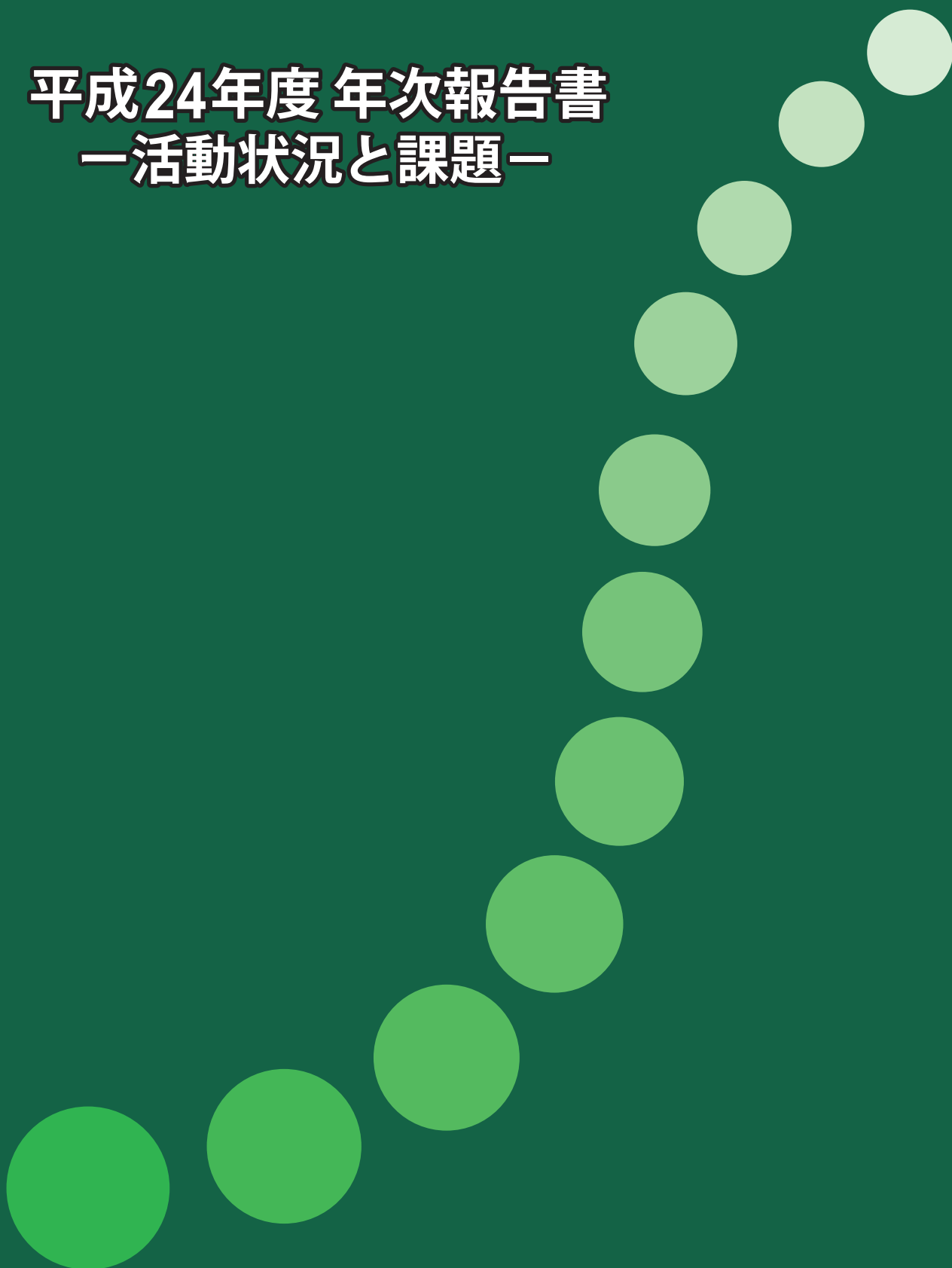


平成24年度 年次報告書 —活動状況と課題—



大阪大学 産業科学研究所

目 次

1. はじめに	1
2. 研究活動	
1) 組織	2
2) 運営	10
3) 研究費	11
4) 国際研究プロジェクト	12
5) 学術講演会・研究集会・研究所間交流プログラム	14
6) 広報活動	16
7) 受賞状況	16
3. 教育への関与	
1) 大学院研究科・専攻担当	17
2) 大学院担当授業一覧	18
3) 大学院生の受入数	21
4) 学部、共通教育担当授業一覧	22
4. 国際交流	
1) 活動状況	23
2) 国外との研究者往来	24
5. 産業界との交流	24
6. まとめ（課題と展望）	25
[附1] 各研究部門の組織と活動	29
[附2] 各附属研究施設の組織と活動	93
[附3] 共通施設、技術室、事務部の組織と活動	124
[附4] 各研究部門。附属施設における活動実績リスト	154

本年次報告書は、平成 24 年度（平成 24 年（2012）4 月 1 日から平成 25 年（2013）3 月 31 日まで）を対象としたものである。

1. はじめに

産業に生かす科学 -出口を見据えた基礎研究の推進-

所長 八木康史

大阪大学産業科学研究所(以下産研)は、「自然科学に関する特殊事項で産業に必要なものの基礎的学理とその応用の研究」に対する関西の産業界の強い期待と要望を背景に、昭和14年に誕生しました。

設立以来、関係各位の御支援により、時代の変遷と共に発展し、現在も新たな産業創成の源泉となる基礎科学を極め、その成果に立脚して応用科学を展開することを目的に、材料、情報、生体の3領域の研究とナノテクノロジー・ナノサイエンス分野の研究を推進する総合理工学型研究所として歴史を刻んでいます。

特にナノサイエンスでは、全国の国立大学に先駆けて産業科学ナノテクノロジーセンターを設立し、我が国におけるナノサイエンス研究の先導的役割を果たし続けています。また、北海道大学電子科学研究所、東北大学多元物質科学研究所、東京工業大学資源化学研究所、大阪大学産業科学研究所、九州大学先導物質化学研究所の5大学附置研究所による全国ネットワーク型「物質・デバイス領域共同研究拠点」を形成し、その拠点本部として、我が国では前例のない、新しい効率的な共同研究システムを構築しました。さらにその成果を産業に生かすため、インダストリーオンキャンパスを実現するインキュベーション棟を完成させ、企業リサーチパークが稼働しています。これらに加え、平成23年度には、世界最大のナノテック研究機関 imec と産研との間で包括的な共同研究契約が締結されました。企業リサーチパーク参画企業の実用化ニーズと産研の持つ材料、情報、生体、ナノテクノロジーのシーズポテンシャルを国際舞台で結び付ける総合的研究開発推進プログラムの提供を目指しています。

大学における基礎研究も、社会の要請を的確に把握し、国民の期待に応える科学の創出が求められます。私共は、「出口を見据えた基礎研究」を研究スローガンとして、産業界との連携を強化する施策を立てたいと考えております。産研は、歴史と伝統を背景に、新しい時代をリードすべく、今後も環境・エネルギー・医療・安全安心に関する課題を解決することを中心に、独自性の高い世界最先端の基盤科学技術創出の努力を続けて参ります。

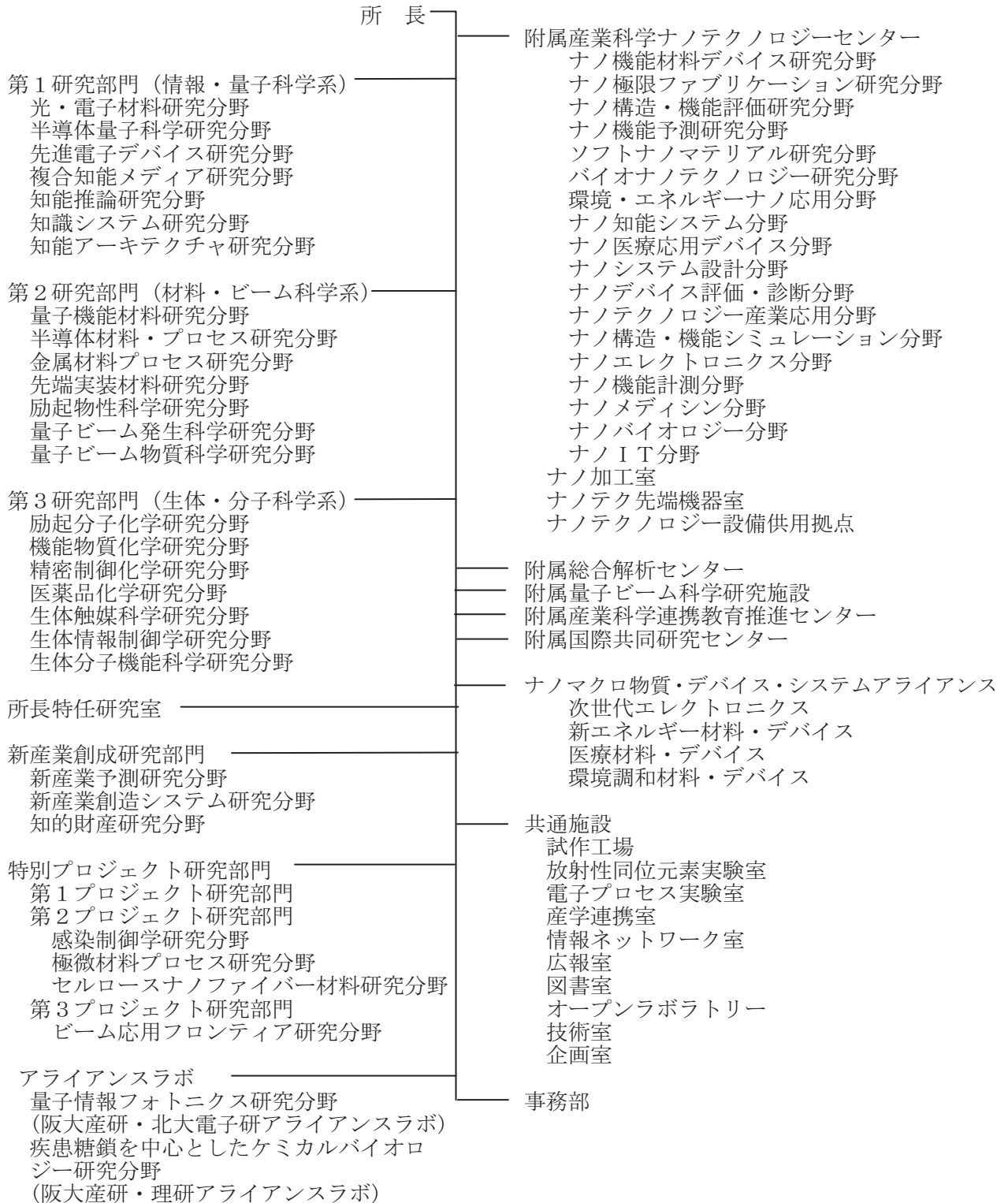
本報告書は、産研による平成24年度の研究・教育・社会貢献の成果の記録です。皆さまにご一読いただき、産研のより一層の発展のために、ご叱正、ご批判を頂ければ幸いです。今後とも皆様の温かいご支援とご協力・ご鞭撻を心よりお願いいたします。

2. 研究活動

1) 組織

産業科学研究所の機構および教員組織は、次のとおりである。

・機構図（平成25年3月31日現在）



・教員組織 (平成25年3月31日現在)

第1研究部門 (情報・量子科学系)

光・電子材料研究分野	准教授	工学博士	長谷川繁彦
	助教	理学博士	江村修一
半導体量子科学研究分野	助教	博士 (工学)	周 逸凱
	教授	工学博士	松本和彦
	准教授	理学博士	井上恒一
	准教授	博士 (工学)	前橋兼三
	助教	博士 (工学)	大野恭秀
	特任研究員 (常勤)	博士 (工学)	上村崇史
	教授	博士 (理学)	竹谷純一
先進電子デバイス研究分野	准教授	博士 (工学)	須藤孝一
	准教授	博士 (理学)	岡本敏宏
	助教	博士 (工学)	植村隆文
	特任助教 (常勤)	博士 (理学)	三津井親彦
	特任研究員 (常勤)	博士 (工学)	欧陽威
	特任研究員 (常勤)	博士 (理学)	酒井謙一
	教授	博士 (工学)	八木康史
	准教授	博士 (工学)	向川康博
	助教	博士 (工学)	槇原 靖
	助教	博士 (工学)	満上育久
	特任講師 (常勤)	博士 (工学)	村松大吾
複合知能メディア研究分野	特任助教 (常勤)	博士 (信号情報処理)	王 君秋
	特任研究員 (常勤)	博士 (学術)	Mansur. AI
	特任研究員 (常勤)	博士 (情報科学)	岩間晴之
	特任研究員 (常勤)	博士 (学術)	MD. Abdul Mannan
	教授	工学博士	鷺尾 隆
	助教	博士 (工学)	猪口明博
	助教	博士 (工学)	清水昌平
	助教	博士 (工学)	河原吉伸
	特任研究員 (常勤)	博士 (情報学)	兼村厚範
	准教授	博士 (工学)	來村徳信
知能推論研究分野	准教授	博士 (工学)	古崎晃司
	特任助教 (常勤)	博士 (工学)	笹嶋宗彦
	特任助教 (常勤)	修士 (医科学)	山縣友紀
	教授	工学博士	沼尾正行
	准教授	博士 (工学)	栗原 聡
知識システム研究分野	助教	博士 (工学)	森山甲一
	助教	博士 (情報科学)	福井健一
	教授	理学博士	安藤陽一
	准教授	博士 (理学)	瀬川耕司
量子機能材料研究分野	助教	博士 (理学)	佐々木聡
	助教	Ph. D (物理学)	Taskin, A
	特任助教 (常勤)	博士 (物理学)	Kriener, MWB
	教授	理学博士	小林 光
	准教授	理学博士	高橋昌男
半導体材料・プロセス研究分野			

第2研究部門 (材料・ビーム科学系)

量子機能材料研究分野	教授	理学博士	安藤陽一
	准教授	博士 (理学)	瀬川耕司
	助教	博士 (理学)	佐々木聡
	助教	Ph. D (物理学)	Taskin, A
	特任助教 (常勤)	博士 (物理学)	Kriener, MWB
半導体材料・プロセス研究分野	教授	理学博士	小林 光
	准教授	理学博士	高橋昌男

金属材料プロセス研究分野	助教	博士 (理学)	松本健俊	
	助教	博士 (理学)	今村健太郎	
	准教授	博士 (工学)	多根正和	
	助教	博士 (工学)	井手拓哉	
先端実装材料研究分野	教授	工学博士	菅沼克昭	
	助教	博士 (工学)	菅原 徹	
	特任准教授 (常勤)	博士 (理学)	長尾至成	
	特任助教 (常勤)	博士 (化学工学)	酒 金婷	
	特任助教 (常勤)	博士 (工学)	金 昌幸	
	特任研究員 (常勤)	博士 (木材科学)	崔 会旺	
	特任研究員 (常勤)	博士 (応用化学)	SINGH Manjeet	
	励起物性科学研究分野	教授	工学博士	谷村克己
		准教授	理学博士	田中慎一郎
		准教授	博士 (理学)	金崎順一
助教		博士 (工学)	成瀬延康	
量子ビーム発生科学研究分野	教授	理学博士	磯山悟朗	
	准教授	博士 (理学)	加藤龍好	
	助教	博士 (理学)	川瀬啓悟	
	助教	博士 (理学)	入澤明典	
量子ビーム物質科学研究分野	教授	博士 (工学)	古澤孝弘	
	准教授	博士 (工学)	室屋裕佐	
	助教	工学博士	小林一雄	
	助教	博士 (工学)	山本洋揮	

第3研究部門 (生体・分子科学系)

励起分子化学研究分野	教授	工学博士	真嶋哲朗
	准教授	博士 (工学)	藤塚 守
	准教授	博士 (工学)	川井清彦
	助教	博士 (理学)	立川貴士
機能物質化学研究分野	特任助教 (常勤)	博士 (理学)	崔 正權
	教授	工学博士	笹井宏明
	准教授	博士 (薬学)	滝澤 忍
	助教	理学博士	市原潤子
精密制御化学研究分野	助教	博士 (理学)	竹中和浩
	教授	理学博士	中谷和彦
	准教授	博士 (工学)	堂野主税
	助教	博士 (理学)	武井史恵
	助教	博士 (生命科学)	村田亜沙子
	特任助教 (常勤)	博士 (工学)	福澄岳雄
医薬品化学研究分野	特任研究員 (常勤)	博士 (理学)	Verma Rajiv K
	教授	理学博士	加藤修雄
	准教授	博士 (工学)	大神田淳子
	助教	理学士	新田 孟
	助教	博士 (理学)	開發邦宏
助教	理学博士	山口俊郎	

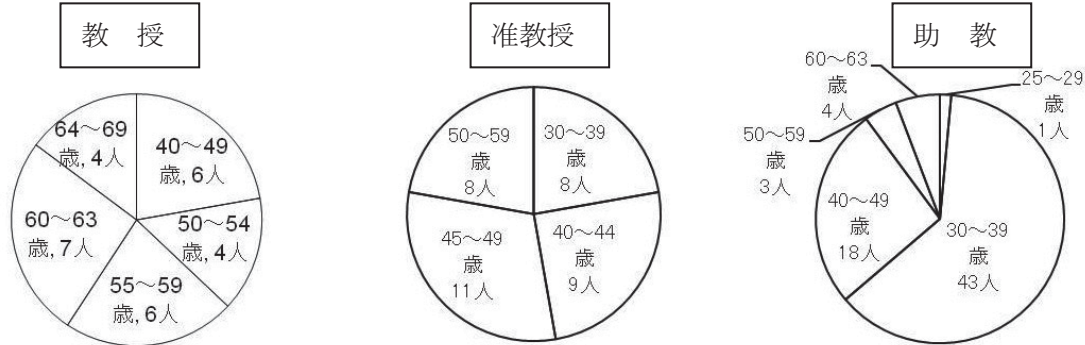
生体触媒科学研究分野	教授	農学博士	谷澤克行
	准教授	博士 (理学)	岡島俊英
	助教	修士 (工学)	立松健司
	助教	博士 (理学)	中井忠志
生体情報制御学研究分野	教授	薬学博士	山口明人
	准教授	博士 (理学)	西 毅
	助教	博士 (理学)	中島良介
	特任助教 (常勤)	博士 (理学)	櫻井啓介
生体分子機能科学研究分野	教授	博士 (医学)	永井健治
	准教授	理学博士	和田 洋
	助教	博士 (理学)	松田知己
	助教	博士 (理学)	新井由之
	特任助教 (常勤)	博士 (理学)	中野雅裕
	特任研究員 (常勤)	博士 (バイオナインス/バイオイメージング)	
		Tiwari Dhermendra Kumar	
	特任研究員 (常勤)	博士 (生理学)	
		Perez Koldenkova Vadim	
	特任研究員 (常勤)	博士 (理学)	吉田邦人
所長特任研究室	特任教授 (常勤)	理学博士	川合知二
	特任助教 (常勤)	博士 (理学)	古橋匡幸
	特任助教 (常勤)	博士 (理学)	大城敬人
	特任助教 (常勤)	博士 (工学)	龍崎 奏
	特任助教 (常勤)	博士 (理学)	横田一道
	特任助教 (常勤)	Ph.D (工学)	徐 明生
	特任研究員 (常勤)	博士 (Science)	He Yuhui
	特任研究員 (常勤)		近田和美
	特任研究員 (常勤)		村山さなえ
	特任研究員 (常勤)		川瀬朋代
	特任研究員 (常勤)	修士 (工学)	保手浜千絵
	特任研究員 (常勤)		山田里絵
	特任技術専門職員	修士 (工学)	小和田弘枝
新産業創成研究部門			
知的財産研究分野			
特別プロジェクト研究部門			
第2プロジェクト研究分野 (感染制御学研究分野)	准教授	博士 (薬学)	西野邦彦
	特任助教 (常勤)	博士 (薬学)	西野美都子
(極微材料プロセス研究分野)	准教授	Ph. D	柳田 剛
	特任助教 (常勤)	博士 (工学)	長島一樹
(セルロースナノファイバー材料研究分野)	准教授	博士 (農学)	能木雅也
	特任助教 (常勤)	博士 (農学)	古賀大尚
	特任研究員 (常勤)	博士 (農学)	Nge Thi Thi
第3プロジェクト研究分野 (ビーム応用フロンティア研究分野)	特任教授 (常勤)	工学博士	田川精一

	特任准教授（常勤）	博士（工学）	大島明博
アライアンスラボ			
電子情報フォトンクス研究分野	招へい教授	博士（理学）	竹内繁樹
（北大電子研アライアンスラボ）	招へい教員	博士（工学）	岡本 亮
	招へい教員	博士（理学）	藤原正澄
疾患糖鎖を中心としたケミカルバイオロジー	招へい教授	博士（医学）	谷口直之
研究分野（阪大産研・理研アライアンスラボ）	招へい准教授	博士（薬学）	大坪和明
	招へい教員	博士（医学）	高 叢笑
	招へい教員	博士（医学）	是金宏昭
	招へい教員	博士（農学）	高松真二
■附属産業科学ナノテクノロジーセンター	センター長（兼）		吉田陽一
ナノ機能材料デバイス研究分野	教授	博士（理学）	田中秀和
	准教授	博士（理学）	神吉輝夫
	助教	博士（理学）	服部 梓
	助教	博士（科学）	藤原宏平
ナノ機能アプリケーション研究分野	教授	工学博士	吉田陽一
	准教授	博士（理学）	楊 金峰
	助教	修士（理学）	近藤孝文
	助教	博士（工学）	菅 晃一
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	法澤公寛
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	神戸正雄
ナノ構造・機能評価研究分野	教授	理学博士	竹田精治
	准教授	博士（工学）	石丸 学
	助教	博士（理学）	吉田秀人
ナノ機能予測研究分野	教授	博士（理学）	小口多美夫
	准教授	博士（工学）	白井光雲
	助教	博士（理学）	山内邦彦
	助教	博士（理学）	榎田浩義
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	豊田雅之
ソフトナノマテリアル研究分野	教授	理学博士	安蘇芳雄
	准教授	博士（工学）	家 裕隆
	助教	博士（農学）	辛川 誠
	助教	博士（農学）	二谷真司
バイオナノテクノロジー研究分野	教授	博士（理学）	谷口正輝
	助教	博士（理学）	田中裕行
	助教	博士（工学）	筒井真楠
ナノテクノロジー設備供用拠点	特任助教（常勤）	博士（材料科学）	北島 彰
	特任研究員（常勤）	修士（工学）	樋口宏二
	特任研究員（常勤）		柏倉美紀
■附属総合解析センター	センター長（兼）		菅沼克昭
	准教授	博士（薬学）	鈴木健之
	助教	博士（工学）	周 大揚
	助教	修士（理学）	朝野芳織
■附属量子ビーム科学研究施設	研究施設長（兼）		磯山悟朗

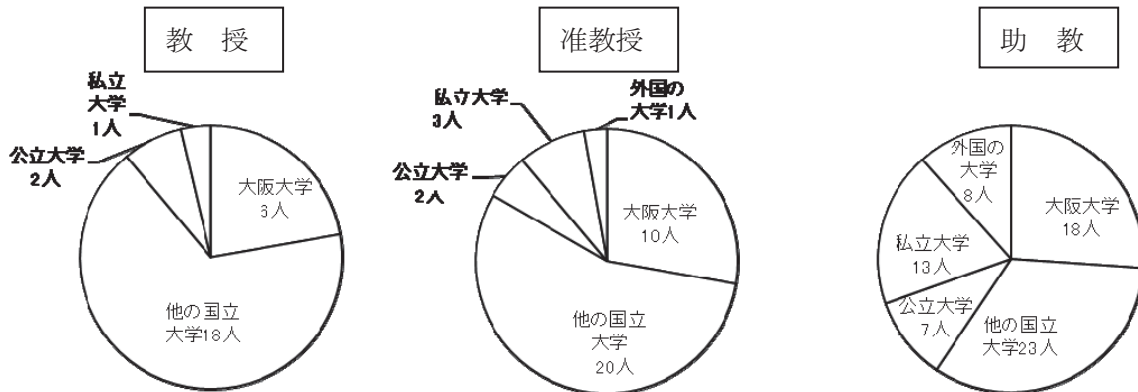
- 附属産業科学連携教育推進センター
- 附属国際共同研究センター
- 産学連携室

准教授	工学博士	菅田義英
助教	工学修士	藤乗幸子
センター長（兼）		吉田陽一
センター長（兼）		松本和彦
室長（兼）		吉田陽一
特任教授（常勤）	博士（工学）	清水裕一

・教員の年齢構成（平成25年3月31日現在。特任教員（常勤）を含む。ただし、併任、兼任者は除く。）



・教員の出身大学（平成25年3月31日現在。特任教員（常勤）を含む。ただし、併任、兼任者は除く。）



職員全体では、平成25年3月31日現在で教員158名、事務職員27名、技術職員13名及び非常勤職員108名を含み、合計306名である。全職員のうち外国人は40名、女性は90名である。

・平成24年4月1日から平成25年3月31日までの人事異動（常勤）は次のとおりである。

異動日	異動事項		氏名等
2012/4/1	任命	産業科学研究所長	八木 康史
		産業科学ナノテクノロジーセンター長	吉田 陽一
	採用	助教（半導体材料・プロセス）	今村 健太郎
		助教（先端実装材料）	菅原 徹（先端実装材料特任助教（常勤）から）
		助教（生体分子機能科学）	松田 知己（北海道大学電子科学研究所助教から）
		助教（ナノ機能予測）	榎田 浩義（東京大学生産技術研究所特任研究員から）
		総務係員	花見 和子
		技術職員	羽子岡 仁志
	特任技術職員（産業科学ナノテクノロジーセンター）	佐久間 美智子	

2012/4/1	昇任	事務部長	三田 敏夫 (財務部資金管理課長 (兼) 財務部基金事務室長から)
		人事係長	堀井 奈津子 (総務企画部人事課職員第二係主任から)
		技術室長	田中 高紀 (計測班長から)
		工作班長	小川 紀之 (工作班ガラス工作係長から)
	配置換	事務部長	岩川 和成 (工学研究科事務部長へ)
		人事係長	鎌谷 明 (人間科学研究科庶務係長へ)
		契約係長	岡田 比呂志 (保健センター管理係長へ)
		研究協力係長	西村 治 (国際交流オフィス国際交流課国際連携係長から)
		契約係長	植林 玉樹 (財務部豊中調達センター室調達第一係長から)
		総務係主任	前田 学 (研究推進部産学連携課産学連携企画係主任へ)
	採用	計測班長	松川 博昭 (工作班長から)
		特任助教 (常勤) (生体分子機能科学)	新井 由之 (北海道大学電子科学研究所助教から)
		特任助教 (常勤) (所長特任研究室)	横田 一道
		特任助教 (常勤) (第2プロジェクト (セルロースナノファイバー材料))	古賀 大尚
		特任研究員 (常勤) (半導体量子科学)	上村 崇史
		特任研究員 (常勤) (先進電子デバイス)	欧陽 威
		特任研究員 (常勤) (先進電子デバイス)	酒井 謙一
特任研究員 (常勤) (知能推論)		杉山 鷹人	
特任研究員 (常勤) (ナノ機能予測)	豊田 雅之		
2012/4/16	採用	特任助教 (常勤) (所長特任研究室)	徐 明生
2012/5/15	退職	特任研究員 (常勤) (精密制御化学)	RESHMA Rani
2012/6/1	採用	特任准教授 (常勤) (量子ビーム物質科学)	室屋 裕佐
		特任准教授 (常勤) (第3プロジェクト (ビーム応用フロンティア))	大島 明博
		特任助教 (常勤) (先端実装材料)	酒 金婷
2012/6/30	退職	特任准教授 (常勤) (生体分子機能科学)	齊藤 健太
		特任研究員 (常勤) (知能推論)	杉山 鷹人
2012/7/16	採用	准教授 (先進電子デバイス)	岡本 敏宏 (先進電子デバイス特任准教授 (常勤) から)
		助教 (ナノ構造・機能評価)	横澤 忠洋
2012/7/31	退職	特任助教 (常勤) (知識システム)	国府 裕子
		特任事務職員 (半導体量子科学)	栗尾 美早
2012/8/1	採用	特任研究員 (常勤) (先端実装材料)	長尾 至成
		特任研究員 (常勤) (ナノテクノロジー設備供用拠点)	樋口 宏二
		特任研究員 (常勤) (ナノテクノロジー設備供用拠点)	柏倉 美紀
2012/8/16	採用	特任助教 (常勤) (ナノテクノロジー設備供用拠点)	北島 彰
		特任助教 (常勤) (ナノテクノロジー設備供用拠点)	岡 壽崇

2012/8/31	退職	特任助教（常勤）（複合知能メディア）	山添 大丈（大学院国際公共政策研究科へ）
2012/9/15	採用	特任研究員（常勤）（先端実装材料）	張 建峰
2012/9/15	退職	特任助教（常勤）（複合知能メディア）	華 春生
2012/9/16	採用	特任研究員（常勤）（精密制御化学）	VERMA Rajiv Kumar
2012/9/30	退職	教授（知識システム）	溝口 理一郎（北陸先端科学技術大学院大学 教授へ）
		特任研究員（常勤）（先端実装材料）	張 建峰
2012/10/1	採用	特任助教（常勤）（第2プロジェクト（セルロースナノファイバー材料））	金 昌宰
		特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	岩間 晴之
2012/10/16	昇任	准教授（ナノ機能材料デバイス）	神吉 輝夫（ナノ機能材料デバイス 助教から）
	採用	特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	MD. ABDUL Mannan
		特任研究員（常勤）（先端実装材料）	SINGH Manjeet
2012/11/16	採用	特任研究員（常勤）（生体分子機能科学）	吉田 邦人
2012/12/1	採用	助教（精密制御化学）	村田 亜沙子（精密制御化学 特任研究員（常勤）から）
	配置換	特任助教（常勤）（先端実装材料）	金 昌宰（第2プロジェクト（セルロースナノファイバー材料から））
2013/1/1	採用	准教授（量子ビーム物質科学）	室屋 裕佐（量子ビーム物質科学 特任准教授（常勤）から）
2013/2/1	採用	特任研究員（常勤）（知能推論）	兼村 厚範
2013/2/16	採用	特任研究員（常勤）（先端実装材料）	崔 会旺
2013/2/28	退職	助教（ナノ構造・機能評価）	横澤 忠洋
		特任助教（常勤）（ナノテクノロジー設備共用拠点）	岡 壽崇（東北大学大学院理学研究科 助教へ）
2013/3/1	採用	助教（生体分子機能科学）	新井 由之（生体分子機能科学 特任助教（常勤）から）
		助教（ナノ極限ファブリケーション）	菅 晃一（ナノ極限ファブリケーション特任助教（常勤）から）
		特任事務職員（総務課人事係）	林 和美
		特任事務職員（広報室）	松本 紀子
		特任准教授（常勤）（先端実装材料）	長尾 至成（先端実装材料特任研究員（常勤）から）
	特任研究員（常勤）（ナノ極限ファブリケーション）	神戸 正雄	
2013/3/31	定年退職	教授（生体触媒科学）	谷澤 克行
		教授（生体情報制御学）	山口 明人
		総務課長	白濱 三義
	退職	教授（先進電子デバイス）	竹谷 純一（東京大学大学院新領域創成科学研究科教授へ）
		准教授（知能アーキテクチャ）	栗原 聡（電気通信大学大学院情報システム学研究科教授へ）
		准教授（医薬品化学）	大神田 淳子（京都大学化学研究所准教授へ）
		准教授（ナノ構造・機能評価）	石丸 学（九州工業大学大学院工学研究院教授へ）
		助教（半導体量子科学）	大野 恭秀
		助教（知能推論）	猪口 明博（関西学院大学 准教授へ）
		助教（金属材料プロセス）	井手 拓哉
		助教（生体情報制御学）	中島 良介
		特任事務職員（研究連携課研究協力係）	大塚 真琴
		特任教授（常勤）（第3プロジェクト（ビーム応用フロンティア））	田川 精一（大学院工学研究科 特任教授、早稲田大学 招聘研究教授、客員上級研究員へ）
特任准教授（常勤）（第3プロジェクト（ビーム応用フロンティア））	大島 明博（早稲田大学理工学術院招聘研究員へ）		

2013/3/31	退職	特任助教（常勤）（先進電子デバイス）	三津井 親彦（東京大学大学院新領域創成科学研究科 特任助教へ）
		特任助教（常勤）（知識システム）	笹嶋 宗彦
		特任助教（常勤）（量子機能材料）	KRIENER Markus Wilhelm Bernhard（理化学研究所 研究員へ）
		特任助教（常勤）（先端実装材料）	金 昌宰
		特任研究員（常勤）（半導体量子科学）	上村 崇史（情報通信研究機構 研究員へ）
		特任研究員（常勤）（先進電子デバイス）	欧陽 威（東京大学大学院新領域創成科学研究科 特任研究員へ）
		特任研究員（常勤）（先進電子デバイス）	酒井 謙一（東京大学大学院新領域創成科学研究科 特任研究員へ）
		特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	MANSUR AI
		特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	岩間 晴之
		特任研究員（常勤）（ナノ極限アプリケーション）	法澤 公寛

2) 運営

産業科学研究所全般の管理運営は所長が行っている。所長は、当研究所の専任教授で立候補した者の中から選挙によって選考される。選挙は第一次選挙と第二次選挙からなり、当研究所の専任教員、事務職員及び技術職員による第一次選挙において3名の候補者が選ばれ、その中から、専任教授、事務部長及び技術室長による第二次選挙において1名の候補者が選ばれる。最終的には、教授会によって所長候補者が決定される。所長の任期は2年で、再任は可能であるが、引き続き4年を超えることはできない。

産業科学研究所の教員人事、予算等の重要事項は、所長及び専任教授で組織される教授会において審議される。教授会の議長には所長がなり、通常毎月1回予め決められた日時に開催される。教授欠員分野または教授欠席の分野では、予め承認されている教員が代理出席することができる。

ただし、審議に加わることはできない。

各附属研究施設には、円滑な運営を図るために運営委員会を設置している。

第1研究部門（情報・量子科学系）
第2研究部門（材料・ビーム科学系）
第3研究部門（生体・分子科学系）
附属産業科学ナノテクノロジーセンター
附属総合解析センター
附属量子ビーム科学研究施設
附属産業科学連携教育推進センター
附属国際共同研究センター

その他、所内には、規程または申し合わせに従って種々の委員会を設置し活動している。その中で主なものは、以下のとおりである。（ ）内は、委員会の構成を示す。

役員会（所長、副所長（附属産業科学ナノテクノロジーセンター長を含む）、事務部長、所長補佐）

運営協議会（所長、副所長（附属産業科学ナノテクノロジーセンター長を含む）、学外の学識経験者など）

評価委員会（所長、総務・労務担当の役員会構成員、附属産業科学ナノテクノロジーセンター長、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授、事務部長）

研究企画委員会（所長、研究推進・国際担当の役員会構成員、各研究部門・ナノテクセンターの

専任教授、事務部長他)

国際交流推進委員会 (所長、副所長 (附属産業科学ナノテクノロジーセンター長を含む))

財務委員会 (所長、財務・施設担当の役員会構成員、附属研究施設長、共通施設運営委員会委員長、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授、事務部長他)

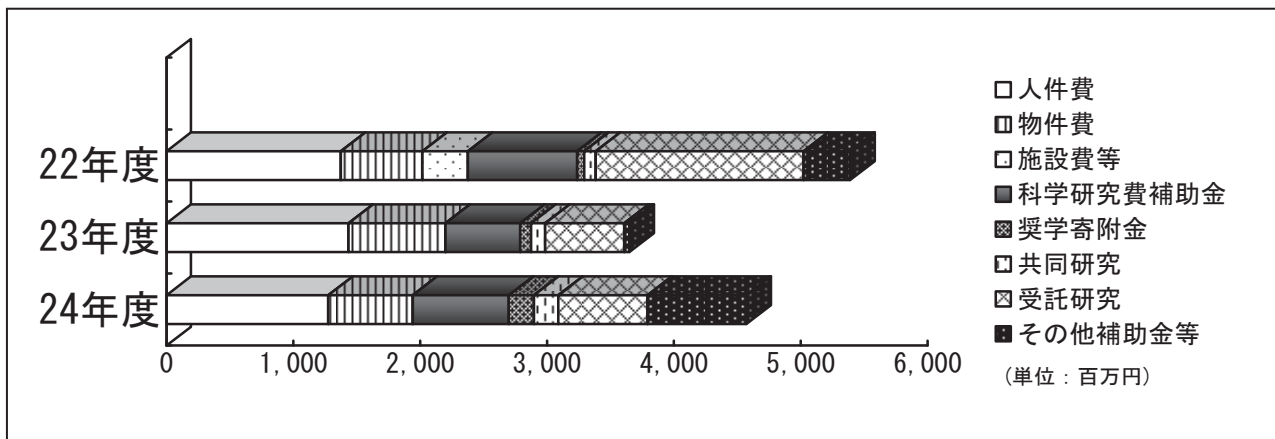
施設委員会 (所長、財務・施設担当の役員会構成員、学内施設マネジメント委員会委員、附属研究施設長、共通施設運営委員会委員長、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授、事務部長他)

広報委員会 (教育連携・広報担当の役員会構成員、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授他)

また、当研究所では学内の他部局の教授と共同研究を行うために兼任教授制度を採用している。平成24年度は学内から4名の教員 (西嶋茂宏教授 (工学研究科)、市川聡特任准教授 (常勤) (ナノサイエンスデザイン教育研究センター)、吉田博教授 (基礎工学研究科)、多田博一教授 (基礎工学研究科)、) を兼任教授に任用した。

3) 研究費

当研究所の主な経費は、運営費交付金、科学研究費補助金等の外部資金である。これら研究費の平成22年度から3年間の推移は以下のとおりである。



・ 予算 (平成22~24年度)

(単位: 千円)

		22年度	23年度	24年度
運営費交付金	人件費	1,374,873	1,436,782	1,277,036
	物件費	645,065	764,859	665,848
施設費等		358,785	0	0
科学研究費補助金 (件数)		862,584 (140)	590,428 (126)	758,095 (142)
奨学寄附金 (件数)		56,167 (57)	86,251 (64)	199,135 (64)
共同研究 (件数)		90,377 (43)	110,142 (50)	190,212 (66)
受託研究 (件数)		1,640,577 (44)	625,896 (38)	704,241 (39)
その他補助金等 (件数)		364,290 (11)	39,657 (9)	780,014 (18)
合計		5,392,718	3,654,015	4,574,581

(注) 共通経費は除く

・外部資金

奨学寄附金、共同研究、受託研究については申し込まれた内容について、所内の役員会（産学官連携問題委員会）において審査したうえで受け入れが決定される。平成 24 年度に受け入れられた奨学寄附金は次のとおりである。

(単位：千円)

平成 24 年度	第 1 研究部門	第 2 研究部門	第 3 研究部門	ナノテクノロジー センター	特別プロジェクト 外研究部門	その他	合計
	124,610 (9)	49,150 (23)	10,990 (11)	8,770 (9)	6,700 (6)	2,900 (6)	203,120 (64)

() 内は件数

4) 国際研究プロジェクト

当研究所が平成 24 年度に実施した国際共同研究は次のとおりである。

研究分野	相手機関	国名	内容
半導体量子科学研究分野	アイクストロン	ドイツ	グラフェン成長技術
	メルク	ドイツ	グラフェンバイオセンサー
先進電子デバイス研究分野	imec	ベルギー	有機半導体
	ブリュッセル大学	ベルギー	有機半導体
	エアランゲンス大学	ドイツ	有機半導体
複合知能メディア研究分野	北京大学	中国	コンピュータビジョン
	マイクロソフトリサーチアジア	中国	コンピュータビジョン
	ドレクセル大学	米国	コンピュータビジョン
知能推論研究分野	モナシュ大学	オーストラリア	データマス密度推定に基づくクラスタリンと分類手法の研究
	ジョセフフーリエ大学	フランス	データマイニングによるスマートフォンログデータ要約手法の開発
	ヘルシンキ大学	フィンランド	潜在交絡変数がある場合の因果的順序の推定
	マックスプランク研究所	ドイツ	ゲノムワイド相関解析のための機械学習手法
知識システム研究分野	イタリア応用ナノテクノロジー研究所	イタリア	機能概念の統合的定義
	アールボルグ大学, コペンハーゲン	デンマーク	文化のオントロジーとその応用
	釜山教育大学	韓国	教授理論オントロジーに基づく学習支援
知能アーキテクチャ研究分野	テレコム パリ	フランス	擬人化エージェントと共感計算
	デ・ラ・サール大学	フィリピン	擬人化エージェントを用いた共感計算
			リズムに関する共感計算
			ストレスに関する共感計算
背景音楽に関する共感計算			
量子機能材料研究分野	カリフォルニア大学サンディエゴ校	米国	トポロジカル絶縁体の磁気光学測定
半導体材料・プロセス研究分野	スロバキア科学アカデミー	スロバキア	新規化学的手法による半導体デバイスの高性能化
	内モンゴ師範大学	中国	硝酸酸化法の半導体デバイスへの応用
	漢陽大学	韓国	欠陥消滅型洗浄法の半導体デバイスへの応用
金属材料プロセス研究分野	仁荷大学校	韓国	ロータス銅の製法開発
	マリボル大学	スロベニア	一方向ポーラス鉄の変形挙動の解析
励起物性科学研究分野	University College London	英国	励起表面科学

量子ビーム物質科学研究分野	ブラウンホーファーIISB (統合システム・デバイス)	ドイツ	6.67 nm 極端紫外光リソグラフィに関する研究
	TSMC	台湾	電子線レジスト評価
	シャープブルック大学	カナダ	高温高圧・超臨界水の放射線化学反応研究
	パリ南大学	フランス	THF 溶媒中での金属ナノ粒子の放射線誘起合成
	惑星科学研究所	ドイツ	高速超伝導ボロメーターによる THz-FEL の時間構造測定
	放射光科学研究所	タイ	放射光光源の高度化
励起分子化学研究分野	高麗大学校	韓国	新しい色素増感型太陽電池
			ポリマー型太陽電池
			有機色素の S2 発光
	浦項工科大学校	韓国	参加チタンメソ結晶の光触媒反応 一重項酸素発生型光触媒による有機汚染物質の分解 光応答物質科学
機能物質化学研究分野	アーヘン工科大学	ドイツ	有機分子触媒による Rauhut-Currier 反応の開発
	ブルゴーニュ大学	フランス	有機分子触媒による不斉 aza-Morita-Baylis-Hillman 反応の開発
	ビーレフェルト大学	ドイツ	生体触媒と分子触媒の融合による分子変換
精密制御化学研究分野	シンガポール国立大学	シンガポール	チクングニアウイルスの迅速検出
	トロント小児病院	カナダ	トリヌクレオチドリピート病の発症機構解明
医薬品化学研究分野	マックス・プランク研究所ケミカルゲノミクスセンター	ドイツ	有機低分子化合物による 14-3-3 たんぱく質の機能制御
	南フロリダ大学	米国	プレニルトランスフェラーゼのたんぱく質-たんぱく質間相互作用に対するバイバレント型デュアル阻害剤の開発
生体情報制御学研究分野	ヘブライ大学ハダッシュメディカルセンター	イスラエル	神経異常疾患の患者で同定された SPNS2 変異の役割の解析
生体分子機能科学研究分野	アルバータ大学	カナダ	機能指示薬開発
	オックスフォード大学	英国	機能性 iPS 細胞の作成
ナノ機能材料デバイス研究分野	イタリア研究学会議	イタリア	酸化ナノ電気機械素子創製と物性評価
	トゥウェンテ大学	オランダ	ナノテンプレートを用いた電気めっきによる金属ナノ構造の創製
ナノ極限ファブリケーション研究分野	清華大学	中国	フェムト秒時間分解電子線回折及び電子顕微鏡開発
ナノ構造・機能評価研究分野	ノートルダム大学	米国	触媒反応下におけるナノ材料の ETEM 観察
	ユトレヒト大学	オランダ	金ナノロッドの気体中における形状変化
	ローレンス・バークレー国立研究所	米国	金属酸化物に担持された金ナノ粒子の高分解能 TEM 観察
	エフイーアイ社	米国	高分解能環境制御型透過電子顕微鏡の開発
	ロスアラモス国立研究所	米国	複合酸化物の照射挙動に関する研究
	テネシー大学	米国	ナノ構造制御による耐照射性材料の開発
	パシフィックノースウエスト国立研究所	米国	高エネルギーイオン照射による機能性酸化物の材料開発
ナノ機能予測研究分野	ミュンヘン大学	ドイツ	遷移金属合金及び化合物系の磁性と X 線分光
	ノースウエスタン大学	米国	遷移金属酸化物の第一原理的研究
	ソウル国立大学	韓国	遷移金属酸化物の電子状態
	SPIN 国立研究所	イタリア	マルチフェロイック物質の理論研究
	エコール・ポリテクニク	フランス	ホウ素結晶での超伝導探索
	ドレスデン工科大学	ドイツ	ホウ素結晶の物質探索

ソフトナノマテリアル研究分野	ミシガン大学	米国	有機薄膜太陽電池
バイオテクノロジー研究分野	ウプサラ大学	スウェーデン	DNA 操作に関する理論的研究
	ラトガース大学	米国	DNA 操作に関する理論的研究
第 2 プロジェクト研究分野 (感染制御学研究分野)	フランス国立農学研究所	フランス	サルモネラ薬剤排出ポンプの制御機構の解明
	ベルギーゲント大学	ベルギー	サルモネラの卵白耐性機構の解明
	香港大学	香港	多剤排出蛋白質の生理機能の解明
	ハノーバー獣医科大学	ドイツ	サルモネラのトリクロ酸耐性機構の解明
	オハイオ大学	米国	アナプラズマによるオートファジー誘導機構の解明

5) 学術講演会・研究集会・研究所間交流プログラム

当研究所が平成 24 年度において実施した研究所間交流および主催または共催として実施した学術講演会・研究集会は次のとおりである。

開催期間	テーマ名等
2012/4/16	プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2012/6/4～5	imec-大阪大学国際シンポジウム
2012/6/26～29	人獣感染症細菌と動物、人間、環境中に存在する食物媒介性細菌の薬剤耐性に関する第 3 回米国微生物学会カンファレンス
2012/7/3～4	先端的ナノバターニング材料とプロセスに関するワークショップ
2012/7/24	プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2012/8/8～11	第 9 回日本加速器学会年会
2012/8/17～18	光生物学会年会
2012/8/31-2012/9/1	最先端研究開発支援プログラム 川合プロジェクト 2012 年度中間報告会
2012/9/3～7	第 2 1 回コンピューショナル・マテリアルズ・デザインワークショップ
2012/9/23～28	第 1 7 回分子線エピタキシー国際会議
2012/9/27	有機薄膜系太陽電池に関する講演会
2012/10/8～11	アジアコンピューショナル・マテリアルズ・デザインワークショップ
2012/10/11	プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2012/10/15	Fluorescence Imaging and MRI : enzyme-responsive probes that operate in the off-on mode
2012/10/16～19	2012 Paradigm Innovation in Biology: Novel Strategy and Thinking
2012/10/26	大阪大学のナノ理工学人材育成コンソーシアム「機能性酸化物による新奇エレクトロニクス創製」勉強会
2012/11/16	日本顕微鏡学会研究部会「環境制御型電子顕微鏡」第 3 回研究会
2012/11/19	新学術領域「少数性生物学」「超高速バイオアセンブラ」ジョイント研究会
2012/11/22	大阪大学産業科学研究所第 68 回学術講演会
2012/12/6	大阪大学のナノ理工学人材育成コンソーシアム「機能性酸化物による新奇エレクトロニクス創製」勉強会
2012/12/7	平成 24 年度量子ビーム科学研究施設第 2 回研究会
2012/12/13～14	新学術領域「対称性の破れた凝縮系におけるトポロジカル量子現象」第 10 回集中連携研究会「トポロジカル超伝導・超流動」
2012/12/21	分節化の諸問題
2013/1/4～5	頑健なコンピュータビジョンに関する第 7 回国際ワークショップ
2013/1/9	海馬神経回路ダイナミクスの in vivo イメージング
2013/1/22	第 1 6 回産研国際シンポジウムならびに第 1 1 回産研ナノテクノロジーシンポジウム
2013/1/22	プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2013/2/5	大阪大学のナノ理工学人材育成コンソーシアム「機能性酸化物による新奇エレクトロニクス創製」勉強会
2013/2/10～11	大阪大学産業科学研究所学内共同研究研究会 第一原理電子状態計算の発展に向けてー
2013/2/13～14	EUV リソグラフィー国際シンポジウム

2013/2/14~16	アジアコンピューショナル・マテリアルズ・デザインワークショップ
2013/2/22	新しい構造予測アルゴリズムに基づく新物質探索
2013/2/22	平成 24 年度 物質・デバイス共同研究拠点 共同研究 特定研究[A-4] ワークショップ
2013/3/4~8	第 2 2 回コンピューショナル・マテリアルズ・デザインワークショップ
2013/3/5	多剤排出ポンプとサルモネラに関するワークショップ
2013/3/8-2013/3/9	最先端研究開発支援プログラム 川合プロジェクト 2012 年度年度末報告会
2013/3/14	ナノスケール分子デバイスセミナー
2013/3/14~15	情報処理学会コンピュータビジョンとイメージメディア研究会
2013/3/21	サイエンスカフェ
2013/3/22	界面分子デバイスの分子科学
2013/3/25	大阪大学のナノ理工学人材育成コンソーシアム「機能性酸化物による新奇エレクトロニクス創製」勉強会
2013/3/26	北京大学-大阪大学産業科学研究所 ICT 連携ラボセミナー

上記以外にも、外部講師を招いての講演会、セミナーも随時開催しており、それらの合計は 37 件（うち外国人を講師に迎えてのものは 20 件）であった。

日付	講師名	所属機関	役職	内容
2012/4/4	デビッド チェン	香港大学計算機科学科	教授	多頻度アイテム集合のセキュリティ保護と健全性検証
2012/4/25	フーベルタス エバート	ミュンヘン大学	教授	磁性体のスピン軌道相互作用に起因する性質についての第一原理計算
2012/5/2	ステファン ブルーゲル	ビターガルバルグ研究所	教授	軌道依存の厳密交換：全電子 FLAPW 法への応用
2012/5/10	フーベルタス エバート	ミュンヘン大学	教授	スピン軌道結合の磁性・非磁性遷移金属合金における輸送への影響
2012/5/10	カール シヤイト	ノースウエスタン大学	教授	カルベン触媒を用いる新発見
2012/5/23	フーベルタス エバート	ミュンヘン大学	教授	角度分解光電子分光のワンステップモデルによる計算—最近の発展
2012/6/1	鈴木 元	名古屋大学大学院医学系研究科	講師	癌細胞の多様性と統一性、およびその性質を利用した治療法開発の試み
2012/6/7	チョラウイト・ナッティ	タンマサート大学	助教	Ensemble Learning Techniques and Positive Unlabeled Learning for Thai Text Processing
2012/6/15	久枝 秀次 上坂 範明	パーキンエルマー協和発酵麒麟	国際市場 管理者 主任研究員	ChemBioOffice 活用セミナー
2012/6/25	ダニエル アレナス	ノースフロリダ大学	助教	Informal Overview of Optics Research at University of North Florida
2012/7/2	アウドゥル ラフマン	マレーシア科学大学	教授	Utilization of Malaysia Natural Gas for the Production of Carbon Nanotubes
2012/7/19	ピエール ジョルジオ コッチ	ボローニャ大学	准教授	ルイス酸触媒によるフェロセンアルコールの Friedel-Crafts 反応：QCA から有機分子触媒まで
2012/7/23	ジェジュン ユー	ソウル国立大学	教授	Ir 酸化物におけるスピン軌道に結合した基底状態：Jeff=1/2 状態からトポロジカル絶縁体へ
2012/7/28	五十嵐 靖之	北海道大学大学院 先端生命科学研究院	特任教授	スフィンゴミエン合成酵素 SMS 2：機能と病態
2012/8/20	大谷紀子	東京都市大学	准教授	Generation of Chord Progression Using Harmony Search Algorithm for a Constructive Adaptive User Interface
2012/8/31	末永 智一	東北大学	教授	マイクロ/ナノ電極システムを用いたバイオセンシングとバイオイメージング
2012/9/13	Prof. Samson A. Jenekhe	ワシントン大学	教授	薄膜トランジスタおよび有機光電変換のためのポリマー半導体の進展
2012/9/17	ニノ シェルヴァシーゼ	マックスプランク研究所インテリジェントシステム部門	研究員	グラフに関する機械学習のための大規模化カーネル

2012/9/21	寺岡 有殿	日本原子力研究開発機構	グループ リーダー	高輝度・高分解能放射光で照らし出される極薄膜形成過程における表面反応ダイナミクス
2012/9/24	Jianbo Shi	ペンシルベニア大学	准教授	コンピュータビジョン
2012/9/28	Esko I. Kauppinen	アールト大学理学部	教授	SWCNT 薄膜を利用したフレキシブルデバイス応用
2012/10/12	寺岡有殿	日本原子力研究開発機構	グループ リーダー	超高真空の必要性とその応用
2012/10/15	Jens Hasserodt	Ens de Lyon	教授	Fluorescence Imaging and MRI : enzyme-responsive probes that operate in the off-on mode
2012/10/16	関 宏子	千葉大学	特任准教授	総合解析センターセミナー
2012/10/26	寺岡有殿	日本原子力研究開発機構	グループ リーダー	放射光ビームラインの概要
2012/11/9	寺岡有殿	日本原子力研究開発機構	グループ リーダー	X線光電子分光の基礎
2012/11/16	Jo de Boeck	imec	senior vice president	imec の現状
2012/11/16	Paul Heremans	imec	director/ fellow	有機デバイスのフレキシブルエレクトロニクス応用
2012/11/27	アレクサンドル タミエール	ジョージア州立大学 グローバル情報学研究所	准教授	周期的パターンの圧縮表現：コア周期パターン
2012/11/29	寺岡有殿	日本原子力研究開発機構	グループ リーダー	X線光電子分光の応用
2012/12/20	坂本 一之	千葉大学 融合科学研究科	准教授	固体表面における電子編極バンド
2012/12/25	田辺幹雄	マルティン・ルター大学 ハレ・ヴィッテンベルク	グループ リーダー	髄膜炎菌、グラム陰性菌外膜における基質輸送機構の構造学的解析
2012/12/21	三浦耕太	欧州分子生物学研究所	Scientist & IT Engineer	分節化の諸問題
2013/1/9	佐藤正晃	理化学研究所脳科学総合 研究センター	研究員	海馬神経回路ダイナミクスの in vivo イメージング
2013/1/21	パオロ バローネ	CNR-SPIN 研究所	博士研究員	強誘電体の最近のトレンド：電子強誘電体およびラジエーション効果
2013/3/4	有澤 光弘	北海道大学	准教授	自己組織的多層状パラジウムナノパーティクルの開発とそれを用いた創薬研究
2013/3/8	橋田 和美	独立行政法人 農業・食品 産業技術総合研究機構	上席研究員	GMO 検出法：国際標準化への取り組みと1分子標準物質への期待

6) 広報活動

当研究所では、広報活動の一環として次の出版物等を発刊した。

- ・産業科学研究所要覧（日本語・英語併記）
- ・産業科学研究所パンフレット（日本語版および英語版）
- ・Memoirs of the Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University Vol.69
- ・年次報告書（平成23年度版）
- ・産研ニュースレター（年3回発行）
- ・産研テクノサロン 講演録・資料（平成23年度版）
- ・産研紹介 DVD

これらは「産研ホームページ」(URL:<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp>)でも閲覧可能。

7) 受賞状況（平成24年4月1日～平成25年3月31日）

氏名	受賞名	受賞日
筒井 真楠	公益社団法人日本化学会 優秀講演賞（学術）	2012/4/12

長島 一樹	公益財団法人船井情報科学振興財団 平成 23 年度船井研究奨励賞	2012/4/14
柳田 剛	公益財団法人船井情報科学振興財団 平成 23 年度船井学術賞	2012/4/14
柳田 剛	平成 24 年度文部科学大臣表彰科学技術分野若手科学者賞	2012/4/17
長島 一樹	公益財団法人日本科学協会・日本財団 平成 23 年度笹川科学研究奨励賞	2012/4/19
井手 拓哉	一般社団法人軽金属学会 優秀ポスター発表賞	2012/5/19
佐々木 聡	文部科学省科学研究費補助金振学術領域「対称性の破れた凝縮相におけるトポロジカル量子現象」トポロジカル量子現象国際会議ポスター賞	2012/5/20
菅沼 克昭	Emerald Literati Network Highly Commended Award	2012/5/31
古賀 大尚	繊維学会論文賞	2012/6/6
松崎 剛	第 79 回日本分析化学会有機微量分析研究懇談会、第 89 回計測自動制御学会力学量計測部会、第 29 回合同シンポジウム ベストポスタープレゼンテーション賞	2012/6/8
鷲尾 隆	人工知能学会 研究会優秀賞	2012/6/14
河原 吉伸	人工知能学会 2011 年度論文賞	2012/6/14
佐々木 聡	Gordon and Betty Moore ベストポスター賞	2012/6/27
森田 清三	NC-AFM Honorary Award	2012/7/2
室屋 裕佐	(一社) 日本原子力学会水化学部会優秀ポスター賞	2012/7/12
山崎 優	日本薬学会物理系薬学部会第 10 回次世代を担う若手のためのフィジカル・ファーマフォーラム若手研究者奨励賞	2012/8/7
八木 康史 榎原 靖	MIRU2012 優秀論文賞	2012/8/7
荒木 徹平	ICFPE2012 Student Poster Award	2012/9/8
永井 健治	12th ECS Meeting ポスター特別賞	2012/9/12
菅沼 克昭	工業標準化事業 (経済産業省大臣) 表彰	2012/10/15
長島 一樹	MNC 2011 Award for Young Author's Award	2012/10/31
松本 和彦 井上 恒一 前橋 兼三 大野 恭秀	第 24 回マイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議 論文賞	2012/10/31
鈴木 健之	第 10 回公益社団法人有機合成化学協会関西支部賞	2012/11/1
加藤 修雄 開発 邦宏	MHS-2012, 最優秀論文賞	2012/11/17
沼尾 正行	ICCE ベスト技術デザイン論文賞	2012/11/30
Fu Wei Zhuge Sakon Rahong	8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium Young Researcher Best Poster Award	2012/12/11
能木 雅也	平成 24 年度大阪スマートエネルギー・ビジネス・コンハ° <基礎技術部門>優秀賞	2012/12/27
八木 康史 満上 育久	The 7th International Workshop on Robust Computer Vision(IWRCV2013) ベストポスター賞	2013/1/5
八木 康史 向川 康博 高谷 剛志	The 7th International Workshop on Robust Computer Vision(IWRCV2013) ベストポスター賞	2013/1/5
真嶋 哲朗 川井 清彦	BCSJ Award Article	2013/1/15
長島 一樹	公益財団法人井上科学振興財団 井上研究奨励賞	2013/2/4
古崎 晃司	Linked Open Data チャレンジ Japan 2012 ライフサイエンス賞	2013/3/7
多根 正和	文部科学省科学研究費補助金「新学術領域研究」シンクロ型 LPSO 構造の材料科学 - 次世代軽量構造材料への革新的展開 - 優秀発表賞	2013/3/19

3. 教育への関与 (平成 24 年度)

1) 大学院研究科の所属先

当研究所の教員は、大阪大学大学院理学研究科、工学研究科、基礎工学研究科、薬学研究科、情報科

学研究科、生命機能研究科にも所属し、各専攻の大学院生の講義および研究指導を行っている。

研究科	所属先（専攻）	教授	准教授
理学	物理学	磯山 悟朗 小口多美夫	長谷川 繁彦 井上 恒一 白井 光雲 加藤 龍好
	化学	小林 光 笹井 宏明 中谷 和彦 加藤 修雄 谷口 正輝	高橋 昌男 堂野 主税 大神田 淳子 滝澤 忍 鈴木 健之
	生物科学	谷澤 克行	岡島 俊英
工学	知能・機能創成工学	菅沼 克昭	能木 雅也
	マテリアル生産科学	竹田 精治	石丸 学 多根 正和
	応用化学	安藤 陽一 真嶋 哲朗 古澤 孝弘 安蘇 芳雄	瀬川 耕司 藤塚 守 川井 清彦 家 裕隆
	精密科学・応用物理学	竹谷 純一 小口 多美夫	須藤 孝一 白井 光雲
	電気電子情報工学	鷺尾 隆 溝口 理一郎	長谷川 繁彦 來村 徳信 古崎 晃司
	環境・エネルギー工学	谷村 克己 吉田 陽一	金崎 順一 田中 慎一郎 菅田 義英 楊 金峰
基礎工学	物質創成	松本 和彦 小口 多美夫 田中 秀和 竹内 繁樹（招へい）	井上 恒一 前橋 兼三 白井 光雲
薬学	分子薬科学	山口 明人	西 毅 西野 邦彦
情報科学	情報数理学	沼尾 正行	栗原 聡
	コンピュータサイエンス	八木 康史	向川 康博
生命機能	生命機能	谷澤 克行 永井 健治	岡島 俊英 和田 洋

2) 大学院担当授業一覧

研究科	科目	担当教員
理学	ナノプロセス・物性・デバイス学	松本 和彦
	超分子ナノバイオプロセス学	真嶋 哲朗、藤塚 守、川井 清彦、立川 貴士
	ナノ構造・機能計測解析学	竹田 精治、石丸 学
	放射光物理学	磯山 悟朗
	加速器科学	磯山 悟朗
	固体電子論Ⅱ	小口 多美夫、白井 光雲

理学	半導体化学Ⅰ	小林 光、高橋 昌男
	物性理論セミナーⅡ	小口 多美夫、白井 光雲
	物性理論特別セミナーⅡ	小口 多美夫、白井 光雲
	ナノマテリアル・ナノデバイス化学	小口 多美夫、白井 光雲
	半導体半期セミナー	長谷川 繁彦
	半導体特別セミナー	長谷川 繁彦
	半導体物理学	長谷川 繁彦
	放射光半期セミナー	磯山 悟朗、井上 恒一、加藤 龍好
	放射光特別セミナー	磯山 悟朗、井上 恒一、加藤 龍好
	触媒化学	笹井 宏明、鈴木 健之、滝澤 忍
	大学院有機化学	笹井 宏明
	合成有機化学(I)	加藤 修雄
	半導体化学セミナーⅠ	小林 光、高橋 昌男
	半導体化学セミナーⅡ	小林 光
	機能性分子化学セミナーⅠ、Ⅱ	笹井 宏明、鈴木 健之
	ゲノム化学	中谷 和彦、堂野 主税
	ゲノム化学セミナーⅠ、Ⅱ	中谷 和彦
	ゲノム化学特別セミナー	中谷 和彦
	合成有機化学セミナーⅠ、Ⅱ	加藤 修雄
	半導体化学特別セミナー	小林 光
	合成有機化学特別セミナー	加藤 修雄
	機能性分子化学特別セミナー	笹井 宏明
	生体機能物質学セミナー	谷澤 克行、岡島 俊英、中井 忠志、立松 健司
	生体機能物質学特別セミナー	谷澤 克行、岡島 俊英、中井 忠志、立松 健司
	生物科学特論 IX	谷澤 克行、岡島 俊英、中井 忠志
	構造物性化学(I)	谷口 正輝
	構造物性化学半期セミナーⅠ	谷口 正輝
	構造物性化学半期セミナーⅡ	谷口 正輝
	構造物性化学特別セミナー	谷口 正輝
	工学	電子機能分子化学
励起反応化学		真嶋 哲朗、藤塚 守、川井 清彦
分子創成化学ゼミナール		真嶋 哲朗、安蘇 芳雄、藤塚 守、川井 清彦、家 裕隆
分子創成化学研究課題企画ゼミナール		真嶋 哲朗、安蘇 芳雄、藤塚 守、川井 清彦、家 裕隆
分子創成化学先端研究情報ゼミナール		真嶋 哲朗、安蘇 芳雄、藤塚 守、川井 清彦、家 裕隆
光物性・光エレクトロニクス		長谷川 繁彦
電気電子情報工学セミナー		鷺尾 隆、長谷川 繁彦、
電気電子情報工学セミナー		溝口 理一郎、來村 徳信、古崎 晃司
電気電子情報工学演習・実習		鷺尾 隆、長谷川 繁彦
電気電子情報工学演習・実習		溝口 理一郎、來村 徳信、古崎 晃司
電気電子情報工学特別講義Ⅳ		長谷川 繁彦
先端エレクトロニクスデバイス工学特論Ⅱ		長谷川 繁彦
量子分子工学		古澤 孝弘
固体物性化学		安藤 陽一、瀬川 耕司
物質機能化学ゼミナール		安藤 陽一
物質機能化学研究課題企画ゼミナール		安藤 陽一、瀬川 耕司、古澤 孝弘
物質機能化学先端研究情報ゼミナール		安藤 陽一、瀬川 耕司、古澤 孝弘
有機半導体デバイス物理		竹谷 純一、須藤 孝一
創成工学ゼミナール		菅沼 克昭、能木 雅也

工学	基盤創成工学	菅沼 克昭、能木 雅也	
	知能創成工学	菅沼 克昭、能木 雅也	
	機能創成工学	菅沼 克昭、能木 雅也	
	基盤 PP	菅沼 克昭、能木 雅也	
	融合科学技術創成	菅沼 克昭、能木 雅也	
	社会融合工学	菅沼 克昭、能木 雅也	
	国際融合工学	菅沼 克昭、能木 雅也	
	先導融合工学	菅沼 克昭、能木 雅也	
	材料設計論	多根 正和	
	極微構造解析学	竹田 精治、石丸 学	
	量子ビーム化学	吉田 陽一、楊 金峰、誉田 義英	
	データマイニング工学	鷺尾 隆	
	知識工学論	溝口 理一郎、古崎 晃司、來村 徳信	
	知能システム工学特論	溝口 理一郎、古崎 晃司、來村 徳信	
	サステナビリティ評価・技術論	溝口 理一郎	
	原子力工学セミナー 1	谷村 克己	
	原子力工学セミナー 2	吉田 陽一	
	原子力工学セミナー	吉田 陽一、楊 金峰、誉田 義英	
	ナノ工学	谷村 克己	
	環境エネルギー工学セミナー 1	吉田 陽一、楊 金峰、近藤 孝文	
	環境エネルギー工学セミナー 2	吉田 陽一、楊 金峰、近藤 孝文	
	原子力工学セミナー	吉田 陽一、楊 金峰、近藤 孝文	
	量子ビーム化学	楊 金峰、誉田 義英、吉田 陽一	
	循環型材料資源システム論	楊 金峰	
	ナノ工学	吉田 陽一	
	ナノバイオテクノロジー特論	永井 健治	
	生物工学ゼミナール	永井 健治	
	生物工学実験	永井 健治、松田 知己	
	基礎工学	半導体物性	松本 和彦、井上 恒一
		先端物質設計論	小口 多美夫、白井 光雲
		ゼミナール I、II	松本 和彦、井上 恒一、小口 多美夫、田中 秀和
		物理系研究 I、II	松本 和彦、井上 恒一、小口 多美夫、田中 秀和
表面・界面 超薄膜物性		田中 秀和	
薬学	細胞生物学特別講義	山口 明人、西 毅、西野 邦彦	
	特別演習 (博士後期課程)	山口 明人	
	特別演習 (修士課程)	山口 明人	
	創成薬学ゼミナール 1	山口 明人	
	創成薬学ゼミナール 2	山口 明人	
情報科学	情報数理学セミナー I	沼尾 正行、栗原 聡	
	情報数理学セミナー II	沼尾 正行、栗原 聡	
	情報数理学演習 I	沼尾 正行、栗原 聡	
	情報数理学演習 II	沼尾 正行、栗原 聡	
	情報数理学研究 I	沼尾 正行、栗原 聡	
	情報数理学研究 II	沼尾 正行、栗原 聡	
	情報数理学概論	沼尾 正行、栗原 聡	
	知能と学習	沼尾 正行	
	知能アーキテクチャ	沼尾 正行、栗原 聡	
	行動計画知能論	栗原 聡	
	コンピュータサイエンスセミナー I	八木 康史、向川 康博	

情報科学	コンピュータサイエンスセミナーⅡ	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス演習Ⅰ	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス演習Ⅱ	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス基礎論	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンスインターンシップ	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンスインターンシップD	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス研究Ⅰa	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス研究Ⅰb	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス研究Ⅱa	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス研究Ⅱb	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンスアドバンストセミナーⅠ	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンスアドバンストセミナーⅡ	八木 康史、向川 康博
	知能システム概論	八木 康史、向川 康博
	情報数理学インターンシップ	沼尾 正行、栗原 聡
	情報数理学インターンシップD	沼尾 正行、栗原 聡
生命機能	理工医学ⅡF	谷澤 克行、岡島 俊英
	理工医学セミナーⅡF	谷澤 克行
	理工医学特別セミナーF	谷澤 克行

3) 大学院生の受入数(平成24年)

(研究科)	(専攻)	(博士前期)	(博士後期)	(小計)
理 学	物理学	12	4	16
	化 学	28	17	45
	生物科学	1	0	1
	(小 計)	41	21	62
工 学	応用化学	14	7	21
	精密科学・応用物理学	4	4	8
	知能・機能創成工学	2	12	14
	マテリアル生産科学	9	1	10
	電気電子情報工学	12	6	18
	環境・エネルギー工学	1	0	1
	生命先端工学	0	1	1
	(小 計)	42	31	73
基礎工学	物質創成	16	6	22
(小 計)		16	6	22
薬 学	創成薬学	4	1	5
(小 計)		4	1	5
情報科学	情報数理学	6	3	9
	コンピュータサイエンス	8	6	14
	(小 計)	14	9	23

生命機能	生命機能	1	2	3
(小計)	(5年一貫制)	1	2	3
合計		118	70	188

4) 学部、共通教育担当授業一覧 (平成 24 年度)

・学部担当授業

学部	科目	担当教員
工	知識情報処理	沼尾 正行
	情報基礎	栗原 聡
	情報数理学演習 I	森山 甲一、福井 健一
	量子ビーム工学	吉田 陽一
	量子ビーム工学	吉田 陽一
	環境・エネルギー特別講義 I	楊 金峰
	量子化学	吉田 陽一、楊 金峰
	電磁気学	楊 金峰
	先端生物工学演習	永井 健治
基礎工	知識工学	八木 康史、向川 康博
	計算機援用工学 B	八木 康史、向川 康博
	情報科学ゼミナール A	八木 康史、向川 康博
	情報科学ゼミナール B	八木 康史、向川 康博
	プログラミング C	榎原 靖
	プログラミング B	満上 育久
	セラミックス物性	田中 秀和
	半導体物理 B	松本 和彦、前橋 兼三
薬	抗生物質学	山口 明人
	細胞生物学特論	西 毅、西野 邦彦

・共通教育担当授業

区分	科目	担当教員
基礎セミナー	エレクトロニクスと有機化学	安蘇 芳雄、中谷 和彦、笹井 宏明、真嶋 哲朗、加藤 修雄、大神田 淳子、滝澤 忍、鈴木 健之、藤塚 守、川井 清彦、家 裕隆
	最新ナノテクノロジー入門	松本 和彦、竹谷 純一、小口 多美夫、長谷川 繁彦、井上 恒一、須藤 孝一、白井 光雲
	分子と生命	谷澤 克行、山口 明人、永井 健治、西 毅、岡島 俊英
	知能とコンピューター	八木 康史、鷺尾 隆、溝口 理一郎、沼尾 正行、栗原 聡、來村 徳信、古崎 晃司
先端教養科目	先端ビーム科学	真嶋 哲朗、磯山 悟朗、古澤 孝弘、吉田 陽一
専門基礎教育科目	化学概論	真嶋 哲朗、安蘇 芳雄、藤塚 守、川井 清彦
	化学要論	加藤 修雄
	分子化学 A	高橋 昌男
	基礎有機化学	中谷 和彦、堂野 主税、鈴木 健之
	物理学概論 I	小口 多美夫、田中 慎一郎、
	電磁気学 I	楊 金峰、菅田 義英
	熱学・統計力学要論	磯山 悟朗、加藤 龍好、白井 光雲

4. 国際交流

1) 活動状況

当研究所では、国際交流の推進が研究所の活動にとってひとつの重要な要因であるという認識にたつて、平成2年(1990)から国際交流推進委員会を設置した。委員会は、所長、副所長等役員会構成員がつとめており、執行部が国際交流の推進に積極的に関与している。

当研究所は、外国研究機関と学術交流協定を結んでおり、シンポジウム・講義の実施、研究者等の交流、情報交換などを行っている。産研における平成24年度の、協定締結機関は以下のとおりである。

(合計27機関：当研究所職員がコンタクトパーソンをつとめる大学間協定も含む)

国名	研究機関名	締結日
ドイツ	マグデブルグ・オットーフォンゲーリック大学自然科学部	平成6(1994)10.18～
韓国	釜慶大学校基礎科学研究所	平成11(1999)2.26～
ドイツ	ユーリッヒ研究センター	平成13(2001)1.1～
英国	ユニバーシティカレッジロンドン	平成15(2003)9.26～
韓国	釜山国立大学校自然科学大学	平成16(2004)10.29～
韓国	漢陽大学校	平成16(2004)2.11～ (H20.12.16～大学間協定)
台湾	国立台湾大学	平成17(2005)2.20～ (H20.3.20～大学間協定)
フランス	フランス国立科学研究センター	平成17(2005)5.18～ (大学間協定)
ドイツ	アーヘン工科大学有機化学研究所	平成24(2013).10.2～ (H17.9.5～大学間協定)
韓国	忠南国立大学校自然科学大学	平成18(2006)11.16～
中国	北京大学情報科学技術学院	平成18(2006)5.30～
台湾	国立台湾師範大学理学部	平成19(2007)1.9～
スイス	ジュネーブ大学理学部	平成19(2007)8.22～
中国	内モンゴ師範大学化学・環境科学学院	平成20(2008)6.4～
ドイツ	アウグスブルグ大学	平成21(2009)5.25～ (大学間協定)
韓国	高麗大学校科学技術大学	平成21(2009)6.18～
インド	インド工科大学デリー校産業科学研究所	平成21(2009)10.22～
韓国	暎園大学嘉泉バイオナノ研究所	平成22(2010)4.23～
韓国	浦項工科大学校環境工学部化学工学科	平成22(2010)5.26～
フィリピン	デ・ラ・サール大学コンピュータ科学部	平成22(2010)6.21～
韓国	韓国先端科学技術大学化学科	平成22(2010)6.24～
エジプト	アシュート大学理学部	平成23(2011)1.9～

ベルギー	汎大学マイクロエレクトロニクスセンター	平成 23 (2011) 7. 11～ (H24. 10. 2～大学間協定)
フランス	ボルドー第 1 大学	平成 24 (2012) 10. 2～ (大学間協定)
ドイツ	ビーレフェルト大学化学科	平成 24 (2012) 10. 4～
米国	ミネソタ大学バイオテクノロジー研究所	平成 25 (2013) 1. 7～
韓国	韓国窯業技術院	平成 25 (2013) 3. 13～

当研究所に所属する外国人は、合計 92 名で、内訳は、助教（特任助教（常勤）含む）9 名、特任研究員（常勤）10 名、非常勤教職員 21 名、大学院博士後期課程 22 名、博士前期課程 17 名、特別研究生 4 名、研究生 19 名である。国別は次のとおりである。

中国 (35)、韓国 (15)、タイ (5)、フィリピン (4)、インド (4)、ベトナム (4)、バングラデシュ (4)、インドネシア (4)、ロシア (3)、台湾 (2)、フランス (2)、メキシコ (2)、アメリカ (1)、ブラジル (1)、ドイツ (1)、コスタリカ (1)、マレーシア (1)、エジプト (1)、ミャンマー (1)、トルコ (1)

2) 国外との研究者往来（平成 24 年度）

研究者の海外派遣は、合計 466 件であった。訪問先は、アジア、北米、ヨーロッパ、オセアニア、中東など多岐に渡っている。

国外から受け入れた研究者は合計 80 名であり、内訳は次のとおりである。

ドイツ (14)、韓国 (12)、中国 (10)、アメリカ (9)、ベルギー (8)、フランス (6)、イタリア (3)、インド (2)、ネパール (1)、バングラデシュ (1)、マレーシア (1)、香港 (1)、カナダ (1) メキシコ (1)、インドネシア (1)、タイ (1)、オランダ (1)、クロアチア (1)、スロバキア (1)、フィンランド (1)、オーストラリア (1)、ニュージーランド (1)、エジプト (1)

5. 産業界との交流

共同研究、受託研究、技術相談など当研究所と産業界との交流が、各教員によって個別に活発に行われている。これに加えて研究所として平成 10 年度から「産研テクノサロン」を新設した。これは一般財団法人大阪大学産業科学研究協会との共同事業である。企業の経営者および、技術者と当研究所の研究者の定期的な交流の場をつくり、研究成果を産業界に広く詳しく知ってもらおうと同時に産研側も産業界の抱えている問題を知り、研究テーマの発掘に役立てようというものである。この趣旨に賛同する企業に会員になっていただき、継続的に交流を行っている。平成 23 年度は 4 回の会合を行った。

なお、平成 12 年度より当研究所の技術シーズを公開して関心のある企業の参加で研究会を組織して事業化を目指す目的で「新産業創造研究会」を設置した。平成 24 年度は、半導体新規化学プロセス研究会を 3 回開催した。

【産研テクノサロンの概要】

○第 1 回「産業の新たな発展に向けて」平成 24 年 5 月 17 日

- ・「産業科学研究所の現状と目指す方向」 大阪大学 産業科学研究所 所長 八木 康史
- ・「電子産業の現状と展望」 経済産業省 情報電子標準化推進室 室長 藤原 達也
- ・「生物顕微鏡を中心としたイメージングの現状と将来展望」 株式会社 ニコンインステック
バイオサイエンス営業本部アプリケーション技術部 ゼネラルマネジャー 及川 義朗

○第2回「大学発知財の活用を探る」平成24年8月3日

- ・「特許活用の促進」 近畿経済産業局 地域経済部 特許室室長 宮本 一也
- ・「時区間データの多次元分析手法」 大阪大学 産業科学研究所 助教 猪口 明博
- ・「マルチエージェントシステム」 大阪大学 産業科学研究所 准教授 栗原 聡
- ・「生物に学ぶ情報処理」 大阪大学 産業科学研究所 助教 神吉 輝夫
- ・「内視鏡の新技術」 大阪大学 産業科学研究所 所長・教授 八木 康史
- ・「新原理太陽電池」 大阪大学 産業科学研究所 助教 江村 修一
- ・「インフルエンザウィルスの迅速・目視診断技術」 大阪大学 産業科学研究所 助教 開發 邦宏

○第3回「機能性材料による新たな価値の創造」平成24年11月2日

- ・「機能性酸化物の特性とその革新的デバイス応用」 大阪大学 産業科学研究所 教授 田中 秀和
- ・「ペーパー触媒の開発と環境・エネルギー分野への応用」 九州大学 農学研究院
生物資源化学分野 准教授 北岡 卓也
- ・「高機能樹脂によるマテリアル・システム・ソリューションへの展開」 日立化成工業株式会社
執行役 営業統括部長 兼 機能材料事業本部機能材料営業統括部 統括部長 渡辺 伊津夫

○第4回「バイオサイエンスの応用展開」平成25年2月1日

- ・「感染症克服に向けた検査・薬効評価技術」 大阪大学 産業科学研究所 准教授 西野 邦彦
- ・「たんぱく質表面を標的とする阻害剤の創製」 大阪大学 産業科学研究所 准教授 大神田 淳子
- ・「バイオイメージング光源の最新技術」 大阪大学 産業科学研究所 教授 永井 健治
- ・「分子間相互作用解析による創薬研究支援」 プライムテック株式会社
ライフサイエンス事業部研究支援部 瀬口 武史

6. まとめ（課題と展望）

1) 組織・運営

当研究所は、平成21年4月1日に改組を行い、27専任研究分野を、それぞれ7分野の第1研究部門（情報・量子科学系）、第2研究部門（材料・ビーム科学系）、第3研究部門（生体・分子科学系）と、6専任研究分野からなる産業科学ナノテクノロジーセンターに再編した。新たに、産業科学連携教育推進センター、国際共同研究センターを設け、国際共同研究センターの下には国際連携研究ラボの設置を進め、既に英国、中国、韓国、フィリピン・ドイツの7大学との間で国際連携研究ラボが設置されている。材料解析センターと電子顕微鏡室を統合し、情報や生体の解析も含む総合解析センターへと拡充するとともに、平成21年度の補正予算により、質量分析装置、NMR装置、X線回折装置等が一新され、生物系3次元トモグラフィー電子顕微鏡が新たに設置されるなど、飛躍的に設備が向上した。また、量子ビーム実験室をナノテクセンターから独立させ、量子ビーム科学研究施設として、共同研究の利便性を向上させた。

改組により産研はすべての専任研究室が教授・准教授・助教1：1：2の体制に再編された。このようなフルサイズ研究室制は、研究所における世界的レベルの研究遂行には大変有効な体制であるが、一方で、有能な若手の独立が遅れる問題がある。これを解決するために、所内公募選抜により優秀な助教を任期付き准教授に登用し、独立した研究室・予算・スタッフを配置する特別プロジェクト研究部門を平成20年度に設置し、現在3研究分野が活動している。

平成22年4月には、阪大初の“Industry on Campus”を実現するため、産研インキュベーション棟が竣工し、産研の新たな産学連携の拠点として大変期待を集めている。インキュベーション棟を活用した産学連携の推進と企業リサーチパークの管理運営のため、産学連携室を強化するとともに、オープンラボ、所内プロジェクトスペースと企業レンタルスペースを統一的に管理するため、これまで

のオープンラボ管理室を施設管理室へと改編した。

平成 22 年 4 月には、我が国初の 5 大学附置研による全国縦断ネットワーク型研究拠点が発足し、産研はこの拠点本部として重責を担っている。

産研の運営は、教授で構成される教授会と、所長の下に役員会を設置し、4 人の副所長がそれぞれ、人事・労務、研究・国際、財務・施設、教育・広報を担当し、迅速な意志決定と柔軟な運営を可能にしている。この運営の諮問機関として、外部の有識者を加えた運営協議会が設置され助言を得ている。また、拠点本部の運営は、拠点本部会議、拠点運営委員会・共同研究推進委員会が産研に設置され 5 附置研究所で緊密連携し運営している。

2) 研究（予算・設備・活動）

産研は、「材料」、「情報」、「生体」をキーワードに、最先端の科学を産業に生かすことを目指して、専門分野の壁を越えた学際融合研究を展開している。所員個々の研究面における実績は、外部資金獲得、文部科学大臣賞等を初めとする各種の受賞、特許出願等に反映されている。特に若手教員で「さきがけ」、「若手 S」などに採択される数が多く、文部科学大臣賞若手科学者賞の受賞者も多い。大学院生で、日本学術振興会特別研究員に採用されている比率の高いことも特筆される。また、最先端研究開発支援プログラムにおいても、全国 30 課題（阪大で 2 件）に採択されたうち、産研の川合知二特任教授（常勤）をリーダーとする「革新ナノバイオデバイスの開発研究」プロジェクトが採択されている。さらに、所全体としても、平成 14 年に全国に先駆けて産業科学ナノテクノロジーセンターを設置し、平成 24 年度にはナノテクノロジー設備供用拠点なども整備され、日本のナノサイエンス研究の中心の一つとなっている。平成 17 年度に東北大学多元物質科学研究所との間で、新産業創造物質基盤技術研究センターを設置、さらに翌年度には、北大電子研、東工大資源研を加えて 4 大学附置研究所アライアンスを形成し、附置研究所間連携を推進した。その実績が認められ、平成 19 年度には上記 4 研究所に九大先導研を加えた 5 附置研究所間連携「ナノとマクロをつなぐ物質デバイス・システム創製戦略プロジェクト」が発足した。

研究環境の改善については、第二研究棟（平成 13 年度）、ナノテクノロジー総合研究棟（平成 15 年度）の竣工、第一研究棟の改修（平成 21 年度末）、管理棟の改修と産学連携の新たな拠点としてインキュベーション棟（平成 22 年度）が竣工し、平成 23 年度には共通実験棟の耐震改修、コバルト棟の改修、産研へのアプローチが開放的にリニューアルされた。

産研の設備は、21 年度補正予算において、総合解析センターに最先端解析機器が導入されたのに加えて、「低炭素社会構築に向けた研究基盤ネットワーク整備事業」が採択され、ナノテクノロジー最先端機器や高性能電子顕微鏡を設置、平成 23 年度には強力薄膜 X 線回析装置を新たに設置し、飛躍的な拡充が実現した。

3) 教育

当研究所の教員陣は、理、工、農、薬、基工とバラエティーに富んだ教員のみならず、産業界の研究者の協力も得ているため、学際的、専門的な教育が行われている。各教員は研究科の教育や全学共通教育にも協力するとともに、工学研究科環境・エネルギー工学専攻の協力を得て、「ナノ工学」の集中講義を産研独自の大学院プログラムとして実施している。学生においては、学部生、大学院生約 200 名が 1 つ屋根の下で研究、勉学に励んでいる。特徴的なのは、理学、工学、基礎工学、薬学、生命機能、情報科学など様々な分野の学生を受け入れていることであり、枠にとらわれない自由な発想・思考を養うと共に、研究の現場における大学院教育を重視している。また、RA を受け入れ、ポストドク採用も年々増え、院生として研究に更に密着できる体制となっている。

世界で活躍できる研究者育成のため、国際学会出席援助や著名外国人の招待セミナー、国際シンポジウムなどを通じて院生教育の国際化を図るとともに、平成 21 年に教育貢献活動を一層推進するため、産業科学連携教育推進センターを設置した。実践的な場として、国際連携研究ラボを通じた学生交流や、国際機関でのインターンシップを積極的に実施している。

4) 社会との連携・社会貢献

平成 17 年に産学連携室を設置するとともに、新産業創成研究部門を設置し、産学連携に取り組んでいる。(財)大阪大学産業科学研究協会は、産研とは独立して設置された外部団体であるが、産研と協力し、産研テクノサロン、新産業創造研究会などの産学連携活動に取り組んでいる。

平成 22 年度に竣工したインキュベーション棟には、企業リサーチパークを設け、企業のサテライト研究室(平成 25 年 3 月現在 15 社)を誘致してさらに実践的な産業化研究に取り組む体制を整えた。ここを舞台に、産研と企業の共同研究によるオープンイノベーションを目指す。

地域への貢献活動として特筆すべき取り組みが、技術室によるものづくり教室であり、参加者を抽選で制限する程の人気企画である。

5) 国際交流

外国人研究者の受け入れに加え、外国研究機関と学術交流を締結し、国境を越えた交流・情報交換を行っている。平成 23 年度には世界最大のナノテク研究機関である imec と共同研究契約を締結し、今年度も積極的に共同研究や研究者の交流を行っている。毎年 20 数名の外国人留学生を受入れるとともに、外国人研究者、外国人客員教授が産研の研究に携わっており、国際交流パーティー等で留学生の声を直接反映できる場も設けている。また、当研究所主催の国際会議を開催している。

産業科学ナノテクノロジーセンターには常時外国人研究者を招聘するための客員教授、准教授ポストを 2 つ用意しているほか、国際共同研究センターを設置して継続的な交流を図っている。6- (1) にあるとおり、通常のセンターとは異なり、学術交流協定を締結した相手先の研究室を連携研究ラボとして相互に受け入れ、連携研究ラボの集合体としてセンターを構成し盛んに交流を行っている。

平成 24 年度には JSPS 二国間交流事業に 4 件採択されるとともに、JSPS 頭脳循環を加速する若手研究戦略的海外派遣プログラム(3 年間)が採択され、若手研究者のグローバルマインドの育成を行っている。

6) まとめ

産業科学研究所は、時代の変化と社会のニーズに応じた研究の推進と、長期的なビジョンに立った基礎研究・応用研究を行う。設立当初より産業への貢献を目指した独創性の高い研究が行われてきたが、その伝統を受け継ぎながらも、「材料」「情報」「生体」の 3 領域を基礎とした学際融合型研究を推進し、特に時代の要請としての環境、エネルギー、医療、安心・安全に関する研究課題に軸足を置き、研究成果を産業へ還元できる適応能力と、産研独自の研究を兼ね備えた魅力ある研究所を目指し、世界トップレベルの総合理工学研究所として時代をリードしていく。

今後も、大阪大学の一員として大学院各研究科との密接に協力し、日本と世界をリードする一流の人材を育成する。また、企業リサーチパーク等を通じて産業界との連携を強化し、産研の研究成果を積極的に開放するとともに、ネットワーク型共同研究拠点の拠点本部として、全国レベルでの物質デバイスの研究を推進する。また、国境を越えて情報を発信し、世界の研究者との国際共同研究を促進し、産研のグローバルスタンダードを目指す。

今後も、多種多様なエキスパートが叡智を集結し、知行合一の精神で、産業に生かす科学、出口を見据えた基礎研究を推進できるよう、日々邁進する。それが、産業科学研究所である。

(広報委員)

委員長	(教授) ※吉田陽一
委員	(教授) 沼尾正行
	(教授) 古澤孝弘
	(教授) 加藤修雄
	(教授) ※谷口正輝
	(教授) 笹井宏明
	(准教授) 岡本敏宏
	(准教授) 須藤孝一
	(准教授) ※田中慎一郎
	(准教授) 白井光雲
	(助教) ※大野恭秀
	(助教) ※清水昌平
	(助教) 山本洋揮
	(助教) ※松田知己
	(助教) 竹中和浩
	(助教) ※吉田秀人
(計測・情報システム係長) ※相原千尋	
(広報室員) ※奥村由香	
(総務課長) 白濱三義	

※は、編集担当委員

[附1] 各研究部門の組織と活動

[附2] 各附属研究施設の組織と活動

[附3] 共通施設、技術室、事務部の組織と活動

[附4] 各研究部門、附属施設における活動実績リスト

(注) 各研究分野等の所属者については、平成24年度に在籍した者を全て収録した。

[附 1] 各研究部門の組織と活動

第1研究部門（情報・量子科学系）

概要

膨大なデジタル情報が世界中を飛び交うネットワーク情報化社会において、高度情報処理は社会のあらゆる面で必須な技術となっている。本研究部門は、情報科学系（知識システム研究分野、複合知能メディア研究分野、知能アーキテクチャ研究分野、知能推論研究分野）、量子科学系（光・電子材料研究分野、半導体量子科学研究分野、先進電子デバイス研究分野、量子情報フォトンクス研究分野〔阪大産研・北大電子研アライアンスラボ〕）の8つの研究分野から構成されており、前4研究分野は知能情報処理原理とアルゴリズムというソフト面から、また後4研究分野は高度情報処理のためのデバイスというハード面から、高度情報処理社会を支える基盤技術の確立を目指している。前者については、人間の知能を科学し、高度な知識情報処理機能を計算機に付与し広く工学的諸問題の解決や知的活動支援全般へ応用することを目指している。後者については、表面物理、電子・光分光法、薄膜・結晶成長、半導体物理、有機材料・生体分子などをベースとして、主として半導体を中心に、ナノメートルレベルの構造・新材料の創製・評価に関する研究を行い、量子機能を利用した高性能素子や新しいセンサ・メモリ素子の実現を目指している。

これらの研究分野は、互いに有機的に関連して世界的成果を挙げることを目途として研究に取り組んでいると同時に、所内他部門のみならず、学内外、更には国内外の大学、研究機関、民間企業と積極的に共同研究を展開している。また、理学研究科（物理学専攻）、工学研究科（電気電子情報工学専攻、応用物理学専攻）、基礎工学研究科（物質創成専攻）、および情報科学研究科（コンピュータサイエンス専攻、情報数理学専攻）から大学院学生を受け入れており、高度な知識と広い視野を兼ね備えた研究者の育成を目指している。

成果

- ・室温強磁性半導体ナノ構造の作製・評価と半導体スピントロニクスデバイス応用
- ・グラフェンとナノチューブを用いた量子ナノデバイスの開発とバイオセンサー応用
- ・塗布・印刷プロセスによる高移動度($5\text{cm}^2/\text{Vs}$)有機単結晶トランジスタを開発し、溶液プロセスで最高の有機トランジスタ性能を実現
- ・看護手順の目的指向電子閲覧ツールを開発し看護師研修現場において実践
- ・高密度ラインパターン検出による高速動体の3次元計測手法
- ・構成的適応インタフェースへのセンサーの導入、適応的アクションゲームへの応用の検討
- ・高次元データ・グラフ系列からの知識発見、因果構造解析法の開発、組合せ論的計算による知識発見
- ・単一光子レベル非線形素子を結合した光量子回路の実現、ナノフォトンクスデバイスの開発

光・電子材料研究分野

准教授	長谷川 繁彦
助教	江村 修一
助教	周 逸凱
博士研究員	Daivasigamani KRISHNAMURTHY
大学院学生	東 晃太朗、菊地 潤一、米岡 賢、木村 真理子、佐野 雅昭、佐野 壮太、山口 明哲
学部学生	Nurassyakirin Bin Hasbi
事務補佐員	石谷 郁子

a) 概要

21世紀に大きく展開する科学技術の一つは情報通信に関するものである。情報伝達・処理を担うものは光と電子であり、これにその働きを与える物質・材料である。当研究分野は光・電子さらにスピントロニクスに関連する材料として半導体を中心に研究している。材料研究の4段階すなわち材料設計、材料合成（結晶成長）／加工、材料評価（物性）、デバイス応用について、時期により重点の置きどころは異なるが、一つの流れとして研究を進めている。材料設計は、原子・分子の組み合わせを変えて必要な特性を得る研究を行っている。材料合成／加工は、原子・分子を適当な条件下で基板に入射させる分子線結晶成長法を中心として行っている。材料評価の研究は、電子線やX線、STM、XAFS、Raman 散乱等を用いた構造評価、光の吸収、反射、発光等の光学的評価や電気伝導等の電気的評価、SQUID等の磁性評価などを中心に行っている。デバイス応用については、レーザ等の光デバイス、トンネル磁気抵抗素子等の電子デバイス、さらにスピントロニクスデバイスの基礎となる研究を行っている。

b) 成果

・ GaN ベース希薄磁性半導体の結晶成長とスピントロニクスデバイス応用

半導体と磁性体という2つの性質を合わせ持つ希薄磁性半導体は新しい機能を発現できる材料として注目されている。本年度では、GaDyN/(Al)GaN 二重障壁構造をプラズマ支援分子エピタキシー法で成長させた。中間磁気層 GaDyN の厚さ d nm を 3, 5, 8 nm と想定して成長させた。作製した試料の結晶構造は XAFS 及び X 線回折測定を用いて評価し、DyN のような二次相の析出が確認できず、良好な結晶性を示した。図1に二重障壁構造及び GaN テンプレートの発光スペクトルである。約 390 nm 付近では鋭い発光ピークが観察され、それはイオン半径の大きい Dy^{3+} が GaN 結晶中で欠陥を引き起こし、それらによる発光であると推測できる。交番力磁力計を用いた磁気特性評価から、室温において磁性や異方性が確認され、中間磁性層の膜厚 d と磁性の間に関連性が確認された。図2では、中間磁気層の膜厚を変えることで、単位体積あたりの飽和磁化が d の増加すると共に、減少また増加する現象が見られ、それは、強磁性層の間に反強磁性的相互作用が存在していることを示す。

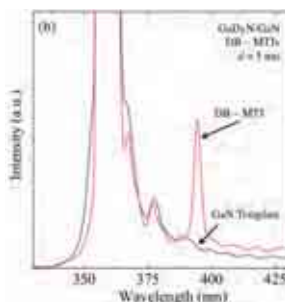


図1 GaDyN/AlGaN 二重障壁構造と GaN テンプレートの発光スペクトル

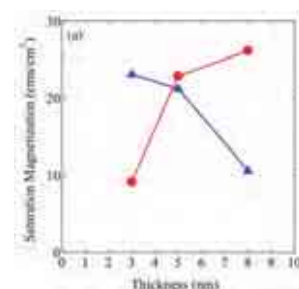


図2 GaDyN/AlGaN 二重障壁構造の飽和磁化の中間磁気層の膜厚依存性。

・ 強磁性金属による窒化物および希薄磁性半導体へのスピン注入とナノ磁性評価

強磁性金属による窒化物半導体へのスピン注入現象は、半導体スピントロニクスデバイス形成上、また、

スピン偏極走査型トンネル顕微鏡(SP-STM)による希薄磁性半導体の磁性評価上、重要である。これまでに、GaN 上に Fe を成長させて、その結晶構造、成長様式、および磁気特性を調べてきた。室温で形成した Fe ナノドットは、蒸着量の増加に伴ってドット径が大きくなるとともに配向し始めること、この形状変化と同時に強磁性を示し始めること、無配向状態のナノドットでは SP-STM でスピンに依存した電流-電圧特性は観測されていないのに対して、強磁性を示す配向状態のナノドットからはスピンに依存した電流-電圧特性が得られること、SP-STM で取得した Fe アイランドのトンネル磁気抵抗像はアイランドの磁化方向を反映していることを明らかにしてきた。平成 24 年度は、新たな強磁性電極材料として、Fe₄N を検討した。GaN(0001)を 300°C に保ち、Fe とプラズマで活性化した窒素を同時供給すると、γ'-Fe₄N が GaN(0001)[11-20]//Fe₄N(111)[1-10]なるエピタキシャル関係で成長することを見いだした。その表面は原子尺度で平坦であり、STM で原子ステップが観測された。この γ'-Fe₄N 薄膜は、室温で強磁性を示し、磁化の容易軸は面内であった。飽和磁化 Ms は 1500emu/cm³ 程度、100 Oe 程度の保磁力を有する、Ms に対する残留磁化の比(Mr/Ms)は 85%、などの磁気特性を有していることが分かった。理論計算によれば、γ'-Fe₄N はハーフメタルとの報告もあり、また窒化物である GaN にとって成膜時の整合性も良く、GaN ベース半導体へのスピン注入電極として有望な材料であることが明らかとなった。

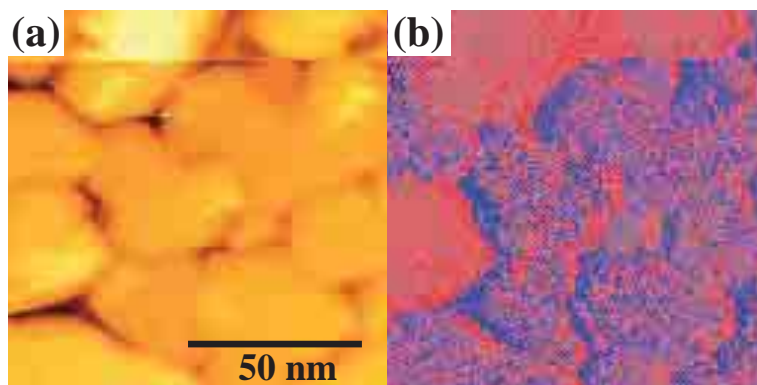


図3 Fe アイランドの(a)トポグラフィ像と(b)トンネル磁気抵抗像

・新機能物質の XAFS&XANES 評価

XAFS は従来の回折現象を利用した構造解析法ではなく、分光法を使つての新しい構造解析法である。分光を手段に用いる故に、長距離秩序は必要なくアモルファスや微量元素などの配位環境を直接的に調べる手段としては、唯一である。また、内殻の励起による分光のゆえ、元素選択的という利点もある。その利点を利用して、新機能物質である GaCrN や GaGdN のキー微量元素である Cr や Gd の配位環境を元素選択的に評価してきた。これらは濃度が比較的低い場合 (~3 atomic %以下) には置換型で混入している事を既に明らかにしている。昨年(平成 24 年)度においては、AlGa_{1-x}N/GaGd_xN/AlGa_{1-x}N および AlGa_{1-x}N/GaDy_xN/AlGa_{1-x}N などの薄膜多重量子井戸構造、あるいは柱状多重量子井戸構造における Gd および Dy の配位環境を精力的に調べた。井戸層 GaGdN の膜厚が数ナノメートルと非常に薄いので、その界面にキー微量元素が局在する割合が高くなる。AlGa_{1-x}N/GaDy_xN/AlGa_{1-x}N において AlGa_{1-x}N と GaDy_xN の界面に微量ドーパ元素 Dy が集まる事、いわゆる *gettering effect* を見いだした。それは強磁性の程度に少なからずの影響を与える可能性が高い。さらに、成長条件によっては Gd イオンの第一近接(窒素イオン)に空孔ができる事も XANES スペクトルの解析から見いだした。決定的な手段がない故に、空格子点の同定はすこぶる困難だとされている現状において、やや特異なケースであるが、空格子点の同定および配位環境の決定に XANES スペクトル解析が有効である事を示した先駆的な成果と言えよう。現在、空格子点の同定および配位環境を決定のために、X 線散乱現象の理論家との共同研究のもとに精密化および一般化を進めている。

半導体量子科学研究分野

教授	松本 和彦
准教授	井上 恒一、前橋 兼三
助教	大野 恭秀
博士研究員	上村 崇史
招聘研究員	三宅 雅人
大学院学生	山城 祐介、岡本 翔伍、茱萸 健太、藤井 雄介、生田 昂、越田 啓介 Nursakinah Binti Mohd Zaifuddin
学部学生	清家 康平、中村 仁俊
事務補佐員	山内 玲子

a) 概要

電子・光子等が量子力学的効果により独特な振舞いをする極微細半導体構造（量子構造）は優れた性質を持つと期待される。そのために原子の尺度で量子構造を形成し、評価する技術を確認する。同時にコヒーレントな電子波の伝播、光子と電子波の量子相互作用等の量子物性にもとづく新しい概念の半導体素子の創出を目指した研究を行う。

カーボンナノチューブやグラフェンは、量子構造デバイスの作製に有望な物質である。カーボンナノチューブの一次元的特徴やグラフェンの特性を生かして、電界効果トランジスタや単一電子トランジスタを作製し、単一の分子、電子、およびスピンをセンシングする素子を開発する。現在、熱 CVD 成長法、ラマン分光法、原子間力顕微鏡、フォトルミネセンス法を中心技術として、カーボンナノチューブの基本特性制御、カーボンナノチューブデバイスやグラフェンデバイスの特性・プロセス制御、そしてそれらのセンサー応用をめざした研究を進めている。

b) 成果

・フラグメント抗体を用いたグラフェンバイオセンサの開発

グラフェン FET を用いたバイオセンサにおいては、分子認識材料の選定が大きな問題となる。一般的に用いられる抗体は大きさが 10~15 nm であり、溶液中に形成される電気二重層の厚さ(~5 nm)よりも大きいため、遮蔽効果によって検出できないためである。これを解決するために、特定の分子と結合する性質をもつ DNA であるアプタマーを用いたセンサの開発を行ったが、実用に耐えるアプタマーはそれほど多くないため、やはり抗体での検出が望ましい。本研究では抗体の構成要素であるフラグメント抗体を用いたバイオセンサの開発を行った。結果として、グラフェン上にフラグメント抗体を修飾することに成功し、ターゲットタンパク質の検出が可能であることが分かった。このことは様々な病気のマーカーを、グラフェン FET を用いて非標識で検出できることを示しており、実用化の可能性を大きく高めたと考えられる。

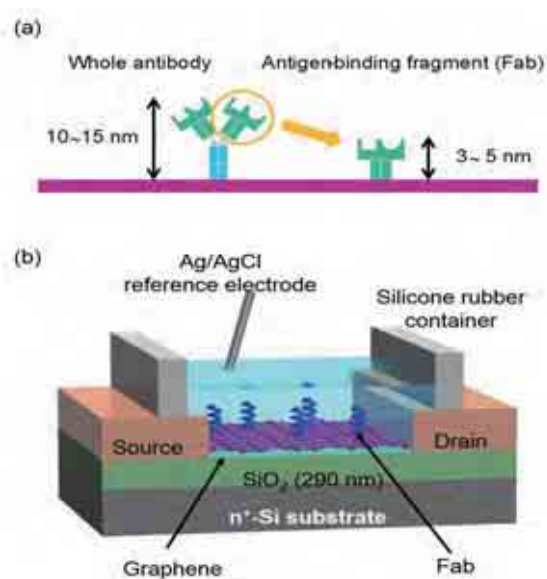


図1 (a)抗体とフラグメント抗体、
(b)フラグメント抗体グラフェン FET の模式図

・フローティングゲート型のカーボンナノチューブメモリの開発

カーボンナノチューブは直径が非常に小さい(~1 nm)ため、電界集中の効果が非常に顕著となる。低電圧で動作することを目的としたフローティングゲート型のカーボンナノチューブメモリを作製した。絶縁膜として高誘電率 (High-k) 材料である Al_2O_3 層を使用することにより、さらなる低電圧動作を目指した。その結果、 SiO_2 層を使用する場合に比べて、メモリの特性であるヒステリシスの幅が増加し、低電圧で動作するカーボンナノチューブメモリの開発に成功した。

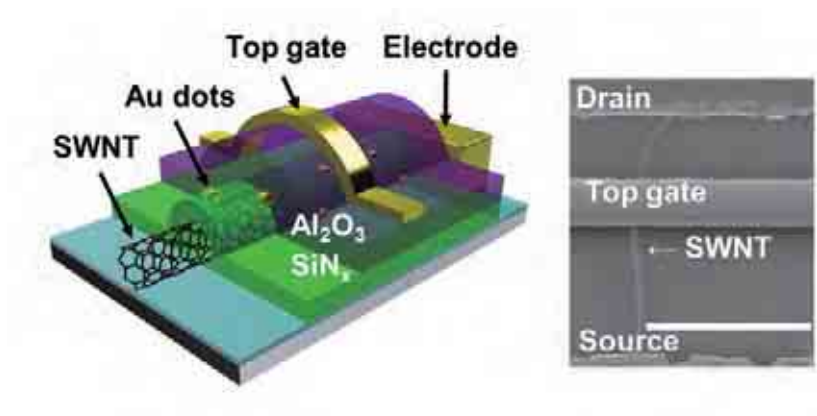


図2 フローティングゲート型のカーボンナノチューブメモリと電子顕微鏡像。

・CVD 成長グラフェンを用いたグラフェン FET センサアレイ

グラフェンを形成するためには、バルク黒鉛から粘着テープを利用した機械剥離法で得られる剥離グラフェン、酸化グラファイトを超音波などで剥離させ、還元して得られる還元グラフェン、CVD 成長によるグラフェン、 SiC 基板の Si 昇華によるグラフェンなどがある。剥離グラフェンは最もよい品質のグラフェンを得られるが、場所、大きさともに制御できない。一つのチップで他項目のマーカを検出できるセンサを開発するためには、CVD 成長したグラフェンを用いた FET アレイを作製する必要がある。本研究では銅触媒上に成長したグラフェンを Si/SiO_2 基板に転写し、FET アレイを形成し、センサアレイとして利用できるかどうか実験を行った。

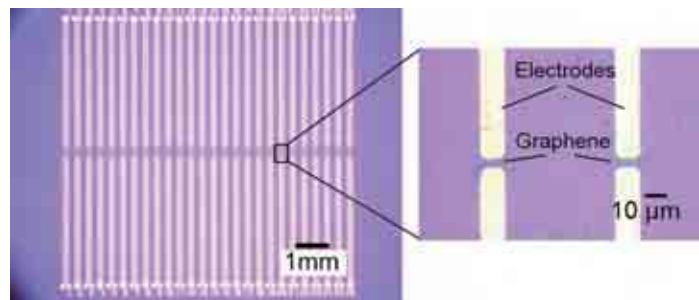


図3 グラフェン FET アレイの光学顕微鏡写真

先進電子デバイス研究分野

教授	竹谷 純一
准教授	須藤 孝一、岡本 敏宏
招へい准教授	宇野 真由美
助教	植村 隆文
特任助教	三津井 親彦
特任研究員	酒井 謙一、欧陽 威、山岸 正和、岡田 悠悟、三輪 一元、廣瀬 友里
技術補佐員	難波 直子、田中 有紀、吉本 和美
大学院学生	中山 健吾、中原 勝正、添田 淳史、三宅 謙次郎、北岡 慎 池 光宇、鶴見 淳人
事務補佐員	土谷 哲子、藤井 みどり

a) 概要

地球規模の環境変化や急激な少子高齢化による社会構造変化が進む中、次世代の電子デバイスには、更なる利便性と環境制約を鑑みた多様性が求められています。こうした背景の中、容易で安価、環境負荷が小さい製造プロセスや機械的柔軟性といった魅力を有する有機半導体材料への期待が高まっています。本研究分野では、デバイス機能の源となる新たな有機半導体表面・界面の開発とそこでの電子伝導現象をベースとした物質科学研究、また、その結果を有機エレクトロニクス産業に結び付ける応用開発研究を多角的に展開しています。

b) 成果

・三次元構造を用いた高速動作可能なフレキシブル有機電界効果トランジスタの開発

有機電界効果トランジスタ (Organic Field-Effect Transistors; OFETs) は、環境負荷が小さい簡便なプロセスで作製でき、軽量・フレキシブルといったユニークな特徴を持つため、次世代エレクトロニクスの論理素子を形成する上で非常に重要なデバイスである。本研究では、通常、二次元平面内に作製される有機トランジスタ構造を三次元の構造体の上に作製し、構造体の壁をトランジスタチャネルとして用いることにより、チャネル長約 $1\ \mu\text{m}$ の短チャネルトランジスタを作製した。この素子作製法では平面型の OFETs に比べ、短チャネルトランジスタの作製が容易である。この手法を用いてチャネル長 $1\ \mu\text{m}$ を実現したことにより、応答時間 $250\ \text{ns}$ での高速スイッチングを達成した。また、プラスチック基板上に素子を作製することにも成功し、トランジスタ動作の曲げ耐性評価を行った。その結果、曲率半径 $8\ \text{mm}$ まではトランジスタ電流は変化せず、基板の曲げに対して耐性を有するフレキシブルトランジスタの作製に成功した。

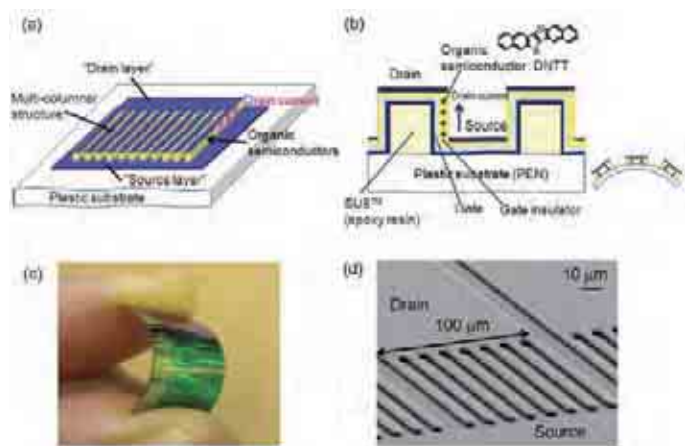


図1 プラスチック基板上的三次元有機トランジスタの構造
(a, b)、素子の写真(c)とSEM画像(d)

・大気中安定な高性能 n 型有機トランジスタの作製

近年、OFETs の性能の向上は目覚ましく、特に p 型の OFETs では大気中における簡便な塗布法によって移動度が $10\ \text{cm}^2/\text{Vs}$ を超える高性能な OFETs が得られるようになっている。一方で同様の n 型 OFETs

の移動度は $1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 未満であり、p 型、n 型の両方のトランジスタが必要となる論理演算素子の高速化のためには、n 型 OFETs の高性能化が望まれている。そこで本研究では、大気中で比較的安定なトランジスタ動作が確認されている N, N'-1H, 1H-perfluorobutyldicyanoperylene-carboxydi-imide (PDIF-CN₂) を原料として、独自の塗布結晶化法を用いることによって n 型 OFETs の作製を行った。その結果、高い結晶性を有する二次元結晶膜の作製に成功し、得られた膜を用いて作製した OFETs では最高で $1.3 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ の移動度が確認された。作製したトランジスタは大気中で安定に動作し、塗布法による作製が可能な n 型 OFETs として世界最高性能を実現した。また、同様の塗布結晶化法を用いて作製した p 型 OFETs と組み合わせることにより、インバーター回路の動作にも成功した。

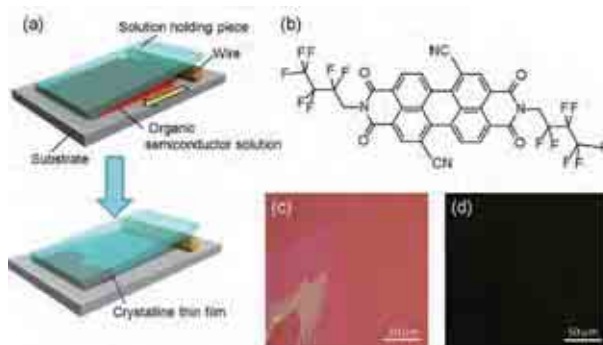


図2 塗布結晶化法の模式図(a)、PDIF-CN₂の分子構造(b)、二次元結晶膜の光学顕微鏡像と偏光顕微鏡像(c, d)

・圧力下における OFETs の電気伝導特性評価

OFETs の更なる高性能化のため、その伝導特性を決定するメカニズムの解明が望まれている。有機半導体の伝導性は、 π 共役系有機分子間の π 軌道のオーバーラップの大きさに依存するため、結晶格子の変化に敏感に応答する。そこで本研究では、圧力印加による分子間距離の収縮を通して、有機半導体の輸送特性について評価を行った。ルブレ単結晶を用いて実験を行った結果、圧力印加に応じた移動度の上昇が確認された。これは圧力印加によって隣接分子の距離が縮まり、 π 軌道のオーバーラップが大きくなったことに対応する。また、600 MPa 以降では移動度が減少するという興味深い現象も確認された。この結果は結晶構造の変化と、隣接分子の π 軌道のオーバーラップの関連性を明確に示す結果である。

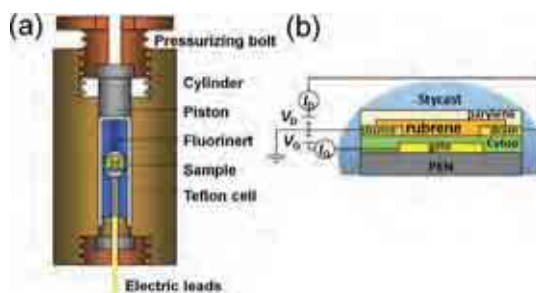
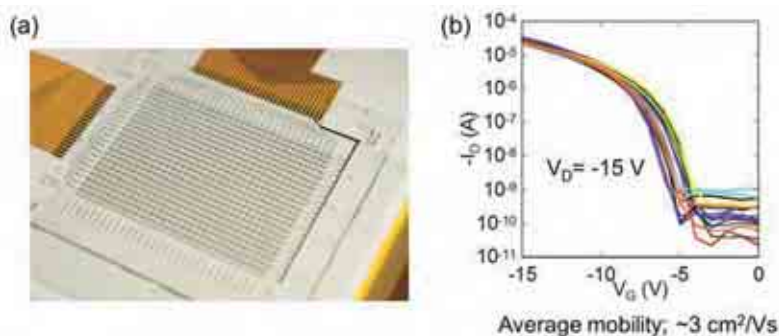


図3 圧力効果測定セルの模式図(a)とデバイス構造(b)

・高移動度塗布型有機トランジスタを用いた液晶ディスプレイの開発

塗布型 OFETs は印刷技術の応用によって作製可能であるため、作製プロセスの簡略化、デバイスの大面積化が容易であり、プリントエレクトロニクス重要な構成要素として期待されている。現在最も応用が期待されているのがディスプレイへの応用であり、フレキシブルな電子ペーパー、有機 EL ディスプレイの製品化が期待されている。本研究では、当研究分野が有する塗布型高移動度有機トランジスタの作製技術を用いて、液晶ディスプレイの試作開発を行った。試作したディスプレイの大きさは対角2.3インチ、ピクセル数は 30×23 pixels、解像度は 17 ppi である。パネルの作製では塗布結晶膜のマトリクスアレイ化に成功し、ピクセルトランジスタの平均移動度は約 $3 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ が得られた。OFETs を用いて作製したアクティブマトリクスバックプレーンとして世界最高性能のスイッチング性能を有するパネルの試作に成功した。



ピクセルトランジスタの伝達特性(b)

複合知能メディア研究分野

教授	八木 康史
准教授	向川 康博
助教	槇原 靖、満上 育久
特任講師	村松 大吾
特任助教	王 君秋、華 春生（平成 24 年 4 月 1 日～平成 24 年 9 月 15 日） 山添 大丈（平成 24 年 4 月 1 日～平成 24 年 8 月 31 日）
博士研究員	ヴ ハイ（平成 24 年 4 月 1 日～平成 24 年 8 月 31 日） アル モンスール、チュン タン ゴ、中澤 満 岩間 晴之（平成 24 年 10 月 1 日～平成 25 年 3 月 31 日） モハマド アブドゥル マンナン（平成 24 年 10 月 16 日採用）
研究員	岩間 晴之（平成 24 年 4 月 1 日～平成 24 年 9 月 30 日）、 ラシッド アクマル（平成 24 年 5 月 16 日採用）
大学院学生	田川 聖一、上村 拓矢、阪下 和弘、柳川 由紀子 井下 智加、周 成菊、アンドレイ グルシモフ 川合 諒、白神 康平、高谷 剛志、中島 秀真 小川 拓也、田中 賢一郎、松元 涼、廖 若辰
学部学生	井村 祐満、岡田 典、梶原 光平、東山 侑真、松村 隆弘
事務補佐員	家村 雅子、安井 紀子、藤本 真紀子
技術補佐員	飯山 亜弥、入江 洋子、松本 佳子、大河内 良美、井口 美香

a) 概要

本研究分野では、コンピュータビジョンとメディア処理に関する研究をしている。センサデザインやカメラ校正などの基礎技術から、計算機やロボットに高度な視覚機能を与えることを目指した知能システムの開発まで、視覚情報処理に関する幅広いテーマを扱っている。例えば、1台のカメラで周囲 360度の近接物体を検出できる複眼全方位センサ、全方位センサの撮像系校正、内視鏡映像による診断支援のための映像解析、物体の反射特性の計測とCGへの応用、広域監視のための歩容認証、知能移動ロボットのための環境モデリングなどの研究をしている。

b) 成果

・歩容特徴と色特徴の統合によるカメラ間人物追跡

本研究では、カメラ渡りの人物追跡手法を提案する。人物照合のための特徴には、時空間輝度勾配に基づく歩容特徴であるSTHOG特徴と色特徴を用いる。STHOG特徴は購買情報に基づく特徴であることから、背景エッジの低減手法を適用することで、より人物に関連した特徴のみを抽出するようにする。また、各特徴の系列について、歩行姿勢（位相）を同期させて照合したスコアを計算し、それらを観測方向による重みを考慮した線形ロジスティック回帰により統合する。実験では、大学構内において撮影した歩容映像と公開歩容データベースを用いて人物照合を行い、提案手法の有用性を確認した(図1)。



・装着型児童防犯に向けたシステム構築とその評価

装着型防犯とは、従来の環境固定の監視カメラを用いた定点監視とは異なり、保護対象となるユーザを中心とした環境を、ユーザの体に取り付けられたセンサを利用して動的に監視するという新しい監視・防犯手法である(図 2)。本研究では、スマートフォンを利用した、児童向けの装着型防犯システムを開発した。このシステムは、児童らが装着するスマートフォンベースのクライアントと、データ解析を担当するサーバから成る。システムが提供する防犯機能は大きく 4 つあり、1 つ目は、加速度センサから得られる装着者の歩容情報をもとにした本人認証、2 つ目は GPS ログによる通学路追跡、3 つ目はカメラで撮影した周囲の画像のリアルタイム配信、4 つ目はシステムが危険を察知したときに登録アドレスにメール通知を行う機能である。また、歩容による本人認証機能については、認証結果の効果的な可視化のため、本人かどうかを確率的に評価する枠組みを新たに導入した。歩行以外の動作や方向変化などを含む実環境での被験者による歩行データを用いて認証性能の検証を行った結果、約 90%の精度で正しく認証ができることがわかった。



図 2 装着型児童防犯

・多波長画像を用いた照度差ステレオ法の精度向上

本研究では、ランバート拡散反射モデルに基づく照度差ステレオ法の精度を向上するために、多波長画像を用いた新しい手法を提案する(図 3)。多くの照度差ステレオ法はランバート拡散反射モデルを仮定しているが、この理想的な仮定と実際の観測とのずれが形状復元における誤差となる。この問題を軽減するために、本研究では反射率の波長依存特性を利用する。提案手法はある波長における観測が他の波長における観測よりもランバート拡散反射モデルに適合することに基づき、行列の階数解析によりその波長を特定し、照度差ステレオ法の精度を向上する。最適な波長は物体表面に沿って変化するため、様々な波長で推定した法線マップを組み合わせることにより、高精度な法線マップを得ることができる。実験結果として、合成画像および実画像を用いて、一般的な濃淡画像を用いた照度差ステレオ法よりも高い精度を得られることを示す。

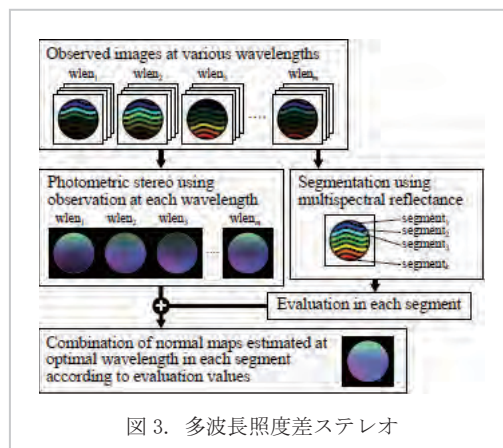


図 3. 多波長照度差ステレオ

・3次元点群のモーフィング

本研究では、距離センサなどによって得られる3次元点群表現された隠蔽やトポロジ変化を伴う形状間のモーフィング手法を提案する。変形前後の各々の3次元点群は、まず、ファジークラスタリングにより細かいクラスタに分割され、それを更に併合することで粗いクラスタに分割する。隠蔽による出現・消滅を扱うピンを追加した上で、粗いクラスタ間の対応関係を、輸送コスト最小化の枠組みである Earth Mover's distance を算出することで求める。次いで、粗いクラスタ間の対応関係を制約として、細かいクラスタ間の対応関係を、同様の枠組みにて算出することで、トポロジ変化などに伴う、誤った孤立対応を抑制する。最後に、変形前後の3次元点群を対応関係に基づいて輸送することで、モーフィング結果を得る。実験では、Kinect によって撮影された3次元点群間のモーフィングを行い、良好な結果が得られることを確認した(図 4)。

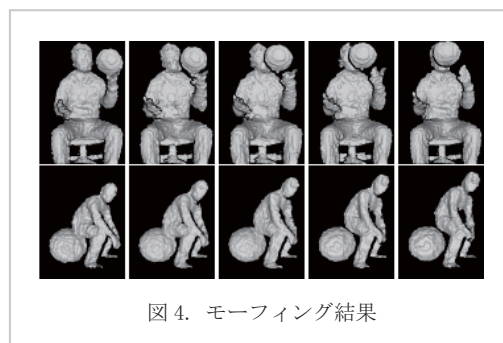


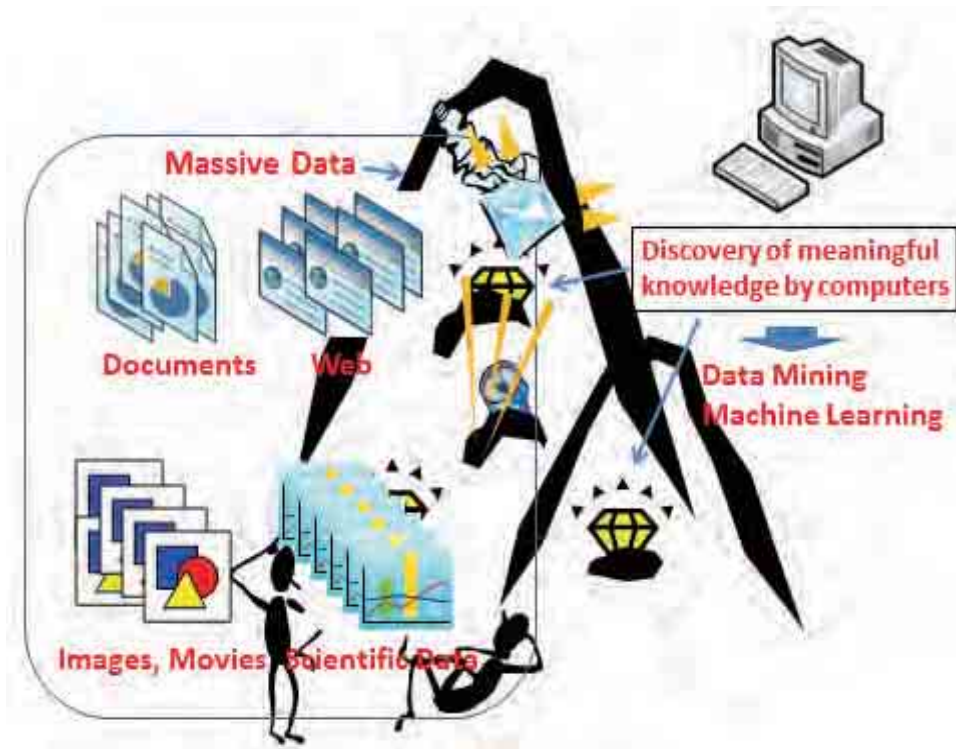
図 4. モーフィング結果

知能推論研究分野

教授	鷺尾 隆
助教	猪口 明博、清水 昌平、河原 吉伸
招へい研究員	植野 剛
特任研究員	兼村 厚範（平成 25 年 2 月 1 日採用）
大学院学生	原 聡、十河 泰弘、Marina Demeshko、田代 竜也、山岡 歩、Kittitat Thamvitayakul 梅村 一紀、杉本 和正
学部学生	小浦 祐輝、門脇 健人、掃部 健、田中 直樹、矢部 元
研究生	Wang Lu（平成 24 年 10 月 1 日～平成 25 年 3 月 31 日）
特任事務職員	岡田 拡子

a) 概要

人間はデータを眺め、様々な思考や簡単な統計計算を含む推論を行って、データから知識を読み取ることができる。しかし、現代社会では、コンピュータネットワークやユビキタスセンシング技術（いつでもどこでも様々な情報を計測できる技術）の発達によって、膨大なデータを一度に入手する機会が増えている。また、それらデータの中身も単純な形式ではなく、時系列やグラフ、自然文など、複雑な内容になってきている。このようないわゆるビッグデータを、人間の能力だけですべて処理するのは無理があり、コンピュータによる解析支援や解析自動化の必要性が増している。そこで、我々の研究室では、コンピュータにビッグデータからの知識の読み取りや発見をさせるため、データマイニング及び機械学習と呼ばれる解析方法や技術の研究開発をしている。これには様々な探索、検索、統計、確率計算、データベース、それらを融合した理論、手法、技術、システムツールが含まれる。そして更に、それら基礎研究成果を科学、情報ネットワーク、品質・リスク管理、医療、セキュリティー、マーケティング、金融など、様々な分野に役立てる応用研究も行っている。今年度も昨年度に引き続き、超高次元データからの情報推定・知識発見、グラフ系列からの知識発見、因果構造探索のためのデータ解析法の開発、組合せ論的計算による高次元データからの知識発見の4研究テーマについて、以下の成果を得た。



b) 成果

・超高次元データからの情報推定・知識発見

コンピュータネットワークとユビキタスセンシング、科学的測定技術の発達によって、例えば巨大なショッピングモール内の様々な条件でどんな品物が売れたかといった、たくさんの事象・状態に関する膨大な変数の測定データ（超高次元データ）が収集できるようになって来ている。また、グローバルな地球環境変化や遺伝子間相互作用ネットワークなど、巨大な構造状態の測定結果も超高次元構造化データとして収集されている。我々は、このような高次元で複雑な対象データを解析して、そのメカニズムに関する情報の推定や知識を発見する技術の研究に取り組んでいる。本年度は、数十から数千次元のデータ空間や状態空間内で確率的な探索と推論、推定を行う高度化モンテカルロシミュレーション手法の研究を行った。また、これを基に非常に低確率で生起する希少事象の発見、推定を行う手法の検討を行い、複雑、大規模な対象について従来手法より高効率、高精度な結果を得る見通しを得た。

・グラフ系列からの知識発見

グラフは物事の関係を表すのに適したデータ構造である。例えば、自然言語処理の係り受け解析における遷移系列は、単語、係り受け、状態を頂点、辺、グラフとするグラフ系列で表現できる。本年度は、状態遷移に基づく係り受け解析器において、正解に至ることができない状態から正解へ至ることができる状態へ状態を書き換える、書き換え規則をマイニングする方法を開発した。また、そのマイニングされた書き換え規則を適切に適用する手法を機械学習技術に基づいて実装した。さらに、我々の提案手法が、文の長さに対して線形であるという既存の係り受け解析手法の特徴を維持し、既存手法よりも高い係り受け解析精度をもつことを確認した。

・因果構造探索のためのデータ解析法の開発

データに潜む因果構造を推定するための統計的方法を開発に取り組んでいる。推定された因果構造はグラフィカルに図として表現可能なので、統計科学の専門家でない応用研究の専門家にも結果を理解しやすい利点がある。研究では、数学を使ってアルゴリズムの正しさを証明し、そのソフトウェアへの実装、検証を行っている。また、ソフトウェアを公開することで、誰でも利用できるように心がけている。この手法の有望な応用分野としては、バイオインフォマティクス、ニューロインフォマティクス、経済学、心理学、社会学などが挙げられる。本年度は、データの非ガウス性を利用することで、遺伝子発現量や脳波などのデータを使って、遺伝子間や脳領域間の因果構造を探索できる計算アルゴリズムの開発を行った。特に、未観測交絡変数に頑健な因果構造推定法を開発した。未観測交絡変数にどう対処するかは、因果構造探索における難題の一つである。開発した手法の妥当性を、従来法よりも非常にゆるい条件下で数学的に証明した。

・組合せ論的計算による高次元データからの知識発見

データ取得技術の著しい向上を背景に、遺伝子データ解析や自然言語処理、画像処理など、様々な工学的問題において、数千～数十万次元といった極めて高次元なデータを扱う場面が多くなっている。その処理においてはしばしば、何らかの基準で全次元からその部分集合を選択する、という組合せ的計算が必要となる。例えば、非常に多くの遺伝子から構成される遺伝子配列データにおいて、ある病気や症状に最も関連がある少数の遺伝子の組を探したい、といった場合などが挙げられる。しかしこのような計算は、データが高次元である事に起因する組合せ爆発により、厳密な計算は現実的には不可能である。本年度は、問題やデータ固有の組合せ的な構造を、劣モジュラ性（離散凸性）に基づき問題に取り込む事により、このような計算を飛躍的に効率化するアルゴリズムの開発に取り組んだ。開発したアルゴリズムは、遺伝子データをはじめとした大規模なデータに対して適用され、各応用における重要な応用的知見の獲得へとつながる可能性がある事を確認した。

知識システム研究分野

教授	溝口 理一郎 (2012年9月30日まで)
准教授	來村 徳信、古崎 晃司
助教	笹嶋 宗彦
特任助教	国府 裕子、山縣 友紀
大学院学生	住田 光平、西村 悟史、北河 祐作、西島 玄真、福井 良輔
学部学生	馬場 俊幸、増田 壮志、廣畑 良樹、小林 陽、伊藤 聡比古
事務補佐員	橋本 朗子 (2012年9月30日まで)、黒田 路子 (2012年10月1日から)

a) 概要

情報科学の進展はめざましく、「情報」を越えた「知識」がますますその重要性を増すと考えられている。実社会においては小型化が極限にまで進化しつつあるコンピュータと地球規模に発達したコンピュータネットワークによって「大量情報／知識の知的処理」が一般家庭にまで浸透しつつある。学界における知識処理研究は「考える、判断する、推論する」といった人間固有の知的機能を計算機で実現する「知的機能代行型」の研究から、人間と共生する「知的パートナーとしてのコンピュータ」の研究へと展開している。当分野では学術的に優れた研究成果をあげつつこれらの社会的状況に応えることを目指して、次世代の知識処理システム構築のための新しい基礎理論と基盤技術としての「オントロジー工学」を提唱し、それに関連する幅広い研究を行っている。具体的には、オントロジー基礎論に基づく開発方法論とその環境、知識の構造化に基づく知識の共有・利活用・継承支援、知的教育・訓練システムとオントロジーに基づくオーサリングシステムに関する研究を行っている。本年度は特に、ヨーロッパの著名オントロジー工学者、哲学者らとの国際共同研究、多様な領域の研究者・企業等との共同研究を引き続き行い、以下で述べるような様々なトピックに関して密接な共同研究を行った。

b) 成果

・オントロジー構成論

知識工学の基礎理論としてオントロジー構成論を展開している。その成果としてオントロジー研究の意義、機能と役割、研究すべき課題などを整理した「オントロジー工学序説」「オントロジー研究の基礎と応用」「オントロジー工学基礎論」と題する啓蒙的な論文を公表するなど、我が国において先導的立場で研究を行って来た。また、2005年1月にはその時点での学問の到達点を示す意味で「オントロジー工学」を出版した。まず基礎となる理論を確立すべく、人間が認識する概念の成り立ちを独自の観点で分析し、その結果を新しい基礎理論として定式化し公表し、「知識」に関する情報科学的に重要な疑問に解答を与え始めている。さらに、オブジェクト、プロセス、イベントの概念化、ルール理論、属性の理論などのオントロジー工学基礎理論と共に、基礎論から実践的研究への展開に向けた最新の研究成果をまとめた「オントロジー工学の理論と実践」を2012年4月に出版した。これらの成果は当分野で開発したオントロジー工学研究の基盤ツール「法造」を用いて実装されている。今年度は、法造の拡張機能として、構築したオントロジーをWeb上でデータを公開・共有する仕組みとして近年注目されているLinked Open Data(LOD)として公開する機能を試作した。その機能を用いて、我が国初の本格的臨床医学オントロジー構築プロジェクトの第二期において提案した、疾患を因果連鎖の総体として捉えるオントロジー工学的に新しい疾患定義に基づいて構築された疾患オントロジーの一部をLODとして公開するとともに、そのLODをPC、タブレット、スマートフォンなど様々なデバイスから閲覧できるシステムを開発した。その有用性が高く評価され、Linked Open Data チャレンジ Japan2012において「ライフサイエンス賞」を受賞した。また、その疾患定義の中核となる異常状態の概念定義を定量データから概念レベルまで統合的に捉える枠組みを明らかにし、マウスの表現形データとの試験的なデータ統合を実施した。マウス遺伝子オントロジーの構築においては、従来は多様な意味で捕らえていた遺伝子の統一

的な概念化を実現し、生命科学分野のオントロジーに関する国際会議で発表し高い評価を受けた。さらに、理論的な側面においては、メタロールを用いたロール理論の再構築、派生的なロールの時間依存モデルなど新たな知見が得られると共に、10年来開発を進めている上位オントロジーYAMATOについては、国際共同研究の一環として公理化の検討を進めた。

・工学的知識体系化の枠組みの開発とその知識記述・共有における利用

本研究では、人工物の機能を中心とした工学的知識の記述と体系化のための枠組みの構築と実用化を目標としている。本枠組みは機能に関するオントロジーに基づいており、生産装置・工程に関する知識共有などに実用されて大きな成果を上げている。さらに、技術文書の機能的メタデータ検索技術の開発、不具合知識などとの融合、既存の機能語彙体系との分類基準の違いの明確化などを行い、機能的知識の共有性と相互運用性の向上を実現した。その一部は機能的知識外化・共有支援ツール **OntoloGear** として製品化された。また、機能の基礎的な種類を分類し、製品ライフサイクルと生物の進化に沿った機能の存在論的モデルを構築した。本年度は、昨年度から引き続き国際共同研究の一環として、従来根本的に異なると考えられてきた生体器官の機能と人工物の機能について考察を行い、共通性と統一的な定義を提案し、国際会議で発表を行った。

さらに、本枠組みを一般化し、手続き的知識を目的指向でモデリングする枠組みを構築している。公的医療機関と共同で、実際の看護行為をモデル化し高い評価を得るとともに、タブレット機器上に実装された閲覧ブラウザを用いて看護師の実際の研修において適用を行った。また、サービス概念について、機能概念との違いに注目して精緻な定義を与え、従来の定義との比較・検証を行った。

・学習支援システムの構築方法論

知見が散発的で、工学的な方法論の確立されていないという学習支援システムに関する研究状況を打開するために、本研究では人間に親和性の高いオーサリングツール（学習支援システム構築環境）の開発を目指して、学習支援システムの構成原理をオントロジーとして明確にする作業を進めている。これまでに、学習や教授に関する理論（以下、学習・教授理論）までを包含した **OMNIBUS** オントロジーの開発をベースに、学習・教授理論を理解し適用する革新的なオーサリング環境や様々な理論の観点から設計された教材を分析し理論的な助言を行うマルチエージェントシステムを実現している。また、オーサリングタスクオントロジーとそれに基づく革新的なオーサリングシステムのオントロジー、協調学習のためのオーサリングシステム、メタ認知機能のフレームワークの開発を行ってきた。

本年度は、特に **OMNIBUS** オントロジーに基づくシステム開発の成果を現場の教師の協力を得て実践的に運用し、その有効性を確認すると共に、現場のニーズに合わせて技術を発展させるための考察を行った。これらの実践的運用は東京都中学社会科教育研究会と岡山県教育委員会の協力の下で行っているものであり、実際に授業のために作られる学習指導案から、分析と学習・教授理論に基づく助言を生成し提供している。その成果として、現場の教師が気づかなかった点を指摘し、授業の改善に役立つ事例も得られてきている。また、メタ認知の本質に関する考察を深め、この観点から国内外の代表的なメタ認知を促進する学習支援システムを分析し、改良する手法について提案した。

・産学連携によるオントロジー活用インタラクションデザイン論

オントロジー基礎論とオントロジー構築方法論が深化し、様々な専門領域における知識の形式化が実現されつつある。各領域の高度な専門的知識に基づく高品質のオントロジーを利用して様々な実問題を解決するアプリケーションとその構築方法論は、オントロジーによる社会貢献を実現するために必要である。本研究では、産学連携の共同研究を通じて実社会の問題にオントロジー工学の成果適用を進めており、昨年度より引き続いて、前述の医療機関における看護手順の電子マニュアル化と看護師の教育・訓練支援の課題に取り組んだ。実際の看護マニュアルから看護手順を抽出して構造化し、さらに、タブレット端末上で閲覧するためのツールを試作した。大阪厚生年金病院の新人看護師研修に試作システムを実際に導入し、シミュレーション研修の事前学習や事後の振り返り学習への利用を始めた。

知能アーキテクチャ研究分野

教授	沼尾 正行
准教授	栗原 聡
助教	森山 甲一、福井 健一
博士研究員	Roberto Legaspi
大学院学生	松本 光弘、Rafael Cabredo、Paul Salvador Inventado、北川 哲平、小中 裕次郎、白井 富士、稲場 大樹、中瀬 絢哉、Danaipat Sodkomkham、楮 鈞時
学部学生	山野 悠
研究生	Ira Puspitasari (平成 23 年 10 月 1 日～)、 Vanus Vachiratamporn (平成 23 年 10 月 1 日～)
交換留学生	Anh Bao Mai (平成 23 年 10 月 1 日～)
事務補佐員	結城 三鈴

a) 概要

パソコンを初めとする情報環境が普及するにつれて、インタフェースの悪さに起因するテクノストレスや、スパムメール、多量データによる情報洪水の問題に社会の関心が集まっている。本研究部門では、これらの原因がコンピュータシステムの柔軟性の欠如にあることを早くから指摘し、その対策として適応能力を持ったコンピュータの開発を提唱してきた。心理実験と高度な機械学習技術の組合せにより、こうした課題の克服を目指している。具体的な研究課題は、以下の通りである。

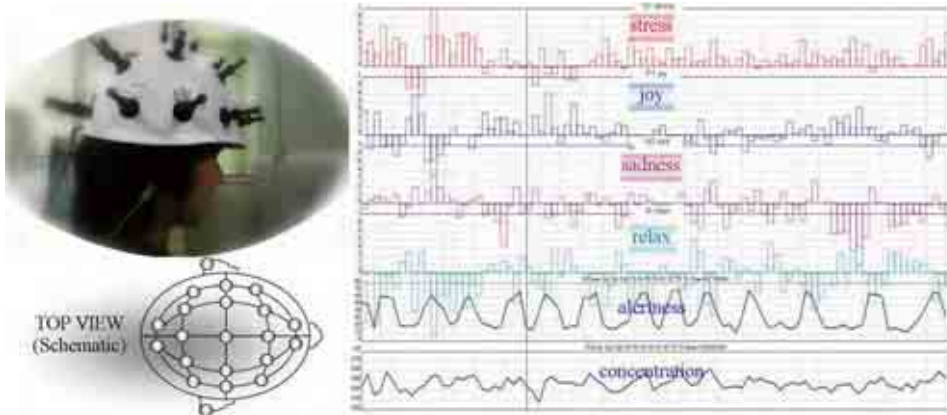
【研究課題】

1. 構成的適応インタフェース
2. Intelligent Tutoring System
3. 知的ユビキタスセンサーネットワーク

b) 成果

・構成的適応インタフェース

基本的な研究テーマとして、学習機能を持ったコンピュータの開発を進めており、高効率化のためのアルゴリズム、学習のための背景知識の獲得、ITS (Intelligent Tutoring System)への応用など、数々の新技術を開発し、情報環境の整備を支援してきている。これらは、適応ユーザインタフェースの技術として定着しつつある。これまでの適応ユーザインタフェースは、あらかじめ用意されている反応の中から過去のユーザの振る舞いに適応して、適切な反応を選択するものであった。これだけでも現在の複雑で扱いにくいユーザインタフェース、たとえばナビゲーションシステムなどを相当に改良できる。しかし、人間の知性や創造性を刺激するには、不十分である。そこで適切な反応を選択するだけでなく、新たなコンテンツを構成する手法の研究を行っている。その技術を背景として、極めてユニークな研究テーマとして、感性獲得機構を提案し、ユーザの個性と感情に適応して自動作曲を行うシステムを開発した。さらに、生体センサを用いた和音進行の評価実験を進めた。

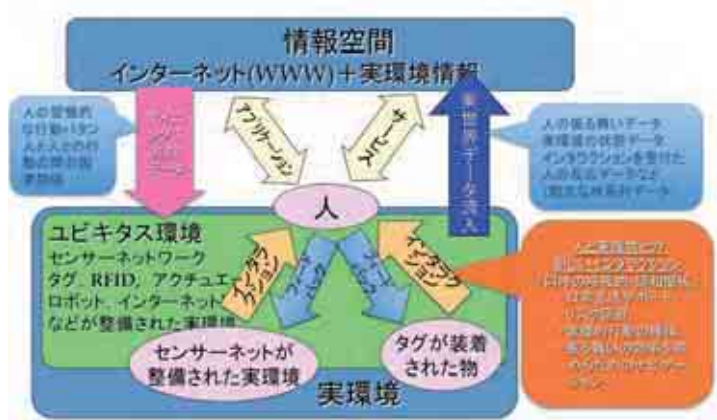


・ Intelligent Tutoring System

指導プランに学習過程の指針を持たせることは様々な教育方法にとって有効であり、ITS において重要な課題である。この課題に対して様々な取り組みがなされたが、ITS にとって極めて必要となってくるのは、動的に立てられたプランを自己改善することである。学習者のカテゴリーから得られた知識を利用することが、ITS 側からのプランの改善に極めて有用であると仮定している。つまりカテゴリー知識によって効果的なプランが得られる。我々は、学習者のカテゴリーから学習した知識を利用してプランを自己改善するプランナー(CSPM)を提案する。CSPM の学習は、教師なし機械学習と経験から学習するための知識獲得ヒューリスティクスを用いて行われる。記録された教育計画を用いて CSPM の可能性を確かめる実験を行った。

・ 知的ユビキタスセンサーネットワーク

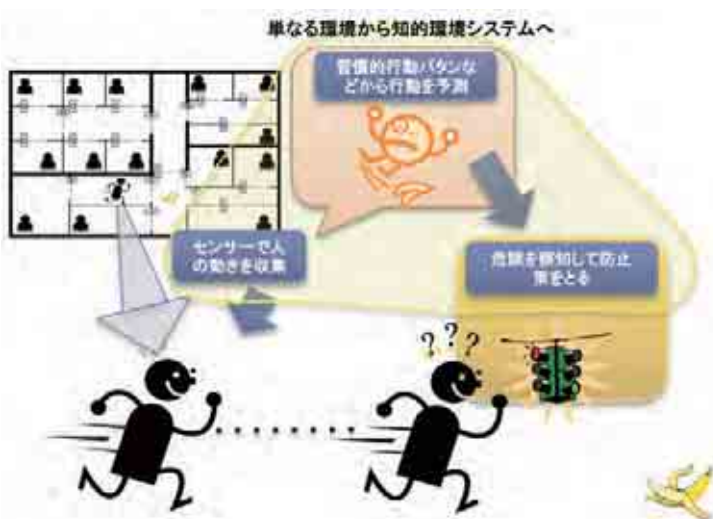
近年のユビキタス各種技術や RFID などのタグ技術の発展に伴い、現状においても既に情報過多の問題に直面しているインターネットを中心とする情報空間に対し、実空間からの情報までもが大量に流れ込もうとしている。そうなると、もはや「検索的手法」ではすべての情報を網羅することは困難なものとなり(現状でも既にその状況にある)、これからは「発見的手法」が望まれる。これまでも情報発見手法としてデータマイニング研究など精力的な研究がなされて来ているものの、「情報空間+実空間」という、巨大で複雑かつ動的な世界からの有用な情報抽出技術に対して、これまでの技術がそのまま適用できると断言することは出来ない。



一方、我々は相手と以心伝心や阿吽の呼吸の関係が出来ている時、一体感を感じるなど心地よく感じる。これはお互いがお互いの意図や習慣的な行動を予測できるからであり、対話や五感を通して長い時間をかけた学習によるものである。このようなヒトとヒトでの関係を、ヒトと環境との間においても構築することが出来ると、日常生活がより効率的になり、また小さな異変などを自動的に発見できることからリスク回避のための技術としても有用なものとなる。

このように、これからのユビキタス社会では単に情報空間や実空間からデータを抽出するだけでなく、得られた有用な情報を能動的に人に対して環境側からインタラクションを起こすためのフレームワークを創出することも有用であり、具体的には、

- (1)環境へのヒトの行動を知覚するセンシング能力の付加、
- (2)センサーデータマイニングによるヒトの習慣的行動パターンの抽出、並びに抽出結果を用いたヒトの行動予測を行うアルゴリズムの創出、そして
- (3)予測結果に基づくヒトへのインタラクション能力の環境への付加を行う必要がある。本年度は(2)のマイニング技術創出において、時系列データからのパターン抽出手法、並びに(3)のインタラクションにおいて個人に適応したインタラクションを強化学習にて獲得する手法を中心として研究を展開させ、それぞれ独自の手法を提案するに至っている。



量子情報フォトニクス研究分野（阪大産研・北大電子研アライアンスラボ）

教授	竹内 繁樹
助教	岡本 亮
助教	藤原 正澄
博士研究員	高島 秀聡
博士研究員	趙 洪泉
博士研究員	岡野 真之
博士研究員	Shanthi Subashchandran (平成 24 年 9 月 30 日まで)
博士研究員	小野 貴史
外国人客員研究員	Mohamed Almokhtar (平成 24 年 11 月 1 日から)
大学院学生	谷田 真人、田中 陽、横井 宇慧、大山 悟史、上岡 俊也、江藤 祐
学部学生	佐川 達郎、吉田 一馬
事務・技術補佐員	笠置 水美、伊藤 僚子

a) 概要

本研究分野では、光子 1 粒 1 粒を発生させ、その状態間の量子相関を自在に制御することで、これまでの「光」を超える「新しい光」の実現と応用について実験的な研究を行っている。光子を自在に制御、検出するために、ナノスケールの微小光デバイスの研究と、その光量子デバイスや単一光子源の実現について研究している。また、応用としては、光子を操る量子コンピュータ・光量子回路のほか、通常の光の限界を超えた「光計測」、「光リソグラフィー」の研究に主に実験的に取り組んでいる。また、量子コンピュータや量子暗号通信の実現に向けて、量子力学的なもつれ合いをもつ光子対の発生や制御、高効率な光子検出装置の開発、光子情報処理システムのプロトタイプ構築に取り組んでいる。

b) 成果

・適応的（アダプティブ）な量子状態推定の実証

できるだけ少ない回数の測定によって、正確に量子状態を推定することは、量子情報技術はもちろん、微弱光計測などにおいても非常に重要である。この問題に対して、量子 1 つ 1 つの計測結果に応じて毎回「測定方法」を最適化する、適応的（アダプティブ）な推定の理論が電気通信大学の長岡浩司教授らによって提案され、大阪大学の藤原彰夫教授らによって、その最適性（強一貫性、漸近有効性）が証明されていた。

今回、藤原グループと共同で、この「適応量子状態推定」の実証に、光子を用いて初めて成果した。実験では、パラメトリック下方変換を用いた伝令付き単一光子源から射出された光子を、ある特定の直線偏光状態に準備し、その偏光角度の推定を行った。光子 300 個に対する測定を 500 回繰り返す行い、その実験データを解析した結果、適応量子状態推定の最適性（強一貫性、漸近有効性）を厳密に確認した。この適応量子状態推定は、従来法の量子状態トモグラフィーよりも効率的な状態推定が可能となっており、今後、量子情報処理・通信や量子メトロロジーといった広い領域にわたって役立つことが期待される。

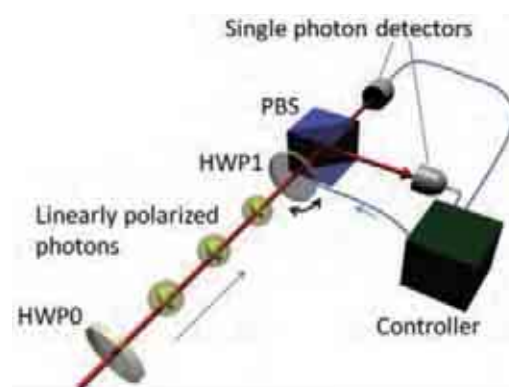


図 1：適応量子状態推定の実験系

・モノサイクル量子もつれ光子対光源に向けた超広帯域パラメトリック蛍光対の実現

モノサイクル量子もつれ光子対とは、光が1周期振動する程度の極短時間内に、同時に2つの光子が存在する状態である。我々は、この新規な光状態の実現を目指し、パラメトリック蛍光対の広帯域化に取り組んできた (Opt. Express **20**, 13977-13987 (2012))。今回、物質・材料研究機構との共同研究により、10%チャープ分極反転デバイスを作製し、世界最大の帯域 (820nm, 周波数 194 THz) をもつパラメトリック蛍光対の発生に成功した (Opt. Express **20**, 25228-25238 (2012))。昨年度、南京大学との共同研究により開発に成功していた超伝導ナノワイヤ単一光子検出器により計測した、パラメトリック蛍光対の周波数スペクトルを図2に示す。励起光と非同軸方向に発生した2光子がともに波長 788nm から 1610nm まで1オクターブに渡る、超広帯域光源の実現に成功した。適切なスペクトル位相補償をした場合に、4.4 フェムト秒 (理論計算) というモノサイクルに近い相関時間を持つ光状態を達成できる。これにより、応用として 0.5 ミクロンという世界最高の深さ分解能を持つ量子光コヒーレンストモグラフィの実現などが期待できる。

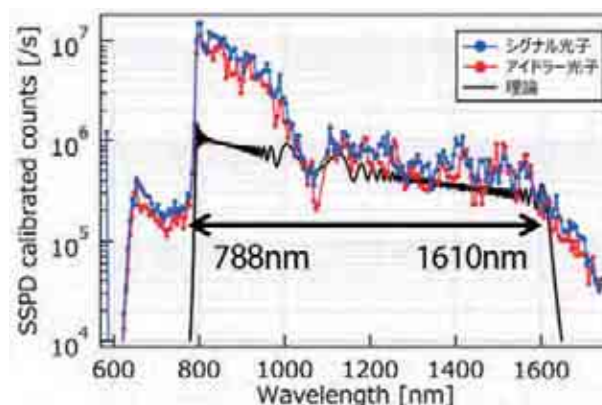


図2：超広帯域パラメトリック蛍光対の周波数スペクトル

励起光と非同軸方向に発生した2光子がともに波長 788nm から 1610nm まで1オクターブに渡る、超広帯域光源の実現に成功した。適切なスペクトル位相補償をした場合に、4.4 フェムト秒 (理論計算) というモノサイクルに近い相関時間を持つ光状態を達成できる。これにより、応用として 0.5 ミクロンという世界最高の深さ分解能を持つ量子光コヒーレンストモグラフィの実現などが期待できる。

・ナノ光ファイバと量子ドットの結合による単一光子デバイスの実現

光子と半導体量子ドットなどの異種量子を強く結合させるためのデバイスとして、直径が光の波長以下になるまでテーパ状に引き延ばした光ファイバ (ナノ光ファイバ) がある。ナノ光ファイバは単一発光体と強く結合するため、例えば、これら単一発光体からの発光を非常に効率よくシングルモード光ファイバネットワークに導くことが可能となり、

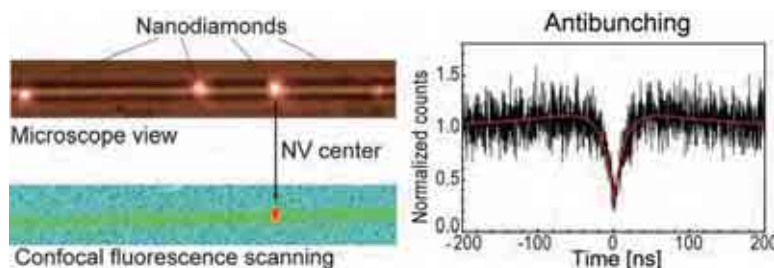


図3：ナノ光ファイバ上に配置された NV 中心と単一 NV 中心からの単一光子発生を示すアンチバンチング

光量子情報通信における光源の役割を担う単一光子源デバイスへと応用可能である。これまでに我々は、このナノ光ファイバを用いて、その上に配置された単一の量子ドットからの全発光量の 7.4% もの発光を光ファイバに結合可能な事を示してきた (Nano Lett. **11**, 4362-4365 (2011))。しかしながら、この実験に用いられたコロイド型量子ドットは顕著な蛍光の明滅 (ブリンキング) や広い発光線波長幅のために、現実の光量子回路に組み込むことは困難であった。今回、我々はこれらの問題を持たない有望な単一発光体として、単一窒素欠陥 (NV) 中心を含むダイヤモンドナノ結晶とナノ光ファイバの結合に成功した。その結果、単一 NV 中心から毎秒 689,000 個の光子をシングルモード光ファイバに結合する事に成功した。これは単一 NV 中心から光ファイバに結合した値として世界最大の値である。

第2研究部門（材料・ビーム科学系）

概要

本研究部門は、量子機能材料、先端実装材料、半導体材料・プロセス、金属材料プロセス、励起物性科学、量子ビーム発生科学、量子ビーム物質科学、の7研究分野からなる。今後の急速な科学技術の発展を支えるためには、新規な高次機能を持つ材料の創成が不可欠であり、その展開は、諸機能発現機構に関する深く豊かな知見と材料構造制御技術・創製手法の革新的高度化によって達成される。そのために、既存の金属・無機・有機材料研究の枠を超えた高次プロセッシングに基づく材料設計・開発・応用を共通の指針として、新規な構造・機能をもつ情報材料、エネルギー材料、医療材料などを創製し、その構造解析・物性解明と広範な社会的要請にこたえる応用を目指す研究を展開している。また、20世紀の科学技術を支えてきたビーム科学を更に発展させる為に、新しい高輝度・高品質の量子ビームの発生・制御・計測に関する研究と、量子ビーム誘起現象の正確な理解に基づいた先端ビーム応用研究を推進している。本研究部門は、産業科学ナノテクノロジーセンターおよび量子ビーム科学研究施設と密接な協力関係を持ちながら研究を行っており、更には、分野・部門間の共同研究のみならず、国公立研究機関、民間企業ならびに国際的な共同研究にも積極的に取り組んでいる。

成果

- ・トポロジカル絶縁体の材料開発と物性解明
- ・トポロジカル超伝導体など新奇な超伝導体の探索と物性解明
- ・構造転写法による極低反射多結晶シリコン基板の形成
- ・硝酸酸化法による超高性能SiO₂膜の低温形成とシリコン太陽電池、薄膜トランジスタの高性能化
- ・高圧水素を用いないガス化合物熱分解法によるロータス型ポーラス金属の低コスト化連続 casting 技術の基盤の確立
- ・高い気孔率を有するポーラスアルミニウムの世界初の作製
- ・銀塩インクの開発とその基礎特性の解明
- ・高温はんだ開発・Sn ウィスカ発生メカニズムの解明
- ・フェムト秒時間分解電子回折装置による無機結晶の光誘起構造相転移過程の直接構造観察
- ・フェムト秒時間分解2光子光電子分光による半導体結晶のキャリア超高速動力学の解明
- ・コヒーレント電子励起波束によるグラファイトの光誘起相転移機構の解明
- ・LバンドRF電子銃の開発と自由電子レーザー光のコヒーレンス特性計測
- ・極端紫外光リソグラフィプロセスの開発
- ・凝縮相における量子ビーム誘起反応の解明

量子機能材料研究分野

教授	安藤 陽一
准教授	瀬川 耕司
助教	佐々木 聡、TASKIN Alexey
特任助教	KRIENER Markus
特任研究員	任 之 (平成 24 年 12 月 31 日まで)、楊 帆 (平成 24 年 8 月 16 日採用)
外国人招へい研究員	NOVAK Mario (平成 24 年 7 月 20 日～)
大学院学生	江藤 数馬、上山 卓巳、木下 一登、来住 めぐみ、鳥羽 俊伸
事務補佐員	中村 ゆかり

a) 概要

本研究分野では、試料作製から物性測定までを一貫して行うことにより新奇な材料が示す特徴的な電子機能物性の発現機構を探究し、その知見に基づいた画期的新材料の創製を目指している。現在特に注目しているのが、バルクには絶縁体であるが電子波動関数が持つトポロジカルな性質によって表面にヘリカルなスピン偏極を持った金属状態が現れる「トポロジカル絶縁体」と呼ばれる材料である。この材料は 2008 年に発見され、以来我々はこの分野で日本における先導者の役割を果たしている。

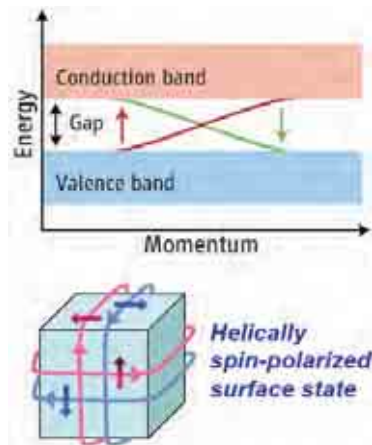


図1 トポロジカル絶縁体を特徴付ける特異な表面状態

b) 成果

・トポロジカル絶縁体・超伝導体

最近、物性物理学の分野で大きな注目を集めている「トポロジカル絶縁体」は、強いスピン軌道相互作用によって価電子帯の量子力学波動関数のパリティが通常と反対になっている絶縁体物質である。量子状態のパリティは「 Z_2 数」というトポロジカル不変量で表現されるが、この Z_2 トポロジーに関してトポロジカル絶縁体は「普通の絶縁体」である真空と異なっているため、前者から後者へ連続的に遷移することはできず、その間には一度、絶縁体以外の状態、つまり金属状態を経なければならない。この原理によってトポロジカル絶縁体の表面には必ず金属的状态が現れ、しかもその中の電子は質量ゼロのディラック粒子となっている。さらにそこではスピン軌道相互作用を反映したスピン・テクスチャのために無散逸のスピン流が生じている。この表面状態を舞台にして、数々の新奇なトポロジカル量子現象の出現が予想されているのに加え、この特徴ある表面状態を利用した超省エネ型情報処理デバイスの可能性も大きな注目を集めている。

またトポロジカル超伝導体も、超伝導ギャップで守られた電子の占有エネルギー状態が真空と異なるトポロジーを持つ超伝導体であり、その表面に特殊なギャップレス状態が現れる。トポロジカル超伝導体における表面状態の中の準粒子はしばしば、粒子と反粒子が同一であるという不思議な性質をもつ「マヨラナ粒子」として振舞う。このマヨラナ粒子は、擾乱に強いトポロジカル量子コンピュータを実現するための鍵を握ると考えられており、固体中の準粒子としてのマヨラナ粒子の発見は、基礎物理学上興味深いだけでなく、応用上も重要な意味を持つと期待されている。

1. トポロジカル絶縁体の高品質薄膜作製と表面電気伝導に対するトポロジカル保護の実証

現在のトポロジカル絶縁体研究における重要な課題は、この物質に特有のトポロジカルな起源を持つ表面金属状態の性質を理解することである。今年度中に我々は、トポロジカル絶縁体の典型物質である Bi_2Se_3 の高品質な薄膜試料を分子線エピタキシー法で成長させる方法を開発し、現時点で世界トップレベルの品質を誇る試料の作製に成功した。並みの品質の Bi_2Se_3 薄膜試料では、バルク由来の 3 次元的電子状態と 2 次元表面状態の寄与を分離することが難しく、これまで表面金属状態の性質を定量的に評価

することができなかつた。しかし我々が作製に成功した高品質の Bi_2Se_3 薄膜試料においては、その表面状態中の電子移動度の高さを反映した顕著な量子振動現象（Shubnikov-de Haas 振動）を観測することができ、そのデータを解析することによってトポロジカルな表面状態の輸送特性を定量的に評価することができた。その結果、表面状態における金属的電気伝導を保障する「トポロジカル保護の原理」が膜厚 6 nm 以下で失われることを発見した。これはつまり、トポロジカル絶縁体の表面状態におけるトポロジカル保護の原理が十分な厚さの試料においては実際に重要な役割を果たしていることを電気伝導の測定によって直接証明したことになり、画期的な成果である。この薄膜作製技術に関する論文は欧州の材料科学専門誌 *Advanced Materials* に掲載され、トポロジカル保護の原理の実証を報告した論文は米国の物理学専門誌 *Physical Review Letters* に掲載された。



図2：我々が開発した方法で作製された Bi_2Se_3 薄膜表面の原子間力顕微鏡による観察像。原子レベルで平坦なテラスが $1\ \mu\text{m}$ オーダーの広さで得られている。

2. トポロジカル結晶絶縁体の発見

トポロジカル絶縁体は新しい機能物質として大きく注目されているが、無数に存在する物質の中からどのようにして普通の物質にはない「トポロジカルな性質」をもった物質を見つけるかが大きな課題である。物質の種類を整理する際には「対称性」が重要な手掛かりになるが、これまでに発見されたトポロジカル絶縁体はすべて、時間反転対称性がトポロジカルな性質を規定するものであった。これに対して、最近この時間反転対称性以外に、結晶の鏡面对称性によってトポロジカルな性質が発現する可能性があることが理論的に予言された。そのトポロジカルな性質が結晶性に由来する事から「トポロジカル結晶絶縁体」と命名されたこの物質では、これまでのトポロジカル絶縁体とは異なった新しい物性や機能が現れることが期待される。

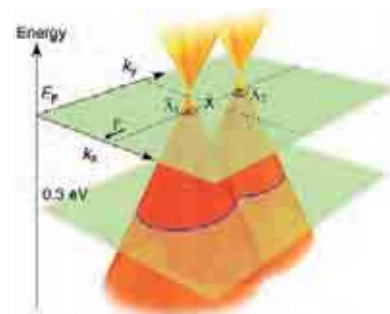


図3：新種のトポロジカル物質「トポロジカル結晶絶縁体」であることが明らかになった SnTe で観測された表面状態が形成する二重ディラック錐の概略図。

今年度中に我々は、高い熱電性能を有するなどの理由で 40 年以上前から盛んに研究されている IV-VI 族ナローギャップ半導体である錫テルル (SnTe) が、この予言されていたトポロジカル結晶絶縁体の最初の具体例であることを発見した。この SnTe でもトポロジカルに保護された表面状態が観測されるが、通常のトポロジカル絶縁体とは異なり、2つのディラック錐がずれて重なった「二重ディラック錐」のようなエネルギー状態を持つ事が実験的に明らかになった。この特殊な状態は、表面金属電子状態が結晶の鏡面对称性によって保護されて初めて実現することから、 SnTe が新種のトポロジカル物質「トポロジカル結晶絶縁体」であることが結論された。これはトポロジカル物質の概念を実証的に大きく拡大する重要な成果であり、論文は英国の科学誌 *Nature Physics* 誌に掲載された。

3. 新しい時間反転対称トポロジカル超伝導体候補物質を発見

我々がトポロジカル結晶絶縁体であることを発見した SnTe は、In をドーピングすることにより超伝導体になることが以前から知られていた。我々はこの $\text{Sn}_x\text{In}_{1-x}\text{Te}$ 超伝導体の高品質単結晶を作製し、そのファセット面に銀ナノ粒子によるポイントコンタクトを作製してソフトポイントコンタクト分光を行うことにより、異方的超伝導体の証拠である微分コンダクタンスのゼロエネルギーピークを観測することに成功した。 $\text{Sn}_x\text{In}_{1-x}\text{Te}$ の基本的な常伝導状態電子構造は既に知られており、もしこの物質で異方的超伝導状態が実現すればそれは必ずトポロジカル超伝導状態であると理論的に結論できるため、我々の実験結果はこの物質が表面に独特のマヨラナ粒子を伴う時間反転対称トポロジカル超伝導体である可能性が非常に高いことを意味する。この成果を報告した論文は米国の物理学専門誌 *Physical Review Letters* に掲載され、物理学における重要なトピックスとして米科学誌 *Science* の *Editors' Choice* で紹介された。

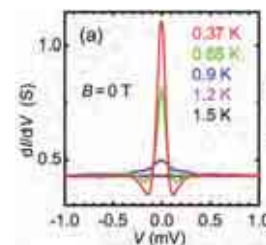


図4：トポロジカル結晶絶縁体由来の超伝導体 $\text{Sn}_x\text{In}_{1-x}\text{Te}$ の微分コンダクタンス分光で特徴的なゼロバイアスピークが観測され、 $\text{Sn}_x\text{In}_{1-x}\text{Te}$ が時間反転対称トポロジカル超伝導体である可能性が高いことがわかった。

半導体材料・プロセス研究分野

教授	小林 光
准教授	高橋 昌男
助教	松本 健俊、今村 健太郎
特任教授	今井 繁規、佐賀 達男、寺川 澄雄、中戸 義禮 戸所 義博（平成 24 年 6 月 1 日採用）
特任研究員	藤本 好司、鈴木 宣彦（平成 24 年 10 月 16 日採用）
大学院学生	福島 隆史、フランコ フランシスコ、前田 譲章、赤井 智喜、入鹿 大地、 謝 雯、廣瀬 諒
学部学生	谷口 卓也
特任事務職員	黒崎 千香

a) 概要

半導体技術は、急速に進歩する現代社会を支えているといっても過言ではない。当研究分野では、新規の半導体化学プロセスを開発することによって、種々の半導体デバイスの高性能化と低コスト化を目指す研究を行っている。半導体デバイス・材料としては、(1)エネルギー問題と環境問題の解決を目指した太陽電池、(2)シリコン切粉を利用したワイドバンドギャップをもつシリコンナノ粒子の作製、(3)LSI の基本構造である金属-酸化物-半導体(MOS)デバイス、(4)液晶ディスプレイに用いられる薄膜トランジスタに関する基礎研究を行っている。また、上記デバイスの特性を大きく影響する半導体界面の高感度観測に関する研究も行っている。

b) 成果

・構造転写法による低反射多結晶シリコン基板の形成

太陽電池用多結晶シリコン表面に、表面構造化学転写（Surface Structure Chemical Transfer、SSCT）法を用いて極低反射構造を形成する方法を開発した。SSCT 法では、シリコンウェーハを過酸化水素水とフッ化水素酸水溶液の混合水溶液中に浸漬し、白金メッシュを接触させることにより、メッシュ構造をシリコン表面に転写し（図 1 (a)）、厚さ 100~150 nm のシリコンナノクリスタル層（図 1 (b)）を形成できた。図 2 は、多結晶シリコン表面の反射率を示す。未処理のアズスライスウェーハ（図 2 (a)）では、反射率が約 40% で、一般的に低反射面を形成する際に用いられている酸エッチング後では、反射率は約 20% まで低減する（図 2 (b)）。これらに対し、SSCT 法を適用したシリコン表面では、反射率は 2% 以下まで低減した（図 2 (c)）。この極低反射率は、シリコンナノクリスタル層に由来する。また、SSCT 法を用いれば、6 インチウェーハ 1 枚当たり 20 秒以内で処理できる。SSCT 法を pn 接合型シリコン単結晶太陽電池に適用すると、AM1.5、100 mW/cm² の擬似太陽光照射下で、37.4 mA/cm²

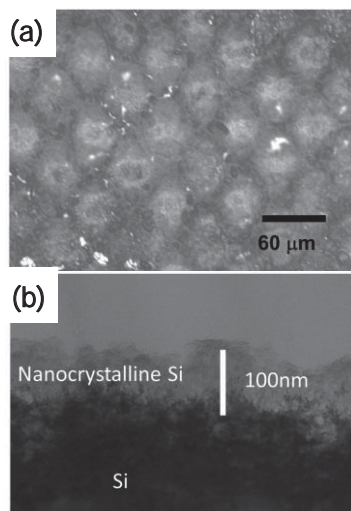


図 1 SSCT 処理した Si 表面の光学顕微鏡像(a) と断面 TEM 像

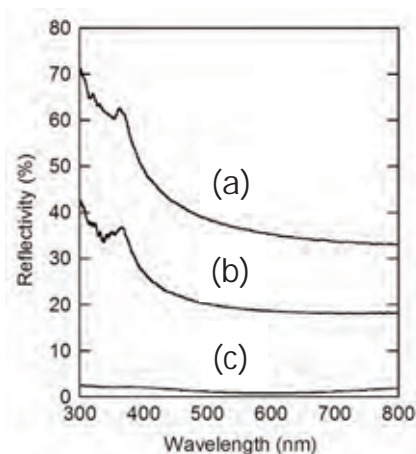


図 2 多結晶シリコン表面の反射率(a)アズスライスウェーハ(b)酸エッチング後(c)SSCT 処理後

もの短絡光電流を得ることに成功した。さらに、我々は、シリコンナノクリスタル/シリコン界面のパッシベーション法も開発し、p型単結晶シリコン表面で、300 μs を超える少数キャリアライフタイムも達成した。

・硝酸酸化法 (Nitric Acid Oxidation of Si, NAOS) による結晶型シリコン太陽電池および薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor, TFT)

硝酸酸化法を用いて、厚さ 1.1~1.4 nm の極薄シリコン酸化膜を 120°C 以下で形成でき、この界面準位密度は、電気容量—電圧 (CV) 特性およびコンダクタンス—電圧 (GV) 特性より、 $1 \times 10^{10}/\text{cm} \cdot \text{eV}$ と求められた。この硝酸酸化膜をシリコン基板と窒化シリコン反射防止膜の界面に形成することにより、n型シリコン単結晶基板を用いた pn 接合型太陽電池のエネルギー変換効率を相対比で 10% 向上させることに成功した。

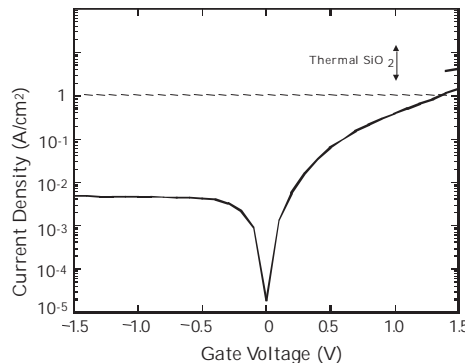


図3 <Al/1.3 nm NAOS SiO₂/Si(100)> MOS ダイオードの電流—電圧特性

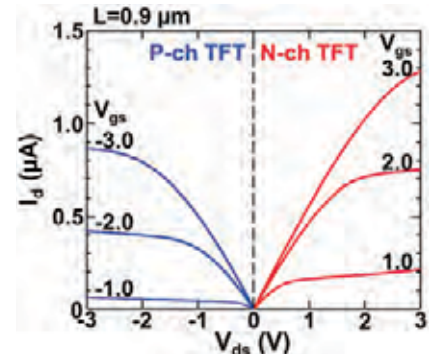


図4 1.4 nm NAOS SiO₂/8.6 nm CVD SiO₂ 積層型ゲート絶縁膜をもつ TFT のドレイン電流—ソース・ドレイン電圧特性

1.3 nm の膜厚をもつ硝酸酸化膜のリーク電流密度は、900°C で形成した 1.5 nm の膜厚をもつ熱酸化膜のリーク電流密度よりも約 1 桁低い (図3)。この硝酸酸化膜を用いて poly-Si/1.4 nm NAOS SiO₂/8.6 nm CVD SiO₂ 積層型ゲート絶縁膜をもつ TFT を作製した。図4にドレイン電流—ソース・ドレイン電圧特性を示す。ソース・ドレイン電圧が 1 V でもドレイン電流が飽和し、十分なドレイン電流が得られており、TFT を 1 V で駆動することに成功した。TFT の動的消費電力は、駆動電圧の自乗に比例し、市販のデバイスに組み込まれている TFT は約 12 V で駆動しているため、1.4 nm NAOS SiO₂/8.6 nm CVD SiO₂ 積層型ゲート絶縁膜を TFT に利用することにより、1/144 の低消費電力化を達成している。図5に、1.4 nm NAOS SiO₂/8.6 nm CVD SiO₂ 積層型ゲート絶縁膜をもつ薄膜トランジスタのドレイン電流—ゲート電圧特性を示す。オン電流は $\sim 10^2$ A、オフ電流は $\sim 10^{-7}$ A であり、オン・オフ比は 10^9 と非常に高い値を示した。

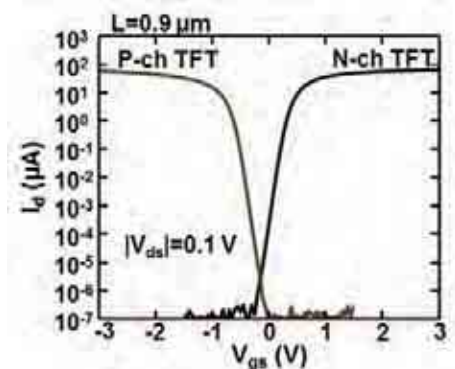


図5 1.4 nm NAOS SiO₂/8.6 nm CVD SiO₂ 積層型ゲート絶縁膜をもつ薄膜トランジスタのドレイン電流—ゲート電圧特性

閾値下特性は、70~80 mV/dec と室温での理想値である 60 mV/dec に近い値を示しており、これは、ゲート酸化膜が極薄であることおよび界面準位密度が低いことに由来すると考えられる。

・乾燥および高湿度雰囲気下における水素終端シリコン表面の少数キャリアライフタイムの変化

水素終端した Si(100) 表面の少数キャリアライフタイムは、乾燥雰囲気下の方が高湿度雰囲気下の方が早く減少した。Si 表面には、高湿度雰囲気下では、水酸基が、乾燥雰囲気下では酸素原子が主に存在することを、X線光電子分光法 (XPS) により明らかにした。水酸基があると、Si-O-Si ネットワーク構造を形成できず、シリコンバックボンドに水酸基が形成されると、シリコンダングリングボンドが形成されてしまう。一方、シリコンバックボンドに酸素原子が挿入された場合、酸素原子は、Si-O-Si ネットワークを構造を形成し、欠陥密度が低減し、ライフタイムがより長くなる。乾燥雰囲気を高湿度雰囲気に変えた時、ライフタイムは急減した。これは、高湿度雰囲気への変化に伴い、主にシリコンバックボンドに水酸基が挿入されたことによる。[論文3]

金属材料プロセス研究分野

准教授	多根 正和
助教	井手 拓哉
特任研究員	宋 榮煥
大学院学生	織田 愛、戸田 達也、森田 昌吾 奥田 裕加里、永井 裕

a) 概要

金属材料は構造材料や機能材料の基幹材料として我々の生活に不可欠なものであり、新たな需要および技術革新に向けてさらなる耐熱強靱性、軽量化、高機能化、長寿命化などが要求されてきている。この金属材料を優れた構造材料、機能性材料として開発することを目的とした金属材料プロセスの新しい展開をめざすことが本研究分野の主なテーマである。これまでは、構造材料、機能材料を問わず、合金元素の添加、結晶粒微細化、熱処理などによって組織や結晶構造を制御し、強度をはじめとする種々の材料特性を向上させることに主要な力点が置かれていた。このような観点とは別に、本研究分野では、従来ほとんど注目されていなかった鑄造欠陥と見なされていた気孔を材料特性の向上に利用する試みを行っている。具体的には、融体の凝固制御法や格子欠陥制御法を駆使して、合金、金属間化合物、半導体、セラミックスなどの先端機能性材料を創製し、それらの材料に関する新規物性の探索と発現機構の解明を行うと共に、応用製品化の実現を目指している。

本研究分野では、方向性気孔を多数有するロータス（レンコン）型ポーラス金属に関する研究開発を行っている。本年度は、TiAl 金属間化合物に Nb を添加して高温強度を改善した TiAl-Nb 合金を母材とした一方向性気孔を有するロータス型の TiAl-Nb 合金を作製し、その力学特性を明らかにした。また、優れた衝撃吸収特性を示すロータス金属を開発することを目的として、プラトー領域の発現メカニズムをホプキンソンプレッシャーバー法を用いた高ひずみ速度での圧縮試験により調べた。

また、生体用チタン合金の低ヤング率化による力学的生体適合性の向上を目指した弾性特性の研究も展開している。本年度は、生体用チタン合金としての応用が期待される Ti-Nb-Ta-Zr-O 合金に対して、強加工に伴う ω 相の生成が弾性特性に及ぼす影響を調べた。

b) 成果

本研究では、気孔の形態を制御したポーラス材料の開発および製造方法の確立、ポーラス材料の特異な物性の探索およびその発現機構の解明および生体チタン合金の弾性特性の解明を主たる目的としている。本年度は (1)ロータス型ポーラス TiAl-Nb 合金の開発と力学特性の解明、(2)ロータス型ポーラス金属の衝撃エネルギー吸収特性の解明および(3) Ti-Nb-Ta-Zr-O 合金の弾性特性と ω 変態との相関関係の解明を目指した研究を行ったのでこれらの研究成果を報告する。

・ロータス型ポーラス TiAl-Nb 合金の開発と力学特性の解明

Ti-xAl-8Nb ($x = 45, 48, 49$ at%) 合金を水素とヘリウムの混合ガス雰囲気下で連続帯溶融法を用いて一方向凝固させることにより、凝固方向に伸びた円柱状の気孔を有する TiAl-Nb 合金を作製した。図 1 に Al 濃度の異なる Ti-xAl-8Nb 合金の凝固方向に垂直な断面

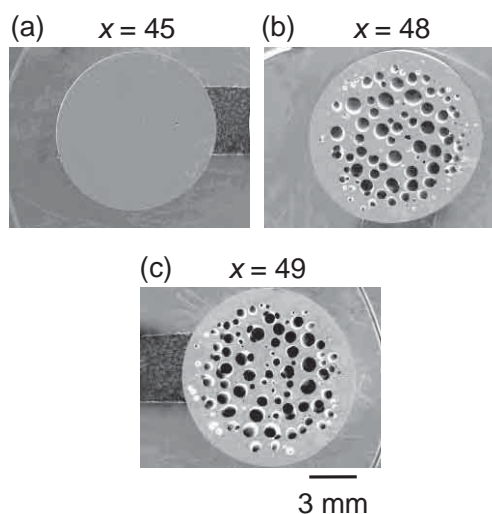


図 1 水素雰囲気下での一方向凝固を施した Ti-xAl-8Nb ($x = 45, 48, 49$ at%)合金の凝固方向に垂直な断面の SEM 観察写真。

の走査型電子顕微鏡(SEM)観察写真を示す。図 1 (a)に示す $x = 45$ at% の合金の場合、気孔が生成していないのに対して、 $x =$ (b) 48 および(c) 49 at% の合金の場合は、気孔が生成することが明らかとなった。 $x = 45$ at% の合金では、凝固過程において初晶として生成する β (bcc)相の水素溶解度が大きく、凝固過程における水素の放出量が少ないため気孔が生成しないと考えられる。一方、 $x = 49$ at% 合金の場合は、Al 濃度の増加により β 相の生成が抑制されるため、気孔が生成したと考えられる。 $x = 48$ at% 合金においては、凝固過程において β (bcc)相は生成するものの、Al 濃度の増加により生成量が抑制されるため、気孔が生成したと考えられる。また、X 線回折解析により、ポーラス金属の母材には熱処理によって Ti_3Al 金属間化合物および $TiAl$ 金属間化合物のラメラ組織が形成することが明らかとなった。このようなラメラ組を有するロータス型ポーラス $TiAl-Nb$ 合金は気孔の長手方向の圧縮において、優れた強度特性を示すことが明らかとなった。

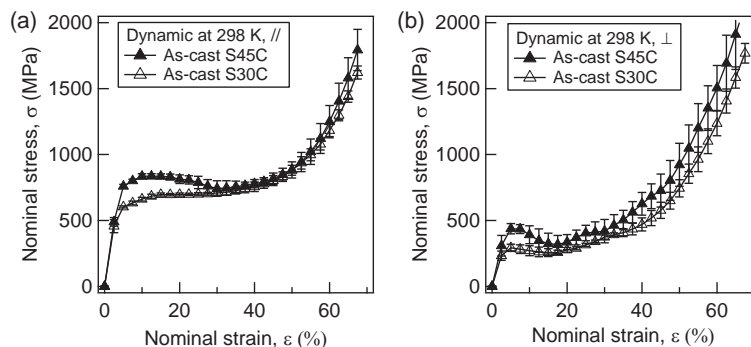


図 2 ロータス型ポーラス炭素鋼の気孔に(a)平行および(b)垂直な方向での高ひずみ速度での応力 - ひずみ曲線。

・ロータス型ポーラス炭素鋼の高ひずみ速度圧縮下でのプラトー領域の発現メカニズムの解明
一方向性気孔を有するロータス型ポーラス炭素鋼 (S30C および 40C) の高ひずみ速度での圧縮変形挙動をホプキンソンプレッシャーバー法を用いた圧縮試験により調べた。図 2 に気孔に(a)平行および(b)垂直な方向の室温一高ひずみ速度での圧縮応力-ひずみ曲線を示す。S30C および S45C のいずれの場合においても、気孔に垂直な方向の圧縮では応力がひずみ 30%以降に急激に増加するため、明瞭なプラトー領域が現れない。一方、気孔に平行な方向の圧縮においては、ひずみ 50%程度まで応力が一定の値で変形が進行する理想的なプラトー領域が発現することが明らかになった。変形過程での気孔形態観察の結果、プラトー領域の発現は、母材の脆性に起因したクラックの発生によるものであることが明らかになった。

・Ti-Nb-Ta-Zr-O 合金の弾性特性と ω 変態との相関関係

強加工を施した $Ti-36Nb-2Ta-3Zr-(0.06,0.30,0.47)O$ mass% 合金に対して、超音波共鳴法と電磁超音波共鳴法を組み合わせた方法により、室温からの冷却に伴う弾性率の変化を測定した。図 3 に $Ti-36Nb-2Ta-3Zr-0.30O$ 合金の加工前の溶体化処理材(ST)および強加工後(CW)のヤング率の温度依存性を示す。溶体化処理材のヤング率は室温からの冷却に伴う BCC 構造の不安定化に伴って低下する。一方、強加工材のヤング率は温度低下によってもほぼ一定の値を示すことが明らかとなった。また、強加工材のヤング率は溶体化処理材のヤング率よりも高く、加工によりヤング率が増加することが明らかとなった。室温から 13 K までの様々な温度にて透過型電子顕微鏡観察を行った結果、加工により BCC 構造の β 相中に六方晶の ω 相が生成しており、この ω 相の生成が加工によるヤング率増加を引き起こすことが明らかとなった。また、 ω 相の生成は強加工材においてヤング率が温度に依存しないエリンバー効果の発現にも寄与することが明らかとなった。

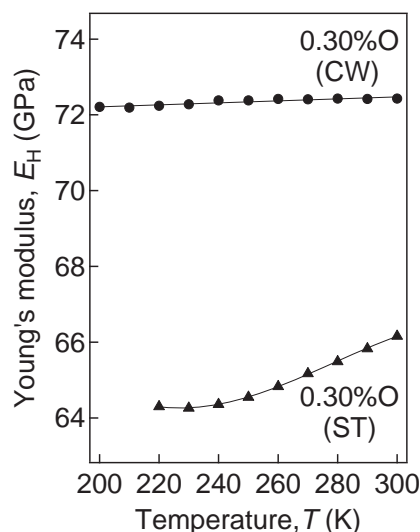


図 3 $Ti-36Nb-2Ta-3Zr-0.30O$ 合金の加工前の溶体化処理材(ST)および強加工後(CW)のヤング率の温度依存性。

先端実装材料研究分野

教授	菅沼 克昭
特任准教授	長尾 至成 (平成 25 年 3 月 1 日採用)
助教	菅原 徹
特任助教	酒 金婷 (平成 24 年 6 月 1 日採用)
博士研究員	Manjeet shingh, Hui-Wang Cui
客員研究員	Tianle Zhou
技術補佐員	畑村 真理子、加賀美 宗子、濱崎 恭子、泉 泰葉、高橋 司
大学院学生	櫻井 均、金 昌宰、菰田 夏樹、徳野 剛大、坂元 創一、朴 聖源、 趙 亭来、水口 由紀子、国宗 哲平、荒木 徹平、金 永錫、 呉 チョルミン、朴 セミン、乾 哲治、上瀧 領二
事務補佐員	鈴木 敬子、佐藤 佳世

a) 概要

当研究室では、ナノテクノロジーとエレクトロニクスの接点は実装にあると提案し、新たな技術分野の開拓を世界に先駆けて進めてきました。新たな実装技術を開発するために、印刷技術を用いたデバイス用導電性配線の開発や次世代接合材料の開発、実装材料の信頼性評価等を精力的に進めています。

b) 成果

・インクジェット重ね塗り印刷によるアンテナの感度向上

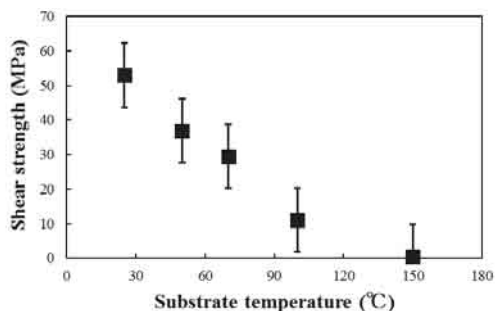
アンテナ配線に銀塩インクを重ね塗り印刷すると、アンテナ特性が大幅に向上することを明らかにしました。インクジェット印刷で重ね塗りするため、どんな複雑なパターンもトレースが可能です。また、銀塩インクは低温焼結が可能なので、既存のアンテナデバイスへ熱ダメージを与えません。この技術を市販の無線 LAN アダプターに適用すると、ファイルのダウンロード速度が 20% 程度向上しました。



図 1. 銀塩を重ね塗り印刷した LAN アンテナとそれを用いてインターネット接続した PC.

・銀スパッタ膜を用いたダイレクトボンディング技術

大気雰囲気において低温と無圧力でダイレクトボンディングを実現するために、銀スパッタ膜を用いた新しいダイレクトボンディング技術を提案しました。これまでのダイレクトボンディング技術は、相互拡散を利用するため、接合雰囲気は真空中で接合温度と圧力が高くなるといった課題がありました。基板温度が常温でスパッタされた銀基板を低温で接合し、高い接合強度を得ることに成功し(図 2 左)、接合界面の微細組織は界面が確認できないほど綺麗に接合されています。(図 2 右)



(Substrate temp. : 25°C)

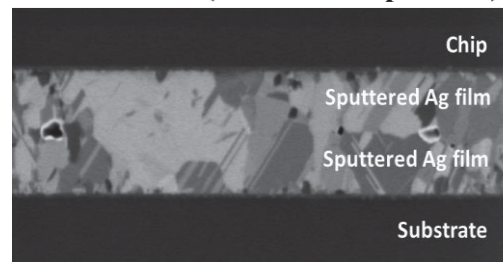


図 2 接合強度において基板温度依存性(左)と接合断面(右).

・ SiC ダイアタッチ用 Zn 超耐熱はんだと Cu 基板の金属間化合物の成長抑制

次世代 SiC ダイアタッチ材料として注目されている純 Zn はんだへの微量元素の添加に着目し、金属基板との界面反応を調べました。界面における金属間化合物の成長抑制は、接合部の信頼性と相関があるため、接合部の寿命予測に重要なテーマです。微量元素を添加した Zn を高温はんだとして用い、Cu 基板との界面反応を調べた結果、微量元素添加は Cu 基板と Zn はんだ間の金属間化合物成長を抑えられることが確認されました。特に Cr 添加の場合は、効果が最も強く得られた、高温環境での信頼性改善が期待できます。

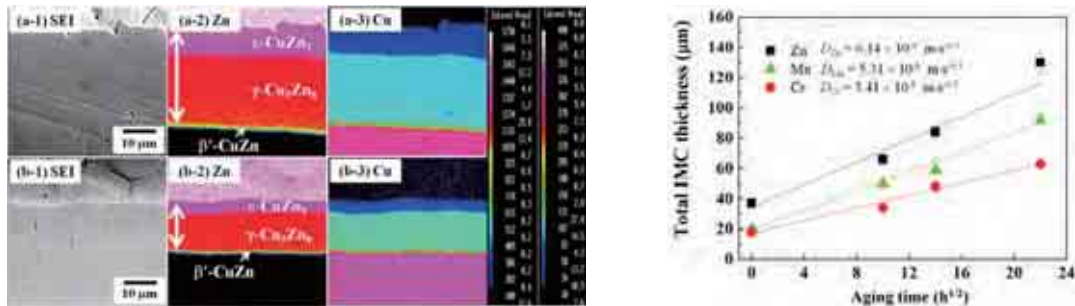


図3 微量元素の添加により、金属間化合物成長の抑制効果(左図)、成長速度の計算(右図)。

・ Bi 微量添加による Sn ウィスカ抑制

Cu または 42 アロイ基板上に 5 μm 厚さの純 Sn と Sn-0.5Bi めっきし、四つの環境試験の後で表面状態を比較しました。常温放置、高温高湿、熱サイクル、荷重試験の後、純 Sn の表面にはウィスカが発生しましたが、0.5 %Bi を添加した表面には、環境試験に関係なくウィスカは観察されませんでした。Bi の微量添加によって、多様な環境下でウィスカ発生が抑制できることを検証しました。

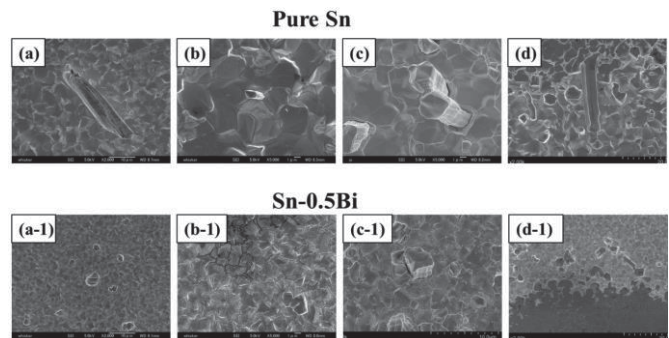


図4 (a)常温放置、(b)高温高湿、(c)熱サイクル、(d)荷重試験；(a)~(d)は純 Sn、(a-1)~(d-1)は 0.5%Bi を添加。

・ Sn-Ag-Bi-In はんだに微量添加した Co と Ni が電流印加ストレスに及ぼす影響(最適化)

Sn-Ag-Bi-In (SABI) はんだに Co と Ni の元素を微量に添加することで、それらが電流印加ストレスで発生するエレクトロマイグレーション(EM)現象に及ぼす影響を評価しました。Sn 系(SABI を含む)はんだは、結晶軸によってそれぞれ拡散係数が異なることが知られているため、Co と Ni を微量に添加することで、はんだの組織を微細化し、EM 現象の抑制とその機序解明を検討しました。銅基板とはんだの間に成長した金属間化合物を BSE-SEM で観察し、微細化された組織を EBSD で方位分析しました。その結果、Co と Ni を含むはんだは、組織が微細化していることが確認できました。次に、100°C 温度で 10 kA/cm² の電流密度を印加し、EM 試験前後の影響を評価しました。その結果、Co を添加したサンプルの寿命は無添加のもの の 2 倍以上に伸びることがわかりました。

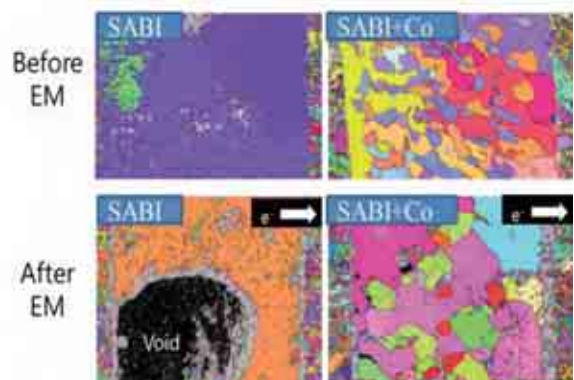


図5 電流ストレス前後 SABI および SABI+Co はんだの微細組織の変化。

励起物性科学研究分野

教授	谷村 克己
准教授	田中 慎一郎
准教授	金崎 順一
助教	成瀬 延康
博士研究員	Giret Yvelin
事務補佐員	清水 実佐子

a) 概要

本研究分野では、固体の電子系が励起された際に発生する種々の原子過程（電子励起誘起原子過程）の機構を解明し、原子過程を制御・組織化して新規な高次機能構造を創製する事、を目的としている。従来の手法が有していた熱力学的平衡条件の制約を大きく打破し、新しい材料科学・物質科学の1展開方向を目指す。固体の励起手法として、レーザー光、電子ビーム、等多彩な励起源を駆使して各励起状態を選択的に発生させ、誘起される原子過程を、固体内の原子の振動周期よりも速いフェムト秒領域で実時間跡すると共に、走査型トンネル顕微鏡を用いて、原子レベルでの構造変化を直接観察する。

特に最近では、励起後の電子系の変化を超高速で直接測定するためのフェムト秒時間分解光電子分光、および、固体の構造変化を 10^{-13} 秒の時間領域で直接捉えるためのフェムト秒時間分解電子回折装置を用いた凝縮系構造動力学研究に注力した研究を進めている。主な研究内容は、電子励起による半導体表面上の高次機能ナノ構造創製の基礎過程の研究、フェムト秒 2 光子光電子分光による半導体結晶およびその表面上の超高速キャリア動力学の研究、光誘起構造相転移動力学の研究である。

b) 成果

・1 フェムト秒 2 光子光電子分光による表面励起動力学の研究

フェムト秒 2 光子光電子分光の手法を用いて、半導体結晶およびその再構成表面における電子励起状態の超高速緩和動力学に関する研究を展開した。我々の手法の特徴は、フェムト秒オプティカルパラメトリック発振器を 250kHz で動作させ、ポンプ光とプローブ光との独立な波長可変化を実現した実験装置を構成している点にある。フェムト秒パルスの時間幅を大幅に短縮し、ポンプパルス幅 60 fs, プローブパルス幅 90 fs を実現した事に加え、放出電子のエネルギーと放出角（運動量）を同時 2 次元検出できる電子分析器を導入し、励起電子系の動力学研究の重要な知見を、エネルギー、運動量（2次元）、時間の 4 次元分光として遂行できるようになった。更に、従来までの励起電子系のみならず、価電子帯に注入された正孔の緩和動力学研究も展開している。成果は以下の通りである。

(1) 化合物半導体 GaAs 結晶におけるホットエレクトロンの緩和過程の研究

半導体結晶中の光励起によって発生した励起電子の動力学は、太陽電池をはじめとした光エネルギー変換機構において極めて重要な役割を果たすにも関わらず、その緩和動力学の直接的知見に基づいた微視的解明は皆無であった。我々は、典型的な直接半導体である GaAs、InP を対象として、従来の光学的

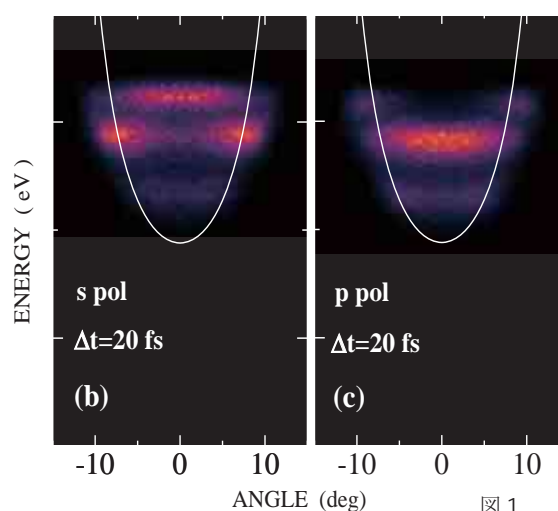


図 1

実験からの間接的な知見の限界を打破して、光電子分光による直接的な電子緩和過程を、運動量と時間の4次元空間でイメージ化することに成功した。図1にその代表的な結果を示す。2.2 eVの光子エネルギーの光励起によって発生した伝導帯電子は、heavy hole バンド、light hole バンドおよびスプリットオフバンドからの遷移に対応して、エネルギーおよび運動量を保存した伝導帯位置に注入される。従来までの光学的知見に基づいて間接的に推察されてきた光注入電子のエネルギーおよび運動量空間における電子分布が、疑問の余地なく直接的にイメージ化されるまでに自然認識を発展させた。その非平衡分布の変化を直接的に観測し、励起後に発生する超高速の緩和過程を、エネルギーと運動量空間の中で確実に追跡できるまでになった。それによれば、電子系が準平衡分布になるまでに要する時間は、約1.2psであり、従来までに推定されていた値よりも一桁程度長い。この知見は、時間分解光電子分光測定によって初めて直接的に獲得されたものであり、従来の理解を一変させる結果になっている。InP結晶においても、同様なイメージングが実現され、GaAsと比較して極めて高速なエネルギー緩和過程などが解明されつつある。現在、励起密度増加に伴う電子-電子相互作用の直接観察、inter-valley 散乱過程の詳細などを系統的に研究している。

(2) Si および GaAs 結晶における高励起電子の動的緩和過程と超高速表面再結合過程の研究

Si および GaAs を対象として励起波長を紫外領域に拡張し、励起電子の impact ionization 過程と電子格子相互作用による緩和動力学の競合過程を直接的に追跡した。それによって、励起電子の inter-valley 散乱過程は、20-50 fs と極めて高速で、impact ionization 過程はほとんど無視できることが明らかとなった。現在、レーザー系の改良を行い、206nm(6.02 eV)のフェムト秒超短パルス紫外光をプローブパルスとして用い、価電子系に光注入された正孔の超高速緩和過程の研究を遂行している。

・ I I フェムト秒時間分解透過型電子回折を用いた超高速構造動力学の研究

上で記した電子系の超高速過程の解明と同様、固体の電子系励起をトリガとする構造変化・新秩序相創製過程の解明には、超高速で進展する格子系動力学に対する直接的な検出手法が必要とされる。その最も有力な手法の一つは、時間分解電子回折の手法である。我々は、MeV 領域の運動エネルギーを有し、かつ 100fs 以下のパルス幅を持つ電子線パルスを用いた、透過型電子回折装置を開発し、それを用いた結晶構造動力学研究を展開して来た。この単一パルス内に含まれる電子数は $10^6 \sim 10^7$ 個であり、独自に開発した高感度検出器によって、単一パルスでの回折パターン測定が可能であり、非可逆過程に対しても直接的な構造情報を獲得できる。図2に、本装置を駆使して行った、金(Au)単結晶のレーザー励起による秩序 - 無秩序相転移の結果を示す。

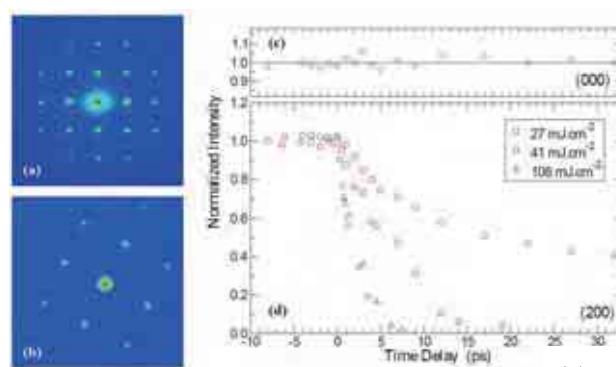


図2

(a)、(b)は、single shot で測定された回折像であり、図(d)は、種々の強度のフェムト秒レーザー励起後の(200)スポット強度の時間変化を示している。温度上昇による回折強度現象は、融点において最大 23%であることから、(d)の結果は、結晶性秩序が極めて高速で崩壊していることを明らかにしている。第一原理計算と分子動力学を組み合わせた理論的解析から、108mJcm⁻² の強励起下では、電子系励起による原子ポテンシャル変化が重要な役割をはたす non-thermal melting が発生していることが明らかとなった。

本装置の時間分解能は 200fs であるが、この超高速性、シングルショット測定可能性を最大限に発揮させるべく、今後専用の超安定専用 RF 電源を導入して第二世代の装置開発を展開し、

- ①光誘起グラファイトーダイヤモンド相転移過程における構造動力学研究、
 - ②相転移記憶材料 Ge₂Sb₂Te₅ の結晶-アモルファス構造相転移の動力学過程の解明、
- 等の研究を進める。さらに、この開発研究を通じて、電子ビームの単色性と安定性を飛躍的に向上させ、原子分解能の空間分解能を有する電子顕微鏡にまで転生させ、フェムト秒領域の時間分解能を併せ持つ、超高速原子イメージングの実現を目指す。

量子ビーム発生科学研究分野

教授	磯山 悟朗
准教授	加藤 龍好
助教	川瀬 啓悟
	入澤 明典
特任教授	菅 滋正
大学院学生	藤本 将輝、上司 文善、大角 寛樹、矢口 雅貴

a) 概要

粒子加速器は基礎科学から産業まで広く利用されている。当研究分野は、高輝度電子ビームや光など量子ビームの発生という観点から加速器をとらえ研究している。加速器は人工物であるが、極限性能を追求すると非線形性や集団運動などの興味有る物理の基本問題が現れる。新しい量子ビームは人が見る事の出来る世界を広げるので基礎研究から応用まで広い範囲の利用が期待できる。具体的には、電子線形加速器による高エネルギー・高輝度電子ビームの発生とそれに伴う電子ビームのダイナミクスの研究や、線形加速器で発生した電子ビームを用いて赤外(テラヘルツ)領域での自由電子レーザー(FEL)の実用化へ向けての開発研究と、発生したコヒーレント光を用いた物性物理学や関連分野の利用研究、X線自由電子レーザーの高度化を目指して単一通過型FELの赤外領域での基礎研究を行っている。

b) 成果

・Lバンド電子ライナックの性能向上

Lバンドライナックは、クライストロンから供給される1.3 GHzの大電力マイクロ波パルスを用いて電子ビームを加速する。クライストロン・モジュレータ電源には、クライストロンに高電圧・大電流パルスを供給するスイッチとしてサイラトロンが用いられる。しかし、ガス封入放電管であるサイラトロンは放電現象が持つ統計的性質によりスイッチング動作の安定性と再現性に限界がある。また、スイッチング時に大きな電気ノイズを発生し、付近の回路や機器の動作を不安定にする。そこで、我々は、Lバンドライナックとそれを用いたFELの高安定化を目指してサイラトロンに換わる半導体スイッチを量子ビーム科学研究施設と共同で開発した。半導体素子として静電誘導型サイリスタ(Static Induction Thyristor, SIサイリスタ)を用いる。パルス幅10マイクロ秒以下で最大定格3.2kV、5kAの仕様を持つ素子を、電圧2kV、電流1kAで2マイクロ秒のパルスを使い行った性能試験で、立上り時間200ナノ秒、オン抵抗0.1オームという結果を得た。この性能は、モジュレータ用スイッチング素子として十分なものである。Lバンドライナックのモジュレータ用スイッチに要求される性能は、5オーム負荷に対して25kV、5kAであるので、この素子を10直列6並列に連結して使用する。

図1に完成した半導体スイッチを示す。自由電子レーザー用の運転モードで半導体スイッチを用い20kV、4kA、10Hzまでの動作を確認したところ、クライストロン電圧の変動は0.015%であり、サイラトロン使用時の0.03%と比較してパルス毎の変動を半分程度に抑制できた。



図1 SIサイリスタを用いたクライストロンモジュレータ用半導体スイッチ。

・遠赤外自由電子レーザーの開発研究

我々が開発研究を行なっているテラヘルツ領域の共振器型 FEL は、波長 25 から 150 μm (周波数 2 から 12 THz) の範囲でパワー飽和に達する高出力動作を実現している。FEL の特性や性能を示す重要な指標の一つが FEL 増幅率である。増幅率は電子バンチによる増幅 1 回あたりの光パルスのエネルギー増大率と定義される。従来は、時間分解能が 10 ナノ秒程度の高速 THz 検出器であるガリウム添加ゲルマニウム (Ge:Ga) 検出器で計測した FEL マクロパルスの立上り波形を FEL パワー発展とし、その増加率から増幅率を求めていた。しかし、大パワー入力光に対する Ge:Ga 検出器の出力信号が飽和現象を示し、線形応答性が失われることが分かった。そこで、時間応答は遅いが光パルスのエネルギーを広い範囲で線形に測定することが出来るシリコンボロメータを用いて、FEL の増幅回数を変えて FEL マクロパルスのエネルギー発展を求める新しい測定方法を開発した。電子パルスの長さを変えることにより増幅回数を 1 回ずつ連続的に増加させて測定した FEL マクロパルスのエネルギー変化を図2に示す。電子パルスは横軸の 1 マイクロ秒付近から始まるが、そこから自発放射により光強度が徐々に立上り、やがて FEL の指数関数的増幅領域に入り、最後に飽和領域に至る約 9 桁に亘るエネルギー発展を測定した。

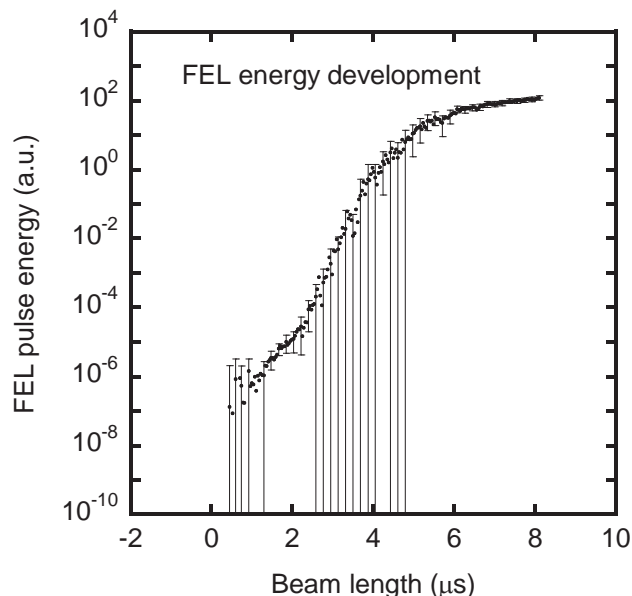


図2 FEL マクロパルスのエネルギー発展。電子ビームのパルス長、即ち FEL 増幅回数を連続的に変えてシリコンボロメータで計測した。

・大強度 THz 波利用研究

THz-FEL 光の利用実験の開拓と利用促進を目的として、エンドステーションの測定装置の整備と試験研究を進めている。その一環として、THz ビームラインの診断やイメージングなどで重要な測定機である高感度リアルタイム非冷却 THz カメラの使用法と特性評価の研究を NEC と共同で行っている。この THz カメラは、阪大産研 THz-FEL の様な大強度低繰返しパルス光源の利用を想定していないため、外部同期による撮像機能を持たない。阪大産研 THz-FEL は、商用電源周波数 60Hz と同期してその分周周波数 (通常、10Hz) で運転する一方、THz カメラは、29.875Hz で撮像するが、電源周波数の 2 分周とは微妙に異なる。又、撮像素子であるボロメータは約 30Hz で読みだした後には残像が残らないように画像情報保持の時定数が決められている。そのため、非同期に入射する FEL パルスの画像が一部欠けたり、強度がパルス毎に変動する現象が観測される。これを周波数の差によるビート周期が撮像時間 33.473 ミリ秒を超えるよう 240 画像以上撮影した画像データを用いて、オフラインでソフト的に正しい画像を構成する手法を開発した。この手法により 3 THz 付近の FEL プロファイルを撮影した画像を図3に示す。各色は THz 波の強度を示す。球面鏡を斜入射で使用するビーム輸送路の光学系が原因で、撮像位置で縦長のビーム像であるが、コヒーレントな FEL による干渉模様も明確に見える。この THz カメラを用いた直接イメージングにより、様々な物質の THz 特性の評価を進める。

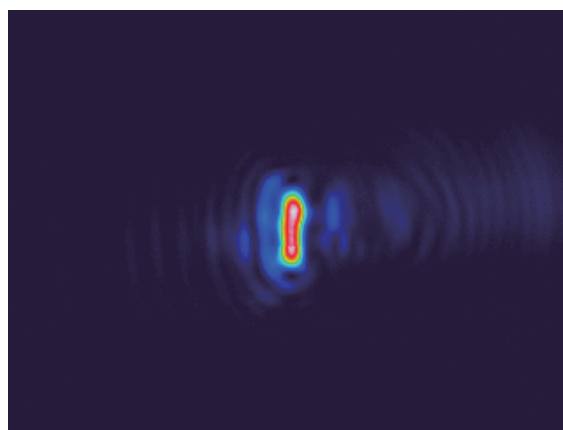


図3 THz カメラによって撮影し非同期補正した FEL ビームプロファイル。

量子ビーム物質科学研究分野

教授	古澤 孝弘
准教授	室屋 裕佐
助教	小林 一雄
助教	山本 洋揮
大学院学生	藤川 麻由、小室 嘉崇、山崎 智陽

a) 概要

半導体製造における極端紫外光リソグラフィ、粒子線ガン治療等、今後電離放射線領域にある量子ビームの利用が大きく展開して行くことが予想される。量子ビーム物質科学研究分野では最先端の量子ビーム（電子線、極端紫外光、レーザー、放射光、X線、ガンマ線、イオンビーム）を利用して、量子ビームが物質に引き起こす化学反応と反応場の研究を行っている。量子ビームによる物質へのエネルギー付与から、化学反応を経て、機能発現に至るまでの化学反応システムの解明、得られた知見から新規化学反応システムの構築を行っている。

b) 成果

・ トップダウン・ボトムアップ融合型微細加工技術によるナノ空間反応場の創製

電子線と自己組織化の技術を融合することで簡単かつ新しい金ナノ粒子のパターン配列を作製する技術を開発した。合成した金ナノ粒子をラインアンドスペースまたはドットの微細パターン上に水溶性のジチオール自己組織化単分子膜 (SAM) を作製し、その上に金ナノ粒子を並べることに成功した。この手法によって、水溶性のジチオールSAMを使って100 nm以下のドットパターンの上に合成した1つの金ナノ粒子を固定することができることが明らかになった。また、ジチオールの鎖長の違いによって、金ナノ粒子の付着をコントロールすることもできる。このように、開発された手法で作製したナノ空間反応場をDNAや蛋白質などといった1分子観察するためのナノ空間反応場として利用できることが期待される。

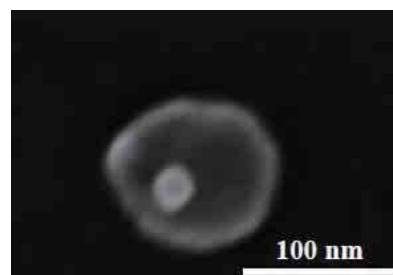


Fig. 1. Immobilized Au nanoparticles

・ パルスラジオリシス法による一酸化窒素に応答する転写因子の反応機構の解明

一酸化窒素(NO)が血管内弛緩因子として発見されて以来、情報伝達物質等、多様な生理機能が明らかにされてきた。一方NOは反応性が高く、生体にとって毒性を持ち、免疫応答において重要な役割を果たしている。このNOを解毒するための応答機構がバクテリアに存在し、NOのセンサー機能を持つ転写因子として鉄イオウタンパク質の存在が明らかにされた。NOは[2Fe-2S]クラスターと反応して、ジニトロシル鉄錯体が形成されるが、ジニトロシル鉄錯体の生成には[2Fe-2S]あたり4等量のNOが必要で、その生成機構およびNOの生理活性において興味を持たれる。大腸菌において、酸化ストレスのセンサーとして働き、[2Fe-2S]クラスターの酸化還元により転写制御している転写因子SoxRがin vivoでNOにより活性化されることが報告されている。本研究では、NOとSoxRの反応過程をパルスラジオリシス法により調べた(図1)。亜硝酸イオン存在下電子線パルスを照射すると水和電子(e_{aq}^-)は亜硝酸イオンとの反応によりNOを生成することができるので、NOと注目する分子との反応を直接追跡できる。亜硝酸ナトリウム存在下、SoxRにパルス照射すると、可視領域での吸収の減少が観測された。速い過程と遅い過程が存在した。[SoxR] \gg [NO]の条件下、420 nmにおける速い過程での吸収の減少よりその速

度定数は $k_1 = 1.3 \times 10^8 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ と求められ、最初の 1 分子の NO が [2Fe-2S] に結合する過程に対応する。480 nm においては遅い速度での変化が観察された。さらに、パルス照射後のサンプルを液体窒素温度において ESR スペクトルを測定したところ、 $g = 2.03$ にジニトロシル錯体特有のピークが観察された。パルスラジオリシス法を用いることにより、SoxR の鉄イオウクラスターに 1 分子めの NO 配位し、その後複数個の NO が段階的に配位する過程を経て、最終的にジニトロシル鉄錯体が生成していることが確かめられた。以上の結果に基づき、以下のスキームを提唱した。

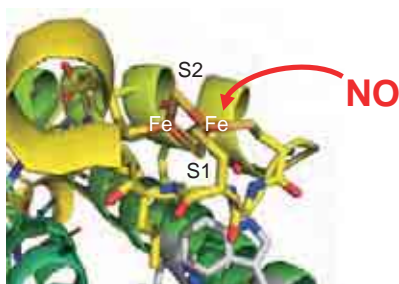
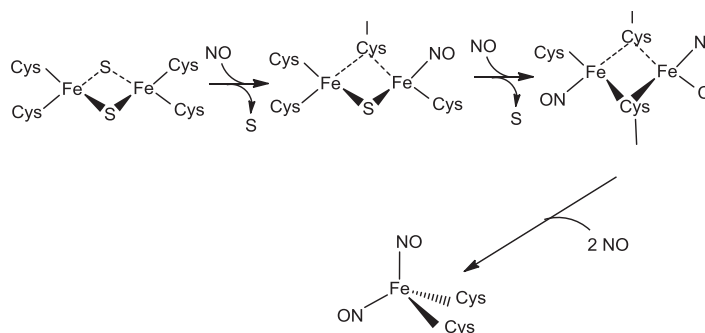


Fig. 2. Reaction of NO with SoxR



Scheme 1. Possible reaction pathways for [2Fe-2S] clusters with NO

・高温高压水の放射線誘起反応初期過程の解明

高温高压水の放射線化学は、これまで、 γ 線ラジオリシスやナノ秒電子線パルスラジオリシス等により放射線分解生成物の収量や反応性が調べられてきたが、高温下においてはあらゆる反応が著しく高速化することから上記の手法では直接観測することが困難であったため、スパーク反応過程のような短時間領域の過渡変化に関する知見は十分とは言い難い状況にあった。そこで、ピコ秒電子パルスとフェムト秒レーザを用いたピコ秒パルスラジオリシスを構築し、室温～高温水中における水和電子収量 (g 値) の時間変化を直接追跡した。スパーク拡散反応は室温においては数百ナノ秒領域にわたって進行することが知られているが、高温ではピコ～数ナノ秒領域において迅速に進行することが分かった。モンテカルロ計算を用いて水和電子収量の時間変化に寄与する要因を調べた。物理化学過程における電子の初期分布は高温ほど熱化距離は減少し、 300°C においては室温の約0.4倍 ($= 4.4 \text{ nm}$) にまで低下した。温度上昇と共に水分子の乱雑性が増し低エネルギー領域における散乱断面積が増加するため、密度低下に伴う熱化距離の増加効果は打ち消され、電子が熱化しやすくなるものと考えられる。次に水和電子収量の時間減衰に寄与するスパーク反応を調べた。主な放射線分解生成物 (e_{aq}^- , H_3O^+ , H , OH , H_2O_2) との反応について、スパーク反応領域 (5 ns) における反応量 (Δg 値) を調べた。室温では $e_{\text{aq}}^- + \text{OH} \rightarrow \text{OH}^-$ が支配的であることが良く知られているが、温度上昇と共にプロトンとの反応による水素原子生成反応 ($e_{\text{aq}}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{H} + \text{H}_2\text{O}$) が徐々に支配的となることが分かった。電子熱化距離 (電子-カチオン距離) が減少する上に、水の誘電率も著しく低下することから、異なる電荷を持つ化学種との反応が促進されるものと考えられた。

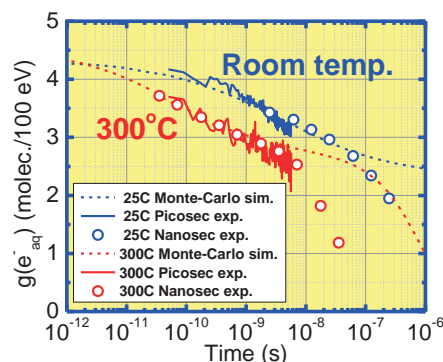


Fig. 3. Fast decay kinetics of the hydrated electron at high temperatures

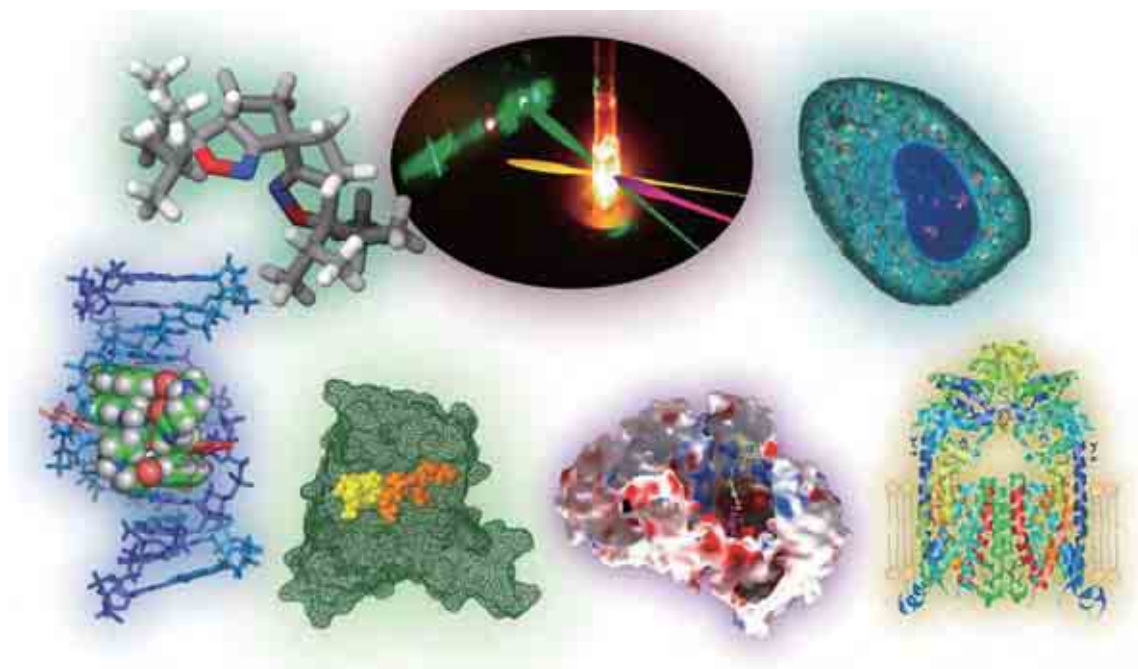
第3研究部門（生体・分子科学系）

概要

本研究部門は、改組前の生体応答科学研究部門と機能分子科学研究部門を母体とした生体科学系研究分野および分子科学系研究分野からなる研究部門で、励起分子化学、機能物質化学、精密制御化学、医薬品化学、生体触媒科学、生体情報制御学、生体分子機能科学研究分野の7研究分野で構成されている。

生体科学系においては、これまで、酵素の構造と触媒機能、情報受容と制御、細胞内情報伝達、膜輸送、遺伝子発現制御など生物にとって最も基本的な反応の分子機構を解明すべく研究を進めてきた。一方、分子科学系においては、分子化学の基礎から応用に及ぶ多様な研究を基盤として、有機化学、物理化学、触媒化学、表面化学、ビーム化学、材料化学、さらには生体機能の分子化学的解明などにも研究を展開してきた。本研究部門では、各研究分野の独自の研究をさらに深化させることを基本としつつ、生体科学と分子科学の新たな融合研究の創成も目指している。

教育面では、理学研究科（化学専攻、生物科学専攻）、工学研究科（応用化学専攻、応用生物学専攻）、薬学研究科（分子薬科学専攻）、および生命機能研究科から大学院学生を受け入れており、広い視野を持つ研究者の育成を目指している。



励起分子化学研究分野

教授	真嶋 哲朗
准教授	藤塚 守、川井 清彦
助教	立川 貴士
特任教授	杉本 晃
特任助教	崔 正勸
特任研究員	朴 満宰 (平成 24 年 11 月 1 日採用、平成 25 年 4 月 30 日まで)
学振外国人特別研究員	Zhenfeng Bian
大学院学生	朴 満宰、金 水縁、Peng Zhang、石川 麻由佳、逢坂 樹哉 田中 敦志、古下 嵩
学部学生	鄭 優意
事務補佐員	富永 早苗

a) 概要

本分野は、光および放射線により誘起される励起分子化学と機能分子化学を基盤として、ビーム制御化学や分子・反応場制御化学の手法を用いた新しい「ビーム機能化学」の研究を行っている。ビーム制御化学とは空間的・時間的に制御した多種多様なビームの複合照射によって、求める反応活性種・中間体を逐次的、局所的、選択的に発生させ、かつそれらのエネルギーを制御することによって、反応を制御することである。また、マルチビームの利用によって、新しい反応活性種の発生と、それによる新しい反応・プロセスや複合反応への展開が可能である。分子・反応場制御化学とは、分子設計された反応基質 (DNA、タンパク)、超分子、メソスコピック分子などの分子場や、気体・液体・固体、表面、薄膜、液晶などからなる複合系、多成分系、液体希ガス、極低温などの反応場の立体的・電子的・構造的・化学的性質を利用することによって、反応を制御することである。「ビーム機能化学」の目指す方向は、高次元反応制御、新合成化学、新機能性分子・高機能性材料への展開である。

b) 成果

・マルチビーム化学

安定分子への第1のビーム (レーザーパルスまたは電子線パルス) 照射によって生成させた短寿命活性種を出発分子とし、これの吸収に合わせた波長の第2のレーザーパルスを照射することによる2段階励起ビーム化学、さらに、第2のレーザー反応で生成した短寿命活性種に第3のレーザー励起をすることにより起こる3段階励起ビーム化学を調べることができる。我々は、このような複数のビームを同期発振させた多段階励起法によって反応中間体・短寿命活性種を原料とする光化学、短寿命活性種の光励起状態や高励起状態の動的挙動などのマルチビーム化学について研究を行っている。今年度は、ラジカルアニオン励起状態からの分子間および分子内電子移動過程をナフタレンジイミドを用いることによって検討した。さらに、星状構造のオリゴフルオレン類のラジカルイオンを放射線化学的に生成させ、得られた吸収スペクトルを理論計算と比較することによって吸収帯の帰属および酸化還元にもなう構造変化を明らかにした。その他、光機能性分子のダイナミクスに関連し、シクロパラフェニレンの共役構造の環サイズ依存性の解明や DNA 内での負電荷移動ダイナミクスの解明などを行った。

・DNA 中のホール移動機構

DNA 内のホール移動は、DNA の分子運動と密接に関わっていることが提唱されていた。我々は、糖部位の架橋により糖のコンフォメーションを固定し DNA の構造をより剛直にする Locked Nucleic Acids (LNA)、および G-C 塩基対の水素結合数を減らし、核酸をより柔軟にする 5-Me-2'-deoxyzebularine (**B**) より修飾された DNA を合成し、DNA の柔軟性がホール移動速度に与える影響を調べた。DNA 内ホール移動速度は LNA 修飾により 100 倍以上減少することがわかった。一方、シトシンを **B** に置換すること

により、ホール移動速度が配列によって 20 倍以上増加することがわかった。これにより、DNA 内ホール移動が DNA の分子運動と密接に関わっていることが再確認され、電荷移動速度は DNA の柔軟性に大きく影響を受け、DNA の柔軟化によってホール移動速度を高速化可能であることが示された。一方、DNA 折り紙など、DNA のナノ構造を構築する上で重要となる剛直な double crossover DNA などではホール移動速度が極めて遅くなり、ホールが効率よく移動するナノ構造を構築することは困難であることが示唆された。

・単一分子分光法による光触媒反応機構の解明

TiO₂ ナノ粒子に代表される金属酸化物半導体ナノ材料は、環境浄化や水分解を目的とした光触媒、太陽電池などの光電変換素子、バッテリー、センサーなど様々な応用が期待されている。我々は、TiO₂ 光触媒反応における粒子配列の影響を調べるため、ナノ粒子が結晶学的に規則正しく配列した TiO₂ メソ結晶を開発した。TiO₂ メソ結晶の光触媒活性を評価するため、紫外光照射による有機分子の分解率を求めた。その結果、メソ結晶は同程度の表面積を持つ無秩序に凝集したナノ粒子と比べ、非常に高い光触媒活性を示すことがわかった。時間分解拡散反射測定から、メソ結晶中に生成した電荷分離状態が、ナノ粒子凝集系と比べ、長寿命であることが明らかになった。また、コンダクティブ原子間力顕微鏡測定から、メソ結晶において非常に高い光伝導性が確認された。さらに、単一分子蛍光イメージング法を用いた還元反応の観察から、紫外光照射によって生成した電子はメソ結晶の結晶端に移動しやすいことがわかった。以上の結果は、メソ結晶中では粒子間電荷移動が高効率に起こることを示唆している。

・G-四重鎖の G-カルテットにおける正孔捕獲

DNA の酸化と還元は生命現象における本質的な過程であり、さらにナノ生命工学への応用の可能性からも、注目されている。我々はレーザーフラッシュフォトリスとパルスラジオリシスを用いて G-四重鎖中における正孔移動と捕獲についての研究を行った。G-四重鎖 (G-q) はグアニン(G)を多く含む配列によって形成される DNA 二次構造であり、生体外においてテロメアーゼの結合を阻害することや、転写抑制因子として働くことから注目を集めている。DNA 中における正孔移動において、正孔捕獲は重要であるが、DNA の酸化における、G-q の役割についての知見は得られていなかった。そこで我々は、リボフラビンが修飾された G-四重鎖 (Rf-G-q) では、Rf と G 間の電荷分離が効率的に進行して電荷分離状態 (Rf⁻-G-q⁺) が生成し、その後、電荷再結合による Rf の三重項励起状態 (³Rf*) の生成が約 0.7ns の時間領域で起こることを観察した。すなわち、G-q の G-カルテットが G 一つや G が二つ三つ連続した G より低い酸化電位を有し、G-q が遺伝子の酸化損傷に対する捕捉剤として働きうることを示唆された。

機能物質化学研究分野

教授	笹井 宏明
准教授	滝澤 忍
助教	市原 潤子、竹中 和浩
博士研究員	Sridharan Vellaisamy (～平成 24 年 10 月 31 日)、Mohanta Suman Chandra
特任研究員	Bashana Bajracharya (平成 24 年 12 月 1 日～平成 25 年 1 月 8 日)
大学院学生	桐山 貴美子 (～平成 24 年 9 月 30 日)、平田 修一、Yogesh Daulat Dhage、 秋田 三俊、高谷 修平、Lulu Fan、Tue Minh-Nhat Nguyen、林 賢今、 Ismiyarto、Arteaga Arteaga Fernando、吉田 泰志、 Stefanie Breukers (平成 24 年 9 月 11 日～11 月 15 日)、 趙 冬林、Maria Odaise Silva dos Santos (～平成 24 年 9 月 30 日)
研究生	小寺 純平、小林 勇太、佐古 真、重信 匡志、鈴木 通恭、永田 佳大
事務補佐員	Mohamed Ahmed Abozeid (平成 24 年 10 月 1 日～) 本多 綾香

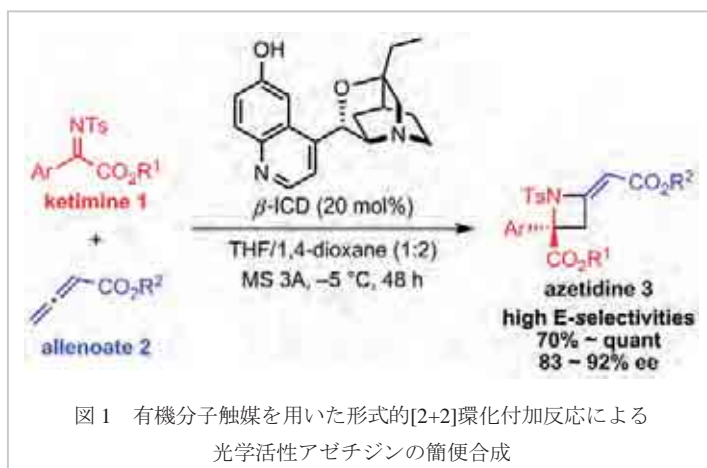
a) 概要

不斉触媒は、極微量の使用により医薬品原料などの有用な光学活性化合物を大量に供給できる。限りある資源を有効かつ最大限に活かし、環境汚染物質の排出を抑制するためには、実用的な高活性不斉触媒の開発が最重要課題の1つとなっている。当研究分野では、新しい触媒的不斉合成法の開発とその反応メカニズムの解明に積極的に取り組み、酵素的な作用機序で働く多機能な不斉触媒の開発に成功している。既存触媒の単純な不斉化とは異なる新しい活性化機構を基盤とする新規反応の開拓的研究である。現在、これら多機能不斉触媒の固定化、強固な骨格に基づく効果的不斉環境を有する新規光学活性配位子ならびに有機分子触媒の設計・創出を重点的に推進している。

b) 成果

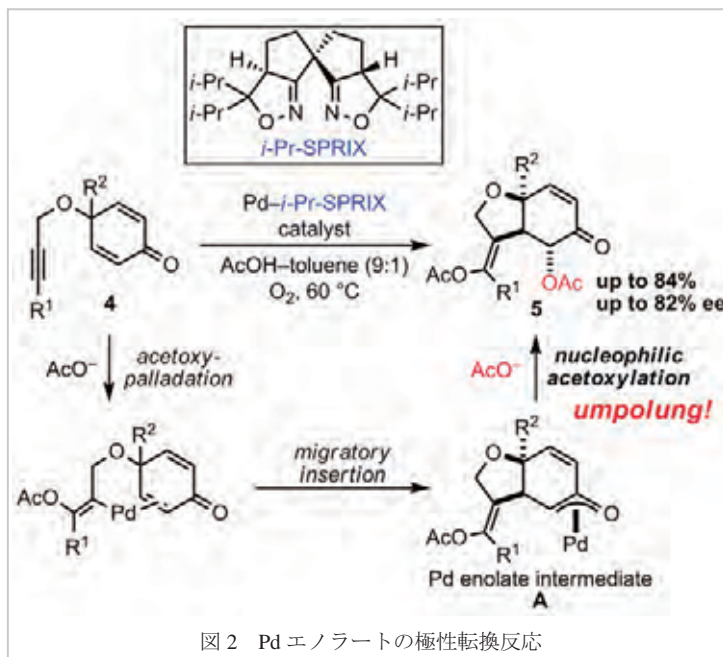
・有機分子触媒を活用する光学活性アゼチジンの簡便合成

含窒素四員環化合物であるアゼチジンは、薬理活性物質の母核として、また金属錯体の配位子としても興味深く、これまでに多くの研究が報告されている。しかしながら、その光学活性体合成には多工程を必要とした。そこで今回、入手容易なアレノエート **2** を求核種とする非環状ケチミン **1** との形式的[2+2]環化付加反応により、キラルな多置換アゼチジン **3** の簡便合成を試みた。ケチミンを反応基質とした場合、キラルな四置換炭素を有するアゼチジン **3** が得られる。しかしながら、ケチミンはアルジミンと比べ、電子的・立体的要因により反応性や面選択性が乏しく、不斉反応への展開には困難があった。反応条件を検討した結果、多機能不斉有機分子触媒である β -ICD を用い、MS 3A 存在下、THF と 1,4-ジオキサンの 1:2 混合溶媒中 -5°C で反応を行うことにより、アゼチジン **3** の高収率かつ高エナンチオ選択的合成に成功した。各種 NMR データ、単結晶 X 線構造解析、および類似光学活性体との旋光度の比較から、アゼチジン **3** が *E* 選択的に *R* 体で得られることを明らかにした (図 1)。



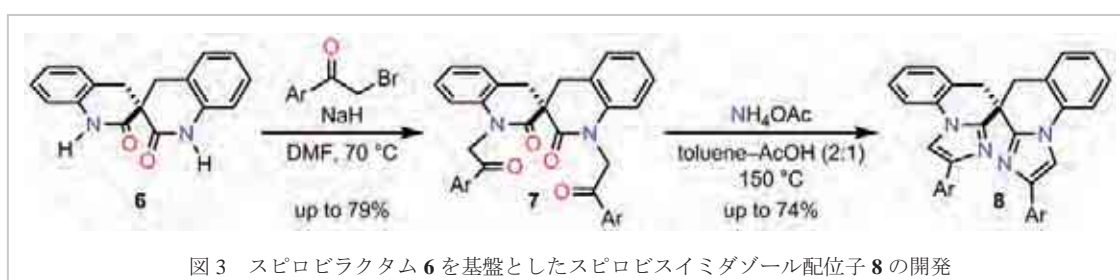
・パラジウムエノラート種の極性転換反応の創出

本年度もこれまでと同様、当研究室で開発したスピロ型配位子 **SPRIX** の特徴的な反応促進効果を活用して、新規触媒反応の創出を推し進めた。その結果、通常アルデヒドやエノンのような求電子剤に対してのみ反応性を示すパラジウムエノラート (Pd エノラート) へ、求核種を反応させる「極性転換反応」の開発に世界で初めて成功した。すなわち、Pd-*i*-Pr-SPRIX 触媒とアルキニルシクロヘキサジエノン基質 **4** を、酸素雰囲気下にて酢酸とトルエンの 9:1 混合溶媒中で 60 °C で攪拌したところ、アセトキシパラデーションとオレフィン挿入により生成した Pd エノラート中間体 **A** にアセトアニオンが求核的に攻撃し、生理活性化合物の原料として有用な α -アセトキシベンゾフラノン誘導体 **5** が高収率で得られることを見出した (図 2)。光学活性な **SPRIX** を用いるとエナンチオ選択的合成も可能であり、生成物 **5** が最高 82% ee で得られた。本反応は、現代の精密有機合成に多大な貢献を果たしている「辻-Trost 反応」に類した変換反応であるため今後の発展が期待される。



・イミダゾールをドナー部位とする新規スピロ型キラル配位子の開発

スピロ骨格を有するキラル配位子は、既存の配位子では達成できなかった不斉触媒反応を効率良く促進するため、ファインケミストリーの分野で近年注目を集めている。これまでに当研究室では、パラジウム触媒による炭素-窒素結合形成反応を活用してキラルスピロ化合物 **6** のエナンチオ選択的構築に成功している。今回、この **6** を基盤構造として、ドナー部位に電子供与性の低い含窒素五員環であるイミダゾールを組み込んだ新規スピロ型キラル配位子の開発を試みた。その結果、**6** の窒素原子をアルキル化して化合物 **7** へと導いた後に、酢酸アンモニウム存在下にて環化を行うことで、目的のキラルビスイミダゾール **8** がわずか 2 段階で合成できた (図 3)。さらに、遷移金属との錯体形成や既知反応への適用を通して、得られた **8** のキラル配位子としての機能を確認した。



・アパタイトを用いた環境にやさしい粉体酸化反応システム

過酸化水素を用いた環境にやさしい、“粉体酸化反応システム (ノンハライト®)” を開発した。環境に低負荷なアパタイト粉体に、原料アルケンと過酸化水素を滲み込ませ、有機溶媒フリーの粉体状態で反応させて、エポキシ化合物を合成するという新規合成法である。電子材料用の高機能エポキシ樹脂には高純度のハロゲンフリーエポキシ化合物が求められている。現行合成法では対応できていないが、我々の粉体酸化反応システムを用いると、高純度のハロゲンフリーエポキシ化合物を簡便に効率良く合成できる。一つの反応器の中で、酸化反応～目的物の単離～ノンハライト粉体のリユースという一連の操作を、繰り返し簡便に行える装置を企業と共同開発した。1 バッチ 100 g 程度の製造が可能となった。

精密制御化学研究分野

教授	中谷 和彦
准教授	堂野 主税
助教	武井 史恵、村田 亜沙子 (2 2 2昇任)
特任助教	福澄 岳雄
特任研究員	村田 亜沙子 (2 2 2より助教)、ラニ レシュマ (2 25 退職)、 ヴェルマ ラジブ (2 2 採用)
大学院学生	柴田 知範、小田部 堯広、真喜志 紳吾、津田 哲哉、宋 晋、 ユ 改改、松本 咲、邸 ツキ、松崎 晃一、夏原 望
研究補助員	木村 真貴、原田 恭枝、須貝 亜矢子、平田 千紘 (2 24 採用)、 川端 美穂 (2 2 退職)
事務補佐員	矢口 百合子

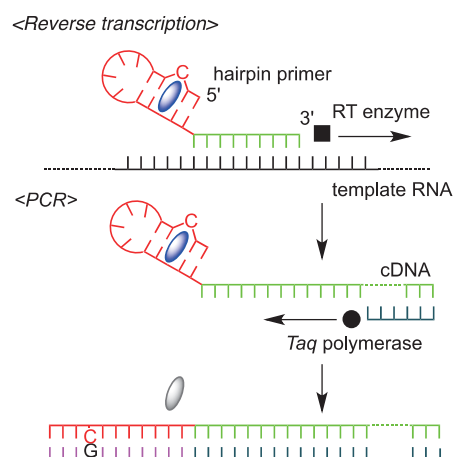
1) 概要

当分野では、有機合成化学を基盤として、ケミカルバイオロジーとナノテクノロジーを指向した研究を進めている。ケミカルバイオロジーに関しては、核酸特異構造の認識と遺伝子発現制御に焦点を絞り、1) ミスマッチ塩基対特異的な低分子有機リガンドの分子設計と、2) 分子生物学的手法を用いたアプタマー創出の対極的な二つの方向からアプローチしている。一方、 C 、 G 、 T 、 A の各元素からなる RNA は、遺伝子として重要であるばかりでなく、らせん構造を自発的に形成する極めて特徴的な有機化合物と捉えることが出来る。ナノテクノロジーにおける精密材料としての高度利用を進めるために、核酸の反応性や物性の解明、化学修飾による新規物性の獲得を目指している。

2) 成果

・シトシンバルジヘアピンプライマーを用いた簡便な遺伝子変異検出法

遺伝子の変異を迅速に検出する手法が、テーラメード医療を支える根幹技術として期待されている。当研究室では、ミスマッチやバルジ構造に特異的に結合する小分子を用いた遺伝子変異検査技術を提案してきた(ヘアピンプライマー法、HP-PCR法)。今回は C だけでなく G を標的とした HP-PCR 法の検討を行った。標的 V をテンプレートとし、1チューブ内で、ヘアピンプライマーを使い逆転写そして HP-PCR を連続で行うと、前後での蛍光強度の大きな変化が観測された。これは逆転写、共に良好に進行していることを示唆する。更にウイルスの定量にも使え、 m 程度までの検出が可能であることが分かった。この法を使った C の検出は、 10^3 チューブ内に全てを混合して 10^3 がかけられるという、極めて簡便な手法である。更にデング熱、 V のウイルス検出に応用している[論文 10]。

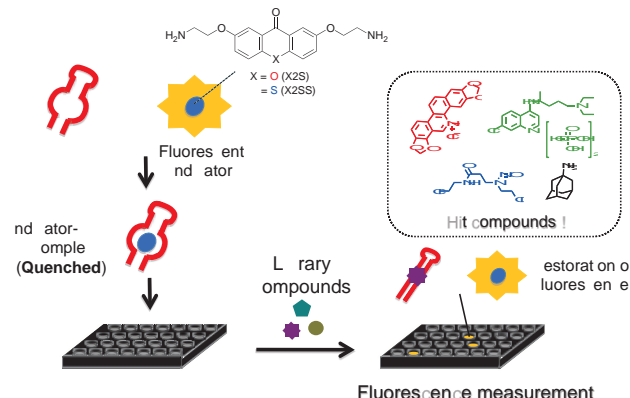


・RNA-リガンド相互作用を検出するアッセイ法の開発と化合物ライブラリーのスクリーニングへの応用

近年、機能性非翻訳 c (c) は発生や分化、がんなど、多くの生命現象に関わっていることが明らかになっており、 c を標的とした創薬の可能性が期待されている。特定の c に結合してその機能を阻害または促進するような化合物があれば、創薬のリード化合物として、また生物学的ツールとして有用である。我々は、 c リガンド相互作用を検出する方法として“蛍光ディスプレイメントアッセイ法”の開発に取り組んできた。このアッセイ法は、 c をラベルすることなく、リガンド

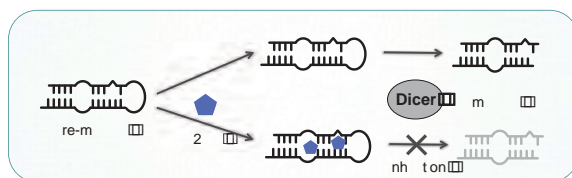
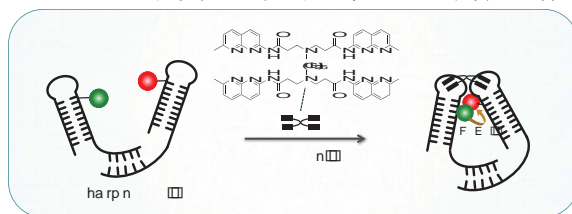
の結合を蛍光により検出する簡便な方法である。我々は、蛍光ディスプレイメントアッセイ法に用いる蛍光指示薬として、2 位をアミノアルコキシ基で置換した種々のキサントン、およびチオキサントン誘導体を設計・合成してきた。これらの誘導体は、特定の二次構造を有する から遊離して蛍光を発する。これまでに、 への応答性の異なるいくつかの誘導体を合成し、 リガンド相互作用を検出する指示薬としての性質を詳細に調べた[論文 1]。

また、蛍光ディスプレイメントアッセイを、標的に結合する小分子の探索に応用し、大規模化合物ライブラリーのスクリーニングを行った。c の一種である m 前駆体を標的として約 4 万化合物のスクリーニングを行い、いくつかの候補化合物を見いだしている。



結合性リガンドを用いた 高次構造・機能の制御

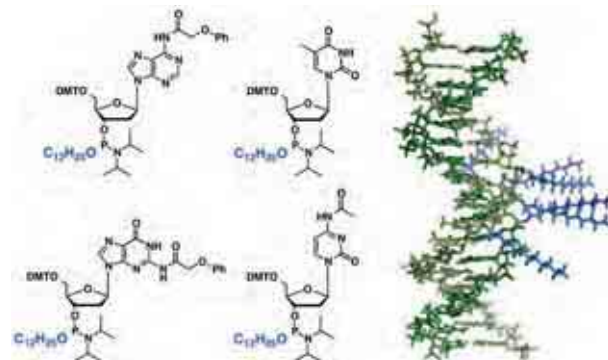
我々はこれまでに、 の特異構造を認識して結合するリガンドの開発を行ってきた。現在、リガンドの相互作用についての知見をもとに、 特異構造に結合するリガンドの設計・合成を行っている。4つのナフチリジンユニットをメチレンリンカーでつないだ (m)が、 のヘアピンループ内に存在する / 配列を特異的に認識し、ループ間相互作用を安定化することを示した。さらに、 を用いて 中に特定の高次構造を誘起することを試みている。一方、蛍光ディスプレイメントアッセイの蛍光指示薬のひとつであるチオキサントン誘導体が、 m 前駆体の特定の二次構造に結合し、 c による m 前駆体から成熟 m への切断反応を阻害することを明らかにした[論文 7]。チオキサントン誘導体を蛍光指示薬として化合物スクリーニングを行うことで、m 前駆体のプロセッシングの阻害剤が見つかる可能性を示唆している。



新奇両親媒性 の開発

は、高度な自己組織化能や分子認識能をもった高機能性分子であり、遺伝物質の枠を越えてさまざまな用途に用いられてきた。リン酸ジエステルをその主鎖骨格にもつ は、高い親水性のため主に水系でその機能を発揮する。我々は、疎水環境下でも機能しうる非常に疎水性の高い領域をもった新しい両親媒性 の開発を行なった。

のリン酸ジエステル骨格をアルキルリン酸トリエステル骨格に置き換えることにより、アルキル基の化学的性質に依存して、電荷を持たない疎水的な領域を に導入することができる。例えばドデシル基をもつドデシルトリエステル骨格を導入した ()を用いると、らせん最外縁部に非常に大きな疎水領域をもつ二本鎖 の構築が可能である。実際に一般的な自動固相合成法に利用可能なドデシル基で修飾した 4 種類のアミダイト体を合成することで、任意の位置、配列に疎水領域をもつ様々な 新奇 は、有機溶媒中や脂質膜などの疎水環境で用いることができ、機能性分子としてのの可能性を拡張するものである。[論文 2]



の合成に成功した。このような両親媒性を

医薬品化学研究分野

教授	加藤 修雄
准教授	大神田 淳子
助教	新田 孟、山口 俊郎、開発 邦宏
大学院学生	周 怡亭、鏑本 麻衣、早矢仕 恬子、米山 徹、石田 良典、井上 雄太、楠本 純土、王 辰宇
学部学生	高木 賢至
技術補佐員	太田 あずさ (～2012.4.15)、松村 浩代 (～2012.4.30)、伊藤 不二雄 (2012.10.10～)
事務補佐員	丹野 美鈴

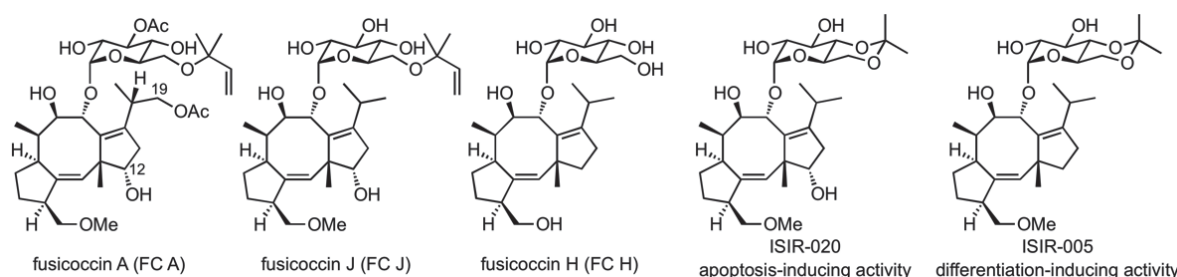
a) 概要

当研究分野は、医薬品のリード・リード化合物の創製および薬物と薬物受容体との相互作用など医薬品の作用機構解明を研究目的としている。この目的達成のために、薬剤を用いたケミカルゲノミクスによるタンパク質の機能解析と、その結果に基づく創薬を目指し、特に、タンパク質のリン酸化-脱リン酸化過程の制御を主たる研究標的とする。また、タンパク質表面を標的とする阻害剤・変調剤の創製に取り組み、創薬に向けた新手法の提案を目指す。さらに、緑茶主成分エピガロカテキンガレート (EGCG) などのポリフェノールの脂肪酸誘導体を用いた感染病原体の不活化やペプチド核酸による遺伝子解析・遺伝子発現制御にも取り組んでいる。

b) 成果

・生合成遺伝子変異株によるフシコクシン生合成有用中間体の高効率供給

これまで遂行してきたフシコクシン (FC) 誘導体の抗がん活性に対する構造活性相関研究の結果、植物病原菌 *Phomopsis amygdali* の主代謝産物として得られる FC A の 19 位に存在する水酸基を除去することがアポトーシス誘導活性に重要である (ISIR-020) ことや、19 位および 12 位水酸基の除去が前骨髄性白血病細胞 (HL-60) に対する分化誘導活性に必須であること (ISIR-005) が判明している。すなわち、抗がん活性誘導体を取得するためには、主代謝産物である FC A よりも、その生合成中間体である FC J あるいは FC H がより有用である。



我々は、北海道大学工学研究科・大川 徹教授との共同研究により、フシコクシン生合成遺伝子の全容解明に取り組んで来た。そして、2つに断片化した生合成クラスターを見出し、その中に、ゲラニルゲラニル二リン酸から FC A への生合成に必要な 13 個の生合成遺伝子全てを同定することに成功した。

さらに、全ての生合成遺伝子産物の機能解析を行い、P450-4 (*orf10*) が 12 位、P450-5 (*orf13*) が 19 位水酸化酵素であることを明らかにした。したがって、これら 2 つの生合成遺伝子を破壊



図 1. 2 つのクラスター中に見出した全てのフシコクシン生合成関連遺伝子

することで、それぞれ、FC H および FC J を主代謝産物として与える変異株が取得できるものと考えられた。実際、*orf10* および *orf13* をハイグロマイシン耐性遺伝子と相同組換えすることによって得られた変異株 (*orf10* disruptant および *orf13* disruptant) が、期待どおり、FC H (500~600 mg/L) および FC J (> 850 mg/L) を選択的に与えることを確認した。今後の抗がん活性 FC 誘導体の創製研究に対して極めて有効な原料供給手法を確立できた。

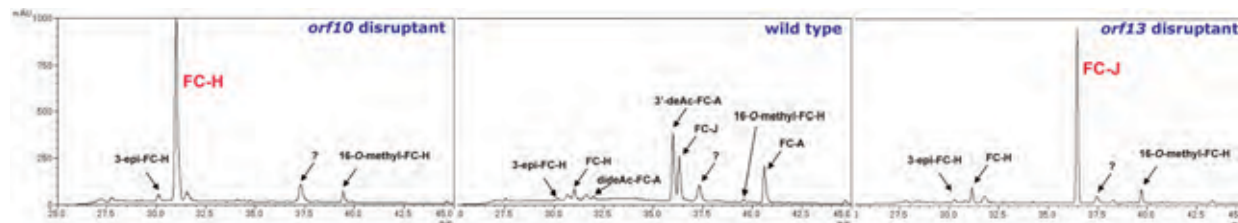


図2. 代謝産物プロファイル：左、*orf10* 破壊株；中、野生株；右、*orf13* 破壊株

・K-Ras タンパク質間相互作用の制御を指向したグアニジル基含有アンカー型ファルネシル転移酵素阻害剤の細胞活性

タンパク質間相互作用は、近年、ポストゲノム時代の新しい創薬標的として注目されているが、作用面は広く平坦であり、drug-like な低分子による医薬品開発は難しい。一方、難治性 K-Ras 変異がんの抗がん剤耐性の一因として、翻訳後修飾酵素 FTase および GGTase-I の共通酸性表面と K-Ras の塩基性領域とのタンパク質間相互作用を介した、過剰な K-Ras 活性化過程の関与が以前から指摘されていた。我々はこれまでに、FTase の活性ポケットと酸性作用面を 1 分子で認識するアンカー型 FTase 阻害剤 (**1**) が、FTase 表面と静電的相互作用をする K-Ras4B モデルペプチドのファルネシル化を nM 濃度で阻害することを明らかにしたが、**1** は細胞膜を透過せず、検討の余地が残された。

そこで、アミノ基をグアニジル基に、テトラペプチドをペプチドミメティクスに置換する、などの構造活性相関研究を実施したところ、化合物 **2** が **1** とほぼ同程度の *in vitro* 活性を示すことを見出した ($K_i = 26 \text{ nM}$)。また、種々の化合物の Ras 変異由来膀胱がん細胞 T-24 に対する細胞増殖抑制効果を比較検討した結果、グアニジル基含有化合物が対応するアミノ基含有誘導体と比較して有意に高い増殖阻害活性を示すこと、またその程度は、細胞内における HDJ-2 のファルネシル化に対する阻害活性と相関することが分かり、細胞増殖抑制活性が細胞内 FTase 活性の阻害によるものであることが強く示唆された。さらに、**2** のペプチドミメティクス部位にフェニル基を付与することで、nM レベルの細胞活性を示す化合物を得ることに成功した。本化合物は、K-Ras タンパク質間相互作用阻害剤の有望なリード化合物として期待される。

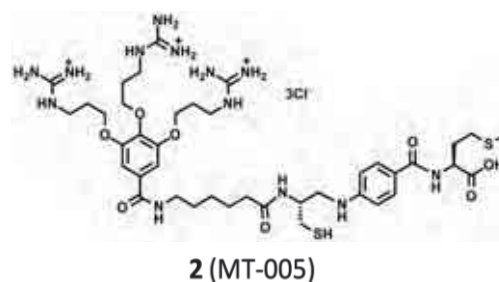
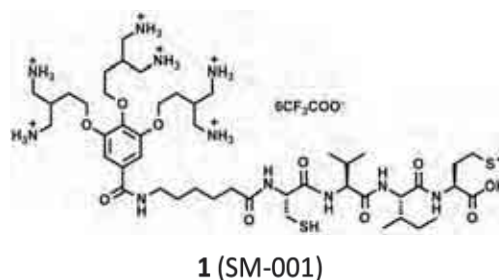


図3. 第一世代 (**1**) および第二世代 (**2**) アンカー型 FTase 阻害剤

・標的核酸配列上の一塩基変異を厳密に識別する新規ペプチド核酸の合成

近年、遺伝子診断分野においては、疾患関連遺伝子の一塩基多型 (SNP) を厳密に診断する手法が求められている。我々は DNA/RNA アナログの一つであるペプチド核酸 (PNA) の主鎖や核酸塩基に化学修飾を施し、SNP を厳密に識別する分子の創製を目指した。その結果、12 塩基からなる PNA 主鎖上の SNP 隣接位置に剛直な構造のインターカレーターを 1 分子導入すると、相補鎖に対する会合能が約 8 °C 向上することを確認した。一方、PNA のチミン塩基を独自に開発した化学修飾チオウラシル塩基に置換すると、非相補鎖への会合能を一塩基あたり約 2 °C 低下させることも確認した。今後、我々はこれら 2 つの研究成果を併用したり、さらに新規に合成した核酸塩基を導入したりすることにより、疾患関連遺伝子の SNP をより高選択的に識別する分子の創製を目指す。

生体触媒科学研究分野

教授	谷澤 克行
招へい教授	黒田 俊一
准教授	岡島 俊英
助教	立松 健司、中井 忠志
特任研究員	伊藤 寛人
大学院学生	中垣 裕貴、山根 寛記、岩井 彩乃、長崎 恭久
事務補佐員	村井 摩由子

a) 概要

当研究分野では、広く生化学、分子生物学、細胞生物学などの立場から、生命現象を担う種々の生体機能分子の構造と機能の相関を分子レベルで解明することを目指して研究を行っている。物質代謝やエネルギー代謝を担う生体触媒“酵素”を対象として、活性部位構造や立体構造、触媒反応機構を明らかにするべく研究を展開している。特に、銅アミン酸化酵素のトパキノン補酵素をはじめとして、最近相次いで発見されているアミノ酸残基由来の新規な共有結合型補酵素（いわゆるペプチド・ビルトイン型補酵素）の構造と触媒機能、タンパク質翻訳後修飾による生合成機構の解明に力を注いでいる。また、細菌の二成分情報伝達系に関わるタンパク質やグリシン解裂系などの複合酵素系の構造生物学的研究も行っている。一方、応用的研究として、任意の組織・細胞に標的特異性を有するバイオナノカプセルを用いた遺伝子導入法やドラッグデリバリー法を開発している。

b) 成果

・キノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素の生合成に必須のペプチド架橋酵素

キノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素 (QHNDH) は、*Paracoccus denitrificans* など一部のグラム陰性細菌のペリプラズム画分に誘導生成される酵素で、第一級アミン類のアルデヒドへの酸化反応を触媒する。本酵素は、 $\alpha\beta\gamma$ のヘテロ 3 量体構造を有しており、最小の γ サブユニットは、Cys 残基と近傍の Asp/Glu 残基間に形成された 3 ヲ所の分子内チオエーテル架橋構造、及びビルトイン型補酵素の一種、システイントリプトフィルキノン (CTQ) を含んでいる。私たちはこれまでに、QHNDH オペロンの 2 番目の遺伝子がコードする [鉄-硫黄] クラスター結合タンパク質 (ORF2 タンパク質) が、 γ サブユニット内チオエーテル架橋構造形成に必須の役割を担うことを明らかにした。本研究では、ペプチド分子内架橋形成という QHNDH の生合成過程における難生化学反応の反応機構を明らかにすることを目的として、ORF2 タンパク質を大腸菌内で発現させ、それを用いて γ サブユニット内架橋形成反応を解析した。

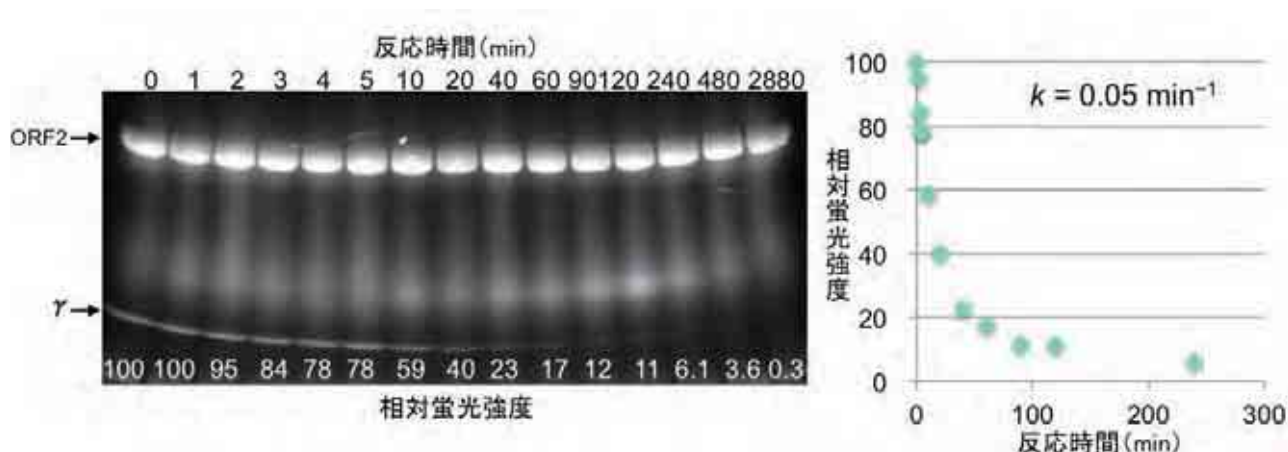


図 1. NAM による架橋反応形成の解析

2タンパク質は、末端 s タグ融合短縮型 γ サブユニットとの複合体として大腸菌で発現させた後、嫌気的条件下でキレートカラムを用いて精製した。[鉄 硫黄] クラスターの再構成反応条件について検討を加えた結果、2タンパク質による γ サブユニットペプチド内架橋形成反応を 8 以上の架橋率で進行させることができた。架橋形成の有無は基をヨードアセトアミドで処理した後、質量分析により判定するとともに、新たな方法として、蛍光標識試薬

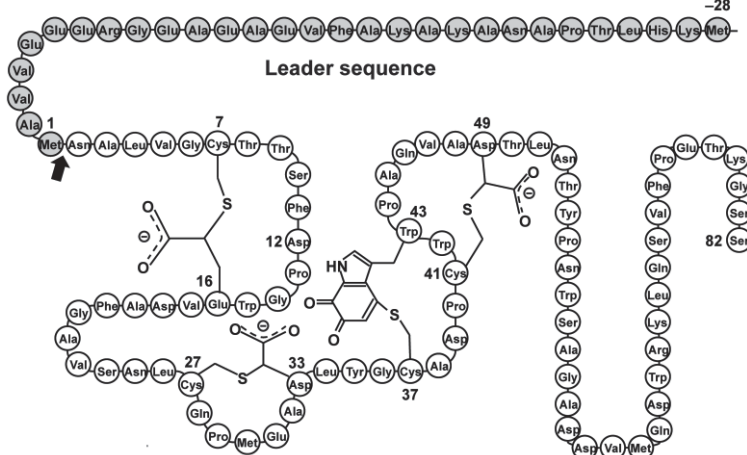


図 2. ORF2 タンパク質によって形成された架橋構造

(N (c) m m) で処理した後に行うことで迅速かつ定量的な 2タンパク質の活性測定が可能となった。さらに、架橋形成反応の進行に伴って生じる S アデノシルメチオニン () の分解産物として、5' デオキシアデノシンとメチオニンを同定した。これらのことから、2タンパク質はラジカルスーパーファミリーに属する酵素で、枯草菌が生産する抗菌性ペプチド s s の分子内チオエーテル架橋構造を形成するラジカル酵素、と非常に類似した反応を触媒すると推定される。2タンパク質は、多環状ペプチドを作り出す新しい分子ツールに応用されることが期待される。

・薬剤耐性菌に有効な新規抗生物質の開発

細菌の二成分情報伝達系 () は、膜結合形センサーヒスチジンキナーゼ () と対応する転写調節因子レスポンスレギュレーター () から構成される細菌の主要な環境応答 - 遺伝子調節機構である。細菌の内膜上に存在する のセンサードメインが外界からの環境シグナルにより活性化されると、 の構造変化を通じて細胞内キナーゼドメインが自己リン酸化され、次いでリン酸基転移反応によってレスポンスレギュレーターをリン酸化する。その結果、活性化した が転写因子として働き、環境変化に対応した遺伝子発現を可能にしている。 には細菌増殖に必須なものも存在し、各種抗生物質の標的として近年注目されている。近畿大学農学部内海龍太郎教授、公益財団法人微生物化学研究会 五十嵐雅之主席研究員との共同研究によって、私たちは、情報伝達タンパク質センサーヒスチジンキナーゼを標的とした新規なスクリーニング方法を開発し、新規抗生物質シグナマイシン B を放線菌の代謝物より単離することに成功した。シグナマイシン B はメチシリン耐性黄色ブドウ球菌 () やバンコマイシン耐性腸球菌などのグラム陽性薬剤耐性菌にも効力がある。その作用機構は、細菌増殖に関与する情報伝達タンパク質 を阻害することによって、病原菌の細胞分裂・増殖を阻害することによるものであり、既存の抗生物質とは全く異なっていた。また、 はヒトを含む高等動物に見出されないばかりか、シグナマイシン B は、生物の共通したエネルギー分子である の結合部位とは異なる領域 (二量体化ドメイン) を標的とすることから、人体に対して副作用の少ない抗生物質となることが期待された。今回の成果は、細菌情報分子ヒスチジンキナーゼを標的にした阻害型薬剤は、2 世紀の医薬において新しいタイプの抗生物質となる可能性を提示している。なお、この成果に関連した記事「院内感染起こす に効く抗菌物質」が日本経済新聞 (月 8 日夕刊、都市版 4 面、地方版 面) に掲載された。

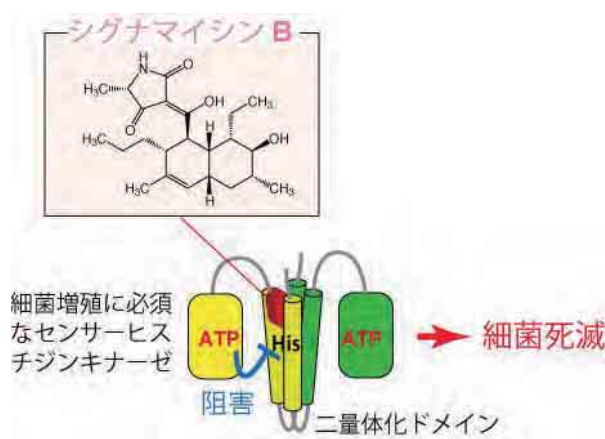


図 3. シグナマイシン B の構造と作用機構

生体情報制御学研究分野

教授	山口 明人
准教授	西 毅
助教	中島 良介
特任助教	櫻井 啓介
大学院学生	山崎 聖司、眞下 雅貴、松山 ゆみ子、山崎 優、林 克彦
技術員	福島 愛子、北川 公恵
事務補佐員	松岡 澄恵

a) 概要

生物界には、異物排出トランスポーターとよばれる一群の膜輸送体が広く分布していて、細胞レベルにおけるもっとも基本的な生体防御機構となっている。本研究分野では、細菌から動物細胞まで、生体異物排出トランスポーターの構造と機能、発現制御、生理的役割の解析から、新規排出タンパク遺伝子の検索まで幅広く研究を展開している。私たちの研究室では、細菌の代表的異物排出輸送体 AcrB の結晶構造を世界に先駆けて決定し、細胞膜バキュームクリーナーである事、マルチサイト結合が多剤認識の基礎である事、「functionally rotating」及び「peristaltic pump」という排出の分子機構を解明してきた。2012年には、最初の阻害剤結合型 AcrB 及び MexB の結晶構造解析にも成功した。阻害剤は両構造で共通の疎水性で狭いピットに結合していた。この構造は MexB/MexY をユニバーサルに阻害する化合物を分子設計する足掛かりを提供する画期的な成果である。さらに動物細胞における脂質メディエーターの分泌輸送体の研究において以下のような進展があった。

b) 成果

・阻害剤結合特異性の構造的基礎の解明

ABI-PP は大腸菌 AcrB に限らず緑膿菌 MexB の優秀な阻害剤であるが、一方で緑膿菌の多剤耐性に重要なもう一つの排出タンパク MexY を阻害できない。そこで AcrB と MexB の ABI-PP 結合構造を決定した。これにより阻害剤結合ピットの存在が明らかとなった。このピット入り口付近には、AcrB, MexB

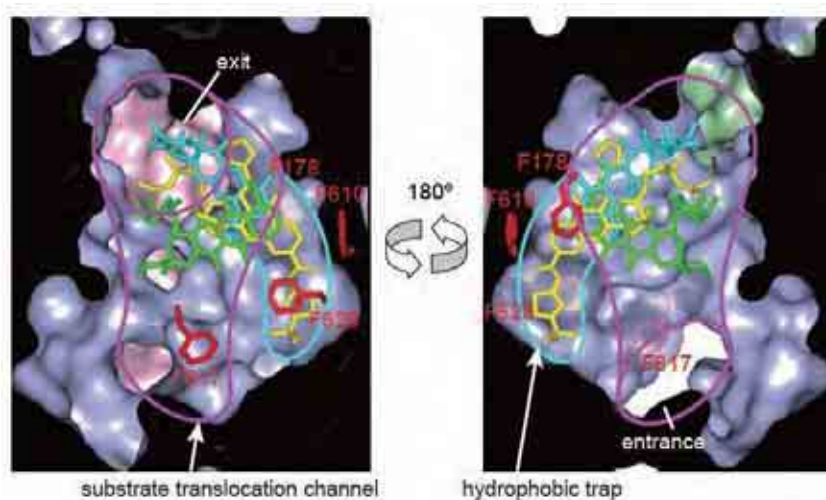


図 1. 阻害剤結合部位の拡大図. 基質輸送経路の出口方向 (左) と入り口方向 (右). ミノサイクリン (青)、ドキソルビシン (緑) を阻害剤 (黄) 結合型の構造に重ねてある。

では Phe178 が位置し阻害剤との相互作用に重要な役割を果たしているが、MexY (ホモロジーモデル) では Trp177 であり、その大きな側差が ABI-PP と立体的な障害となっていることが予想された。AcrB/F178W 変異体では ABI-PP による障害を受けなくなり、逆に MexY/W177F 変異体では ABI-PP に障害されるようになったことはこの推定を裏付けるものであった。ところが、MexB/F178W 変異体は依然として ABI-PP に感受性を保っていた。この原因を明らかとするために、MexB/F178W の ABI-PP 結合構造を決定した。結果は野生型と同じピットに結合しており、Trp は Phe の代わりに機能していた。AcrB と MexY で Trp 側差に立体障害を回避して同様の配向をとらせるために V139A(AcrB), I138A(MexY)変異体を作成した。今度はいずれも ABI-PP に障害される性質を示した。これにより異物排出タンパクの ABI-PP 障害特異性は、その結合ピットの立体障害により決まることが明らかになった。

・哺乳動物におけるスフィンゴシン 1 リン酸輸送体 SPNS2 の生理的役割の解明

スフィンゴシン 1 リン酸 (S1P) は細胞間情報伝達物質として働く脂質メディエーターで、哺乳動物において脂質代謝物から細胞内でのリン酸化によって生成される。血液中には高濃度の S1P が存在しており (~1 μ M)、S1P 濃度の低い 2 次リンパ組織との間の濃度勾配を認識し、リンパ球が血液中へ移行すると考えられている。しかしながら、これまで血中に S1P を供給する輸送体分子は明らかになっていなかった。

私たちはゼブラフィッシュにおいて生理的に機能する S1P 輸送体として見いだした *spinster-like protein 2* (SPNS2) の哺乳類にオルソログも、培養細胞への強制発現系を用いたアッセイ系で S1P 輸送体として働くことを明らかにしてきた。

本年度は哺乳類における SPNS2 の生理的役割を明らかにするために、SPNS2 機能欠損マウスの解析を進めた。SPNS2 機能欠損マウスは正常に出生し、主な臓器に目立った異常は見られなかった。このことは心臓の発生に異常があったゼブラフィッシュとは SPNS2 の生理的役割が異なっていることを示している。

S1P 輸送体として機能する SPNS2 の遺伝子欠損マウスでは血漿中の S1P 濃度が半分程度にまで減少していた。SPNS2 の組織分布を調べたところ血管内皮細胞に局在することを明らかにし、SPNS2 の機能が欠損することで血管内皮細胞からの S1P の放出が完全に消失していた。これまでに S1P 合成酵素の 1 つであるスフィンゴシンキナーゼ 1 の機能欠損マウスにおいて、血漿中の S1P 濃度が半分程度に減少することが報告されていたが、このマウスでは血中のリンパ球数などに異常は報告されていなかった。しかし、SPNS2 の遺伝子欠損マウスは血中へのリンパ球の移行が完全に阻害されており、リンパ球減少症となっていた。特に T リンパ球の血中数が大きく減少し、リンパ球の S1P 認識の能は正常であるにもかかわらず、胸腺からの T リンパ球の血中への移行が阻害されていた。S1P の輸送体である SPNS2 の機能がリンパ球の遊走に関わる S1P の供給にあることが明らかとなった。このことはこれまで血液中の S1P の主要な供給源であると考えられていた赤血球による血液全体の S1P 濃度ではなく、リンパ球などが血管内に出てこようとする部位に存在する血管内皮細胞の局所的な S1P 供給がリンパ球の血液中への移行を調節していることを示しており、この輸送体を標的とした副作用の少ない免疫抑制剤を開発できる可能性を示唆している。

そこで SPNS2 輸送体の機能阻害剤の探索を目指し、阻害剤のスクリーニング系の構築を進めた。これまでに構築した S1P 輸送体の活性測定系は [3 H]S1P などの放射性同位元素標識体や有機抽出の後に蛍光標識し HPLC で分析するもので、多検体を短時間で測定するには適していない。そこであらかじめ蛍光標識した基質を取り込ませ培地中に放出された蛍光標識体を直接測定する系の確立を目指した。いくつかの異なる蛍光標識体を用いて、細胞からの放出を測定したところ、これらの化合物は SPNS2 非依存的に細胞外へ放出されることがわかった。これは蛍光基を導入したことでこれらの化合物が細胞に元々存在していた多剤排出輸送体の基質となってしまうためであると考えられた。今後は、これまでの系を用いた阻害剤の探索を進めると共に、新しい輸送活性測定系の開発を目指す。

生体分子機能科学研究分野

教授	永井 健治
准教授	和田 洋
助教	松田 知己、新井 由之
特任准教授	齊藤 健太 (平成 24 年 6 月 30 日退職)
特任助教	中野 雅裕
特任研究員	Perez Koldenkova Vadim、Tiwari Dhermendra Kumar、 吉田 邦人 (平成 24 年 11 月 16 日採用)
大学院学生	鈴木 和志、堀内 浩水
学部学生	稲垣 成矩、川上 祥司
特別研究学生	張 郁芬、福田 憲隆
事務補佐員	酒井 和代

a) 概要

生命現象の本質の一つとして、指折り数えることが出来る程度の少数の要素分子から構成されるナノシステムが“協動的”に機能・動作することが挙げられる。これまで“アボガドロ数”程度のタンパク質の反応や“単分子”の素過程を観察する 1 分子イメージングによる反応解析が数多く報告されてきたが、“少数分子”の機能動態を、生きた細胞内において解析した例はほとんど無い。生体分子機能科学研究分野では、超解像分子計数化、分子機能の可視化・操作を可能とする技術を創出し、少数要素分子が如何にして、細胞機能の頑健性や適応性を創発するのかにアプローチする。

b) 成果

・光活性化蛍光カルシウム指示薬 PA-TNXL の開発

蛍光タンパク質を用いたライブイメージング技術の進歩により生命システムを理解するための研究手法は構成要素の網羅的解析から発展を遂げ、それぞれの構成要素が時空間的にどのように活性化/不活性化、或いは他の構成要素と相互作用するのかといった動的な観点での解析を行うための手法の開発が求められている。例えば、発生過程の個体内の特異的領域の生理機能を可視化する場合、組織特異的遺伝子プロモーターを用いて機能センサータンパク質を観察したい部位に発現させることが要求されるが、現在利用可能な遺伝子プロモーターで発現部位の任意性を保障する事は不可能である。従って、機能センサータンパク質を任意の領域に“出現”させる新たな技術として、光刺激によって活性化できるセンサータンパク質の開発が望まれていた。

我々は蛍光タンパク質間の FRET を利用した Ca^{2+} センサータンパク質 TN-XL を基に、その FRET ドナー分子とアクセプター分子をそれぞれ光活性化蛍光タンパク質と無蛍光性色素タンパク質に置換することにより光活性化 Ca^{2+} センサー PA-TNXL を開発した。PA-TNXL を HeLa 細胞に発現させ、405nm のレーザー照射により任意の細胞を蛍光化して、ヒスタミン刺激を与えた時に生じる Ca^{2+} 濃度の振動

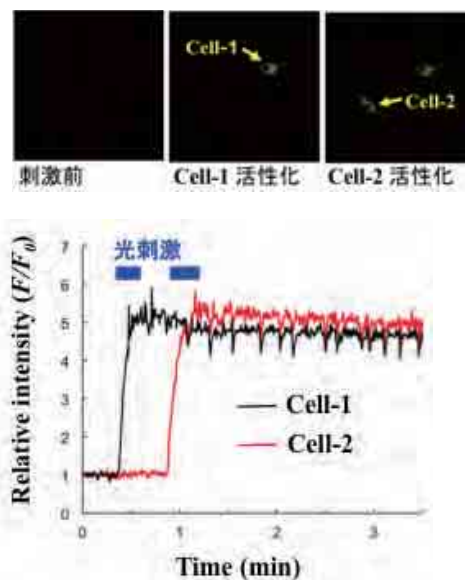


図1 ラット海馬神経 dissociation culture での PA-TNXL の光活性化と神経自発発火に伴う Ca^{2+} 濃度変化

を蛍光強度変化として可視化することができた。更に、PA-TNXL を発現させたラット海馬神経細胞の dissociation culture の任意の細胞を光刺激によって蛍光化し、自発的な神経発火に伴う Ca^{2+} 濃度変化をイメージングすることに成功した。

本センサーは、組織特異的イメージングに有用であると共に、神経細胞のような複雑に入り組んだ細胞集団内での任意の 1 細胞の Ca^{2+} イメージングを可能にし、発生・神経生物学等の研究のツールの 1 つとして貢献することが期待される[論文 11]。

・超高輝度化学発光タンパク質 Nano-lantern の開発

蛍光タンパク質を用いることにより、生きた細胞・組織・個体内での動態をリアルタイムで観察することができるライブセルイメージング技術が発達してきた。しかし、蛍光を励起するための励起光による細胞への光毒性や、観察試料からの自家蛍光によるシグナル/ノイズ比の減少、さらには、近年発達してきた光遺伝学との併用にも、同一励起波長帯を使う必要があることから問題となっていた。そのため、励起光ではなく化学エネルギーを利用する化学発光タンパク質の利用が求められてきたが、発光強度が非常に弱いことから実時間観察は困難であった。我々は、ウミシイタケ由来化学発光タンパク質 RLuc と蛍光タンパク質 Venus をつなげ、Rluc が基質であるセレンテラジンを代謝した際に発生するエネルギーを Venus に移動させる現象（共鳴エネルギー移動）を利用することにより、発光強度を 10 倍以上高くした新規化学発光タンパク質 Nano-lantern を開発した。Nano-lantern を用いることで、哺乳類細胞において蛍光観察と遜色ない化学発光観察が可能となった。また、Nano-lantern を発現させたがん細胞をマウスに移植し、高感度 EMCCD カメラで観察したところ、脱毛も麻酔も必要なく、ビデオレートでのマウス動態及びがん細胞コロニーの観察が可能であった。次に我々は、Nano-lantern を元にした各種セカンドメッセンジャー指示薬である、Nano-lantern (Ca^{2+}), Nano-lantern (ATP) そして Nano-lantern (cAMP) を作成した。作成した指示薬を用いることで、神経細胞において、光遺伝学ツールであるチャンネルロドプシン 2 刺激に応じた細胞内 Ca^{2+} 濃度上昇の実時間計測に成功した。また、自家蛍光が大きく蛍光観察が困難な植物細胞に ATP 指示薬を発現させ、光合成依存的な ATP 濃度上昇を観察し、濃度上昇速度に 2 層性があることが明らかとなった。さらに、cAMP 指示薬を光毒性耐性が弱い細胞性粘菌に発現させることで、飢餓状態集合期における cAMP リレーの観察に成功した[論文 7]

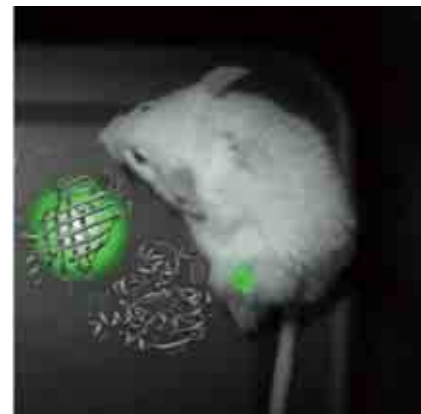


図 2 Nano-Lantern の模式構造図(左下)と Nano-Lantern 発現がん細胞を移植したマウス

新産業創成研究部門

概要

本研究部門は、平成 18 年度 10 月に設置され、新産業予測研究分野・新産業創造システム研究分野・知的財産研究分野の 3 つの研究分野で構成されている。本部門は、産研の持つ産業界との密接な連携の伝統を生かし、21 世紀の科学技術・産業技術の発展を先導する先端的应用研究に取り組み、成果の社会への還元に関する目標を達成するための具体的方策として「研究成果を新産業の創成に結びつける研究」を行っていく研究部門で、3 つの研究分野の研究内容は以下の通りである。

- ・新産業予測研究分野：今後進めるべき研究方向に密接に関連する未来社会の産業予測に関する研究を行う。
- ・新産業創造システム研究分野：大学の基礎研究を効率よく迅速かつ確実に新産業に結びつける基本的システムの構築に関する研究を行う。
- ・知的財産研究分野：大学の独創的な基礎研究から効率よく知的財産を創出し、新しい潜在ニーズに繋がる活用に向けた知財戦略に関する研究を行う。

新産業創成研究部門では、大学の研究成果の社会還元の進展、迅速な企業化、製品化により持続的な経済発展や国民生活の向上が期待できる研究の更なる展開を図る研究を行っていく予定である。

新産業創造システム研究分野

特任教授 小倉 基次

） 概要

大阪大学産業科学研究所（所長 八木康史教授）は、ナノテクノロジー/ナノエレクトロニクス分野で世界トップレベルの imec との包括共同契約締結をベースに、第1回 imec Handai International Symposium を産研にて開催、そして JSPS 頭脳循環プログラム、及び JSPS 拠点形成事業に採択され、国際産学連携拠点を目指して活動を開始する。併行して、imec International の日本拠点 imec Japan 設立構想と強固に連携して、(imec Japan + 阪大産研) cooperation ambition 構想を imec トップ幹部と共に、経産省、文科省へと説明して了承が得られ、具体的な活動準備段階に入る。

） 成果

・ 第1回 imec Handai International Symposium を開催



図1 第1回 imec 阪大シンポ集合写真

6月4日、5日の2日間で、延べ143名の参加者があった。内訳:招待 speaker = 13名(imec, Panasonic, 阪大 speaker = 17名、一般参加者 = 113名 (柴田文科省係長, 藤田 IDEC 常務&CTO, 平山パナソニック所長, 吉沢富士通研所長, 町田東工大連携教授, 山根東工大助教, HOYA 内海室長, 権田元 ISIR 所長他)-imec speaker: Jo de Boeck senior vice president & CTO, Paul Heremans imec fellow, director, Iryna Yakimets manager Holst Centre, Naoto Horiguchi logic program manager Piet De Moor manager, Pol Van Dorpe, Cedric Huyghebaert imec との包括共同研究契約の一環で、今後の共同研究テーマを探索するために、双方の主な研究テーマを紹介しあった。

・ JSPS 頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣プログラム（コーディネータ：竹谷純一教授）採択され、2012年10月より活動開始

“最先端国際ナノデバイス研究コンソーシアムへの派遣によるグローバル若手研究者の育成”のテーマで産研若手研究者を imec に派遣し、2.5年間相互の緊密な研究連携体制及び若手人材育成を実施する。菅沼研博士課程学生荒木氏を Holst Centre Iryna Yakimets に、竹谷研植村助教を imec Paul Heremans のところに派遣し、印刷技術や新規焼成技術を用いた伸縮性導体の作製、塗布型高移動度有機トランジスタと酸化半導体の CMOS 回路応用のそれぞれの共同研究実施中。

- ・ JSPS 研究拠点形成事業（コーディネーター：松本和彦副所長・教授）が採択

“健康と安心安全を支援する高度センシング技術開発に関する国際研究拠点の形成”のテーマで、産研を拠点とした、国際共同研究を推進する。海外 6 拠点（マックスプランク、imec、パデュー大、オックスフォード大、NTNU、パリ南大）との連携で、5 年間相互の若手研究者派遣（産研から 11 名、6 拠点から、16 回のセミナー開催を実施する計画。

- ・ 産研と imec 間の academic exchange 契約を阪大全学に発展 (2012 年 10 月)

産研と imec で締結していた研究者交流(academic exchange)契約は、大学院情報科学研究科今井教授と連携して、 阪大全学 vs imec との academic exchange 契約に発展させた。

- ・ 第 2 回 imec 幹部 (Jo de Boeck CTO&SVP, Paul Heremans director) 特別講演会開催

世界トップレベルのナノテク研究機関imecとの強い連携関係の一環のもと、“第2回 imec幹部特別講演会”を、2012年11月16日に産研インキュベーション棟1F講義室にて開催。Jo de Boeck からは、「imec Executive Overview」と題して、imecでの最新研究開発動向(先端半導体、ボディエリアネットワーク、ライフサイエンス、太陽電池等)と研究開発ファシリティ概要、そしてPaul Heremansからは、「Organic Devices and Flexible Electronics」と題して、OLED照明、OLEDディスプレイ、有機太陽電池、有機RFID、有機マイクロプロセッサ等の最新研究デバイス開発成果の紹介があり、聴講者約65名から活発な質疑応答がなされ、非常に好評を博した。



図 2 産研構内掲載の開催ポスター



図 3 特別講演会の会場風景(65名の聴衆参画)

- ・ (imec Japan+阪大産研) cooperation ambition 構想の推進

産研構内に imec International が計画している日本法人 imec Japan を誘致して、オランダでの Holst Centre 型の研究コンソーシアム推進を、imec 幹部等と検討開始。2012 年 12 月に松本副所長、八木所長、三田部長、西河課長、imec Gilbert Declerck 元 CEO、Jo de Boeck CTO& senior vice president 等と共に文科省吉田局長、森本大臣官房審議官、及び経産省川上大臣官房審議官、中山審議官等に本構想の説明にうかがい、本構想、imec Japan 設立の了承を得る。成功の 3 大秘訣は、local committee(阪大産研)、leading company(Panasonic)、government budget(文科省、経産省)。imec Japan との連携テーマ及び国家プロジェクト予算獲得の具体的検討を開始。

知的財産研究分野

特任教授（兼任）	清水 裕一
招へい教授	小林 昭雄
特任准教授	川上 茂樹
招へい准教授	村田 貴洋
特任助教	木村 泰裕

a) 概要

材料・情報・生体分野を融合した新しい科学技術分野における大学の独創的な基礎研究から生まれる多岐に亘る知見から、効率よく知的財産を創出し活用することが求められている。本研究分野では、研究開発における知的財産の創出、知的財産の分析・評価、活用を効率的に行う方法やプロセス等について、世界に先駆けて新しい潜在ニーズに繋がる知財戦略の研究を行っている。

また、3件の外部資金（若狭湾エネルギー研究センター産学連携共同研究、日本杜仲研究会・第8回研究助成、日本学術振興会・植物バイオ第160委員会産学連携活動強化プログラム）を獲得し、実証研究を実施した。

b) 成果

・特許調査による産学連携パートナーの探索手法の研究

大学の保有する知的財産の活用を促進するため、産業界におけるアライアンスや共同研究の相手の特許調査によって探索する手法の研究を行った。特許分類検索を用いて専門・专业性の高い企業を探索する手法を実際の具体的研究事例に適用し、この方法が大学の研究とマッチングし応用展開の可能性の高い企業を見出す上で、有効であることの検証を行った。

・産学連携による新規研究分野の支援

以下の新規事業分野に関する技術開発課題と産学連携による研究開発内容について検討を行った。

- 「天然素材の付加価値付けを可能とする新要素技術」
- 「薬剤の低付着性を実現する打錠金型製造技術の研究開発」
- 「レーザー照明技術の開発」（特許出願3件）

・天然素材の付加価値付けを可能とする新要素技術

若狭湾エネルギー研究センター産学連携共同研究において、ガンマ線照射処理時に低温条件にすることにより植物組織に負荷をかけずに花持ちを向上させることを明らかにした。

漢方薬や健康食品、さらにゴム等の原材料として活用されるトチュウについて、中国における生産体制と研究開発についての現状視察を行なった。新たな知財創出のシステム構築について検証し、有用性を高める技術開発研究を行なった。

植物バイオ第160委員会産学連携活動強化プログラムにより、市民シンポジウムを開催した。大学と企業の研究者による講演と植物バイオの実験を組み合わせた内容で、遺伝子組換え植物についての理解と、研究から新たな産業・商品が生み出されるプロセスの理解を市民に促す機会となった。



室温照射 低温照射
2064Gy



シンポジウムの様子

所長特任研究室（最先端 PJ）

特任教授	川合 知二
特任助教	大城 敬人、古橋 匡幸、龍崎 奏、横田 一道、徐 明生
特任技術専門職員	小和田 弘枝
特任研究員	He Yuhui、Sakon Rahong、近田 和美、保手浜 千絵、川瀬 朋代、 村山 さなえ、山田 里絵
事務補佐員	形山 弥生

a) 概要

当研究室では、内閣府最先端研究開発支援プログラム(FIRST)に採択されたプロジェクト：「1分子解析技術を基盤とした革新ナノバイオデバイスの開発研究—超高速単分子DNAシーケンシング、超低濃度ウイルス検知、極限生体分子モニタリングの実現—」（略称：川合プロジェクト）として2010年4月より研究をスタートさせ、生体を構成する要素の中で機能をもつ最小単位であるタンパク質やDNAなどの分子、およびウイルスやアレルギーのもととなる物質を一つ一つ分離、検出、解析できる革新的な技術やデバイスの開発を目指している。

主な研究課題としては、「トンネル電流を指標としたRNA/DNAのシーケンス」、1分子・1粒子の電氣的検出・識別を可能とするゲーティングナノ/マイクロポアの開発」、「DNA分子のナノポア通過速度の制御」、「マイクロヒーターを集積したマイクロ流路によるDNA分子の変性」が挙げられる。各研究項目について、以下に詳細を記載する。

b) 成果

・トンネル電流を指標とした RNA/DNA のシーケンス

高速・高精度かつ低コストに個人の遺伝情報を読み取ることのできる次世代 DNA シーケンサの開発をめざしている。本年度、単分子 DNA 鎖を微小ギャップ電極によるトンネル電流を高速計測する単分子シーケンシング法を開発・構築を行った。これを用いて、遺伝子の発現指標となるマイクロ RNA 識別を目指し、代表的なマイクロ RNA である let7 配列をもつ核酸塩基鎖分子の識別を行った。計測に用いる nano-MCBIJ の作製は、電子線描画法および RF スパッタ法を用いて作成した金ナノ接合を、自己破断後、ピエゾ素子をもちいて電極間距離をトンネル電流測定可能な距離できる Nano-MCBIJ 法を用いて電気計測を行った。溶液中の核酸塩基鎖は、ナノギャップ電極間を通る時、分子を介したトンネル電流が流れるため、分子由来の電氣的なシグナルが計測される。この分子シグナルは、核酸塩基モノマーの固有コンダクタンスをもとに、通過した核酸塩基分子種の識別し核酸塩基種を順次決定することで、核酸塩基鎖の配列の一部をよみとることに成功した。さらに、この分子シグナルからよみとったすべての配列を、各重複配列をつなぎ合わせて再構成して得られた配列は、試料核酸塩基鎖の再構成に成功した。

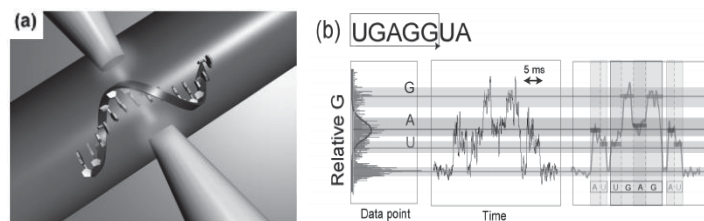


図1 (a) MCBJによる核酸塩基鎖電気計測の模式図 (b) ギャップ電極で計測したトンネル電流シグナル。核酸塩基鎖の部分配列シグナルが計測された。

・1分子・1粒子の電氣的検出・識別を可能とするゲーティングナノ/マイクロポアの開発

高速且つ低価格な DNA 塩基配列シーケンスを可能にするためには、オンチップ集積化された固体デバイス上で高感度な電気計測を実現する必要がある。そこで、上記の要請を満たす面内型ナノポアデバイス(図 2a)及び、縦型ナノポアデバイス(図 2b)を作製するとともに、これらのデバイスで

用いる高速・高感度電流計測器(増幅率 10^8 、サンプリングレート 10^6)での電流値標準偏差 $< 1\%$)の開発を行った。面内型ナノポアデバイスでは、マイクロ流路、マイクロヒーター、電気泳動電極、ナノポアとそれに付随するナノギャップ電極を基板上に作製した、電気泳動電圧の印加によりナノギャップ電極で時間当たり検出される塩基分子数が増加する現象が見られた。また、縦型ナノポアデバイスでは SiO_2 によって被覆されたゲート電極を有するマイクロ/ナノポアを Si 膜上に作製し、ゲート電圧によってポア中を通過するポリスチレン粒子や塩基分子等の通過速度が制御可能であることを見出した(詳細は次項)。

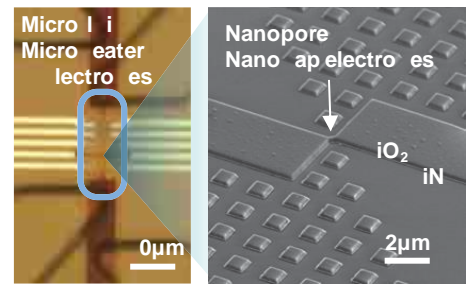


図 2 (a) 面内型ナノポアデバイスの顕微鏡

・ DNA 分子のナノポア通過速度の制御

ナノポアデバイスによるシーケンスでは、ナノポアを通過する DNA が高速であるため、速度制御が必要不可欠である。本研究室では、金属電極 (Au/Pt) でナノポアを覆った、サラウンドゲート電極を有するサラウンドゲーティングナノポアを作製し(図 3)、サラウンドゲート電極に電圧印加することで、DNA の移動方向とは逆向きの電気浸透流を発生させ、DNA の速度制御を試みた。最先端の微細加工技術により、直径 20 nm 以下のサラウンドゲーティングナノポアを作製し、(図 3) のナノポア通過時にゲート電圧 (V_g) を加えた。その結果、 $V_g = -5$ mV かけることで、ナノポアを通過する DNA の速度が $V_g = 0$ mV 時と比べおよそ $1/10$ まで減少した。電気浸透流の強度は、溶液のイオン濃度などに依存するため、条件を最適化することでさらなる減速が可能であり、サラウンドゲーティングナノポアにより DNA の速度を電氣的に制御できることを実証したと言える。

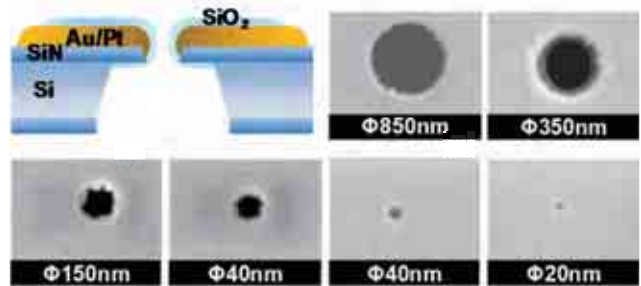


図 2 (b) 縦型ナノポアデバイスの概略図及び、電子顕微鏡像。

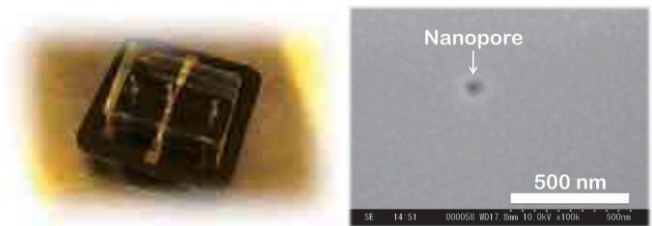


図 3 (a) サラウンドゲーティングナノポアデバイス. (b) 直径 20 nm のサラウンドゲーティングナノポアの SEM 像。

・ マイクロヒーターを集積したマイクロ流路による DNA 分子の変性

トンネル電流でシーケンスするには、DNA を一本鎖に変性させる必要がある。マイクロヒーターによる加熱は温度制御性が良く、マイクロ流路内に集積することが容易である。本年度はマイクロヒーターをガラス基板上に作製し(図 4)、昇温特性と熱の局所性について調査を行った。上記マイクロヒーターに電圧を印加して 1 秒後にはほぼ定常状態に達しており、高速に溶液を昇温させることが分かった。また、基板上での熱伝わりを測定しシミュレーションと比較したところ、ヒーターから 20 μm 離れた場所において 100 °C 以下の温度上昇に抑えられることが判明した。さらに蛍光ラベルを付けた二本鎖 DNA 溶液を用いて、上記マイクロヒーターによる熱変性の実証を行った。電圧印加から 100 ms 後には蛍光強度の大幅な変化(図 4) がヒーター近辺において観察されたことから、開発したマイクロヒーターを用いることで、100 ms 以下で DNA の熱変性できることが判明した。

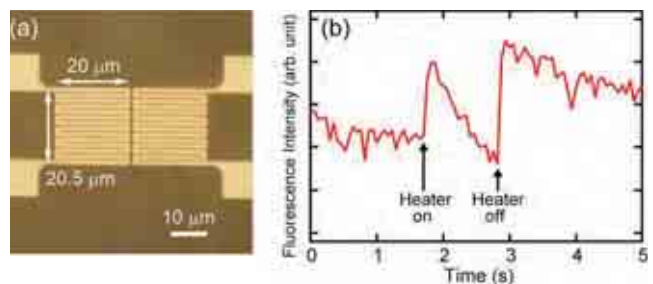


図 4 (a) 作製したマイクロヒーターの顕微鏡写真。一つは抵抗温度計として用いる。(b) ヒーター加熱時の DNA 溶液からの蛍光強度の変化。

感染制御学研究分野（第2プロジェクト研究分野）

准教授 西野 邦彦
特任助教 西野 美都子
特任研究員 松本 佳巳（客員教授）
大学院学生 林 克彦、山崎 優、山崎 聖司
（上記大学院生は連携研究室の生体情報制御学研究分野より受入）
技術員 福島 愛子

a) 概要

近年、薬で治療することのできない薬剤耐性菌による感染症が出現し、世界共通の深刻な問題となっている。本研究分野では、これら抗菌薬が効かなくなった薬剤耐性菌による感染症の振興を未然に防ぐことを目的として、研究に取り組んでいる。病原菌の適応力と進化の仕組みを明らかにした上で、細菌の薬剤耐性と病原性を同時に軽減することのできる新規治療法確立を目指している。

b) 成果

・腸内フローラのシグナル伝達による細菌病原性抑制機構の解明

インドールが大腸菌から産生されることは、20世紀初頭に発見され、以来、大腸菌等を他の細菌から区別するための指標とされていた。しかしながら、最近の研究によって、微生物コミュニティにおける情報伝達物質としてのインドールの機能が注目されている。多くのグラム陰性・陽性菌が、微生物コミュニティにおける細胞間情報伝達シグナルとしてインドールを産生している。これまでの私達の研究から、大腸菌において、インドールは細胞内情報伝達物質として大腸菌自身の遺伝子発現を制御することを明らかにしてきた。一方で、サルモネラ等の病原性細菌は、インドール合成に必要となるトリプトファン代謝酵素TnaAを保持しないため、インドールを産生しない。しかしながら、腸内には、大腸菌以外にも、*Proteus vulgaris*, *Providencia* spp., and *Morganella* spp.等のインドール産生菌が存在しており、これら腸内フローラによって産生されるインドールが、サルモネラをはじめとした病原細菌の病原性を抑制している可能性が考えられる。本研究では、腸内フローラによって産生される情報伝達物質であるインドールが、病原細菌の病原性抑制に効いているかどうかを調査した。まず、インドールで処理した病原細菌の遺伝子発現網羅的解析をマイクロアレイによって行い、また、そこから予想される現象について、特に、腸内フローラによるサルモネラ運動性・病原性抑制効果について検証し、腸内フローラがインドールを介したシグナリングによりサルモネラの病原性を抑制していることを明らかにした。

腸管には、大腸菌を含め、 10^{12} の細菌が生息していると考えられている。腸内には、上述した様に多くのインドール産生菌が存在している。大腸菌を培地中で培養すると、培養上清中には600 μM という高い濃度でインドールが検出される。また、ヒトの糞便中にも250~1,100 μM の濃度でインドールが認められる。最近の研究により、インドールは大腸菌において、大腸菌自身のアミノ酸取り込み・合成・分解や、プラスミド維持機能、細胞分裂、バイオフィーム形成、そして酸耐性といったフェノタイプを制御していることが明らかになってきた。

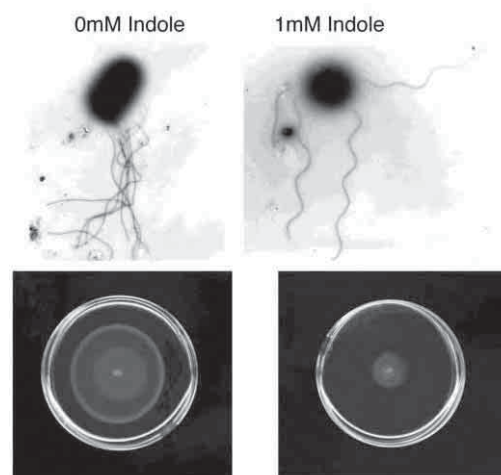


図1 インドールによる細菌鞭毛合成能（上段）と運動能（下段）の抑制効果。腸内細菌が産生するインドールにより、病原細菌サルモネラの鞭毛合成能と運動性が抑制されることが分かった。

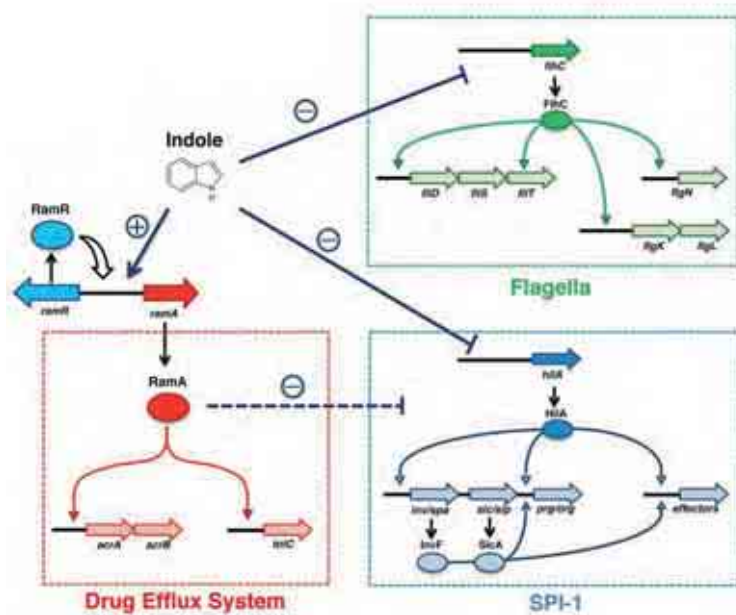


図2 インドールによるサルモネラの遺伝子発現制御. 腸内細菌が産生するインドールによって、サルモネラの鞭毛合成や細胞侵入性に関する病原遺伝子の発現が抑制され、それに伴い、多剤耐性化が誘導されることが明らかになった.

ネラの病原性に深く関与している *Salmonella pathogenicity island 1* (SPI1) 領域にコードされている遺伝子発現をインドールが抑制し、また、運動性や鞭毛合成に関与している遺伝子発現の抑制にも効いていることが分かった。

これまでに、腸内フローラが産生するインドールが病原細菌の病原性を抑制しているという観点から研究が行われたことはなく、本研究は、極めて独自性が高いと考えられる。本研究により、微生物間情報伝達によって腸内フローラが病原細菌の病原性遺伝子発現を抑制しているという新たな観点が生まれるものと考えられる。

・多剤耐性菌検出デバイスの開発

複数の抗生物質が効かない多剤耐性菌を 15 分で検出する技術を開発した。細菌を 1 つずつ分離し、抗生物質を排出する能力があるかどうかを見分ける技術の開発に成功した。従来の手法では、12 時間ほどかかっていたが、本方法を用いることにより、医療機関で院内感染を調べるのに役立つとみて、実用化に向けた改良などを進めている。

多剤耐性菌は細胞に入った抗生物質を排出する機能を持つため、死ななくなる。これまで薬剤排出機能を短時間で調べる手法はなかった。まず、直径が 10 μm の微小な穴が多数並んだ板に、細菌の入った液を垂らす。ここに細菌の体内で分解されると光る物質を加えると、薬剤の排出機能がない細菌だけが光る。本手法により、15 分ほどで細菌の薬剤排出能を検出することが可能になった。

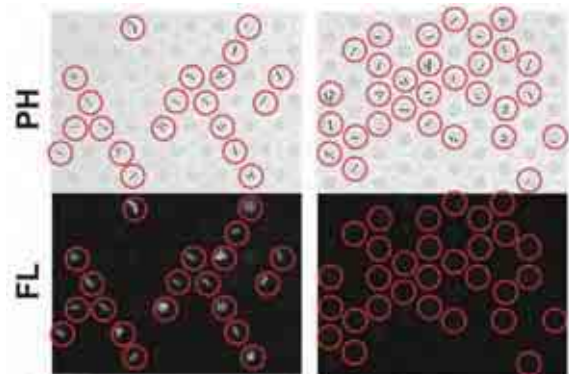


図3 マイクロドロプレット型超微小溶液チャンバレイを用いた細菌の薬剤排出活性測定. 抗生物質が効かない細菌 (右上段) は光らない (右下段) が、薬剤排出活性の低い抗生物質が効く細菌 (左上段) は光る (左下段) .

サルモネラは、ヒトに対して胃腸炎・菌血症・チフス等の症状を引き起こす病原細菌である。これまでの私達の研究により、インドールや大腸菌培養上清は、サルモネラに存在している RamA 制御因子の遺伝子発現に影響をおよぼすことが分かってきた。この事実は、インドールが同種細菌細胞間だけではなく、異種細菌間情報伝達物質として機能していることを示している。しかしながら、これまでにインドールがサルモネラ遺伝子発現全体にどのような影響をおよぼすのかは明らかではなかった。

インドールによるサルモネラ遺伝子発現の網羅的解析をマイクロアレイによって行った。また、予想された運動性・病原性抑制効果について、フェノタイプの解析を行った。さらには、腸内フローラ中でのサルモネラ遺伝子発現やフェノタイプの解析を行い、腸内フローラがサルモネラ病原性を抑制していることを実証した。サルモ

極微材料プロセス研究分野（第2プロジェクト研究分野）

准教授 柳田 剛
特任助教 長島 一樹
特任研究員 Fuwei Zhuge
特任研究員 Yong He
特任研究員 Gang Meng（平成24年4月1日採用）

a) 概要

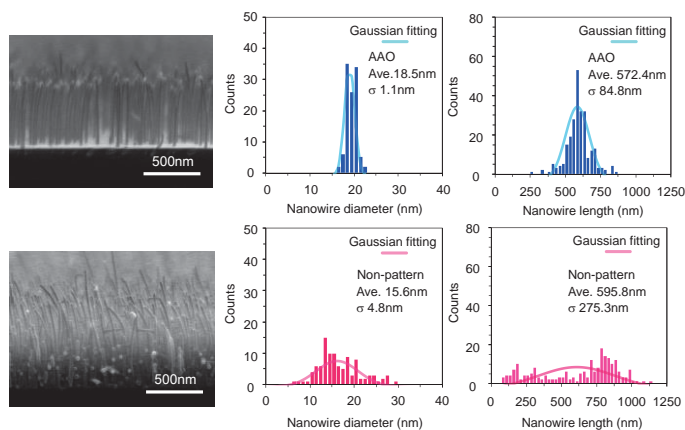
当分野では、原子・分子が自然の摂理に立脚して巧みに組み上がり高次ナノ構造体を形成する極微材料プロセスを基軸として、「極微材料形成メカニズムの解明・制御・マテリアルデザイン」、「制限空間におけるナノ物性評価」、「環境調和デバイス・生体分子分析デバイスの創成」など、極微材料のものづくりから始まりその物性評価・デバイス応用に至るまで一連の研究を展開している。当分野の目指すものは、材料科学、物理、化学の境界領域に位置する極微材料形成メカニズムを根本から理解・制御し、本プロセスを介して得られる極めて良質なナノスケール構造体を介して従来困難であった高次構造体や機能を探索することにより、既存技術を革新する“省・創エネルギーデバイス”、“生体分子分析デバイス”を創出することである。

主な研究課題として、①極微材料形成プロセスのメカニズム解明と機能性1次元ナノワイヤ構造体の創成、②単一ナノワイヤ素子を介した制限空間ナノ物性の探索、③グリーンエレクトロニクスデバイス（低消費電力不揮発性メモリ、エネルギー変換等）及び生体分子分析デバイスへの展開を掲げている。

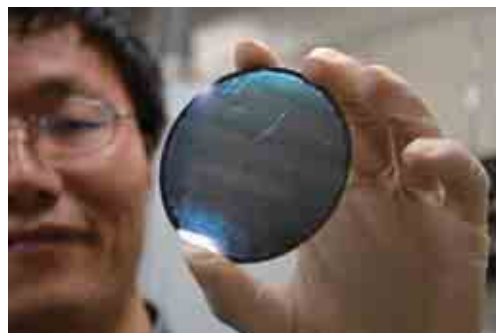
b) 成果

・大面積均一ナノワイヤ成長法の開発

規定された形状の均一ナノ構造体を大面積に成長させることは、ボトムアップナノ構造体のデバイス応用展開において解決すべき最も根本的な課題である。我々はこれまでの研究からナノワイヤ成長を促す金属触媒において、①金属触媒のサイズ、②金属触媒間距離を均一化することこそが均一ナノワイヤ成長の鍵となることを見出してきた。本研究では極薄膜陽極酸化アルミナ(AAO)メンブレンを介した大面積均一触媒パターンニング法を開発した。本手法により、作製されたナノワイヤの径、及び長さのばらつきが従来法と比較して約3-5倍改善され、我々のナノワイヤ成長モデルが実証された。更に3インチウエハーを用いて本手法の大面積展開可能性を検証した。これら一連の結果はボトムアップナノ構造体の本質的な問題である構造分散性を劇的に改善し、従来基礎研究レベルに留まっていたボトムアップナノワイヤ構造体の機能性ナノデバイス応用展開を大きく進展させる極めて重要な知見である。



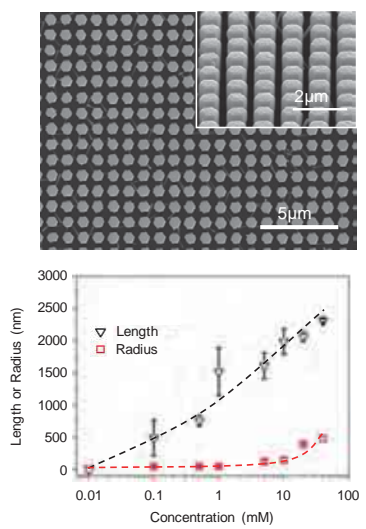
AAO メンブレン法を用いたナノワイヤ成長（上）及び従来ナノワイヤ成長法（下）における構造分散性の比較



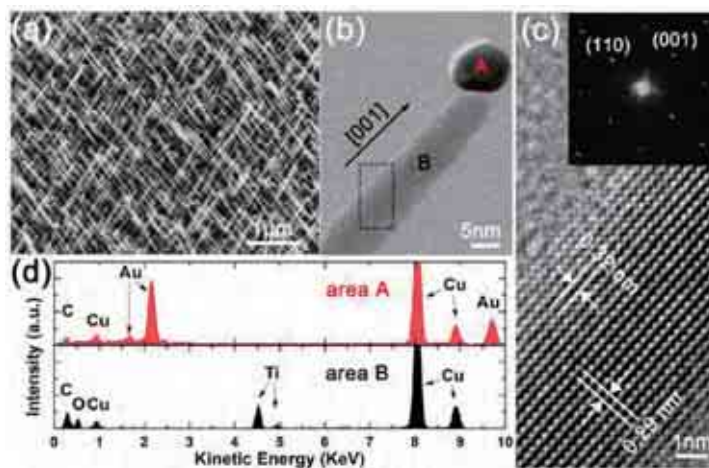
3インチウエハー上に展開した AAO メンブレン

・気相・液相中におけるナノワイヤ成長メカニズムの解明

所望の結晶面上で選択的に結晶成長を促進させることは、任意の規定されたナノ構造体を形成する為に極めて重要な知見であるが、1次元ナノワイヤ構造体の結晶成長においては、反応系の複雑さからこれまでに選択的結晶成長に関する十分な理解が得られていなかった。本研究では材料供給フラックス（気相における分圧、液相における濃度）を系統的に変化させることにより、ナノワイヤにおける結晶成長異方性が、成長面と他の結晶面における本質的な結晶核成長臨界分圧（濃度）の差異に起因していることを明らかにした。本知見に基づき、従来作製が極めて困難と考えられてきたTiO₂ナノワイヤを気相法により制御形成することに成功した。これら一連の結果はナノワイヤ結晶成長の本質に迫るものであり、従来材料の枠組みに捉われない新規機能性1次元ナノ構造体創出の鍵となる重要な知見である。



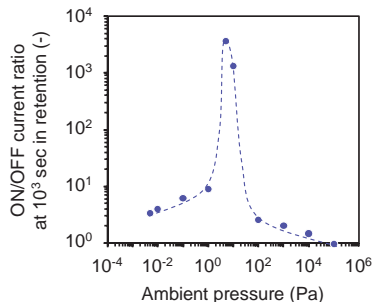
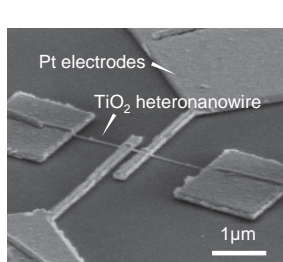
液相法による ZnO ナノワイヤ成長及び濃度依存性



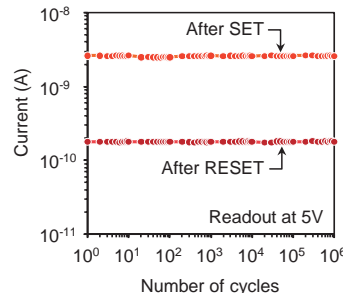
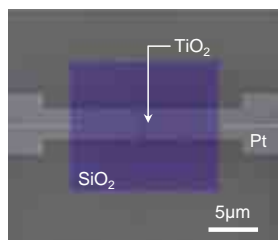
材料供給フラックス制御により形成に成功した TiO₂ ナノワイヤ

・不揮発性抵抗変化メモリ効果における熱力学的安定化機構の解明

抵抗変化不揮発性メモリ効果 (ReRAM, メモリスタ) は次世代超高集積不揮発性メモリとして注目を集めている。集積度の向上に伴いメモリセルサイズの縮小化が要求されるが、極微スケールにおける ReRAM 素子の動作安定性に関する理解は不十分であり、極微 ReRAM 素子のデバイス設計における大きな障壁となっている。我々はナノワイヤ構造体を用いて、メモリ動作部位が環境中に暴露したオープントップ型のナノスケール ReRAM 素子を作製し、極微 ReRAM 素子の熱力学安定性を検証した。その結果、ナノスケールでのメモリ動作が測定環境中におけるメモリ材料固有の熱力学的安定性に依存することが初めて明らかとなった。更に、材料固有の熱力学的安定性を補完する表面保護層を導入することにより、ナノスケールにおけるメモリ動作安定性を劇的に改善可能であることを明らかにした。これら一連の結果は、現在世界中の大学・企業間で熾烈な開発競争が展開されている次世代不揮発性メモリ ReRAM において、超高集積極微メモリデバイスの安定化を実現させるための新しい設計指針を提供するものである。



オープントップ型ナノワイヤ ReRAM 素子及びメモリ動作の周辺環境依存性



保護層を導入したナノワイヤ ReRAM 素子及びその動作特性

セルロースナノファイバー材料研究分野

准教授 能木 雅也
特任助教 古賀 大尚
博士研究員 Thi Thi Nge
技術補佐員 謝 明君、中村 美紀、柳生 瞳

a) 概要

全ての植物は、幅 4-15 nm のセルロースナノファイバーからできている。我々は、このナノファイバーを使って「透明な紙」をつくることに成功している。現在は、セルロースナノファイバーや透明な紙を用いた新しい材料の開発、特に、透明な紙の上に電子デバイスを作製する「ペーパーエレクトロニクス」の実現を目指している。

b) 成果

・セルロースナノペーパーの透明性向上と耐熱性評価

透明な紙の製造プロセスをシンプルに改良しながら、その透明性を大幅に向上させることに成功した（透明性 20-30%アップ）。全光線透過率は 90% に達する。また、耐熱性も非常に高く、熱をかけても透明性を維持する。さらに、熱膨張率は 5-8 ppm/K でガラス並みに低いため、植物由来の新規フレキシブル透明基板として期待できる（図 1）。



図 1 透明な紙

・太陽光発電する紙

ソフトナノマテリアル研究分野の辛川誠助教と共同で、透明な紙の上に、銀ナノワイヤ透明導電膜と有機太陽電池素子を搭載した「太陽光発電する紙」の開発に成功した（図 2）。変換効率は約 3% で、紙基板を用いた太陽電池の中では、世界最高値を達成した。軽くて折り畳めるため、どこにでも簡単に持ち運んで発電することができる。処分も容易で、環境への負荷も小さいため、新たな太陽電池として期待できる。



図 2 紙の太陽電池

・折り紙エレクトロニクス

セルロースナノファイバーと銀ナノワイヤを用いて、折り畳んでも電気を流し続ける「導電性折り紙」を開発した。導電性折り紙を折り畳んだ「折り鶴」を導線として使用すれば、LED ライトを点灯することができる（図 3）。また、本技術を利用することで、折り畳み可能な高感度ペーパーアンテナの開発に世界で初めて成功した。



図 3 導電性折り鶴

・セルロースナノファイバーベースの導電性ナノインク

東京大学・磯貝明教授と共同で、セルロースナノファイバーがカーボンナノチューブの分散剤として働くことを発見した。このナノコンポジット水分散液は、塗布はもちろんインクジェット印刷も可能で、紙やプラスチックのような様々な基板上に導電性パターンを作製することができる。環境調和型の導電性ナノインクとして幅広い応用展開が期待できる（図 4）。



図 4 セルロースナノファイバーベースの導電性ナノインク

ビーム応用フロンティア研究分野（第3プロジェクト研究分野）

特任教授	田川 精一
特任教授	遠藤 政孝
特任准教授	大島 明博（平成24年6月1日採用）
特任研究員	コンクーディン
特任研究員	ダンニユアン テュアン（平成25年2月28日）
受託研究員	榎本 智至
派遣職員	小嶋 薫

a) 概要

ビーム応用フロンティア分野では、ナノ構造解析やナノファブリケーションに対して量子ビームテクノロジーを応用することによって、ビームサイエンスとナノテクノロジーとを融合し、高度情報化社会を支える材料・プロセスに関する基礎研究を行っている。特に、デバイス・システムへの応用を目指した研究を進めており、本年度は、13.5nmの極端紫外光（EUV）によるレジストへのエネルギー付与過程の解明から、各種EUVレジストの感度予測手法の検討と開発を進めた。また、量産プロセスでは、高速で一連のリソグラフィプロセスを高速で行う必要があるため、高強度光源で短時間に露光する必要がある。そこで、レジスト感度に及ぼす線エネルギー付与（LET）の影響についても検討を行った。

b) 成果

1) 各種EUVレジストの感度予測手法の検討と開発

数年後に、量産プロセスが開始されると思われるEUVリソグラフィでは13.5nmの波長の露光源が用いられる。しかし、将来は高解像度化のために、波長6.6-6.8nmのより短波長のEUVリソグラフィが次世代リソグラフィとして期待されており、用いるレジストの検討が重要である。EUVはイオン化が起こすことができる電離放射線である。本年度はレジストの種類、軟X線領域の光を波長を変えて露光し、露光波長とレジスト感度の関係について検討を行った。

検討の結果、軟X線領域におけるレジストの感度は mJ cm^{-2} というリソグラフィで用いられるリソグラフィ固有の線量では、レジストの種類、波長によってこの固有の線量の値は異なるが、この固有の線量の実験値から計算したレジストに吸収された線量を放射線化学で広く利用されているSI単位系の吸収線量グレイ ($\text{Gy} = \text{J/kg}$) で表わすと波長に依存せず一定で、レジストの種類に固有の値であることがわかり、吸収線量感度 D は、以下の式で、表すことができることを見出した。

$$D(T) = aE_0 \exp(-aT)$$

T: 厚さ, a: 原子吸光係数

この結果により、ある波長のレジストの感度がわかれば異なる波長のレジスト感度が予測できることが示唆され、EUV領

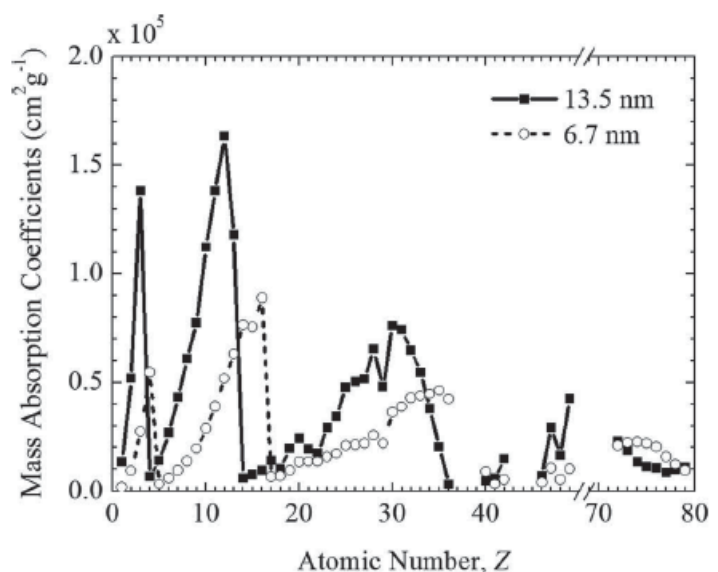


図1 原子数と吸収係数の関係

域の 13.5 nm より短波長のレジストの設計に寄与することができる。なお、図 1 は原子数と吸収係数の関係の計算結果を示しているが、波長 6.7 nm では原子数 14 のイオウ (S) 原子、原子数 16 のシリコン (Si) 原子が原子吸収係数が大きく、これらの原子は 6. X nm の短波長レジストの構成候補となることがわかる。

さらに、非増幅型のポジ型 (PMMA および ZEP)、Si 原子を含むネガ型 (HSQ) および、PHS ベースの化学増幅型 [ポジ型 (OEBR)] レジストについて、SPring-8 において、放射光からの 6.7 nm の EUV 光を含む、軟 X 線照射を行い、露光波長とレジスト感度の関係について検討を行い、予測値と、実験値の実証を行った。その結果、各波長での感度評価の実験値 E_0/D_{50} は、予測値の 5 % 程度の誤差範囲に入ったことから、有効な感度予測法であることが立証することができた (図 2 参照)。

2) 各種 EUV レジストの感度予測手法の検討と開発

LET の影響に関して、非増幅型のポジ型 (ZEP)、および、PHS ベースの化学増幅型 [ポジ型 (UV-III)] レジストについて、放射線医学総合研究所の HIMAC 施設の重イオンビーム (6 MeV/u) ならびに産研の EB 露光装置 (30 kV, 75 kV, 100 kV) を用いて、露光テストを行い、感度を評価した。

吸収線量を指標にして、各種イオンビームや電子線、X 線、EUV などによる感度 E_0 を吸収線量 D_0 に換算して評価した結果、シリコンイオンビームやアルゴンイオンビームよりも重いイオンビーム主では、LET の違いによる影響が出てくるが、EUV、X 線、電子線、炭素イオンビームや水素イオンビームでは、ほぼ同等の効果であることが明らかになった。

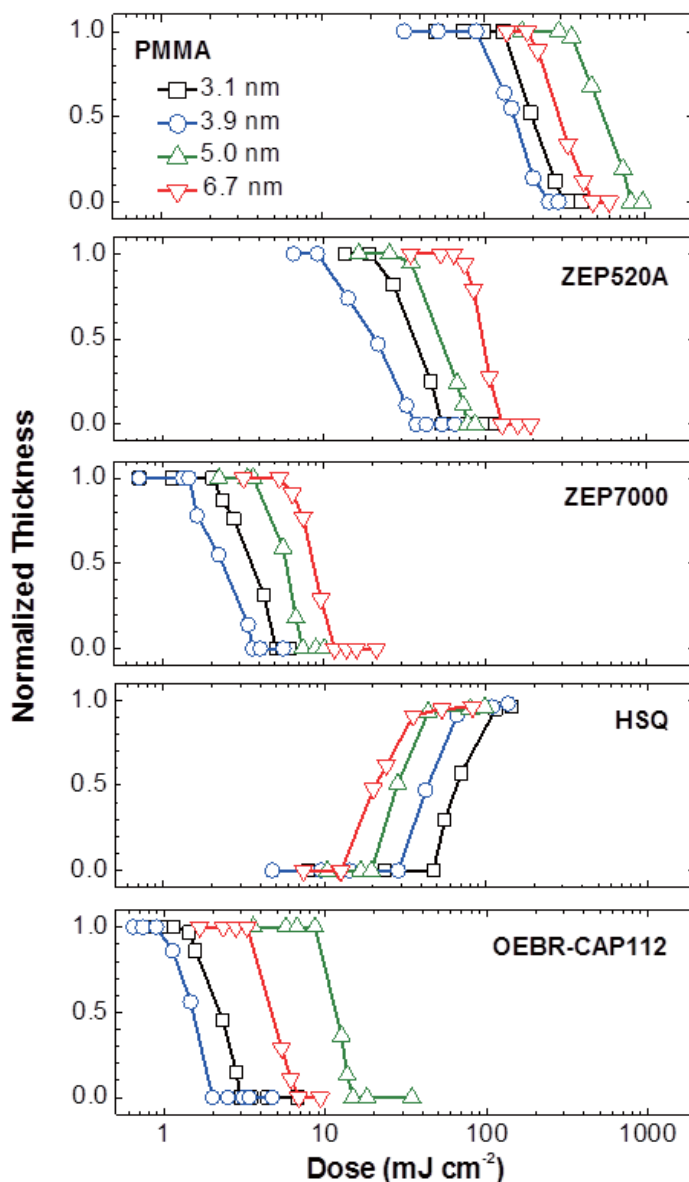


図 2 レジストの露光波長の違いによる感度曲線

疾患糖鎖を中心としたケミカルバイオロジー分野（理研-産研アライアンスラボ）

招へい教授 谷口 直之
 招へい准教授 大坪 和明
 招へい教員 高 叢笑、是金 宏昭
 アライアンス連携推進員 菅瀬いずみ、飯島順子、Emmanuel Siota PALACPAC

a) 概要

糖鎖は核酸、タンパク質といった生命活動を担う鎖状生体高分子につぐ、第3の生命鎖と言われている。高等生命体は糖を単なるエネルギーを得る手段としてだけでなく、糖を鎖状につなぐ事で膨大な生命情報を伝える情報分子「糖鎖」としても利用しているのである。我々の個体は約60兆個の細胞の集合体であるとともに、それらがお互いに高次的な調和のとれた世界ともいえる。細胞の表面にはアンテナのように種々の糖鎖が張り巡らされており、糖鎖を介した情報伝達を担っている。近年の糖鎖生物学の発展により糖鎖がコードする情報が徐々に解読され、糖鎖が生命機能の維持に不可欠である事が明らかになってきた。事実、種々の糖鎖合成障害がガン、自己免疫疾患、免疫不全、炎症性疾患など様々な難治疾患や糖尿病、慢性閉塞性肺疾患といった生活習慣病を引き起こすことが明らかになりつつある。

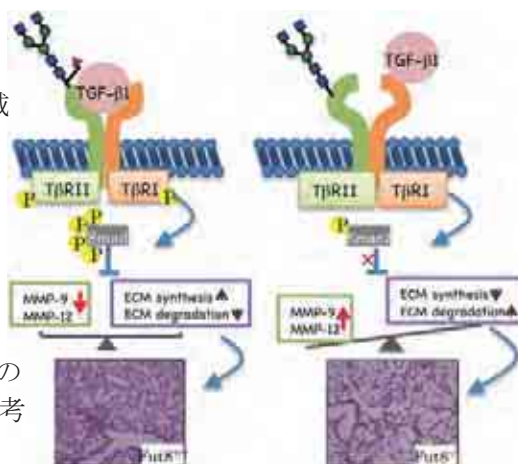
本研究部門では生化学的・分子遺伝学的研究手法により糖鎖異常により起こる疾患のメカニズムの解明、糖鎖をターゲットとした疾患診断マーカーの開発、さらに糖鎖を用いた新規治療法の開発を目指した研究を進めている。

b) 成果

・肺気腫の病態における糖鎖修飾の役割

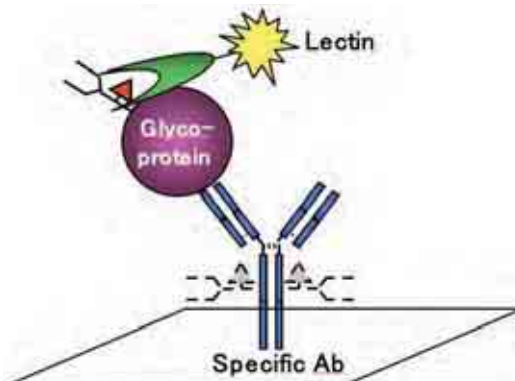
Fut8 欠損マウスは TGF-β 受容体に対するコアフコース付加がなされないため TGF-β 受容体を介したシグナルが減弱され、MMP の活性化が起こされる。これが引き金となり肺胞が破壊され肺気腫様病変を示す。

更に、Fut8 ヘテロ欠損マウスの喫煙暴露実験解析から、ヘテロマウスはきわめて短時間で肺気腫を発症し、その早期発症の背景には特異的な時期に MMP の発現及び活性の上昇があった。FUT8 の活性低下は生体に喫煙や空気汚染などの外襲性因子への高感受性をもたらし、さらに肺間質の合成と破壊のバランスを崩し、肺気腫の発症につながると考えられる。



・高感度・高特異性ガン診断マーカーの開発

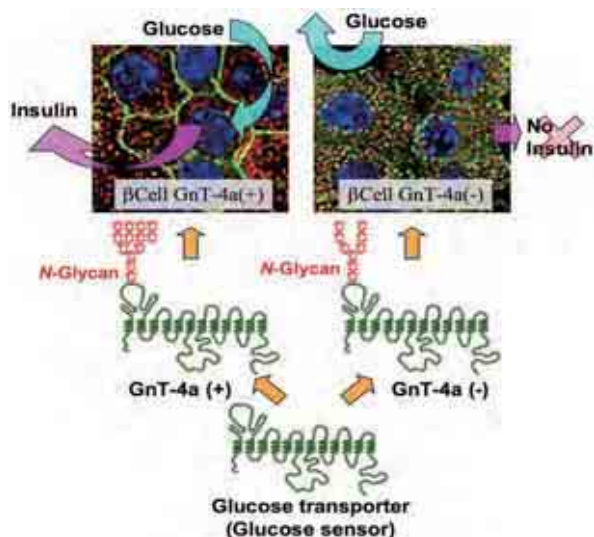
糖タンパク質糖鎖の癌性変化を抗体とレクチン(糖結合タンパク質の総称)を用いて特異的に測定できれば、癌の早期診断に活用できる。また、高額な機器を必要とせず ELISA のシステムを用いて測定可能なことから非常に有用な新規技術となる。我々は肝細胞癌マーカーとして知られるフコシル化α-フェトプロテイン(AFP)をモデルとして、フコシル化タンパク質マーカーの高感度測定法の開発に取り組み、血清存在下で 1.25-80 (ng/ml) のフコシル化 AFP を定量測定可能な抗体-レクチン EIA 法の開発に成功した。現在、本測定法の実用化(キット化)に向けた条件



検討を行っている。

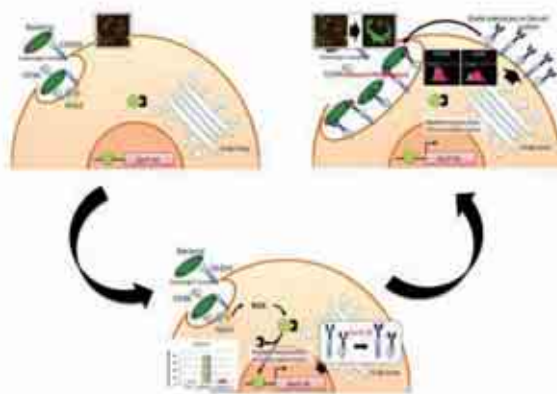
・糖尿病発症メカニズムにおける糖鎖機能の研究

我々は、膵臓β細胞のグルコースセンサータンパク質であるグルコーストランスポーター2が糖転移酵素GnT-IVaによりN-型糖鎖修飾を受けることで細胞表面に留まることができ、結果、血糖レベルに応じたインスリン分泌ができることを発見した。また、GnT-IVaの欠損や高脂肪食摂取によるGnT-IVa発現低下がこのメカニズムを破綻させ、結果、インスリン分泌不全をとまなう2型糖尿病を発症することを解明した。上述の疾患機序は実際のヒト2型糖尿病発症の要因となっていることを解明した。この知見をもとに、GnT-IVa導入による糖尿病治療の可能性を検討している。



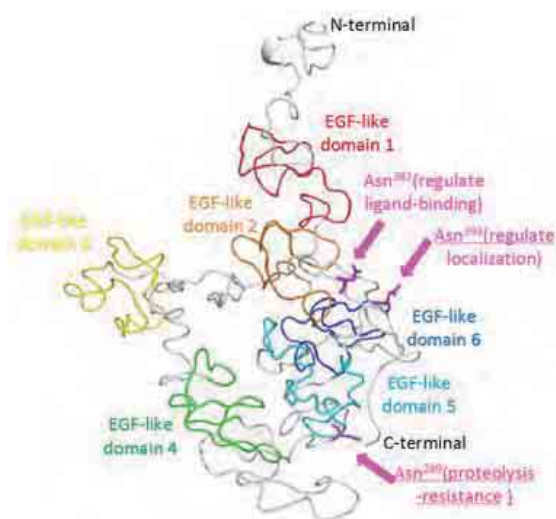
・活性酸素による糖転移酵素の発現制御を介した食能調節メカニズムの研究

マクロファージなどの食細胞は、外来の微生物を食食し、殺菌のための活性酸素を生成・放出するメカニズムを備えている。最近我々は、この活性酸素により糖転移酵素GnT-IIIが発現調節を受けることを見いだした。糖転移酵素GnT-IIIの過剰発現株では食能が亢進しており、一連の解析結果から、食能により産生された活性酸素がGnT-IIIの発現を誘導→スカベンジャーレセプターにバイセクト型糖鎖修飾が導入→細胞膜上での安定性の向上→発現量上昇→食能の更なる向上。という正のフィードバックループが存在することが明らかとなってきた。現在、細胞膜上でのスカベンジャーレセプターの安定性に関わる生体内レクチンの同定を試みている。



・糖鎖構造解析によるSREC-Iの機能解析

SREC-Iは変性LDLを取り込むことによりアテロームプラークの形成に関与していることが考えられる。糖鎖の構造機能相関解析からAsn²⁸⁹の糖鎖は、その分岐構造の複雑化にともなってプロテアーゼ抵抗性を発揮すること、Asn³⁸²の糖鎖はSREC-Iのアセチル化LDLに対する親和性を制御すること、Asn³⁹³の糖鎖は適切なSREC-Iの細胞内輸送を制御していることを明らかにした。このことより、生態環境を反映したSREC-Iの糖鎖構造変化が、アテロームプラーク形成過程に深く関与しているという知見を得ている。



[附 2] 各附属研究施設の組織と活動

産業科学ナノテクノロジーセンター

センター長（兼任）教授 吉田 陽一
 事務補佐員 林 真代

概要

産業科学ナノテクノロジーセンターは、原子・分子を積み上げ材料を創製するボトムアップナノテクノロジー、材料を極限まで削りナノデバイスを作製するトップダウンナノテクノロジー、さらにそれらの融合による産業応用を目指して総合的にナノサイエンス・ナノテクノロジーを推進することを目的として、2002年に産業科学研究所に設置された全国初のナノテクノロジーセンターである。2009年に産研の大幅な改組に伴い、専任6研究分野を中心とした新しい組織に充実強化された。

設立当初は、専任3、所内兼任7、学内兼任3、国内・外国人客員3の16研究分野からなる3研究部門制で発足した。2003年にはナノテクノロジー総合研究棟が完成し、全学のナノテクノロジー研究を推進するためのオープンラボラトリーの運用も開始された。また、産学官の学外ナノテクノロジー研究者のための共同施設としてナノテクノロジープロセスファンドリーが設置され支援活動を開始した。2004年には20研究分野からなる4研究部門に拡充された。さらに、2006年にナノ加工室が設置され、2007年にナノテクノロジープロセスファンドリーに代わって阪大複合機能ナノファウンドリがスタートした。

新しい産業科学ナノテクノロジーセンターは、専任6研究分野を中心として、所内兼任3、学内兼任6、国内・外国人客員3の18研究分野からなり、さらに、新たにナノテクノロジーに特化した供用最先端機器を設置するナノテク先端機器室を設けた。当初付されていた時限を撤廃して、幅広くハード、ソフト、生体材料分野においてトップダウンとボトムアップナノプロセスの融合によるナノシステムの創成、さらに、理論および評価との研究融合により新たな展開を図ることでナノテクノロジー研究を学際融合基盤科学技術へと発展させることを目指している。また、学内・国内・国外の多彩なネットワークを構築して、ナノテクノロジー研究の拠点となることを目指している。



ナノ機能材料デバイス研究分野

教授	田中 秀和
准教授	神吉 輝夫
助教	服部 梓、藤原 宏平
特任研究員	岡田 浩一
大学院学生	高見 英史、Nguyen Thi Van Anh、尾野 篤志、川谷 健一、櫛崎 貴吉、藤原 康司、市村 昂士
学部学生	上田 大貴、山崎 翔太、堀 竜也
研究生	Wei Tingting
技術補佐員	岩城 文 (平成 24 年 9 月 1 日採用)
事務補佐員	奥本 朋子

a) 概要

様々な外場(光、磁場、電場、温度)に対し巨大に応答し多彩な物性を示す遷移金属酸化物材料群を対象とし、トップダウンナノテクノロジー(超微細ナノ加工技術)とボトムアップナノテクノロジー(超薄膜・ヘテロ接合・人工格子結晶成長)を融合することによって、望みの位置に、望みの物質・電子状態の空間的配置と次元性をナノスケールで任意に制御する技術方法論とその酸化物ナノ構造が示す基礎物性の理解を通して、高機能かつ省エネルギー駆動の新原理デバイスの構築に取り組んでいる。今年度の主な成果を以下に詳述する。

b) 成果

・機能性金属酸化物 3 次元ナノ超構造創製

装置分解能に縛られず、望みのスケールのナノ構造体を創製するための独自ナノ超構造創製技術としてナノインプリントリソグラフィ(NIL)とパルスレーザー堆積法(PLD)を組み合わせた「3次元ナノテンプレートPLD法」[論文1, 6, 12, 13]、「自己組織化ナノ相分離成長法」[論文3, 4, 14, 15]を確立した。図1(a)に3次元ナノテンプレートPLD法で作製した室温強磁性半導体 $(\text{Fe,Zn})_3\text{O}_4$ のnmスケールで細線幅を自由に制御した単結晶ナノ細線構造を示す。磁気抵抗(MR)測定結果から、単結晶基板上に直接製膜した細線構造に匹敵する導電性を示すことを確認した[論文6, 13]。この手法では、面内で厚みを制御変調したナノ構造(即ち、狭窄構造)の作製も可能である。狭窄構造では磁壁圧縮による高い磁気抵抗効果が期待され、図1(b)に示すように、狭窄幅、狭窄長はそれぞれ65 nm、53 nmに達する構造の作製が出来る[論文1]。これは、原子間力顕微鏡リソグラフィを用いてこれまでに得られた最小のデバイスと同等のスケールを持つ。更に、自己組織化ナノ相分離成長によって作製した $(\text{Fe,Zn})_3\text{O}_4$ と強誘電体 BiFeO_3 のエピタキシャルナノFET構造の創製にも成功している[論文3, 14]。これら3次元ナノ超構造体を基盤として、ナノ特性の評価とそれを最大限に活用した新規ナノ電子デバイス機能の開拓を試みている。

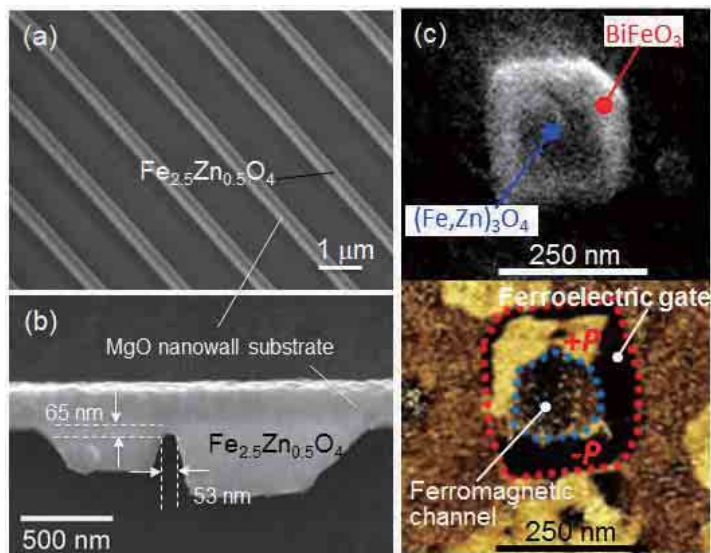


図1 独自ナノ構造創製技術で作製した室温強磁性半導体 $(\text{Fe}_2.5\text{Zn}_{0.5})\text{O}_4$ の(a)エピタキシャルナノ細線構造と(b)ナノ狭窄細線構造。(c)自己組織化ナノ相分離成長によって得られた、エピタキシャルナノFET構造のSEM像(上図)とPFM像(下図)。

・二酸化バナジウムナノワイヤーの新奇電気伝導特性

自由電子の電荷のみを利用してきた従来型デバイスと比べて、強相関電子系酸化物では、電子・スピン・格子間の相互作用を通じて、銅酸化物の高温超電導やマンガン酸化物の超巨大磁気抵抗効果、バナジウム酸化物の巨大金属-絶縁体転移等の特異な物性が出現する。これら魅力的な機能発現は、電子相関による“電子相転移”が主役となっている。ナノスケールで電子相へ直接外場(電界、温度等)を作用させることができれば、微小エネルギーにより効果的に相転移を起こすことが可能となるため、相関電子(モット)デバイスの飛躍的なエネルギー効率化・高機能化につながると考えられる。本年度は、二酸化バナジウム(VO_2)の

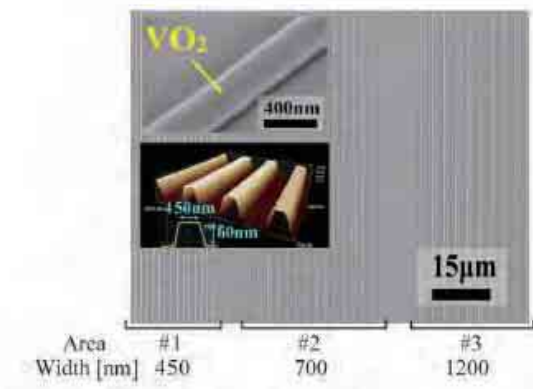


図2 ナノインプリント法で一括ナノパターンニングした VO_2 ナノ構造の SEM 像

のナノ物性測定に必要な微細加工技術の開発を行った。図2には、ナノインプリントリソグラフィ法を用いて、数百 nm サイズのワイヤーパターンが一括で作製できるプロセスを確立した[論文 8]。また、 VO_2 ワイヤの電気測定では、金属-絶縁体相転移近傍に現れる電子相混合状態において金属ドメインが一次元的に配列し、従来のマクロサイズ薄膜とは大きく異なる電気伝導特性を示し(図3) [論文 9, 10]、ドメインの配置がナノ物性において重要であることが分かった。この知見を今後のモットデバイス作製に活かす。

・層状 Fe 酸化物の室温電子相変化デバイス機能の開拓

遷移金属酸化物中の互いに強く絡み合う電子が織り成す多彩な電子の相—固体・液晶・液体—とそれらが示す相変化現象を原理とした革新的エレクトロニクスデバイスの創出を目指している。室温での相変化デバイス応答を可能にするユニークな電子状態として、層状 Fe 酸化物 RFe_2O_4 ($\text{R}=\text{Y}, \text{Ho-Lu}$) の高温電荷秩序に着目し、外部電界による相状態のスイッチングに取り組んでいる。本年度は、デバイス作製の原点となる高品質薄膜の作製に注力し、パルスレーザー堆積法により LuFe_2O_4 の c 軸配向膜を得ることに成功した。本材料は Fe-O 及び Lu-O から成る三角格子層($a-b$ 面内)が c 軸方向に積層した構造を持つ。幾何学的フラストレーションの下、 $\text{Fe}^{2+}:\text{Fe}^{3+}=1:1$ の Fe イオンが長周期配列を組むことで、500 K 以下で ab -面内の二次元秩序化、320 K 以下で三次元秩序化が生じる。三次元秩序絶縁体状態で高電界を印加したところ、電流変動度が 8000% にも達する電流スイッチング効果を観測することに成功した(図4)[論文 2]。高電界による電荷秩序のブレークダウンに起因した相状態スイッチングと理解できる。さらに、三次元から二次元への秩序パターンの変調に伴い、スイッチング特性が定性的に変化することを見出し、観測されたスイッチング効果が電子状態と密接に関連することを示した(図4 挿入図)。Fe を含む本材料系の特長として、低温($< 240 \text{ K}$)でのフェリ磁性が知られており、電界を介した磁性制御も期待できる。確立した薄膜試料をベースに、より高度なデバイス構造—例えば、電界効果トランジスタ—への展開を進めている。

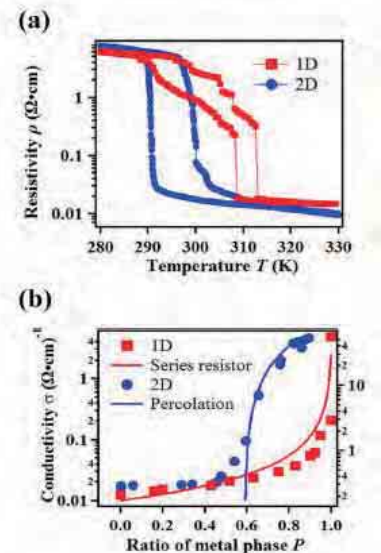


図3 VO_2 薄膜の(a) 抵抗-温度曲線、(b) 金属相の割合(P)における電気伝導度

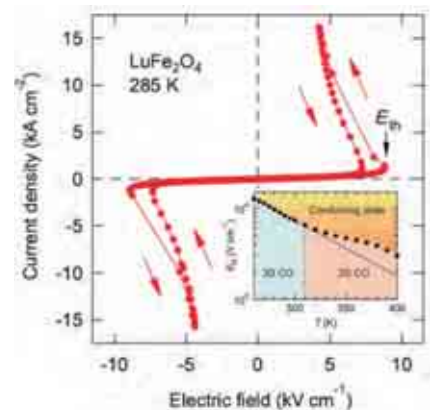


図4 LuFe_2O_4 薄膜の電流電圧特性。閾電界 E_{th} で傾きが不連続に変化し、抵抗のスイッチングが起きたことを示す。

さらに、三次元から二次元への秩序パターンの変調に伴い、スイッチング特性が定性的に変化することを見出し、観測されたスイッチング効果が電子状態と密接に関連することを示した(図4 挿入図)。Fe を含む本材料系の特長として、低温($< 240 \text{ K}$)でのフェリ磁性が知られており、電界を介した磁性制御も期待できる。確立した薄膜試料をベースに、より高度なデバイス構造—例えば、電界効果トランジスタ—への展開を進めている。

ナノ極限ファブリケーション研究分野

教授	吉田 陽一
准教授	楊 金峰
助教	近藤 孝文、菅 晃一
客員教授	小方 厚、小林 仁
特任研究員	神戸 正雄（平成 25 年 3 月 1 日採用）
大学院学生	樋川 智洋
学部学生	仲西 琢巳、井河原 大樹、野澤 一太
研究生	李 亮
事務補佐員	千代 安奈

a) 概要

極限ナノファブリケーションを実現するために、時間・空間反応解析手法を用いて量子ビーム極限ナノファブリケーションの基礎過程を解明し、量子ビーム誘起反応の制御方法の開発を目指している。それらを支えるために世界最高時間分解能を有するフェムト秒・アト秒パルスラジオリシスシステムおよびフェムト秒時間分解電子顕微鏡による、ナノ空間内の量子ビーム誘起高速現象の解明に関する研究を行っている。

b) 成果

・フェムト秒パルスラジオリシスによる極性溶媒中の溶媒和電子生成過程の研究

原子力発電所の冷却水や放射線治療などでは、水の放射線化学が特に重要である。溶媒に放射線が照射されるとイオン化によって電子が生成し、水やアルコールに代表される極性溶媒中では、電子は周囲の分子を配向させて溶媒和電子として安定化して様々な後続反応を引き起こすため、その機構を解明することが更なる応用発展のためには必要である。我々はフォトカソード RF 電子銃ライナックを用いたフェムト秒パルスラジオリシス法の測定波長を可視から近赤外領域に拡張したことにより、電子の溶媒和過程における時間分解スペクトル変化の観測に成功した。近赤外領域から可視域への不連続で大きなスペクトルジャンプと連続的で比較的小さなスペクトルシフトを観測した。電子の溶媒和過程で、電子状態遷移に起因する緩和過程と極性溶媒分子の配向による緩和過程が同時に起きるというモデルを構築したことにより、実験結果を説明することができた。溶媒和電子生成メカニズムについて重要な知見を得ることができた。

・フェムト秒パルスラジオリシスによるドデカンのイオン化 G 値の研究

核燃料再処理における抽出剤（TBP）の溶媒に用いられている直鎖ドデカンの放射線化学反応や反応生成収量の定量的な解明には、ドデカンの初期イオン化 G 値を求める必要があるが、これまで成功していない。代表的な芳香族捕捉剤であるビフェニルを用いて、フェムト秒パルスラジオリシスにより測定した結果と、これまでに報告してきた励起ラジカルカチオンを考慮したジェミネートイオン再結合と捕捉反応のシミュレーションを比較することにより、800 nm におけるドデカンラジカルカチオンとビフェニルの比を得ることに成功した。このことにより、ドデカンラジカルカチオンのモル吸光係数、最大生成 G 値を得る事ができた。シミュレーションでは初期イオン化量が規定されているので、シミュレーションと比較することにより、ドデカンの初期イオン化 G 値を得ることができた。

・フェムト秒パルスラジオリシスによる高分子レジスト材料放射線化学基礎過程の研究

半導体微細加工におけるレジスト材料の放射線化学基礎過程を解明するために、基礎的なポリスチレン、ポリ α メチルスチレンと高感度高解像度レジストである ZEP を溶液中でフェムト秒パルスラジオリ

システムにより測定した。その結果、フェニルダイマーラジカルカチオンとフェニルハロゲン CT 錯体の時間挙動を測定することに成功した。また、溶媒中での高分子材料の反応は複雑であると考えられるため、Freeze and Erase (FE) 法と呼ばれる手法により、溶媒からの電荷移動に比べて高分子内の反応を強調して観測できる手法を同時に開発している。得られた結果を詳細に解析するには反応モデルが必要である。高分子レジスト材料における放射線化学基礎過程の知見が得られつつある。

・低温アルコール中の溶媒和電子生成過程の温度依存性の研究

水やアルコールに代表される極性溶媒に放射線が照射されるとイオン化によって電子が生成し、電子は周囲の溶媒分子を配向させて溶媒和して安定化することが知られている。我々はフェムト秒パルスラジオリシスを開発しアルコール中の溶媒和電子と溶媒和前電子の生成過程の観測に成功した。しかし溶媒和前・溶媒和電子の生成メカニズムは明らかになっていない。そこでアルコールを融点以下に冷却し高粘度にすることで、ナノ秒時間分解能で光吸収スペクトルを詳細に測定した。溶媒和電子生成過程の温度依存性を解析した結果、活性化エネルギーが 0.17eV であることが分かった。一般に水素結合の結合エネルギーは約 0.2eV であることが知られており、溶媒和前電子の消滅過程、すなわち溶媒和電子の生成過程は、周囲のエタノール分子との OH 基水素結合ネットワークを切って、中心の電子に再配向して溶媒和する過程だと考えることができる。

・アト秒パルスラジオリシスに向けた超短パルス電子ビーム発生の研究

極限時間分解能を有するアト秒パルスラジオリシス実現に向けた、 10 フェムト秒以下超短パルス電子ビームの発生・計測法の確立を行った。超短パルス電子ビームを発生するために、フェムト秒電子銃、高次収差補正磁気パルス圧縮器、スリットの導入を行った。発生した超短パルス電子ビームから放射されるミリメートル～マイクロメートル領域の波長をもつ赤外光を、マイケルソン干渉計により時間波形を解析し、電子ビームパルス幅を計測した。干渉計では、従来のボロメータ赤外検出器のみを用いた干渉計を改良し、MCT (HgCdTe) 検出器を併用した 2 帯域を有する干渉計の構築を行った。その結果、電荷量： $\sim 2\text{pC}$ の時、 $\sim 3\text{fs}$ の rms 電子ビームパルスの発生・計測に成功し、従来にない超短パルス電子ビームの発生を明らかにした。

・フェムト秒時間分解電子顕微鏡の開発

フェムト秒領域の時間分解能と原子レベルの空間分解能を併せ持つフェムト秒時間分解電子顕微鏡は、実時間・実空間における超高速の構造変化に関する知見が直接獲得できるため、世界中の物質構造科学研究者が待望してやまない「夢の装置」である。平成 24 年度には、世界に先駆けてフェムト秒フォトカソード RF 電子銃を用いた時間分解電子顕微鏡実証機を製作し、原理実証を行った。原理実証の実験では、RF 電子銃からパルス幅 100fs の MeV 短パルス電子ビームを発生し、この電子ビームを用いてシングルショット測定で金単結晶の電子線回折像を得ることができ、金単結晶薄膜の TEM 像の観測に成功した。測定空間分解能は 30nm までに達成した。

ナノ構造・機能評価研究分野

教授	竹田 精治
准教授	石丸 学
助教	吉田 秀人、横澤 忠洋（平成 24 年 7 月 16 日～平成 25 年 2 月 28 日）
特任研究員	孫 科挙
大学院学生	磯崎 祐輔、仲村 宗起、相馬 健太郎、前納 寛
事務補佐員	高瀬 紀子

a) 概要

ナノ構造とその機能の評価には電子顕微鏡法は必須の手法である。特に、電子顕微鏡を利用したナノ構造・ナノデバイスの生成プロセスの評価、及び機能発現中（動作中）のナノ構造・ナノデバイスの評価は、今後極めて重要になると考えられる。当研究分野では、気体中のナノ構造・ナノデバイスを原子スケールで観察できる高分解能の環境制御型透過電子顕微鏡（ETEM）を開発してきた。この ETEM を利用して、各種気体と固体の界面で生じる動的な現象を、原子・電子構造的に解析することで、新規なナノ構造・ナノデバイスの生成プロセスや機能の開発に貢献している。具体的には、カーボンナノチューブに代表されるナノ構造の生成過程や、金や白金ナノ粒子触媒の一酸化炭素酸化反応環境下での振る舞いを原子スケールでその場観察し、背後に潜む物理を研究している。

b) 成果

・ 活性中の金チタニア触媒構造の解明

酸化チタン上に担持された金ナノ粒子（Au/TiO₂）は、CO の酸化反応に対して室温以下でも高い触媒活性を示すことが知られている。Au/TiO₂ の触媒メカニズムを原子スケールで解明するには、実際の触媒反応環境下で Au/TiO₂ をその場観察することが重要である。これまでも透過型電子顕微鏡（TEM）観察によって真空中、ガス中の Au/TiO₂ の構造が調べられてきたが、TiO₂ が電子線照射に対して非常に脆弱なため、互いに矛盾する結果しか得られていなかった。そこで我々は、まず電子線照射による Au/TiO₂ の構造変化を系統的に調べることで、電子線照射の影響のない活性中の金ナノ粒子構造を導き出すことを試みた。図 1 は、真空中、酸素中、反応環境下（1 vol% CO in air）で、電子線照射強度と照射線量を系統的に変化させたときに観察された Au/TiO₂ の構造をまとめた Structure evolution diagram である。電子線照射強度と照射線量に依存して、Au/TiO₂ 触媒は様々な構造変化を示すことが分かる。図 1 の青色の領域では金ナノ粒子と TiO₂ の界面付近に微量の TiO₂ が集まり、赤色の領域では金ナノ粒子と TiO₂ の間にピラーが形成する。黄色の領域ではピラーの形成とともに、金ナノ粒子が TiO₂ に完全に覆われる構造変化が起きる。これらは電子線照射によって引き起こされる不可逆の構造変化であり、触媒反応とは関係がない。一方、緑色の領域では Au/TiO₂ の構造にこの

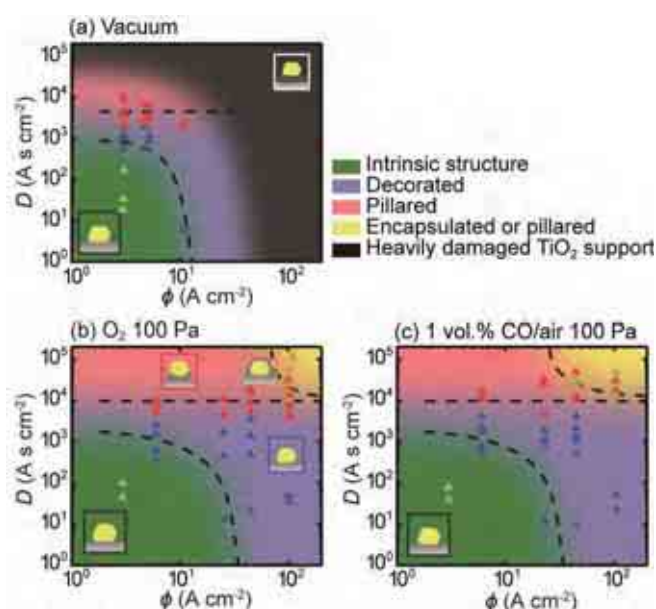


図1 電子線照射強度 ϕ と照射線量 D に依存した Au/TiO₂ の構造 (Structure evolution diagrams)。 (a) 真空中、 (b) 酸素 100Pa 中、 (c) 反応環境下 (1 vol% CO in air, 100 Pa)。

ような不可逆な変化は見られない。すなわち、適切な電子線照射強度と照射線量の範囲であれば、反応環境下を含む様々な環境下において電子線照射の影響のない Au/TiO₂ の構造を決定することができることを意味する。実際に図 1(c) (反応環境下) の緑色の領域で観察した Au/TiO₂ の ETEM 像と、その観察結果から導かれる電子線照射の影響のない Au/TiO₂ の構造モデルを図 2 に示す。金ナノ粒子の表面には {111} と {100} 面が現れている。また、金と TiO₂ の界面は多角形であり、界面周縁部は <110> 方向に平行なエッジに囲まれていることが明らかになった。本研究におけるナノ構造の系統的な解析法は、今後さまざまな触媒に ETEM 法を適用する上で有用になると考えられる。

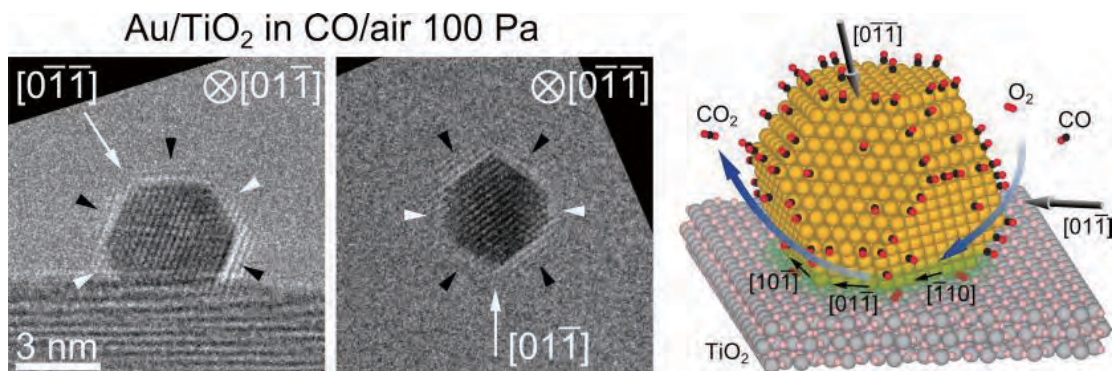


図2 反応環境下 (1 vol% CO in air, 100 Pa) における Au/TiO₂ の ETEM 像と構造モデル図。

・カーボンナノチューブ成長中の触媒ナノ粒子のその場構造解析

ETEM を用いて、様々な反応を原子スケールでその場観察することは今後ますます重要になってくる。その際、反応過程における物質の構造を正確に決定するには、TEM 像シミュレーションと ETEM 観察を組み合わせることが必要である。例えば、カーボンナノチューブ成長中のナノ粒子触媒のように構造が揺らいでいる場合、観察される ETEM 像は時間とともに変化するため、その構造を正しく評価するには時間とともに変化する ETEM 像それぞれを像シミュレーションと比較する必要がある。図 3 は、鉄-モリブデンを触媒とするカーボンナノチューブ成長を ETEM 観察した動画から、2 フレームを抜き出したものである。ナノ粒子触媒内に観察される格子縞が変化していることが分かる。図 3(a), (b) はそれぞれ、(Fe,Mo)₂₃C₆ 構造を [255] 方向から 0.5° 傾いた方向から、[011] 方向から 4.5° 傾いた方向から観察したシミュレーション像と非常によく一致している。このように像シミュレーションと比較することで、カーボンナノチューブ成長中のナノ粒子触媒が同一構造で構造が揺らいでいるということが確かなものとなった。

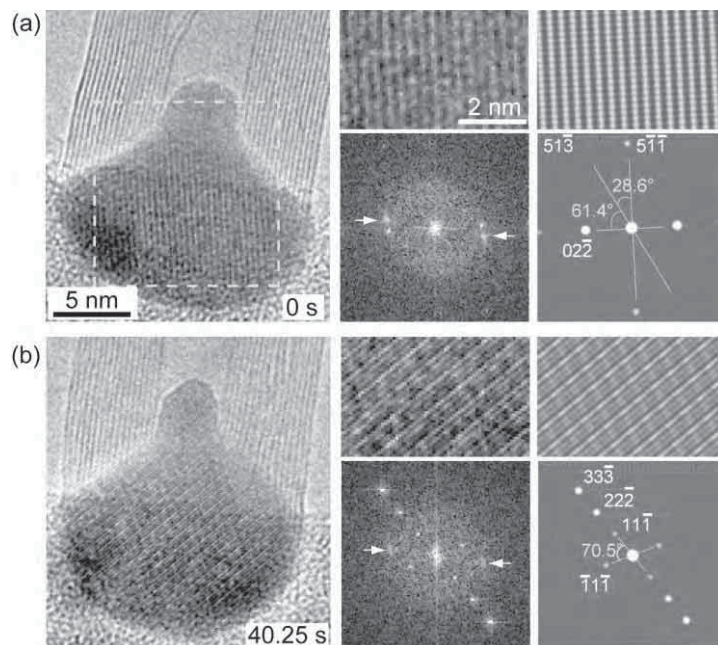


図3 カーボンナノチューブ成長中の (Fe,Mo)₂₃C₆ ナノ粒子触媒の ETEM 像とそのシミュレーション像。(a),(b) 左列は同一粒子を異なる時間で記録した像。中央列は ETEM 像の拡大像とそのフーリエ変換像、右列はシミュレーション像とそのフーリエ変換像。

ナノ機能予測研究分野

教授	小口 多美夫
准教授	白井 光雲
助教	山内 邦彦、靱田 浩義（平成 24 年 4 月 1 日採用）
招へい教授	柳瀬 章、本河 光博、城 健男（平成 24 年 8 月～）
客員教授	Hubert Ebert（平成 24 年 4 月 6 日～平成 24 年 5 月 31 日）、 劉 載俊 (Jaejun Yu)（平成 24 年 6 月 25 日～平成 24 年 8 月 24 日）
特任研究員	豊田 雅之（平成 24 年 4 月 1 日採用）
外国人招へい研究員	黄 紅斌（平成 24 年 4 月 1 日～平成 25 年 3 月 31 日）
大学院学生	Mohammad Shahjahan、磯山 佳甫、上村 直樹、藤村 卓功、 小森 尚平、上田 卓弥、Taufik Adi Nugraha、 佐久間 恭平、高崎 英里子、出口 政孝、藤井 亮宏
学部学生	西條 泰紹
事務補佐員	垣内 美奈子

a) 概要

第一原理計算に基づき、種々の固体系・表面系で発現する物性・機能を理論的に予測する研究を行っている。発現機構を電子状態の特異性から明らかにすることによって、新たな物質を設計する研究にも展開している。また、第一原理計算に必要となる基礎理論や計算手法の開発にも取り組んでいる。

b) 成果

・遷移金属およびその化合物系の電子状態

遷移金属元素は多種の元素と合金や化合物をつくり多岐にわたる物性を示す。その一つの典型は遷移金属水素化物である。我々は Fe、Co、Ni の水素化物に注目しその構造安定性と磁性を第一原理計算に基づき議論を進めた。水素化により遷移金属元素の 3d バンドは見かけ上電子占有数が 1 弱増えた電子状態が実現される。このため、安定構造および発現する磁性は遷移金属列での右隣に一致することが明らかとなった [論文 1]。高圧下での遷移金属水素化物についても研究を進め、X 線吸収実験との比較から高圧下での電子状態と磁性の関係を明らかにした [論文 4]。角度分解光電子分光を進める実験グループとの共同研究により、Pd 金属 [論文 6] や Fe ニクタイト系超伝導体 [論文 7] の詳細な電子状態を明らかにした。

・原子ダイナミックスを利用したマテリアルデザイン

第一原理電子状態計算は主に物質の基底状態に関する予測に使われているが、我々は更に原子の動き（ダイナミックス）、輸送現象を併せた研究を行っている。

今年度の成果の 1 つは、ホウ素結晶で長い間未解決であった問題を解決したことである。それは多くのホウ素結晶およびその化合物で、バンド計算では金属となるのに実験は半導体となることである。かつてはこれはモット絶縁体と考えられてきたが、そうではなく、この結晶に不可避に入る格子欠陥が本質的な役割を担っていることを解明した。

もう一つの成果は熱電材料である。ペロブスカイト結晶の 1 つである SrTiO_3 は高い熱電特性を有することで知られているが、その機構が分かっていなかった。その機構は、同じ結晶に軽い電子と重い電子が共存しているからということを示した。それだけでなく、この機構に基づき、高い熱電特性を持った物質探索のモデルを提唱した。

・マルチフェロイック物質の電子状態と電気磁気効果

マルチフェロイック物質とは、磁性および強誘電性を同時に示す物質の総称である。ハーフドープ Mn 酸化物は低温で CE 型の電荷・軌道・反強磁性秩序を示すことが知られており、 Mn^{3+} および Mn^{4+} イオンの電荷秩序が結晶の反転対称性を破るパターンを形成する場合には双極子モーメントに起因する強誘電性が誘起されることが期待される。実際、特殊な二重層状の結晶構造をもつ $Pr(Ca_{0.9}Sr_{0.1})_2Mn_2O_7$ の低温相では、電荷秩序が反転対称性を破り分極をもつことが報告されている。我々は、電子状態計算の結果を用いて極性構造の安定性を評価し、磁化・電荷・軌道の秩序と強誘電性の関係、電気分極の微視的起源、電荷・軌道秩序の定量的な評価法について明らかにした。さらに、同様の微視的機構で強誘電性が生じることが予想されている $SrBaMn_2O_6$ について電子状態計算を行い、現在はまだ実験サイドから報告されていない結晶構造および電気分極の値を理論予測した [論文 12]。

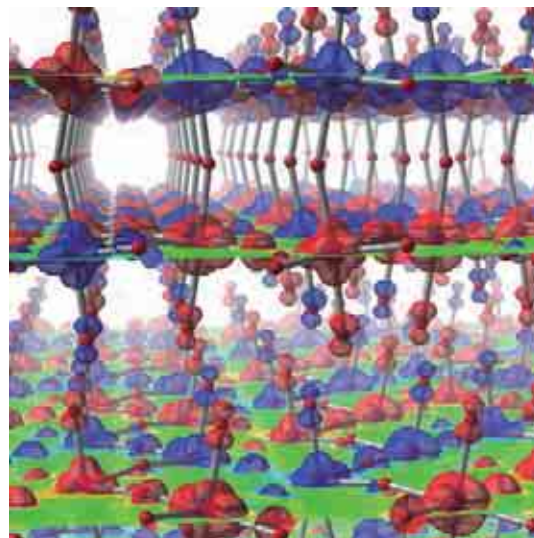


図1 二重層マンガン酸化物における軌道秩序

・電子・スピンドバイス材料の電子構造と磁性に対する格子欠陥の影響

電子デバイスやスピントロニクス素子への応用展開が期待される物質系に対して、電子状態や磁気的性質を明らかにすることを目的として第一原理計算を用いた理論研究を行った。トポロジカル絶縁体 Bi-Se 系化合物や Sb-Te 系化合物のバルク及び表面の電子バンド構造を明らかにし、特にフェルミエネルギー近傍の電子構造に対する不純物や歪みなどの影響を調べた。また、強磁性フルホイスラー合金の磁性に関する研究を行い、 X_2MnSn ($X=Co, Ni, Cu$) における Sn 核位置の超微細磁場を計算により求め、実験結果との比較を行った。 Co_2MnSn の Sn 超微細磁場に対するアンチサイト欠陥の影響を調べた結果、アンチサイト欠陥近傍に存在する Sn サイトの超微細磁場値はバルク値よりも小さくなることが分かり、この結果は実験的に報告されている Sn 核の超微細磁場分布を説明することができる。その他に、原子空孔などの点欠陥を含むアルミニウム酸化物の計算科学研究を行い、結果の一部は不揮発性抵抗変化型メモリの抵抗スイッチング機構のモデル構築に寄与した。実験グループと共同で貴金属の光学特性に関する研究を論文報告した [論文 15]。

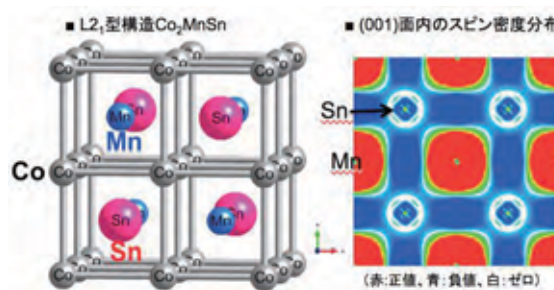


図2 ホイスラー合金 Co_2MnSn の結晶構造とスピン密度

・第一原理計算手法の開発

第一原理電子状態計算手法の中でも最も精度の高いものとして全電子フルポテンシャル線形化補強平面波(Full-potential linearized augmented plane wave: FLAPW)法が知られている。我々は以前より、全電子 FLAPW 法に関わる数値計算手法とそれに基づく計算コードの開発・改良に取り組んでいる。

ソフトナノマテリアル研究分野

教授	安蘇 芳雄
准教授	家 裕隆
助教	辛川 誠、二谷 真司
大学院学生	黄 建明、陣内 青萌、田中 一成、佐藤 千尋、利根 紗織、汪 驿
事務補佐員	山崎 慶子、梅田 珠沙世 (平成 24 年 7 月 31 日まで)、 梅本 由香 (平成 24 年 8 月 20 日～平成 25 年 3 月 31 日)
技術補佐員	牧野 丈夫

a) 概要

有機物質の機能を分子のレベルで解明し制御することを基盤として、優れた電子・光機能を有する有機分子の開発と構造物性相関、および、機能評価と有機エレクトロニクス応用の一貫した研究を行っている。有機エレクトロニクスに適した有機機能分子の開発、および、分子スケールエレクトロニクスを志向したナノスケール π 共役分子材料の分子設計と物質合成、それらの物性有機化学と機能有機化学の研究を中心に、1) π 電子共役系の化学修飾による高い電子移動度を示す有機半導体材料の開発 2) 分子エレクトロニクス素子に適したナノスケール分子材料の開発を目的として、機能化分子ワイヤおよび金属電極接合ユニットの開発と評価を進めている。

b) 成果

・有機エレクトロニクス材料の開発

有機エレクトロニクス材料として、n 型の有機トランジスタ材料の開発を行った。 π 電子共役系に電子求引性基を導入することで n 型特性が発現する事が知られている。当研究室では、強い電子求引性の効果とオリゴマーにおける共役平面性保持の観点から、カルボニル基で架橋したピチアゾール **1** を開発している。物性評価から期待どおりの高い電気陰性効果と共役鎖の高い平面性に加え、電子輸送に適した固体状態での分子間相互作用の存在が明らかとなった。この知見から、カルボニル基を複数導入した π 電子拡張ピチアゾールユニット **2** を設計し、その合成法を確立した。さらに、**2** を含む新規な電子受容性 π 電子系化合物 **3** も合成した[論文 3](図 1)。この化合物はサイクリックボルタンメトリー (CV) 測定において、低い

LUMO を示唆する還元波を示した。真空蒸着法により作製した **3** を薄膜活性層とする FET 素子は、対応する **1** を含む化合物より約 1 桁電子移動度が向上することが明らかとなった。また、この素子は、低い LUMO レベルを反映して、高い大気駆動安定性を示した。

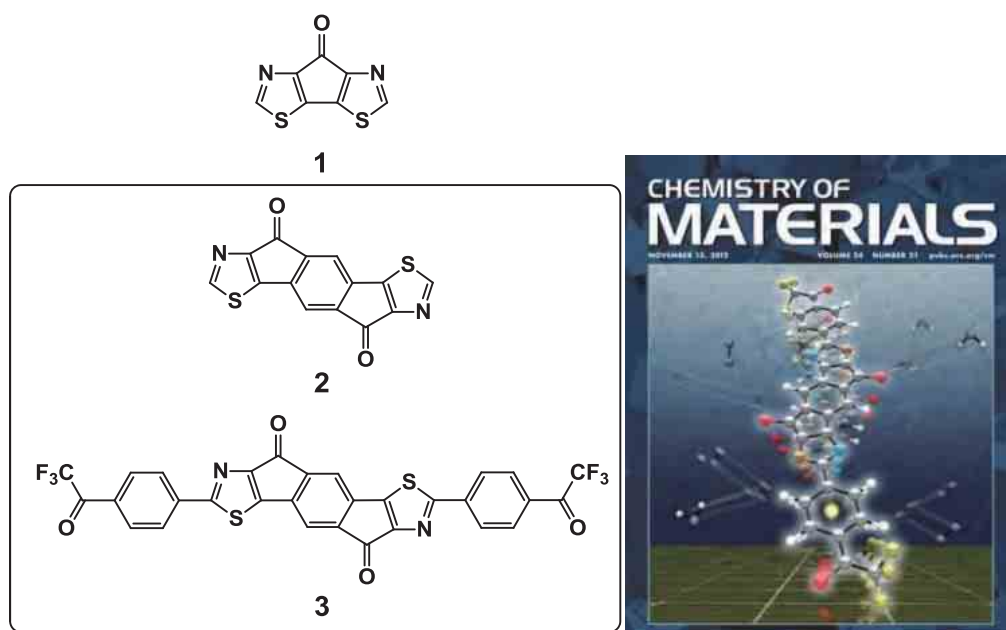


図1 カルボニル架橋ピチアゾールを中心ユニットとする電子受容型共役オリゴマー

また、有機薄膜型太陽電池における n 型半導体材料としての応用を目的として、新規フラーレン誘導体の開発を企業と共同研究により行っている。エネルギー変換効率の高い有機薄膜太陽電池の実現に向けて、エネルギー準位と可視光吸収領域の調整を目的とした緻密な分子設計が行われ、n 型半導体との適切なエネルギーギャップと広い吸収領域を併せ持った p 型半導体材料が開発されてきた。一方で、n 型半導体材料は依然として PCBM に依存しており、有機薄膜太陽電池に適した新規 n 型材料開発は構造機能相関やデバイス特性の理解に不可欠な課題である。

我々の、これまでの新規 n 型材料研究で、いくつかの置換基に性能向上に寄与する効果があることが分かってきた。置換基とデバイス物性に関する我々の検討から新規フラーレン誘導体は、既存 n 型材料である PCBM と同等以上の性能が得られている。有機薄膜太陽電池材料を目的としたフラーレン誘導体は、現在のところ PCBM 以外に選択肢がなく、前項までに得られた化合物は、この特異的な状況を打破する有効な材料となり得る。そこで本項では、これまでに得られた新規材料の内、PCBM と同等以上のものについて、新たなドナー材料との組み合わせによる性能評価を行った。新規 n 型材料と D-A 系高分子を使った性能評価の結果、D-A 系高分子を使った場合においても、良好な太陽電池特性を示した。現在特許申請中の新規材料は、C60 フラーレンを使った太陽電池の中でも世界トップクラスの性能を示した。今後、他の新規 n 型材料も精製し、新たな材料系による性能向上を目指したい。

・分子エレクトロニクス材料の開発

分子エレクトロニクスに向けた分子ワイヤの開発を行った。オリゴチオフェンは単分子エレクトロニクスにおける分子ワイヤとしての利用が期待されている化合物である。しかしながら、長鎖オリゴチオフェンには拡張した π 電子に由来する強い分子間 π - π 相互作用が生じることから、単一分子の分子ワイヤ特性を実現するためには、この相互作用の影響がない分子の開発が必要である。この目的のため、高い置換基をすべてのチオフェン環に導入することにより分子間 π - π 相互作用の阻害を目指したオリゴチオフェンの開発を行い、その被覆効果を化学的に検証している。近年、最低空軌道(LUMO)を介した伝導挙動を示す分子ワイヤに興味を持たれていることから、今年度は、オリゴチオフェン分子軌道のエネルギー準位を変化させることを目的とした分子開発を行なった。我々はこれまでにカルボニル縮環チオフェンが共役平面性を損なうことなく、電子受容性を向上させるのに有効なユニットであることを見いだしている。そこで、このユニットに立体的に高い置換基を導入した新規な電子受容性ユニット C_b を設計し、これを含む電子受容性被覆型オリゴマー $(TC_bT)_n$ 、 $n = 1-4$ を開発した(図 2)。電子吸収スペクトルにおいて、鎖長伸長に伴い吸収極大の長波長シフトが観測されたことから、開発したオリゴマーは期待通りの有効共役長を有している

ことが示唆された。また、サイクリックボルタンメトリー測定から期待通りの電子受容性を有していることが示唆された。ラジカルカチオン種の低温での電子吸収スペクトル測定において、 π ダイマーに相当するピークが観測されなかった。この結果より、高い置換基で効果的に共役鎖が被覆されることで π ダイマーの形成が阻害されることが明らかになった。

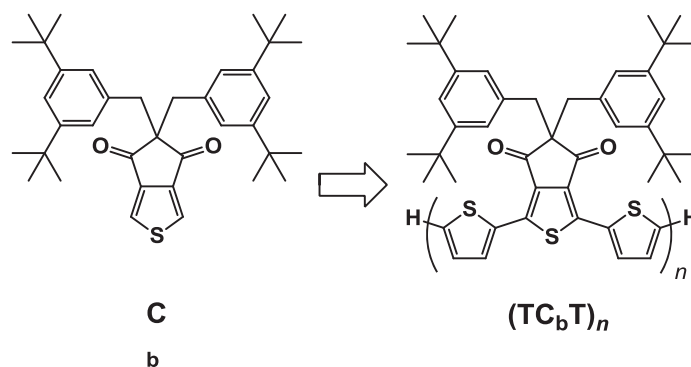


図 2 開発した電子受容性ユニットと電子受容性オリゴチオフェン分子ワイヤ

バイオナノテクノロジー研究分野

教授 谷口 正輝
助教 田中 裕行、筒井 真楠
大学院学生 本郷 禎人
事務補佐員 藤林 乃理子

a) 概要

私達のグループでは、医療診断技術の高度化・高性能化に向けて、生体内の構造や機能を模倣した半導体ナノデバイスや1分子検出原理の研究を行っている。電子線描画法などの先端レベルのナノ加工技術を駆使した、数ナノメートルサイズの電極ギャップを作るための新たな技術を創製し、これを応用して、電極間に配線されている分子の数や種類、1分子が電極につながっている強度や時間、電極に接続されている1分子の通電時における局所温度、1分子のダイナミクスや化学反応を電氣的に調べる方法を構築している。また、走査プローブ顕微鏡により、表面上にあるDNAなどの1分子観察および分光と分子マニピュレーションを行っている。そして、これらの基礎研究を通じて、1分子の性質を調べる1分子科学を開拓し、同時にこの1分子科学を基本原理とする新しいバイオ分子デバイスやバイオセンサーを開発すると共に、SM-TAS(Single-Molecule Total Analysis System)の実現に資する1分子技術の創出に取り組んでいる。

主な研究課題としては、SPMによるDNA等のバイオ分子のナノサイエンス・ナノテクノロジー、ナノ電極とナノ流路を融合させた1分子バイオセンサーの開発、固体ナノポアデバイスを用いたナノポアシーケンシング法の開発、省資源・省エネルギーに資する単一分子デバイスの開発、が挙げられる。

b) 成果

・電気・光学的同時計測による単一粒子ダイナミクス観察

ナノ流路やナノ細孔は、赤血球、白血球、ウイルス等を、イオン電流変化で検出する高感度バイオセンサーとして、その実用化が急がれているナノデバイスである。これらのデバイスでは、ナノ流路やナノ細孔に検出物が入ると、検出物に応じてイオン電流が変化する。この原理を使うと、100KHz以上の高速で1個の検出物が識別され、その流動ダイナミクスが推定できるが、統計的なイオン電流変化を基準に判断されるため、真に1個の検出物を識別している直接的な証拠が得られない。一方、ナノ流路やナノ細孔の中を流動する検出物の個数と流動ダイナミクスは、顕微鏡で観察できるが、広域な観察は100Hz以上の高速で実施することが難しい。そこで、電気計測と光計測を組み合わせることで、1個の検出物の識別と流動ダイナミクスの高速検出を実現した(図1)。

開発した同時計測法を用いると、統計的に得られるイオン電流変化が、確かに1個のマイクロ粒子のイオン電流変化であることが実証され、さらに、イオン電流変化では予測出来なかった複雑な微粒子の流動ダイナミクスが明らかにできた。

・液体環境下における1分子接合の安定性

1個の分子が電極間に配線された単一分子接合の作製では、1分子の長さと同程度の電極ギャップを有するナノ電極対を測定対象とする有機分子の溶液に浸し、分子のアンカー部位(たとえばチオール基)

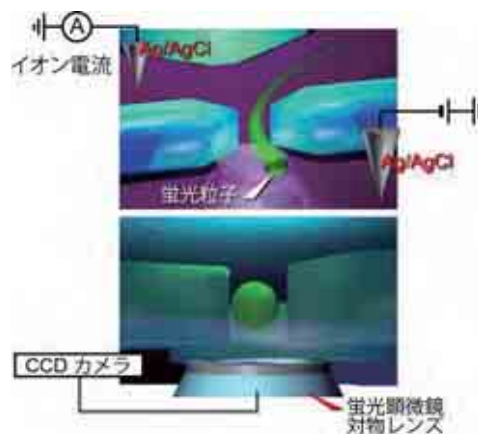


図1 イオン電流と蛍光の同時計測による単一粒子ダイナミクスの観察。

と電極との間で化学結合を形成させる方法がとられる。この時、単一分子接合の熱・電気特性が電極—分子間距離や接合形状に対し鋭敏に変化するために、そのデバイス応用にはナノ電極の高い位置安定性が要求される。しかし、これまで広く利用されてきている走査プローブ顕微鏡を用いた原子・分子接合作製技術では熱ドリフトの問題があり、室温下において十分な機械的安定性が得られないため、ナノ電極の安定性評価は実現されてこなかった。そこで、申請者の独自技術である機械的安定性に優れたナノ加工MCBJ (mechanically-controllable break junction) を用いて、溶媒中における自立ナノ電極構造の安定性評価を実施した。

ナノ電極の安定性に対する溶媒効果の評価は、真空中および有機溶媒中における Au 単原子ワイヤーの寿命を計測することにより行った (図 2)。有機溶媒には、単一分子接合の作製に広く用いられている 1,2,4-トリクロロベンゼンを用いた。MCBJ 法で作製した Au 単原子ワイヤーの平均寿命は、真空中に比べて有機溶媒中では一桁短い値が得られた。この結果は、Au 原子と同等のモル質量を有する溶媒分子が Au 単原子ワイヤーに熱衝突を繰り返すことによって、その寿命の低下をもたらしたことを示唆している。以上の結果により、自立ナノ電極を用いた単一分子接合の作製では、低分子量の溶媒を採用するほうが好ましいことが明らかになった。

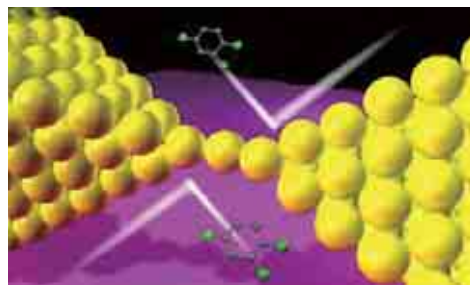


図 2 溶媒中における Au 単原子鎖の寿命計測によるナノ電極の安定性評価。ナノ加工 MCBJ を用いて Au 単原子鎖を作製し、その寿命を計測する。溶媒中では溶媒分子が単原子鎖に熱衝突する。

・ グラフェン基板の作成と評価

1 分子検出・識別技術の開発支援のため、ゲーティングナノポアと類似構造に相当する、プローブ顕微鏡のプローブと基板の間の分子の 1 分子検出の研究を行った。具体的には、基板電極には、通常使われている単なる銅や金などの金属ではなくグラフェンを用いた。また、伸張すると数マイクロから数十マイクロメートルになる DNA の大きさに対応した、広範囲で原子レベルで平坦なグラフェンの作成に、グラファイト基板の上に金属ニッケルを蒸着・熱処理することで成功した。また、このグラフェン基板に、伸張すると 5 マイクロメートル程度の長さになる m13 ウイルスの DNA を吸着させたところ、100~200nm 程度のコイル状の吸着状態をとることを見いだした。このことでグラフェンの疎水性と DNA 水溶液との親和性に関する成果を提供することができた。

環境・エネルギーナノ応用分野

教授（兼任） 安藤 陽一

） 概要

本研究分野では、産業科学ナノテクノロジーセンターが有するマイクロ・ナノ加工のための設備と技術を利用して、環境・エネルギー問題の解決に役立つ高温超伝導材料・スピントロニクス材料・高効率熱電変換材料などの物性研究を行っている。本年度は特に、トポロジカル絶縁体の中でもバルク絶縁性が飛躍的に向上した Bi_2Te_3 Bi_2Se_3 に注目して研究した。

） 成果

・トポロジカル絶縁体の基礎物性解明

電子の持つスピンの向きの自由度を利用するスピントロニクスにおいては、いかにスピンを制御するかが技術の中心である。2012年に、物質中の価電子帯の持つ位相幾何学的な性質によって、バルクには絶縁体だが表面に無散逸のスピン流が存在するような物質があるのではないかと理論的に予測され、そのような物質は「トポロジカル絶縁体」と名付けられた。応用の観点からは、その無散逸のスピン流をデバイスに応用できれば、超省エネルギー型のスピントロニクスが実現できる可能性がある。

トポロジカル絶縁体研究の初期において、実際に Bi_2Te_3 、 Bi_2Se_3 がトポロジカル絶縁体であることが明らかになったが、バルク絶縁性が低いことが問題であった。そのためより高いバルク絶縁性を持つトポロジカル絶縁体の探索が続けられ、我々は初めてのバルク絶縁性を示すトポロジカル絶縁体物質 Bi_2Te_3 の発見や、その改良版 Bi_2Te_3 の開発など、トポロジカル絶縁体の基礎研究において重要な成果を挙げている。

・トポロジカル絶縁体におけるスピン流検出

上記の物性解明研究と並行して、トポロジカル絶縁体によるスピントロニクス素子開発のための基礎研究も行っており、現在、トポロジカル絶縁体表面におけるスピン流の直接検出を目指している。

具体的には、 Bi_2Te_3 絶縁層を形成したシリコン基板に、グラフェンと同様のスコッチテープを用いた劈開法によって Bi_2Te_3 の微単結晶薄片を定着させ、その上に電子ビームリソグラフィーによって強磁性体電極を形成した（図1）。このデバイスでは、強磁性体の磁化の向きとトポロジカル絶縁体の表面スピン偏極電流の持つスピンの向きの整合・非整合によって、電流を整流するダイオードと同様な振舞い（スピンドायオード効果）が期待される。このようなデバイスを測定・評価し、期待されるスピンドायオード効果を観測するために必要な要素技術を明らかにした。

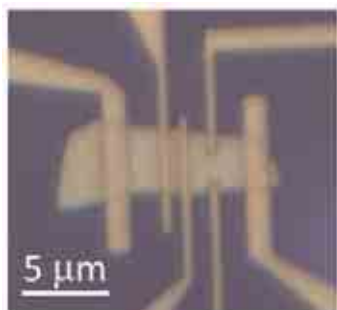


図1 トポロジカル絶縁体上に強磁性体電極を蒸着したスピン注入デバイス。トポロジカル絶縁体 Bi_2Te_3 単結晶から剥離し Bi_2Te_3 絶縁層を持つ Si 基板に定着された薄片上に、電子ビームリソグラフィーによって Co の微細電極が形成されている。

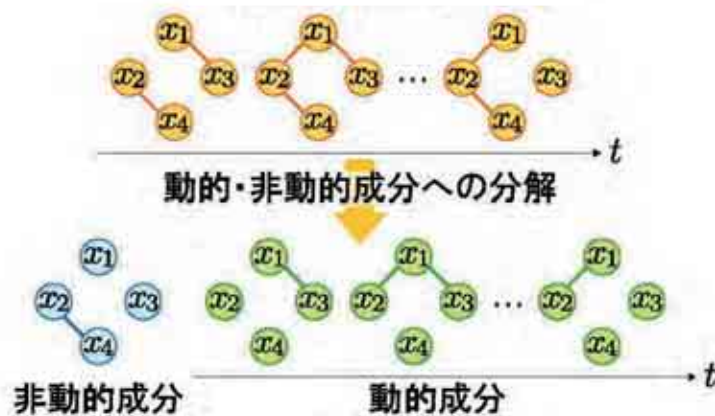
ナノ知能システム分野

教授（兼任） 鷲尾 隆

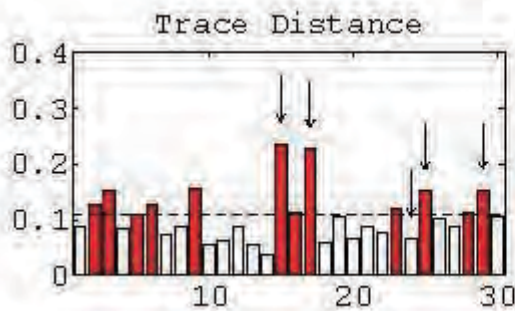
a) 概要

実験と計測技術の進歩に伴って、ナノテクノロジー研究分野において大量の実験データが蓄積されつつある。しかしながら、研究者を含む人間の情報処理能力の限界により、そのような大量データから科学的、工学的に意義深い知識を手動で効率的に抽出することは難しい。この問題を解決ないし軽減するために、本研究部門では様々な推論や探索アルゴリズムを駆使して大量データから人間にとって意味の大きな知識を抽出ないし推定する手法の開発を行っている。本年度は、量子情報フォトンクス研究分野(阪大産研・北大電子研アライアンスラボ)の研究チームと、昨年度研究の成果を受けて、量子情報処理実験における実験条件の異常変動検知手法の開発に取り組んだ。長時間に亘る量子情報処理実験においては、種々の外乱や装置設定の劣化などによって実験条件が不意に変動し、それが実験結果の信頼性を低下させる可能性がある。そこで、本研究では状態密度行列を定常（非動的）成分と異常変動を表す非定常（動的）成分を分解し精度の高い推定結果を得る新たな数学的規範を考案し、それを解析手法として具体化する研究を進めた。

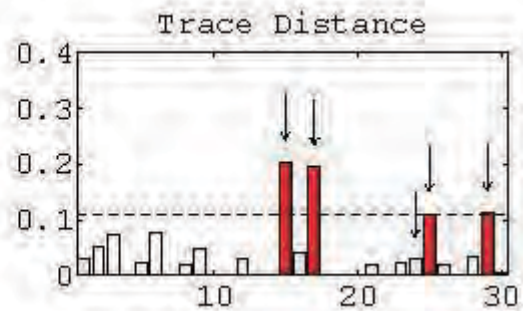
b) 成果



状態密度行列の成分分解



旧来手法による異常検知



提案手法による異常検知

提案手法は実際の異常部分（矢印箇所）をよりの確に検知（赤色バー）可能

ナノ医療応用デバイス分野

教授 (兼任)

中谷 和彦

a) 概要

当分野では、迅速、簡便、安価な遺伝子診断法の開発を目指して、検出に必要な基本技術概念の提案と検証を行うとともに、ナノ微細加工と組み合わせたデバイスや、医療診断機器の開発へも展開する。

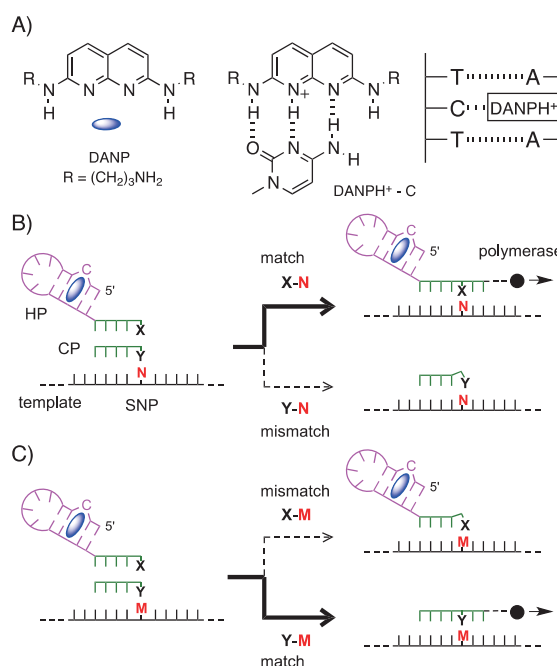
b) 成果

・シトシンバルジヘアピンプライマーを用いた簡便な遺伝子変異検出法

遺伝子の変異を迅速に検出する手法が、テーラメード医療を支える根幹技術として期待されている。当研究分野では、ミスマッチやバルジ構造に特異的に結合する小分子を用いた遺伝子変異検査技術を提案してきた。我々の方法の特徴は、標的 DNA が少量でも PCR を使うことで検出が可能であること、全てを混合して PCR がかけられるというきわめて簡便な手法で遺伝子変異が判定できる点にある。テンプレートを用いて PCR を行なった結果、3'末端の一塩基の違いで蛍光の変化に大きな差が観測され、一塩基の違いを認識することに成功した。アレル特異的ヘアピンプライマー法と名付けたこの方法の特徴は、競合するアレルにマッチした競合プライマーを共存させることにより、簡単にアレル特異性を格段に向上できる点にある。

この手法を用いて現在ウイルスの高感度検出を企業との共同で進めている。また、本手法は PCR の条件を検討することなくアレル特異性の向上が可能であるという点で簡便な検出法としての応用展開が期待される。

尚、本研究は精密制御化学研究分野の武井史恵助教との共同研究である。



ナノシステム設計分野

客員教授 寺岡 有殿（平成 24 年 9 月 1 日～平成 24 年 11 月 30 日）

a) 概要

電子・光デバイスの製作工程では、半導体、金属、絶縁物の多様な薄膜の成膜とその微細加工が繰り返される。近年では膜厚や微細度がナノメートルオーダーであることも珍しくない。そのため電子・光デバイス開発においてもナノメートルスケールの成膜・微細加工を可能とするナノテクノロジーの必要性が高まっている。薄膜形成の場合、数 nm の極薄膜を均一に制御性よく形成するためには、材料分子と基板表面の相互作用を原子レベルで制御し、且つ、観察することで、成膜過程を詳細に理解することが望まれている。そのような要請は半導体産業界のみならず、極薄膜に関わる全ての分野で共通している。原子レベルでの反応制御と表面界面状態のリアルタイム観察は、革新的デバイス開発にとって必須の技術と言える。そこで三か月の招へい期間の間に、薄膜形成の反応ダイナミクスと表面界面の化学結合状態解析に関する研究について、5 回のセミナーを通して産研所員および学生有志とともに議論し、原子レベルでの薄膜形成制御と表面界面状態のリアルタイム観察方法の開発について検討した。

b) 成果

原子力機構では成膜過程を制御する手段として超音速分子線技術を用いている。この技術では酸素分子の場合に最大で 2.3eV の運動エネルギーを付与することができる。また、表面の化学結合状態を観察する手段として軟 X 線放射光を用いた X 線光電子分光法を活用している。低エネルギー電子回折や昇温脱離ガス分析などの表面分析の機能も複合した超高真空装置を SPring-8 の原子力機構専用ビームラインに設置して以来、電界効果トランジスタ製作に重要なシリコンやゲルマニウム、および、触媒として重要なニッケルなどの金属材料の酸化反応を主として研究してきた。それらの知見を基にして、第一回セミナーでは、極薄膜形成過程における表面反応ダイナミクス研究について概観した。

材料に関する研究開発においても真空の利用は不可欠であるので、高真空状態を達成できる装置を活用して半導体や金属材料の薄膜形成、および、それらの微細加工を行うことが常態化している。しかし、高真空状態といえども残留ガスの存在が材料プロセスや生成物の物性に影響を与えることもある。そこで、“真空”に対する正しい認識を持った上で、真空装置を製作する、あるいは、操作して材料プロセスを高度化するため、第二回セミナーでは、残留ガスの影響、超高真空応用機器（電子ビーム、イオンビーム、加速器、核融合炉）、表面分析への応用、放射光光電子分光の実例などについて解説し、表面反応研究における超高真空の必要性について検討した。

光が物質と相互作用すると、散乱、回折、吸収が起こる。これらの性質を利用すると物質の原子配列構造や電子構造などを探ることができる。放射光は X 線から赤外線までの広いエネルギー領域にわたる連続光であり、特に X 線がよく研究開発に利用されている。第三回セミナーでは、SPring-8 を例にして、加速器の構成、放射光の光源、放射光の性質、基幹部の構成機器、輸送系（ビームライン）の構成機器、分光光学系の構成、インターロックシステムなど、放射光ビームラインで実験する際に知っておいた方がよい事項について解説した。

光電子分光法は主要な表面分析方法として普及している。放射光 X 線を使用した場合、実験室光源とは比較にならないほど優れた測定が可能になる。第四回セミナーでは、実験室 X 線源の仕組み、電子エネルギー分析器の仕組み、光電子放出過程の基礎、光電子スペクトルの特徴、バックグラウンドの取扱いについて解説し、放射光を利用した軟 X 線光電子分光、硬 X 線光電子分光、光電子回折（ホログラフィー）、X 線吸収分光などについて実例を紹介した。

第五回セミナーでは、放射光軟 X 線放射光と超音速分子線を併用した最近の表面反応ダイナミクス研究の実例を紹介した。以上の五回のセミナーを通して、表面反応ダイナミクスにまで立ち入った酸化膜形成制御とそのリアルタイム観察方法の改善について検討することができた。

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授

Hubert EBERT (平成 24 年 4 月 6 日～平成 24 年 5 月 31 日)

a) 概要

遷移金属合金及び化合物系の磁性と X 線分光に関する理論的研究

b) 成果

・遷移金属合金及び化合物系の磁性と X 線分光

遷移金属合金や遷移金属化合物は、元々バルク物質としても多岐にわたる磁気秩序を示す。さらに、その表面やクラスター等のナノ構造では新奇な磁気構造が発現し、スピントロニクス分野での応用が期待されている。本研究では、遷移金属合金及び化合物系を対象とし、その電子状態・磁気秩序をより正確に記述する電子論的手法を検討するとともに、その光学的応答（特に X 線）との関係について議論を進めた。また、極性を有する結晶系や表面・人工格子等の反転対称性の破れた系における二色性の発現に関する基本的な性質を調べた。最近注目を集めているスピンホール効果等のスピン伝導現象についても、その理論的基礎付けや実験の解釈に関して議論を行った。また、3 回シリーズのオープンセミナーを開催し、分野内外の研究者や院生との活発な議論が行われた。Ebert 教授によるセミナーは、「Ab-initio studies on spin-orbit induced properties of magnetic solids (スピン軌道相互作用が誘起する磁性体の物性に関する第一原理研究)」(第 1 回, 平成 24 年 4 月 25 日開催)、「Influence of spin-orbit coupling on the transport properties of magnetic and non-magnetic transition metal alloys (磁性および非磁性遷移金属合金の伝導特性に対するスピン軌道相互作用の効果)」(第 2 回, 平成 24 年 5 月 10 日開催)、「Calculation of angle-resolved photo emission spectra within the one-step model of photo emission - recent developments (光子放出のワンステップ模型を用いた角度分解光電子分光スペクトルの計算：最近の展開)」(第 3 回, 平成 24 年 5 月 23 日開催) のタイトルで行われた。当該分野に関する基礎的解説から先端研究の内容までの講演が行われた。

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授 劉 載俊 (Jaejun Yu) (平成 24 年 6 月 25 日～平成 24 年 8 月 24 日)

a) 概要

遷移金属酸化物の電子状態に関する理論的研究

b) 成果

・遷移金属酸化物の電子状態

遷移金属酸化物は遷移金属 d 電子の遍歴性と局在性に絡み多彩な物性を示す。その電子状態に関してはバンド理論とモット物理の狭間で数多くの議論を提供してきた。ドーピングされたモット絶縁体として位置づけられている銅酸化物高温超伝導体に見られるように、これまでは 3d 遷移金属酸化物が議論の中心であったが、最近ではスピン軌道相互作用の大きな 4d、5d 遷移金属酸化物にもその特異な電子状態と物性に注目が集まっている。本研究では、遷移金属酸化物を対象とし、その電子状態をより正確に記述する電子論的手法を検討するとともに、特異な電子状態に起因して発現する物性の発現機構について議論を進めた。特に、スピン軌道相互作用によって発現する電子状態の特異性について議論を行った。また、「Spin-orbit coupled ground state of Ir-oxides: From $J_{\text{eff}}=1/2$ state to topological insulator to quantum magnets (イリジウム酸化物におけるスピン軌道相互作用が絡んだ基底状態： $J_{\text{eff}}=1/2$ 状態からトポロジカル絶縁体、量子磁石まで)」(平成 24 年 7 月 23 日開催)のタイトルで Yu 教授によるオープンセミナーが開催され、分野内外の研究者や院生との活発な議論が行われた。

ナノデバイス評価・診断分野

客員准教授 ABDEL-MOLA Mohamed Almokhtar (平成 24 年 9 月 3 日～平成 24 年 10 月 2 日)

a) 概要

窒化物半導体に希土類元素を添加した希薄磁性半導体は、室温発光強磁性を示し、半導体ナノスピントロニクス有望な材料として研究されている。特に、InGa_N に Gd を添加した InGaGdN は可視域での発光と強磁性を示す。他方、半導体量子ドットからの単一光子発光は将来の情報処理技術の観点から注目され各所で研究されている。本研究では、室温可視発光強磁性半導体 InGaGdN/GaN 単一量子ディスク構造からの可視光帯での単一光子発光の観測を試みる。なお本研究は産研アライアンスラボの竹内研との共同研究として実施する。

b) 成果

MBE 法で自然酸化膜付き Si(001) 基板上に形成した GaN ナノロッドの上に作製された InGaGdN/AlGa_N 単一量子ディスク構造は、透過電子顕微鏡観察結果から量子ディスク構造が形成されていることが明らかとなった。この構造から、PL 発光が観測された。基板結晶からナノロッド構造を分離する技術を既に確立しており、量子ディスク構造を有する 1 本のナノロッドに対する物性評価が可能となっている。産研アライアンスラボの竹内研と打合せを行った結果、作製された InGaGdN/AlGa_N 単一量子ディスク構造からの発光波長は単一光子発光の観測が可能な波長帯には達していないが、観測可能性が確認された。

ナノデバイス評価・診断分野

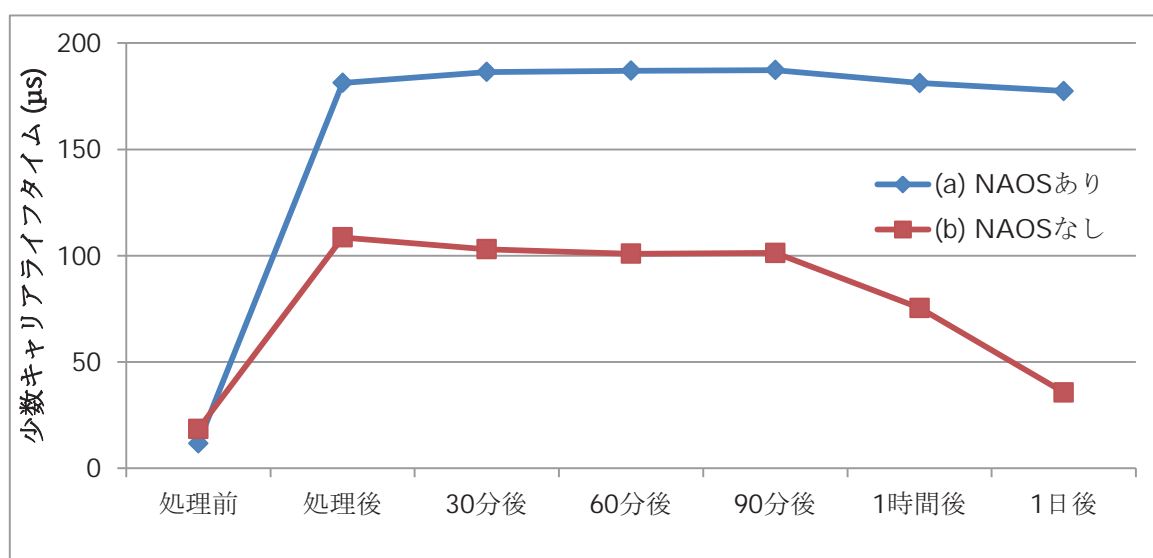
客員教授 長山(CHANG SHAN) (平成 24 年 12 月 14 日～平成 25 年 2 月 25 日)

a) 概要

これまで、硝酸酸化法(NAOS 法)を液晶ディスプレイ用薄膜トランジスタ (TFT) のゲート酸化膜に応用することで、TFT の低消費電力化を行ってきた。これは、NAOS 法によって形成された酸化膜が緻密であり、絶縁性が高いため従来の TFT のゲート酸化膜を薄膜化できたことによる。本研究では、この緻密な酸化膜が形成できる硝酸酸化法を、化学的転写法によって形成された極低反射表面を有するシリコン太陽電池のパッシベーションに用いることを試みた。

b) 成果

表面のパッシベーション効果の評価には、マイクロ波光導電減衰(μ PCD)法を用い少数キャリアライフタイムを測定した。図の(a)は NAOS 法を含む処理、(b)は NAOS 法を含まない処理でパッシベーションを行った際の少数キャリアライフタイムの変化を示したものであるが、NAOS 法を加えることで表面での電子とホールとの再結合が抑制され高いライフタイムが得られていることがわかる。また、NAOS 法を施すことで少数キャリアライフタイムの経時変化が抑えられることも確認された。この処理を極低反射シリコン太陽電池に用いることで、開放電圧の増大と、それに伴う変換効率の向上が見込まれる。



ナノデバイス評価・診断分野

客員教授

Pinčík Emil (平成 25 年 2 月 18 日～平成 25 年 3 月 29 日)

a) 概要

高効率なシリコン太陽電池を目指して、白金の触媒作用を用いたシリコン表面処理法（化学的転写法）によって、極低反射率シリコン表面の形成に関する研究を行っている。透過電子顕微鏡（TEM）観察、フォトルミネッセンススペクトル測定、反射率測定、少数キャリアーライフタイム測定などを用いて、化学的転写法で形成した極低反射率シリコン表面の物性を調べた。シリコン表面層の微細構造やバンドギャップの広がりから、300~1000 nm の広い波長領域における極めて低い反射率や高い少数キャリアーライフタイムの発現機構について検討した。

b) 成果

太陽電池表面における光の反射防止や光生成した電子と正孔の再結合防止は、太陽電池のエネルギー変換効率を向上させるための重要な課題である。我々は、白金金属の触媒作用を用いて極低反射率のシリコン表面を形成する方法を開発した（化学的転写法）。この方法では、HF と H₂O₂ の混合溶液中にシリコンウェーハを浸漬し、金属触媒を接触させるだけで、300~1000 nm の広い波長領域において 5% 以下の極めて低い反射率をもつ表面が得られる。処理後のシリコンウェーハの断面 TEM 像より、2~5 nm のサイズのシリコンナノクリスタルが観察された。断面 TEM 像を詳細に観察した結果、シリコンナノクリスタルは表面から 100~150 nm の深さまで形成されており、表面から内部に向かってナノクリスタルの密度が増加していた。すなわち、シリコンナノクリスタル層における気孔率が表面からシリコン基板界面に向かって連続的に減少している。従って、シリコンナノクリスタル層において屈折率が連続的に変化することを示している（空気の屈折率；1.0、シリコンの屈折率；3.8~4.5）。この連続的な屈折率の変化により、広い波長領域における反射率低減が発現したと結論した。

化学的転写処理後のシリコンウェーハの少数キャリアーライフタイムは、処理前と比べて 5 倍に増加した（処理前；1 μ s、処理後；5 μ s）。シリコンナノクリスタルのバンドギャップを調べるために、フォトルミネッセンススペクトル測定を行ったところ、670 nm (~1.8 eV) 付近にブロードな発光ピークが観測された（図 1）。量子サイズ効果により、化学的転写法で形成したシリコンナノクリスタルではシリコンよりも広いバンドギャップ (~1.8 eV) を有していることを示している。シリコンナノクリスタルがシリコンのバンドギャップ (1.1 eV) よりも大きなバンドギャップをもつことで、シリコン/シリコンナノクリスタル界面でエネルギー障壁が生じる。この効果により、電子と正孔の再結合を低減でき、少数キャリアーライフタイムが増加したと結論した。

化学的転写法で形成した極低反射率シリコンウェーハを用いて太陽電池を作製したところ、反射防止膜や裏面電界の処理ならびにパッシベーション処理を施していないにもかかわらず、36.5 mA/cm² の短絡光電流密度が得られた (AM 1.5 100mW/cm²、疑似太陽光照射下)。

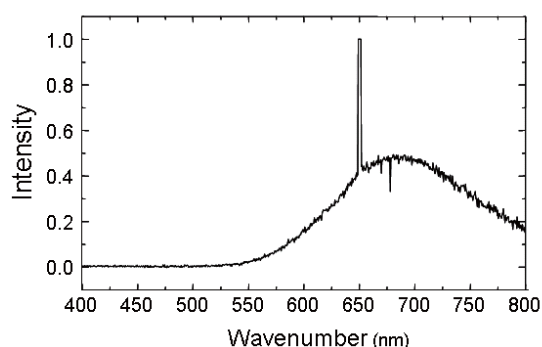


図 1 化学的転写処理後のシリコンウェーハのフォトルミネッセンススペクトル

ナノテクノロジー産業応用分野

客員准教授 モハマド アルタブ ホサイン（平成 24 年 7 月 2 日～平成 24 年 9 月 28 日）

a) 概要

本研究分野では、コンピュータビジョンとメディア処理に関する研究をしている。特に、個人認証技術のためのスコアレベル統合手法に関する研究を行っている。

b) 成果

・ 適応的平滑化制御による確率密度推定に基づくスコアレベル統合

生体情報による個人認証の分野において、マルチモーダル認証や複数識別器による認証による性能向上のためにスコアレベル統合の研究が数多くなされている。本研究では、確率密度推定に基づくスコアレベル統合の枠組みで、本人同士の事後確率分布を推定する手法を提案する。確率密度推定に基づくスコアレベル統合手法は、確率密度推定が完全である場合には、最適な受信者操作特性が保証されている。その一方、学習サンプル数が減少して、確率密度推定性能が低下すると、汎化誤差によりスコアレベル統合の性能も低下する。そこで、汎化誤差による影響を受けない総和規則によるスコア分布を本人事後確率分布の事前分布として導入し、その事前分布に対する重みを学習サンプル数に応じて適応的に制御する手法を提案する(図 1)。提案手法の有効性を、シミュレーション実験及び公開スコアデータベースに対する実験により確認した。

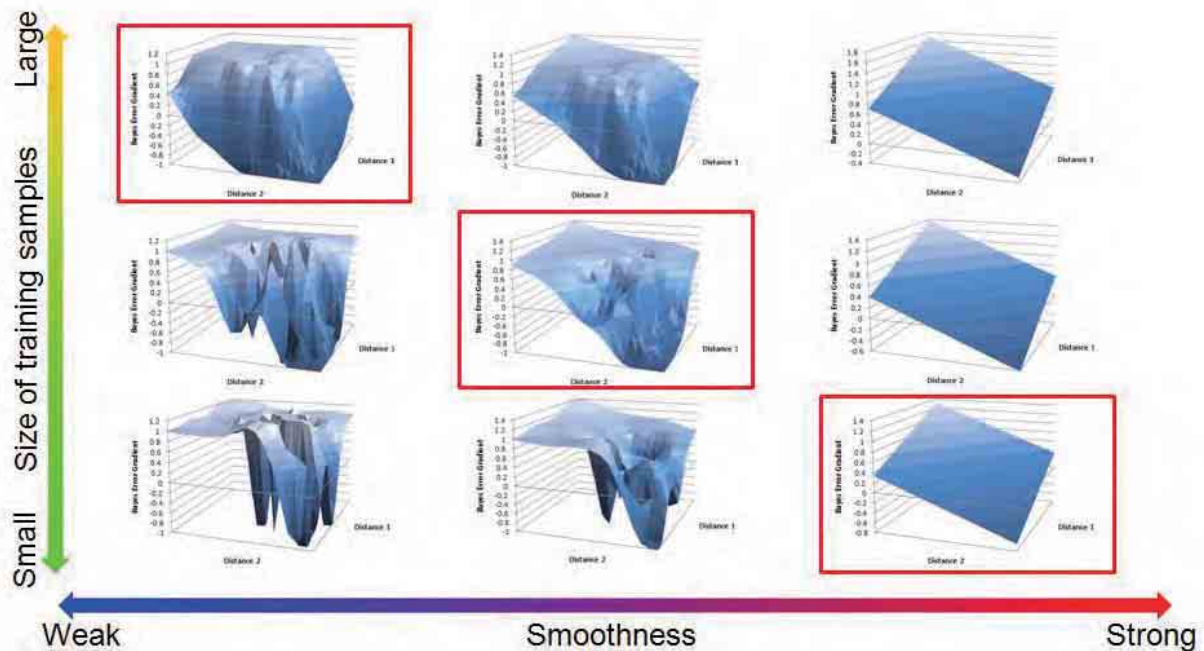


図 1 適応的加重制御による本人事後確率分布推定

ナノテクノロジー産業応用分野

客員准教授

Gan Bahadur Bajracharya (平成 24 年 11 月 1 日～平成 24 年 12 月 31 日)

a) 概要

不斉触媒は、極微量の使用により医薬品原料などの有用な光学活性化合物を大量に供給できる。限りある資源を有効かつ最大限に活かし、環境汚染物質の排出を抑制するために、実用的な高活性不斉触媒の開発が最重要課題の1つとなっている。最近、Pd(IV)中間体を含む触媒反応が注目を集めている。これらの反応では、系中で発生したPd(II)中間体を強力な酸化剤の作用により特異な反応性を示すPd(IV)種へと積極的に導くことで、従前のPd(0)/Pd(II)サイクルでは実現できなかった変換を可能としている。エナンチオ選択的なPd(II)/Pd(IV)触媒反応を達成すれば、有用な光学活性化合物の効率的合成へと応用できる。当研究分野では、従来の触媒プロセスでは合成困難であった光学活性化合物を、エナンチオ選択的Pd(II)/Pd(IV)触媒反応によって効率的に合成することを目標とした。

b) 成果

・キラル配位子 SPRIX を活用した新規エナンチオ選択的 Pd(II)/Pd(IV)触媒反応の創出

3位に酸素原子が結合したテトラヒドロフラン類は、amprenavirなどの生理活性化合物にも見られる有用な化合物群である。そのため、このようなキラルな骨格を簡単にかつエナンチオ選択的に合成できれば、実用性の高い革新的な製造プロセスへの道が拓ける。笹井研究室ではこれまでに、キラルスピロビスイソキサゾリン配位子 SPRIX を活用して、不斉Pd(II)/Pd(IV)触媒反応の開発に世界で初めて成功している。そこで今回、SPRIX配位子を用いた新たな不斉Pd(II)/Pd(IV)触媒反応を創出し、3-オキシテトラヒドロフラン骨格のエナンチオ選択的構築を図った。その結果、ホモアリルアルコール**1**を基質とした環化的アセトキシ化反応により、3-オキシテトラヒドロフラン誘導体**2**が高収率、高エナンチオ的に得られることを見出した(図1)。反応機構解明に向けた種々のコントロール実験から、優れた触媒活性を得るには塩化物イオンとトリフラートイオンの共存が重要であることも明らかにした。

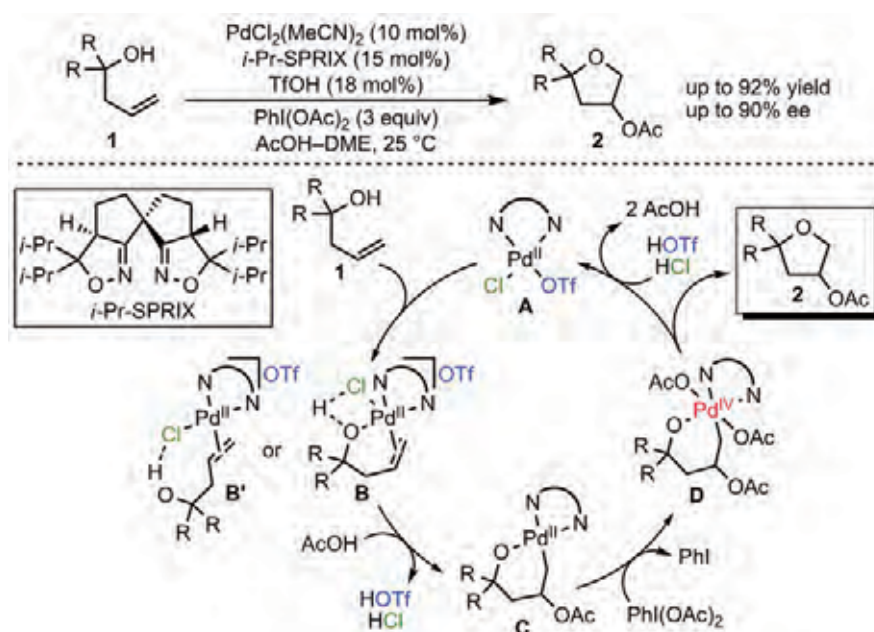


図1 SPRIX を活用した Pd(II)/Pd(IV)触媒による 3-オキシテトラヒドロフラン **2** のエナンチオ選択的合成

ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授 金 成植 (平成 25 年 1 月 9 日～平成 25 年 2 月 27 日)

a) 概要

電子線照射や光誘起反応で生じるラジカルイオンは、種々反応の中間体として、広範囲の研究分野で関心をもたれている。我々の研究室は、ラジカルイオンを光励起することにより、より高い酸化還元性が発現することを明らかにし、ラジカルイオン光励起状態からの種々の新しい反応を見出し、報告してきた。これらの反応過程は電子線またはレーザー光を多重照射することで実現するマルチレーザー化学のひとつであり、高い位置および時間選択性を特徴とする。本研究ではラジカルアニオン励起状態から進行する分子間および分子内電子移動について検討を行った。

b) 成果

本研究ではナフタルジイミド(NDI)ラジカルアニオンの励起状態の性質について検討した。NDI は還元されると可視域に強い吸収をもつことから、励起ラジカルアニオンからの電子移動の検討に最適な分子である。また、励起 NDI ラジカルアニオンに対する電子受容体として、ピロメリットイミド(PI)を選択した。NDI ラジカルアニオンの励起状態から PI への分子間電子移動過程は、NDI-PI 混合系にパルスラジオリシスレーザーフラッシュホトリシス複合照射を適用することで検討した。NDI ラジカルアニオンを励起することで PI への電子移動を過渡吸収測定で確認することができ、その速度は溶媒拡散速度より高速であることを明らかにした。また、NDI と PI を種々のリンカーで結合した分子を新たに合成し、励起 NDI ラジカルアニオンからの分子内電子移動過程をフェムト秒過渡吸収測定により検討した。NDI ラジカルアニオン励起状態の生成、およびその励起状態の減衰にともなう PI ラジカルアニオンの生成が過渡吸収変化より確認できたことより、分子内電子移動が確認された。分子内電子移動速度の、NDI と PI 間のリンカーへの依存性を検討し、分子内電子移動のダンピングファクターを求めた。本結果は、励起ラジカルアニオンからの分子間および分子内電子移動を同一の分子系で確認した初めての例である。今後、励起ラジカルアニオンからの電子移動の反応機構の詳細を明らかにする予定である。

ナノ加工室

室長（兼任）教授 田中 秀和
技術職員 榊原 昇一、谷畑 公昭

a) 概要

ナノ加工室は、産研の有する各種ナノ加工装置およびナノ加工技術を相互に有効活用し、各分野の研究の推進を図ることを目的としている。微細加工の技術代行のほか、微細加工の応用に関心を持つ研究者にデバイスの開発・提供を行っている。

b) 成果

・加工依頼

ナノ加工室が行う加工業務は、新規デバイスの開発を初めから行うこともあれば、エッチングや成膜といった、デバイス加工プロセスの一部を担当することもある。2012年度は9研究室から137件の加工依頼があったが、図1に示した依頼件数の急激な増加は、エッチングや表面処理のみの加工が増えたことによるものである。

新規開発として、2012年度はマイクロピンセットの開発を行った。干渉光が見える程度に薄くしたシリコン薄膜（厚さ数百ナノメートル）を別の基板に配置するために、先端を細くしたガラス製のマイクロピペットを利用し、ピックアップを試みた。ガラスそのものでは静電気が弱いので、樹脂でカバーしたものや、マイクロピペットから水を出し入れして、その流れや表面張力を利用したバージョンを試みた。図2に樹脂でカバーしたマイクロピペットで拾い上げたシリコン薄膜の様子を示した。

・ものづくり教室への協力

産業科学研究所技術室が夏に行っている「ものづくり教室」に、微細加工をテーマとして協力した。1日4人、3日間で12名の小中学生が、フォトリソグラフィーとドライエッチング、ガラス乾板への縮小撮影を体験した。フォトリソグラフィーとドライエッチングでは、ガラス基板のトレンチ構造を作製し、光の回折現象の観察に利用した。子供たちがデザインした絵をフーリエ変換し、ガラス乾板に縮小撮影することによりホログラムの再生も行った。

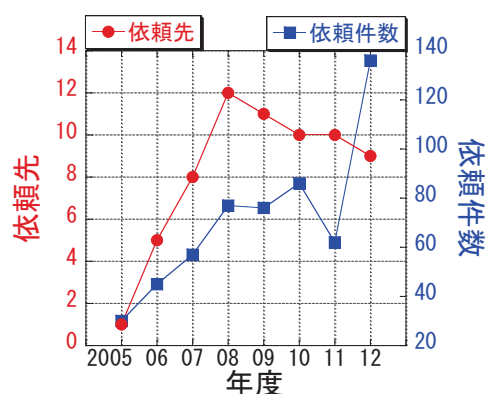


図1 2005年発足以来の活動履歴

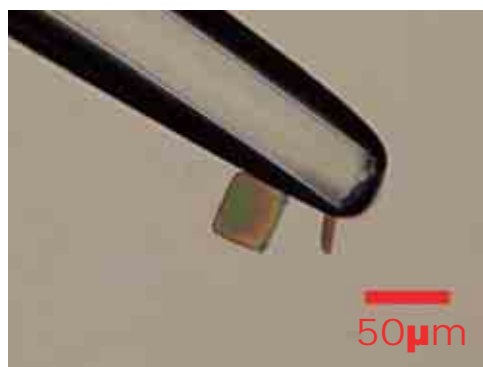


図2 シリコン薄膜を拾い上げた様子



図3 ものづくり教室の様子

ナノテク先端機器室

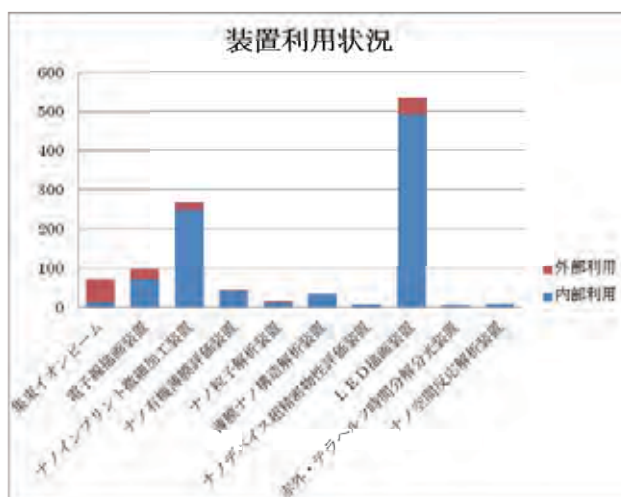
室長（兼任）教授 田中 秀和
 特任技術職員 佐久間 美智子

a) 概要

ナノテク先端機器室は、ナノテクノロジーに特化した最先端機器を設置し、ナノテクノロジー研究を戦略的に発展させるために、ナノテクノロジーセンターの改組拡充に伴い 2009 年度に発足した。極微細なナノデバイス構造を形成できる電子線露光装置を用いた超微細加工システムが設置されており、今年度さらに、ナノデバイス加工装置群、ナノデバイス構造評価装置群、ナノデバイス機能評価装置群からなるナノデバイス超精密加工・物性評価システムが導入され、無機物、金属酸化物、有機物、生体関連物質等の多様な材料のナノ構造形成および構造・機能・電子特性等の高精度解析および評価が可能となる。これら先端装置群により連携したナノテクノロジー研究の発展的推進を可能とし、さらにその成果を普及させることを目指している。

b) 成果

先端機器室の装置別の利用状況を右のグラフに示す。利用総数は 934 件で前年度とあまり変わっていないが、ナノインプリント、LED 描画装置といった微細加工装置の利用は大幅に増えている。また、今年度 7 月からナノテクノロジー設備共用拠点の装置としても使用されている為、産業科学研究所外部からの利用も少しずつ増えている。



ナノテクノロジー設備供用拠点

拠点長（兼任）教授	吉田 陽一	（平成 24 年 7 月 2 日～）
特任教授（兼任）	森 博太郎	（平成 24 年 7 月 2 日～）
教授（兼任）	田中 秀和	（平成 24 年 7 月 2 日～）
	谷口 正輝	（平成 24 年 7 月 2 日～）
	保田 英洋	（平成 24 年 7 月 2 日～）
特任助教	北島 彰	（平成 24 年 8 月 16 日～）
	岡 壽崇	（平成 24 年 8 月 16 日～平成 25 年 2 月 28 日）
特任研究員	柏倉 美紀	（平成 24 年 8 月 1 日～）
	樋口 宏二	（平成 24 年 8 月 1 日～）
	Dang Nguyen Tuan	（平成 25 年 3 月 1 日～）
	谷口 隆	（平成 24 年 3 月 16 日～）
事務補佐員	下満 恭子	（平成 24 年 11 月 1 日～）
派遣職員	植村 理絵子	（平成 24 年 11 月 1 日～）

a) 概要

文部科学省委託事業「ナノテクノロジープラットフォーム事業（以後“本事業”と略す）」は、大きな期待がかかる真に新しいナノ材料やナノデバイス等の創出に貢献し、また、地域の企業や研究機関との有機的な連携等を深めることを目的とする。本事業に参画する大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点（以後“当拠点”と略す）は、当拠点が保有する微細構造解析、微細加工、分子・物質合成の3つのプラットフォームを複合化させ、シナジー効果を発揮し、ナノプロセスやナノ構造・機能の解析に必要な施設・装置・技術等の提供による総合的な研究支援を行うとともに、先端装置・施設としての機能だけでなく、人材育成やイノベーション創出の核となる研究技術センター的機能を果たしている。

本事業は3つのプラットフォームとセンター機関とで構成される。プラットフォーム参画機関は全国に25機関（センター機関含む）延べ37箇所あり、各参画機関は①微細構造解析、②微細加工、③分子・物質合成の各プラットフォームのうちいずれかに属して研究支援を行うとともに、支援課題によっては機関を超えてプラットフォーム全体で連携して支援を行う。当拠点は①②③の3つのプラットフォームに属しており、プラットフォーム内での連携以外に当拠点内でも機能を一貫して以下のプロセス支援を行っている。

① 微細構造解析プラットフォーム

nm スケールの分解能で μm スケールの厚さの試料内部を構造分析・解析、各種材料や生体試料等の調製と効率的な分析・解析等の支援

② 微細加工プラットフォーム

リソグラフィ技術、ビームテクノロジーを利用した薄膜試料の微細加工とデバイス化、およびそのデバイスの評価等の支援

③ 分子・物質合成プラットフォーム

有機物・無機物・金属等が持つ機能を最大限に利用し、空間的・エネルギー的に最適な配列や組合せを考慮した原子・分子配列を有する材料の創製、また薄膜や人工格子の形成・物性測定等の支援

b) 成果

本事業による国内外・学内外のナノテクノロジー研究をサポートする先端共用施設として、産業科学研究所が保有する微細加工と分子・物質合成（薄膜合成）、そして超高压電子顕微鏡センターが保有する微細構造解析の3つのプラットフォームを融合・複合化し、ナノスケールプロセスやナノ構造・機能

の解析に必要な施設・装置・技術等の提供による総合的な研究支援を行った。

本年度は本事業の初年度であり、当拠点では3プラットフォーム合計で延べ110件の支援をしてきた。なお、当拠点が保有する①微細構造解析、②微細加工、③分子・物質合成、の3プラットフォームによる平成24年度の総支援件数の項目別内訳は表-1の通りである。

表-1：平成24年度の支援課題件数（成果公開事業（成果公開猶予を含む））

	微細構造解析				微細加工				分子・物質合成				合計			
	学	産	独	計	学	産	独	計	学	産	独	計	学	産	独	計
技術相談	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
技術代行	1	0	0	1	4	1	0	5	1	1	0	2	6	2	0	8
技術補助	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
共同研究	16	1	5	22	4	1	0	5	4	0	0	4	24	2	5	31
機器利用	12	6	0	18	28	1	3	32	19	0	1	20	59	7	4	70
合計	30	7	5	42	36	3	3	42	24	1	1	26	90	11	9	110

企業・他大学関係者の事業広報その他活動紹介のため、学外からの訪問者による施設見学を受け入れた。平成24年度の施設見学は表-2の通りである。

表-2：施設見学（産業科学研究所側施設、プラットフォーム関係者・施設利用の打合せを除く）

年月	訪問者（団体）	対象	人数
平成24年10月	大阪大学産業科学研究所外部評価委員	企業、他大学、公的機関など	6
平成24年11月	地域企業関係者	企業関係者	6
平成24年11月	Universiti Putra Malaysia	国外大学	4
平成24年12月	「機能性酸化物による新奇ナノエレクトロニクス創製」勉強会	企業関係者	15
平成24年12月	imec	国外機関	3

また、産業科学ナノテクノロジーセンターの一施設として「nanotech2013」（平成25年1月30日～2月1日）に出展し、活動内容の紹介を行った。

[附 3] 共通施設、技術室、事務部の組織と活動

総合解析センター

センター長（兼任）教授	菅沼 克昭
准教授	鈴木 健之
助教	周 大揚、朝野 芳織
特任助教（兼任）	西野 美都子
技術職員（兼任）	田中 高紀、松崎 剛、羽子岡 仁志
技術補佐員	石橋 武
派遣職員	高原 綱吉
事務補佐員	谷 悦子

a) 概要

総合解析センターは、材料解析のための各種の分析および測定を行い、かつ、その周辺技術に関する研究を行うことを目的としている。

産業科学研究所内研究部門のプロジェクト研究、基盤研究、および一般基礎研究などの遂行に当たり、当センター所属の分光分析機器、組成分析機器、状態分析機器類を用いる各種材料スペクトル測定、解析、評価などを通じて強力な研究支援活動を行っている。

一方、これら分析装置類を駆使して新しい材料合成法の開発と応用に関する研究、新規機能性物質の構造解析などの研究活動を行っている。

b) 成果

・イリジウム触媒を用いる酸化反応の開発と応用

クリーンな酸化剤を用いる触媒反応の開発は最重要課題の一つである。また対称ジオールの非対称化はキラルビルディングブロックを合成する上で有効な手段である。今回、メソジオールの酸化的非対称化反応を鍵反応とするタンデム型の不斉触媒反応を開発した（図1）。さらに本反応を展開し、不斉水素自動移動プロセスも進行することも見出した。

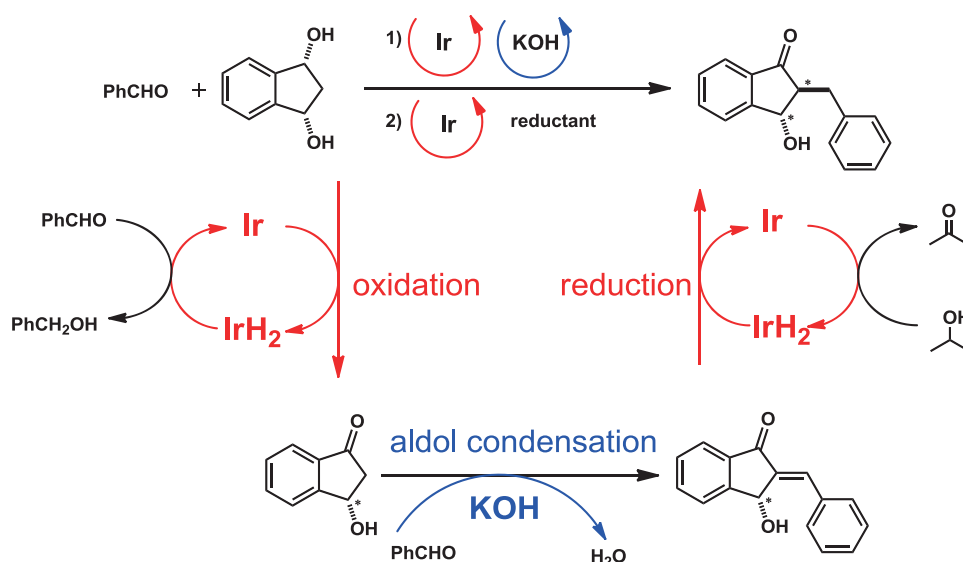


図1. イリジウム錯体を用いるタンデム型不斉触媒反応

量子ビーム科学研究施設

施設長（兼任）教授	磯山 悟朗
教授（兼任）	真嶋 哲朗、吉田 陽一、古澤 孝弘
特任教授（兼任）	田川 精一、遠藤 政孝
准教授	誉田 義英
准教授（兼任）	加藤 龍好、藤塚 守、川井 清彦、楊 金峰、室屋 裕佐（平成 25 年 1 月～）
特任准教授（兼任）	室屋 裕佐（平成 24 年 8 月～12 月） 大島 明博（平成 24 年 8 月～平成 25 年 3 月）
助教	藤乗 幸子
助教（兼任）	小林 一雄、立川 貴士、近藤 孝文、川瀬 啓悟、成瀬 延康、 入澤 明典、山本 洋揮
特任助教（兼任）	菅 晃一、崔 正勸
技術職員	古川 和弥
技術補佐員	山本 保、徳地 明、久保 久美子
派遣職員	末峰 昌二

a) 概要

量子ビーム科学研究施設には 40 MeV の L バンド電子ライナック、150 MeV の S バンドライナック、レーザーフォトカソード RF 電子銃を装備した 40 MeV の S バンド電子ライナック、そしてコバルト 60 ガンマ線照射装置などがあり、これらの装置・設備は大阪大学内の共同利用に供されている。本施設は施設長のほか 2 名の専任教員、1 名の技術職員と 3 名の技術補佐員、1 名の派遣職員および兼任教員で構成され、量子ビーム誘起化学反応過程に関する研究、量子ビーム科学に基づく環境工学関連分野、先端ビーム科学、新エネルギー資源と先進医療技術、特に強力極超短時間放射線発生装置による、医療効果の研究、等に取り組んでいる。また、放射線管理や施設の維持管理を含むすべての設備の運営は、共同利用関係者の協力のもと行っている。

b) 成果

・電子線形加速器（L バンドライナック、S バンドライナック、RF 電子銃 S バンドライナック）

全ての電子線形加速器（ライナック）の平成 24 年度の総運転状況を図 1 に示す。L バンド電子ライナックについて、運転日数は 230 日、通算運転時間は約 2,767 時間であった。一方、主加速管の水漏れは 4 年前に発見されたが当初は漏れ量が微量だったため、これまで応急処置で対応してきたが、遂に今年度 10 月に運転の継続が不可能な漏水量となった。共同利用を 1 週間にわたって中止し原因を調べた結果、漏れは無酸素銅でできた出力空洞とステンレス製のウォータージャケットを銀ロー付した箇所でききていたことが判ったためこの部分を補修し、問題なく運転できる状態となった。今年度はこの漏水に関連して、冷却水ポンプ制御系の改造やクーリングタワーファンのインバーター制御による省電力化なども行った。また、モジュレータ部の充電電圧の安定化やこれと関連する半導体スイッチの導入、電子銃回路の改良等も行った。



図 1 加速器利用実績

150 MeV S バンドライナックに関しては、昨年度と同様、運転時に第 1 照射室内に放出される放射線遮蔽の検討を行った。また加速管用熱交換器が破損したため新しいものに交換した。

RF 電子銃 S バンドライナックについては、電子線回折装置の実験を含めると、運転日数 116 日、総運転時間 1,635 時間であり、おおむね順調に運転・共同利用が行われた。

・コバルト 60 ガンマ線照射装置 (図 2 参照)

コバルト 60 照射施設の利用課題数は 18 件、利用日数は 99 日、総利用時間は 1613 時間であった。

・共同利用 (図 3 参照)

共同利用採択テーマ数は、産研からが 19 件、学内からが 8 件、学外の研究者を含むものが 8 件、拠点からが 12 件の合計 47 件であった。また、量子ビーム科学研究施設研究会を 2 回開催し(平成 23 年 7 月 25 日、12 月 7 日)、また、平成 23 年度成果報告会を平成 24 年 3 月 6 日に開催した。今年度は 340 名以上の見学者を受け入れた。

・放射線安全管理

産業科学研究所放射線施設における放射線業務従事者数は 117 名であった。この内の 42 名に対し、5 月 10 日に教育訓練を産研インキュベーション棟 1 階講義室で実施した。年 2 回の法令で定める施設自主点検を行い、必要な処置を行った。

・陽電子による大環状ポリエーテルの物性評価

福島第 1 原子力発電所事故に伴う飛散した放射性同位元素の除染や、原子力発電所内での汚染水の処理が喫緊の課題となっている。大環状ポリエーテル(クラウンエーテル)はカチオン捕集材として知られており、そのキャビティサイズに見合うカチオンを選択的に捕集することができることから、除染の強力な道具となりうるものと考えられる。そこでクラウンエーテルの置かれた環境の違いによるキャビティサイズの変化を陽電子消滅法で調べ、高効率な捕捉方法について検討した。今回クラウンエーテルの温度と湿度を変化させ、キャビティサイズの変化を陽電子消滅法で調べた結果、キャビティサイズを反映すると考えられるオルソポジトロニウムの寿命は 30℃から 80℃にかけて増加し、サイズに換算すると直径で 0.4 nm 近く広がることが判った。一方、湿度を変化させても陽電子の消滅プロセスに変化は見られなかった。

・ポリフェニルエタンの放射線化学

芳香族炭化水素のラジカルカチオンとその中性分子との π 相互作用により芳香族炭化水素 2 分子からなるダイマーラジカルカチオンの生成はよく知られている。一方、ラジカルアニオンの負電荷非局在化による分子内ダイマーラジカルアニオンの生成と構造との関係の定量的評価も近年なされ、電荷伝導に関する有用な知見が得られている。本年度ポリフェニルアルカンのラジカルアニオンを放射線化学的還元により生成させその負電荷の非局在化と反応性との関係を明らかにした。

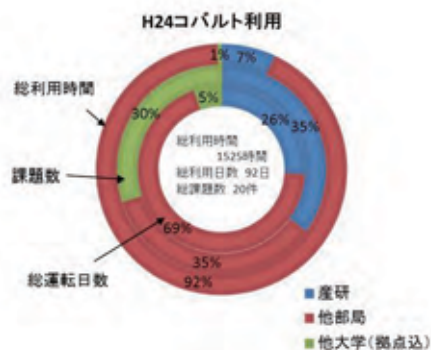


図 2 コバルト 60 利用実績



図 3 共同利用実績

産業科学連携教育推進センター

センター長（兼任）教授	吉田 陽一
教育連携推進室長（兼任）教授	小口 多美夫
室員（兼任）教授	竹谷 純一
室員（兼任）准教授	加藤 龍好
室員（兼任）准教授	西 毅
産学・国際連携推進室長（兼任）教授	谷村 克己
室員（兼任）教授	中谷 和彦
室員（兼任）准教授	楊 金峰
室員（兼任）助教	満上 育久

概要

産研は、連携する6つの研究科から学生を受け入れるというユニークな特徴があり、産研としての共通の学際教育を施すことが、産研における学際融合型研究を推し進めるためにも必要である。

そこで、産研に所属する学生全体を対象とした学際教育の企画立案・実施を主たる目的とする連携教育推進センターを平成21年4月に設置した。

連携教育推進センターでは、新人オリエンテーション、技術習得スクーリング、企業インターンシップ、学生海外派遣・受入プログラムなど、多彩な教育活動を企画・実行するとともに、全学に新設されたナノサイエンス・デザイン教育研究センターと密接に連携し、ナノサイエンス副プログラム教育等の教育活動を立案・実行する。

国際共同研究センター

概要

国際共同研究センターは、国際交流における持続的な人材交流と国際共同研究を推進するために、2012年4月に産研内に設置された。本センターは、国際交流を行う大学・研究機関等との間に設立した複数の連携研究ラボ群から構成される。各ラボには兼任教授、兼任教員若干名を配置し、さらに相手側からの研究者を客員研究員として受け入れることができる。

現在、7つの連携研究ラボが設置されている。中国・北京大学情報科学学院との間の情報コミュニケーション技術()連携研究ラボは、2012年に情報とコミュニケーション技術に関する連携研究を行う目的で、八木教授をラボ長として設置された。この連携ラボでは、コンピュータビジョンとメディア処理に関する基礎研究から応用研究を行っている。韓国・高麗大学校科学技術大学および韓国・浦項工科大学校環境工学部との間の先端材料研究()および光応答物質科学研究()連携研究ラボは、真嶋教授をラボ長とし、先端材料科学研究および光応答物質科学研究に関連する連携研究ラボを各々の機関内に設置し、活発な相互訪問、在籍によって連携研究を行っている。英国・

Sheffield Hallam Universityとの間の励起表面科学()連携研究ラボは、谷村教授をラボ長とし、固体表面における光誘起構造変化と新物質相創製に関し理論と実験の双方からの共同研究を推進している。マニラ・デ・ラ・サール大学との間の情報コミュニケーション技術()連携研究ラボは、沼尾教授をラボ長とし、アジアの国々での市場開拓と教育に資するセンシング技術として、人の共感についての機械学習を研究している。生体センサ等を駆使した共同研究を推進中である。ドイツ・アーヘン工科大学およびドイツ・ビーレフェルト大学との間の有機合成化学()連携研究ラボは、いずれも2012年に笹井教授をラボ長として設置された。環境調和型先進分子変換技術の開発と応用を展開中である。産研の今後の国際共同研究の進展に従い、国際共同研究センターの連携研究ラボ数を増やすことを予定している。

北京大学 ラボ

- 3次元復元と距離計測
- 2 画像のセグメンテーションと物体検出
- 3 人運動解析と人物認識

高麗大学 ラボ

- 光応答性物質の高速エネルギー・電子移動
- 2 置換カルボランの酸化還元反応
- 3 太陽光エネルギー変換物質

浦項工科大学校 ラボ

- 酸化チタン光触媒
- 2 可視光応答型光触媒
- 3 光触媒による人工光合成

ラボ

グラファイトおよび金単結晶におけるレーザー誘起構造相転移

- 2 シリコン表面電子状態の第一原理計算による研究
- 3 励起状態第一原理分子動力学的手法の開発研究

デ・ラ・サール大学 ラボ

共感計算(m c m)

- 2 生体計測や c 等の各種センサを用いたユーザのモデル化
- 3 適応インタフェースと機械学習

アーヘン工科大学 ラボ

エナンチオ選択的有機分子触媒

- 2 遷移金属触媒反応
- 3 ドミノプロセスの開発

ビーレフェルト大学 ラボ

生体触媒と分子触媒のハイブリッド化

- 2 エナンチオ選択的触媒の固定化
- 3 新規炭素-炭素結合生成反応の開拓

ナノマクロ物質・デバイス・システム創製アライアンス

概要

本アライアンスの目的は、次世代エレクトロニクス、エネルギー、医療、環境調和材料の「物質・デバイス・システム創製基盤技術」を「ナノとマクロの融合」により研究・開発することである。物質・デバイス・システム基盤技術は、安全安心で質の高い生活のできる社会の実現に必須であり、物質・デバイス研究において豊富な実績を有する5研究所が、得意の分野で戦略的に連携を組み、ネットワーク型共同研究を推進する事により物質・デバイス・システム創製研究の格段の進展を図るものである。

本アライアンスでは、北海道大学電子科学研究所（電子研）、東北大学多元物質科学研究所（多元研）、東京工業大学資源化学研究所（資源研）、大阪大学産業科学研究所（産研）、九州大学先導物質化学研究所（先導研）の5研究所横断で、1）次世代エレクトロニクス、2）新エネルギー材料・デバイス、3）医療材料・デバイス・システム、4）環境調和材料・デバイスに関する研究グループを組織し、戦略的プロジェクト研究を推進している。具体的に、各研究所における長期滞在研究、人材の交流・シェアリング、装置・場所のシェアリングにより、効率的にプロジェクト研究の推進を行っている。またアライアンス連携研究の成果の社会還元のために、産研インキュベーション棟を積極的に利用し、物質・デバイス・システム創製基盤技術を格段に進展させ、実用化を目指した産業応用に繋げることを目指す。これにより安全安心で質の高い生活のできる社会実現への大きな寄与とともに、ナノとマクロ融合の新学術分野の創成を実現する。

本アライアンスは、5研究所からなる運営委員会により運営されており、産研からの平成24年度運営委員は、田中秀和教授（副運営委員長）、八木康史教授、小口多美夫教授である。また、各研究グループのメンバーは次の通りである。

（1）「次世代エレクトロニクス」研究グループ

松本和彦教授（グループ長）、田中秀和教授、竹谷純一教授、鷲尾隆教授、安藤陽一教授、安蘇芳雄教授、小口多美夫教授

（2）「新エネルギー材料・デバイス」研究グループ

小林光教授（グループ長）、沼尾正行教授、谷村克己教授、菅沼克昭教授、竹田精治教授、誉田義英准教授、鈴木健之准教授

（3）「医療材料・デバイス・システム」研究グループ

中谷和彦教授（グループ長）、八木康史教授、溝口理一郎教授、加藤修雄教授、谷澤克行教授、山口明人教授、谷口正輝教授、永井健治教授

（4）「環境調和材料・デバイス」研究グループ

吉田陽一教授（グループ長）、真嶋哲朗教授、笹井宏明教授、磯山悟朗教授、古澤孝弘教授

「次世代エレクトロニクス」研究グループ

教授（兼任） 松本 和彦（グループ長）、朝日 一、田中 秀和、竹谷 純一、鷺尾 隆、
安藤 陽一、安蘇 芳雄、小口 多美夫

a) 概要

新機能ナノエレクトロニクスグループでは、下記に示すように半導体を主な素材とし、その材料評価、物性評価、デバイス特性評価の研究を中心に行った。

窒化物半導体をベースとした室温透明発光強磁性半導体を創製・開発し、新規半導体ナノスピントロニクスデバイスの創製を目指した研究を行った。（朝日）

カーボンナノチューブの微細な特長を利用したナノデバイス、量子デバイスの研究開発とともに、実用化を目指したナノチューブバイオセンサーの開発を行っている。さらにグラフェンの高電子移動度を利用して選択的バイオセンサーを開発した。（松本）

分子ナノエレクトロニクスに向け、単分子に光・電子・磁気などの複合機能集積を図ったナノ共役分子の開発と単分子デバイスの創製を行っている。（安蘇）

非常に高温で巨大物性を発現する機能性酸化物において、異なる機能を持つ物質を組み合わせる「ヘテロ構造」、格段に小さな「ナノヘテロ構造」により、物性発現の源である電子相関制御を通じ巨大物性を制御する酸化物ナノエレクトロニクスの構築を行っている。（田中）

トポロジカル絶縁体やトポロジカル超伝導体を対象に、高品質単結晶作製から物性解明までを一貫して行い、革新的な量子機能デバイスの動作原理の開拓を行っている。本年度は、トポロジカル絶縁体・超伝導体の物性解明と、優れた特性を示す新物質の開発に注力した。（安藤）

塗布・印刷法によって、多数の有機半導体の単結晶薄膜を一度に作製する方法を開発し、従来の性能を1ケタ上回るアクティブマトリックスパネルの製作及び液晶ディスプレイの駆動に成功した。（竹谷）

第一原理計算に基づき物性の発現機構の解明に関する研究を進めている。遷移金属多層膜に対する結晶磁気異方性、マルチフェロイック物質における電気磁気効果について研究を進めた。（小口）

量子情報実験における条件変化に対して、量子状態を不変な部分と変化する部分に分離推定する手法について一層の高精度化を行う研究を進めた。（鷺尾）

b) 成果

・室温発光強磁性窒化物半導体の創製・特性向上とナノ構造の作製

GaDyN/AlGa_N MQW 構造を成長し、室温強磁性、PL 発光を観測し、GaDyN 単層より強い飽和磁化を示した。GaGdN ナノロッド構造において形状磁気異方性による面垂直方向磁化の増大を実現した。InGaGdN/GaN 多重量子ディスク構造の成長に成功した。トンネル磁気抵抗効果素子用 GaDyN/GaN 二重障壁構造を成長し、各層の厚さと磁性の間に相関のあることを分かった。

・カーボンナノチューブを用いた量子ナノメモリ

カーボンナノチューブの微細直径を利用すると、電界集中が生じることを利用し、ナノチューブの周辺に窒化シリコン/酸化シリコンの2層誘電体膜を形成し、ゲート電極を形成する事により、従来の平面構造の1/10の2Vの書き込み/読み出し電圧を実現した。また原子層堆積法を用いて10nmのゲート長を実現し、単一の電荷のメモリ効果を室温で検出した。

・グラフェンを用いたバイオセンサー

グラフェンをチャンネルとする電界効果トランジスタを作成し、電解溶液中で動作をする事を確認した。またグラフェン表面をフラグメント抗体で修飾し、抗原/抗体反応が電氣的に検出できる事を初めて示した。

・分子エレクトロニクス材料の開発

ピリジル基を三脚型に配置した電極アンカーを開発し、これを両端に有する分子ワイヤの単分子電気伝導評価と理論計算から、 π 軌道が関与する金電極接合と LUMO 軌道を介した電子伝導を明らかにした。この結果は、アンカーの種類によってキャリア種を選択できる道を拓くと期待される。また、両末端にチオールアンカーを有し、すべてのチオフェンにアルキルフルオレンをスピロ型に置換された、鎖長の異なる絶縁被覆型オリゴチオフェン分子ワイヤの合成達成し、物性測定から被覆の効果を明らかにした。さらに STM ブレークジャンクション法で単分子の電気伝導評価を達成し、平面性が高くクロストークを阻害したオリゴチオフェンの本質的な電気伝導減衰因子を明らかにした。

・強相関酸化ナノエレクトロニクスの構築の研究

室温で巨大金属―絶縁体相転移を示し、巨大 On/Off 比効果が期待できる二酸化バナジウム(VO_2)薄膜において μm サイズの巨大電子相を見いだした。また VO_2 を用いたフリースタンディング構造体を作製し、従来の VO_2 薄膜素子に比べて 1/100 の電力で書き込みができる多値メモリ効果を実証した。東北大多元研との共同研究において強磁性酸化ナノ細線の磁気ホログラフィ観察に取り組んだ。

・トポロジカル絶縁体・超伝導体の基礎研究

昨年度中に我々は $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ という物質が格段に高いバルク絶縁性を持つトポロジカル絶縁体新物質であることを発見したが、この関連物質である $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-x}\text{Se}_x$ において、 $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ よりもさらに優れたバルク絶縁性を示す一連の組成を発見した。さらにこの $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-x}\text{Se}_x$ の最適化により、表面伝導率がバルク伝導率を上回る単結晶試料を世界で初めて実現した。また、トポロジカル絶縁体に電子を注入した超伝導体である $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ が、表面にマヨラナ粒子の出現を伴うトポロジカル超伝導体として最初の具体例であることを発見した。

・印刷法による高移動度有機トランジスタのアクティブマトリックス開発

溶液を塗布した後一方に乾燥させる手法によって、高速に有機単結晶薄膜を形成する手法を進展させ、1000 個のトランジスタアレイを同時に製作するプロセスを実現した。また、従来より 1 桁高性能の有機トランジスタによってアクティブマトリックスパネルを構成し、液晶ディスプレイの駆動にも成功した。本成果は、将来のプリントドエレクトロニクス産業に寄与する技術として注目され、nanotech2012 大賞プロジェクト賞を受賞するなど、産業界でも高く評価されている。

・第一原理計算による物性の機構解明

磁気異方性のうちスピン軌道相互作用に起因する結晶磁気異方性に関して FePt や CoPt での構造の違いによる磁気異方性の変化に関して電子状態に基づく議論を進めている。また、形状磁気異方性の起源に関しても議論を行った。マルチフェロイック物質については $\text{Ba}_2\text{CoGe}_2\text{O}_7$ において、スピン軌道相互作用により生ずる強誘電分極の発現機構を明らかにした。

・量子情報実験における量子状態推定手法の開発

量子情報処理デバイスは、革新的な情報処理を可能にする潜在力を有している。量子状態は、背後の物理的メカニズムによって半正定性という数学的性質を満たす。本研究ではこれを利用して、複雑な量子情報実験結果から量子状態を実験条件の変化に対して不変な部分と変化する部分に分離推定する研究を進め、それを世界で初めて可能にする理論的枠組みを得た。

「新エネルギー材料・デバイス」研究グループ

教授（兼任） 小林 光（グループ長）、菅沼 克昭、谷村 克己、竹田 精治、沼尾 正行、鈴木 健之、菅田 義英

a) 概要

従来、200 °C 以上必要であった銀ナノワイヤ透明導電膜の作製において、プレス法を開発することで、室温作製を可能にした。この方法は、透明導電膜の表面粗さを大幅に減少させるという効果も併せ持つ。（菅沼）

半導体を用いた光エネルギー変換素子の高効率化にむけて、**excess energy** に依存する光励起キャリアの表面・界面における動力学的挙動を、光電子分光を用いてフェムト秒の時間分解能で直接追跡・解明する研究を行った。（谷村）

環境制御型透過電子顕微鏡を用いて、酸化セリウム上に担持された金ナノ粒子触媒の一酸化炭素酸化反応機構の解明を目指し研究を進めた。（竹田）

燃料電池における物理的劣化機構の解明および監視システムのための基盤技術構築に向けて、データマイニング技術に基づく知的損傷評価法に関する研究を進めた。（沼尾）

省エネルギー、環境調和型酸化プロセスを目指し、イリジウム錯体触媒を用いるジオールの酸化的非対称化反応を基盤とするタンデム型の新規不斉触媒反応を研究した。（鈴木）

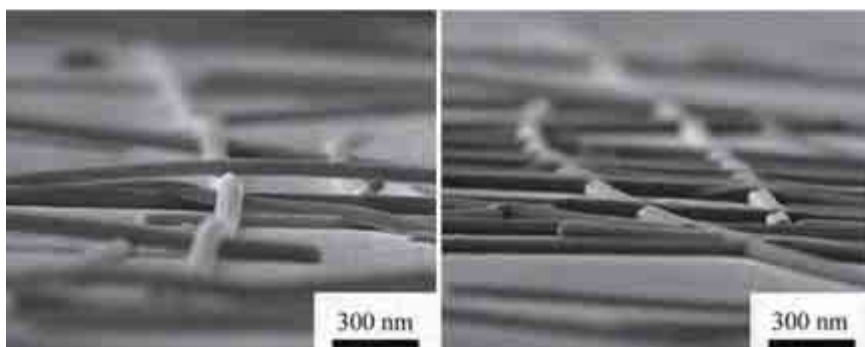
ガンマ線や量子ビーム、陽電子等を用い材料解析を行っており、特に燃料電池用高分子電解質膜のラジカル反応過程を中心に研究を行った。（菅田）

光化学的溶解法の反応を制御することで、量子サイズ効果を示すバンドギャップの広いシリコンナノパーティクルを効率的に創製し、さらにそれを用いて形成した **pn** 接合太陽電池の特性を向上させる研究を行った。（小林）

b) 成果

・太陽電池基板への電極・配線の低温実装技術の開発

銀ナノワイヤ透明導電膜は、フレキシブル性を有する透明導電膜として注目されている。しかし、銀ナノワイヤ透明導電膜は表面粗さが大きいため、銀ナノワイヤ透明導電膜上に薄膜デバイスを作製する際に電極間が導通する課題が生じていた(左図)。我々は、プレス法を用いて銀ナノワイヤ間を圧着し、銀ナノワイヤ透明導電膜を室温作製した。プレスした銀ナノワイヤ透明導電膜は小さな表面粗さを有しているため、銀ナノワイヤ透明導電膜上への薄膜デバイスの作製が容易になった(下図)。



・フェムト秒時間分解光電子分光法による半導体表面・界面の超高速キャリア動力学的研究

可視光励起で Si および GaAs 結晶中に発生した励起電子の緩和・消滅過程を、100 fs の時間分解能で実時間追跡した。光学遷移確率で決まる運動量とエネルギーの特定点に発生した励起電子は、平衡分布を達成する以前のホットな状態のまま、表面状態・表面欠陥状態へ効率的に遷移して再結合する事が明らかになった。

・触媒反応環境下における担持金ナノ粒子触媒の形態と表面構造の解明

酸化セリウム上に担持された金ナノ粒子の形状が、反応ガス中の一酸化炭素と酸素の分圧に応じて系統的に変化することを見出した。一酸化炭素の吸着は{111}面や{100}面に囲まれた多面体形状を安定にし、酸素は丸みを帯びた形状を誘起する。さらに、反応環境下で、一酸化炭素の吸着により金ナノ粒子の{100}表面構造が六方格子に再構成することも明らかにした。以上の成果は、金ナノ粒子の触媒機構を解明する上で重要な手がかりとなる。

・燃料電池の構成部材間の力学的影響の推定法の開発

固体酸化物燃料電池の構成部材間の力学関係を推定するため、損傷計測信号である Acoustic Emission (AE)事象の系列から、頻出する損傷パターンを高精度に抽出する独自アルゴリズムの有用性を検証した。固体酸化物燃料電池の構成部材間の力学関係に関して、初期の小さなき裂や支持材であるガラスシール材の収縮が全体の破壊の進展に大きく影響していることを明らかにした。また、本手法のリチウムイオン電池への適用を開始した。

・酸化的非対称化を基盤とするタンデム触媒反応

クリーンな酸化剤を用いる触媒反応の開発は最重要課題の一つである。また対称ジオールの非対称化はキラルビルディングブロックを合成する上で有効な手段である。今回、キラルイリジウム錯体を用い、メソジオールの酸化的非対称化反応を鍵反応とするタンデム型の触媒不斉反応を開発した。さらに本反応を展開し、不斉水素自動移動プロセスも進行することも見出した。

・パルスラジオリシスによる高分子電解質膜の研究

高分子電解質膜に対する薄膜電子線パルスラジオリシス法により、本年度は含水量を調整した Nafion においてドーピングした基質を用いて劣化過程を検討した。Nafion 中の含水量の低下により、ヒドロキシルラジカル(OH[•])付加物の生成が抑制された。直接酸化による一電子酸化物の生成量は変化しなかった。OH[•]の生成は親水性クラスター部位の-SO₃に hydrate している水分子から生成されることが示唆された。電子線パルスラジオリシス法による OH[•]劣化計測手法の開発を行った。

・シリコンナノパーティクルを用いる太陽電池

シリコンの切粉をボールミル粉碎後、光学フィルターを用いた光化学エッチングにより溶解させることで、シリコンナノパーティクルを形成した。形成したシリコンナノパーティクルからは、~400nm に強い青色のフォトルミネッセンスピークが観測され、量子サイズ効果によるバンドギャップの広がり確認された。p 型シリコンナノパーティクル/n 型単結晶シリコン構造は良好な整流性を示し、さらに硝酸酸化法を用いることでシリコンナノパーティクルの密着性が向上し、光応答性が向上することがわかった。

「医療材料・デバイス・システム」研究グループ

教授（兼任） 中谷 和彦（グループ長）、八木 康史、溝口 理一郎、加藤 修雄、谷澤 克行、山口 明人、谷口 正輝、永井 健治

a) 概要

医療材料・デバイス・システムでは、下記に示すように、遺伝子／薬剤デリバリーシステム、生理活性物質の膜輸送体による局在性の制御、有機低分子によるタンパク質の機能制御、多面体鏡を用いた撮像デバイス、遺伝子検査技術の開発、1分子検出・識別デバイスの開発、高感度蛍光タンパク質センサーと、人間行動モデルの記述枠組みに関する研究を中心に行った。

特定の臓器や組織にピンポイントで薬剤や遺伝子を送達するバイオナノカプセルの標的特異性を変換するために、プロテイン G および L の抗体結合部位を表層に提示するバイオナノカプセルを開発し、様々な動物種に由来する種々の抗体を結合できることを明らかにした。（谷澤）

アダプタータンパク質として細胞内信号伝達経路上で重要な役割を果たしている 14-3-3 タンパク質のクライアントペプチド選択的モジュレータの創製研究を展開した。（加藤）

半透明物体内部で観測される単一散乱の強度を解析することで、その表面形状を推定する手法を開発した。（八木）

人間行動モデルの記述ツール CHARM をタブレットコンピュータに移植して CHARM-Pad を開発した。大阪厚生年金病院における ICU 看護手順の研修を対象にして適用し、評価実証試験を計画した。（溝口）

スフィンゴシン 1 リン酸の輸送体 SPNS2 ノックアウトマウスの解析により、免疫機能に必須な T 細胞の血中への出現に SPNS2 が必須であることを発見した。また、世界初の阻害剤結合型異物排出タンパク構造の決定に成功し、特異的な阻害剤結合ピットを発見して、異物排出タンパクの阻害剤特異性の構造的基盤を明らかにした（山口）

遺伝子の一塩基多型を迅速、簡便に検出する「ヘアピンプライマーPCR法」を改良したシグナル増大型を開発し、ウイルス検出についての研究を展開した。（中谷）

DNA 1 分子の流動速度を 3 桁の範囲で制御するナノデバイスを作製し、1分子検出・識別デバイスのコア技術となる 1 分子ダイナミクス制御技術を開発した。（谷口）

蛍光タンパク質の円順列変異法及び高効率スクリーニング法の開発により、青・緑・赤色の Ca^{2+} センサーの開発に成功した（永井）

b) 成果

・新しい医療材料・デバイスとしてのバイオナノカプセルの開発と応用（谷澤）

B 型肝炎ウイルスの表面抗原 L タンパク質で構成されるバイオナノカプセル（BNC）は、その内部に様々な薬剤（医薬、タンパク質、遺伝子等）を封入することで、ヒト肝臓特異的にピンポイント送達できる GDS/DDS 用キャリアとして有用である。本年度は、BNC 表層にプロテイン G やプロテイン L の抗体結合モジュールを提示させ、これに様々な生物種由来の種々の抗体を結合させることで生体内の任意の細胞や組織に標的を改変することが可能となった。

・フシコクシン誘導体によるリン酸化ペプチド選択的な 14-3-3 タンパク質の機能制御（加藤）

14-3-3 タンパク質は、Ser/Thr キナーゼ依存的な信号伝達系の制御に重要な役割を担っている。本研究では、14-3-3 タンパク質が会合する幾つかのリン酸化ペプチドモチーフの中で、mode 3 と呼ばれる C 端ペプチドとの会合を選択的に安定化するフシコクシン誘導体（FC-THF）を創製した。そして、FC-THF が mode 3 型タンパク質である K^+ -イオンチャンネル・TASK-3 を発現させたアフリカツメガエル卵母細胞において、外向きの K^+ current を増大させることを明らかにした。

・単一散乱強度に基づく半透明物体の形状推定（八木）

半透明物体内部で観測される単一散乱の強度に基づく、新たな形状推定手法を開発した。単一散乱は、入射光が物体中で一度だけ微粒子と衝突することによって生じる現象であり、光源からカメラに至るまでの光路や、光路長に応じた減衰の解析が可能である。本手法により、白濁したプラスチックなどの半透明な物体の表面形状が大まかに推定できることを明らかにした。

・人間行動モデルの記述ツール CHARM-Pad の開発とその実証試験（溝口）

医療機関におけるガイドライン記述を対象にして、意味が明確で計算機理解可能な表現形式を持ち、行為の目的の明示化ができ、かつ方式の比較が容易であり選択理由の明示化ができる人間行動モデルの記述ツールを開発し、それをタブレットコンピュータに移植した。このツールで記述されたモデルを、期待される効果から CHARM(Convincing Human Action Rationalized Model)と呼び、大阪厚生年金病院 ICU 看護手順研修において試験的運用のための準備を完了した（6月から運用開始予定）。

・スフィンゴシン 1 リン酸輸送体ノックアウトマウスの解析と異物排出タンパクの構造決定（山口）

SPNS2 ノックアウトマウスを解析し、SPNS2 が血管・リンパ管などの表皮細胞の S1P 輸送体であることを明らかにし、表皮からの S1P の分泌が無くなると、リンパ球の血中濃度が下がり、とくに T 細胞リンパ球がほとんど消失することを見出した。また、細菌異物排出タンパクにおいて世界初となる阻害剤結合構造を解くことに成功し、異物排出タンパクが示す阻害剤特異性の原因を解明したことにより、ユニバーサルな異物排出タンパク分子設計への道を切り開いた。

・ヘアピンプライマー-PCR 法の改良（中谷）

遺伝子の一塩基多型を迅速、簡便に検出する「ヘアピンプライマー-PCR 法」では蛍光シグナルの減少を観測している。ヘアピンプライマー-PCR 法の高感度化を検討した結果、これまで別途添加していた蛍光色素 DANP をヘアピンプライマーに共有結合で固定化する事を検討した。C-バルジを形成する塩基の前後に DANP を導入した所、PCR の進行に伴い蛍光強度が増大する導入位置を見出した。

・1 分子ダイナミクス制御技術の開発（谷口）

ナノメートルスケールの幅と高さを持つ流路（ナノ流路）を流れる DNA 1 分子の速度を、ゲート電圧で制御するナノデバイスを作製した。ゲート電圧による DNA 1 分子の速度変化を調べたところ、DNA 1 分子の速度を 3 桁の範囲で制御できることを明らかにした。さらに、作製したナノデバイスを用いた電流計測から、ナノ流路内を通過する DNA 1 分子の折り畳み構造を識別できることを発見した。

・青・緑・赤色のカラーバリエーションを持つ高感度カルシウムイオンセンサーの開発（永井）

円順列変異により蛍光タンパク質を分割し、間にカルシウムイオン感受性ドメイン CaM 及び安定化ドメイン M13 を導入した、新規カルシウムイオンセンサー-GECO シリーズの開発を行った。カルシウムイオンに対する感受性が高いセンサーを高効率に探索するために、大腸菌内膜・外膜間に目的タンパク質を発現させ、外部からのカルシウムイオン濃度変化に高効率に応答するスクリーニングシステムを構築した。その結果、ダイナミックレンジが 2,600% と高い蛍光強度変化を示す緑色カルシウムイオンセンサー-G-GECO を開発した。さらに、変異を導入することにより、B-GECO, R-GECO, さらに 1 波長 2 波長測光タイプである GEM-GECO の開発に成功した。

「環境調和材料・デバイス」プロジェクトグループ

教授（兼任） 吉田 陽一（グループ長）、中嶋 英雄、真嶋 哲朗、磯山 悟朗、
笹井 宏明、古澤 孝弘

・量子ビームテクノロジーを用いた環境調和型反応プロセスの研究

吉田 陽一 教授（産研） 共同研究者：楊 金峰、近藤 孝文、菅 晃一

研究成果要旨： 量子ビームが生成する活性種による酸化還元反応は、環境に放出されると非常に有害な酸化剤や還元剤を用いる必要が無く、低環境負荷の環境調和型反応プロセスである。量子ビーム誘起反応は、非常に高速であり、これを解明するためにフェムト秒電子線パルスラジオリシスを開発した。一方、イオン液体は、不燃性かつ極低蒸気圧であり、安全かつ環境への排出量が極めて少ない環境調和型材料である。本年度は、イオン液体に量子ビームを照射することによって溶媒和電子を生成し、芳香族溶質への電子移動（還元）反応を研究した。イオン液体を用いた量子ビーム誘起酸化還元反応は、新しい環境調和型反応プロセスである。

連携の実績内容の要旨： 九大先導研多次元分子配列分野と連携し、分子内電荷移動の超高速分光について研究連携の検討を始めた。九大先導研マイクロプロセス制御分野、九大先導研高分子材料物性学分野とイオン液体を用いた環境調和型反応プロセスの研究について、研究連携の検討を始めた。

・マクロポラス金属およびナノポラス材料の製法、物性と応用

中嶋 英雄 教授（産研） 共同研究者：多根正和、仲村龍介、井手拓哉

研究成果要旨： マクロポラス金属として一方向性気孔を有するロータス金属の力学特性の解明およびナノポラス酸化物の新規創製とポラス化機構の解明を実施した。その結果、ロータス炭素鋼は一方向性気孔に起因した優れた衝撃エネルギー吸収特性を示すこと等を明らかにした。また、アモルファス酸化物薄膜を高温でアニールすることによって、薄膜内に配向性ナノボイドを形成させるという新規ナノポラス化手法の構築に成功した。また、アモルファス薄膜内の密度ゆらぎがボイド形成の要因であることを見出した。

連携の実績内容の要旨： 東北大学多元研一色研究室により Ar-10% H_2 のプラズマアーク溶解によって作製された純度 99.997%の高純度 Fe-12mass%合金を連続帯溶融法によって水素 2.5MPa、移動速度 330 μms^{-1} の条件で一方向凝固させた。その結果、高純度鉄と同様に粗大な気孔が生成し、これは合金中の不純物が気孔の核生成サイトとなる可能性を示唆している。

・ナノマテリアルのビーム機能化学

真嶋 哲朗 教授（産研） 共同研究者：藤塚守、川井清彦、立川貴士、崔正権

研究成果要旨： 超分子、オリゴマー、高分子、DNA、タンパク、金属酸化物、半導体、金属などのナノマテリアルのレーザーあるいは放射線照射によるビーム機能化学に関する研究を行っている。本年度は、DNA 内電荷移動、 TiO_2 光触媒反応、超分子内エネルギー移動・電荷移動、タンパクや DNA のダイナミクスなどを解明し、論文として報告した。

連携の実績内容の要旨： 昨年に続いて、シクロファン化合物の合成を専門にする九大先導研の新名主研究室との連携共同研究により、これら化合物の 77K 剛体溶媒中での γ 線照射およびパルスラジオリシスを行うことにより、シクロファン分子内電荷非局在化について検討した。また、蛍光相関分光法による生体分子の研究を行っている九大先導研の丸山研究室との共同研究により、一分子レベル蛍光観測によ

る DNA 内電荷分離寿命の測定を行い、一塩基多型の読み出しを検討した。

・大強度テラヘルツ波源の高度化と環境調和材料研究への応用

磯山 悟朗 教授（産研） 共同研究者：加藤龍好、入澤明典、川瀬啓悟

研究成果要旨： 自由電子レーザー（FEL）を用いた大強度テラヘルツ波源の高度化の一環として、昨年度開発した FEL パルスのエネルギーを増幅回数の関数として求める手法を用い、FEL 動作に大きな影響を与える FEL 増幅率を測定した。阪大産研のテラヘルツ FEL の増幅率は波長 105 μm に対して最大 58% で、その光共振器長依存性はスーパーモード理論の予言と良く一致した。FEL の波長スペクトルを FEL のパワー発展と共に測定し、光共振器長による変化を求めた。スピン偏極した磁性体やカイラリティーを持つ光学異性体の研究にテラヘルツ波を用いるため、直線偏光を持つ FEL 光から円偏光を発生する試験研究を行った。

連携の実績内容の要旨： 共同研究を行う研究グループを見出すために引続きアライアンス全体会議や分科会で我々の研究内容を紹介すると共に、他グループの研究内容を調査して、次年度の共同研究の可能性を検討した。

・ α -アシルオキシカルボニル化合物の環境調和型触媒的不斉合成法の開発

笹井 宏明 教授（産研） 共同研究者：滝澤忍、竹中和浩

研究成果要旨： 自然界にも広く見られ、医薬品原料および有機合成中間体として有用な α -アシルオキシカルボニル化合物は、これまでマンガンや鉛など毒性の高い金属酸化剤を化学量論量以上用いて合成されていた。今回、当研究室で開発したキラル配位子 SPRIX を持つパラジウム触媒が特異な反応性を示すことを見だし、酸素を酸化剤とする環境調和性に優れた α -アシルオキシカルボニル化合物の新規触媒的不斉合成法の創出に成功した。

連携の実績内容の要旨： 昨年度に引き続いて、合成した新規キラルスピロ化合物の生理活性に関する研究を東北大多元研の永次研究室と共同で進めている。

・凝縮相中における放射線化学初期過程の研究

古澤孝弘 教授（産研） 共同研究者：小林一雄、山本洋揮

研究成果要旨： 量子ビームのエネルギーを有効に利用した省エネルギー・省資源工業プロセスの開発を目的に、微細加工材料中の酸触媒反応の反応機構を解明した。さらに、環境センサーの開発を目的に、生体中に存在する環境応答分子の応答機構を放射線化学的手法により解明した。

連携の実績内容の要旨： 東北大多元研の生体高分子化学研究分野（清水研）と連携し、酸素センサーの環境酸素濃度への応答機構を解明した。

試作工場

工場長（兼任）教授		谷村 克己
技術職員（技術室所属）	機械加工室	大西 政義、松下 雄貴
	ガラス加工室	松川 博昭、小川 紀之

） 概要

試作工場は機械加工室とガラス加工室から構成されており、産業科学研究所設置と同時に付設された。現在は、本研究所の中心部で利便性の良いインキュベーション棟に置かれている。本研究所における研究分野は多岐にわたり、使用される実験装置は多様でかつ斬新な装置が多い。試作工場はこれらを用いた研究機能を最大限に発揮させることを目的としている。そのために、種々の理科学実験装置や実験器具を試作段階から研究者と綿密な連携を保ちながら、設計・製作し、研究支援を展開している。 旋盤、 円筒研削盤をはじめ機械設備の充実を図り、加工範囲の拡充・高精度化などに努めている。

） 成果

今年度は再雇用者（機械加工室）の退職に伴い1名減の4名体制となり、その分、機械加工室の処理件数が減少したが、減少幅は昨年採用された新人（機械加工室）が良くフォローして小幅に止めることができた。

技術室として取り組む、産研・阪大のイベント（安全講習会・いちょう祭・ものづくり教室）などに室員全員で参加・協力し、産研および地域に貢献できた。

技術室報告会の開催をはじめ、技術研究会、シンポジウム、講習会などに参加し、自己研鑽に努めている。

年間依頼処理件数

325件（前年度413件）

[機械加工室193件（前年度265件）、ガラス加工室132件（前年度148件）]

放射線同位元素実験室

室長（兼任）教授 磯山 悟朗

a) 概要

本実験室は、放射線同位元素のうち、非密封の³H, ¹⁴C, ³²P, ³³P, ³⁵Sを含む物質を取り扱う実験のために設置されたものである。本実験室には、液体シンチレーションカウンターやバイオイメーキングアナライザー (FLA3000) 等の装置が設置されている。これらの設備を用い、化合物の同位元素による標識や、標識化合物を用いた生化学的、分子生物学的及び細胞生物学的実験が行われ、タンパク質や遺伝子の構造と機能の解明のために大きな役割を果たしている。教職員や学生（放射線同位元素取扱教育訓練受講者）が年間を通して利用しており、放射線障害予防規定に則した維持管理が行われている。

b) 成果

本年度は放射性同位元素使用実験として以下の継続研究課題が実施された。

情報伝達物質排出輸送体の同定と機能解析（生体情報制御学研究分野）

マウス及びラットの各組織からの cDNA ライブラリーの構築（生体情報制御学研究分野）

酸化ストレスによる遺伝子損傷の分子機構（量子ビーム物質科学研究分野）

放射線同位元素実験室を使用して得られた研究の成果は各研究室の頁にまとめられている。

電子プロセス実験室

室長（兼任）教授	松本 和彦
准教授（兼任）	長谷川 繁彦
准教授（兼任）	松本 卓也
准教授（兼任）	須藤 孝一
准教授（兼任）	前橋 兼三
助教（兼任）	周 逸凱

a) 概要

電子プロセス実験室は、平成3年（1991）に設置されたものである。当実験室は、ナノテクノロジーおよび関連基盤研究を推進するために、光・電子材料、量子分子素子材料、有機素子材料などに関連した研究で必要とされる共通のプロセス関係の装置を設置し、いろいろな素子材料のプロセス技術の向上をはかって研究の展開に役立てることを目的としている。

設備としては、小規模クリーンルーム、半導体等の結晶品質を評価できる二結晶X線回析装置、表面構造を調べるための原子間力顕微鏡・デジタル光学顕微鏡、パターン形成を行うためのフォトリソグラフィ装置・電子線描画装置、各種の絶縁層・電極形成を行うためのスパッタ薄膜形成装置・真空蒸着装置・電子ビーム蒸着装置、微細加工を行うための反応性イオンエッチング装置・集束イオンビーム装置、端面形成のための劈開機、配線のためのワイヤーボンダー装置、解析用パーソナルコンピュータなどが設置されている。

b) 成果

当実験室は、ナノテクノロジーセンターおよび関連研究室での各種材料に対する構造解析、表面解析、電極形成の実験研究や、これらをもとに各種材料の電氣的性質等の測定、光素子、電子素子、分子素子などの試作等に寄与している。また、ユーザに対し装置使用方法の指導、各装置のメンテナンス、保守点検、修理などを行っている。本年度は4研究室・室の利用があり、利用総数が約50件であった。

図書室

室長（兼任）教授	松本 和彦
嘱託職員	小野 泰子
事務補佐員	濱中 久仁子

概要

本図書室は、専門的図書を所蔵し、管理棟二階に開架図書室が設けられている。図書の発注、受入及び文献の所在調査や照会、複写の申し込みや受付業務、図書館間相互貸借を行っている。又、利用案内などをホームページ (<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/lib-web/>) に掲示している。

【蔵書数】	和文図書	5,094 冊	和雑誌	178 種	新聞	5 種
	欧文図書	19,654 冊	洋雑誌	542 種		

【平成 24 年度受入図書数】 59 冊

【平成 24 年度不用図書除却数】 1,600 冊

【平成 24 年度利用統計】	産研図書室での貸出数（学内・学外からの取寄せ資料含む）	660 冊
	学内 9 図書館室への産研所蔵資料貸出数	52 冊
	学内・学外からの文献複写取寄せ数	40 件
	学内への文献複写提供数	21 件

（平成 25 年 3 月 31 日現在）

オープンラボラトリー

教授（兼任） 笹井 宏明
特任研究員 法澤 公寛
特任事務職員 大橋 佳代子

a) 概要

オープンラボラトリーは、物質・材料やデバイスを対象としたナノテクノロジーの科学技術発展の基盤となるべき、独創的、先進的な学術研究の推進を目的とした総合的研究に利用するものとする。産業科学ナノテクノロジーセンターの学内兼任教員及び客員教員並びに産業科学研究所に属する研究者グループ及び大阪大学のナノテクノロジー研究者のグループに利用資格がある。

b) 成果

2004年度より新規利用者の募集をし、2012年度は以下に示す11の研究代表者より利用があった。

研究代表者	所属	研究代表者	所属
伊東一良 教授	工学研究科	川合知二 特任教授	産業科学研究所
森勇介 教授	工学研究科	小林光 教授	産業科学研究所
森島圭祐 教授	工学研究科	田川精一 特任教授	産業科学研究所
澁谷陽二 教授	工学研究科	竹谷純一 教授	産業科学研究所
箕島弘二 教授	工学研究科	松本和彦 教授	産業科学研究所
山崎義光 招聘教授	医学系研究科		

情報ネットワーク室

室長（兼任）教授	笹井	宏明
教授（兼任）	笹井	宏明
助教（兼任）	福井	健一
助教（兼任）	辛川	誠
技術職員	相原	千尋
技術職員	奥村	由香

a) 概要

情報ネットワーク室は、近年の研究環境における情報ネットワークの急速な普及と重要性を鑑み、これまでのボランティアベースの所内情報ネットワークの運営を組織化する為に、1999年3月に発足した。所内情報ネットワークは、1980年代後半に知能システム科学大部門の研究室が共同で構築し、1994年のODINS(Osaka Daigaku Information Network System)の運用開始に伴い研究所全体規模で整備された。現在では、産業科学研究所に携わる人々に情報の発信・受信の場を提供している。情報ネットワーク室では室長のもと、技術室より派遣された技術職員により産業科学研究所ネットワークの安定運用はもとよりネットワークポリシーの策定、整備における技術的作業をはじめ、各種サーバーの構築・管理、各種システムの構築・管理、利用者・研究者のサポート・教育、ホームページの更新・作成による広報支援等を行っている。また、産業科学研究所の於ける各種シンポジウム、講演会等において全世界へ向けてインターネットライブを提供し、レジストレーション、アブストラクト収集システム等を提供している。また、研究所入館管理システム、電子掲示板、監視カメラの運用・管理も行っている。また、業績評価システム、年次報告書編集システム、原著論文・国際会議データ収集システム等多数の所内向けシステムの開発・運用・管理を行っている。

b) 成果

[シンポジウム等サポート]

新学術領域研究「高次 π 空間の創発と機能開発」第8回公開シンポジウム
新学術領域研究「高次 π 空間の創発と機能開発」第9回公開シンポジウム
新学術領域研究「高次 π 空間の創発と機能開発」第4回国際シンポジウム
第8回阪大ナノシンポジウム
第68回学術講演会
第16回産研国際シンポジウム
平成24年度 ナノ工学講義
共同研究拠点一般研究課題申込
共同研究拠点特定研究課題申込
がんばろう！東北～復興支援共同研究課題～申込

[システム関連]

サーバーセキュリティ外部監査
PKI プロジェクト(国立情報学研究所)
教員業績評価

[ネットワーク関連]

ODINS 無線 LAN 設置

[委員会]

広報委員会

業績評価委員会

ODINS 運用部会

[ホームページ]

産研公式 HP 更新

[その他]

各種サーバー管理

産研紹介 VIDEO 制作(日・英)

ポスター印刷 (468 件)

ISIR(入退館)カード発行

テレビ会議サポート

ユーザー登録

産学連携室

室長（兼任）教授	小林 光
教授（兼任）	松本 和彦
教授（兼任）	古澤 孝弘
教授（兼任）	笹井 宏明
教授（兼任）	谷口 正輝
特任教授（兼任）	清水 裕一

a) 概要

産学連携室は、産業科学研究所（産研）と産業界との連携活動を推進するオフィスで、産研の研究成
果を社会に還元することを目的とした活動を行っている。主な業務は、産研と産業界との緻密なネット
ワークの構築、産業界からの要望、要請に応じるような研究シーズの紹介、産研の研究成果であるシー
ズと産業界のニーズとの摺り合わせ等である。また、新産業の創出に向けて新しい分野の研究領域創出
の提案、さらに、産業界からの要請による研究開発協力事業の推進活動を行っている。

b) 成果

・研究成果および技術シーズの産業界への紹介

①産研テクノサロン開催：4回（開催日、参加人数）

第1回（平成23年5月17日、103名）

第2回（平成23年8月3日、63名）

第3回（平成23年11月2日、34名）

第4回（平成24年2月1日、47名）

②産学連携室のホームページ等にて、各研究室の研究内容や各種産学連携制度を紹介した。さらに相談
の窓口を設置し産業界からの問合せに対応。

③研究紹介の冊子を作成し、技術シーズを産業界に紹介。

④展示会出展：5件（開催日、会場）

国際フロンティア産業メッセ（平成24年9月6-7日、神戸国際展示場）

大阪大学イノベーションフェア（平成24年11月8日、ホテル阪急エキスポパーク）

ビジネス・エンカレッジ・フェア（平成24年12月5-6日、グランキューブ大阪）

イノベーションフェア関西（平成24年12月6日、グランキューブ大阪）

国際ナノテクノロジー総合展（平成25年1月30日-2月1日、東京ビッグサイト）

⑤企業情報交換会開催：2件

・企業リサーチパークの活用推進

新規利用：4企業（5室）

・共同研究等のコーディネーション

件数：3件

・外部資金獲得支援

件数：2件

・新産業創造研究会支援：

件数：1研究会（計3回）

広報室

室長（兼任）教授 吉田 陽一
技術補佐員 松本 紀子

a) 概要

広報室は、広報委員会の企画・基本方針に沿って広報活動を積極的かつ効果的に行うため、平成 18 年 2 月に発足した。主な業務は、広報に関する基本計画案の作成に必要な資料収集、産研ニュースレター等の広報誌及び年次報告書等の編集及び発行の補助、ホームページ編集に係る資料収集、記者発表（庶務係所掌のものを除く）に関する事務、報道記事等の収集及び保管である。

b) 成果

- ・ いちよう祭一般公開広報
一般公開来場者 229 名
- ・ ものづくり・ナノテク理科教室広報
参加者 79 名
掲載 2 件（朝日ファミリーニュース、産経リビング新聞）
- ・ スーパーサイエンスハイスクール（SSH）との連携
武庫川女子高等学校への見学説明会実施と夏季体験実習受け入れ
- ・ 中・高校生の施設見学受け入れ（広報委員会確認分）
受け入れ件数 9 件
見学者数 440 名
- ・ プレスリリース（阪大広報課経由） 9 件
- ・ 産研ニュースレター（年 3 回発行）
- ・ 年次報告書・メモワーズ発行
- ・ 産研紹介パンフレット作成
- ・ 所内案内板更新
- ・ 所内研究展示コーナー整備
- ・ 研究成果、報道情報の HP 掲載
- ・ 産研紹介 DVD 作成

技術室

室長	田中 高紀
研究支援推進員	山本 保
研究支援推進員	馬場 久美子
研究支援推進員	谷畑 公昭
研究支援推進員	石橋 武
技術補佐員	松本 紀子
技術補佐員	坂本 美夕 (平成 24 年 月 3 日まで)

工作班	班長	小川 紀之
・機械回路工作係	係長	大西 政義
	係員	松下 雄貴
・ガラス工作係	係長 (兼任)	小川 紀之

計測班	班長	松川 博昭
・計測・情報システム係	係長	相原 千尋
	係員	奥村 由香
	係員	古川 和弥
・分析・データ処理係	係長	榊原 昇一
	係員	松崎 剛
	係員	羽子岡 仁志

a) 概要

- ・技術室は室長以下、工作班と計測班から成り、それぞれ2つの係を有する組織である。
- ・技術室長(田中高紀)は技術室を統括すると共に、総合解析センターで業務を行ってきた。
- ・研究支援推進員(山本保、馬場久美子、谷畑公昭、石橋武)はそれぞれ、量子ビーム科学研究施設、所内安全衛生、ナノテクノロジーセンター(ナノ加工室)および、総合解析センター(電子顕微鏡系)において業務を行ってきた。技術補佐員(松本紀子)は広報室において業務を行ってきた。
- ・工作班長(小川紀之)は工作班を統括すると共に、試作工場(ガラス加工室)において業務を行ってきた。機械・回路工作係長(大西政義)係の業務を遂行すると共に、試作工場(金属加工室)において業務を行ってきた。同係所属技術職員(松下雄貴)は試作工場の金属加工室において業務を行ってきた。ガラス工作係長(兼任・小川紀之)は係の業務を遂行すると共に、試作工場(ガラス加工室)において業務を行ってきた。
- ・計測班長(松川博昭)は計測班を統括すると共に、試作工場(ガラス加工室)において業務を行ってきた。

分析・データ処理係長(榊原昇一)は係の業務を遂行すると共に、産業科学ナノテクノロジーセンター(ナノ加工室)において業務を行ってきた。同係所属技術職員(松崎剛、羽子岡仁志)は総合解析センターにおいて業務を行ってきた。計測・情報システム係長(相原千尋)は係の業務を遂行すると共に、情報ネットワーク室において業務を行ってきた。同係所属技術職員(奥村由香、古川和弥)は、情報ネットワーク室及び量子ビーム科学研究施設において業務を行ってきた。

各技術職員は、上記のような派遣先において研究用大型装置や機器類の試作、運転、計測、ネットワークの保守及び研究用材料の各種分析、そのデータ処理などを効率よく遂行してきた。さらに、近年の研究の多様化に対応して班、係を越えた体制を構築し支援活動の範囲を拡大している。特に産研国際シンポジウムや国際会議などのインターネットライブとそれらの映像記録、ネットによるテレビ会議等の運営にも支援協力している。また技術・知識の向上のため、技術職員各人は相互に技術研修を行うと共に、技術研究会、研修会、各種学会等にも積極的に参加、発表している。

技術室独自で開催している技術室報告会は 25 回目を数え、「技術室報告」 25(2 2) を発刊した。これらにより得られた技術・知識は、教職員、研究生等に対してそれぞれの専門的技術指導等で成果を上げている。また本年も当研究所の新入学生を対象とした安全教育に取り組み技術室主催の安全講習会を 5 月に開催した。一方、ものづくり教室を子供たちの夏休みに 3 日間にわたり開催し地域貢献事業の一端を担った。

b) 成果

技術室刊行物

- ・技術室報告 25(2 2)

技術室主催、所内講習会及び報告会等

- ・安全講習会 2 2 年 5 月 3 日 開催 参加人数 約 3 名
- ・ものづくり教室開催 2 2 年 8 月 22 日～8 月 24 日開催 参加人数 名
- ・第 25 回技術室報告会 2 2 年 2 月 日～2 月 日開催 参加人数 約 名
「思い出に残った依頼業務ー 少し難しい課題が面白いー」 榊原 昇一 技術職員
「産研技術室における社会学連携について」 大西 政義 技術職員
他大学より 8 名技術職員発表、教員 5 名講演

技術研究会、学会等の参加、発表

- ・ 体験セミナー 大阪 (2 4 月)
- ・計測制御・通信デバイステクニカルセミナー 大阪 (2 4 月)
- ・ヤマザキマザックアクティブフェ 2 2 岐阜 (2 月)
- ・第 回 日本分析化学会有機微量分析研究懇談会 ポスター発表 鳥取 (2 月)
- ・第 回 日本加速器学会 大阪 (2 8 月)
- ・2 2 年度 機器・分析技術研究会 座長 大分 (2, 月)
- ・第 回 ガラス工作技術ミニシンポジウム 口頭発表 埼玉 (2 月)
- ・24 大阪大学公開講座 全 回 大阪 (2 月)
- ・第 5 回 関西設計・製造ソリューション展・機械要素展 大阪 (2 月)
- ・科学教育機器リノベーションセンター3 造形システム講習 大阪 (2 月)
- ・特別管理産業廃棄物管理責任者講習 大阪 (2 月)
- ・自衛消防業務講習 大阪 (2 月)
- ・原子吸光と の上手な使い方講習会 東京 (2 月)
- ・第 2 回 大阪大学技術職員研修 大阪 (2 月)
- ・ 講習 大阪 (2 2 月)
- ・高周波増幅器の性能評価試験 東京 (3 2 月)
- ・第 8 回 情報技術研究会 口頭発表 福岡 (3 3 月)
- ・平成 24 年度愛媛大学総合技術研究会 口頭、ポスター発表、座長 愛媛 (3 3 月)

各種免許・資格取得の現状

- ・衛生工学衛生管理者 (4 名)
- ・第 種衛生管理者 (2 名)
- ・高圧ガス製造保安責任者免状 乙種化学 (名)
- ・危険物取扱者 (乙種 類～ 類免許) (名)

- ・毒物劇物取扱者（名）
- ・特別管理産業廃棄物管理責任者（5名）
- ・床上操作式クレーン運転（1名）
- ・クレーンの玉がけ（1名）
- ・天井クレーン定期自主検査者（1名）
- ・アーク溶接特別教育（3名）
- ・研削砥石の取替、取り替え時の試運転の業務（2名）
- ・第2種放射線取扱主任者免状（1名）
- ・エックス線作業主任者（1名）
- ・情報処理技術者試験（初級システムアドミニストレーター）（2名）
- ・電気工事士免状（1名）
- ・総長表彰（名）

事務局 (平成25年3月31日現在)

	(事務部長)	三田 敏夫
総務課	企画室 (事務職員)	東尾 朋静
	(事務職員)	吉岡 絢子
	(特任事務職員)	西田 彩
	(課長)	白濱 三義
	総務係 (係長)	山口 澄章
	(事務職員)	花見 和子
	(事務補佐員)	山田 由紀江
	(事務補佐員)	花嶋 潤子
	(事務補佐員)	西迫 満
	人事係 (係長)	堀井 奈津子
	(事務補佐員)	光森 幸子
	(事務補佐員)	林 和美
研究連携課	(課長)	西河 博美
研究協力係	(係長)	西村 治
	(主任)	徳本 美紗
	(事務職員)	神田 幸代
	(特任事務職員)	大塚 真琴
	(特任事務職員)	谷澤 美奈
	(事務補佐員)	筒井 深雪
	財務係 (係長)	山本 光一
	(主任)	田仲 裕一
	(特任事務職員)	森田 全子
	(事務補佐員)	森 有佳子
契約係	(事務補佐員)	横山 吾子
	(係長)	西村 治
	(主任)	小林 貴行
	(事務職員)	佐藤 愛子
	(事務補佐員)	寺田 久美子
	(事務補佐員)	大谷 和音
	(事務補佐員)	西本 トキコ

[附 4] 各研究部門、附属研究施設における活動実績リスト

光・電子材料研究分野

原著論文

[1]Structural and Optical Characterization of GaN/AlGaN Single Quantum Disk Nanorods, M. Almokhtar, S. Emura, H. Tambo, S. Hasegawa and H. Asahi: *Acta Physica Polonica A*, 123 (2013) 473-475.

[2]Design of Spin Polarization Analyzer using Transverse-Longitudinal Correlation in Resistivities Induced by Spin-Orbit Interaction, Masamichi Sakai, Koichi Kakizaki, Shigehiko Hasegawa, Akira Kitajima, Akihiro Oshima, and Hiroyuki Awano: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 52 (2013) 13004.

[3]Observation of large Zeeman splitting in GaGdN/AlGaN ferromagnetic semiconductor double quantum well superlattices, Yi Kai Zhou, Mohamed Almokhtar, Hitoshi Kubo, Nobuya Mori, Shuichi Emura, Shigehiko Hasegawa, Hajime Asahi: *Solid State Commun.*, 152 (2012) 1270-1273.

[4]Coherent growth of GaGdN layers with high Gd concentration on GaN(0001), K. Higashi, S. Hasegawa, D. Abe, Y. Mitsuno, S. Komori, F. Ishikawa, M. Ishimaru, and H. Asahi: *Appl. Phys. Lett.*, 101 (2012) 221902.

[5]Growth and Characterization of GaDyN/AlGaN Multi-Quantum Well Structures, Y. Nakatani, Y. K. Zhou, M. Sano, S. Emura, S. Hasegawa, and H. Asahi.: *e-J. Surf. Sci. Nanotech.*, 10 (2012) 499-502.

[6]Optical properties of InGaPN epilayer with low nitrogen content grown by molecular beam epitaxy, Kang Min Kim, Shogo Nonoguchi, Daivasigamani Krishnamurthy, Shuichi Emura, Shigehiko Hasegawa, and Hajime Asahi: *J. Appl. Phys.*, 112 (2012) 063507.

[7]Rare-earth doped III-nitride semiconductors for semiconductor spintronics, Hajime Asahi, Shigehiko Hasegawa, Yi-Kai Zhou, Shuichi Emura: *J. Luminescence*, 132 (2012) 3136-3140.

[8]Strong atomic ordering in Gd-doped GaN, Manabu Ishimaru, Kotaro Higashi, Shigehiko Hasegawa, Hajime Asahi, Kazuhisa Sato, and Toyohiko J. Konno: *Appl. Phys. Lett.*, 101 (2012) 101912.

[9]An Approach to Temperature-Insensitive Band Gap II – InGaGdN Case, Shuichi Emura, Siti-Nooraya Mohd-Tawil, Daivasigamani Krishnamurthy, and Hajime Asahi: *Phys. Status Solidi B*, 249 (2012) 489-493.

[10]Influence of Local Structure on Magnetic Properties of Layered Cobaltites PrBaCo₂O_{5+δ}, $\delta > 0.5$, S. Ganorkar, K. R. Priolkar, P. R. Sarode, A. Banerjee, R. Rawat, and Shuichi Emura: *J. Phys. : Condensed Matters*, 24 (2012) 476003-476009.

[11]Multiple Scattering Approach to GaN:Gd Gd L3-Edge XANES, Akihiro Koide, Takashi Fujikawa, Daijiro Abe and Shuichi Emura: *e-J. Surf. Sci. Nanotech.*, 10 (2012) 661-665.

国際会議

[1]Novel properties in GaN-based ferromagnetic semiconductor quantum wells (invited), Y. K. Zhou, Y. Nakatani, M. Sano, S. Emura, S. Hasegawa, H. Asahi: *Villa Conference on Energy, Materials, and Nanotechnology 2012*.

[2]Growth and characterization of GaDyN-based double-barrier magnetic tunnel junctions (poster), Y. K. Zhou, M. Sano, S. Emura, S. Hasegawa, H. Asahi: *The 7th International Conference on Physics and Applications of Spin-related Phenomena in Semiconductors 2012*.

[3]Mechanism of selective area growth of InP on Si(001) substrates using SiO₂ mask by gas-source molecular beam epitaxy (poster), S. Hasegawa, T. Shimoi, and H. Asahi: *The 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy*.

- [4]Photoluminescence Properties in GaGdN grown on GaN(0001) by PA-MBE (poster), K. Higashi, S. Hasegawa, S. Sano, Y. K. Zhou and H. Asahi: The 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy.
- [5]Growth parameter dependence of structural, electrical and magnetic properties in GaGdN layers grown on GaN(0001) (poster), S. Sano, S. Hasegawa, Y. Mitsuno, K. Higashi, M. Ishimaru, T. Sakurai, H. Ohta, and H.Asahi: The 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy.
- [6]Growth and characterization of GaN/GaDyN double barrier structures (poster), M. Sano, Y. K. Zhou, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi: The 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy.
- [7]Influence of hydrogen incorporation on texture and grain size in YH₂ films (poster), Tomoya Okoshi, Masashi Hayakawa, Hiroaki Hiramama, Masamichi Sakai, Koji Higuchi, Akira Kitajima, Akihiro Oshima, and Shigehiko Hasegawa: The 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy.
- [8]Crystal growth of magnetic dihydride GdxY1-xH₂ for generation of spin current (poster), Takahito Sakuraba, Hiroaki Hiramama, Masamichi Sakai, Zentaro Honda, Masashi Hayakawa, Tomoya Okoshi, Koji Higuchi, Akira Kitajima, Akihiro Oshima, and Shigehiko Hasegawa: The 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy.
- [9]Enhancement of hydrogen uptake for Y and Gd films by thin Ni surface overlayers (poster), Hiroaki Hiramama, Masashi Hayakawa, Tomoya Okoshi, Masamichi Sakai, Koji Higuchi, Akira Kitajima, Akihiro Oshima, and Shigehiko Hasegawa: The 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy.
- [10]Growth and Characterization of Dilute Magnetic Semiconductor GaGdN Nanorods Grown on Si (poster), Mai Uenaka, Shigehiko Hasegawa, Mariko Kimura, and Hajime Asahi: International Workshop on Nitride Semiconductors 2012.
- [11]Growth and characterization of III-nitride based dilute magnetic semiconductors and their nanostructures (invited), Shigehiko Hasegawa, Yi-Kai Zhou, and Hajime Asahi: 2012 Energy Materials Nanotechnology Fall Meeting.
- [12]MBE Growth and Characterization of GaN-based Dilute Magnetic Semiconductor Nanostructures (invited), Shigehiko Hasegawa, Yi-Kai Zhou, and Hajime Asahi: 2012 Collaborative Conference on Crystal Growth.
- [13]Growth and Characterization of GaN-based Dilute Magnetic Semiconductor Nanostructures (poster), Shigehiko Hasegawa, Mariko Kimura, Mai Uenaka, and Hajime Asahi: The 16th SANKEN International and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013.
- [14]Structural and Optical Characterization of GaN/AlGa_N Single Quantum Disk Nanorods (oral), M. Almokhtar, S. Emura, H. Tambo, D. Krishnamurthy, S. Hasegawa and H. Asahi: 2nd International Congress in Advances in Applied Physics and Material.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- 長谷川 繁彦 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (総務委員長)
- 長谷川 繁彦 The 7th International Symposium on Surface Science (現地実行委員会副委員長)
- 長谷川 繁彦 ISRN Condensed Matter Physics (編集委員)
- 江村 修一 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (実行委員)
- 周 逸凱 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (実行委員)

国内学会

- 応用物理学会 6 件
- 日本物理学会 2 件
- 日本真空学会 1 件

取得学位

博士 (工学)	希薄窒化物および希薄磁性化合物半導体の結晶成長と物性評価
東 晃太郎	
修士 (工学)	GaN(0001)面上の強磁性窒化鉄薄膜形成とその磁気特性
米岡 賢	
修士 (理学)	希薄磁性窒化物半導体ナノ構造の形成と評価
木村 真理子	
修士 (理学)	GaDyN/(Al)GaN 二重障壁構造の作製及びデバイス応用に関する研究
佐野 雅昭	
学士 (工学)	GaN 表面上の Fe 薄膜形成とその電気的・磁気的特性に関する研究

Nurassyakirin Bin
Hasbi

科学研究費補助金

		単位：千円	
基盤研究(B)	スピン依存弾道電子マッピング法の開発と半導体へのスピ	2,340	
長谷川 繁彦	ン注入機構の解明		
新学術領域研究 (研究領域提案 型)	スピノーダル分解を利用した新規スピントロニクス材料及 びデバイス応用に関する研究	5,850	
周 逸凱			
共同研究			
長谷川 繁彦	日新電機(株)	多結晶 GaN の物性確認とデバイ ス検証及び基板種を変えた結晶 成長の研究	1,830

半導体量子科学研究分野

原著論文

- [1]Electric-field-induced band gap of bilayer graphene in ionic liquid, Y. Yamashiro, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: J. Vac. Soc. Technol. B, 30 (2012) 03D111.
- [2]Novel charge transport in DNA-templated nanowires, G. Wang, H. Tanaka, L. Hong, Y. Matsuo, K. Niikura, M. Abe, K. Matsumoto, T. Ogawa and K. Ijiri: J. Mater. Chem., 22 (2012) 13691-13697.
- [3>Selective ion sensors based on ionophore-modified graphene field-effect transistors, K. Maehashi, Y. Sofue, S. Okamoto, Y. Ohno, K. Inoue and K. Matsumoto: Proc. of The 14th International Meeting on Chemical Sensors, 1 (2012) 305-308.
- [4]Fragment-Modified Graphene FET for Highly Sensitive Detection of Antigen-Antibody Reaction, S. Okamoto, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: Proc. of The 14th International Meeting on Chemical Sensors, 1 (2012) 519-522.
- [5]Carrier Transport Properties of the Field Effect Transistors with Graphene Channel Prepared by Chemical Vapor Deposition, R. Negishi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto and Y. Kobayashi: Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012) 06DF03.
- [6]Immunosensors Based on Graphene Field-Effect Transistors Fabricated Using Antigen-Binding Fragment, S. Okamoto, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012) 06DF08.
- [7]Carbon Nanotube-Based Floating Gate Memories with High-k Dielectrics, Y. Fujii, Takahiro Ohori, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, and Kazuhiko Matsumoto: Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012) 06FD11.
- [8]Direct Synthesis of Graphene on SiO₂ Substrates by Transfer-Free Processes, K. Gumi, Y. Ohno, K.

Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012) 06FD12.

[9]Horizontally Aligned Carbon Nanotubes on a Quartz Substrate for Chemical and Biological Sensing, S. Okuda, S. Okamoto, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: J. Phys. Chem. C, 116 (2012) 19490-19495.

[10]Diameter dependence of 1/f noise in carbon nanotube field effect transistors using noise spectroscopy, T. Kawahara, S. Yamaguchi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto, S. Mizutani and K. Itaka: Appl. Surf. Sci., 267 (2012) 101-105.

国際会議

[1]Nano Carbon Devices and Application (invited), K. Matsumoto: 19th International Symposium on VLSI Technology, Systems and Applications.

[2]Single charge electronics & stochastic resonance (invited), K. Matsumoto: 2nd IEEE Technology Time Machine -Symposium on Technologies Beyond 2020-.

[3]Nano Carbon Devices and ApplicationsK. Matsumoto (oral), : imec-Handai International Symposium 2012.

[4]Carbon Nanotube Bio Sensor (invited), K. Matsumoto: International Symposium on Carbon Nanotube Nanoelectronics 2012.

[5]Electrical Detection of Proteins Based on Carbon Nanotubes Field-Effect Transistors with Aligned Channels (poster), K. Koshida, S. Okuda, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: International Symposium on Carbon Nanotube Nanoelectronics 2012.

[6]Room Temperature Carbon Nanotube Multi Level Single Hole Memory with SiNx/Al₂O₃ Wrapped Double Gate Insulator Layers (poster), T. Kamimura, Y. Hayashi and K/ Matsumoto: International Symposium on Carbon Nanotube Nanoelectronics 2012.

[7]Carrier Transport Properties of Turbostratic Multilayer Graphene Grown by Chemical Vapor Deposition (poster), R. Negishi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto and Y. Kobayashi: International Symposium on Carbon Nanotube Nanoelectronics 2012.

[8]Carrier transport properties of multilayer graphene with turbostratic structure (poster), R. Negishi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto and Y. Kobayashi: 13th International Conference on the Science and Application of Nanotubes.

[9]Band-Gap Engineering of Bilayer Graphene with Ionic-Liquid Gate (poster), Y. Ohno, Y. Yamashiro, T. Ikuta, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 2nd International Symposium on Terahertz Nanoscience.

[10]Ionic-liquid-Gate Control of Bilayer Graphene (oral), Y. Yamashiro, T. Ikuta, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: International Conference on Nanoscience + Technology.

[11]Highly Sensitive Biosensors Based on Fragment Antigen-Binding Modified Graphene Field-Effect Transistors (oral), Y. Ohno, S. Okamoto, K. Maehashi, and K. Matsumoto: International Conference on Nanoscience + Technology.

[12]Quantum Nano Memory using Nano Carbon Material (poster), K. Matsumoto and T. Kamimura: International Conference on Nanoscience + Technology.

[13]Electrical-Biosensing Performance of Horizontally Aligned Carbon Nanotube Device on Quartz

Substrate (oral), K. Maehashi, S. Okuda, K. Koshida, Y. Ohno, K. Inoue and K. Matsumoto: International Conference on Nanoscience + Technology.

[14]Highly-sensitive Bio-Sensors using Nano Carbon Devices (invited), K. Matsumoto: The 2012 International Conference on Flexible and Printed Electronics.

[15]Electric-field Dependence of G-band Spectra in Bilayer Graphene (poster), Y. Yamashiro, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 2012 International Conference on Solid State Devices and Materials.

[16]Efficient Reduction and Restoration of Graphene oxide films as a Channel in Field Effect Transistor: Toward Sensor applications (oral), R. Negishi, K. Kuramoto, Y. Ohno, T. Nishino, T. Yamaguchi, K. Maehashi, K. Matsumoto, K. Ishibashi and Y. Kobayashi: 2012 International Conference on Solid State Devices and Materials.

[17]Single Charge Nano Memory using Nano Carbon Material (oral), T. Kamimura and K. Matsumoto: AVS 59th International Symposium and Exhibition.

[18]Recent advance in graphene-based nano-biosensors (invited), K. Matsumoto, K. Maehashi, Y. Ohno and K. Inoue: 3rd International Symposium on Graphene Devices.

[19]Direct Graphene Growth with Multi Metal Layers without Using Chemical Vapor Deposition (oral), K. Gumi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[20]Carbon Nanotube-Based Memory with Atomic-Layer-Deposited Dielectrics (oral), Y. Fujii, T. Kamimura, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[21]Position-Controlled Direct Graphene Synthesis on SiO₂ Surface by Laser Irradiation (poster), K. Koshida, K. Gumi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[22]Highly Sensitive Biosensors based on Fragment-Modified Graphene FET (poster), S. Okamoto, T. Ikuta, S. Zaifuddin, Y. Ohno, K. Matsumoto, K. Inoue and K. Matsumoto: 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[23]Sensor Application based on CVD-synthesized graphene (poster), S. Zaifuddin, S. Okamoto, T. Ikuta, Y. Ohno, K. Maehashi, M. Miyake, and K. Matsumoto: 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[24]Electrical detection of chemical and biological species by graphene field-effect transistors (invited), Y. Ohno: 2012 Graphene International Conference.

[25]Room Temperature Operation of Multilevel Single Hole Memory of Carbon Nanotube Wrapped by Double-Gate Insulator Layers of SiN_x/Al₂O₃ (poster), T. Kamimura: 3rd International Symposium on Terahertz Nanoscience.

[26]Improvement of Retention Characteristics of Carbon Nanotube NVM (poster), Y. Fujii, T. Kamimura, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[27]Improvement in Sensitivity of Detection of Antigen Using Graphene FET (poster), S. Okamoto, T. Ikuta, Z. Sakinah, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: 8th Handai Nanoscience and

Nanotechnology International Symposium.

[28]Multichannel Sensor Based on CVD-synthesized Graphene (poster), S. Zaifuddin, S. Okamoto, T. Ikuta, Y. Ohno, K. Maehashi, M. Miyake, and K. Matsumoto: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[29]The Rise of Direct Graphene Synthesis on SiO₂ Using Multi Metal Layers (poster), K. Gumi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[30]Direct Graphene Growth on SiO₂ by Laser Irradiation for Graphene FETs (poster), K. Koshida, K. Gumi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[31]Synthesis of Calcium-intercalated Multi-layer Graphene (poster), T. Ikuta, Y. Yamashiro, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[32]G-band Spectra of Bilayer Graphene with Dual Gate Structure (poster), Y. Yamashiro, M. Nakamura, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[33]Fabrication of Carbon Nanotube-Based Memory with High-k Dielectric Layered Structure (poster), Y. Fujii, T. Kamimura, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: The 16th SANKEN International Symposium and the 11th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[34]Application of Graphene based Biosensor using Antigen-Binding Fragment (poster), S. Okamoto, T. Ikuta, Z. Sakinah, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: The 16th SANKEN International Symposium and the 11th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[35]Sensor Array Based on CVD-synthesized Graphene (poster), M. Z. Nursakinah, S. Okamoto, T. Ikuta, Y. Ohno, K. Maehashi, M. Miyake, and K. Matsumoto: The 16th SANKEN International Symposium and the 11th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[36]Synthesis of calcium-intercalated few-layer graphene by vapor transport (poster), T. Ikuta, Y. Yamashiro, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: The 16th SANKEN International Symposium and the 11th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[37]Simple-step Fabrication of Graphene Field-effect Transistors (poster), K. Koshida, K. Gumi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: The 16th SANKEN International Symposium and the 11th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[38]Direct graphene growth on oxides: graphitization of amorphous carbon using multi metal layers (poster), K. Gumi, K. Inoue, Y. Ohno, K. Maehashi, and K. Matsumoto: The 16th SANKEN International Symposium and the 11th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[39]Fabrication and Properties of Few-Layer Graphene Synthesized by Chemical Vapor Deposition (poster), M. Nakamura, S. Okamoto, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: The 16th SANKEN International Symposium and the 11th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[40]G-band Spectra of Bilayer Graphene in Ionic Liquid (poster), Y. Yamashiro, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: The 16th SANKEN International Symposium and the 11th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[41]Carbon Nanotube-Based Memory with Au nanoparticle floating dot (poster), K. Seike, Y. Fujii, T. Kamimura, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: The 16th SANKEN International Symposium and the 11th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[42]Chemical and Biological Sensing Based on Horizontally Aligned Carbon Nanotube Field-Effect Transistors (oral), K. Maehashi, S. Okuda, K. Koshida, Y. Ohno, K. Inoue and K. Matsumoto: International Thin-Film Transistor Conference 2013.

[43]Fabrication of Graphene Field-Effect Transistors Using Laser Irradiation (poster), K. Koshida, K. Gumi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: International Thin-Film Transistor Conference 2013.

著書

[1]グラフェンが拓く材料の新領域－物性・作製法から実用化まで第五編 第七章 センサ材料 “グラフェンが拓く材料の新領域－物性・作製法から実用化まで第五編 第七章 センサ材料”, 大野 恭秀、松本 和彦, エヌ・ティー・エス, 2013.

特許

[1]「単電子トランジスタ」真島豊、寺西利治、東康男、Guillaume Hackenberger、松本和彦、前橋兼三、大野恭秀、特願 2012-42588

国内学会

応用物理学会 18 件
日本表面科学会 1 件

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究(B)	イオン液体ゲート電界印加グラフェンのバンドギャップ生成制御とナノデバイスの開発	8,190
前橋 兼三		
受託研究		
松本 和彦	革新的ナノカーボン材料 革新的ナノカーボン材料先導研究開発/グラフェンを活用した高感度汎用FETバイオセンサ材料の研究開発	69,000
松本 和彦	JST 戦略的創造研究推進事業 CREST (H20.10.1～H24.3.31) 量子界面制御量子ナノデバイスの開発	63,700
共同研究		
松本 和彦	メルク株式会社 グラフェンを用いたバイオセンサーの作製と評価に関する研究	3,000

先進電子デバイス研究分野

原著論文

[1]Flexible Three-Dimensional Organic Field-Effect Transistors Fabricated by an Imprinting Technique, R. Nakahara, M. Uno, T. Uemura, K. Takimiya, and J. Takeya: Adv. Mater., 24 (2012) 5212-5216.

[2]High-performance organic transistors with high-k dielectrics: A comparative study on solution-processed single crystals and vacuum-deposited polycrystalline films of 2,9-didecyl-dinaphtho[2,3-b:2',3'-f]thieno[3,2-b]thiophene, W. Ou-Yang, T. Uemura, K. Miyake, S. Onish, T. Kato, M. Katayama, M. Kang, K. Takimiya, M. Ikeda, H. Kuwabara, M. Hamada, and J. Takeya: Appl. Phys. Lett., 101 (2012) 223304.

[3]Band-like transport in solution-crystallized organic transistors, T. Uemura, K. Nakayama, Y. Hirose, J. Soeda, M. Uno, W. Li, M. Yamagishi, Y. Okada, J. Takeya: Current Applied Physics, 12 (2012)

S88–S91.

[4]Electroconductive π -Junction Au Nanoparticles, M. Kanehara, J. Takeya, T. Uemura, H. Murata, K. Takimiya, H. Sekine, and T. Teranishi: Bull. Chem. Soc. Jpn., 85 (2012) 957-961.

[5]Relaxation Dynamics of Photoexcited Excitons in Rubrene Single Crystals Using Femtosecond Absorption Spectroscopy, S. Tao, N. Ohtani, R. Uchida, T. Miyamoto, Y. Matsui, H. Yada, H. Uemura, H. Matsuzaki*, T. Uemura, J. Takeya, and H. Okamoto: Phys. Rev. Lett., 109 (2012) 097403.

[6]High-power three-dimensional polymer FETs, K. Nakayama, T. Uemura, M. Uno, T. Okamoto, I. Osaka, K. Takimiya, J. Takeya: Current Applied Physics, 12 (2012) S92–S95.

[7]Relaxation Dynamics of Labyrinthine Submonolayer Films, K. Sudoh, T. Irisawa, K. Katsuno Matsumoto, M. Uwaha: Surf. Sci., 609 (2013) L1-L4.

国際会議

[1]High-Mobility Organic Active Matrices Based on Solution-Crystallized TFT Arrays (invited), T. Uemura, M. Uno, Y. Kanaoka and J. Takeya: The 19th International Display Workshops in conjunction with Asia Display 2012 IDW/AD'12.

[2]Crystalline Organic TFTs for Active-Matrix Display Panels (invited), J. Takeya, T. Uemura, M. Uno and Y. Kanaoka: The 19th International Display Workshops in conjunction with Asia Display 2012 IDW/AD'12.

[3]Solution-Crystallized High-Mobility Organic Active Matrices and Display Panels (invited), J. Takeya, T. Uemura, M. Uno and Y. Kanaoka: The 19th International Display Workshops in conjunction with Asia Display 2012 IDW/AD'12.

[4]Intermolecular electronic coherence and high-speed operation in organic transistors (invited), J. Takeya: International Workshop on Organic Field-effect Transistors and Functional Interfaces.

[5]Intermolecular electronic coherence in organic single-crystal transistors and high-speed organic electronics (invited), J. Takeya: Material Research Society, Fall Meeting.

[6]Intermolecular Electronic Coherence in Organic Single-crystal Transistors and High-speed Organic Electronics , J. Takeya and T. Uemura: The fifth international symposium on Atomically Controlled Fabrication Technology.

[7]Hole Transporting Properties in Single-crystal of U-shaped Furan- and Thiophene-containing π -conjugated Organic Materials , K. Nakahara, T. Okamoto, C. Mitsui, K. Miwa, M. Yamagishi, T. Uemura, H. Sato, A. Yamano, J. Takeya: The fifth international symposium on Atomically Controlled Fabrication Technology.

[8]A novel device structure for reducing contact resistances in organic field-effect transistors , K. Nakayama, T. Uemura, M. Uno, and J. Takeya: 2012 International Conference on Flexible and Printed Electronics(ICFPE2012).

[9]Single-crystal structures and Hole Transport Properties of Dinaphto[2,1-b; 1',2'-d] chalcogenophenes , K. Nakahara, T. Okamoto, C. Mitsui, K. Miwa, M. Yamagishi, T. Uemura, H. Sato, A. Yamano, J. Takeya: 2012 International Conference on Flexible and Printed Electronics(ICFPE2012).

[10]High-mobility and high-speed organic single crystal transistors (invited), J. Takeya: Gordon Research Conference.

[11]High-power and air-stable three-dimensional polymer FETs , K. Nakayama, T. Uemura, M. Uno, I. Osaka, K. Takimiya, and J. Takeya: MRS spring meeting.

[12]Dinaphtho[1,2-b:2',1'-d]chalcogenophenes: investigation of the effect of the chalcogen atoms on the molecular orbitals, crystal structures, and FET performances , C. Mitsui, T. Okamoto, Y. Takatsuki, M. Yamagishi, Y. Hirose, K. Miwa, H. Sato, A. Yamano, T. Uemura, J. Takeya: MRS spring meeting.

[13]Organic single-crystal transistors under high pressure , Y. Okada, K. Sakai, S. Kitaoka, T. Uemura, and J. Takeya: MRS spring meeting.

特許

[1]「有機トランジスタ及びその製造方法」竹谷純一、植村隆文、宇野真由美、特願 2011-171136

[2]「自己組織化単分子膜形成用の化合物及びそれを用いた有機半導体素子」竹谷純一、岡本敏宏、植村隆文、特願 2011-177539

[3]「有機薄膜トランジスタ及びその製造方法」竹谷純一、植村隆文、

国内学会

第 3 回イオン液体討論会	1 件
第 6 回分子科学討論会 2012 東京	3 件
(社)日本物理学会 2012 年秋季大会	8 件
第 23 回基礎有機化学討論会	4 件
第 73 回応用物理学会学術講演会	11 件

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究(A) 竹谷 純一	有機単結晶界面のデバイス機能と物性の開拓	11,050
基盤研究(C) 須藤 孝一	表面拡散による形態変化を利用したシリコン表面における三次元微細構造形成	650
若手研究(A) 植村 隆文	分子揺らぎの寄与する有機半導体キャリア伝導機構解明と高移動度トランジスタの開発	6,240
研究活動スタート支援 三津井 親彦	新規周辺 π 共役系化合物の創成と有機半導体デバイスへの応用	1,560

受託研究

竹谷 純一	研究成果展開事業 戦略的イノベーション創出推進プログラム	新しい高性能ポリマー半導体材料と印刷プロセスによる AM-TFT を基盤とするフレキシブルディスプレイの開発	16,699
竹谷 純一	ナノテク・先端部材実用化研究開発事業 (H21-H22)	革新的な高性能有機トランジスタを用いた薄型ディスプレイ用マトリックスの開発	47,999
竹谷 純一	研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム シーズ顕在化タイプ(A-S T E P)	世界最高性能の塗布型有機トランジスタを用いた薄型ディスプレイドライバ用論理デバイスの開発	3,398
竹谷 純一	大阪府	塗布プロセスによる高性能有機デバイス研究開発組合	5,000
竹谷 純一	独立行政法人 日本学術振興会	最先端国際ナノデバイス研究コンソーシアムへの派遣によるグローバル若手研究者の育成	22,990
竹谷 純一	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	革新的な高性能有機トランジスタを用いたプラスチック電子タ	31,701

須藤 孝一	(NEDO) 研究成果展開事業 研究 成果最適展開支援プログ ラム フィージビリティ スタディ【F S】ステー ジ 探索タイプ	グの開発 「FIB/MEMS 融合技術による 単層グラフェンの機械物性定量 計測法の開発」	390
奨学寄附金			
竹谷 純一	JNC 株式会社 研究開発本部長 岡山千加志		100,000
竹谷 純一	JNC 株式会社 研究開発本部長 岡山千加志		10,000
竹谷 純一	株式会社半導体理工学研究センター 代表取締役社長 中 屋雅夫		3,300
須藤 孝一	富士電機株式会社 電子デバイス事業本部 松本工場 技 術統括部 井出哲雄		490
岡本 敏宏	JNC 株式会社 研究開発本部長 岡山千加志		9,500
共同研究			
竹谷 純一	JNC(株)	有機半導体材料を用いた電子素 子の試作・開発及び材料開発	5,000
竹谷 純一	日本エレクトロプレイ ティングエンジニア ス(株)	めっき法による有機半導体膜上 への電極形成技術に関する研究	500
竹谷 純一	株式会社ダイセル	有機半導体塗布用材料に関する 研究	500
竹谷 純一	株式会社 半導体理工学 研究センター	印刷できる高性能有機半導体 を用いた CMOS の開発：低コスト	7,500
竹谷 純一	株式会社デンソー	RFID タグのキーデバイス開発 有機半導体及び有機トランジ スタの開発	3,000
竹谷 純一	株式会社サムスン横浜 研究所	有機トランジスタの性能向上に 関する研究	6,810
竹谷 純一	誠南工業株式会社	有機半導体薄膜作成に関する研 究	2,000
竹谷 純一	住友化学株式会社	有機トランジスタ薄膜の開発	1,012
竹谷 純一	富士フイルム株式会社	有機半導体応用技術に関する研 究	8,000

複合知能メディア研究分野

原著論文

- [1]The OU-ISIR Gait Database Comprising the Treadmill Dataset, Y. Makihara,H. Mannami,A. Tsuji,M.A. Hossain,K. Sugiura,A. Mori,Y. Yagi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 4 (2012) 53-62.
- [2]Group Context-aware Person Identification in Video Sequences, H. Iwama,Y. Makihara,Y. Yagi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 4 (2012) 87-99.
- [3]単一散乱の減衰に基づく半透明物体の形状推定, 井下智加,向川康博,松下康之,八木康史: 電子情報通信学会論文誌 D, J95-D (8) (2012) 1598-1608.
- [4]カメラとレンジセンサの疑似時刻合わせによる前景領域抽出, 中島秀真,満上 育久,山添 大丈,波部 斉,榎原靖,八木康史: 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 17 (3) (2012) 109-118.
- [5]The OU-ISIR Gait Database Comprising the Large Population Dataset and Performance Evaluation of Gait Recognition, H. Iwama,M. Okumura,Y. Makihara,Y. Yagi: IEEE Trans. on Information Forensics and Security, 7 (5) (2012) 1511-1521.

[6]Capturing Textured 3D Shapes based on Infrared One-shot Grid Pattern, Kazuhiro Sakashita,Ryusuke Sagawa,Ryo Furukawa,Hiroshi Kawasaki,Yasushi Yagi: IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications, 4 (2012) 161-169.

国際会議

[1]Video from Nearly Still: an Application to Low Frame-rate Gait Recognition, N. Akae,A. Mansur,Y. Makihara,Y. Yagi: Proc. of the 25th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, (2012) 1537-1543.

[2]Shape from Single Scattering for Translucent Objects, C. Inoshita,Y. Mukaigawa,Y. Matsushita,Y. Yagi: Proc. of the 12th European Conference on Computer Vision, (2012) 371-384.

[3]Tracking abnormalities in video capsule endoscopy using surrounding features with a triangular constraint, Yukiko Yanagawa,Tomio Echigo,Hai Vu,Hirotohi Okazaki,Yasuhiro Fujiwara,Tetsuo Arakawa,Yasushi Yagi: Proc. of the 9th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro, (2012) 578-581.

[4]Arbitrary View Transformation Model for Gait Person Authentication, D. Muramatsu,A. Shiraishi,Y. Makihara,Y. Yagi: Proc. of IEEE 5th Int. Conf. on Biometrics: Theory, Applications and Systems, (39) (2012) 1-6.

[5]Gait-based Person-Verification System for Forensics, H. Iwama,D. Muramatsu,Y. Makihara,Y. Yagi: Proc. IEEE 5th Int. Conf. on Biometrics: Theory, Applications and Systems, (49) (2012) 1-8.

[6]Gait Recognition using Images of Oriented Smooth Pseudo Motion, Y. Makihara,B.S. Rossa,Y. Yagi: Proc. of IEEE 5th Int. Conf. on Biometrics: Theory, Applications and Systems, (2012) 1309-1314.

[7]Attacks Using Random Forgery Against DTW-Based Online Signature Verification Algorithm, Daigo Muramatsu,Yasushi Yagi: Proc. of 2012 IEEE Int. Conf. on Systems, Man, and Cybernetics, (2012) 1303-1308.

[8]Pedestrian Detection based on Appearance, Motion, and Shadow Information, Junqiu Wang,Yasushi Yagi: Proc. of 2012 IEEE Int. Conf. on Systems, Man, and Cybernetics, (2012) 750-755.

[9]Point Cloud Transport, H. Nakajima,Y. Makihara,H. Hsu,I. Mitsugami,M. Nakazawa,H. Yamazoe,H. Habe,Y. Yagi,,: Proc. of 2012 IEEE Int. Conf. on Systems, Man, and Cybernetics, (2012) 3803-3806.

[10]Inertial-sensor-based Walking Action Recognition using Robust Step Detection and Inter-class Relationships, T.T. Ngo,Y. Makihara,H. Nagahara,Y. Mukaigawa,Y. Yagi: Proc. of the 21st Int. Conf. on Pattern Recognition, (2012) 3811-3814.

[11]Person Re-identification using View-dependent Score-level Fusion of Gait and Color Features, R. Kawai,Y. Makihara,C. Hua,H. Iwama,Y. Yagi: Proc. of the 21st Int. Conf. on Pattern Recognition, (2012) 2694-2697.

[12]Can Gait Fluctuations Improve Gait Recognition?, Y. Makihara,Y. Fujihara,,Y. Yagi: Proc. of the 21st Int. Conf. on Pattern Recognition, (2012) 3276-3279.

[13]View-invariant Gait Recognition from Low Frame-rate Videos, A. Mansur,Y. Makihara,Y. Yagi: Proc. of the 21st Int. Conf. on Pattern Recognition, (2012) 2383-2386.

[14]Easy Depth Sensor Calibration, H. Yamazoe,H. Habe,I. Mitsugami,Y. Yagi: Proc. of the 21st Int. Conf. on Pattern Recognition, (2012) 465-468.

[15]Dynamic Scene Reconstruction using Asynchronous Multiple Kinects, M. Nakazawa,I. Mitsugami,Y. Makihara,H. Nakajima,H. Yamazoe,H. Habe,Y. Yagi: Proc. of the 21st Int. Conf. on Pattern Recognition, (2012) 469-472.

[16]8-D Reflectance Field for Computational Photography, Seiichi Tagawa, Yasuhiro Mukaigawa, Yasushi Yagi: Proc. of the 21st Int. Conf. on Pattern Recognition, (2012) 2181-2185.

[17]Position Estimation of Near Point Light Sources using Clear Hollow Sphere, T. Aoto,T. Taketomi,T. Sato,Y. Mukaigawa,N. Yokoya: Proc. of the 21st Int. Conf. on Pattern Recognition, (2012) 3721-3724.

[18]Grid-based Active Stereo with Single-colored Wave Pattern for Dense One-shot 3D Scan, Ryusuke Sagawa,Kazuhiro Sakashita,Nozomu Kasuya,Hiroshi Kawasaki,Ryo Furukawa,Yasushi Yagi: Proc. of the 2nd Joint 3DIM/3DPVT Conf., (2012) 363-370.

[19]Gait-based Person Authentication by Wearable Cameras, Kohei Shiraga,Ngo Trung,Ikuhisa Mitsugami,Yasuhiro Mukaigawa,Yasushi Yagi: Proc. of the 9th Int. Conf. on Networked Sensing Systems, (2012) .

特許

[1]「動画像からの歩行者検出」八木康史、榎原 靖、華 春生、岩崎 瞬、宮川 恵介、李 博, 特願 2012-258488

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

八木 康史	2012 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (編集委員)
八木 康史	2012 IEEE Int. Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (プログラム委員)
八木 康史	2012 IEEE Int. Conf. on System, Man, and Cybernetics (広報委員)
八木 康史	EMC 2012 (プログラム委員)
八木 康史	2012 European Conf. on Computer Vision (査読委員)
八木 康史	International Journal of Computer Vision (編集委員)
八木 康史	2012 Int. Conf. on Pattern Recognition (領域チェア)
八木 康史	2012 Asian Conf. on Computer Vision (運営委員)
八木 康史	2013 Asian Conf. on Pattern Recognition (組織委員長)
八木 康史	ROBIO2012 (プログラム委員)
八木 康史	2013 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (編集委員)
八木 康史	2013 IEEE Int. Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (プログラム委員)
向川 康博	2012 IEEE Int. Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (プログラム委員)
向川 康博	2012 Asian Conf. on Computer Vision (領域チェア)
向川 康博	2012 Int. Conf. on Pattern Recognition (プログラム委員)
向川 康博	2013 Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology (領域チェア)
向川 康博	2013 IEEE Int. Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (プログラム委員)
向川 康博	International Journal of Computer Vision (編集委員)
向川 康博	2013 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (共同編集者)
向川 康博	2013 Int. Conf. on Computer Vision (査読委員)
榎原 靖	2012 Int. Conf. on Pattern Recognition (プログラム委員)
榎原 靖	2012 European Conf. on Computer Vision (査読委員)
榎原 靖	2012 Asian Conf. on Computer Vision (プログラム委員)
榎原 靖	2012 Pacific-Rim Conference on Multimedia (プログラム委員)
榎原 靖	2013 Asian Conf. on Pattern Recognition (プログラム委員)
榎原 靖	2013 IEEE Int. Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition (プログラム委員)

榎原 靖	2013 IEEE Int. Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (プログラム委員)		
榎原 靖	2013 Int. Conf. on Computer Vision (査読委員)		
榎原 靖	2013 Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology (査読委員)		
満上 育久	2012 Asian Conf. on Computer Vision (プログラム委員)		
満上 育久	2012 Int. Conf. on Pattern Recognition (広報委員長)		
国内学会			
電子情報通信学会			9 件
情報処理学会			7 件
日本統合医療学会			1 件
取得学位			
博士(情報科学)	歩容認証に基づく映像監視のためのコンピュータビジョン技術		
岩間 晴之			
博士(情報科学)	8 次元リフレクタンスフィールドに基づくコンピューテーショナルフォトグラフィに関する研究		
田川 聖一			
修士(情報科学)	方向変化を考慮した歩容特徴と色特徴の統合によるカメラ間人物追跡		
川合 諒			
修士(情報科学)	装着型児童防犯に向けたシステム構築とその評価		
白神 康平			
修士(情報科学)	シーン解析のための光学的復号化		
高谷 剛志			
修士(情報科学)	Kinect を用いた二次元的・三次元的な歩容計測手法		
中島 秀真			
科学研究費補助金			
			単位：千円
基盤研究(S)	レンズレス全方位センサによる装着型アンビエント監視と児童防犯への発展		44,980
八木 康史			
最先端・次世代研究開発支援プログラム	コンピューテーショナルフォトグラフィによる安全な人体内部 3 次元構造の可視化		55,900
向川 康博			
若手研究(A)	歩容ゆらぎ解析に基づく歩容認証の高精度化		3,900
榎原 靖			
挑戦的萌芽研究	クロスモーダルバイオメトリクスの提案		1,430
榎原 靖			
若手研究(B)	物体表面の光沢性を利用した三次元形状計測技術の開発		1,690
満上 育久			
若手研究(B)	筆記動作を用いた高精度マルチモーダル認証手法の構築		1,430
村松 大吾			
受託研究			
八木 康史	JST 戦略的創造研究推進事業 CREST (H22.10.1 ~H24.3.31)	歩容意図行動モデルに基づいた人物行動解析と心を写す情報環境の構築	50,440
八木 康史	文部科学省	人物映像解析による犯罪捜査支援システム (安全・安心な社会のための犯罪・テロ対策技術等を実用化するプログラム)	24,927
共同研究			
八木 康史	オリンパス(株)	皮膚の物性測定に基づくシミュレーション技術開発	1,650
八木 康史	パナソニック株式会社	散乱光解析技術に関する研究	2,100
八木 康史	株式会社日立製作所 横浜研究所	複雑形状を対象とした表面凹凸定量化技術に関する研究	8,000

知能推論研究分野

原著論文

- [1]Joint estimation of linear non-Gaussian acyclic models, S. Shimizu: *Neurocomputing*, 81 (2012) 104-107.
- [2]Sequential change-point detection based on density-ratio estimation, Y. Kawahara, M. Sugiyama: *Statistical Analysis and Data Mining*, 5 (2) (2012) 114-127.
- [3]Separation of stationary and non-stationary sources with a generalized eigenvalue problem, H. Hara, Y. Kawahara, T. Washio, P. von Bunau, T. Tokunaga, K. Yumoto: *Neural Networks*, 33 (2012) 7-20.
- [4]Density Power Divergence を用いたロバスト能動回帰学習, 十河康弘、植野剛、河原吉伸、鷺尾隆: *人工知能学会論文集*, 28 (1) (2013) 13-21.
- [5]Simultaneous pursuit of out-of-sample performance and sparsity in tracking portfolio, A. Takeda, M. Niranjana, J. Goto, Y. Kawahara: *Computational Management Science*, 10 (1) (2013) 21-49.
- [6]Derivation of a mathematical expression for predicting the time to cardiac events in patients with heart failure: a retrospective clinical study, A. Yoshida, M. Asakura, H. Asanuma, A. Ishii, T. Hasegawa, T. Minamino, S. Takashima, H. Kanzaki, T. Washio, M. Kitakaze: *Hypertension Research*, doi: 10.1038/hr.2012.200 (2012) 1-7.
- [7]DEMass: a new density estimator for big data, K. M. Ting, T. Washio, J. R. Wells, F. T. Liu, S. Aryal: *Knowledge and Information Systems: An International Journal*, (Knowl Inf Syst: KAIS), 34 (2) (2013) DOI 10.1007/s10115-013-0612-3.
- [8]Learning a Common Substructure of Multiple Graphical Gaussian Models, S. Hara, T. Washio: *Neural Networks*, 38 (2012) 23-38.
- [9]Fast and Accurate PSD Matrix Estimation by Row Reduction, H. Kuwajima, T. Washio, L. Ee-Peng: *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, E95-D (11) (2012) 2599-2612.
- [10]Separation of stationary and non-stationary sources with a generalized eigenvalue problem, S. Hara, Y. Kawahara, T. Washio, P. V. Bunau, T. Tokunaga, K. Yumoto: *Neural Networks*, 33 (2012) 7-20.

国際会議

- [1]Estimation of causal orders in a linear non-Gaussian acyclic model: a method robust against latent confounders, T. Tashiro, S. Shimizu, Aapo Hyvärinen, T. Washio: *Proc. 22nd International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN2012)*, 1 (2012) 491-498.
- [2]Bootstrap confidence intervals in DirectLiNGAM, K. Thamvitayakul, S. Shimizu, T. Ueno, T. Washio, T. Tashiro: *Proc. RIKD: Workshop on Reliability Issues in Knowledge Discovery, ICDM 2012. The IEEE International Conference on Data Mining, 2012* (2012) 660-668.
- [3]Mining Rules for Rewriting States in a Transition-Based Dependency Parser, A. Inokuchi, A. Yamaoka, T. Washio, Y. Matsumoto, M. Asahara, M. Iwatate, H. Kazawa: *Proc. of 12th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence*, (2012) 133-145.
- [4]Mining Rules for Rewriting States in a Transition-based Dependency Parser for English, A. Inokuchi, A. Yamaoka: *Proc. of 24th International Conference on Computational Linguistics*, (2012) 1275-1290.
- [5]Robust active learning for linear regression via density power divergence, Y. Sogawa, T. Ueno, Y. Kawahara, T. Washio: *Neural Information Processing (Lecture Notes in Computer Science)*, 7665 (2012) 594-602.

[6]Weighted likelihood policy search with model selection, T. Ueno, K. Hayashi, T. Washio, Y. Kawahara: Advances in Neural Information Processing Systems, 25 (2012) 2366-2374.

[7]Enhancing the Analysis of Large Multimedia Applications Execution Traces with FrameMiner, C. K. Kengne, L. C. Fopa, N. Ibrahim, A. Termier, M.-C. Rousset, T. Washio: Proc. PTDM: Workshop on Practical Theories of Data Mining, ICDM 2012. The IEEE International Conference on Data Mining, 2012 (2012) 595-602.

[8]Anomalous Neighborhood Selection, S. Hara, T. Washio: Proc. OEDM: Workshop on Optimization Based Techniques for Emerging Data Mining, ICDM 2012. The IEEE International Conference on Data Mining, 2012 (2012) 474-480.

[9]Group Sparse Inverse Covariance Selection with a Dual Augmented Lagrangian Method, S. Hara, T. Washio: Neural Information Processing, Lecture Notes in Computer Science, 7665 (2012) 108-115.

[10]A Novel Structural ARMA Modeling Approach to Reactor Noise Analysis, M. Demeshko, T. Washio: REACTOR NOISE Knowledge Transfer Meeting 2012 (RNKTM2012), .

[11]A Novel Structural ARMA Modeling Approach to Reactor Noise Analysis (oral), M. Demeshko, T. Washio: REACTOR NOISE Knowledge Transfer Meeting 2012 (RNKTM2012), ISSN 1805-6156, Paper ID No.5.

解説、総説

劣モジュラ性を用いた知能情報処理への新展開, 河原 吉伸、永野 清仁、鷲尾 隆, 人工知能学会誌, 人工知能学会, 27[3] (2012), 252-260.

太陽光発電出力変動分析のための日射強度推定技術, 安並 一浩、井上 剛、鷲尾 隆, 電子情報通信学会誌, 電子情報通信学会, 95[10] (2012), 885-888.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

鷲尾 隆	Journal of Data Mining and Knowledge Discovery (編集委員)
鷲尾 隆	Asian Conference on Machine Learning (ACML) (運営委員)
鷲尾 隆	Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. Future Conference (PAKDD) (運営委員)
鷲尾 隆	The 16th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2012) (ワークショッププログラム共同委員長)
鷲尾 隆	2011 International Workshop on Learning and data Mining for Robotics (LEMIR 2011) (プログラム委員)
鷲尾 隆	IEEE International Workshop on Data Mining for Service (DMS2011) (プログラム委員)
鷲尾 隆	Second Workshop on Algorithms for Large-Scale Information Processing in Knowledge Discovery (ALSIP 2011) (プログラム委員)
鷲尾 隆	Statistical Analysis and Data Mining (SAM) (ゲスト編集委員)
鷲尾 隆	KDD 2012 : 18th ACM SIGKDD Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
鷲尾 隆	The 21st ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2012) (プログラム委員)
鷲尾 隆	ICDM 2012 IEEE International Conference on Data Mining (プログラム委員)
鷲尾 隆	ECML/PKDD'13: The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ゲスト編集委員)
鷲尾 隆	ICDM 2013 IEEE International Conference on Data Mining (ワークショッププログラム共同委員長)
鷲尾 隆	KDD 2012 : 18th ACM SIGKDD Knowledge Discovery and Data Mining (ワークシ

	ヨックプログラム委員)	
鷺尾 隆	ECML/PKDD'13: The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (プログラム委員)	
鷺尾 隆	NIPS2013: Neural Information Processing Systems 2013 (審査員)	
鷺尾 隆	SDM2013 : SIAM International Conference on Data Mining (主プログラム委員)	
鷺尾 隆	The 22nd International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2013) (プログラム委員)	
猪口 明博	The 16th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)	
猪口 明博	2012 SIAM International Conference on Data Mining (プログラム委員)	
猪口 明博	The 10th IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (組織委員)	
猪口 明博	The 8th International Conference on Advanced Data Mining and Applications (組織委員)	
猪口 明博	the 2nd International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (組織委員)	
猪口 明博	The 17th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (組織委員)	
猪口 明博	2013 SIAM International Conference on Data Mining (組織委員)	
猪口 明博	the 20th EuroMPI 2013 conference (組織委員)	
猪口 明博	The 11th IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (組織委員)	
猪口 明博	the 3rd International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (組織委員)	
猪口 明博	2013 ASE/IEEE International Conference on Big Data (組織委員)	

国内学会

第 26 回人工知能学会全国大会	2 件
日本行動計量学会第 40 回大会	1 件
人工知能学会 第 87 回 人工知能基本問題研究会	1 件
第 3 回 Latent Dynamics ワークショップ	1 件
2012 年度 人工知能学会全国大会 (第 26 回)	9 件
第 87 回人工知能学会基本問題研究会(SIG-FPAI)	3 件
第 88 回人工知能学会基本問題研究会(SIG-FPAI)	1 件
情報論的学習理論と機械学習(IBISML2012)	2 件

取得学位

学士 (工学)	非線形特徴選択を用いたポートフォリオ選択
小浦 祐輝	
学士 (工学)	経時データにおける非ガウス性を用いた因果構造探索
門脇 健人	
学士 (工学)	潜在交絡変数が存在する場合のベイズ的アプローチによる非ガウス因果構造推定法に関する研究
田中 直樹	
学士 (工学)	二値データに対する事前情報を利用したデータ生成過程推定手法に関する研究
矢部 元	
修士 (工学)	非ガウス線形非巡回モデルにおける潜在交絡変数に頑健な因果構造の推定
田代 竜也	
修士 (工学)	状態遷移系に基づく係り受け解析に対するグラフ系列マイニングの応用
山岡 歩	
修士 (工学)	LiNGAM 手法におけるブートストラップ信頼区間推定法
Tamvitayakul Kittitat	
博士 (工学)	2 次統計量による不変パターン学習法に関する研究
原 聡	
博士 (工学)	少数標本からの変数間関係推定技術に関する研究
十河 泰弘	

科学研究費補助金

		単位：千円	
基盤研究 (B)	超高次元データに関する統計的推定原理確立と大規模データマイニングへの適用	4,940	
鷺尾 隆			
挑戦的萌芽研究	希少・特殊条件における事象・シナリオ生起の確率的シミュレーションモデルの学習	2,210	
鷺尾 隆			
若手研究 (B)	複数データセットからの高次元因果ネットワーク推定法の開発と生命科学への応用	1,950	
清水 昌平			
若手研究 (B)	離散構造を利用した超高次元データ解析法とその応用	780	
河原 吉伸			
若手研究 (A)	表構造の異なる複数の時区履歴データからの時系列分析多次元データベースの構築手法	6,760	
猪口 明博			
受託研究			
鷺尾 隆	国立循環器病研究センター	慢性心不全の病態と治療効果の数式化とその妥当性に関する臨床研究	500
鷺尾 隆	(株) 富士通研究所	分析基盤技術の研究	2,000
河原 吉伸	(独) 科学技術振興機構	組合せ論的計算に基づく超高次元データからの知識発見	12,584
共同研究			
鷺尾 隆	(独) 科学技術振興機構	統計・データマイニング分野における離散構造処理応用可能性の評価・検証	1,080
河原 吉伸	日本電気株式会社	準自動マイニングプロセス最適化のための能動学習技術	1,575
その他の競争的研究資金			
河原 吉伸	(独) 日本学術振興会	交通監視カメラデータからの異常イベント検知/予測システム	2,450

知識システム研究分野

原著論文

[1]On scalability of the Semantic Web, R. Mizoguchi: Journal of Zhejiang University - Science C, 13 (4) (2012) 245-246.

[2]CHARM as Activity Model to Share Knowledge and Transmit Procedural Knowledge and its Application to Nursing Guidelines Integration, S. Nishimura, Y. Kitamura, M. Sasajima, A. Williamson, C. Kinoshita, A. Hirao, K. Hattori, R. Mizoguchi: Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 17 (2) (2013) 208-220.

[3]サービス概念の定義に関する包括的検証, 住田 光平, 來村 徳信, 笹嶋 宗彦, 溝口 理一郎: 日本経営工学会論文誌, 63 (3) (2012) 138-153.

[4]視点に基づく is-a 階層の動的生成, 古崎 晃司, 日原 圭佑, 溝口 理一郎: 人工知能学会論文誌, 27 (3) (2012) 235-244.

国際会議

[1]Ontological Analyses of Roles, R. Mizoguchi, K. Kozaki, Y. Kitamura: Federated Conference on Computer Science and Information Systems - FedCSIS 2012, (2012) 489-496.

[2]Intelligent Decision-Making Approach Based on Fuzzy-Causal Knowledge and Reasoning, A. Peña-Ayala, R. Mizoguchi: Advanced Research in Applied Artificial Intelligence, Lecture Notes in Computer Science, 7345 (2012) 534-543.

[3]A Basic Model of Metacognition: A Repository to Trigger Reflection, A. Peña-Ayala, R. Dominguez de

Leon, R. Mizoguchi: Intelligent Tutoring Systems, Lecture Notes in Computer Science, 7315 (2012) 712-713.

[4]Ontological Modeling of Interoperable Abnormal States, Y. Yamagata, H. Kou, K. Kozaki, R. Mizoguchi, T. Imai, K. Ohe: Semantic Technology, Lecture Notes in Computer Science, 7774 (2012) 33-48.

[5]Browsing Causal Chains in a Disease Ontology, K. Kozaki, H. Kou, Y. Yamagata, T. Imai, K. Ohe, R. Mizoguchi: Poster & Demo Notes of 11th International Semantic Web Conference (ISWC 2012), (2012) .

[6]A Model of Derived Roles, K. Kozaki, Y. Kitamura, R. Mizoguchi: Knowledge Engineering and Knowledge Management, Lecture Notes in Computer Science, 7603 (2012) 227-236.

[7]A Consensus-Building Support System based on Ontology Exploration, K. Kozaki, O. Saito, R. Mizoguchi: Proceedings of the International Workshop on Intelligent Exploration of Semantic Data (IESD), (2012) .

[8]Towards A Unified Definition of Function, R. Mizoguchi, Y. Kitamura, S. Borgo: Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Formal Ontology in Information Systems, 239 (2012) 103-116.

[9]An Ontology of Gene, H. Masuya, R. Mizoguchi: CEUR Workshop Proceedings, ICBO2012, 897 (2012) 27-31.

[10]Identity Tracking of a Disease as a Causal Chain, K. Kozaki, R. Mizoguchi, T. Imai, K. Ohe: CEUR Workshop Proceedings, ICBO2012, 897 (2012) 131-136.

[11]Articulation of Scenario Construction of Lessons Based on Ontological Engineering, Y. Hayashi, R. Mizoguchi: CEUR Workshop Proceedings, TaPTA, 894 (2012) .

著書

[1]オントロジー工学の理論と実践 (人工知能学会)“オントロジー工学の理論と実践”, 溝口理一郎, オーム社, (274) 2012.

[2]オントロジー工学の基礎概念と広がり (来村徳信、人工知能学会)“オントロジーの普及と応用”, 来村徳信, オーム社, (1-17) 2012.

[3]オントロジー利用研究の分類と傾向分析 (来村徳信、人工知能学会)“オントロジーの普及と応用”, 古崎晃司, オーム社, (91-113) 2012.

[4]人工物機能とモバイルユーザ行動の目的指向モデリングとその応用 (来村徳信、人工知能学会)“オントロジーの普及と応用”, 来村徳信、笹嶋宗彦、溝口理一郎, オーム社, (207-229) 2012.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

溝口 理一郎	International Artificial Intelligence in Education Society (理事)
溝口 理一郎	Asia-Pacific Society for Computers in Education(APSCE) (理事)
溝口 理一郎	Steering committee of Joint International Semantic Technology Conferences (JIST) (理事)
溝口 理一郎	International Association for Ontology Applications (IAOS) (理事)
溝口 理一郎	IEEE Transactions on Learning Technologies (編集委員)
溝口 理一郎	ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (編集委員)
溝口 理一郎	International Journal of Applied Ontology (編集委員)
溝口 理一郎	Research and Practice in Technology Enhanced Learning (編集委員)
溝口 理一郎	International Journal of Artificial Intelligence in Education (編集委員)
溝口 理一郎	Frontiers in AI and Application (編集委員)

溝口 理一郎	International Journal of Web Engineering and Technology (編集委員)
溝口 理一郎	Journal of Educational Technology & Society (編集委員)
溝口 理一郎	The 19th International Conference on Computers in Education (ICCE2012) Conf. on AIED/ITS & Adaptive Learning (プログラム委員)
溝口 理一郎	11th International Conference on Intelligent Tutoring Systems: ITS 2012 (上級プログラム委員)
溝口 理一郎	7th European Conference on Technology Enhanced Learning (プログラム委員長)
溝口 理一郎	International Conference on Knowledge Engineering and Ontology Development: KEOD 2012 (プログラム委員)
溝口 理一郎	9th Extended Semantic Web Conference (プログラム委員)
溝口 理一郎	The 2nd Joint International Semantic Technology Conference (JIST2012) (会議議長)
溝口 理一郎	The International Workshop on Intelligent Exploration of Semantic Data (IESD) (組織委員)
來村 徳信	ASME Journal of Computing and Information Science in Engineering (副編集委員長)
來村 徳信	International Journal of Advanced Engineering Informatics (編集委員)
來村 徳信	Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing (編修委員)
來村 徳信	The 2nd Joint International Semantic Technology Conference (JIST2012) (国内運営委員長)
來村 徳信	The 2nd Joint International Semantic Technology Conference (JIST2012) (プログラム委員)
來村 徳信	7th International Conference on Formal Ontology in Information System (FOIS 2012) (プログラム委員)
來村 徳信	4th CIRP International Conference on Industrial Product Service Systems (CIRP IPS2 2012) (組織委員)
來村 徳信	Ninth International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering (TMCE 2012) (査読委員)
古崎 晃司	The 2nd Joint International Semantic Technology Conference (JIST2012) (広報委員長)
古崎 晃司	The 2nd Joint International Semantic Technology Conference (JIST2012) (プログラム委員)
古崎 晃司	Journal of Information Processing (編集委員)
古崎 晃司	The International Workshop on Intelligent Exploration of Semantic Data (IESD) (組織委員)
笹嶋 宗彦	The 6th International Conference on Autonomic and Autonomous Systems(ICAS 2012) (プログラム委員)
笹嶋 宗彦	IEICE Trans. on Information & Systems (編集委員)

国内学会

人工知能学会	17 件
日本建築学会 (共催：幹事学会)	2 件
日本教育工学会	1 件
日本知能情報ファジィ学会	1 件
日本医療情報学会	3 件
日本看護管理学会	1 件
生命医薬情報学連合大会	1 件

取得学位

博士 (工学)	Development of Effective Education Systems by Integration of Educational Theories and Computer Technologies
Jaemu Lee	
修士 (工学)	多段階展開型オントロジー内概念検索システムの開発
北河 祐作	
修士 (工学)	クリニカルパスの目的指向モデル記述とその管理枠組みに関する研究
西島 玄真	
学士 (工学)	Web 行動オントロジーに基づく Web アクセスログデータの構造化
伊藤 聡比古	

学士（工学） 情報やコミュニケーションに関わる機能語彙の体系的定義に関する考察
小林 陽

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A)	オントロジー工学に基づく次世代知識システム構築方法論の開発	11,570
溝口 理一郎		
基盤研究(B)	学際的アプローチに基づく参照機能オントロジーの構築と知識相互運用ツールの開発	4,290
來村 徳信		
基盤研究(B)	病院組織における行動マニュアル構造化とその閲覧システムの研究	4,420
笹嶋 宗彦		
基盤研究 (B)	マウス・ラット表現型の情報統合のための基盤技術の確立	520
溝口 理一郎		

受託研究

溝口 理一郎	東京大学	医療情報システムのための医療知識基盤データベース研究開発；意味関係モデル設計開発	15,015
溝口 理一郎	東京大学	オントロジー活用による知識処理機構の研究開発	9,000

奨学寄附金

來村 徳信	株式会社ニイガタマシンテクノ	取締役生産本部技術部長 籠宅紀博	450
來村 徳信	ニイガタ機電株式会社	取締役 南 一	120
來村 徳信	株式会社ニイガタマシンテクノ	取締役生産本部技術部長 籠宅紀博	450

共同研究

古崎 晃司	株式会社 Consumer first	オントロジー工学を用いたサイバー空間における消費者行動モデルに関する研究	5,280
-------	---------------------	--------------------------------------	-------

知能アーキテクチャ研究分野

原著論文

[1]燃料電池における損傷パターン抽出のための共起クラスタマイニング, 稲場 大樹, 福井 健一, 佐藤 一永, 水崎 純一郎, 沼尾 正行: 人工知能学会論文誌, 27 (3) (2012) 121-132.

[2]東日本大震災時における Twitter の活用状況とコミュニケーション構造の分析, 篠田 孝祐, 榎剛 史, 鳥海 不二夫, 風間 一洋, 栗原 聡, 野田 五十樹, 松尾 豊: 知能と情報, 25 (1) (2013) 598-608.

国際会議

[1] Learning system for adapting users with user's state classification by vital sensing, J. Nakase, K. Moriyama, K. Kiyokawa, M. Numao, M. Oyama and S. Kurihara: Proc. The 2nd International Workshop on Ambient Information Technologies(AMBIT2013), (2013) .

[2]Effective Awakening Interaction Learning System that Uses Vital Sensing, J. Nakase, K. Moriyama, K. Kiyokawa, M. Numao, M. Oyama and S. Kurihara: Proc. 2013 IEEE SENSORS APPLICATIONS SYMPOSIUM, (2013) 104-108.

[3]Neighborhood-based Smoothing of External Cluster Validity Measures, K. Fukui and M. Numao: The 16th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD 2012) (Lecture Notes in Artificial Intelligence), 7301 (2012) 354-365.

[4]Co-occurring Cluster Mining for Damage Patterns Analysis of a Fuel Cell, D. Inaba, K. Fukui, K. Sato, J. Mizusaki and M. Numao: The 16th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data

- Mining (PAKDD 2012) (Lecture Notes in Artificial Intelligence), 7301 (2012) 49-60.
- [5]Modeling Affect and Intentions in Unsupervised Learning Environments, P. Inventado, R. Legaspi, R. Cabredo and M. Numao: Proc. The 3rd International Workshop on Empathic Computing (IWEC-2012), (2012) .
- [6]Estimating Emotions on Music Based on Brainwave Analyses, Y. Yamano, R. Cabredo, P. Inventado, R. Legaspi, K. Moriyama, K. Fukui, S. Kurihara and M. Numao: Proc. The 3rd International Workshop on Empathic Computing (IWEC-2012), (2012) .
- [7]EEG-Based Music Emotion Recognition using Regression Analysis, R. Cabredo, R. Legaspi, P. Inventado and M. Numao: Proc. The 3rd International Workshop on Empathic Computing (IWEC-2012), (2012) .
- [8]Generation of Chord Progression Using Harmony Search Algorithm for a Constructive Adaptive User Interface, N. Otani, S. Kurihara and M. Numao: The 12th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence (PRICAI 2012) (Lecture Notes in Artificial Intelligence), 7458 (2012) 400-410.
- [9]Towards the Design and Development of Anticipation-based Event Selection Modeling for Survival Horror Games, V. Vachiratamporn, R. Legaspi and M. Numao: Proceedings in Information and Communications Technology, 7 (2012) 212-223.
- [10]Sidekick Retrospect: A Self-Regulation Tool for Unsupervised Learning Environments, P. Inventado, R. Legaspi, R. Cabredo and M. Numao: Proceedings in Information and Communications Technology, 7 (2012) 224-235.
- [11]Investigating the Relation between Brainwaves and Emotions in Music, Y. Yamano, R. Cabredo, P. Inventado, R. Legaspi, K. Moriyama, K. Fukui, S. Kurihara and M. Numao: Proceedings in Information and Communications Technology, 7 (2012) 236-245.
- [12]A Study on Activity Predictive Modeling for Prompt and Delayed Services in Smart Space, D. Sodkomkham, R. Legaspi, S. Kurihara and M. Numao: Proceedings in Information and Communications Technology, 7 (2012) 316-328.
- [13]An Emotion Model for Music Using Brain Waves, R. Cabredo, R. Legaspi, P. Inventado and M. Numao: Proc. 13th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR-2012), (2012) 265-270.
- [14]Student learning behavior in unsupervised learning environment, P. Inventado, R. Legaspi and M. Numao: Proc. 20th International Conference on Computers in Education (ICCE 2012), (2012) 730-737.
- [15]Aiding digital natives learn positive learning behaviors through reflection, R. Legaspi, P. Inventado, R. Cabredo and M. Numao: Proc. 20th International Conference on Computers in Education (ICCE 2012), (2012) 806-810.
- [16]Multi-agent traffic light control framework based on direct and indirect coordination, T. Shirai, Y. Konaka, J. Yano, S. Nishimura, K. Kagawa, T. Morita, M. Numao, and S. Kurihara: Proc. 7th International Workshop on Agents in Traffic and Transportation, (2012) 1-9.
- [17]Investigating the Relation between Brainwaves and Emotions in Music (poster), Y. Yamano, R. Cabredo, P. Inventado, R. Legaspi, K. Moriyama, K. Fukui, S. Kurihara and M. Numao: The 16th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2013.
- [18]Data Mining for Revealing Damage Phenomena in a Fuel Cell (invited), K. Fukui, D. Inaba, K. Sato

and M. Numao: The 16th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2013.

[19]Damage Evaluation of Solid Cells by Intelligent Information Processing on Acoustic Emission Events (oral), D. Inaba, K. Fukui, K. Sato, J. Mizusaki, N. Kuwata, J. Kawamura and M. Numao: Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-State Science (PRiME 2012), Honolulu, Hawaii, Oct. 7-12, 2012.

[20]Data Mining for Damage Evaluation Support of an Energy Device (poster), K. Fukui: The 9th Japanese-German Frontiers of Science Symposium (JGFoS), Potsdam, Germany, Oct. 26-28, 2012.

[21]Revealing Damage Mechanism of a Fuel Cell: Data Mining for a Physical Phenomenon (invited), K. Fukui: Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP 2012), Manila, Philippines, Sep. 27-28, 2012.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- | | |
|-------|--|
| 沼尾 正行 | The 3rd International Workshop on Empathic Computing (IWEC-12) (委員長) |
| 沼尾 正行 | Workshop on Computation Theory and Practice (WCTP-2012) (委員長) |
| 沼尾 正行 | The 12th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence (出版委員長) |
| 沼尾 正行 | The 12th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence (特別セッション組織委員) |
| 沼尾 正行 | The 16th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員) |
| 沼尾 正行 | Frontiers of Science(FoS) Symposium (顧問) |
| 沼尾 正行 | The 4th International Workshop on Empathic Computing (IWEC-13) (組織委員) |
| 栗原 聡 | The 11th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS2012) (委員長) |
| 栗原 聡 | 9th International Workshop on Networked Sensing Systems (INSS2012) (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | 7th International Workshop on Agents in Traffic and Transportation (ATT2012) (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC2012) (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | The 4th IEEE International Symposium on UbiSafe Computing (UbiSafe2012) (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | The 11th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (IEEE TrustCom-12) (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | 13th International Workshop on Multi-Agent Based Simulation (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | The Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence 2012 (PRICAI2012) (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | The 2012 IEEE/WIC/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology (IAT'12) (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | IEEE/WIC/ACM Web Intelligence 2012 (WI'12) (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | AMBIENT 2012, The Second International Conference on Ambient Computing, Applications, Services and Technologies (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | The 4th FTRA International Conference on Information Technology Convergence and Services (ITCS 2012) (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | The 2012 FTRA International Workshop on Advanced Future Multimedia Services (AFMS 2012) (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | The First International Conference on Intelligent Systems and Applications (INTELLI 2012) (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | The Eighth International Conference on Autonomic and Autonomous Systems (ICAS 2012) (プログラム委員) |
| 栗原 聡 | The Fifth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2012) (プログラム委員) |

栗原 聡	The 12th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS2013) (ワークショップ組織委員長)
栗原 聡	The Fifth International Workshop on Emergent Intelligence on Networked Agents (WEIN'13) (組織委員)
栗原 聡	The 14th International Workshop on Multi-Agent-Based Simulation (MABS'13) (プログラム委員)
栗原 聡	AMBIENT 2013, The 3rd International Conference on Ambient Computing, Applications, Services and Technologies (プログラム委員)
栗原 聡	The 3rd International Workshop on Empathic Computing (IWEC-12) (プログラム委員)
栗原 聡	The 4th International Workshop on Empathic Computing (IWEC-13) (プログラム委員)
森山 甲一	IEICE Transactions on Information & Systems (編集委員)
森山 甲一	International Journal of Organizational and Collective Intelligence (編集委員)
森山 甲一	IEEE Computational Intelligence Society, the Adaptive Dynamic Programming and Reinforcement Learning Technical Committee (ADPRLTC) (委員)
森山 甲一	The 2012 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN2012) Special Session "Real World Applications of Reinforcement Learning" (プログラム委員)
森山 甲一	Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP2012) (プログラム委員)
森山 甲一	The 2013 IEEE Symposium on Adaptive Dynamic Programming and Reinforcement Learning (ADPRL2013) (プログラム委員)
森山 甲一	The 12th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS2013) (プログラム委員)
森山 甲一	The 4th International Workshop on Empathic Computing (IWEC-13) (プログラム委員)
森山 甲一	The 23rd International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI2013) (プログラム委員)
森山 甲一	The 2013 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN2013) (査読委員)
福井 健一	Journal of Information Processing (編集委員)
福井 健一	Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP2012) (プログラム委員)
福井 健一	The 4th International Workshop on Empathic Computing (IWEC-13) (プログラム委員)

国内学会

情報処理学会全国大会	1 件
計測自動制御学会知能システムシンポジウム	1 件
進化計算学会研究会	1 件
人工知能学会社会における AI 研究会	1 件
人工知能学会データ指向構成マイニングとシミュレーション研究会	3 件
人工知能学会全国大会	13 件

取得学位

博士 (情報科学)	Rafael Cabredo	Classification of Music-Induced Emotions using Psychophysiological Sensors
修士 (情報科学)	修土 (情報科学)	共起クラスタマイニング —数値観測量の事象系列に対する頻出パターン抽出—
修士 (情報科学)	稲場 大樹	アンビエント情報基盤のためのユーザに適応したインタラクション学習方式ならびにインタラクションデバイスプランニングアルゴリズムの提案
修士 (情報科学)	中瀬 絢哉	Predicting Human Mobility
修士 (情報科学)	Danaipat	Sodkomkham
修士 (情報科学)	修土 (情報科学)	関連キーワードを利用したジャカード係数ラベルクエリによる分類検討
	緒 鈞時	

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 沼尾 正行	共感計算機構の構築		8,580
基盤研究(B) 栗原 聡	マルチエージェントプランニングにおける環境適応型動的 連携形態変更機構の創出		3,640
挑戦的萌芽研 究 栗原 聡	大規模複雑システムのための階層構造創発メカニズムの構 築		650
挑戦的萌芽研 究 福井 健一	共起クラスタマイニング法の確立とその環境貢献		1,300
受託研究 福井 健一	(独)科学技術振興機構	次世代エネルギーデバイスに対 する人工知能技術に基づく損傷 評価法	1,560
奨学寄附金 沼尾 正行	ダイキン工業株式会社		300

量子情報フォトニクス研究分野(阪大産研・北大電子研アライアンスラボ)

原著論文

- [1]A nanodiamond - tapered fiber system with high single-mode coupling efficiency as key element for integrated quantum technology and nanophotonics, T. Schröder, M.Fujiwara, T.Noda, H.Q.Zhao, O.Benson and S.Takeuchi: Opt.Exp., 20 (10) (2012) 10490-10497.
- [2]Generation of broadband spontaneous parametric fluorescence using multiple bulk nonlinear crystals, M.Okano, R.Okamoto, A.Tanaka, S.Subashchandran and S.Takeuchi: Opt.Exp., 20 (13) (2012) 13977-13987.
- [3]Experimental evaluation of diffusion constant in a thin polymer film by triplet lifetime analysis of single molecules, T.Chiba, H.Fujiwara, J.Hotta, S.Takeuchi and K.Sasaki: J, 238 (M) (2012) 24-28.
- [4]Highly indistinguishable heralded single-photon sources using parametric down conversion, M.Tanida, R.Okamoto and S.Takeuchi: Opt.Exp., 20 (14) (2012) 15275-15285.
- [5]Suppression of fluorescence phonon sideband from nitrogen vacancy centers in diamond nanocrystals by substrate effect, H.Q.Zhao, M.Fujiwara and S.Takeuchi: Opt.Exp., 20 (14) (2012) 15628-158635.
- [6]Coupling of ultrathin tapered fibers with high-Q microsphere resonators at cryogenic temperatures and observation of phase-shift transition from undercoupling to overcoupling, M.Fujiwara, T.Noda, A.Tanaka, K.Toubaru, H.Q.Zhao and S.Takeuchi: Opt.Exp., 20 (17) (2012) 19545-19553.
- [7]Effect of substrates on the temperature dependence of fluorescence spectra of nitrogen vacancy centers in diamond nanocrystals, H.Q.Zhao, M.Fujiwara and S.Takeuchi: Jpn. J. Appl. Phys., 51 (9) (2012) 090110.
- [8]Experimental demonstration of adaptive quantum state estimation, R.Okamoto, M.Iefuji, S.Oyama, K.Yamagata, H.Imai, A.Fujiwara and S.Takeuchi: Phys.Rev.Lett., 109 (13) (2012) 130404.
- [9]Embedded TiO₂ waveguides for sensing nanofluorophores in a microfluidic channel, M.Furuhashi, M.Fujiwara, T.Ohshiro, K.Matsubara, M.Tsutsui, M.Taniguchi, S.Takeuchi and T.Kawai: Appl.Phys.Lett., 101 (15) (2012) 153115.
- [10]Noncollinear parametric fluorescence by chirped quasi-phase matching for monocycle temporal entanglement, A.Tanaka, R.Okamoto, H.H.Lim, S.Subashchandran, M.Okano, L.Zhang, L.Kang, J.Chen, P.Wu, T.Hirohata, S.Kurimura and S.Takeuchi: Opt.Exp., 20 (23) (2012) 25228-25238.

国際会議

- [1] Highly Efficient Coupling of Photons from Single CdSe/ZnS Nanocrystals into Single-Mode Optical Fibers (poster), M.Fujiwara, K.Toubaru, T.Noda, H.Q.Zhao and S.Takeuchi: CLEO-QELS 2012 (Conference on Lasers and Electro-Optics and Quantum Electronics and Laser Science Conference), San Jose, CA, USA, 6-11 May, 2012.
- [2] Realization of ultra-broadband entangled photons and application to quantum sensing (invited), S. Takeuchi, R. Okamoto, M. Okano, A. Tanaka, S. Subashchandran, S. Kurimura, N. Nishizawa, J. Chen, P. Wu and T. Hirohata: Quantum2012, Trino, Italy, 20-26 May, 2012.
- [3] Realization of ultra-broadband entangled photons and application to quantum sensing (invited), S. Takeuchi, R. Okamoto, M. Okano, A. Tanaka, S. Subashchandran, S. Kurimura, N. Nishizawa, J. Chen, P. Wu, T. Hirohata: 21th International Laser Physics Workshop, Calgary, Canada, 23-27 Jul., 2012.
- [4] Experimental realization of an entanglement microscope (poster), T. Ono, R. Okamoto, S. Takeuchi: SPIE Optics + Photonics "Quantum Communications and Quantum Imaging X", California, USA, 12-16, Aug., 2012.
- [5] Demonstration of adaptive quantum estimation with photons (invited), R. Okamoto, M. Iefuji, K. Yamagata, H. Imai, M. Fujiwara, H. Q. Zhao, A. Fujiwara and S. Takeuchi: SPIE Optics + Photonics "Quantum Communications and Quantum Imaging X", California, USA, 12-16, Aug., 2012.
- [6] Toward the realization of efficient indistinguishable single photon sources using diamond NV centers on optical nanofibers (oral), H. Q. Zhao, M. Fujiwara, T. Schröder, O. Benson and S. Takeuchi: 12th Asian Quantum Information Science Conference (AQIS2012), Suzhou, China, 23-26, Aug., 2012.
- [7] Efficient coupling of ultrathin tapered fibers with nanomitters and microsphere resonators (invited), M. Fujiwara, T. Noda, A. Tanaka, K. Toubaru, H. Q. Zhao and S. Takeuchi: Photon 12: Institute of Physics' premier event in optics and photonics, UK, 3-6 Sep., 2012.
- [8] Recent progress in Stoichiometric Lithium Tantalate (oral), S. Kurimura, L. H. Hong, I. Shoji, N. Mio, S. Takeuchi: NLO50(50 Years of Nonlinear Optics International Symposium, Barcelona, Spain, 7-10, Oct., 2012.
- [9] Nano photonics for quantum information science (invited), S. Takeuchi: RIES-CIS Symposium, Hokkaido, Japan, 25 Oct., 2012.
- [10] Dispersion-tolerant quantum optical coherence tomography by broadband spontaneous parametric fluorescence (poster), M. Okano, R. Okamoto, A. Tanaka, S. Subashchandran, S. Ishida, N. Nishizawa and S. Takeuchi: The 13th RIES-Hokudai International Symposium "律"[ritsu] joined with The 1st International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices, and System Research Alliance Project, Hokkaido, Japan, 13-14, Dec., 2012.
- [11] Implementation of quantum controlled-SWAP operation using a photonic quantum circuit (poster), M. Tanida, T. Ono, R. Okamoto, S. Takeuchi: The 13th RIES-Hokudai International Symposium "律"[ritsu] joined with The 1st International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices, and System Research Alliance Project, Hokkaido, Japan, 13-14, Dec., 2012.
- [12] Ultra-broadband correlated photon spectroscopy towards realization of mono-cycle photonic entanglement (poster), A. Tanaka, R. Okamoto, H. H. Lim, S. Subashchandran, Y. Eto, M. Okano, L. Zhang, L. Kang, J. Chen, P. Wu, T. Hirohata, S. Kurimura and S. Takeuchi: The 16th SANKEN International Symposium 2013, Osaka, Japan, 22-23, Jan., 2012.

[13]Spectral properties of ultra-broadband entangled photons generated from chirped-MgSLT crystal towards monocycle entanglement generation (oral), A.Tanaka, R.Okamoto, H.H.Lim, S.Subashchandran, M.Okano, L.Zhang, L.Kang, J.Chen, P.Wu, T.Hirohata, S.Kurimura and S.Takeuchi: SPIE Photonics West 2013, California, USA, 2-7, Feb., 2012.

[14]Experimental demonstration of adaptive quantum state estimation (invited), R.Okamoto, M.Iefuji, S.Oyama, K.Yamagata, H.Imai, A.Fujiwara and S.Takeuchi: SPIE Photonics West 2013, California, USA, 2-7, Feb., 2012.

解説、総説

ナノテーパー光ファイバを駆使した光量子デバイス, 藤原正澄、竹内繁樹, 化学工業, 化学工業社, 63[9] (2012), 25-30.

分極反転光デバイスによる新しい光量子科学—モノサイクル量子もつれ光の実現に向けて, 竹内繁樹、岡本亮、岡野真之、スバシュチャンドラン シャンティ, オプトロニクス, (株)オプトロニクス, 31[371] (2012), 121-125.

1 個の光子で他の光子を制御, 竹内 繁樹, 日経エレクトロニクス, 日経 BP 社, [1102] (2013), 65-66.

国内学会

第 26 回量子情報技術研究会	1 件
第 7 回科研費量子サイバネティクス総括班会議	7 件
附置研究所間アライアンス「次世代エレクトロニクス」グループ (G1) 分科会(信州大学ジョイントシンポジウム)	1 件
日本物理学会 2012 年秋季大会	6 件
第 27 回量子情報技術研究会	5 件
FIRST「量子情報処理プロジェクト」/新学術領域「量子サイバネティクス」全体会議 2012	4 件
日本物理学会第 68 回年次大会	1 件
2013 年第 60 回応用物理学会春季学術講演会	1 件

取得学位

博士 (工学)	高い同一性を持つ伝令付単一光子源の実現と制御スワップ光量子回路の実装
谷田 真人	
修士 (基礎工学)	量子もつれ光子対の生成の効率化と 2 光子量子干渉への影響に関する研究
横井 宇慧	

科学研究費補助金

		単位: 千円
新学術領域	光子量子回路による量子サイバネティクスの実現	24,830
竹内 繁樹		
基盤研究 (A)	ダイヤモンド結晶欠陥を λ 型原子として利用した、単一光子の高効率量子メモリの実現	12,480
竹内 繁樹		
若手研究 (B)	非蛍光分子のための輻射場制御型光吸収単一分子分光法の開拓	1,040
藤原 正澄		

受託研究

竹内 繁樹	科学技術振興機構	モノサイクル量子もつれ光の実現と量子非線形光学の創成	30,303
竹内 繁樹	日本学術振興会	もつれ合い顕微鏡の実現と高感度位相測定の研究	13,843

奨学寄附金

竹内 繁樹	公益財団法人 光科学技術研究振興財団	2,076
-------	--------------------	-------

量子機能材料研究分野

原著論文

- [1] Fermi level tuning and a large activation gap achieved in the topological insulator $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ by Sn doping, Zhi Ren, A. A. Taskin, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Physical Review B*, 85 (15) (2012) 155301/1-6.
- [2] Landau level spectroscopy of surface states in the topological insulator $\text{Bi}_{0.91}\text{Sb}_{0.09}$ via magneto-optics, A. A. Schafgans, K. W. Post, A. A. Taskin, Yoichi Ando, Xiao-Liang Qi, B. C. Chapler, and D. N. Basov: *Physical Review B*, 85 (19) (2012) 195440/1-6.
- [3] Manifestation of Topological Protection in Transport Properties of Epitaxial Bi_2Se_3 Thin Films, A. A. Taskin, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Physical Review Letters*, 109 (6) (2012) 066803/1-5.
- [4] Ambipolar transport in bulk crystals of a topological insulator by gating with ionic liquid, Kouji Segawa, Zhi Ren, Satoshi Sasaki, Tetsuya Tsuda, Susumu Kuwabata, and Yoichi Ando: *Physical Review B*, 86 (7) (2012) 075306/1-7.
- [5] Spin Polarization of Gapped Dirac Surface States Near the Topological Phase Transition in $\text{TlBi}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_2$, S. Souma, M. Komatsu, M. Nomura, T. Sato, A. Takayama, T. Takahashi, K. Eto, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Physical Review Letters*, 109 (18) (2012) 186804/1-5.
- [6] Achieving Surface Quantum Oscillations in Topological Insulator Thin Films of Bi_2Se_3 , A. A. Taskin, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Advanced Materials*, 24 (41) (2012) 5581-5585.
- [7] Experimental realization of a topological crystalline insulator in SnTe, Y. Tanaka, Zhi Ren, T. Sato, K. Nakayama, S. Souma, T. Takahashi, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Nature Physics*, 8 (11) (2012) 800-803.
- [8] Anomalous suppression of the superfluid density in the $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ superconductor upon progressive Cu intercalation, M. Kriener, Kouji Segawa, Satoshi Sasaki, and Yoichi Ando: *Physical Review B*, 86 (18) (2012) 180505/1-5.
- [9] Structural study of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ exfoliated nanocrystals, A. Lupascu, Renfei Feng, L. J. Sandilands, Zixin Nie, V. Baydina, Genda Gu, Shimpei Ono, Yoichi Ando, D. C. Kwok, N. Lee, S.-W. Cheong, K. S. Burch, and Young-June Kim: *Applied physics letters*, 101 (22) (2012) 223106/1-4.
- [10] Odd-Parity Pairing and Topological Superconductivity in a Strongly Spin-Orbit Coupled Semiconductor, Satoshi Sasaki, Zhi Ren, A. A. Taskin, Kouji Segawa, Liang Fu, and Yoichi Ando: *Physical Review Letters*, 109 (21) (2012) 217004/1-5.
- [11] Manipulation of Topological States and the Bulk Band Gap Using Natural Heterostructures of a Topological Insulator, K. Nakayama, K. Eto, Y. Tanaka, T. Sato, S. Souma, T. Takahashi, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Physical Review Letters*, 109 (23) (2012) 236804/1-5.
- [12] Checkerboard to stripe charge ordering transition in $\text{TbBaFe}_2\text{O}_5$, D. K. Pratt, S. Chang, W. Tian, A. A. Taskin, Yoichi Ando, J. L. Zarestky, A. Kreyssig, A. I. Goldman, and R. J. McQueeney: *Physical Review B*, 87 (4) (2013) 045127/1-5.
- [13] Anomalous metallic state above the upper critical field of the conventional three-dimensional superconductor AgSnSe_2 with strong intrinsic disorder, Zhi Ren, M. Kriener, A. A. Taskin, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Physical Review B*, 87 (6) (2013) 064512/1-6.

国際会議

- [1] Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (plenary), Y. Ando: International

Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.

[2]⁷⁷Se NMR study of possible topological superconductors $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (poster), F. Iwase, G.-q. Zheng, Y. S. Hor, M. Kriener, K. Segawa, Z. Ren, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.

[3]Gating with ionic liquid on bulk single crystals of a topological insulator (poster), K. Segawa, Z. Ren, S. Sasaki, T. Tsuda, S. Kuwabata, and Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.

[4]Soft point-contact spectroscopy of $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (poster), S. Sasaki, M. Kriener, K. Segawa, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.

[5]Molecular Beam Epitaxial Growth of Topological Insulators on Insulating Substrates (poster), A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.

[6]Small superfluid density in $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (poster), M. Kriener, S. Segawa, S. Sasaki, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.

[7]Optimizing the $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ solid solutions to approach the intrinsic topological insulator regime (poster), Z. Ren, A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.

[8]Transport Properties of Topological Insulators with Cobalt Films Deposited on their Surface (poster), K. Eto, S. Sasaki, Z. Ren, K. Segawa, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.

[9]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Colloquium, Physics Section, EPFL, Lausanne, Switzerland, May 21, 2012.

[10]Transport Studies of the Exotic Surface States in Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: International Workshop on Strongly Correlated Electron Systems in High Magnetic Fields (SCEF), Les Houches, France, May 21-25, 2012.

[11]Progress in Topological Insulator Materials for 2D Devices (invited), Y. Ando: NSF/AFOSR Workshop on 2D Materials and Devices Beyond Graphene, Arlington, VA, U.S.A., May 30-31, 2012.

[12]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Seminar, Air Force Research Laboratory, Dayton, OH, U.S.A., June 1, 2012.

[13]Probing the Exotic Surface States in Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: Advanced Research Workshop on Non-equilibrium and Coherent Phenomena at Nanoscale (Meso-2012), Landau Institute, Chernogolovka, Russia, June 17-23, 2012.

[14]Soft point-contact spectroscopy of $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (poster), S. Sasaki, M. Kriener, K. Segawa, K. Yada, Y. Tanaka, M. Sato, and Y. Ando: Gordon Research Conference the 2012 correlated electron systems, South Hadley, U.S.A., June 24-29, 2012.

[15]Probing the Exotic Surface States in Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: The 19th International Conference on Magnetism (ICM 2012), Busan, Korea, July 8-13, 2012.

- [16]Optimizing the $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ solid solutions to approach the intrinsic topological insulator regime (poster), Z. Ren, A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: The 19th International Conference on Magnetism (ICM 2012), Busan, Korea, July 8-13, 2012.
- [17]Probing the Exotic Surface States in Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: Japanese-German Symposium 2012, Shuzenji, Japan, July 14-17, 2012.
- [18]Experiments Toward Identifying a Topological Superconductor (plenary), Y. Ando: International Conference on Materials & Mechanisms of Superconductivity (M^2S 2012), Washington DC, U.S.A., July 29-August 3, 2012.
- [19]Topological Insulators: A New Materials Frontier (invited), Y. Ando: Super-PIRE 2nd Workshop, Hyatt Regency Bethesda, Maryland, U.S.A., August 3, 2012.
- [20]Probing the Exotic Surface States in Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: CECAM workshop on Topological Materials, Bremen, Germany, August 13-17, 2012.
- [21]Experimental study of three-dimensional topological insulators/superconductors (invited), Kouji Segawa: APCTP Focus Program on Quantum Condensation (QC12), APCTP Headquarters, Pohang, Korea, August 13-24, 2012.
- [22]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Special Seminar, Department of Electrical Engineering, UCLA, U.S.A., September 10, 2012.
- [23]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: GLAM Special Seminar, Geball Laboratory for Advanced Materials, Stanford University, U.S.A., September 13, 2012.
- [24]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Colloquium, Department of Physics, Harvard University, U.S.A., November 9, 2012.
- [25]Exploring Topological Insulator and Superconductor Materials (invited), Y. Ando: International Symposium Nanoscience and Quantum Physics (nanoPHYS'12), International House of Japan, Roppongi, Tokyo, December 17-19, 2012.
- [26]Exploring Topological Insulator and Superconductor Materials (invited), Y. Ando: QS^2C Theory Forum: International Symposium on Strongly Correlated Quantum Science, University of Tokyo, Japan, January 26-29, 2013.
- [27]Search for topological superconductivity in superconducting topological insulators (invited), S. Sasaki: American Physical Society March Meeting, Baltimore, U.S.A., March 18-22, 2013.
- [28]Manifestation of topological protection in transport properties of epitaxial Bi_2Se_3 thin films (invited), A. Taskin: American Physical Society March Meeting, Baltimore, U.S.A., March 18-22, 2013.

解説、総説

トポロジカル超伝導とマヨラナ粒子, 安藤 陽一, FSST NEWS, 未踏科学技術協会, 133 (2012), 6-8.

トポロジカル絶縁体入門, 安藤 陽一, 応用物理, 応用物理学会, 81[12] (2012), 1020-1023.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安藤 陽一 Europhysics Letters (EPL) (共同編集者)

安藤 陽一 the 7th International Conference "Science and Engineering of Novel

Superconductors” of the Forum on New Materials (国際アドバイザー委員)

国内学会

新学術領域研究・対称性の破れた凝縮系におけるトポロジカル量子現象 第8回集中連携研究会「冷却原子気体とトポロジー」	1件
2012年度 G1 分科会(5 附置研アライアンス)	1件
日本物理学会 2012 年秋季大会	12件
新学術領域研究・対称性の破れた凝縮系におけるトポロジカル量子現象 第10回集中連携研究会「トポロジカル超伝導・超流動」	1件
日本物理学会第 68 回年次大会	9件

取得学位

博士 (工学)	トポロジカル絶縁体およびその関連物質の合成と物性研究	
江藤 数馬		
修士 (工学)	トポロジカル超伝導体候補物質 $\text{Sn}_{1-x}\text{In}_x\text{Te}$ 及び $\text{Pb}_{1-x}\text{Tl}_x\text{Te}$ の良質単結晶作製と評価	
上山 卓巳		
修士 (工学)	トポロジカル超伝導体 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ の単相化の試み	
木下 一登		

科学研究費補助金

		単位：千円
最先端・次世代研究開発支援プログラム	トポロジカル絶縁体による革新的デバイスの創出	40,950
安藤 陽一		
基盤研究(C)	電気化学的手法を用いたトポロジカル絶縁体・超伝導体の精密物性制御	2,210
瀬川 耕司		
若手研究(B)	トポロジカル超伝導体 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ および新規物質の超伝導ギャップ対称性の解明	2,730
佐々木 聡		
新学術領域研究	空間反転対称性を破る電子流体の新奇現象	9,100
瀬川 耕司		
特別研究員奨励費	パイクロア型酸化物トポロジカル絶縁体候補物質の磁気輸送特性測定による研究	700
江藤 数馬		
奨学寄附金		
安藤 陽一	仁木工芸株式会社 大阪営業所長 西尾幸一	1,200

半導体材料・プロセス研究分野

原著論文

- [1] Properties of charge states in MOS structure with ultrathin oxide layer, S. Jurecka, H. Kobayashi, M. Takahashi, T. Matsumoto, E. Pincik: Appl. Surf. Sci., 258 (21) (2012) 8409-8414.
- [2] Passivation of Si-based structures in HCN and KCN solutions, E. Pinčík, H. Kobayashi, J. Rusnák, M. Takahashi, M. Mikula, W.-B. Kim, M. Kučera, R. Brunner, S. Jurečka: Appl. Surf. Sci., 258 (21) (2012) 8397-8405.
- [3] Changes in minority carrier lifetime of hydrogen-terminated Si surfaces in dry- and wet-air, F. F. Jr. Corpuz, T. Matsumoto, W.-B. Kim, H. Kobayashi: ECS. Solid-State Lett., 1 (6) (2012) 89-91.
- [4] Optimum condition to fabricate 5–10 nm SiO_2/Si structure using advanced nitric acid oxidation of Si (NAOS) method with Si source, K. Imamura, T. Matsumoto, H. Kobayashi: J. Appl. Phys., 112 (12) (2012) 124322.
- [5] Acoustic spectroscopy and electrical characterization of Si/NAOS- $\text{SiO}_2/\text{HfO}_2$ structures, P. Bury, T. Matsumoto, I. Bellan, M. Janek, H. Kobayashi: Appl. Surf. Sci., 269 (-) (2013) 50-54.

[6]About electrical properties of passivated SiO₂/Si structures prepared electro-chemically in HClO₄ solutions, E. Pinčík, H. Kobayashi, J. Rusnák, M. Takahashi, R. Brunner: Appl. Surf. Sci., 269 (-) (2013) 148-154.

[7]FTIR spectroscopy of silicon oxide layers prepared with perchloric acid, M. Kopani, M. Mikula, M. Takahashi, J. Rusnák, E. Pinčík: Appl. Surf. Sci., 269 (-) (2013) 106-109.

国際会議

[1]Application of Ultra-thin SiO₂ layer formed by the nitric acid oxidation of Si (invited), T. Matsumoto, Y. Yamada, H. Tsuji, K. Taniguchi, Y. Kubota, S. Imai, S. Terakawa, H. Kobayashi: Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science 2012, Florence, Italy, May 14-18, 2012.

[2]Thin film transistors (TFTs) with stacked gate oxide formed by the nitric acid oxidation of Si (NAOS) method and application to low power liquid crystal displays (LCD) and ring oscillator (invited), S. Imai, T. Matsumoto, Y. Kubota, H. Tsuji, N. Suzuki, S. Terakawa, H. Kobayashi: Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science 2012, Florence, Italy, May 14-18, 2012.

[3]New surface technologies for improvement of conversion efficiencies of crystalline Si solar cells (invited), H. Kobayashi, T. Matsumoto, M. Takahashi, W.-B. Kim: Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science 2012, Florence, Italy, May 14-18, 2012.

[4]Photovoltaic effect of Si nanoparticles fabricated from Si swarf and improvement of the performance by nitric acid oxidation of Si (poster), M. Maeda, T. Matsumoto, H. Kobayashi: Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science 2012, Florence, Italy, May 14-18, 2012.

[5]Photovoltaic Effect of Si Nanoparticles and Improvement by Nitric Acid Oxidization (poster), M. Maeda, Taketoshi matsumoto, Hikaru Kobayashi: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, December 10-11, 2012.

[6]Chemical Methods to Improve Crystalline Si Solar Cell Characteristics (plenary), H. Kobayashi: The 16th SANKEN International Symposium 2013 and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[7]Fabrication of visible light luminescent Si nanoparticles and application to photovoltaic devices (poster), M. Maeda, T. Matsumoto, H. Kobayashi: The 16th SANKEN International Symposium 2013 and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[8]Ultra-low reflectivity SI surfaces fabricated by surface structure chemical transfer method (poster), D. Irishika, K. Imamura, H. Kobayashi: The 16th SANKEN International Symposium 2013 and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[9]Defect passivation cleaning method for crystalline Si solar cells: Removal of metal contaminants and increase in minority carrier lifetime (poster), K. Kimura, M. Takashi, H. Kobayashi: The 16th SANKEN International Symposium 2013 and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

解説、総説

欠陥消滅型半導体洗浄法と硝酸酸化法の TFT 製造への応用, 小林 光, 月刊ディスプレイ, テクノタイムズ, 19[2] (2013), 30-36.

特許

[1]「半導体装置の製造方法、半導体装置の製造装置、半導体装置、半導体装置の製造プログラム、半導体用処理剤、並びに転写用部材」小林 光, PCT/JP2012/070089

[2]「酸化膜の形成方法並びにその酸化膜を備えた半導体装置およびその製造方法」小林 光, 特願2005-208133

[3]「絶縁膜形成方法および半導体装置の製造方法」小林 光, 特願2006-218012

[4]「半導体装置の製造方法、半導体装置の製造装置、半導体装置、半導体装置の製造プログラム、半導体用処理剤、並びに転写用部材」小林 光, 第101128780号

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小林 光 Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science 2012 (科学委員長)
高橋 昌男 Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science 2012 (科学委員、プログラム編集及び組織委員)

国内学会

ナノ学会 1件
表面・界面スペクトロスコピー 3件
応用物理学会 7件
物質・デバイス領域共同研究拠点『太陽電池の展開,並びに清浄環境の必要性と未来』研究会 1件

取得学位

博士(理学) 化学的転写法の開発と極低反射率を持つシリコン表面の創製
福島 隆史

受託研究

小林 光 JST 戦略的創造研究推進 事業 CREST 硝酸酸化法を活用したシステム・ディスプレイの研究開発 107,978

奨学寄附金

小林 光 キヤノンマーケティングジャパン株式会社 代表取締役社長 川崎正己 9,400
小林 光 キヤノンマーケティングジャパン株式会社 代表取締役社長 川崎正己 8,900
小林 光 キヤノンマーケティングジャパン株式会社 代表取締役社長 川崎正己 8,630
小林 光 キヤノンマーケティングジャパン株式会社 代表取締役社長 川崎正己 970

共同研究

小林 光 IDEC 株式会社 レーザ照明の技術開発 17,815

金属材料プロセス研究分野

原著論文

[1]Biocompatible Low Young's Modulus Achieved by Strong Crystallographic Elastic Anisotropy in Ti-15Mo-5Zr-3Al Alloy Single Crystal, S.-H. Lee, M. Todai, M. Tane, K. Hagihara, H. Nakajima, T. Nakano: Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, 14 (2012) 48-54.

[2]Compressive properties of lotus-type porous iron, M. Vesnjak, A. Kovačič, M. Tane, M. Borovinšek, H. Nakajima, Z. Ren: Computational Materials Science, 65 (2012) 37-43.

[3]Fabrication of porous aluminum with directional pores through continuous casting technique, T. Ide, Y. Iio, H. Nakajima: Metallurgical and Materials Transactions A, 43 (13) (2012) 5140-5152.

[4]Elevated temperature compression behaviors of lotus-type porous NiAl, J. W. Lee, S. K. Hyun, M. S. Kim, M. G. Kim, T. Ide, H. Nakajima: Intermetallics, 29 (2012) 27-34.

[5]Ductility improvement of intermetallic compound NiAl by unidirectional pores, J.W. Lee, S.K. Hyun, M.S. Kim, M.G. Kim, T. Ide, H. Nakajima: Materials Letters, 74 (2012) 213-216.

[6] Transformation in Cold Worked Ti-Nb-Ta-Zr-O Alloys with Low Body-centered Cubic Phase Stability and Its Correlation with Their Elastic Properties, M. Tane, T. Nakano, S. Kuramoto, M. Niinomi, N. Takesue, H. Nakajima: Acta Materialia, 61 (1) (2013) 139-150.

国際会議

[1] Self-diffusion of oxygen in amorphous Al₂O₃ thin films (poster), T. Toda, R. Nakamura, S. Tsukui, M. Ishimaru, M. Tane, H. Nakajima: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium- Nanoscience and Nanotechnology for Energy Harvesting and Saving -December 10-11 (2012), Icho-Kanikan, Osaka University, Japan.

[2] Effective-mean-field Theory for Macroscopic Elastic Properties and Some Related Properties of Elastic Inhomogeneous Materials (invited), M. Tane: Micromechanics of Advanced Structural Materials - Prof. Toshio Mura Memorial Symposium, Tsukuba, Japan, June 7-8, 2012.

国内学会

日本金属学会 2012 年秋期大会	5 件
化学工学会 第 44 回秋季大会	1 件
軽金属学会 第 122 回春期大会	2 件
スマートプロセス学会 2012 年春期大会	1 件
材料物性工学談話会平成 24 年度第 3 回講演会ならびにポスター発表会	1 件
軽金属学会 関西支部 若手研究者・院生による研究発表会	1 件

取得学位

修士 (工学)	ロータス型ポーラスマグネシウムの圧縮および引張変形
織田 愛	
修士 (工学)	アモルファス酸化物薄膜における酸素の拡散
戸田 達也	
修士 (工学)	水素ガスおよび水素化物を用いたロータス型ポーラス銅の作製
森田 昌吾	
博士(工学)	ロータス型ポーラス炭素鋼の作製と機械的性質及び構造部材への応用
榎原 一	

科学研究費補助金

		単位：千円
新学術領域研究 (研究領域提案 型)	力学系および組織形成シミュレーションに不可欠な L P S O 相単相の単結晶弾性率の解明	4,160
多根 正和 若手研究(B) 井手 拓哉	一方向性ポーラス金属の量産化手法の確立	1,560

受託研究

井手 拓哉	研究成果展開事業 研 究成果最適展開支援プ ログラム シーズ顕在 化タイプ(A-S T E P)	ロータス型ポーラス金属の量産 化製法の開発	1,950
-------	---	--------------------------	-------

奨学寄附金

井手 拓哉	日本銅学会 会長 後藤良太	500
井手 拓哉	社団法人日本鉄鋼協会 会長 勝山憲夫	2,000
井手 拓哉	株式会社福田博商店 代表取締役 福田孝	500

共同研究

井手 拓哉	株式会社小松製作所	ロータス型ポーラス金属を用い たヒートシンクの研究	1,500
-------	-----------	------------------------------	-------

先端実装材料研究分野

原著論文

- [1]High-strength Si wafer bonding by self-regulated eutectic reaction with pure Zn, S.W. Park, T. Sugahara, S. Nagao, K. Sugauma: *Scripta Materialia*, 68 (2013) 591–594.
- [2]Ag nanowires: large-scale synthesis via a trace-salt-assisted solvothermal process and application in transparent electrodes , Jinting Jiu, Tohru Sugahara, Masaya Nogi, Katsuaki Sugauma: *Journal of Nanoparticle Research*, 15 (2013) 1-13.
- [3]Microstructural stability of Ag sinter joining in thermal cycling, Soichi Sakamoto, Tohru Sugahara, Katsuaki Sugauma: *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 24 (2013) 1332-1340.
- [4]Printed silver nanowire antennas with low signal loss in high frequency radio, Natsuki Komoda, Masaya Nogi, Katsuaki Sugauma, Kazuo Kohno, Yutaka Akiyama, Kanji Otsuka: *Nanoscale*, 4 (2012) 3148-3153.
- [5]Highly sensitive antenna using inkjet overprinting with particle-free conductive inks, Natsuki Komoda, Masaya Nogi, Katsuaki Sugauma, Kanji Otsuka: *ACS Applied materials & interfaces*, 4 (2012) 5732-5736.
- [6]Effect of Void Volume and Silver Loading on Strain Response of Electrical Resistance in Silver Flakes/Polyurethane Composite for Stretchable Conductors, Natsuki Komoda, Masaya Nogi, Katsuaki Sugauma, Kanji Otsuka: *Japanese Journal of Applied Physics*, 51 (2012) 11PD01-5.
- [7]Low-temperature low-pressure die attach with hybrid silver particle paste, Katsuaki Sugauma, Soichi Sakamoto, Noriko Kagami, Daisuke Wakuda, Keun-Soo Kim, Masaya Nogi: *Microelectronics Reliability*, 52 (2012) 375-380.
- [8]Enhanced ductility and oxidation resistance of Zn through the addition of minor elements for use in wide-gap semiconductor die-bonding materials, S.W. Park, T. Sugahara, , K. S. Kim, K. Sugauma: *Journal of Alloys and Compounds*, 542 (2012) 236-240.
- [9]Effect of crystal orientation on mechanically induced Sn whiskers on Sn–Cu plating, Yukiko Mizuguchi, Yosuke Murakami, Shigetaka Tomiya, Tadashi Asai, Tomoya Kiga, and Katsuaki Sugauma: *J. Electron. Mater.*, 41 (7) (2012) 1859-1867.
- [10]Low-Temperature and pressureless Ag-Ag Direct Bonding for Light Emitting Diode Die-Attachment, M. Kuramoto, T. Kunimune, S. Ogawa, M. Niwa, K.S. Kim, K. Sugauma: *IEEE T. Compon. Pack. T*, 2 (4) (2012) 548-552.
- [11]High-Conductivity Adhesive for Light-Emitting Diode Die-Attachment by Low-Temperature Sintering of Micrometer-Sized Ag Particles, T. Kunimune, M. Kuramoto, S. Ogawa, M. Niwa, M. Nogi, K. Sugauma: *IEEE T. Compon. Pack. T*, 2 (6) (2012) 909-915.
- [12]Effects of Cu Contents in Flux on Microstructure and Joint Strength of Sn-3.5Ag Soldering with an Electroless Ni-P/Au Surface Finish, Hitoshi Sakurai, Keun-Soo Kim, Kiju Lee, Chang-Jae Kim, Youichi Kukimoto, Katsuaki Sugauma: *Microelectronics Reliability*, 52 (11) (2012) 2716-2722.
- [13]Synthesis and application of Ag nanowires via a trace salt assisted hydrothermal process, Jinting Jiu, Takehiro Tokuno, Masaya Nogi, Katsuaki Sugauma: *Journal of Nanoparticle Research*, 14 (2012) 975.
- [14]Ag / TiO₂ core-shell nanocables prepared with a one-step polyol process, J. Jiu, M. Nogia, T. Sugahara, K. Sugauma, M. Tsujimoto, and S. Isorda: *Journal of Nanoparticle Research*, 14 (2012) 1241.
- [15]Transparent, Conductive, and Printable Composites Consisting of TEMPO-Oxidized Nanocellulose

- and Carbon Nanotube, Hiroataka Koga, Tsuguyuki Saito, Takuya Kitaoka, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma, Akira Isogai: *Biomacromolecules*, 14 (4) (2013) 1160-1165.
- [16]Thermoelectric Properties and Microstructures of AgSbTe₂-added p-type Pb_{0.16}Ge_{0.84}Te, A. Yusufu, K. Kurosaki, T. Sugahara, Ohishi, H. Muta, and S. Yamanaka: *Physica Status Solidi (a)*, 209 (2012) 167-170.
- [17]Structure and Thermoelectric Properties of Ca_{2-x}Sr_xFeMoO₆ (0 ≤ x ≤ 0.3) double-perovskite, T. Sugahara, N. V. Nong, and M. Ohtaki: *Mater. Chem. Phys.*, 133 (2012) 630-634.
- [18]Structure and Thermoelectric properties of Double-Perovskite Oxides : Sr_{2-x}K_xFeMoO₆, T. Sugahara, T. Araki, K. Suganuma, and M. Ohtaki: *J. Ceram. Soc. Japan*, 120 (2012) 1-6.
- [19]High-temperature thermoelectric properties of non-stoichiometric Ag_{1-x}InTe₂ with chalcopyrite Structure, A. Yusufu, K. Kurosaki, T. Sugahara, Ohishi, H. Muta, and S. Yamanaka: *Materials Science and Engineering B*, 177 (2012) 999-1002.
- [20]Chalcopyrite CuGaTe₂: A High-Efficiency Bulk Thermoelectric Material, Theerayuth Plirdpring, Ken Kurosaki, Atsuko Kosuga, Tristan Day, Samad Firdosy, Vilupanur Ravi, G. Jeffrey Snyder, Adul Harnwungmoung, Tohru Sugahara, Yuji Ohishi, Hiroaki Muta, Shinsuke Yamanaka: *Advanced Materials*, 24 (2012) 3622-3626.
- [21]Transparent electrodes fabricated via the self-assembly of silver nanowires using a bubble template, Takehiro Tokuno, Masaya Nogi, Jinting Jiu, Tohru Sugahara, and Katsuaki Suganuma: *Langmuir*, 28 (2012) 9298-9302.
- [22]Strongly adhesive and flexible transparent silver nanowire conductive film fabricated with high-intensity pulsed light technique, Jinting Jiu , Masaya Nogi , Tohru Sugahara , Takehiro Tokuno , Teppei Araki , Natsuki Komoda , Katsuaki Suganuma , Hiroshi Uchida and Kenji Shinozaki: *Journal of Materials Chemistry*, 22 (2012) 23561-23567.
- [23]Absorption layers of ink vehicles for inkjet-printed lines with low electrical resistance, Changjae Kim, Masaya Nogi*, Katsuaki Suganuma, Yukie Saitou, Jun Shirakami: *RSC Advances*, 2 (2012) 8447-8451.
- [24]Hybrid transparent electrodes of silver nanowires and carbon nanotubes: a low-temperature solution process, Takehiro Tokuno, Masaya Nogi, Jinting Jiu, Katsuaki Suganuma: *Nanoscale Research Letters*, 7 (2012) 281.
- [25]Inkjet-printed lines with well-defined morphologies and low electrical resistance on repellent pore-structured polyimide films, Changjae Kim, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma, Yo Yamato: *ACS Applied Materials & Interfaces*, 4 (2012) 2168-2173.
- [26]Electrical conductivity enhancement in inkjet-printed narrow lines through gradual heating, Changjae Kim, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: *Journal of Micromechanics and Microengineering*, 22 (2012) 035016.
- [27]Cu 化合物添加型フラックスを用いた Sn-3.5Ag/無電解 Au/Ni 電極接合部, 櫻井 均, 久木元洋一, 菅沼 克昭: *電子情報通信学会論文誌, J-95C (11) (2012) 317-323.*
- [28]機械的応力により発生する Sn ウィスカにおける屈曲・湾曲部の形成と結晶方位の関係性, 水口由紀子, 村上 洋介, 富谷 茂隆, 浅井 正, 気賀 智也, 菅沼 克昭: *電子情報通信学会論文誌, J-95C (11) (2012) 333-342.*
- [29]コンフォーマルコーティングによるウィスカ成長性抑制効果の評価, 中川 剛, 根本規生,

山田敏行, 菅沼克昭: 電子情報通信学会論文誌, J-95C (11) (2012) 343-350.

[30] β -ケトカルボン酸銀塩インクを利用した低温配線形成技術, 廣瀬久美、河染 満、関口卓也、畑村眞理子、菅沼克昭: 電子情報通信学会論文誌, J-95C (11) (2012) 394-399.

[31]Loading rate effects on the fracture of Ni/Au nano-coated acrylic particles, J. Y. He, S. Nagao, H. Kristiansen, Z. L. Zhang: *Exp. Polym. Lett.*, 6 (3) (2012) 198-203.

[32]Mystery of current spike: nanoscale plasticity revisited, R. Nowak, D. Chrobak, S. Nagao, D. Vodnick, M. Berg: *Mater. Sci. Technol.*, 28 (2012) 1202-1206.

[33]Nanoindentation study on insight of plasticity related to dislocation density and crystal orientation in GaN, M. Fujikane, T. Yokogawa, S. Nagao, R. Nowak: *Appl. Phys. Lett.*, 101 (2012) 201901.

[34]The effect of micro via-in pad design on surface-mount assembly defects: Part II – voiding and flux spattering, Y.-W. Lee, K.-S.Kim, K. Sukanuma: *Soldering & Surface Mount Technology*, 25 (1) (2013) 4-14.

国際会議

[1]Effect of Sn Whisker Mitigation by Addition of a Small Amount of Bi , Jung-Lae Jo; Kyoko Hamasaki; Toru Sugahara; Masanobu Tsujimoto; Katsuaki Sukanuma: TMS2013 142nd Annual Meeting & Exhibition.

[2]Application of pure Zn for void-free Si wafer bonding without metallization layer , S.W. Park, S. Nagao, T. Sugahara, K. Sukanuma: The 16th SANKEN International Symposium 2013/ The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[3]Film thickness effect on tin whisker growth by thermal cycling , Jung-Lae Jo, Tohru Sugahara, Shijo Nagao and Katsuaki Sukanuma: The 16th SANKEN International Symposium 2013/ The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[4]Effect of Sn whisker mitigation by addition of a small amount of Bi , Jung-Lae Jo, Shijo Nagao, Kyoko Hamasaki, Tohru Sugahara, Masanobu Tsujimoto, Katsuaki Sukanuma: The 16th SANKEN International Symposium 2013/ The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[5]Interface nanomechanics and dynamics , S. Nagao: The 16th SANKEN International Symposium 2013/ The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[6]Thermo Mechanical Reliability of Low Energy Ag Die Bonding (invited), T. Sugahara, S. Sakamoto, K. Sukanuma: International Welding / Joining Conference Korea 2012,.

[7]Effects of additional Ni and Co on microstructural evolution in Sn-Ag-Bi-In solder under current stressing , Youngseok Kim, Toru Sugahara, Shijo Nagao, Katsuaki Sukanuma, Minoru Ueshima, Hans-Juergen Albrecht, Klaus Wilke and Joerg Strogies: IEEE CPMT Symposium Japan 2012.

[8]Effect of Ag Film Deposition Temperature on Ag Direct Bonding , Chulmin Oh, Shijo Nagao, Teppei Kunimune, Masafumi Kuramoto, and Katsuaki Sukanuma: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[9]Conductivity Enhancement of Deposited Metal Arrays Fabricated by Printing and Sputtering Methods on Mechanically Nanofibrillated Cellulose Substrate , Ming-chun Hsieh, Changjae Kim, Masaya Nogi, and Katsuaki Sukanuma: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[10]Improvements of Antenna Performance by Inkjet Printed Mirror Coating , Natsuki Komoda,

Masaya Nogi, Kanji Otsuka, and Katsuaki Suganuma: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[11]Untreated Nanostructured Paper: A Flexible Material for Printable Electronics , Thi Thi Nge, Masaya Nogi, and Katsuaki Suganuma: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[12]Thermomechanical Reliability of Ag Sinter Joining in Thermal Cycling , Soichi Sakamoto, Shijo Nagao, Toru Sugahara, and Katsuaki Suganuma: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[13]Fabrication of Copper Electrodes by Intense Pulsed Light Sintering Technique , Teppei Araki, Tohru Sugahara, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma, Hiroshi Uchida, and Kenji Shinozaki: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[14]Ag Nanomaterials: Synthesis and Application in Printed Electronics , Jinting Jiu, Takehiro Tokuno, Natsuki Komoda, Masaya Nogi, Tohru Sugahara, Katsuaki Suganuma, Hiroshi Uchida, Kenji Shinozaki: BIT's 1st Annual World Congress of Advance Materials-2012.

[15]High-intense pulse light sintering of copper oxide to copper in air , Jinting Jiu, Tohru Sugahara, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma, Hiroshi Uchida, Kenji Shinozaki,: ICFPE2012.

[16]Preparation of Ag Nanowires and Application in Optoelectronic Devices , Jinting Jiu, Tohru Sugahara, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: BIT's 2st Annual World Congress of Nano-S&T-2012.

[17]Conductivity enhancement of deposited metal arrays fabricated by printing and sputtering methods on mechanically nanofibrillated cellulose substrate , Ming-chun Hsieh, Changjae Kim, Masaya Nogi and Katsuaki Suganuma: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[18]Paper substrates consisting of cellulose nanofiber for electrical conductive arrays , Ming-chun Hsieh, Changjae Kim, Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Thi Thi Nge, Katsuaki Suganuma: ICC2012.

[19]High conductivity enhancement of deposited electrical array by using mechanically nano-fibrillated paper as a substrate , Ming-chun Hsieh, Changjae Kim, Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Thi Thi Nge, Katsuaki Suganuma: ICFPE2012.

[20]Effect of Cu-Bearing Flux on the Joint Strength and Microstructure of Aged Sn-3.5Ag/ENIG Joint , Hitoshi Sakurai, Keun-Soo Kim, Youichi Kukimoto, Katsuaki Suganuma: 2012 TMS Annual Meeting & Exhibition.

[21]Effect of Crystal Orientation on Mechanically Induced Sn Whiskers of Sn-Cu plating , Yukiko Mizuguchi, Yosuke Murakami, Shigetaka Tomiya, Tadashi Asai, Tomoya Kiga, and Katsuaki Suganuma: TMS2012.

[22]Silver paste antenna printed on flexible substrate , Natsuki Komoda, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma, Kazuo Kohno, Yutaka Akiyama, Kanji Otsuka: 2012 MRS Spring Meeting.

[23]Printing of flexible antenna and its performance , Natsuki Komoda, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma, Kanji Otsuka: 2012 CMOS Emerging Technologies.

[24]Silver nanowire antenna printed on polymer and paper substrates , Natsuki Komoda, Katsuaki Suganuma, Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Kanji Otsuka: IEEE NANO 2012.

[25]Printed silver nanowire antennas on cellulose paper , Natsuki Komoda, Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Katsuaki Suganuma, Kanji Otsuka: ICFPE 2012.

- [26]SiC Die-attachment with Minor Elements Added Pure Zn under Formic Acid Reflow , S.W. Park, J.L. Jo, T. Sugahara, M. Ueshima, H. Iwamoto, and K. Suganuma: 4th Electronics System-Integration Technology Conference (ESTC 2012),.
- [27]Thermo mechanical reliability of low-temperature low-pressure die bonding using thin Ag flake pastes , Soichi Sakamoto, Katsuaki Suganuma: 7th International Conference on Integrated Power Electronics Systems.
- [28]Influence of tin plating thickness on whisker growth during thermal cycling , Jung-Lae Jo, Tohru Sugahara, Masanobu Tsujimoto and Katsuaki Suganuma: 2012 Electronics System Integration Technologies Conference (ESTC2012),.
- [29]Electrical Properties of Polyurethane-based Stretchable Conductive Wirings under Cyclic Tensile Strain , T. Araki, M. Nogi, K. Suganuma: 2012 Materials Research Society Spring Meeting & Exhibit.
- [30]Copper carboxylate ink sintered by intense pulsed light for printed electronics , T. Araki, T. Sugahara, M. Nogi, S. Katsuaki, H. Uchida, K. Shinozaki: The 2012 International Conference on Flexible and Printed Electronics.
- [31]Facile production of optically-transparent cellulose nanofiber paper , Tetsuji Inui, Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Thi Thi Nge, Ming-chun Hsieh, Katsuaki Suganuma: The 2012 International Conference on Flexible and Printed Electronics.
- [32]Nanofibrillation of Cellulose Pulps for Printed Electronics , Tetsuji Inui, Masaya Nogi, Hirotaka Koga and Katsuaki Suganuma: 11th Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium.
- [33]Ultra-thin, transparent and flexible dielectrics based on cellulose nanofiber paper , Hirotaka Koga, Masaya Nogi, Natsuki Komoda, Katsuaki Suganuma: ICC2012.
- [34]Paper substrates consisting of cellulose nanofiber for electrical conductive arrays (poster), Ming-chun Hsieh, Changjae Kim, Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Thi Thi Nge, Katsuaki Suganuma: ICC2012.
- [35]Fabrication of silver metal based conductive tracks and film on nano-structured paper , Thi Thi Nge, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: ICC2012.
- [36]High conductivity enhancement of deposited electrical array by using mechanically nano-fibrillated paper as a substrate (poster), Ming-chun Hsieh, Changjae Kim, Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Thi Thi Nge, Katsuaki Suganuma: ICFPE2012.
- [37]Network transparent electrodes fabricated by bubbletemplate method , T. Tokuno, M. Nogi, J. Jiu, K. Suganuma: ICFPE2012.
- [38]Inkjet Printing of Highly Conductive Lines on Polymer Substrates with Low Concentrated Silver Nanoparticles Ink , Changjae Kim, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: ICFPE2012.
- [39]Copper carboxylate ink sintered by intense pulsed light for printed electronics (poster), T. Araki, T. Sugahara, M. Nogi, S. Katsuaki, H. Uchida, K. Shinozaki: ICFPE2012.
- [40]Re-inventions of paper for printed electronic substrates , M. Nogi, H. Koga, K. Suganuma: ICFPE2012.
- [41]Ink-receiving layers on polyimide films for narrow and high conductive inkjet-printed lines , ChangJae Kim, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: LOPE-C2012.

[42]Ink-jet Printing of Narrow Conductive Lines on Nano-structured Paper , Thi Thi Nge, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: MRS 2012 Spring Meeting.

[43]Fabrication of Silver Nanowire Transparent Electrodes on Plastic Films , Takehiro Tokuno, Jinting Jiu, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: MRS 2012 Spring Meeting.

[44]Inkjet printing of narrow and fine morphologic silver tracks using a coating layer on a flexible substrate , ChangJae Kim, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: MRS 2012 Spring Meeting.

[45]Strain Rate Controlled Nanoindentation Examination and Incipient Plasticity in Bulk GaN Crystal , Masaki Fujikane, Toshiya Yokogawa, Shijo Nagao and Roman Nowak: International Workshop on Nitride Semiconductors 2012 (Japan).

[46]On the size-dependent mechanical properties of five-fold twined fcc Fe nanowires , Jianyang Wu, Shijo Nagao, Jianying He, Zhiliang Zhang: International Congress of Theoretical and Applied Mechanics 2012 (China).

解説、総説

プリントドエレクトロニクスのすべて 「7倍伸ばしても電気を通す超ストレッチャブル配線技術とこの研究分野における開発動向」, NIKKO Green MOOK, 日本工業出版, (2012), 108-112.

プリントドエレクトロニクス技術の開発と標準化, ディスプレイ, テクノタイムズ社, 18[5] (2012), 1-5.

すずウイスカの発生メカニズムと評価, 表面技術, 一般社団法人表面技術協会, 66[11] (2012), 677-680.

印刷技術で電子デバイスを製造する「プリントドエレクトロニクス」, 化学と教育, 公益社団法人 日本化学会, 60 (2012), 528-529.

プリントドエレクトロニクスが拓く明日, ディスプレイ, テクノタイムズ社, 9[1] (2013), 10-15.

プリントド・エレクトロニクス: 1.材料技術, プラスチックエージ, 株式会社プラスチック・エージ, 58[1] (2013), 70-74.

プリントド・エレクトロニクス: 2. 印刷技術と実用化, プラスチックエージ, 株式会社プラスチック・エージ, 58[2] (2013), 106-110.

プリントド・エレクトロニクス: 3. 標準化, プラスチックエージ, 株式会社プラスチック・エージ, 58[3] (2013), 103-108.

著書

[1]Tin Whiskers (K.N.Subramanian)“Lead-free Solders: Materials Reliability for Electronics”, 菅沼 克昭, John Wiley and Sons Ltd, (323-335) 2012.

[2]次世代パワーデバイスへ向けた鉛フリーはんだ・ダイボンド材の高耐熱化 “これからの蓄・省エネルギー材料の開発における機能性付与技術”, 菅沼 克昭, 技術情報協会, (472-478) 2012.

[3]導電性接着剤とその信頼性 “接着耐久性の向上と評価”, 菅沼 克昭, 情報機構, (130-137) 2012.

[4]導電性接着剤の高信頼性化 “新製品開発における軽薄短小化への新技術”, 菅沼 克昭, 技術

情報協会, (398-403) 2012.

特許

- [1] 「配線、高周波回路および配線作製方法」 菅沼克昭・能木雅也・菰田夏樹・大塚寛治, 特願 2012-102811
- [2] 「透明導電膜の製造方法」 菅沼克昭、能木雅也、酒金 婷、菅原徹、内田博、篠崎研二, 特願 2012-053492
- [3] 「導電性接着剤及びそれを使用した電子機器」, 特願 2012-021897
- [4] 「導電パターン形成方法及び光照射またはマイクロ波加熱による導電パターン形成用組成物」 菅沼克昭、能木雅也、菅原徹、内田博、篠崎研二, 特願 2012-061816
- [5] 「光照射装置及び光照射方法」 菅沼克昭、能木雅也、菅原徹、内田博、篠崎研二, 特願 2012-101052
- [6] 「透明導電性インク及び透明導電パターン形成方法」, 特願 2012-101049
- [7] 「透明導電基板の製造方法、透明導電基板及び静電容量式タッチパネル」, 特願 2012-101053
- [8] 「金属層形成用組成物及び金属層形成方法」 菅沼克昭、能木雅也、菅原徹、内田博、篠崎研二, 特願 2012-155426
- [9] 「異方性導電フィルム及び異方性導電接続体」, 特願 2013-076840

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- 菅沼克昭 International Conference on Electronics Packaging" and "IMAPS All Asia Conference (Organizing Committee)
- 菅沼克昭 The 2012 International Conference on Flexible and Printed Electronics (Organizing Committee)

国内学会

- 第 13 回ナノインデンテーション研究会 1 件
- セルロース学会第 19 回年次大会 3 件
- 第 26 回エレクトロニクス実装学会春季講演大会 3 件
- 2012 電子情報通信学会ソサイエティ大会 1 件
- 第 61 回高分子討論会 1 件
- 2012 エレクトロニクス実装学会 1 件
- 2012 ワークショップ エレクトロニクス実装学会 1 件
- 第 63 回日本木材学会 3 件
- 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会 1 件
- 第 27 回エレクトロニクス実装学会春季講演大会 2 件
- 日本化学会第 93 回春季年会 2 件
- 次世代電池イノベーション推進協議会総会・研究活動報告会 1 件
- セルロース学会 北海道・東北支部セミナー 1 件
- 次世代ナノテクフォーラム! 1 件
- 大阪スマートエネシーズコンペ マッチング会 1 件
- Nanocellulose Symposium 2013 1 件
- 高分子同友会 1 件
- 第 9 回色材 IT 講座 1 件
- 第 68 回産業科学研究所学術講演会 1 件
- 第 4 回 N E D O プロジェクト報告会 1 件
- 第 51 回機能紙研究発表・講演会 1 件
- ChemBio ハイブリッドレクチャー 1 件
- 産学官連携推進会議 イノベーション・ジャパン 1 件

イノベーションイニシアティブ 第1回研究会	1件
紙パルプ技術協会 第18回パルプ技術セミナー	1件
パルス光を用いた非平衡プロセスを軸とした電子材料・デバイス作製	1件
マイクロ・ナノファブリケーション研究会	1件

取得学位

博士 (工学) 坂元 創一	銀フレークを用いた焼結接合に関する研究	
博士 (工学) 菰田 夏樹	銀ナノワイヤを用いた印刷アンテナの作製と特性評価	
博士 (工学) 水口 由紀子	機械的応力により発生・成長する Sn ウィスカにおける発生・成長要因と結晶方位の関係性	
博士 (工学) 朴 聖源	高出力半導体ダイアタッチ技術: 微量元素添加 Zn の応用	
博士 (工学) 金 昌宰	Inkjet printing of highly conductive lines with metallic nanoparticle inks	
博士 (工学) 徳野 剛大	Fabrication and characterization of transparent electrodes using silver nanowires	

科学研究費補助金

		単位: 千円
基盤研究(S) 菅沼 克昭	極限環境パワー半導体の異相界面科学	83,200
挑戦的萌芽研究 菅沼 克昭	金属ナノインクによる大気中常温接合	1,820
特別研究員奨励費 荒木 徹平	耐環境性を有する伸縮性導体の開発	900
受託研究 菅沼 克昭	次世代プリントドエレクトロニクス材料・プロセス基盤技術開発	20,000
菅沼 克昭	印刷 T F T 集積回路用配線の高周波特性向上の研究開発	
菅沼 克昭	導電性接着剤接続技術の研究	525
菅沼 克昭	(株)アイテック(JST) 低温焼結可能な耐酸化性を有する銅ナノ粒子の大量合成	6,880

奨学寄附金

菅沼 克昭	株式会社ダイセル 常務執行役員 研究統括部長 島幸治	500
菅沼 克昭	バンドー化学株式会社 R&D センター 執行役員 センター長 畑克彦	500
菅沼 克昭	大阪大学産業科学研究所 プリントドエレクトロニクス研究会 代表者 菅沼克昭	5,000
菅沼 克昭	株式会社東レリサーチセンター	300
菅沼 克昭	上村工業株式会社	1,000
菅沼 克昭	昭和電工株式会社	1,000
菅沼 克昭	千住金属工業株式会社	1,000
菅沼 克昭	大阪大学産業科学研究所プリントドエレクトロニクス研究会	900
菅沼 克昭	大阪大学産業科学研究所 プリントドエレクトロニクス研究会	900
菅沼 克昭	紀州技研工業株式会社 代表取締役社長 釜中甫干	3,000
徳野 剛大	TANAKA ホールディングス株式会社	200

共同研究

菅沼 克昭	Siemens AG 千住金属工業(株) 上村工業(株)	先端鉛フリー実装に関する研究	3,210
菅沼 克昭	日油(株)	プラスチック媒体への金属パタ	13,200

菅沼 克昭	富士通テン(株)	ーンの低温形成プロセスの開発 プリンテッド回路形成技術の開発	2,070
菅沼 克昭	昭和電工(株)	導電性インク材料の作成と評価 に関する研究	13,200
菅沼 克昭	株式会社アイテック	水熱合成法による銀などの機能 性ナノ粒子大量合成の実用化開 発	6,303
菅沼 克昭	株式会社 タムラサーマ ルデバイス	温度ヒューズ用可溶合金（高温 度帯）の開発	3,960
菅沼 克昭	株式会社デンソー	超耐熱インバーター接合技術開 発	9,350
菅沼 克昭	株式会社 太陽電池総合 研究所	ナノ粒子応用 CIGS インクの開 発	23,100
菅沼 克昭	上村工業株式会社	錫めっきウィスカの研究	420
菅沼 克昭	株式会社ニッシン	Cu、その他金属材料のプラズマ 接合技術開発に関する研究	500
菅沼 克昭	DIC(株)	印刷回路形成材料の作成と評価 に関する研究	2,200
菅沼 克昭	日本電気(株)	導電性接着剤接続技術の研究	525
菅沼 克昭	(株)東レリサーチセンタ ー	ITO ナノインク塗布焼成膜の電 気特性変化に関する研究	0

励起物性科学研究分野

原著論文

[1]Utility and constraint on the use of pump-probe photoelectron spectroscopy for detecting time-resolved surface photovoltage, S. Tanaka: Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, 185 (2012) 152-158.

解説、総説

フェムト秒時間分解 MeV 電子顕微鏡の開発, J. Yang, N. Naruse, K. Kan, T. Kondoh, K. Tanimura, Y. Yoshida, 放射線化学, 94 号 (2012), 3-12.

国内学会

日本物理学会 7 件

科学研究費補助金

単位：千円

特別推進研究 物質構造科学の新展開：フェムト秒時間分解原子イメージング 100,750
谷村 克己

基盤研究(C) フェムト秒時間分解光電子分光法による半導体価電子正孔系の超高速動力学 1,430
金崎 順一

奨学寄附金

谷村 克己 株式会社ユニソク 代表取締役 駿河正次 1,000

谷村 克己 谷村克己 1,000

量子ビーム発生科学研究分野

原著論文

[1]Consistent analysis of the 2+ excitation of the ^{12}C Hoyle state populated in proton and α -particle inelastic scattering, M. Freer, M. Itoh, T. Kawabara, H. Fujita, H. Akimune, Z. Buthelezi, J. Carter, R. W. Fearick, S. V. Förtsch, M. Fujiwara, U. Garg, N. Hashimoto, K. Kawase, S. Kishi, T. Murakami, K. Nakanishi, Y. Nakatsugawa, B. K. Nayak, R. Neveling, S. Okumura, S. M. Perez, P. Papka, H. Sakaguchi, Y. Sasamoto, F. D. Smit, J. A. Swartz, H. Takeda, S. Terashima, M. Uchida, I. Usman, Y. Yasuda, M. Yosoi, and J. Zenihiro: Physical Review C, 86 (3) (2012) 034320.

[2]Giant monopole resonance in even-A Cd isotopes, the asymmetry term in nuclear incompressibility, and the “softness” of Sn and Cd nuclei, D. Patel, U. Garg, M. Fujiwara, H. Akimune, G.P.A. Berg, M.N. Harakeh, M. Itoh, T. Kawabata, K. Kawase, B.K. Nayak, T. Ohta, H. Ouchi, J. Piekarewicz, M. Uchida, H.P. Yoshida, M. Yosoi: Physics Letters B, 718 (2) (2012) 447-450.

[3]Negative effect of crystallization on the mechanism of laser damage in a HfO₂/SiO₂ multilayer, R. Tateno, H. Okada, T. Otake, K. Kawase, J.K. Koga, A. Kosuge, K. Nagashima, A. Sugiyama, and K. Kashiwagi: Journal of Applied Physics, 112 (2012) 123103.

[4]Soft-X-Ray Harmonic Comb from Relativistic Electron Spikes, A. S. Pirozhkov, M. Kando, T. Zh. Esirkepov, P. Gallegos, H. Ahmed, E. N. Ragozin, A. Ya. Faenov, T. A. Pikuz, T. Kawachi, A. Sagisaka, J. K. Koga, M. Coury, J. Green, P. Foster, C. Brenner, B. Dromey, D. R. Symes, M. Mori, K. Kawase, T. Kameshima, Y. Fukuda, L. Chen, I. Daito, K. Ogura, Y. Hayashi, H. Kotaki, H. Kiriya, H. Okada, N. Nishimori, T. Imazono, K. Kondo, T. Kimura, T. Tajima, H. Daido, P. Rajeev, P. McKenna, M. Borghesi, D. Neely, Y. Kato, and S.V. Bulanov: Physical Review Letters, 108 (13) (2012) 135004.

[5]Recoil effects for valence and core photoelectrons in V₃Si, S. Suga, S. Itoda, A. Sekiyama, H. Fujiwara, S. Komori, S. Imada, M. Yabashi, K. Tamasaku, A. Higashiya, T. Ishikawa, M. Shang, and T. Fujikawa: Physical Review B, 86 (3) (2012) 035146.

[6]Growth and surface structure of thin Co films on Au(001) studied by scanning tunnelling microscope, T.Kawagoe, T.Miyamachi and S.Suga: Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012) 025602.

[7]Microscopic and spectroscopic studies of light-induced magnetization switching of GdFeCo by photoemission electron microscope (PEEM), T. Ohkuchi, H. Fujiwara, M. Kotsugi, A. Tsukamoto, K. Arai, S. Isogami, A. Sekiyama, J. Yamaguchi, K. Fukushima, T. Nakamura, K. Kodama, M. Tsunoda, R. Adam, C. M. Schneider, T. Kinoshita, and S. Suga: Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012) 073001.

[8]Photoemission Spectroscopy and the Unusually Robust One Dimensional Physics of Lithium Purple Bronze, L. Dudy, J. D. Denlinger, J. W. Allen, F. Wang, J. He, D. Hitchcock, A. Sekiyama, S. Suga: J. Phys. C, 25 (1) (2012) 014007.

国際会議

[1]FEL Gain Measurement with a Novel Method (poster), Masaki Fujimoto, Ryukou Kato, Keigo Kawase, Akinori Irizawa, Fumiyoshi Kamitsukasa, Hiroki Ohsumi, Masaki Yaguchi, Goro Isoyama, Shigeru Kashiwagi, Shigeru Yamamoto: The 34th International Free-Electron Laser Conference (FEL2012), Nara, Japan, August 26-31, 2012.

[2]Terahertz Free Electron Laser at Osaka University (poster), Akinori Irizawa, Keigo Kawase, Ryukou Kato, Masaki Fujimoto, Fumiyoshi Kamitsukasa, Hiroki Ohsumi, Masaki Yaguchi, Shigemasa Suga, Goro Isoyama: International Symposium on Frontiers in THz Technology (FTT2012), Nara, Japan, November 26-30, 2012.

[3]Multi-bunch Beam Generation by Photo-cathode RF Gun for KEK-STF (poster), M. Kuriki, H. Iijima, S. Hosoda, K. Kawase, G. Isoyama, R. Kato, K. Watanabe, H. Hayano, H. Sugiyama, J. Urakawa, A. Kuramoto, Y. Takahashi, S. Kashiwagi, K. Sakaue: The 3rd International Particle Accelerator Conference (IPAC2012), New Orleans, Louisiana, USA, May 20-25, 2012.

[4]1 ms Multi-bunch Electron Beam Acceleration by a Normal Conducting RF Gun and Superconducting Accelerator (poster), M. Kuriki, H. Iijima, S. Hosoda, K. Kawase, G. Isoyama, R. Kato, K. Watanabe, H. Hayano, J. Urakawa, A. Kuramoto, S. Kashiwagi, K. Sakaue: The 26th International Linear Accelerator Conference (LINAC12), Tel Aviv, Israel, 9-14 September, 2012.

- [5] Establishment of Radiation Science for Recovery from Nuclear Power Plant Accident – Research Laboratory for Quantum Beam Science (plenary), Goro Isoyama: The 16th SANKEN International Symposium 2013 / The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka University, Ibaraki, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2013.
- [6] Development of 27 MHz Micropulase Operation in the L-band Linac at ISIR, Osaka University (poster), K. Kawase, R. Kato, A. Irizawa, M. Fujimoto, F. Kamitsukasa, H. Ohsumi, M. Yaguchi, S. Suemine, G. Isoyama: The 16th SANKEN International Symposium 2013 / The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka University, Ibaraki, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2013.
- [7] Novel Method for Evaluation of the FEL Gain (poster), Masaki Fujimoto, Ryukou Kato, Keigo Kawase, Akinori Irizawa, Fumiyoshi Kamitsukasa, Hiroki Ohsumi, Masaki Yaguchi, Goro Isoyama: The 16th SANKEN International Symposium 2013 / The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka University, Ibaraki, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2013.
- [8] Characteristics evaluation of superconducting hot-electron bolometers for FEL experiments (poster), Hiroki Ohsumi: The 16th SANKEN International Symposium 2013 / The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka University, Ibaraki, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2013.
- [9] Spectral Behavior of High Power Terahertz FEL (poster), R. Kato, H. Ohsumi, A. Irizawa, K. Kawase, M. Fujimoto, F. Kamitsukasa, M. Yaguchi, S. Suemine, G. Isoyama: The 16th SANKEN International Symposium 2013 / The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka University, Ibaraki, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2013.
- [10] A high-power semiconductor switch for the L-band linac (poster), F. Kamitsukasa, A. Tokuchi, S. Suemine, K. Furukawa, K. Kubo, R. Kato, K. Kawase, A. Irizawa, M. Fujimoto, H. Ohsumi, M. Yaguchi, G. Isoyama: The 16th SANKEN International Symposium 2013 / The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka University, Ibaraki, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2013.
- [11] Terahertz Spectroscopy and Imaging by means of ISIR THz-FEL at Osaka University (poster), A. Irizawa, R. Kato, K. Kawase, M. Fujimoto, F. Kamitsukasa, H. Ohsumi, M. Yaguchi, S. Suemine, S. Suga, G. Isoyama: The 16th SANKEN International Symposium 2013 / The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka University, Ibaraki, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2013.
- [12] Diversity of recoil effects on photoelectron emission from valence and core level states in V compounds (poster), S. Suga, A. Sekiyama, H. Fujiwara, S. Imada, T. Miyamachi, A. Yamasaki, Y. Nakatsu, S. Itoda, S. Komori, S. Niitaka, H. Takagi, K. Yoshimura, M. Yabashi, K. Tamasaku, A. Higashiya, T. Ishikawa, P. Baltzer, M. Shang and T. Fujikawa: The 12th International Conference on Electron Spectroscopy and Structure: ICESS-12, Saint-Malo, France, September 16-21, 2012.
- [13] ELEPES of YbB12 and SmB6 Kondo semiconductor families by microwave excited Xe and Kr electron cyclotron resonance lamp (poster), S. Suga, J. Yamaguchi, A. Sekiyama, G. Funabashi, H. Fujiwara, M. Y. Kimura, H. Sugiyama, Y. Tomida, S. Komori, T. Ikeda, T. Mori, T. Yamaguchi, Y. Nakatani, T. Balashov, W. Wulfhekel, S. Yeo, S.-I. Lee, T. Takabatake and F. Iga: The 12th International Conference on Electron Spectroscopy and Structure: ICESS-12, Saint-Malo, France, September 16-21, 2012.
- [14] Metal-Insulator Transition of LiRh2O4 Observed By Extremely Low Energy Photoemission and HAXPES (poster), H. Fujiwara, Y. Wakabayashi, Y. Nakatsu, S. Ikeda, T. Kiss, Y. Okamoto, S. Niitaka, H. Takagi, A. Higashiya, M. Yabashi, K. Tamasaku, T. Ishikawa, S. Suga and A. Sekiyama: The 12th International Conference on Electron Spectroscopy and Structure: ICESS-12, Saint-Malo, France, September 16-21, 2012.
- [15] Evidence of constant U across Metal-Insulator Transition, and Fermi Surfaces of V2O3 Revealed By

HAXPES and Micro Soft-X-ray ARPES (poster), H. Fujiwara, Y. Wakabayashi, T. Kiss, K. Fukushima, S. Kitayama, S.-K. Mo, J. Denlinger, P. Metcalf, J. W. Allen, S. Suga, T. Muro, and A. Sekiyama: The 12th International Conference on Electron Spectroscopy and Structure: ICES-12, Saint-Malo, France, September 16-21, 2012.

[16]Bulk-Sensitive Photoemission Study on Sr2IrO4 (poster), A. Yamasaki, T. Aso, Y. Nishitani, T. Mori, H. Fujiwara, T. Kiss, A. Sekiyama, K. Terashima, S. Imada, A. Higashiya, A. Irizawa, T. Muro, M. Yabashi, K. Tamasaku, H. Yoshida, M. Isobe, T. Ishikawa and S. Suga: The 12th International Conference on Electron Spectroscopy and Structure: ICES-12, Saint-Malo, France, September 16-21, 2012.

[17]Kondo resonance in bulk and 2D subsurface and surface accompanying genuine bulk valence transition in YbInCu4 revealed by hν dependence of photoemission in 0.7-8 keV (invited), Shigemasa Suga, Akira Sekiyama, Shin Imada, Akinori Irizawa, Kazuyoshi, Yoshimura, A. Higashiya, M. Yabashi, K. Tamasaku and T. Ishikawa: International Workshop on "Correlated Electrons at Surfaces and Interfaces", 1-4 October 2012, Würzburg/Germany.

特許

[1]「撮像システム及び撮像方法」小田直樹、須藤孝行、大久保修一、磯山悟朗、加藤龍好、入澤明典、川瀬啓悟、特願 2013-030165

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

加藤 龍好 The 34th International Free-Electron Laser Conference (FEL2012), Nara, Japan, August 26-31, 2012 (国内実行委員)

国内学会

日本加速器学会	7 件
FEL と High-Power Radiation 研究会	3 件
応用物理学会	1 件
赤外線学会	1 件

取得学位

修士 (理学)	自由電子レーザーの高安定化を目指したクライストロンモジュレータ用ハイ
上司 文善	パワー半導体スイッチの開発
修士 (理学)	自由電子レーザーの高安定化を目指したクライストロンモジュレータ用ハイ
上司 文善	パワー半導体スイッチの開発

科学研究費補助金

		単位：千円
挑戦的萌芽研究	新しい手法による大強度・高効率コヒーレント光源の開発	2,860
磯山 悟朗		
基盤研究(B)	自由電子レーザーの新しい動作領域の開拓	12,870
磯山 悟朗		
若手研究(B)	大強度逆コンプトンガンマ線源のための2集光点レーザー	780
川瀬 啓悟	発振器の開発	
基盤研究(C)	多元極限下における微小領域分光の高度化と強相関電子物	1,040
入澤 明典	性の解明	
基盤研究(B)	10 meV から 10 keV 域での強相関系の統合的電子分光	1,300
菅 滋正		
受託研究		
磯山 悟朗	大学共同利用機関法人 阪大産研 Lバンド電子ライナックの更新のための技術開発と若手育成	3,000
共同研究		
磯山 悟朗	日本電気株式会社	テラヘルツカメラの性能評価に関する研究
		500

量子ビーム物質科学研究分野

原著論文

- [1] Acid Generation Mechanism for Extreme Ultraviolet Resists Containing Pinanediol Monosulfonate Acid Amplifiers: A Pulse Radiolysis Study, K. Enomoto, K. Arimitsu, A. Yoshizawa, R. Joshi, H. Yamamoto, A. Oshima, T. Kozawa, and S. Tagawa: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51 (2012) 046502.
- [2] Lower Limit of Line Edge Roughness in High-Dose Exposure of Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51 (2012) 06FC01.
- [3] Modeling and Simulation of Acid Diffusion in Chemically Amplified Resists with Polymer-Bound Acid Generator, T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani: *Appl. Phys. Express*, 5 (2012) 074301.
- [4] Eco-friendly electron beam lithography using water-developable resist material derived from biomass, S. Takei, A. Oshima, T. Wakabayashi, T. Kozawa, and S. Tagawa: *Appl. Phys. Lett.*, 101 (2012) 033106.
- [5] Relationship between Stochastic Effect and Line Edge Roughness in Chemically Amplified Resists for Extreme Ultraviolet Lithography Studied by Monte Carlo Simulation, T. Kozawa: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51 (2012) 086504.
- [6] Relationship between Absorption Coefficient and Line Edge Roughness of Chemically Amplified Resists Used for Extreme Ultraviolet Lithography, T. Kozawa: *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 25 (2012) 625-631.
- [7] Location Control of Nanoparticles Using Combination of Top-down and Bottom-up Nano-fabrication, H. Yamamoto, A. Ohnuma, T. Kozawa, and B. Ohtani: *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 25 (2012) 449-453.
- [8] Dissolution Kinetics in Polymer-Bound and Polymer-Blended Photo-Acid Generators, H. Yamamoto, T. Kozawa, and S. Tagawa: *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 25 (2012) 693-698.
- [9] Effect of Ultrahigh-Density Ionization of Resist Films on Sensitivity Using Extreme-Ultraviolet Free-Electron Laser, K. Okamoto, T. Kozawa, K. Oikawa, T. Hatsui, M. Nagasono, T. Kameshima, T. Togashi, K. Tono, M. Yabashi, H. Kimura, Y. Senba, H. Ohashi, R. Fujiyoshi, and T. Sumiyoshi: *Appl. Phys. Express*, 5 (2012) 096701.
- [10] Dependence of Dissolution Point on Pattern Size of Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resist, T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51 (2012) 108002.
- [11] Resist Properties Required for 6.67nm Extreme Ultraviolet Lithography, T. Kozawa and A. Erdmann: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51 (2012) 106701.
- [12] Stochastic Effect of Acid Catalytic Chain Reaction in Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51 (2012) 116503.
- [13] Effect of Molecular Weight and Protection Ratio on Latent Image Fluctuation of Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51 (2012) 126501.
- [14] Direct Oxidation of the [2Fe-2S] Cluster in SoxR Protein by Superoxide, M. Fujikawa, K. Kobayashi, and T. Kozawa: *J. Biol. Chem.*, 287 (2012) 35702-35708.
- [15] Resist Materials and Processes for Extreme Ultraviolet Lithography, T. Itani and T. Kozawa: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 52 (2013) 010002.
- [16] Theoretical Study on Acid Diffusion Length in Chemically Amplified Resists Used for Extreme Ultraviolet Lithography, T. Kozawa: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 52 (2013) 016501.

- [17]Electron and Hole Transfer in Anion-Bound Chemically Amplified Resists Used in Extreme Ultraviolet Lithography, Y. Komuro, H. Yamamoto, Y. Utsumi, K. Ohomori, and T. Kozawa: Appl. Phys. Express, 6 (2013) 014001.
- [18]Analysis of Stochastic Effect in Line-and-Space Resist Patterns Fabricated by Extreme Ultraviolet Lithography, T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani: Appl. Phys. Express, 6 (2013) 026502.
- [19]Study on Resist Performance of Polymer-Bound and Polymer-Blended Photo-Acid Generators, D. N. Tuan, H. Yamamoto, and S. Tagawa: Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012) 086503.
- [20]Leu65 in the heme distal side is critical for the stability of the Fe(II)-O₂ complex of YddV, a globin-coupled oxygen sensor diguanylate cyclase, K. Nakajima, K. Kitanishi, K. Kobayashi, N. Kobayashi, J. Igarashi, and T. Shimizu: J. Inorg. Biochem., 108 (2012) 163-170.
- [21]Mechanism of radiation-induced reactions in aqueous solution of coumarin-3-carboxylic acid: Effects of concentration, gas and additive on fluorescent product yield, S. Yamashita, G. Baldacchino, T. Maeyama, M. Taguchi, Y. Muroya, M. Lin, A. Kimura, T. Murakami, and Yosuke Katsumura: Free Radic. Res., 46 (2012) 861-871.
- [22]Time-dependent yield of the hydrated electron in subcritical and supercritical water studied by ultrafast pulse radiolysis and Monte-Carlo Simulation, Y. Muroya, S. Sanguanmith, J. Meesungnoen, M. Lin, Y. Yan, Y. Katsumura, and J.-P. Jay-Gerin: Phys. Chem. Chem. Phys., 14 (2012) 14325-14333.
- [23]Isotopic Ratio and Vertical Distribution of Radionuclides in Soil Affected by the Accident of Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plants, T. Fujiwara, T. Saito, Y. Muroya, H. Sawahata, Y. Yamashita, S. Nagasaki, K. Okamoto, H. Takahashi, M. Uesaka, Y. Katsumura, S. Tanaka: J. Environ. Radioact., 113 (2012) 37-44.
- [24]On the Spur Lifetime and Its Temperature Dependence in the Low Linear Energy Transfer Radiolysis of Water, S. Sanguanmith, J. Meesungnoen, Y. Muroya, M. Lin, Y. Katsumura and J. -P. Jay-Gerin: Phys. Chem. Chem. Phys., 14 (2012) 16731-16736.
- [25]Pulse radiolysis studies of intermolecular charge transfer involving tryptophan and three-electron-bonded intermediates derived from methionine, H. Fu, M. Lin, Y. Muroya, Y. Katsumura: Res. Chem. Intermed., 38 (2012) 135-145.
- [26]Hydroxyl radical, sulfate radical and nitrate radical reactivity toward crown ethers in aqueous solutions, L. Wan, J. Peng, M. Lin, Y. Muroya, Y. Katsumura, H. Fu: Radiat. Phys. Chem., 81 (2012) 524-530.
- 国際会議**
- [1]Ellipsometrical detection of optical trapped nanoparticles by periodically localized light (oral), N. Taki, Y. Mizutani, T. Iwata, T. Kojima, H. Yamamoto, T. Kozawa: SPIE Photonics Europe conference 8430 Optical Micro- and Nanometrology.
- [2]Analysis of Stochastic Effect in Line-and-Space Patterns Fabricated by Extreme Ultraviolet Lithography (oral), T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani: 2012 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography (Brussels,Belgium, 30 Sep.-4 Oct. 2012).
- [3]Relationship between Stochastic Effect and Resist Pattern Defect in Extreme Ultraviolet Lithography (oral), T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani: SPIE Advanced Lithography (San Jose, California, USA, 24-28 Feb. 2013).

- [4]Modeling and Simulation of Acid Diffusion in Chemically Amplified Resists with Polymer-Bound Acid Generator (oral), T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani: EIDEC Symposium 2012 (Shinagawa, Tokyo, Japan, 11 May 2012).
- [5]Status and Challenge of Chemically Amplified Resists for Extreme Ultraviolet Lithography (oral), T. Kozawa: 2012 International Workshop on EUVL (Maui, Hawaii, USA, 4-8 June, 2012).
- [6]Resist properties required for 6.67 nm extreme ultraviolet lithography (oral), T. Kozawa and A. Erdmann: 10th Fraunhofer IISB Lithography Simulation Workshop (Hersbruck, Germany, 20-22 Sep. 2012).
- [7]Dissolution Kinetics in Polymer-Bound and Polymer-Blended Photo-Acid Generators (oral), H. Yamamoto, T. Kozawa, and S. Tagawa: 29th International Conference of Photopolymer Science and Technology.
- [8]Location Control of Nanoparticles Using Combination of Top-down and Bottom-up Nano-fabrication (oral), H. Yamamoto, A. Ohnuma, T. Kozawa, and B. Ohtani: 29th International Conference of Photopolymer Science and Technology.
- [9]Formation of Nano Reaction Field Using Combination of Top-down and Bottom-up Nanofabrication (poster), Hiroki Yamamoto, Akira Ohnuma, Bunsho Ohtani, Takahiro Kozawa: 38th International Micro & Nano Engineering Conference (MNE 2012).
- [10]Study on Dissolution Behavior of Polymer-Bound and Polymer-Blended Photo-Acid Generators (poster), H. Yamamoto, T. Kozawa, and S. Tagawa: 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.
- [11]Study on Resist Processes in Chemically Amplified EUV Resists (oral), H. Yamamoto, T. Kozawa, and S. Tagawa: 2nd.International EUV Resist Symposium.
- [12]Study on Dissolution Behavior of Polymer-bound and Polymer-blended Photo-acid Generator (PAG) Resists (oral), H. Yamamoto, T. Kozawa, and S. Tagawa: 2013 SPIE conference [8682].
- [13]Reactions of Iron-Sulfur Cluster in the Oxidative Stress Sensor SoxR with Superoxide and Nitric Oxide as Revealed by Pulse Radiolysis (poster), M. Fujikawa, K. Kobayashi, T. Kozawa: Gordon Research Conference : Metals in Biology.
- [14]Conformational Changes of SoxR upon Redox Changes of the [2Fe-2S] Cluster (poster), K. Kobayashi, M. Fujikawa, T. Kozawa, M. Mizuno, Y. Mizutani: Gordon Research Conference : Metals in Biology.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- 古澤 孝弘 2012 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography (Steering Committee)
- 古澤 孝弘 2012 International Workshop on EUVL (Technical Steering Committee)
- 古澤 孝弘 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (Program Vice Chair, Steering Committee)
- 山本 洋揮 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (Program Committee)

国内学会

- 日本化学会 1 件
- 応用物理学会 2 件
- 放射線化学討論会 6 件
- 高分子学会 2 件

日本生化学会 科学研究費補助金			1 件
			単位：千円
基盤研究(A) 古澤 孝弘	量子ビーム複合利用によるナノ空間反応および反応場の研究		6,370
基盤研究(C) 小林 一雄	環境に応答して働く転写因子のDNA結合様式の変化		1,560
挑戦的萌芽研究 山本 洋揮	トップダウン・ボトムアップ融合型微細加工による金属ナノ構造体の創成と制御		1,430
共同研究 古澤 孝弘	日産化学工業(株)	EUV 光照射によるレジスト下層膜の特性と吸収係数測定法の研究	1,000
古澤 孝弘	東京応化工業株式会社	EUV 用フォトリソグレイスの評価に関する研究	1,000
室屋 裕佐	一般財団法人電力中央研究所	電子線照射下の吸収線量評価	1,000

励起分子化学研究分野

原著論文

- [1]Hole Transfer in LNA and 5-Me-2'-deoxyzebularine-Modified DNA, K. Kawai, M. Hayashi, and T. Majima: *J. Am. Chem. Soc.*, 134 (22) (2012) 9406-9409.
- [2]Folding Dynamics of Cytochrome c Using Pulse Radiolysis, J. Choi, M. Fujitsuka, S. Tojo, and T. Majima: *J. Am. Chem. Soc.*, 134 (32) (2012) 13430-13435.
- [3]Superstructure of TiO₂ Crystalline Nanoparticles Yields Effective Conduction Pathways for Photogenerated Charges, Z. Bian, T. Tachikawa, and T. Majima: *J. Phys. Chem. Lett.*, 3 (11) (2012) 1422-1427.
- [4]Superior Electron-Transport and Photocatalytic Ability of Metal Nanoparticle-Loaded TiO₂ Superstructures, Z. Bian, T. Tachikawa, W. Kim, W. Choi, and T. Majima: *J. Phys. Chem. C*, 116 (48) (2012) 25444-25453.
- [5]Intramolecular Charge Resonance in Dimer Radical Anions of Di-, Tri-, Tetra-, and Pentaphenylalkanes, S. Tojo, M. Fujitsuka, and T. Majima: *J. Org. Chem.*, 77 (11) (2012) 4932-4938.
- [6]Selective Oxidative Degradation of Organic Pollutants by Singlet Oxygen-Mediated Photosensitization: Tin Porphyrin versus C60 Aminofullerene Systems, H. Kim, W. Kim, Y. Mackeyev, G.-S. Lee, H.-J. Kim, T. Tachikawa, S. Hong, S. Lee, J. Kim, L. J. Wilson, T. Majima, P. J. J. Alvarez, W. Choi, and J. Lee: *Environ. Sci. Technol.*, 46 (17) (2012) 9606-9613.
- [7]Excess Electron Transfer Dynamics in DNA Hairpins Conjugated with N,N-Dimethylaminopyrene as a Photosensitizing Electron Donor, M. J. Park, M. Fujitsuka, H. Nishitera, K. Kawai, and T. Majima: *Chem. Commun.*, 48 (89) (2012) 11008-11010.
- [8]Size-dependent fluorescence properties of [n]cycloparaphenylenes (n = 8-13), hoop-shaped pi-conjugated molecules, M. Fujitsuka, D. W. Cho, T. Iwamoto, S. Yamago, and T. Majima: *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 14 (42) (2012) 14585-14588.
- [9]Dimerization Reaction of Regioisomeric Bis(phenylethynyl)benzene Radical Anions during Pulse Radiolysis, M. Fujitsuka, S. Samori, S. Tojo, M. M. Haley, and T. Majima: *ChemPlusChem*, 77 (8) (2012) 682-687.

- [10] Super-Resolution Mapping of Reactive Sites on Titania-Based Nanoparticles with Water-Soluble Fluorogenic Probes, T. Tachikawa, T. Yonezawa, and T. Majima: *ACS Nano*, 7 (1) (2013) 263-275.
- [11] Role of Interparticle Charge Transfers in Agglomerated Photocatalyst Nanoparticles: Demonstration in Dye-Sensitized TiO₂ System, Y. Park, W. Kim, D. Monllor-Satoca, T. Tachikawa, T. Majima, W. Choi: *J. Phys. Chem. Lett.*, 4 (1) (2013) 189-194.
- [12] Mesolysis of Radical Anions of Tetra-, Penta-, and Hexaphenylethanes, S. Tojo, M. Fujitsuka, and T. Majima: *J. Org. Chem.*, 78 (5) (2013) 1887-1893.
- [13] Hole-Trapping of G-Quartets in a G-Quadruplex, J. Choi, J. Park, A. Tanaka, M. J. Park, Y. J. Jang, M. Fujitsuka, S. K. Kim, and T. Majima: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 52 (4) (2013) 1134-1138.
- [14] Photochemical Dissociation of Pyrene Dimer Radical Cation, S. Samori, M. Fujitsuka, and T. Majima: *Res. Chem. Intermed.*, 39 (1) (2013) 449-461.
- [15] Kinetics of Charge Transfer through DNA across Guanine-Cytosine Repeats Intervened by Adenine-Thymine Base Pair(s), Y. Osakada, K. Kawai, and T. Majima: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 86 (1) (2013) 25-30.
- [16] Enhancement of quinoidal character of smaller [n]cycloparaphenylenes probed by Raman spectroscopy, M. Fujitsuka, T. Iwamoto, E. Kayahara, S. Yamago, and T. Majima: *ChemPhysChem*, (2013) .
- [17] Photoinduced Electron Transfer in Supramolecular Donor-Acceptor dyad of Zn Corrphycene, M. Fujitsuka, H. Shimakoshi, Yu Tei. K. Noda, S. Tojo, Y. Hisaeda, and T. Majima: *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 15 (15) (2013) 5677-5683.
- [18] γ -Ray Radiolysis and Theoretical Study on Radical Ions of Star-Shaped Oligofluorenes having a Truxene or Isotruxene as a Core, M. Fujitsuka, S. Tojo, J.-S. Yang, and T. Majima: *Chem. Phys.*, (2013) .

国際会議

- [1] Charge Transfer in DNA (invited), T. Majima: 24th IUPAC Photochemistry, Coimbra, Portugal, July 15-20, 2012.
- [2] Hole and Excess Electron Transfer in DNA (invited), T. Majima: Gordon Research Conference on "Radiation Chemistry", New Hampshire, USA, July 30-Aug. 3, 2012.
- [3] Charge Transfer Dynamics in DNA at The Single Molecule Level (oral), *K. Kawai, A. Maruyama, T. Majima: XX International Roundtable on Nucleosides, Nucleotides and Nucleic Acids, Canada, Aug. 6-8, 2012.
- [4] Single Molecule Imaging of TiO₂ Photocatalytic Reactions (invited), T. Majima: 18th International Workshop on "Single Molecule Spectroscopy and Ultra Sensitive Analysis in the Life Sciences", Berlin, Germany, Sep. 5-7, 2012.
- [5] Single-Molecule, Single-Particle Approaches for Exploring the Structure and Kinetics of Nanocatalysts (invited), T. Majima: 2012 RCAS-ANNA Symposium on "Recent development in nanomaterials-structures, dynamics and applications" , Taipei, Taiwan, Oct. 4-5, 2012.
- [6] Single-Molecule, Single-Particle Approaches for Exploring the Structure and Kinetics of Nanocatalysts (invited), T. Majima: Japan-India Bilateral Seminar on Supramolecular Nanomaterials for Energy Innovation, Kagawa, Japan, Oct. 15-16, 2012.

- [7]Hole Transfer through DNA: Mechanism and Single-Molecule Level Analysis (oral), *K. Kawai, A. Maruyama, T. Majima: Japan-India Bilateral Seminar on Supramolecular Nanomaterials for Energy Innovation, Kagawa, Japan, Oct.15-16, 2012.
- [8]Folding/Unfolding Dynamics of Cytochrome c. (oral), *J. Choi, T. Majima: KCS 110th National Meeting, Busan, Korea, Oct. 17-19, 2012.
- [9]Electron Transfer-triggered Folding Dynamics of Cytochrome c (poster), *J. Choi, M. Fujitsuka, S. Tojo, and T. Majima: Asian Photochemistry Conference, Osaka, Japan, Nov. 12-14, 2012.
- [10]Hole-transfer dynamics determined by DNA flexibility (oral), *K. Kawai, M. Hayashi, and T. Majima: The 39th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC 2012), Aichi, Japan, Nov. 16, 2012.
- [11]Development of TiO₂ photocatalysts (invited), T. Majima: Forum on Advanced Materials, Asan, Korea, Nov. 27, 2012.
- [12]Single molecule level DNA analysis based on charge transfer measurement (oral), *K. Kawai, A. Maruyama, T. Majima: The First International Symposium on Biofunctional Chemistry (ISBC2012), Tokyo, Japan, Nov. 28-29, 2012.
- [13]Radiation chemical studies toward sustainable society (oral), *M. Fujitsuka and T. Majima: SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2012.
- [14]Gamma-Ray Radiolysis and Theoretical Study on Radical Ions of Star-Shaped Oligofluorenes having a Truxene or Isotruxene as a Core (poster), *M. Fujitsuka, S. Tojo, J-S. Yang, and T. Majima: SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2012.
- [15]Folding dynamics of cytochrome c investigated by pulse radiolysis (poster), *J. Choi, M. Fujitsuka, S. Tojo, T. Majima: SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2012.
- [16]Radiation Chemistry of Polyphenylalkane (poster), *S. Tojo, M. Fujitaska, T. Majima: SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2012.
- [17]Single-molecule fluorescence imaging of TiO₂ photocatalytic reactions (invited), *T. Tachikawa: Asia Symposium on Photochemistry, Japan Chemical Society.
- [18]Dynamics of non-B DNA: G-quadruple, i-motif and A-motif (invited), *J. Choi: Asia Symposium on Photochemistry, Japan Chemical Society.

解説、総説

Preface to the Colloidal Nanoplasmonics Special Issue, L. M. Liz-Marzan and T. Majima, *Langmuir*, American Chemical Society, 28[24] (2012), 8825.

Single-Molecule, Single-Particle Approaches for Exploring the Structure and Kinetics of Nanocatalysts, 立川貴士 真嶋哲朗, *Langmuir*, American Chemical Society, 28[24] (2012), 8933-8943.

Hole and Excess Electron Transfer in DNA, M. Fujitsuka and T. Majima, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, Royal Society of Chemistry, 14[32] (2012), 11234-11244.

DNA 内過剰電子移動ダイナミクス, 藤塚守 真嶋哲朗, *光化学*, 光化学協会, 43[2] (2012), 91-93.

DNA 内過剰電子移動速度の決定, 藤塚守 真嶋哲朗, *生産と技術*, 一般社団法人 生産技術振

興協会, 64[3] (2012), 104-106.

Reversible Conformational Switching of i-motif DNA Studied by Fluorescence Spectroscopy, J. Choi and T. Majima, Photochem. Photobiol., John Wiley & Sons, Inc., 89[3] (2013), 513-522.

HOMO ギャップ改変および柔軟化による DNA 分子ワイヤーの構築, 川井清彦, 高次 π 空間の創発と機能開発, シーエムシー出版, (2013), 213-216.

著書

[1]Photoinduced Electron Transfer Processes in Biological and Artificial Supramolecules (Philip A. Gale and Jonathan W. Steed)“Supramolecular Chemistry from Molecules to Nanomaterials, 'Molecular Devices: Electron Transfer'”, 藤塚 守、真嶋哲朗, John Wiley & Sons, (2365-2396) 2012.

[2]Charge Transfer in DNA (Chryssostomos Chatgililoglu and Armido Studer)“Handbook of Radicals in Chemistry, Biology & Materials”, 藤塚 守、真嶋哲朗, John Wiley & Sons, 3 (1397-1424) 2012.

特許

[1]「多孔質二酸化チタンメソ結晶の合成方法」真嶋哲朗、立川貴士、卞振 鋒 特願 2012-018148

[2]「多孔質二酸化チタンメソ結晶の合成方法」真嶋哲朗、立川貴士、卞振 鋒PCT/JP2013/051972

[3]「貴金属ナノ粒子担持 TiO₂ メソ結晶」真嶋哲朗、立川貴士、卞振 鋒, 特願 2012-110679

[4]「ダイヤモンド複合粒子」森田 将史、清野 智史、立川貴士、真嶋哲朗、吉岡芳親, 特願 2012-246538

[5]「金属酸化物メソ結晶」真嶋哲朗、立川貴士、卞振 鋒, 特願 2013-017258

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

真嶋哲朗	IUPAC Photochemistry 2012 (組織委員)
真嶋哲朗	Asian Photochemistry Conference (組織委員長)
藤塚 守	Asian Photochemistry Conference (組織委員事務局長)
真嶋哲朗	The 16th SANKEN International Symposium 2013 “Sustainable Society - After the Nuclear Power Plant Accident” (組織委員長)
真嶋哲朗	Bilateral Workshop on Radiation Chemistry (組織委員長)
真嶋哲朗	Asia Symposium on Photochemistry, Japan Chemical Society (組織委員長)
真嶋哲朗	Langmuir, American Chemical Society (Senior Editor)
真嶋哲朗	ACS Applied Materials & Interfaces, American Chemical Society (Editorial Advisory Board)
真嶋哲朗	ChemPlusChem, union of 16 European Chemical Societies, Wiley VHC (Editorial Board)
真嶋哲朗	Rapid Communication in Photoscience, Korean Society of Photoscience (International Editorial Board)
真嶋哲朗	Photochemistry and Photobiology, Wiley VHC (Associate Editor)

国内学会

第 34 回日本光医学・光生物学会	1 件
第 17 回日本光生物学協会年会	3 件
2012 年光化学討論会	5 件
第 55 回 放射線化学討論会	1 件
日本化学会第 93 春季年会	6 件
第 6 回バイオ関連化学シンポジウム	1 件
第 31 回 固体・表面光化学討論会	1 件

取得学位

博士 (工学)	フェムト秒レーザーフラッシュフォトリシスによる DNA 内過剰電子移動に関する研究
朴 満幸	
修士 (工学)	ターチオフエン修飾 DNA の電子注入と再結合過程
石川 麻由佳	

科学研究費補助金

		単位：千円	
基盤研究(A)	高励起状態化学の分子素子や環境問題、ナノおよびバイオテクノロジーへの応用	6,110	
真嶋 哲朗			
特別研究員奨励費	高効率 TiO ₂ 光触媒の開発に向けての時間・空間分解分光法による反応機構の解明	800	
真嶋 哲朗			
新学術領域研究 (研究領域提案型)	らせんねじれ角およびHOMOギャップ変化によるDNA分子ワイヤーの構築	2,340	
川井 清彦			
挑戦的萌芽研究	モレキュラービーコンの一分子レベル観測	1,560	
川井 清彦			
基盤研究(B)	RNAの編集、化学修飾情報の1分子レベル解析技術の開発	9,620	
川井 清彦			
挑戦的萌芽研究	レドックス応答蛍光プローブを用いた生体触媒活性のナノイメージング	1,820	
立川 貴士			
基盤研究(C)	細胞内でのnon-B DNAの構造変化のダイナミクス研究	2,730	
崔 正權			
受託研究			
真嶋 哲朗	JST 戦略的創造研究推進事業 CREST	CPP 類の不安定活性種状態の解明	15,132
奨学寄附金			
立川 貴士	公益財団法人村田学術振興財団 理事長 村田恒夫		1,500

機能物質化学研究分野

原著論文

[1]Enantioselective Synthesis of α -Alkylidene- γ -Butyrolactones: Intramolecular Rauhut-Currier Reaction Promoted by Acid/Base Organocatalysts, S. Takizawa, T. M.-N. Nguyen, A. Grossmann, D. Enders, H. Sasai: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 51 (2012) 5423-5426.

[2]Design and synthesis of spiro bis(1,2,3-triazolium) salts as chiral ionic liquids, Y. Yoshida, S. Takizawa, H. Sasai: *Tetrahedron: Asymmetry*, 23 (2012) 843-851.

[3]Facile synthesis of α -methylidene- γ -butyrolactones: Intramolecular Rauhut-Currier reaction promoted by chiral acid-base organocatalysts, S. Takizawa, T. M.-N. Nguyen, A. Grossmann, M. Suzuki, D. Enders, H. Sasai: *Tetrahedron*, 69 (2013) 1202-1209.

[4]Asymmetric Auto-Tandem Catalysis with a Planar-Chiral Ruthenium Complex: Sequential Allylic Amidation and Atom-Transfer Radical Cyclization, N. Kanbayashi, K. Takenaka, T. Okamura, K. Onitsuka: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 52 (2013) 4897-4901.

国際会議

[1]Development of Chiral Spiro Bis(isoxazoline) Ligand "SPRIX" (invited), H. Sasai: BIT's 3rd Annual World Congress of Catalytic Asymmetric Synthesis-2012, Beijing, China, May 12-14, 2012.

[2]Exploring Novel Enantioselective Domino Reactions Promoted by Bifunctional Organocatalysts (invited), H. Sasai: 3rd International Symposium on Organic Synthesis and Drug Development

(ISOSDD2012), Changzhou, China, May 20-23, 2012.

[3]Enantioselective Intramolecular Rauhut-Currier Reaction (poster), T. M.-N. Nguyen, A. Grossmann, S. Takizawa, D. Enders, H. Sasai: 3rd International Symposium on Organic Synthesis and Drug Development (ISOSDD2012), Changzhou, China, May 20-23, 2012.

[4]Development of BINOL-Derived Organocatalysts with Dual Activation Mechanism and Their Applications to Enantioselective Friedel-Crafts Type Reaction (poster), Y. Nagata, S. Takizawa, H. Sasai: 3rd International Symposium on Organic Synthesis and Drug Development (ISOSDD2012), Changzhou, China, May 20-23, 2012.

[5]Development of Enantioselective Carbon-Carbon Bond Forming Reactions Using Multi-functional Organocatalyst (invited), H. Sasai: International Conference on Functional Organic Materials and Related Devices, Hsinchu, Taiwan, June 16-17, 2012.

[6]Enantioselective Coupling of Phenanthrols Using Vanadium Catalysts (poster), J. Kodera, S. Takizawa, H. Sasai: International Conference on Functional Organic Materials and Related Devices, Hsinchu, Taiwan, June 16-17, 2012.

[7]Enantioselective Carboxylation via a π -Allyl Pd Intermediate Promoted by Pd-SPRIX Catalyst (poster), K. Takenaka, M. Akita, S. C. Mohanta, S. Takizawa, H. Sasai: International Conference on Functional Organic Materials and Related Devices, Hsinchu, Taiwan, June 16-17, 2012.

[8]Several Catalytic Enantioselective Reactions Promoted by Vanadium Complexes (oral), S. Takizawa, H. Sasai: Osaka-Bielefeld Symposium on Chiral Synthetic Chemistry, Bielefeld, Germany, July 11, 2012.

[9]Enantioselective C-C Bond-forming Reactions Catalyzed by Vanadium(V) Complexes (invited), S. Takizawa, H. Sasai, J. Kodera: 8th International Vanadium Symposium Chemistry, Biological Chemistry, & Toxicology (V8), Washington DC, USA, August 15-18, 2012.

[10]Development of enantioselective carbon-carbon bond forming reactions promoted by bifunctional organocatalysts (oral), H. Sasai, S. Takizawa: 244th ACS National Meeting & Exposition, Philadelphia, PA, United States, August 19-23, 2012.

[11]Enantioselective Synthesis of α -Alkylidene- γ -Butyrolactones: Intramolecular Rauhut-Currier Reaction Promoted by Acid/Base Organocatalysts (poster), T. M.-N. Nguyen, A. Grossmann, S. Takizawa, D. Enders, H. Sasai: The 6th Takeda Science Foundation Symposium on PharmaSciences, Osaka, Japan, September 13-14, 2012.

[12]Recent Application of Spiro Bis(isoxazoline) Ligand (SPRIX) for Asymmetric Catalysis (poster), S. C. Mohanta, T. Tsujihara, M. Akita, K. Takenaka, S. Takizawa, H. Sasai: The 6th Takeda Science Foundation Symposium on PharmaSciences, Osaka, Japan, September 13-14, 2012.

[13]Umpolung Reactivity of Pd Enolate: Cyclative Diacetoxylation of Alkynyl Cyclohexadienones Catalyzed by Pd-SPRIX (invited), K. Takenaka, S. C. Mohanta, S. Takizawa, H. Sasai: The 6th Kansai-CMDS Meeting on OMCOS, 2012, Gangwon-do, Korea, September 21-23, 2012.

[14]Dual Activation In Asymmetric Organocatalyses (invited), H. Sasai: 17th Malaysian Chemical Congress (17MCC) 2012, Kuala Lumpur, Malaysia, October 15-17, 2012.

[15]Development of Chiral Spiro Bis(isoxazoline) Ligand "SPRIX" (invited), H. Sasai: Cambodian Malaysian Chemical Conference (CMCC) 2012, Siem Reap, Cambodia, October 19-21, 2012.

[16]Enantioselective C-C Bond Forming Reactions Using Multi-Functional Organocatalysts (poster), S.

Takizawa, K. Matsui, N. Inoue, T. M.-N. Nguyen, H. Sasai: The 12th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry, Kyoto, Japan, November 12-16, 2012.

[17]Recent Progress of Enantioselective Catalysis Promoted by Pd-SPRIX (poster), K. Takenaka, M. Akita, S. C. Mohanta, S. Takizawa, H. Sasai: The 12th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry, Kyoto, Japan, November 12-16, 2012.

[18]Organocatalyzed Enantioselective Aza-MBH Reaction of Ketimines (poster), S. Takizawa, E. Rémond, F. Arteaga-Arteaga, J. Bayardon, Y. Yoshida, S. Jugé, H. Sasai: The 12th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry, Kyoto, Japan, November 12-16, 2012.

[19]Umpolung Reactivity of Pd Enolate (oral), K. Takenaka, S. C. Mohanta, S. Takizawa, H. Sasai: Aachen-Osaka Symposium "Biological and Chemical Methods for Selective Catalysis", Aachen, Germany, December 3-5, 2012.

[20]Enantioselective Organocatalyzed Aza-Morita-Baylis-Hillman (Aza-MBH) Reaction of Ketimines (oral), S. Takizawa, F. Arteaga-Arteaga, Y. Yoshida, S. Vellaisamy, E. Rémond, J. Bayardon, S. Jugé, H. Sasai: Aachen-Osaka Symposium "Biological and Chemical Methods for Selective Catalysis", Aachen, Germany, December 3-5, 2012.

[21]Design and Synthesis of Organocatalysts Bearing Spiro Backbone (oral), L. Fan, S. Takizawa, H. Sasai: Aachen-Osaka Symposium "Biological and Chemical Methods for Selective Catalysis", Aachen, Germany, December 3-5, 2012.

[22]Study on Asymmetric Environment of SPRIX Ligand (oral), X. Lin, K. Takenaka, S. Takizawa, H. Sasai: Aachen-Osaka Symposium "Biological and Chemical Methods for Selective Catalysis", Aachen, Germany, December 3-5, 2012.

[23]Enantioselective Organocatalyzed Aza-Morita-Baylis-Hillman (Aza-MBH) Reaction of Ketimines (invited), S. Takizawa, F. Arteaga-Arteaga, Y. Yoshida, S. Vellaisamy, E. Rémond, J. Bayardon, S. Jugé, H. Sasai: First Japan-USA Organocatalytic Symposium, Hawaii, USA, December 15-18, 2012.

[24]Recent Progress of Enantioselective Catalysis Promoted by Pd-SPRIX (poster), S. C. Mohanta, Y. D.; Dhage, K. Takenaka, S. Takizawa, H. Sasai: The 16th SANKEN International and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[25]Enantioselective Cyclization of 4-Alkenoic Acids via an Oxidative Allylic C-H Esterification (poster), M. Akita, Y. Tanigaki, K. Takenaka, S. Takizawa, H. Sasai: The 16th SANKEN International and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[26]Study on Asymmetric Environment of SPRIX Ligand (poster), X. Lin, K. Takenaka, S. Takizawa, H. Sasai: The 16th SANKEN International and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[27]Pd-catalyzed Direct C-H Arylation of 5-Position of Isoxazole Ring (poster), M. Shigenobu, K. Takenaka, H. Sasai: The 16th SANKEN International and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[28]Copper-catalyzed Enantioselective Construction of Spirobiquinoline Skeleton (poster), M. Sako, K. Takenaka, H. Sasai: The 16th SANKEN International and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[29]Design and Synthesis of Organocatalysts Bearing Spiro Backbone (poster), L. Fan, S. Takizawa, H. Sasai: The 16th SANKEN International and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka,

Japan, January 22-23, 2013.

[30]Development of New Efficient Synthesis Method of Spiro Bis(1,2,3-triazole)s and Their Applications (poster), Y. Yoshida, S. Takizawa, H. Sasai: The 16th SANKEN International and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[31]Enantioselective Synthesis of α -Methylidene- γ -Butyrolactones: Intramolecular Rauhut-Currier Reaction Promoted by Acid/Base Organocatalysts (poster), T. M.-N. Nguyen, S. Takizawa, A. Grossmann, M. Suzuki, D. Enders, H. Sasai: The 16th SANKEN International and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[32]Organocatalyzed Enantioselective Aza-MBH Reaction of Ketimines (poster), S. Takizawa, E. Rémond, F. Arteaga-Arteaga, J. Bayardon, Y. Yoshida, S. Vellaisamy, S. Jugé, H. Sasai: The 16th SANKEN International and The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[33]Enantioselective Pd(II)/Pd(IV) Catalysis Using SPRIX Ligand: Efficient Synthesis of Chiral Tetrahydrofuran Derivatives (oral), K. Takenaka, Y. D. Dhage, S. Takizawa, H. Sasai: Aachen-Osaka Symposium "Biological and Chemical Methods for Selective Catalysis", Osaka, Japan, March 11-13, 2013.

[34]Development of New Efficient Synthesis Method of Spiro Bis(1,2,3-triazole)s and Their Applications (oral), Y. Yoshida, S. Takizawa, H. Sasai: Aachen-Osaka Symposium "Biological and Chemical Methods for Selective Catalysis", Osaka, Japan, March 11-13, 2013.

著書

[1]Direct C–C Bond Formation (Henry, aza-Henry) (H. Yamamoto, E. Carreira)"Comprehensive Chirality", H. Sasai, ELSEVIER, 4 (Chapter 12) (214-242) 2012.

[2](aza) Morita–Baylis–Hillman Reaction (H. Yamamoto, E. Carreira)"Comprehensive Chirality", H. Sasai, S. Takizawa, ELSEVIER, 6 (Chapter 9) (234-263) 2012.

特許

[1]「キラルスピロビストリアゾール化合物、その製造法及びその用途」笹井宏明、滝澤忍、吉田泰志、特開 2012-188387

[2]「脂環式 N- オキシル化合物の製造方法」市原潤子、特願 2012-148302

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

笹井 宏明 12th International Kyoto Conference on New Aspect of Organic Chemistry (組織委員)

笹井 宏明 The 8th International Vanadium Symposium Chemistry, Biological Chemistry, & Toxicology (組織委員)

国内学会

日本化学会第 93 春季年会	11 件
モレキュラー・キラリティー 2012	3 件
第 39 回有機反応懇談会	3 件
第 59 回有機金属化学討論会	3 件
第 62 回日本薬学会近畿支部総会	2 件
第 42 回複素環化学討論会	1 件
日本薬学会第 133 年会	1 件
第 5 回有機触媒シンポジウム	1 件

取得学位

博士(理学) スピロ化合物のキラリティーを利用する不斉触媒の合成と応用

桐山 貴美子
 修士(理学) ブタノール生成経路の *in vitro* 再構築に利用可能な耐熱性アルコールデヒドロ
 Maria Odaise ゲナーゼの探索
 Silva dos Santos
 修士(理学) キラルなバナジウム (V) 触媒を用いる多環芳香族化合物のカップリング反応
 小寺 純平 の開発と応用
科学研究費補助金

単位：千円

新学術領域研究 多点制御型有機触媒の創製を基盤とする同一時空間集積型反応
 (研究領域提案 開発) 3,380

笹井 宏明
 基盤研究(B) スピロ型配位子を活用する触媒的分子骨格構築反応の開発 4,030

笹井 宏明
 特別研究員奨励 新規 Pd (IV)触媒反応の開発 900
 費

笹井 宏明
 新学術領域研究 二重活性化型有機分子触媒を用いるキラル多官能性化合物の合
 (研究領域提案 成と応用) 4,680

滝澤 忍
 基盤研究(C) スピロキラリティーを活用する環境調和型不斉触媒の開発 2,340

滝澤 忍
 基盤研究(C) 環境調和型粉体反応によるハロゲンフリーエポキシ化反応の反
 市原 潤子 応機構 2,730

受託研究

笹井 宏明 JST 戦略的創造研究推進 金属架橋高分子配位子の設計と固定
 事業 CREST 化不斉配位子によるキラリティー制
 御 2,600

笹井 宏明 科学技術振興機構 先導 触媒的不斉ドミノ反応を基盤とする
 的物質変換領域(ACT- 実用的分子変換
 C) 10,469

奨学寄附金

笹井 宏明 長瀬産業株式会社 色材事業部長 花本博志 1,000

笹井 宏明 日産化学工業株式会社 取締役物質科学研究所長 渡邊 淳一 400

市原 潤子 共同印刷株式会社 取締役 技術統括本部長 齋藤文孝 200

北 泰行 ナガセケムテックス株式会社 代表取締役社長 三橋一夫 1,000

共同研究

市原 潤子 JX 日鉱日石エネルギー株 汎用エポキシ材料における固相系
 式会社 酸化反応システムの研究 1,040

市原 潤子 株式会社 T&K TOKA ノンハライト法による酸化技術の
 実用化の可能性の評価 1,000

市原 潤子 株式会社大川原製作所 ノンハライト法によるエポキシ化
 化合物製造装置の開発 105

その他の競争的研究資金

笹井 宏明 日独共同大学院プログラ ム (工学研究科 大竹 久 環境調和を指向した生物および化
 夫 教授) 学プロセスに関する共同大学院教
 育プログラム 1,235

笹井 宏明 大学連携研究設備ネット 機能性分子の構造評価
 ワークによる設備相互利 用と共同研究の促進共同
 事業 1,700

精密制御化学研究分野

原著論文

- [1]Structure-activity studies on the fluorescent indicator in the displacement assay for the screening of small molecules binding to RNA, S. Umemoto, S. Im, J. Zhang, M. Hagihara, A. Murata, Y. Harada, T. Fukuzumi, T. Wazaki, S. Sasaoka, K. Nakatani: *Chem. Eur. J.*, 18 (2012) 9999-10008.
- [2]Amphiphilic DNA duplex stabilized by hydrophobic zipper, C. Dohno, T. Shibata, M. Okazaki, S. Makishi, K. Nakatani: *Eur. J. Org. Chem.*, 2012 (2012) 5317-5323.
- [3]Competitive allele-specific hairpin primer PCR for extremely high allele discrimination in typing of single nucleotide polymorphism, F. Takei, M. Igarashi, Y. Oka, Y. Koga, K. Nakatani: *ChemBioChem*, 13 (2012) 1409-1412.
- [4]Assembly of a small DNA rectangular parallelepiped block into higher order nanostructures, H. Nakagawa, M. Toda, H. Atsumi, M. Hagihara, M. Hayashi-Nishino, C. Dohno, K. Nakatani: *Chem. Lett.*, 41 (2012) 1550-1552.
- [5]Activation of prokaryotic translation by antisense oligonucleotides binding to coding region of mRNA, G. Hayashi, C. Hong, M. Hagihara, K. Nakatani: *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 429 (2012) 105-110.
- [6]Triethynylmethane: A Molecular Unit Inducing Excimer-Like Emission in Aggregated States of Hydrocarbon Fluorophores, T. Otabe, S. Matsumoto, H. Nakagawa, C. Hong, C. Dohno, K. Nakatani: *Tetrahedron Lett.*, 54 (2013) 143-146.
- [7]Xanthone derivatives as potential inhibitors of miRNA processing by human Dicer: Targeting secondary structures of pre-miRNA by small molecules, A. Murata, T. Fukuzumi, S. Umemoto, K. Nakatani: *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 23 (2013) 252-255.
- [8]A dimeric form of N-Methoxycarbonyl-2-amino-1,8-naphthyridine bound to the A-A mismatch in the CAG/CAG base triad in dsRNA, K. Nakatani, M. Toda, H. He: *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 23 (2013) 558-561.
- [9]Selective recognition of G-G mismatch using the double functional probe with electrochemical active ferrocenyl, H. He, J. Xia, G. Chang, X. Peng, Z. Lou, K. Nakatani, X. Zhou, S. Wang: *Biosens. Bioelectronics*, 42 (2013) 36-40.
- [10]A Novel DANP-Coupled Hairpin RT-PCR for Rapid Detection of Chikungunya Virus, H. Chen, F. Takei, E.S.C. Koay, K. Nakatani, J.J.H. Chu: *J. Mol. Diagn.*, 15 (2013) 227-233.

国際会議

- [1]High-throughput Screening of Chemical Libraries for the Discovery of RNA-binding Compounds (poster), A. Murata, Y. Harada, T. Fukuzumi, S. Umemoto, S. Im, M. Hagihara, K. Nakatani: RNA 2012, the 17th Annual Meeting of the RNA Society, 2012.5.29-6.2, USA.
- [2]Synthesis of Small Molecule Library for pre-miRNA Secondary Structures (poster), T. Fukuzumi, A. Murata, Y. Harada, K. Nakatani: RNA 2012, the 17th Annual Meeting of the RNA Society, 2012.5.29-6.2, USA.
- [3]Development of amphiphilic DNA for building of 2D nanostructure at hydrophobic-hydrophilic interface (oral), S. Makishi, T. Shibata, C. Dohno, K. Nakatani: The 5th edition of the Young Scientist Symposium by the European Institute of Chemistry and Biology (IECB), 2012.5.21-22, France.
- [4]Small Molecule Interaction to RNA (invited), K. Nakatani: A3RONA 2012 Korea, 2012.5.18-20, Korea.

[5]Studies on Small Molecules Targeting RNA (invited), K. Nakatani: 2012 Telluride Science Conference on Nucleic Acids Chemistry, 2012.7.29-8.3, USA.

[6]Synthesis of Small Molecule Library for pre-miRNA Secondary Structures (poster), T. Fukuzumi, A. Murata, Y. Harada, K. Nakatani: IKCOC-12, 2012.11.12-16, Japan.

[7]Coumarin derivatives as an indicator for interactions between RNA and small molecules (poster), T. Tsuda, T. Fukuzumi, K. Nakatani: The 7th Asia and Oceania Conference on Photochemistry 2012, 2012.11.12-15, Japan.

[8]High allelic discrimination in typing of single nucleotide polymorphisms using allele-specific hairpin primer PCR (oral), F. Takei, G. Yu, C. Dohno, K. Nakatani: ISNAC2012, 2012.11.15-17, Japan.

[9]Synthesis and application of a new modified DNA having cytosine-bulge binding fluorescent molecule (poster), G. Yu, F. Takei, T. Shibata, C. Dohno, K. Nakatani: ISNAC2012, 2012.11.15-17, Japan.

[10]Synthesis and evaluation of novel naphthyridine derivatives for binding to RNA bulge structure (poster), T. Otabe, G. Yu, F. Takei, K. Nakatani: ISNAC2012, 2012.11.15-17, Japan.

[11]Translation regulation of gene expression by small molecule-induced pseudoknot formation (poster), S. Matsumoto, C. Hong, A. Murata, K. Nakatani: ISNAC2012, 2012.11.15-17, Japan.

[12]Change of photochemical properties of coumarin fluorochrome induced by binding to RNA (poster), T. Tsuda, T. Fukuzumi, K. Nakatani: ISNAC2012, 2012.11.15-17, Japan.

[13]Synthesis and evaluation of hydrophobic G-quadruplex (poster), T. Shibata, S. Makishi, C. Dohno, K. Nakatani: ISNAC2012, 2012.11.15-17, Japan.

[14]Small Organic Molecules Regulating RNA Structure and Function (invited), K. Nakatani: The First International Symposium on Biofunctional Chemistry (ISBC2012), 2012.11.28-30, Japan.

[15]Formation of Ligand-Assisted Complex of Two RNA Hairpin Loops (invited), K. Nakatani: The 7th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (ICCEOCA-7) and The 3rd New Phase International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (NICCEOCA-3), 2012.12.11-14, Singapore.

[16]Small Organic Molecules regulating RNA Structure and Function (invited), K. Nakatani: International Symposium on Challenges in Chemical Biology (ISCCB2013), 2013.1.27-29, India.

解説、総説

RNAを標的とした小分子結合リガンドの探索, 中谷和彦, 生産と技術, 大阪大学生産技術研究会, 65[1] (2013), 34-40.

国内学会

日本化学会第93春季年会	9件
第6回バイオ関連化学シンポジウム	2件
生体機能関連化学第27回若手フォーラム	1件
日本ケミカルバイオロジー研究会 第7回年会	1件

取得学位

博士 (理学)	膜結合性核酸に関する研究
柴田 知範	
修士 (理学)	RNA 結合性リガンドを用いたリボザイム活性の制御に関する研究
宋 晋	

修士 (理学)	ナフチリジン誘導体を用いた新規蛍光強度増加型 PCR モニタリングシステムの開発に関する研究		
俞 改			
修士 (理学)	クマリン構造を基盤とする RNA 結合性蛍光分子の開発		
津田 哲哉			
科学研究費補助金			
			単位：千円
基盤研究(A)	8 位置換プリン化合物ライブラリーの合成とリボスイッチ		15,730
中谷 和彦	リエンジニアリング		
挑戦的萌芽研究	低分子による RNA ループ間相互作用と二次構造制御		4,030
中谷 和彦			
基盤研究(B)	ヘアピンプライマー PCR 法を用いたウイルスの高感度検出法に関する研究		6,760
武井 史恵			
若手研究(B)	非内在性マイクロ RNA の創成と遺伝子発現制御		2,080
村田 亜沙子			
若手研究(B)	プレマイクロ RNA 29a を標的とした分子設計指針の導出		2,340
福澄 岳雄			
受託研究			
中谷 和彦	保健医療分野における基礎研究推進事業 (H22-H26)オーファンドラッグ・オーファンデバイス研究開発振興事業費 (先駆的医薬品・医療機器研究発掘支援事業) (H24～)	機能性 ncRNA を標的とした創薬を推進、加速させる技術基盤の構築	60,800
堂野 主税	JST 戦略的創造研究推進事業 さきがけ (H22.10.1～H24.3.31)	疎水領域を有する核酸を用いた機能創出	14,300
奨学寄附金			
堂野 主税	公益財団法人倉田記念日立科学技術財団 理事長 熊谷一雄		1,200
共同研究			
中谷 和彦	古河電工アドバンスト エンジニアリング	PCR の開発	1,573

医薬品化学研究分野

原著論文

- [1]Molecular breeding of a fungus producing a precursor diterpene suitable for semi-synthesis by dissection of the biosynthetic machinery, M. Noike, Y. Ono, Y. Araki, R. Tanio, Y. Higuchi, H. Nitta, Y. Hamano, T. Toyomasu, T. Sassa, N. Kato, T. Dairi: PLoS ONE, 7 (8) (2012) e42090.
- [2]A novel fusicoccin derivative preferentially targets hypoxic tumor cells and inhibits tumor growth in xenografts, K. Kawakami, M. Hattori, T. Inoue, Y. Maruyama, J. Ohkanda, N. Kato, M. Tongu, T. Yamada, M. Akimoto, K. Takenaga, T. Sassa, J. Suzumiya, Y. Honma: Anticancer Agents Med. Chem., 12 (7) (2012) 791-800.
- [3]Synthesis and application of visible light sensitive azobenzene, S. Sawada, N. Kato, K. Kaihatsu: Curr. Pharm. Biotechnol., 13 (14) (2012) 2642-2648.
- [4]Label-free single-particle imaging of the influenza virus by objective-type total internal reflection dark-field microscopy, S. Enoki, R. Iino, N. Morone, K. Kaihatsu, S. Sakakihara, N. Kato, H. Noji: PLoS ONE, 7 (11) (2012) e49208.

[5]Inhibition of rapamycin-induced Akt phosphorylation by cotylenin A correlates with their synergistic growth inhibition of cancer cells, T. Kasukabe, J. Okabe-Kado, Y. Haranosono, N. Kato, Y. Honma: Int. J. Oncol., 42 (2) (2013) 767-775.

国際会議

[1]Diagnosis of influenza viruses by peptide nucleic acid-modified with a novel intercalator (poster), K. Kaihatsu, S. Sawada, T. Kanno, S. Nakamura, T. Nakaya, T. Yasunaga, N. Kato: 25th International Symposium of Antiviral Research, Sapporo, Japan, May 7-13, 2012.

[2]Genome specific diagnosis of influenza virus strains by hairpin-type peptide nucleic acid (poster), Tenko Hayashi, Kunihiro Kaihatsu, Shinjiro Sawada, Shota Nakamura, Takaaki Nakaya, Nobuo Kato: The 10th Annual Meeting of Society of Nano Science and Tachnology, Osaka, Japan, Jun 14-16, 2012.

[3]Fusicoccin-based fluorescent probes for detecting 14-3-3 interactions with phosphorylated ligands (invited), J. Ohkanda: The Second Asian Chemical Biology Conference, Okinawa, Japan, Jul 4-7, 2012.

[4]Natural product-based chemical probes for detecting 14-3-3-phospholigand interactions (invited), J. Ohkanda: The Sixth Peptide Engineering Meeting, Atlanta, Georgia, USA, Oct 2-5, 2012.

[5]Anticancer, antiviral, and antibacterial activities of Epigallocatechin-3-O-gallate fatty acid derivatives (invited), K. Kaihatsu: 5th Symposium on Recent Trends in Cancer Prevention, Kyung Hee University, Seoul, Korea, Oct. 12, 2012.

[6]Virus chromatograph: On-chip dianogosis of virus infection from human body fluid (oral), M. Niimi, T. Masuda, K. Kaihatsu, N. Kato, F. Arai: The Sixteenth International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences, Okinawa, Japan, Oct 28-Nov 1, 2012.

[7]Identification and inhibition of influenza virus genome replication by a peptide nucleic acid (oral), K. Kaihatsu, S. Sawada, T. Kanno, S. Nakamura, N. Goto, T. Nakaya, T. Yasunaga, N. Kato: The 39th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry, Nagoya, Japan, Nov 15-17, 2012.

[8]Toward selective inactivation of K-Ras: bivalent dual inhibitors for disrupting protein-protein interactions of protein prenyltransferases (poster), J. Ohkanda, M. Tsubamoto, S. Machida, N. Kato: The 16th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, Jan 22-23, 2013.

[9]Production of useful biosynthetic intermediates of fusicoccin by manipulation of biosynthetic genes of the fusicoccin-producing fungus (poster), R. Ishida, H. Nitta, Y. Higuchi, M. Noike, J. Ohkanda, T. Dairi, N. Kato: The 16th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, Jan 22-23, 2013.

[10]Effect of chemical modification for peptide nucleic acid on its mismatch discrimination (poster), T. Hayashi, S. Sawada, K. Kaihatsu, N. Kato: The 16th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, Jan 22-23, 2013.

特許

[1]「フシコクシンAの生合成中間体の製造方法、およびその合成酵素」大利 徹、加藤 修雄、野池 基義、小野 祐介、樋口 雄介, WO2013/031975

[2]「抗非膜ウイルス剤およびその用途」開発より子、開発邦宏、田中伸幸, 特願 2013-070031

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

大神田淳子 2nd Asian Chemical Biology Symposium (組織員)
開発 邦宏 J. Antivirals & Antiretrovirals (編集委員)

国内学会

日本化学会第 93 春季年会	5 件
第 6 回バイオ関連化学シンポジウム	3 件
第 60 回日本ウイルス学会学術集会	1 件
アンチセンス・遺伝子・デリバリーシンポジウム 2012	1 件
第 9 回バイオオプティクス研究会	1 件
その他	4 件

取得学位

修士(理学)	K-Ras4B たんぱく質間相互作用の制御を指向したグアニジル基含有酵素阻害剤の設計・合成と活性評価
鏑本 麻衣	インターカレーター修飾ペプチド核酸のミスマッチ塩基識別能
修士(理学)	3-アミノ-9-デオキシコチレノールの 14-3-3 タンパク質/リン酸化ペプチド複合体に対する安定化効果
早矢仕 恬子	化学修飾チオウラシルを導入したペプチド核酸の塩基配列識別能
修士(理学)	シトシンの 5 位に対する化学修飾法の開発
米山 徹	
修士(理学)	
周 怡亭	
学士(理学)	
高木 賢至	

科学研究費補助金

		単位：千円	
新学術領域研究 (研究領域提案型)	フシコクシン誘導体によるたんぱく質間相互作用の検出	3,510	
大神田 淳子			
基盤研究(B)	たんぱく質間相互作用を制御する有機分子の創製	1,820	
大神田 淳子			
若手研究(B)	光応答性ヘアピン型核酸を用いた転写制御法の確立	1,170	
開発 邦宏			
受託研究			
加藤 修雄	JST 戦略的創造研究推進事業 CREST	異物排出タンパクに対するユニバーサル阻害剤の分子設計および化学合成	2,145
奨学寄附金			
加藤 修雄	株式会社 MBR	500	
開発 邦宏	TANAKA ホールディングス株式会社	2,000	
共同研究			
開発 邦宏	株式会社プロテクティア	カテキン誘導体の科学特性評価に関する研究	405
その他の競争的研究資金			
開発 邦宏	大阪大学 産学連携本部	インフルエンザウイルスの薬剤耐性を迅速・目視診断する新規核酸クロマトの開発	2,398

生体触媒科学研究分野

原著論文

[1] Isolation and characterization of signermycin B, an antibiotic that targets the dimerization domain of histidine kinase WalK, T. Watanabe, M. Igarashi, T. OKajima, E. Ishii, H. Kino, M. Hatano, R. Sawa, M. Umekita, T. Kimura, S. Okamoto, Y. Eguchi, Y. Akamatsu, and R. Utsumi: Antimicrob. Agents Chemother., 56 (2012) 3657-3663.

[2] Cell wall trapping of autocrine peptides for human G-protein-coupled receptors on the yeast cell surface, J. Ishii, N. Yoshimoto, K. tatematsu, S. Kuroda, C. Ogino, H. Fukuda, and A. Kondo: PLoS One., 7 (5) (2012) e37136.

[3]An automated system for high-throughput single cell-based breeding, N. Yoshimoto, A. Kida, X. Jie, M. Kurokawa, M. Iijima, T. Niimi, A.D. Matsurana, I. Nikaido, H.R. Ueda, K. Tatematsu, K. Tanizawa, A. Kondo, I. Fujii, and S. Kuroda: Sci Rep., 3 (2013) 1191.

国際会議

[1]Functional Analysis of Intra-peptide Thioether Forming Enzyme Essential for Biogenesis of Quinohemoprotein Amine Dehydrogenase (poster), H. Ito, T. Nakai, T. Okajima, K. Kobayashi, Y. Takahashi, H. Hori, M. Tsubaki, K. Tanizawa: 16th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

国内学会

日本生化学会大会	3 件
日本農芸化学会大会	2 件
日本生化学会近畿支部例会	1 件
酵素補酵素研究会	1 件

取得学位

修士 (理学)	バイオナノカプセルを用いた Protein G 及び Protein L の抗体結合能解析	
山根 寛記		
修士 (生命機能)	新規抗炎症性タンパク質 MTI-II の臨床応用に向けた精製法の改良と培養細胞への導入	
長崎 恭久		
修士 (生命機能)	<i>Streptococcus mutans</i> ヒスチジンキナーゼ VicK の部位特異的変異導入による機能解析	
岩井 彩乃		

科学研究費補助金

		単位：千円
挑戦的萌芽研究	鉄硫黄クラスター含有架橋酵素の機能解析と新規環状生理活性ペプチドの創製	1,560
岡島 俊英		
基盤研究(C)	多段階翻訳後修飾反応を伴うキノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素の生合成プロセス	1,300
中井 忠志		
受託研究	農業・生物系特定産業技術研究機構・生物系特定産業技術研究支援センター (生物系産業創出のための異分野融合研究支援事業)	5,900
谷澤 克行		

奨学寄附金

谷澤 克行	ビタミン B 研究委員会	190
-------	--------------	-----

生体情報制御学研究分野

原著論文

[1]A single-cell drug efflux assay in bacteria by using a directly accessible femtoliter droplet array, R. Iino, K. Hayama, H. Amezawa, S. Sakakihara, S.H. Kim, Y. Matsumono, K. Nishino, A. Yamaguchi, H. Noji: Lab Chip., 12 (20) (2012) 3923-3929.

[2]The functional roles of S1P in immunity, Y. Hisano, T. Nishi, A. Kawahara: J Biochem., 142 (4) (2012) 305-311.

[3]Mouse SPNS2 functions as a sphingosine 1-phosphate transporter in vascular endothelial cells, Y. Hisano, N. Kobayashi, A. Yamaguchi, T. Nishi: PLoS One, 7 (6) (2012) e38941, 1-11.

[4]Antibacterial and antifungal activities of new acylated derivatives of epigallocatechin gallate, Y.

Matsumoto, K. Kaihatsu, K. Nishino, M. Ogawa, N. Kato, A. Yamaguchi: *Front Microbiol.*, 3 (53) (2012) article53 1-10.

[5] Effects of indole on drug resistance and virulence of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium revealed by genome-wide analyses, E. Nikaido, E. Giraud, S. Baucheron, S. Yamasaki, A. Wiedemann, K. Okamoto, T. Takagi, A. Yamaguchi, A. Cloeckert, K. Nishino: *Gut Pathog.*, 4 (5) (2012) 1-13.

国際会議

[1] Inhibitor-bound structures of a multidrug exporters AcrB and MexB (invited), A. Yamaguchi: Gordon Research Conference, "Multi-Drug Efflux Systems", CA, U.S.A., March 17-22, 2013.

[2] The crystal structures of Bacterial multidrug efflux pumps with a specific inhibitor in the common inhibitory narrow pit (poster), K. Hayashi, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, C. Nagata, K. Hoshino, Y. Onodera, K. Nishino, A. Yamaguchi: Gordon Research Conference, "Multi-Drug Efflux Systems", CA, U.S.A., March 17-22, 2013.

[3] The crystal structures of Bacterial multidrug efflux pumps with a specific inhibitor in the common inhibitory narrow pit (poster), K. Hayashi, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, C. Nagata, K. Hoshino, Y. Onodera, K. Nishino, A. Yamaguchi: The 16th SANKEN International Symposium 2013/The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2013.

[4] Structures of AcrB Multidrug Efflux Pump Reveal the Peristaltic Drug Export Mechanism (poster), S. Yamasaki, K. Nishino, R. Nakashima, K. Sakurai, A. Yamaguchi: The 16th SANKEN International Symposium 2013/The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2013.

[5] The crystal structure of multidrug resistance regulator RamR reveal the mechanism of multiple drugs recognition (poster), S. Yamasaki, E. Nikaido, R. Nakashima, K. Sakurai, A. Yamaguchi, K. Nishino: The 16th SANKEN International Symposium 2013/The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka, Japan, Jan. 22-23, 2013.

[6] Structural basis of multidrug efflux transport (invited), A. Yamaguchi: G3 Meeting International, Tokyo, Japan, Oct., 11-12, 2012.

[7] Peristaltic Drug Export Mechanism of the AcrB Multidrug Efflux Pump (poster), S. Yamasaki, K. Nishino, R. Nakashima, K. Sakurai, A. Yamaguchi: ASM American Society for Microbiology 112th General Meeting, San Francisco, U.S.A., June 16-19, 2012.

[8] Analysis of physiological function of the sphingosine 1-phosphate transporter in mice (invited), T. Nishi: Gordon Research Conference, "Glycolipid & Sphingolipid Biology", Lucca (Barga), Italy, April 22-27, 2012.

解説、総説

A microfluidic device for simple and rapid evaluation of multidrug efflux pump inhibitors, R. Iino, K. Nishino, H. Noji, A. Yamaguchi, Y. Matsumoto, *Front Microbiol.*, *Frontiers*, 3 (2012), article40 1-9.

異物排出トランスポーターによる多剤認識機構, 中島 良介、山口 明人, *細胞工学*, *学研メデ*
ィカル秀潤社, 31 (2012), 529-534.

多剤耐性細菌の異物排出タンパク質のしくみを解明, 山口 明人、中島 良介, *化学*, *化学同人*, 67 (2012), 74-75.

国内学会

日本薬学会第 133 年会
第 86 回日本細菌学会総会

3 件
3 件

第 85 回日本生化学大会	5 件
大阪大学 産業科学研究所 第 68 回学術講演会	1 件
第 62 回日本薬学会近畿支部総会	1 件
New Frontiers of Metabolism Research in Biomedical Sciences	1 件
第 10 回次世代を担う若手のためのフィジカル・ファーマフォーラム	1 件
BIA Symposium 2012	1 件
第 26 回 Bacterial Adherence & Biofilm 学術集会	1 件
第 12 回日本蛋白質科学会年会	1 件
附置研究所間アライアンスによるナノとマクロをつなぐ物質・デバイス・システム創製戦略プロジェクト平成 23 年度 成果報告会	1 件

取得学位

修士 (薬学) 眞下 雅貴	S1P 分泌輸送体 SPNS2 の細胞膜局在に關与するアミノ酸配列の探索
修士 (薬学) 松山 ゆみ子	S1P 分泌輸送体 SPNS2 による S1P 受容体活性化機構の解析
修士 (薬学) 山崎 優	細菌多剤耐性制御因子 RamR の機能と構造解析

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究(C) 西 毅	スフィンゴシン 1 リン酸輸送体の同定とその多様性の解明	1,300
基盤研究(B) 中島 良介	細菌の TolC 共役型異物排出タンパクの X 線結晶構造解析	9,750

受託研究

山口 明人	JST 戦略的創造研究推進事業 CREST (H24.10.1 ~H27.3.31)	異物排出輸送の構造的基盤解明と阻害剤の開発	8,710
-------	--	-----------------------	-------

奨学寄附金

西 毅	財団法人細胞科学研究財団 理事長 塩野元三	3,000
-----	-----------------------	-------

共同研究

山口 明人	(株)ファイン	発酵法によるヘム鉄・ヒアルロン酸の実用化	0
-------	---------	----------------------	---

その他の競争的研究資金

中島 良介	二国間交流事業 共同研究 (ベルギー) (H24-H25)	サルモネラ多剤排出ポンプによるオボトランスフェリン由来抗菌ペプチド耐性機構の解明	2,500
-------	-------------------------------	--	-------

生体分子機能科学研究分野

原著論文

[1]Fluorescence imaging of potassium ions in living cells using a fluorescent probe based on a thrombin binding aptamer-peptide conjugate., Ohtsuka K, Sato S, Sato Y, Sota K, Ohzawa S, Matsuda T, Takemoto K, Takamune N, Juskowiak B, Nagai T, Takenaka S.: Chem Commun (Camb)., 48 (39) (2012) 4740-4742.

[2]Optogenetic activation during detector "dead time" enables compatible real-time fluorescence imaging., Chang YF, Arai Y, Nagai T.: Neurosci Res., 73 (4) (2012) 341-347.

[3]The molecular mechanism of apoptosis upon caspase-8 activation: quantitative experimental validation of a mathematical model., Kominami K, Nakabayashi J, Nagai T, Tsujimura Y, Chiba K, Kimura H, Miyawaki A, Sawasaki T, Yokota H, Manabe N, Sakamaki K.: Biochim Biophys Acta., 1823 (10) (2012) 1825-1840.

[4]Changes in cytosolic ATP levels and intracellular morphology during bacteria-induced hypersensitive

cell death as revealed by real-time fluorescence microscopy imaging., Hatsugai N, Perez Koldenkova V, Imamura H, Noji H, Nagai T.: *Plant Cell Physiol.*, 53 (10) (2012) 1768-1875.

[5]Cytoplasmic Ca²⁺ changes dynamically during the interaction of the pollen tube with synergid cells., Iwano M, Ngo QA, Entani T, Shiba H, Nagai T, Miyawaki A, Isogai A, Grossniklaus U, Takayama S.: *Development.*, 139 (22) (2012) 4202-4209.

[6]In vivo imaging of hierarchical spatiotemporal activation of caspase-8 during apoptosis., Kominami K, Nagai T, Sawasaki T, Tsujimura Y, Yashima K, Sunaga Y, Tsuchimochi M, Nishimura J, Chiba K, Nakabayashi J, Koyamada K, Endo Y, Yokota H, Miyawaki A, Manabe N, Sakamaki K.: *PLoS One.*, 7 (11) (2012) e50218.

[7]Luminescent proteins for high-speed single-cell and whole-body imaging., Saito K, Chang YF, Horikawa K, Hatsugai N, Higuchi Y, Hashida M, Yoshida Y, Matsuda T, Arai Y, Nagai T.: *Nat Commun.*, 3 (2012) 1262.

[8]Local nucleosome dynamics facilitate chromatin accessibility in living mammalian cells., Hihara S, Pack CG, Kaizu K, Tani T, Hanafusa T, Nozaki T, Takemoto S, Yoshimi T, Yokota H, Imamoto N, Sako Y, Kinjo M, Takahashi K, Nagai T, Maeshima K.: *Cell Rep.*, 2 (6) (2012) 1645-1656.

[9]Highlightable Ca²⁺ indicators for live cell imaging., Hoi H, Matsuda T, Nagai T, Campbell RE.: *J Am Chem Soc.*, 135 (1) (2013) 46-49.

[10]Video-rate imaging of luminescent tumour cells in freely moving unshaved mice, Saito K, Higuchi Y, Arai Y, and Nagai T.: *Protocol Exchange*, - (-) (2013)
<http://www.nature.com/protocolexchange/protocols/2621>.

[11]Highlighted Ca²⁺ imaging with a genetically encoded ‘caged’ indicator, Matsuda T, Horikawa K, Saito K, Nagai T.: *Sci Rep.*, 3 (2013) 1398.

[12]Critical roles of type III phosphatidylinositol phosphate kinase in murine embryonic visceral endoderm and adult intestine., Takasuga S, Horie Y, Sasaki J, Sun-Wada GH, Kawamura N, Iizuka R, Mizuno K, Eguchi S, Kofuji S, Kimura H, Yamazaki M, Horie C, Odanaga E, Sato Y, Chida S, Kontani K, Harada A, Katada T, Suzuki A, Wada Y, Ohnishi H, Sasaki T.: *Proc Natl Acad Sci U S A.*, 110 (5) (2013) 1726-1731.

[13]Dynamic visualization of RANKL and Th17-mediated osteoclast function, Kikuta J, Wada Y, Kowada T, Wang Z, Sun-Wada GH, Nishiyama I, Mizukami S, Maiya N, Yasuda H, Kumanogoh A, Kikuchi K, Germain RN, Ishii M.: *J Clin Invest.*, 123 (2) (2013) 866-873.

[14]SNAP-23 regulates phagosome formation and maturation in macrophages., Sakurai C, Hashimoto H, Nakanishi H, Arai S, Wada Y, Sun-Wada GH, Wada I, Hatsuzawa K.: *Mol Biol Cell.*, 23 (24) (2012) 4849-4863.

[15]Delivery of endosomes to lysosomes via microautophagy in the visceral endoderm of mouse embryos., Kawamura N, Sun-Wada GH, Aoyama M, Harada A, Takasuga S, Sasaki T, Wada Y.: *Nat Commun.*, 3 (2012) 1071.

[16]Spatial restriction of bone morphogenetic protein signaling in mouse gastrula through the mVam2-dependent endocytic pathway., Aoyama M, Sun-Wada GH, Yamamoto A, Yamamoto M, Hamada H, Wada Y.: *Dev Cell.*, 22 (6) (2012) 1163-75.

[17]Simultaneous observation of the lever arm and head explains myosin VI dual function., Ikezaki K, Komori T, Sugawa M, Arai Y, Nishikawa S, Iwane AH, Yanagida T.: *Small*, 8 (19) (2012) 3035-3040.

[18]Rapid severing and motility of chloroplast-actin filaments are required for the chloroplast avoidance response in Arabidopsis., Kong SG, Arai Y, Suetsugu N, Yanagida T, Wada M.: *Plant Cell.*, 25 (2) (2013) 572-590.

国際会議

[1]What do we see with bioimaging? (invited), T. Nagai: Joint Meeting of The 45th Annual Meeting of the Japanese Society of Developmental Biologists & The 64th Annual Meeting of the Japan Society for Cell Biology, Kobe, Japan, May 28-31, 2012.

[2]Genetically-encoded functional probes applicable in conjunction with photo-manipulation technologies (invited), T. Nagai: The 14th International Congress of Histochemistry and Cytochemistry (ICHC 2012), Kyoto, Japan, August 26-29, 2012.

[3]Genetically-encoded tools for chromophore-assisted light inactivation of biomolecule functions (invited), T. Nagai: The 14th International Congress of Histochemistry and Cytochemistry (ICHC 2012), Kyoto, Japan, August 26-29, 2012.

[4]Revolutionary bioimaging with super-duper luminescent proteins (poster), T. Nagai: 12th ECS Meeting, Toulouse, France, September 9-12, 2012.

[5]A genetically encoded photoactivatable Ca²⁺ indicator to visualize Ca²⁺ dynamics in single arbitrary cells (oral), T. Matsuda: 12th ECS Meeting, Toulouse, France, September 9-12, 2012.

[6]Revolutionary bioimaging with super-duper luminescent proteins (invited), T. Nagai: 4th International Symposium on Photonic Bioimaging 2012, Sapporo, Japan, September 16-17, 2012.

[7]Genetically-encoded functional probes applicable in conjunction with photomanipulation technologies (oral), T. Nagai: 2012 Paradigm Innovation in Biology: Novel Strategy and Thinking, Taipei, Taiwan, October 16-19, 2012.

[8]Fast single molecule particle tracking and analysis plugin with Java Native Interface (poster), Y. Arai: ImageJ User and Developer Conference 2012, Mondorf-les-Bains, Luxembourg, October 24-26, 2012.

[9]Revolutionary bioimaging with super-duper luminescent proteins (invited), T. Nagai: Fluorescent Proteins and Biological Sensors III, Ashburn, USA, November 4-7, 2012.

[10]Revolutionary Bioimaging with Super-Duper Luminescent Proteins (invited), T. Nagai: International Joint Symposium on Single-Cell Analysis (The 6th International Workshop on Approaches to Single-Cell Analysis & The 8th International Forum on Post-Genome Technologies), Kyoto, Japan, November 27-28, 2012.

[11]Genetically-encodable functional indicator and manipulator for deciphering biological events (invited), T. Nagai: The 25th Annual and International Meeting of the Japanese Association for Animal Cell Technology (JAACT2012), Nagoya, Japan, November 27-30, 2012.

[12]Revolutionary bioimaging with super-duper luminescent proteins (poster), T. Nagai: The Thirteenth JAFoS (2012 Japanese-American Kavli Frontiers of Science symposium), Irvine, USA, November 30-December 2, 2012.

[13]Lossless fluorescence and chemiluminescence imaging with optogenetic activation at real time, Yoshiyuki Arai, Chang Yu-fen and Takeharu Nagai (poster), Y. Arai: The 16th SANKEN International, The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Ibaraki, Osaka, January 22-23, 2013.

[14]STRUCTURE ANALYSIS OF ULTRAMARINE FLUORESCENT PROTEIN SIRIUS. Tomoki Matsuda, Nobuo Noda, Fuyuhiko Inagaki, Takeharu Nagai (poster), T. Matsuda: Biophysical Society 57th Annual Meeting, Philadelphia, USA, February 2-6, 2013.

[15]Revolutionary bioimaging with super-duper luminescent proteins (invited), T. Nagai: The Fourteenth International Membrane Research Forum, Kyoto, Japan, March 15-17, 2013.

[16]Revolutionary bioimaging with super-duper luminescent proteins (poster), T. Nagai: Focus on Microscopy 2013, Maastricht, The Netherlands, March 24-27, 2013.

[17]Polarization microscopy with photonic crystal rectifier Y. Arai, S.Y. Kim, T. Tani & T. Nagai (Osaka University, Japan) (poster), Y. Arai: Focus on Microscopy 2013, Maastricht, The Netherlands, March 24-27, 2013.

[18]Delivery of Endosomes to Lysosomes via Microautophagy in the Visceral Endoderm of Mouse Embryos (oral), Wada, Y., Kawamura, N., Sun-Wada, G. H., Harada, A., Takasuga, S., Sasaki, T., and Aoyama, M.: The 6th International Symposium on Autophagy, Okinawa, Japan, October 28- November 1, 2012.

[19]Rab7-Dependent Microautophagy in Gastrulating Mouse Embryo (oral), Wada, Y., Kawamura, N., Sun-Wada, G. H., Harada, A., Takasuga, S., Sasaki, T., and Aoyama, M.: Cold Spring Harbor Asia Conference on Small GTPases at Different Scales: Proteins, Membranes, Cells, Suzhou, China, September 24-28, 2012.

[20]Endosome dynamism during early embryogenesis (poster), Wada, Y: Hong Kong Society for Developmental Biology Symposium: From Embryology to Disease Mechanisms, Hong Kong, November 26-27, 2012.

解説、総説

Ca²⁺イメージングで解き明かす Ca²⁺動態の時空間統御機構, 堀川 一樹、永井 健治, CLINICAL CALCIUM, 医薬ジャーナル社, 23[4] (2013), 527-533.

蛍光プローブ開発秘話その2～夏秋冬春～, 永井 健治, 細胞工学, 秀潤社, 31[12] (2012), 1390-1397.

Vacuoles in mammals: A subcellular structure indispensable for early embryogenesis., Wada Y., Bioarchitecture., Landes Bioscience, 3[1] (2013), 13-19.

Microautophagy in the visceral endoderm is essential for mouse early development., Wada Y, Sun-Wada GH, Kawamura N., Autophagy., Landes Bioscience, 2[2] (2013), 252-254.

マウスの初期胚における BMP シグナルのパターンは Vam2 に依存するエンドサイトーシス経路により制御されている, 和田 戈虹, 和田 洋, ライフサイエンス新着論文レビュー, バイオサイエンスデータベースセンター, - (2012), <http://first.lifesciencedb.jp/archives/5083#more-5083>.

特許

[1]「光学顕微鏡、および、光学顕微鏡のオートフォーカス装置」永井健治、新井由之、特願 2012-257426

[2]「共焦点顕微鏡」永井健治、齊藤健太、新井由之、齊藤浩二、中村洋介、石井淳一、特願 2012-197435

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

永井 健治 Japanese-American Frontiers of Science Symposium (プランニング・グループ・メ

ンバー主査)
永井 健治 2012 Paradigm Innovation in Biology: Novel Strategy and Thinking (オーガナイザー)

国内学会

ナノプローブテクノロジー第167委員会 第66回研究会 テーマ「バイオイメージング・計測技術の最先端」	1件
九州大学先端物質科学研究所セミナー	1件
第1回「レーザーバイオ医療」技術専門委員会	1件
第24回高速シンポジウム 生命の制御系の進化を探る	1件
第52回生命科学夏の学校	1件
第50回日本生物物理学会年会	1件
「画像科学」夏の勉強会	1件
第20回細胞生物学ワークショップ	1件
第4回光操作研究会	1件
生理学研究所研究会 「超階層シグナル伝達研究の新展開」	1件
33回日本レーザー医学会総会	1件
第35回日本分子生物学会年会	4件
第85回日本生化学会大会	1件
the 23rd CDB Meeting	1件
レーザー学会第33回年次大会	1件
平成24年度第4回テクノサロン 「バイオサイエンスの応用展開」	1件
神戸バイオメディカル学術交流会	1件
先端的光イメージング拠点形成プロジェクト・成果報告シンポジウム	1件
第90回日本生理学会年会	1件
日本薬学会近畿支部会	2件

取得学位

学士(工学)	蛍光マグネシウムイオンセンサーの開発
川上 祥司	
学士(工学)	高感度膜電位センサーの開発
稲垣 成矩	

科学研究費補助金

		単位：千円
新学術領域研究 (研究領域提案型)	少数性生物学一個と多数の狭間が織りなす生命現象の探求	14,820
永井 健治		
新学術領域研究 (研究領域提案型)	分子プローブと光摂動ツールの開発—少数生体分子の可視化・操作技術—	56,940
永井 健治		
新学術領域研究 (研究領域提案型)	個体・組織での1細胞機能イメージングを可能にする光活性化機能センサータンパク質	4,550
松田 知己		
若手研究(A)	立体構造情報を利用した高輝度蛍光タンパク質の合理的なデザイン法の開発	3,900
松田 知己		
若手研究(B)	金属増強効果による超安定1分子計測法の確立	2,080
新井 由之		
新学術領域研究 (研究領域提案型)	分割R1uc-Venusを用いたシナプス形成・消失のリアルタイムイメージング	5,590
齊藤 健太		
若手研究(B)	蛍光性温度センサータンパク質の開発と細胞内熱産生の可視化	2,730
中野 雅裕		

受託研究

永井 健治	JST 戦略的創造研究推進事業 さきがけ (H24.4.1～)	ナノサイズ高輝度バイオ光源の開発と生命機能計測への応用	16,380
永井 健治	独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	新しい原理に基づく吸収増幅顕微鏡の開発と生物研究応用	16,510
松田 知己	JST 戦略的創造研究推進事業 CREST (H24.10.1～H27.3.31)	異物排出タンパク質及び排出薬剤の胴体解析	2,145

共同研究

永井 健治	株式会社ニコンインステック	生体分子の光操作と可視化を同時に可能にする顕微鏡システム開発	6,160
永井 健治	株式会社オプトライン	インコヒーレント光源を利用した共焦点顕微鏡の高効率化・多機能化に関する研究	8,285
永井 健治	株式会社ニコン	iPS細胞由来分化誘導細胞の薬剤作用機序スクリーニング用蛍光マーカ材料の作成と評価に関する研究	2,090
永井 健治	パナソニック株式会社	高輝度発光・蛍光タンパクを用いたケミカルセンサに関する研究	2,090
永井 健治	オリンパス株式会社	化学発光を用いたリアルタイムイメージングシステムの開発	0

最先端研究開発支援プログラム

原著論文

- [1]Single-nanoparticle detection using a low-aspect-ratio pore, M. Tsutsui, S. Hongo, Y. He, M. Taniguchi, N. Gemma, T. Kawai.: ACS Nano, 6 (2012) 3499-3505.
- [2]Electrical detection of single pollen allergen particles using electrode-embedded microchannels, C. Kawaguchi, T. Noda, M. Tsutsui, M. Taniguchi, S. Kawano, T. Kawai: J. Physics : Condensed Mater, 24 (2012) 164202(1-6).
- [3]Transverse electric field dragging of DNA in a nanochannel, M. Tsutsui, Y. He, M. Furuhashi, S. Rahong, M. Taniguchi, T. Kawai: Scientific Reports, 2 (2012) 394(1-7).
- [4]DNA capture in nanopores for genome sequencing: challenges and opportunities, Y. He, M. Tsutsui, M. Taniguchi, T. Kawai: J. Materials Chemistry, 22 (2012) 13423-13427.
- [5]Single-molecule electrical random resequencing of DNA and RNA, T. Ohshiro, K. Matsubara, M. Tsutsui, M. Furuhashi, M. Taniguchi, T. Kawai: Scientific Reports, 2 (2012) 501(1-7).
- [6]Embedded TiO₂ waveguides for sensing nanofluorophores in a microfluidic channel, M. Furuhashi, M. Fujiwara, T. Ohshiro, K. Matsubara, M. Tsutsui, M. Taniguchi, S. Takeuchi, T. Kawai: Applied Physics Letters, 101 (2012) 153115.
- [7]Switching properties of titanium dioxide nanowire memristor, K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, K. Oka, A. Klamchuen, S. Rahong, G. Meng, M. Horprathum, B. Xu, F. Zhuge, Y. He, T. Kawai: Japanese J. Applied Physics, 51 (2012) 11PE09(1-4).
- [8]Prominent thermodynamical interaction with surroundings on nanoscale memristive switching of metal oxides, K. Nagashima, T. Yanagida, K. Oka, M. Kanai, A. Klamchuen, S. Rahong, G. Meng, M.

Horprathum, B. Xu, F. Zhuge, Y. He, B. H. Park, T. Kawai: Nano Letters, 12 (2012) 5684-5690.

[9]Fundamental strategy for creating VLS grown TiO₂ single crystalline nanowires, F. Zhuge, T. Yanagida, K. Nagashima, H. Yoshida, M. Kanai, B. Xu, A. Klamchuen, G. Meng, Y. He, S. Rahong, X. Li, M. Suzuki, S. Kai, S. Takeda, . Kawai: J. Physical Chemistry C, 116 (2012) 24367-24372.

[10]Thermophoretic manipulation of DNA translocation through nanopores, Y. He, M. Tsutsui, R. H. Scheicher, F. Bai, M. Taniguchi, T. Kawai: ACS Nano, 7 (2013) 538-546.

[11]Crystal-plane dependence of critical coccentration for nucleation on hydrothermal ZnO nanowires, Y. He, T. Yanagida, K. Nagashima, F. Zhuge, G. Meng, B. Xu, A. Klamchuen, S. Rahong, M. Kanai, X. Li, M. Suzuki, S. Kai, T. Kawai: J. Physical Chemistry C, 117 (2012) 1197-1203.

[12]Pressure-induced evaporation dynamics of gold nanoparticles on oxide substrate, G. Meng, T. Yanagida, M. Kanai, M. Suzuki, K. Nagashima, B. Xu, F. Zhuge, A. Klamchuen, Y. He, S. Rahong, S. Kai, T. Kawai: Physical Review, 87 (2013) 012405(1-7).

[13]Electron transport properties of air-exposed one-dimensional uneven peanut-shaped C60 polymer films, S. Ryuzaki, M. Nishiyama, J. Onoe: Diamond and Related Materials, 33 (2013) 12-15.

[14]In situ non-destructive impedance spectroscopic study of nanostructured hetero-junction organic photovoltaic cells, S. Ryuzaki, J. Onoe: Japanese J. Applied Physics, in press (2013) in press.

[15]Photo-generated carrier dynamics in the vicinity of the donor/acceptor interface of organic solar cells, S. Ryuzaki, J. Onoe: Electronics and Communications in Japan, in press (2013) in press.

[16]有機薄膜太陽電池におけるドナー・アクセプター界面近傍での光励起キャリア挙動, 龍崎 奏, 尾上 順: 電気学会論文誌 C, 132 (2012) 1291-1296.

国際会議

[1]Single molecule electrical sequencing of DNA and RNA using integrated gating nanopores (oral), T. Kawai: NHGRI 2012 Advanced Sequencing Technology Development Meeting.

[2]Impact of controlling transport pathway in VLS grown oxide nanowires (oral), M. Kanai, A. Klamchuen, T. Yanagida, K. Nagashima, K. Oka, M. Gang, S. Rahong, M. Horprathum, B. Xu, F. Zhuge, Y. He, M. Suzuki, Y. Hidaka, S. Kai, T. Kawai: 2012MRS Spring Meeting.

[3]General strategy for impurity doping in VLS growth of semiconductor metal oxide nanowires (invited), A. Klamchuen, T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, K. Oka, M. Gang, S. Rahong, M. Horprathum, B. Xu, F. Zhuge, Y. He, M. Suzuki, T. Hidaka, S. Kai, T. Kawai: 2012MRS Spring Meeting.

[4]Single-molecule tunnel-current identification towards a sequencing of oligonucleotides (plenary), T. Ohshiro, M. Taniguchi, T. Kawai: Global Technology Congress, 2nd Next Generation Sequencer Congress.

[5]DNA sequencing by electron tunneling: STM and gated nanopore (oral), T. Kawai: Centre Européen de Calcul Atomique et Moléculaire.

[6]NANOWIRED ReRAM (invited), T. Kawai: International Symposium on Integrated Functionalities.

[7]Gating nanopore and STM for single molecular DNA sequencing (invited), T. Kawai: 16th edition of the International Conference on Solid Films and Surfaces.

[8]Hetero-structured metal oxide nanowires for nanoelectronics (poster), T. Kawai: 7th Annual

Multi-Functional Materials Workshop.

[9] Tunnel-current based single-molecule identification of DNA/RNA oligomer by using nano-MCBB (poster), T. Ohshiro, M. Tsutsui, M. Furuhashi, S. Ryuzaki, K. Yokota, M. Taniguchi, T. Kawai: 12th IEEE Nano Conference.

[10] Nano-scale reactive-ion dry-etching with electron-beam-baked resists (oral), T. Ohshiro, M. Furuhashi, S. Ryuzaki, K. Yokota, M. Taniguchi, T. Kawai: 12th IEEE Nano Conference.

[11] Microfabrication processes of defectless TiO₂ waveguides for insertion of a microfluidic channel (oral), M. Furuhashi, T. Ohshiro, M. Taniguchi, T. Kawai: 12th IEEE Nano Conference.

[12] Single-molecule electrical identification towards nucleotide sequencing by using nano-gap devices (plenary), T. Ohshiro, M. Taniguchi, T. Kawai: 2012 International Conference on Solid State Devices and Materials.

[13] Single molecule DNA sequencing by STM and gating nanopore (oral), T. Kawai: 2012 RCAS-TNNA Symposium Recent Development in nanomaterials: Structures, Dynamics & Applications.

[14] Mechanism of bipolar and unipolar resistive switching on metal oxide nanowires (plenary), T. Kawai: 2nd International Workshop on Resistive RAM.

[15] Broader societal implications: long-term scenarios, challenges for humankind (invited), T. Kawai: NBIC2 International Study on Converging Technologies for Societal Benefit U.S.-Korea-Japan Workshop.

[16] Innovative and responsible governance to address grand challenges (oral), T. Kawai: NBIC2 International Study on Converging Technologies for Societal Benefit U.S.-Korea-Japan Workshop.

[17] Innovative nano-biodesigns for DNA and related molecules: STM and gating nanopore (oral), T. Kawai: 4th International Conference NANOCON 2012.

[18] Fabrication of nanofluidics and nanopore using reactive-ion dry-etching with electron-beam baked resists (poster), T. Ohshiro, M. Taniguchi, T. Kawai: Micro TAS 2012.

[19] Single-molecule tunnel-current based identification of DNA/RNA towards sequencing by using nano-MCBB (invited), T. Ohshiro, M. Taniguchi, T. Kawai: Micro TAS 2012.

[20] Convergence technology for the life innovation: Single molecule DNA sequencing and silicon technology (poster), T. Kawai: 2nd YICT Forum 2012.

[21] Application of crossed structure of TiO₂ waveguides and microfluidic channels to fluorescence detection system (poster), M. Furuhashi, T. Ohshiro, M. Taniguchi, T. Kawai: 2012 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[22] Nanowire Memristor: Fabrication and memristive properties (oral), : 2012 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[23] Creation of novel metal oxide nanowires (oral), T. Kawai: 2012 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[24] From STM to gating nanopore as the innovative nano-biosensing devices for DNA and related molecules (oral), T. Kawai: 2012 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[25] Tunnel-current based small RNA profiling by using nanogap electrode (plenary), T. Ohshiro, M.

Taniguchi, T. Kawai: International Polymer congress 2012.

[26]Innovative nanobio-devices for the single molecule DNA nanotechnology (poster), T. Kawai: EEWS Distinguished Lecture.

[27]Single-molecule tunnel-current based identification of DNA/RNA nucleotides by using nano-gap electrode (plenary), T. Ohshiro, M. Furuhashi, S. Ryuzaki, K. Yokota, M. Taniguchi, T. Kawai: The 16th SANKEN International Symposium 2013.

[28]Integrated gating nanopores for single molecule DNA and RNA electrical sequencing (invited), T. Kawai: 新学術領域「ゲノム支援」国際シンポジウム"Expanding Frontiers of Genome Science".

[29]Innovative nano-biodevices for DNA and related molecules: STM and gating nanopore (oral), T. Kawai: PITTCON CONFERENCE & EXPO Symposia.

[30]A structural analysis method for nanomaterials using a nanopore (oral), 龍崎 奏. : 日米ナノテクノロジー若手研究者交流プログラム"US through an Exchange Program in Nanotechnology Fields".

解説、総説

インピーダンス分光法を用いた有機薄膜太陽電池動作中でのドナー・アクセプター界面近傍における内蔵電位の in situ 評価, 龍崎 奏、尾上 順, 表面科学, 日本表面科学会, 33 (2012), 93-99.

特許

[1]「試料の分析方法」川合知二、大城敬人、谷口正輝, 特願 2012-181104

[2]「サラウンド電極ナノポアデバイスによる一分子ダイナミクス制御法」川合知二、龍崎 奏、谷口正輝, 特願 2012-286115

[3]「物質の移動速度の制御方法および制御装置、並びに、これらの利用」川合知二、筒井真楠、谷口正輝,

[4]「物質の識別方法」川合知二、筒井真楠、谷口正輝, 特願 2013-047373

[5]「一粒子解析装置および解析方法」本郷禎人、川合知二、筒井真楠、谷口正輝、龍崎 奏,

国内学会

2012 秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会	8 件
新学術領域「感覚と知能を備えた分子ロボットの創成」第 1 回公開シンポジウム	1 件
第 2 回ナノスケール分子デバイスセミナー	2 件
第 60 回応用物理学会春季学術講演会	5 件
ナノ学会第 10 回大会	3 件
日本化学会第 93 回春季年会	1 件
日本分析化学会第 61 年会	3 件

科学研究費補助金

		単位：千円
若手研究 (B)	単粒子検出のための光デバイスの開発	1,950
古橋 匡幸		
研究活動スター	グラフェンナノポアデバイスの開発	1,560
ト支援		
横田 一道		

第2プロジェクト研究分野（感染制御学研究分野）

原著論文

- [1] Impact of Hfq on the intrinsic drug resistance of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, M. Hayashi-Nishino, A. Fukushima, K. Nishino: *Front. Microbiol.*, 3 (2012) 205.
- [2] Effects of indole on drug resistance and virulence of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium revealed by genome-wide analyses, E. Nikaido, E. Giraud, S. Baucheron, S. Yamasaki, A. Wiedemann, K. Okamoto, T. Takagi, A. Yamaguchi, A. Cloeckert, K. Nishino: *Gut Pathog.*, 4 (2012) 5.
- [3] A single-cell drug efflux assay in bacteria by using a directly accessible femtoliter droplet array, R. Iino, K. Hayama, H. Amezawa, S. Sakakihara, S.H. Kim, Y. Matsumono, K. Nishino, A. Yamaguchi, H. Noji: *Lab Chip.*, 12 (2012) 3923-3929.
- [4] Effects of natural mutations in the ramRA locus on invasiveness of epidemic fluoroquinolone-resistant *Salmonella enterica* serovar Typhimurium isolates, E. Giraud, S. Baucheron, I. Virlogeux-Payant, K. Nishino, A. Cloeckert: *J. Infect. Dis.*, 207 (2013) 794-802.
- [5] Assembly of a small DNA rectangular parallelepiped block into higher order nanostructures, H. Nakagawa, M. Toda, H. Atsumi, M. Hagihara, M. Hayashi-Nishino, C. Dohno, K. Nakatani: *Chem. Lett.*, 41 (2012) 1550-1552.
- [6] Autophagosomes induced by a bacterial Beclin 1 binding protein facilitate obligatory intracellular infection, H. Niu, Q. Xiong, A. Yamamoto, M. Hayashi-Nishino, Y. Rikihisa: *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 109 (2012) 20800-20807.
- [7] Morphological analysis of autophagy, K. Tabata, M. Hayashi-Nishino, T. Noda, A. Yamamoto, T. Yoshimori: *Methods Mol. Biol.*, 931 (2013) 449-466.

国際会議

- [1] Structural study on inhibitor specificity of bacterial multidrug efflux pumps (poster), K. Hayashi, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, C. Nagata, K. Hoshino, Y. Onodera, K. Nishino, A. Yamaguchi: The Gordon Research Conference on Multi-Drug Efflux Systems (Ventura, CA, U.S.A. • 2013年3月17日～22日).
- [2] Crystal structures of RamR-chemical compounds complexes (oral), S. Yamasaki, E. Nikaido, K. Sakurai, R. Nakashima, K. Nishino: ISIR-INRA project meeting (Nouzilly, France • 2013年3月9日).
- [3] Development of novel therapeutic strategies to tackle multidrug-resistant pathogens (poster), K. Nishino: 16th SANKEN International Symposium / 11th SANKEN Nanotechnology Symposium (Osaka, Japan • 2013年1月22日～23日).
- [4] The crystal structure of multidrug resistance regulator RamR reveal the mechanism of multiple drugs recognition (poster), S. Yamasaki, E. Nikaido, R. Nakashima, K. Sakurai, K. Nishino: 16th SANKEN International Symposium / 11th SANKEN Nanotechnology Symposium (Osaka, Japan • 2013年1月22日～23日).
- [5] Structures of AcrB Multidrug Efflux Pump Reveal the Peristaltic Drug Export Mechanism (poster), S. Yamasaki, K. Nishino, R. Nakashima, K. Sakurai, A. Yamaguchi: 16th SANKEN International Symposium / 11th SANKEN Nanotechnology Symposium (Osaka, Japan • 2013年1月22日～23日).
- [6] The Crystal Structures of Bacterial Multidrug Efflux Pumps with a Specific Inhibitor in the Common Inhibitory Narrow Pit (poster), K. Hayashi, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, C. Nagata, K. Hoshino, Y. Onodera, K. Nishino, A. Yamaguchi: 16th SANKEN International Symposium / 11th SANKEN Nanotechnology Symposium (Osaka, Japan • 2013年1月22日～23日).

- [7]Crystal Structures of Bacterial Multidrug Efflux Pumps with a Specific Inhibitor (poster), K. Hayashi, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, C. Nagata, K. Hoshino, Y. Onodera, K. Nishino, A. Yamaguchi: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium (Osaka, Japan • 2012 年 12 月 10 日～11 日).
- [8]Development of novel therapeutic strategies to tackle multidrug-resistant pathogens (poster), K. Nishino, K. Hayashi, S. Yamasaki, S. Yamasaki, Y. Matsumoto, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi: New Frontiers of Metabolism Research in Biomedical Sciences (Tokyo, Japan • 2012 年 9 月 27 日).
- [9]Effects of indole on drug resistance and virulence of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium revealed by genome-wide analyses (poster), S. Yamasaki, E. Nikaido, A. Yamaguchi, K. Nishino: New Frontiers of Metabolism Research in Biomedical Sciences (Tokyo, Japan • 2012 年 9 月 27 日).
- [10]Structures of the multidrug efflux pump AcrB reveal a proximal multisite drug-binding pocket (poster), S. Yamasaki, K. Nishino, R. Nakashima, K. Sakurai, A. Yamaguchi: New Frontiers of Metabolism Research in Biomedical Sciences (Tokyo, Japan • 2012 年 9 月 27 日).
- [11]Effects of indole on drug resistance and virulence of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium revealed by genome-wide analyses (poster), E. Nikaido, E. Giraud, S. Baucheron, S. Yamasaki, A. Wiedemann, K. Okamoto, T. Takagi, A. Yamaguchi, A. Cloeckeaert, K. Nishino: 3rd ASM Conference on Antimicrobial Resistance in Zoonotic Bacteria and Foodborne Pathogens in Animals, Humans, and the Environment (Aix-en-Provence, France • 2012 年 6 月 26 日～29 日).
- [12]Effects of natural mutations in ramRA locus on invasiveness of epidemic fluoroquinolone-resistant *Salmonella typhimurium* isolates (poster), E. Giraud, S. Baucheron, I. Virlogeux-Payant, K. Nishino, A. Cloeckeaert: 3rd ASM Conference on Antimicrobial Resistance in Zoonotic Bacteria and Foodborne Pathogens in Animals, Humans, and the Environment (Aix-en-Provence, France • 2012 年 6 月 26 日～29 日).
- [13]Up-regulation of multidrug efflux pumps during the bacterial stress response to host physiological conditions (poster), K. Fung, Y. Zhang, K. Nishino, A. Yan: 3rd ASM Conference on Antimicrobial Resistance in Zoonotic Bacteria and Foodborne Pathogens in Animals, Humans, and the Environment (Aix-en-Provence, France • 2012 年 6 月 26 日～29 日).
- [14]Peristaltic drug export mechanism of the AcrB multidrug efflux pump (poster), S. Yamasaki, K. Nishino, R. Nakashima, K. Sakurai, A. Yamaguchi.: ASM American Society for Microbiology 112th General Meeting (San Francisco, U. S. A. • 2012 年 6 月 16 日～19 日).
- [15]MDR efflux pumps and bacterial virulence. Workshop on MDR Efflux Pumps and *Salmonella* (invited), K. Nishino: Workshop on MDR Efflux Pumps and *Salmonella* (Ghent, Belgium • 2013 年 3 月 5 日).
- [16]Regulatory networks of bacterial multidrug resistance (oral), K. Nishino: Oxford University Special Workshop on Bio-Nanomaterials Devices (Osaka • 2012 年 12 月 21 日) .

解説、総説

見る！-電子顕微鏡の基礎と応用-「電子線トモグラフィによる細胞小器官の 3D 解析」, 西野美都子, 組織細胞化学技術プロトコル 組織細胞化学の挑戦 -臨床応用研究への飛躍-, 日本組織細胞化学会, 2012 (2012), 213-217.

薬剤排出ポンプの生理機能解明, 西野邦彦, 薬学研究の進歩, 薬学研究奨励財団, 29 (2013), 27-31.

薬剤排出トランスポーターの機能と制御, 西野邦彦, 化学療法の領域, 医薬ジャーナル社, 29 (2013), 81-89.

著書

[1]電子顕微鏡を用いたオートファジー解析 (水島昇、吉森保)“オートファジー 生命をささえる細胞の自己分解システム”, 西野美都子, 化学同人, 14 章 (14 章) 2012.

[2]Multidrug efflux pumps and development of therapeutic strategies to control infectious diseases (Masakatsu Shibasaki, Masamitsu Iino, Hiroyuki Osada)“Chembiomolecular Science”, 西野邦彦, Springer, 3 (269-279) 2013.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

西野 邦彦 Frontiers in Microbiology (Antimicrobials, Resistance and Chemotherapy) (編集次
長)
西野 邦彦 3rd ASM Conference on Antimicrobial Resistance (プログラム諮問委員)
西野 邦彦 Frontiers in Microbiology (論文審査員)
西野 邦彦 FEMS Microbiology Letters (論文審査員)
西野 邦彦 BMC Systems Biology (論文審査員)
西野 邦彦 PLoS One (論文審査員)
西野 邦彦 Journal of Antimicrobial Chemotherapy (論文審査員)
西野 邦彦 Moleculuar Microbiology (論文審査員)
西野 邦彦 Microbiology and Immunology (論文審査員)
西野 邦彦 Journal of Biochemistry (論文審査員)
山崎 聖司 Journal of Antimicrobial Chemotherapy (論文審査員)
西野 邦彦 Wellcome Trust (研究奨励審査員)

国内学会

大阪大学 中之島サイエンスカフェ もっと見たい！情報科学と生命科学からのアプローチ (大阪・2013年3月21日)	1 件
平成 24 年度 第 4 回産研テクノサロン バイオサイエンスへの応用展開	1 件
大阪大学産業科学研究所 第 68 回学術講演会	2 件
第 37 回組織細胞化学講習会	1 件
第 133 回 日本薬学会総会	2 件
第 86 回日本細菌学会総会	2 件
第 85 回 日本生化学会大会	1 件
平成 24 年度日本結晶学会年会及び総会	1 件
第 41 回薬剤耐性菌研究会	1 件
第 62 回日本薬学会近畿支部総会・大会	1 件
第 50 回日本生物物理学会年会	1 件
第 10 回次世代を担う若手のためのフィジカル・ファーマフォーラム	1 件
BIA Symposium 2012	1 件

取得学位

修士 (薬学) 細菌多剤耐性制御因子 RamR の機能と構造解析
山崎 優

科学研究費補助金

		単位：千円
最先端・次世代 研究開発支援プ ログラム	薬剤排出ポンプによる細菌多剤耐性化・病原性発現制御機 構の解明と新規治療法開発	47,190
西野 邦彦 若手研究(B) 西野 美都子	多剤耐性と病原性発現に関する薬剤排出トランスポー ターの機能解明と阻害剤開発	2,080
受託研究 松本 佳巳	研究成果展開事業 研 新規デバイスを用いた簡易迅速 究成果最適展開支援プ 抗菌薬感受性測定法の開発	1,040

ログラム フィージビ
リテイスターディ【FS】
ステージ 探索タイプ

奨学寄附金

西野 邦彦 公益財団法人三島海雲記念財団 理事長 今関博 1,000

共同研究

西野 邦彦 Axel Cloeckert (国立農業研究所、フランス) 環境シグナルによるサルモネラ薬剤耐性誘導と Ram 制御因子の解析 0

西野 邦彦 Aixin Yan (香港大学) リン脂質輸送に関与する細菌ナノ輸送デバイス同定と動作原理解明 400

西野 邦彦 第一三共株式会社 多剤耐性グラム陰性菌を克服する新規抗菌薬の研究 0

西野 邦彦 株式会社ファイン 食品及び化粧品用途に乳酸菌等の代謝物の生産・精製・効率化・安定化を研究する 5,000

西野 邦彦 Filip Van Immerseel (ゲント大学) サルモネラ多剤排出ポンプによるオボトランスフェリン由来抗菌ペプチド耐性機構の解明 0

西野 邦彦 Corinna Kehrenberg (ハノーバー大学) トリクロ酸耐性因子の解析 0

西野 美都子 Yasuko Rikihisa (オハイオ大学) アナプラズマ感染におけるオートファジーの役割 0

西野 邦彦 Takeshi Noda, Tamotsu Yoshimori (大阪大学) サルモネラ感染におけるオートファジーの役割 0

西野 邦彦 Masaya Yamaguchi, Yutaka Terao, Shigetada Kawabata (大阪大学) ファゴサイトーシスからのレンサ球菌回避機構の解明 0

西野 邦彦 第一三共株式会社 薬剤排出系とバイオフィーム形成の検討 0

西野 邦彦 Toshiki Itoh (神戸大学) 新規生体膜変形ドメインの機能解析 100

西野 邦彦 Ayano Satoh (岡山大学) ゴルジ体の形状と分泌能の調節機構の解析 100

その他の競争的研究資金

西野 美都子 二国間交流事業 共同研究 (ベルギー) (H24-H26) サルモネラ多剤排出ポンプによるオボトランスフェリン由来抗菌ペプチド耐性機構の解明 2,500

第2プロジェクト研究分野 (極微材料プロセス研究分野)

原著論文

[1]Facile and scalable patterning of sublithographic scale uniform nanowires by ultra-thin AAO free-standing membrane, G. Meng, T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, S. Rahong, F. W. Zhuge, Y. He, T. Kawai: RSC Adv., 2 (2012) 10618-10623.

[2]Prominent Thermodynamical Interaction with Surroundings on Nanoscale Memristive Switching of Metal Oxides, K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, S. Rahong, G. Meng, F. W. Zhuge, Y. He, T. Kawai: Nano Lett., 12 (2012) 5684-5690.

[3]Switching Properties of Titanium Dioxide Nanowire Memristor, K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, S. Rahong, G. Meng, F. W. Zhuge, Y. He, T. Kawai: Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012) 11PE09.

[4]Fundamental Strategy for Creating VLS Grown TiO₂ Single Crystalline Nanowires, F. W. Zhuge, T. Yanagida, K. Nagashima, H. Yoshida, M. Kanai, G. Meng, Y. He, S. Rahong, S. Takeda, T. Kawai: J. Phys. Chem. C, 116 (2012) 24367-24372.

[5]Crystal-Plane Dependence of Critical Concentration for Nucleation on Hydrothermal ZnO Nanowires, Y. He, T. Yanagida, K. Nagashima, F. W. Zhuge, G. Meng, S. Rahong, M. Kanai, T. Kawai: J. Phys. Chem. C, 117 (2013) 1197-1203.

[6]Pressure induced evaporation dynamics of gold nanoparticles on oxide substrate, G. Meng, T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, F. W. Zhuge, Y. He, S. Rahong, T. Kawai: Phys. Rev. E, 87 (2013) 012405.

国際会議

[1]Spatially Controlled Uniform Oxide Nanowire Arrays by Ultra-thin AAO Membrane Mask (poster), G. Meng, T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, S. Rahong, T. Kawai: Material Research Society Spring Meeting 2012, San Francisco, USA, 2012.4.9-4.13.

[2]General Strategy for Impurity Doping in VLS Growth of Semiconductor Metal Oxide Nanowires (poster), T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, G. Meng, S. Rahong, F. W. Zhuge, Y. He, T. Kawai: Material Research Society Spring Meeting 2012, San Francisco, USA, 2012.4.9-4.13.

[3]Impact of Controlling Transport Pathway in VLS Grown Oxide Nanowires (poster), M. Kanai, T. Yanagida, K. Nagashima, G. Meng, S. Rahong, F. W. Zhuge, Y. He, T. Kawai: Material Research Society Spring Meeting 2012, San Francisco, USA, 2012.4.9-4.13.

[4]Identification of Nanoscale Memristive Switching Using a Single Oxide Nanowire (oral), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, T. Kawai: Material Research Society Spring Meeting 2012, San Francisco, USA, 2012.4.9-4.13.

[5]Microfluidic Devices Integrated with VLS Grown Oxide Nanowires for Controlling Dynamics of Long DNA Molecules (poster), S. Rahong, T. Yanagida, M. Kanai, G. Meng, K. Nagashima, T. Kawai: Material Research Society Spring Meeting 2012, San Francisco, USA, 2012.4.9-4.13.

[6]Surrounding Effects on Nanoscale Memristive Switching Behaviors (oral), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, S. Rahong, M. Gang, F. W. Zhuge, Y. He, T. Kawai: 19th International Workshop on Oxide Electronics, Apeldoorn, Netherland, 2012.9.30-10.3.

[7]Scaling Effect on Unipolar and Bipolar Resistive Switching (poster), T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, . Kawai: 19th International Workshop on Oxide Electronics, Apeldoorn, Netherland, 2012.9.30-10.3.

[8]Intrinsic Redox Balancing of Nanoscale Memristive Oxides (poster), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, T. Kawai: 5th International Symposium on Atomically Controlled Fabrication Technology, Osaka, Japan, 2012.10.22-10.24.

[9]Surrounding Effects on Nanoscale Memristive Switching Behaviors (oral), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, T. Kawai: 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Hyogo, Japan, 2012.10.30-11.2.

[10]Crucial Role of Ambient Pressure on Thermal Shrinking of Au Nanodot Array (oral), G. Meng, T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, F. W. Zhuge, S. Rahong, Y. He, T. Kawai: 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Hyogo, Japan, 2012.10.30-11.2.

[11]Oxide Nanowires DNA Chip for Long DNA Molecules Manipulation (oral), S. Rahong, T. Yanagida, M. Kanai, G. Meng, K. Nagashima, T. Kawai: 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Hyogo, Japan, 2012.10.30-11.2.

[12]Creation of Novel Metal Oxide Nanowires (oral), T. Kawai, K. Nagashima, M. Kanai, T. Yanagida: Material Research Society Fall Meeting 2012, Boston, USA, 2012.11.26-30.

- [13]Nanowire Memristor: Fabrication and Memristive Properties (oral), T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, T. Kawai: Material Research Society Fall Meeting 2012, Boston, USA, 2012.11.26-30.
- [14]Impact of Crystal Plane Dependence of Saturated Concentration on Hydrothermal Growth of ZnO Nanowires (poster), Y. He, T. Yanagida, K. Nagashima, F. W. Zhuge, G. Meng, S. Rahong, M. Kanai, T. Kawai: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, 2012.12.10-11.
- [15]Photoassisted Atomic Switch Using ITO Nanowire Electrodes (poster), H. Tanaka, T. Tanaka, G. Meng, S. Rahong, K. Nagashima, M. Kanai, T. Yanagida, T. Kawai, T. Ogawa: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, 2012.12.10-11.
- [16]Novel Design Rule of Nanoscale Memristive Switching (poster), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, S. Rahong, G. Meng, F. W. Zhuge, Y. He, T. Kawai: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, 2012.12.10-11.
- [17]Fundamental Strategy Toward VLS Grown TiO₂ Nanowires (poster), F. W. Zhuge, T. Yanagida, K. Nagashima, H. Yoshida, M. Kanai, G. Meng, Y. He, S. Rahong, T. Kawai: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, 2012.12.10-11.
- [18]Crucial Role of Surrounding Pressure on Thermal Shrinking of Au Nanoparticle Arrays (poster), G. Meng, T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, F. W. Zhuge, S. Rahong, Y. He, T. Kawai: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, 2012.12.10-11.
- [19]Oxide Nanowires DNA chip for Long DNA Molecules Manipulation (poster), S. Rahong, T. Yanagida, M. Kanai, G. Meng, K. Nagashima, T. Kawai: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, 2012.12.10-11.
- [20]Novel Design Rule Toward Nanoscale Memristive Switching (poster), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, S. Rahong, G. Meng, F. W. Zhuge, Y. He, T. Kawai: The 16th SANKEN International Symposium 2013, The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Sustainable Society -After the Nuclear Power Plant Accident-, Osaka, Japan, 2013.1.22-23.
- [21]Exquisite Size Control of Au Nanoparticle Arrays by Thermal Shrinking (poster), G. Meng, T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, F. W. Zhuge, S. Rahong, Y. He, T. Kawai: The 16th SANKEN International Symposium 2013, The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Sustainable Society -After the Nuclear Power Plant Accident-, Osaka, Japan, 2013.1.22-23.
- [22]Crystal Plane Dependence of Critical Concentration for Nucleation on Hydrothermal ZnO Nanowires (poster), Y. He, T. Yanagida, K. Nagashima, F. W. Zhuge, G. Meng, S. Rahong, M. Kanai, T. Kawai: The 16th SANKEN International Symposium 2013, The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Sustainable Society -After the Nuclear Power Plant Accident-, Osaka, Japan, 2013.1.22-23.
- [23]Fundamental strategy for VLS grown TiO₂ nanowires (poster), F. W. Zhuge, T. Yanagida, K. Nagashima, H. Yoshida, M. Kanai, G. Meng, Y. He, S. Rahong, S. Takeda, T. Kawai: The 16th SANKEN International Symposium 2013, The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Sustainable Society -After the Nuclear Power Plant Accident-, Osaka, Japan, 2013.1.22-23.
- [24]Photoassisted Atomic Switch using ITO Nanowire Electrodes (poster), H. Tanaka, D. Tanaka, G. Meng, S. Rahong, K. Nagashima, M. Kanai, T. Yanagida, T. Kawai, T. Ogawa: The 16th SANKEN International Symposium 2013, The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Sustainable Society -After the Nuclear Power Plant Accident-, Osaka, Japan, 2013.1.22-23.

国内学会

応用物理学会	7 件
化学工学会	2 件
新学術領域「分子ナノシステムの創発化学」 公開シンポジウム	1 件

科学研究費補助金

	単位：千円	
最先端・次世代 研究開発支援プ ログラム	自己組織化酸化ナノワイヤを用いた極微デバイスによる グリーン・イノベーション	48,750
柳田 剛		
挑戦的萌芽研究	自己組織化酸化ナノワイヤを用いた極微デバイスによる酸化還元ナノス ケールスイッチング素子の創成	780
長島 一樹		
奨学寄附金		
柳田 剛	一般財団法人テレコム先端技術研究支援センター 会長 安田靖彦	1,000
柳田 剛	公益財団法人加藤科学振興会 理事長 齋藤俊次郎	1,500
共同研究		
柳田 剛	パナソニック株式会社 「創・蓄・省エネデバイス生産技 術」共同研究講座に係る学内予算 配分（工より）	2,500
柳田 剛	パナソニック株式会社 液相合成ナノワイヤを用いたプ ロテインアレイの開発	578

第2プロジェクト研究分野（セルロースナノファイバー材料研究分野）

原著論文

[1]Ag nanowires: large-scale synthesis via a trace-salt-assisted solvothermal process and application in transparent electrodes, Jinting Jiu, Tohru Sugahara, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: Journal of Nanoparticle Research, 15 (2013) 1588.

[2]Low-Temperature Pressure-Less Silver Direct Bonding, Teppei Kunimune, Masafumi Kuramoto, Satoru Ogawa, Masaya Nogi, and Katsuaki Suganuma: IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology, 3 (3) (2013) 363-369.

[3]Transparent, Conductive, and Printable Composites Consisting of TEMPO-Oxidized Nanocellulose and Carbon Nanotube, Hirotaka Koga, Tsuguyuki Saito, Takuya Kitaoka, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma, Akira Isogai: Biomacromolecules, 14 (4) (2013) 1160-1165.

[4]Effect of Void Volume and Silver Loading on Strain Response of Electrical Resistance in Silver Flakes/Polyurethane Composite for Stretchable Conductors, Teppei Araki, Tohru Sugahara, Masaya Nogi, and Katsuaki Suganuma: Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012) 11PD01.

[5]Ag/TiO₂ core-shell nanowires prepared with a one-step polyol process, Jinting Jiu, Masaya Nogi, Tohru Sugahara, Katsuaki Suganuma, Masahiko Tsujimoto, Seiji Isoda: Journal of Nanoparticle Research, 14 (2012) 1241.

[6]Highly sensitive antenna using inkjet overprinting with particle-free conductive inks, Natsuki Komoda, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma, and Kanji Otsuka: ACS Appl. Mater. Interfaces, 4 (11) (2012) 5732-5736.

[7]Strongly adhesive and flexible transparent silver nanowire conductive film fabricated with high-intensity pulsed light technique, Jinting Jiu, Masaya Nogi, Tohru Sugahara, Takehiro Tokuno, Teppei Araki, Natsuki Komoda, Katsuaki Suganuma, Hiroshi Uchida and Kenji Shinozaki: Journal of Materials Chemistry, 22 (2012) 23561-23567.

[8]Absorption layers of ink vehicles for inkjet-printed lines with low electrical resistance, Changjae Kim, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma, Yukie Saitou, Jun Shirakami: RSC Advances, 2 (2012) 8447-8451.

[9]Interfaces in Cross-Linked and Grafted Bacterial Cellulose/Poly(Lactic Acid) Resin Composites, Franck Quero, Stephen J. Eichhorn, Masaya Nogi, Hiroyuki Yano, Koon-Yang Lee, Alexander Bismarck: Journal of Polymers and the Environment, 20 (2012) 916-925.

[10]Synthesis and application of Ag nanowires via a trace salt assisted hydrothermal process, Jinting Jiu, Takehiro Tokuno, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: J Nanopart Res, 14 (2012) 975.

[11]Hybrid transparent electrodes of silver nanowires and carbon nanotubes: a low-temperature solution process, Takehiro Tokuno, Masaya Nogi, Jinting Jiu, Katsuaki Suganuma: Nanoscale Research Letters, 7 (2012) 281.

[12]Transparent Electrodes Fabricated via the Self-Assembly of Silver Nanowires Using a Bubble Template, Takehiro Tokuno, Masaya Nogi, Jinting Jiu, Tohru Sugahara, Katsuaki Suganuma: Langmuir, 28 (5) (2012) 9298-9302.

[13]High-Conductivity Adhesive for Light-Emitting Diode Die-Attachment by Low-Temperature Sintering of Micrometer-Sized Ag Particles, Tepei Kunimune, Masafumi Kuramoto, Satoru Ogawa, Miki Niwa, Masaya Nogi, and Katsuaki Suganuma: IEEE Trans. Compon. Packaging Technol., 2 (6) (2012) 909-915.

[14]On-paper synthesis of nickel nanoparticles and catalytic propane steam reforming for efficient hydrogen production, Shin Miura, Hirotaka Koga, Takuya Kitaoka, Hiroyuki Wariishi: Heat Transfer Engineering, 34 (11-12) (2013) 889-895.

[15]Paper-immobilized enzyme as a green microstructured catalyst, Hirotaka Koga, Takuya Kitaoka, Akira Isogai: Journal of Materials Chemistry, 22 (23) (2012) 11591-11597.

国際会議

[1]Printed Nanopaper Devices (invited), M. Nogi, H. Koga, M. Karakawa, K. Suganuma: The 2nd GREEN Map Institute International Symposium, Yonezawa, Japan, January 25, 2013.

[2]Ultra-transparent Paper for Flexible Electronics (poster), Tetsuji Inui, Hirotaka Koga, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: The 16 th SANKEN International Symposium/The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[3]Conductivity Enhancement of Deposited Metal Arrays Fabricated by Printing and Sputtering Methods on Mechanically Nanofibrillated Cellulose Substrate (poster), Ming-chun Hsieh, Changjae Kim, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, December 10, 2012.

[4]Improvements of Antenna Performance by Inkjet Printed Mirror Coating (poster), : 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, December 10, 2012.

[5]Untreated Nanostructured Paper: A Flexible Material for Printable Electronics (poster), Thi Thi Nge, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, December 10, 2012.

[6]Fabrication of Copper Electrodes by Intense Pulsed Light Sintering Technique (poster), Tepei Araki, Tohru Sugahara, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma, Hiroshi Uchida, Kenji Shinozaki: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, December 10, 2012.

- [7]Optically Transparent Nanofiber Papers for Printed Electronics (invited), Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Makoto Karawaka, Katsuaki Suganuma: IDW/AD'12, Kyoto, Japan, December 4-7, 2012.
- [8]Fabrication of Transparent Conductive Films with Ag Nanowires on Plastic Films (invited), K. Suganuma, T. Tokuno, T. Araki, J. Jiu, T. Sugahara, M. Nogi, H. Uchida, K. Shinozuka: IDW/AD'12, Kyoto, Japan, December 4-7, 2012.
- [9]Solution-Processed Organic Thin-Film Transistors on a Very Thin Transparent Paper Substrate (oral), Yoshihide Fujisaki, Hirotaka Koga, Yoshiki Nakajima, Mitsuru Nakata, Hiroshi Tsuji, Masaya Nogi, and Toshihiro Yamamoto: IDW/AD'12, Kyoto, Japan, December 4-7, 2012.
- [10]Nanofibrillation of Cellulose Pulps for Printed Electronics (poster), Tetsuji Inui, Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Katsuaki Suganuma: 11th Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium, Shizuoka, Japan, November 27-30, 2012.
- [11]Ultra-thin, transparent and flexible dielectrics based on cellulose nanofiber paper (poster), Hirotaka Koga, Masaya Nogi, Natsuki Komoda, Katsuaki Suganuma: ICC2012, Sapporo, Japan, October 10-12, 2012.
- [12]Fabrication of silver metal based conductive tracks and film on nano-structured paper (poster), Thi Thi Nge, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: ICC2012, Sapporo, Japan, October 10-12, 2012.
- [13]Paper substrates consisting of cellulose nanofiber for electrical conductive arrays (poster), Ming-chun Hsieh, Changjae Kim, Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Thi Thi Nge, Katsuaki Suganuma: ICC2012, Sapporo, Japan, October 10-12, 2012.
- [14]Cellulose nanofiber sheet (nano-structured paper), a potential printing material for flexible printed electronics (poster), Thi Thi Nge, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: ICC2012, Sapporo, Japan, October 10-12, 2012.
- [15]Network transparent electrodes fabricated by bubbletemplate method (poster), T. Tokuno, M. Nogi, J. Jiu, K. Suganuma: ICFPE2012, Tokyo, Japan, September 6-8, 2012.
- [16]Inkjet Printing of Highly Conductive Lines on Polymer Substrates with Low Concentrated Silver Nanoparticles Ink (poster), Changjae Kim, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: ICFPE2012, Tokyo, Japan, September 6-8, 2012.
- [17]Printed silver nanowire antennas on cellulose paper (poster), Natsuki Komoda, Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Katsuaki Suganuma, Kanji Otsuka: ICFPE2012, Tokyo, Japan, September 6-8, 2012.
- [18]Facile production of optically-transparent cellulose nanofiber paper (poster), Tetsuji Inui, Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Thi Thi Nge, Ming-chun Hsieh, Katsuaki Suganuma: ICFPE2012, Tokyo, Japan, September 6-8, 2012.
- [19]High conductivity enhancement of deposited electrical array by using mechanically nano-fibrillated paper as a substrate (poster), Ming-chun Hsieh, Changjae Kim, Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Thi Thi Nge, Katsuaki Suganuma: ICFPE2012, Tokyo, Japan, September 6-8, 2012.
- [20]Copper carboxylate ink sintered by intense pulsed light for printed electronics (poster), T. Araki, T. Sugahara, M. Nogi, S. Katsuaki, H. Uchida, K. Shinozaki: ICFPE2012, Tokyo, Japan, September 6-8, 2012.
- [21]Re-inventions of paper for printed electronic substrates (oral), M. Nogi, H. Koga, K. Suganuma:

ICFPE2012, Tokyo, Japan, September 6-8, 2012.

[22]Silver nanowire antenna printed on polymer and paper substrates (oral), Natsuki Komoda, Katsuaki Suganuma, Masaya Nogi, Hirotaka Koga, Kanji Otsuka: IEEE NANO 2012, Birmingham, UK, August 20–23, 2012.

[23]Printing of flexible antenna and its performance (oral), Natsuki Komoda, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma, Kanji Otsuka: 2012 CMOS Emerging Technologies, Vancouver, Canada, July 18–21, 2012.

[24]Printed paper electronics using silver nanowires (poster), M. Nogi, H. Koga, T. T. Nge, M. Hsieh, K. Suganuma: LOPE-C2012, Munchen, Germany, June 19-21, 2012.

[25]Ink-receiving layers on polyimide films for narrow and high conductive inkjet-printed lines (poster), ChangJae Kim, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: LOPE-C2012, Munchen, Germany, June 19-21, 2012.

[26]Ag Nanomaterials: Synthesis and Application in Printed Electronics (oral), Jinting Jiu, Takehiro Tokuno, Natsuki Komoda, Masaya Nogi, Tohru Sugahara, Katsuaki Suganuma, Hiroshi Uchida, Kenji Shinozaki: BIT's 2nd Annual World Congress of Nano-S&T-2012, Qingdao, China, June 6–8, 2012.

[27]Electrical Properties of Polyurethane-based Stretchable Conductive Wirings under Cyclic Tensile Strain (poster), Tepei Araki, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: MRS 2012 Spring Meeting, San Francisco, USA, April 9-13, 2012.

[28]Silver Paste Antenna Printed on Flexible Substrate (oral), Natsuki Komoda, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma, Kazuo Kohno, Yutaka Akiyama, Kanji Otsuka: MRS 2012 Spring Meeting, San Francisco, USA, April 9-13, 2012.

[29]Ink-jet Printing of Narrow Conductive Lines on Nano-structured Paper (poster), Thi Thi Nge, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: MRS 2012 Spring Meeting, San Francisco, USA, April 9-13, 2012.

[30]Fabrication of Silver Nanowire Transparent Electrodes on Plastic Films (poster), Takehiro Tokuno, Jinting Jiu, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: MRS 2012 Spring Meeting, San Francisco, USA, April 9-13, 2012.

[31]Inkjet printing of narrow and fine morphologic silver tracks using a coating layer on a flexible substrate (poster), ChangJae Kim, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: MRS 2012 Spring Meeting, San Francisco, USA, April 9-13, 2012.

[32]Transparent silver nanowire electrodes for photovoltaic paper (invited), M. Nogi: PE Asia2012, Tokyo, Japan, October 2-3, 2012.

[33]Highly-strong, transparent and conductive nanocomposite material based on carbon nanotubes and cellulose nanofibrils (oral), Hirotaka Koga, Takuya Kitaoka, Akira Isogai: ICFPE2012, Tokyo, Japan, September 6-8, 2012.

[34]Development of cellulose-based composite materials for catalytic and electronic applications (oral), Hirotaka Koga, Takuya Kitaoka, Akira Isogai: 8th International Paper and Coating Chemistry Symposium 2012, Stockholm, June 10-14, 2012.

[35]Structural and functional design of hybrid materials composed of nanocatalysts and cellulose nanofibers (oral), Kitaoka T., Koga H., Isogai A.: 8th International Paper and Coating Chemistry Symposium 2012, Stockholm, June 10-14, 2012.

[36]Synthesis and catalytic behavior of bimetallic nanoparticles supported on TEMPO-oxidized cellulose

nanofibers (poster), Azetsu A., Koga H., Isogai A., Kitaoka T: 8th International Paper and Coating Chemistry Symposium 2012, Stockholm, June 10-14, 2012.

解説、総説

セルロースナノファイバー材料の研究開発動向, 能木雅也, 機能紙研究会誌, 機能紙研究会, 51 (2012), 29-33.

印刷技術で電子デバイスを製造する「プリントドエレクトロニクス」, 古賀大尚、能木雅也、菅沼克昭, 化学と教育, 公益社団法人 日本化学会, 60 (2012), 528-529.

セルロースナノファイバーを使った電子デバイスの実現に向けて, 能木雅也、古賀大尚, マテリアルステージ, 技術情報協会, 11 (2012), 51-54.

印刷技術を用いたペーパーエレクトロニクスの現状と可能性, 能木雅也、古賀大尚, 紙パ技協誌, 紙パルプ技術協会, 66 (2012), 1126-1129.

プリントド・エレクトロニクス技術, 菅沼克昭、能木雅也, 日本機械学会誌, 日本機械学会, 7 (2012), 454-457.

プリントド・エレクトロニクス技術開発と標準化, 菅沼克昭、能木雅也、菅原徹, 月刊 デイスペレイ, テクノタイムズ社, 5 (2012), 1-5.

伸びる配線 -ポリウレタン・銀フレークコンポジット, 能木雅也、荒木徹平、菅沼克昭、古暮雅朗、桐原修, 高分子, 高分子学会, 61 (2012), 118-121.

有用化学物質をつくる紙, 古賀大尚、磯貝明, マテリアルステージ, 技術情報協会, 12[7] (2012), 49-52.

著書

[1]新聞を印刷するように電子ブックを作る (セルロース学会)“セルロースのおもしろ科学とびっくり活用”, 能木雅也, 講談社, 2012.

[2]繊維がどんどん細くなると・・・、21世紀の紙 (セルロース学会)“セルロースのおもしろ科学とびっくり活用”, 能木雅也, 講談社, 2012.

[3]銀ナノワイヤ透明導電膜ならびに有機太陽電池の開発 “透明導電膜の新展開 IV —多様な材料・形成技術の可能性—”, 能木雅也、辛川誠、菅沼克昭, シーエムシー出版, .

[4]7倍伸ばしても電気を通す超ストレッチャブル配線技術とこの研究分野における開発動向 (J)“NIKKO Green MOOK=プリントドエレクトロニクスのすべて=”, 能木雅也、荒木徹平、菅沼克昭, 日本工業出版, P (108-112) 2012.

特許

[1]「配線、高周波回路および配線作製方法」菅沼克昭・能木雅也・菰田夏樹・大塚寛治, 特願 2012-102811

[2]「透明導電パターンの製造方法」菅沼克昭、能木雅也、酒金 婷、菅原徹、内田博、篠崎研二特願 2012-053492

[3]「銅パターン形成用組成物及び銅パターンの製造方法」姜義哲、大嶽知之、菅沼克昭・能木雅也・菰田夏樹, PCT/JP2012/77372

[4]「光照射装置及び光照射方法」菅沼克昭・能木雅也・菅原徹・内田博, 特願 2012-101052

[5] 「金属層形成用組成物及び金属層形成方法」 菅沼克昭・能木雅也・菅原徹・荒木徹平・内田博・篠崎研二, 特願 2012-155426

国内学会

日本化学会第 93 回春季年会	2 件
次世代電池イノベーション推進協議会総会・研究活動報告会	1 件
セルロース学会 北海道・東北支部セミナー	1 件
次世代ナノテクフォーラム!	1 件
大阪スマートエネルギービジネスシーズコンペ	1 件
Nanocellulose Symposium 2013	1 件
高分子同友会	1 件
第 9 回色材 IT 講座	1 件
第 68 回産業科学研究所学術講演会	1 件
第 4 回 NEDO プロジェクト報告会	1 件
第 51 回機能紙研究発表・講演会	1 件
ChemBio ハイブリッドレクチャー	1 件
産学官連携推進会議 イノベーション・ジャパン	1 件
イノベーションイニシアティブ 第 1 回研究会	1 件
紙パルプ技術協会 第 18 回パルプ技術セミナー	1 件
第 63 回日本木材学会	3 件
2012 電子情報通信学会ソサイエティ大会	1 件
第 61 回高分子討論会	1 件
セルロース学会第 19 回年次大会	3 件
第 27 回エレクトロニクス実装学会	1 件
マイクロ・ナノファブリケーション研究会	1 件

科学研究費補助金

		単位：千円	
最先端・次世代 研究開発支援プログラム	プリント技術によるバイオナノファイバーを用いた低環境 負荷・低温エレクトロニクス製造技術の開発	55,900	
能木 雅也			
奨学寄附金			
能木 雅也	中越パルプ工業株式会社 代表取締役社長 原田正文	1,200	
共同研究			
能木 雅也	株式会社アルビオン	セルロースナノファイバーの化 粧品への応用化研究	550
能木 雅也	株式会社 KRI	プリンテッド・エレクトロニクス における有機・無機・金属ナノマ テリアルの界面制御に向けた取 り組み	2,000

第 3 プロジェクト研究分野 (ビーム応用フロンティア研究分野)

原著論文

[1] Transparent Crosslinked PTFE mold Fabrication and Micro-/Nano-pattern Transfer to Photo-Curable Resin, A. Kobayashi, T. G. Oyama, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: J. Photopolym. Sci. Technol., 25 (2102) 217-221.

[2] Improvement of the Durability of Crosslinked PTFE Molds for UV- /EB-Nanoimprint Lithography, T. Takahashi, A. Kobayashi, S. Okubo, T. G. Oyama, T. Miura, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: J. Photopolym. Sci. Technol., 25 (2012) 249-253.

[3] Evaluation of PEFC Membrane based on Cross-linked PTFE by EB Grafting ~Effect of Thickness for FC Performance~, S. Hiraiwa, T. Yoshikawa, A. Oshima, M. Washio: J. Photopolym. Sci. Technol., 25

(2012) 481-485.

[4]Theoretical Study of Ionization of Polymers for EUV Resist, M. Endo, S. Tagawa: J. Photopolym. Sci. Technol., 25 (2012) 101-108.

[5]Depth Dependence of Time Delay Effect on Hydrogen Silsesquioxane (HSQ) Resist Layers, C. Q. Dinh, A. Oshima, S. Tagawa: J. Photopolym. Sci. Technol., 25 (2012) 121-124.

[6]Eco-friendly electron beam lithography using water-developable resist material derived from biomass, S. Takei, A. Oshima, T. Wakabayashi, T. Kozawa, S. Tagawa: Appl. Phys. Lett., 101 (2012) 033106-1-4.

[7]Fabrication of nanobeads from nanocups by controlling scission/crosslinking in organic polymer materials, T. G. Oyama, A. Oshima, M. Washio, S. Tagawa: Nanotechnology, 23 (2012) 495307-1-5.

[8]ESR study for ion beam induced phenomena in poly (tetrafluoroethylene-co-hexafluoropropylene)(FEP), T. Yoshikawa, A. Oshima, T. Murakami, M. Washio: Radiat. Phys. Chem., 81 (2012) 1904-1908.

[9]Thermal and radiation process for nano-/micro-fabrication of crosslinked PTFE, A. Kobayashi, A. Oshima, S. Okubo, H. Tsubokura, T. Takahashi, T. G. Oyama, S. Tagawa, M. Washio: Nucl. Instr. and Meth. B, 295 (2013) 76-80.

国際会議

[1]Theoretical Study of Ionization of Polymers for EUV Resist (oral), M. Endo, S Tagawa: 29th International Conference of Photopolymer Science and Technology.

[2]Depth Dependence of Time Delay Effect on Hydrogen Silsesquioxane (HSQ) Resist Layers (oral), Cong Que Dinh, Akihiro Oshima and Seiichi Tagawa: 29th International Conference of Photopolymer Science and Technology.

[3]Theoretical Study of Ionization of Polymers for EUV Resist (oral), M. Endo, S Tagawa: Advanced Nanopatterning Materials and Processes Workshop.

[4]Reactions of Some Polymer Bound/Blend Photo-acid Generators with Solvated Electrons and Negative Ions: Pulse Radiolysis Study (oral), Satoshi Enomoto, Dang Nguyen Tuan and Seiichi Tagawa: Advanced Nanopatterning Materials and Processes Workshop.

[5]Radiation Induced Decoposition Mechanisms of High-Sensitivity Chlorinated Resists (oral), T. G. Oyama, K. Enomoto, Y. Hosaka1, A. Oshima, M. Washio, S. Tagawa: Advanced Nanopatterning Materials and Processes Workshop.

[6]Electron Scavenging and Electron Transfer Reactions of Some Pinanediol Monosulfonate Acid Amplifiers: Pulse Radiolysis Study (oral), S. Tagawa, R. Joshi, K. Enomoto, A. Yoshizawa, K. Arimitsu, H. Yamamoto, A. Oshima, M. Endo, T.Kozawa: Advanced Nanopatterning Materials and Processes Workshop.

[7]Prediction of resist sensitivity for extreme ultraviolet lithography at 6.x nm wavelength (oral), T. Oyama, A. Oshima, M. Washio, S. Tagawa: Advanced Nanopatterning Materials and Processes Workshop.

[8]Theoretical Study of Deprotonation of Polymer Radical Cation for EUV Resist (poster), M. Endo, S Tagawa: 2012 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography.

[9]Prediction of resist sensitivity for extreme ultraviolet lithography at 6.x nm wavelength (poster),

Tomoko Gowa Oyama, Akihiro Oshima, Dang Tuan Nguyen, Masakazu Washio and Seiichi Tagawa: 2012 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography.

[10]Reinvestigation of Reaction Mechanisms of Methacrylic Chemically-Amplified EUV and EB Resists (poster), Satoshi Enomoto, Dang Nguyen Tuan, Seiichi Tagawa: 2012 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography.

[11]Reaction Rates of Electron with Polymer-bound PAGs by Pulse Radiolysis Method (poster), Satoshi Enomoto, Dang Nguyen Tuan, Seiichi Tagawa: 2012 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography.

[12]Study on the sensitivity of PMMA with different stereo-structures for the electron beam and soft X-ray lithography (poster), Hirotaka Nakamura, Toru Hinata, Tomoko G. Oyama, Toshitaka Oka, Akihiro Oshima, Seiichi Tagawa, Masakazu Washio: 4th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2012).

[13]Reactions of Polymer Bound/Blend Photo Acid Generators with Solvated Electrons and Acid Generation Efficiency (poster), S. Enomoto, D.T. Nguyen, S. Tagawa: 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[14]Mechanisms of resist pattern size shrinkage caused by electron beam (oral), S. Tagawa, C. Q. Dinh, S. Enomoto, A. Oshima: 2013 SPIE Advanced Lithography.

[15]Breakthrough of RLS trade-off relation in EUV resists studied by picosecond and femtosecond pulse radiolysis (oral), S. Tagawa, T. Kondoh, S. Enomoto, R. Joshi, A. Oshima, J. Yang, Y. Yoshida: 2013 SPIE Advanced Lithography.

[16]Evaluation of sensitivity for positive-tone nonchemically and chemically amplified resists using ionized radiation: EUV, x-ray, electron, and ion-induced reactions (oral), A. Oshima, T. G. Oyama, M. Washio, S. Tagawa: 2013 SPIE Advanced Lithography.

[17]Theoretical study of deprotonation of polymer radical cation for EUV Resist (poster), M. Endo, S. Tagawa: 2013 SPIE Advanced Lithography.

[18]EUV lithography using water-developable resist material derived from biomass (poster), S. Takei, A. Oshima, T. Ichikawa, A. Sekiguchi, M. Kashiwakura, T. G. Oyama, T. Kozawa, S. Tagawa: 2013 SPIE Advanced Lithography.

[19]Relation between sensitivity and resolution in polymer bound PAG and polymer blend PAG (poster), Satoshi Enomoto, Tuan N. Dang, Seiichi Tagawa: 2013 SPIE Advanced Lithography.

[20]Evaluation and prediction of resist sensitivity: chemically amplified resists for EB, 13.5nm EUV and 6x-m EUV extension (poster), Tomoko G. Oyama, A. Oshima, T. N. Dang, S. Enomoto, M. Washio, S. Tagawa: 2013 SPIE Advanced Lithography.

[21]Reaction mechanisms of various chemically amplified EUV and EB resist (poster), Satoshi Enomoto, Tuan N. Dang, Akihiro Oshima, Seiichi Tagawa: 2013 SPIE Advanced Lithography.

[22]Water-developable green resist materials derived from biomass in eco-friendly EB/EUV lithography (oral), S. Takei, A. Oshima, T. G. Oyama, T. Ichikawa, A. Sekiguchi, T. Kozawa, S. Tagawa: 2nd. International EUV Resist Symposium.

[23]Theoretical Study of Deprotonation of Polymer Radical Cation for EUV Resist (oral), M. Endo, S. Tagawa: 2nd. International EUV Resist Symposium.

24 s s s s c s s m m
 V s c c s() s m m
 s 2 V ss m s m

25 c m s s s s m V () m s m s
 2 V ss m s m

特許

「レジストパターン形成方法、レジスト潜像形成装置及びレジストパターン形成装置」田川精一、大島明博 特願 2 3 3 25

国内学会

放射線化学討論会

件

阪大産研 理化学研究所アライアンスラボ

原著論文

c s (c c ss c s) ss
 c s s m c
 c s c c 22 (5) (2 2)
 4 24

2 s s α c s s s c m c c sm c
 m s m m c s m c βs m m s
 ss m s
 s m s s m s s c
 m 28 (2) (2 2) 8

3 α c s s s (8) s m c s s c m s m m c
 ss s c m s s ss c s
 c c m s s () m s s
 s s c m m mm s m
 s c c m s s mm 424 () (2 2) 2

4 m c m mm ss c s α
 s s m s s c c m s c 82
 () (2 2) 4 5 4

5 c c 5 m c s c s β s c
 mm c s/m c s 2 m s m s
 c c 23 (2) (2 3) 8 8

ss c 4 c s s c c s c m s s c
 s m V V mm c c s
 c c ss (2 3)

c s m s m m s m s c c s s 2
 c c c s s m s s
 c c m s s mm ss (2 3)

国際会議

c c s m c s c c m s cs ()
 c 2 m s m 2 2

[2]Sensitivity of heterozygous alpha1,6-fucosyltransferase knock out mice to cigarette smoke-induced emphysema: Implication of aberrant TGF-beta signaling and MMP gene expression. (oral), C. Gao, T. Maeno, H. Korekane, S. Takamatsu, S. Kobayashi, K. Yoshida, S. Kitazume, K. Ohtsubo and N. Taniguchi: Joint Workshop of MPI-RIKEN for young scientists, Dahlem, Germany, June 4, 2012.

[3]Identification of Ectonucleotide Pyrophosphatase/Phosphodiesterase 3 (ENPP3) as the Endogenous Inhibitor of GnT-IX in Nero2a Cells. (oral), H. Korekane, JY. Park, A. Matsumoto, S. Takamatsu, K. Nakajima, K. Ohtsubo, Y. Miyamoto and N. Taniguchi: Joint Workshop of MPI-RIKEN for young scientists, Dahlem, Germany, June 4, 2012.

[4]Brain specific expression of glycosyltransferase and its epigenetic regulation. (invited), N. Taniguchi: GlycoT 2012, Hannover, Germany, June 5-9, 2012.

[5]Sensitivity of heterozygous alpha1,6-fucosyltransferase knock out mice to cigarette smoke-induced emphysema: Implication of aberrant TGF-beta signaling and MMP gene expression. (poster), C. Gao, T. Maeno, H. Korekane, S. Takamatsu, S. Kobayashi, K. Yoshida, S. Kitazume, K. Ohtsubo and N. Taniguchi: GlycoT 2012, Hannover, Germany, June 5-9, 2012.

[6]Identification of Ectonucleotide Pyrophosphatase/Phosphodiesterase 3 (ENPP3) as the Endogenous Inhibitor of GnT-IX in Nero2a Cells. (poster), H. Korekane, JY. Park, A. Matsumoto, S. Takamatsu, K. Nakajima, K. Ohtsubo, Y. Miyamoto and N. Taniguchi: GlycoT 2012, Hannover, Germany, June 5-9, 2012.

[7]Intratymoral Hypoxic Conditions Facilitate Tumor Metastasis by Aberrant Protein Glycosylation. (poster), K. Ohtsubo, R. Takamiya, S. Takamatsu, H. Okuyama, T. Angata, TM. Kurosawa, M. Inoue and N. Taniguchi: 33rd Naito Conference, Sapporo, Japan, June 26-29, 2012.

[8]Core Fucosylation is Implicated in Preposition to Smoke-Induced Emphysema in Mice and a Possible Non-Invasive Predictive Marker for Human COPD. (oral), N. Taniguchi: 11th HUPO Annual World Congress 2012, Boston, U.S.A., September 9-14, 2012.

[9]Alpha1,6-Fucosyltransferase (Fut8) is implicated in vulnerability to smoke-induced emphysema in mice and a possible non-invasive predictive marker for human chronic obstructive pulmonary disease (COPD). (poster), N. Taniguchi, C. Gao, K. Kamio, F. Ota, T. Ishii, S. Kobayashi and K. Kida: Joint Meeting of the Society for Glycobiology and American Society for Matrix Biology, San Diego, U.S.A., November 10-15, 2012.

[10]Alpha1,6 fucosyltransferase, Fut8 is implicated in sensitivity to emphysema in mice and a possible predictive marker for disease progression and exacerbations in chronic obstructive pulmonary disease (COPD). (invited), N. Taniguchi: RIKEN-Academia Sinica Joint Conference on Chemical Biology, Taipei, Taiwan, March 1-3, 2013.

解説、総説

Integrated approach toward the discovery of glyco-biomarkers of inflammation-related diseases., T. Angata, R. Fujinawa, A. Kurimoto, K. Nakajima, M. Kato, S. Takamatsu, H. Korekane, CX. Gao, K. Ohtsubo, S. Kitazume and N. Taniguchi, *Ann. NY Acad. Sci.*, Wiley-Blackwell, 1253 (2012), 159-169.

Biological functions of branched N-glycans related to physiology and pathology of extracellular matrix., C. Gao, K. Ohtsubo, J. Gu and N. Taniguchi, *Extracellular Matrix: Pathobiology and Signaling*, De Gruyter, (2012), 119-132.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

谷口 直之 Glycobiology (編集委員)
谷口 直之 IUBMB life (編集委員)

谷口 直之	IUBMB Biochemistry and Molecular Biology Education (編集委員)
谷口 直之	Journal of Biological Chemistry (編集委員)
谷口 直之	Nitric Oxide (編集委員)
谷口 直之	Protein Expression and Purification (編集委員)
谷口 直之	Biochemical and Biophysical Research Communications (編集者)
谷口 直之	International Journal of Oncology (編集者)
谷口 直之	Glycoconjugate Journal (編集者)
谷口 直之	Proteomics/ Proteomics-Clinical Applications (編集者)
谷口 直之	GlycoT (科学諮問委員)
谷口 直之	Cellular and Molecular Life Sciences (編集委員)
谷口 直之	Journal of Proteome Research (編集委員)
谷口 直之	Clinical Proteomics (編集委員)
谷口 直之	Antioxidants and Redox Signaling (編集委員)

国内学会

第 13 回関西グライコサイエンスフォーラム	1 件
第 4 回岡山大学&理研ジョイントシンポジウム最先端計測技術のトレンド 2012	1 件
神奈川フラテ会学術講演会	1 件
10th JHUPO シンポジウム「HUPO イニシアティブの現状と展開」	1 件
第 5 回 Symphony	1 件
第 31 回日本糖質学会年会	2 件
第 85 回日本生化学会大会-生化学が拓く新しいライフサイエンス	3 件

科学研究費補助金

	単位：千円	
若手研究 (B) 大坪 和明	糖尿病抑制因子 GnT-IVa を標的とした新規糖尿病治療薬の開発	4,550
基盤研究 (C) 高 叢笑	Fut8 遺伝子変異マウスにおける慢性閉塞性肺疾患早期発症の分子機構の解明	5,200

ナノ機能材料デバイス研究分野

原著論文

- [1]In-Plane Oblique Pulsed-Laser Deposition and Its Application to the Fabrication of Metal Oxide Nanoconstrictions, T. Kushizaki, K. Fujiwara, Y. Fujiwara, A. N. Hattori, and H. Tanaka: Appl. Phys. Express, 6 (2013) 035201(1-3).
- [2]Electric-field breakdown of the insulating charge-ordered state in LuFe₂O₄ thin films, K. Fujiwara, T. Hori, and H. Tanaka: J. Phys. D: Appl. Phys., 46 (2013) 155108(1-4).
- [3]Epitaxial inversion on ferromagnetic (Fe,Zn)₃O₄ /ferroelectric BiFeO₃ core-shell nanodot arrays using three dimensional nano-seeding assembly, T. Sakamoto, K. Okada, A. N. Hattori, T. Kanki, A. S. Borowiak, B. Gautier, B. Vilquin, and H. Tanaka: J. Appl. Phys., 113 (2013) 104302(1-5).
- [4]Compositionally tunable three-dimensional nano-seeding assembly in Fe-LaSrFeO₄ nanostructure, K. Okada and H. Tanaka: J. Appl. Phys., 113 (2013) 064317(1-5).
- [5]Increase in initial permeability due to substitution of high spin cations in nanocrystalline Ni-Mg ferrites, A. K. M. A. Hossain, M. R. Amin, and H. Tanaka: J. Magn. Magn. Mater., 334 (2013) 124-129.
- [6]Nanowall shaped MgO substrate with flat (100) sidesurface: A new route to three-dimensional functional oxide nanostructured electronics, Y. Fujiwara, A. N. Hattori, K. Fujiwara and H. Tanaka: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2012) 015001(1-5).
- [7]Multistate Memory Devices based on Free-standing VO₂/TiO₂ Microstructures Driven by Joule Self-heating, Luca Pellegrino, Nicola Manca, Teruo Kanki, Hidekazu Tanaka, Michele Biasotti, Emilio Bellingeri, Antonio Sergio Siri, and Daniele Marre: Adv. Mater., 24 (2012) 2929-2934.

[8] Tuning metal-insulator transition by one dimensional alignment of giant electronic domains in artificially size-controlled epitaxial VO₂ wires, Hidefumi Takami, Kenichi Kawatani, Hiroki Ueda, Kohei Fujiwara, Teruo Kanki, and Hidekazu Tanaka: Appl. Phys. Lett., 101 (2012) 263111(1-4).

[9] Direct observation of giant metallic domain evolution driven by electric bias in VO₂ thin films on TiO₂(001) substrate, Teruo Kanki, Kenichi Kawatani, Hidefumi Takami, and Hidekazu Tanaka: Appl. Phys. Lett., 101 (2012) 243118(1-3).

[10] Metal-insulator transition with multiple micro-scaled avalanches in VO₂ thin film on TiO₂(001) substrates, Kenichi Kawatani, Hidefumi Takami, Teruo Kanki, and Hidekazu Tanaka: Appl. Phys. Lett., 100 (2012) 173112(1-3).

[11] Filling-controlled Mott Transition in W-doped VO₂, Hidefumi Takami, Teruo Kanki, Shigenori Ueda, Keisuke Kobayashi, and Hidekazu Tanaka: Phys. Rev. B, 85 (2012) 205111(1-4).

[12] ZnO nanobox luminescent source fabricated by three-dimensional nanotemplate pulsed-laser deposition, A. N. Hattori, M. Ichimiya, M. Ashida and H. Tanaka: Appl. Phys. Express, 5 (2012) 125203(1-3).

[13] Controlled fabrication of artificial ferromagnetic (Fe,Mn)₃O₄ nanowall-wires by a three-dimensional nanotemplate pulsed laser deposition method, T. Kushizaki, K. Fujiwara, A. N. Hattori, T. Kanki, and H. Tanaka: Nanotechnology, 23 (2012) 485308(1-5).

[14] Position-controlled functional oxide lateral heterostructures consisting of artificially-aligned (Fe,Zn)₃O₄ nanodots and BiFeO₃ matrix, T. Sakamoto, K. Okada, A. N. Hattori, T. Kanki, and H. Tanaka: Nanotechnology, 23 (2012) 335302(1-6).

[15] 3D nano-seeding assembly of ferromagnetic Fe/LaSrFeO₄ nano-hetero dot array, K. Okada, T. Sakamoto, K. Fujiwara, A. N. Hattori, T. Kanki, and H. Tanaka: J. Appl. Phys., 112 (2012) 024320(1-7).

国際会議

[1] Correlated Nano-Oxide Materials for Electronic Phase Change Electronics (oral), H. Tanaka, T. Kanki, A. Hattori, K. Fujiwara: The 16th SANKEN International Symposium 2013, The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan.

[2] 3 Dimensional Oxide Nano-structures: – A tool to rule strongly correlated electrons – (invited), H. Tanaka: The 13th RIES-Hokudai International Symposium, Sapporo, Hokkaido 律[ritsu] Joined with The 1st International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices, and System Research Alliance Project.

[3] Functional Oxide Semiconductor Nano-wall and Box-structures Fabricated by Three-Dimensional Nanotemplate Pulsed-Laser Deposition (poster), Hidekazu Tanaka, Azusa N. Hattori, Masayoshi Ichimiya, and Masaaki Ashida: 2012 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, MA, USA.

[4] 3D Nano-seedig Assembly of Well Ordered Ferromagnetic Fe/LaSrFeO₄ Nano-hetero Dot Array (poster), Hidekazu Tanaka, Koichi Okada, Takuya Sakamoto, Kohei Fujiwara, Azusa N. Hattori, and Teruo Kanki: 2012 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, MA, USA.

[5] Sustainable Spintronic Fe Oxides and Their Nano-device Application (invited), Hidekazu Tanaka: 2012 International Symposium on Magnetic Materials and their applications, Ningbo, China.

[6] Nano-confinement steep magnetoresistance in extremely small (La,Pr,Ca)MnO₃ epitaxial nanowall wire by 3D nano-template PLD (oral), Hidekazu Tanaka: Workshop on Oxide Electronics 19 (WOE19),

Apeldoorn, Netherland.

[7]Fabrication of Multi-dimensional Oxide Nanostructures and its Physical Properties (invited), Hidekazu Tanaka: 2012 MRS Spring Meeting, San Francisco, California, USA.

[8]Fabrication of Metal Oxide Nanoconstrictions by In-Plane Oblique Deposition (poster), Kohei Fujiwara, Takayoshi Kushizaki, Yasushi Fujiwara, Azusa N. Hattori, and Hidekazu Tanaka: The 16th SANKEN International Symposium 2013, The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan.

[9]Fabrication of free-standing microstructures in vanadium dioxide thin films and their transport properties (poster), S. Yamasaki, T. Kanki, L. Pellegrino, N. Manca, A. S. Siri, D. Marré, and H. Tanaka: The 16th SANKEN International Symposium 2013, The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan.

[10]Investigation of digital metal-insulator transition for tailor-made VO₂ nanowires on Al₂O₃ (0001) substrates (poster), Hidefumi Takami, Kenichi Kawatani, Hiroki Ueda, Kohei Fujiwara, Teruo Kanki, and Hidekazu Tanaka: The 13th Japan-Korea-Taiwan Symposium on Strongly Correlated Electron Systems, Toyonaka, Osaka, Japan.

[11]Electronic structure of the (La,Pr,Ca)MnO₃ nanobox structures fabricated by 3D nanotemplate PLD technique (poster), N. T. V. Anh, A. N. Hattori, Y. Fujiwara, S. Ueda, and H. Tanaka: The 13th Japan-Korea-Taiwan Symposium on Strongly Correlated Electron Systems, Toyonaka, Osaka, Japan.

[12]Drastic magnetoresistance change originated from the single electronic phase dynamics in (La,Pr,Ca)MnO₃ nanowall wire structures (poster), Yasushi Fujiwara, Azusa N. Hattori, Kohei Fujiwara, and Hidekazu Tanaka: The 13th Japan-Korea-Taiwan Symposium on Strongly Correlated Electron Systems, Toyonaka, Osaka, Japan.

[13]Dimension-control of giant metal-insulator domain patterns in VO₂ thin films and their electronic properties (poster), Hiroki Ueda, Hidefumi Takami, Kenichi Kawatani, Teruo Kanki, and Hidekazu Tanaka: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Suita, Osaka, Japan.

[14]Fabrication of the (La,Pr,Ca)MnO₃ nanobox structures by 3D nanotemplate PLD technique and investigation of their electronic structure (poster), N. T. V. Anh, A. N. Hattori, Y. Fujiwara, S. Ueda, and H. Tanaka: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Suita, Osaka, Japan.

[15]Investigation of nano-confinement effect on magnetoresistance in (La,Pr,Ca)MnO₃ epitaxial nanowall wire structures (poster), Yasushi Fujiwara, Azusa N. Hattori, Kohei Fujiwara, and Hidekazu Tanaka: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Suita, Osaka, Japan.

[16]Controlled fabrication of (Fe, Mn)₃O₄ nanowall-wires and constrictions by a three-dimensional nanotemplate pulsed laser deposition method (poster), Takayoshi Kushizaki, Kohei Fujiwara, Azusa N. Hattori, Teruo Kanki, and Hidekazu Tanaka: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Suita, Osaka, Japan.

[17]Dimension control of electronic phase configuration consisting of metal-insulator domains in VO₂ wires on TiO₂ (001) substrates (poster), Hidefumi Takami, Kenichi Kawatani, Hiroki Ueda, Kohei Fujiwara, Teruo Kanki, and Hidekazu Tanaka: 2012 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, MA, USA.

[18]Tailor-made VO₂ nanowires on Al₂O₃ (0001) substrates for digitized metal-insulator transition (poster), Hidefumi Takami, Kenichi Kawatani, Hiroki Ueda, Kohei Fujiwara, Teruo Kanki, and Hidekazu Tanaka: 2012 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, MA, USA.

[19]Field-effect transistor based on ferromagnetic (Fe,Zn)₃O₄ epitaxial thin film: towards electrical control of magnetism for dissipationless electronics (poster), T. Ichimura, K. Fujiwara, T. Kushizaki, T. Kanki, and H. Tanaka: The 6th International Workshop on ADVANCED MATERIALS SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY - IWAMSN 2012 Ha Long City, Vietnam.

[20]Extremely small luminescent ZnO nanobox structure fabricated by three-dimensional nanotemplate pulsed-laser deposition (oral), Azusa N. Hattori: Workshop on Oxide Electronics 19 (WOE19), Apeldoorn, Netherland.

[21]Studying multifunctional oxide thin films by all-oxide microcantilevers (oral), L. Pellegrino, M. Biasotti, N. Manca, E. Bellingeri, C. Bernini, A.S. Siri, D. Marré, T. Kanki, and H. Tanaka: Workshop on Oxide Electronics 19 (WOE19), Apeldoorn, Netherland.

[22]One dimensional alignment of metal-insulator domains in size-controlled VO₂ wires and their electronic properties (poster), Teruo Kanki, Hidefumi Takami, Kenichi Kawatani, Hiroki Ueda, Kohei Fujiwara, and Hidekazu Tanaka: Workshop on Oxide Electronics 19 (WOE19), Apeldoorn, Netherland.

[23]Electronic phase engineering: One dimensional organization of metal-insulator domains in size-controlled VO₂ nano-wires (invited), : Seminar at Genova University.

[24]Noise-driven signal transmitter using nonlinear effect of functional oxide thin films (invited), Teruo Kanki: BIT's 1st Annual World Congress of Advanced Materials-2012 (WCAM-2012), Beijing, China.

[25]Exotic signal transmission driven by noise using functional oxides (invited), Teruo Kanki: Seminar in Chinese Academy of Sciences (CAS) at Ningbo Institute of Material Technology and Engineering, Ningbo, China.

[26]3D Nano-Seeding Self-Assembly of Ferromagnetic Fe Dot Array-LaSrFeO₄ Nano-Heterostructure (invited), Koichi Okada, Takuya Sakamoto, Kohei Fujiwara, Azusa N.Hattori, Teruo Kanki, and Hidekazu Tanaka: The Twentieth Annual International Conference on Composites/Nano Engineering (ICCE-20), Beijing, China.

特許

[1]「半導体発光素子」田中 秀和、川合 知二、特許第 5209417 号

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

田中 秀和 CIMTEC 2014 (13th International Ceramics Congress) CIMTEC 2014 13th International Ceramics Congress (組織委員)

国内学会

2013 年 春季 第 60 回応用物理学会学術講演会	6 件
第 32 回表面科学学術講演会	2 件
第 56 回日本学術会議材料工学連合講演会	1 件
2012 年 秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会	7 件

取得学位

修士 (工学)	強相関酸化物ナノウォール細線創成とデジタル磁気抵抗の発現
藤原 康司	
修士 (工学)	酸化物ナノウォール狭窄構造を用いた新奇磁気抵抗デバイスの創製
榎崎 貴吉	
修士 (工学)	3D ナノテンプレート SrTiO ₃ 基板上に創製した (La,Pr,Ca)MnO ₃ ナノウォール細線
尾野 篤志	線の物性評価

科学研究費補助金

新学術領域研究 (研究領域提案)	自己組織化酸化物ナノスピントロニクス	単位：千円 5,590
------------------	--------------------	----------------

型)			
田中 秀和 若手研究(S)	強相関酸化物ナノエレクトロニクス構築に関する研究		14,560
田中 秀和 若手研究(B)	室温ゆらぎを利用した確率共鳴ナノ材料の創出		1,950
神吉 輝夫 若手研究(B)	二元系遷移金属酸化物における電界誘起抵抗変化現象の機構		780
藤原 宏平	解明		
受託研究			
田中 秀和	ナノテクノロジープラットフォーム (H24～H33)	分子・物質合成プラットフォーム実施機関	35,000
田中 秀和	独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	サステイナブル Fe 酸化物高温強磁性半導体を用いたスピントロニクス素子の開発	21,320
共同研究			
田中 秀和	(株)ナチュラテクノロジー	薄膜デバイス作製のためのスパッタプロセスの開発	660
その他の競争的研究資金			
田中 秀和	二国間交流事業 共同研究 (インド) (H24-H26)	自己組織化による酸化物ナノ超構造体スピントロニクスデバイス形成に関する研究	1,000

ナノ極限ファブリケーション分野

原著論文

- [1]Radiation-induced radicals in hydrated magnesium sulfate, A. Tani, N. Hasegawa, K. Norizawa, T. Yada, M. Ikeya: Radiat. Meas., 47 (2012) 890-893.
- [2]Development of double-decker pulse radiolysis, K. Kan, T. Kondoh, J. Yang, A. Ogata, K. Norizawa, Y. Yoshida: Rev. Sci. Instrum., 83 (2012) 073302.
- [3]Femtosecond pulse radiolysis study of geminate ion recombination in biphenyl-dodecane solution, T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, T. Kozawa, A. Ogata, S. Tagawa, Y. Yoshida: Radiat. Phys. Chem., 84 (2012) 30-34.

国際会議

- [1]Femtosecond Electron Guns for Ultrafast Electron Diffraction (invited), J. Yang: International Particle Accelerator Conference (IPAC'12), USA.
- [2]Femtosecond Pulse Radiolysis for Radiation Chemistry (invited), T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, H Kobayashi, A Ogata, S. Tagawa, Y. Yoshida: 3rd World Class Institute Symposium (WCI-Symposium 2012), Korea.
- [3]THz-wave generation using femtosecond electron beam (invited), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, Y. Yoshida, M. Hangyo: 3rd World Class Institute Symposium (WCI-Symposium 2012), Korea.
- [4]Recent Progress of Femtosecond Pulse Radiolysis (invited), Y. Yoshida: 4th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2012), China.
- [5]Development of Femtosecond time-resolved MeV Electron Microscopy (invited), J. Yang: Workshop on Ultrafast Electron Sources for Diffraction and Microscopy Applications, USA.

- [6]MeV Electron Diffraction and Microscopy in Osaka University (invited), J. Yang: The 3ed Banff Meeting on Structural Dynamics: Ultrafast Dynamics with X-rays and Electrons, Canada.
- [7]Ultrafast MeV Electron Diffraction and Microscopy (invited), J. Yang: 4th Asian Forum for Accelerators and Detectors (AFAD-2013), Russia.
- [8]Femtosecond pulse radiolysis studied on primary process of radiation chemistry (invited), Y. Yoshida: the 28th Miller Conference on Radiation Chemistry, Israel.
- [9]Femtosecond Pulse Radiolysis Study on Solvation Process of Electrons in Neat Alcohols (poster), K. Norizawa, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, T. Kozawa, Y. Yoshida: Sci-Mix in Kanazawa 2012, Japan.
- [10]Inverse Cherenkov Radiation based on Smith-Purcell Effect (poster), K. Kan, T. Kondoh, K. Norizawa, A. Ogata, J. Yang, Y. Yoshida, M. Hangyo: International Particle Accelerator Conference (IPAC'12), USA.
- [11]High-intensity Monochromatic Cherenkov Radiation in THz Range by Femtosecond Electron Bunches in Impurity-doped Semiconductor Tube (poster), A. Ogata, K. Kan, T. Kondoh, K. Norizawa, J. Yang, Y. Yoshida: International Particle Accelerator Conference (IPAC'12), USA.
- [12]Progress of the Equivalent Velocity Spectroscopy Method for Femtosecond Pulse Radiolysis by Pulse Rotation and Pulse Compression (poster), T. Kondoh, K. Kan, K. Norizawa, A. Ogata, S. Tagawa, J. Yang, Y. Yoshida, H. Kobayashi: International Particle Accelerator Conference (IPAC'12), USA.
- [13]Development of Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), Y. Yoshida, T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, H. Kobayashi, A. Ogata, S. Tagawa: The Radiation Chemistry Gordon Research Conference (GRC), USA.
- [14]Geminate Ion Recombination and Ultrafast Charge Transfer in n-Dodecane Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, H. Kobayashi, A. Ogata, S. Tagawa, Y. Yoshida: The Radiation Chemistry Gordon Research Conference (GRC), USA.
- [15]Solvation Kinetics of Electrons in Neat Alcohols studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (oral), K. Norizawa, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, T. Kozawa, Y. Yoshida: The Radiation Chemistry Gordon Research Conference (GRC), USA.
- [16]Terahertz-wave generation using metamaterial and femtosecond electron bunch (oral), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, Y. Yoshida, M. Hangyo: International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2012), Australia.
- [17]Geminate Ion Recombination and Ultrafast Charge Transfer In N-dodecane Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (oral), T. Kondoh: 4th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2012), China.
- [18]Pulse Radiolysis Study of Solvated Electron in Alcohol at Low Temperature (oral), K. Norizawa: 4th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2012), China.
- [19]Pulse Radiolysis Based on Double-decker Electron Beams (poster), K. Kan: 4th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2012), China.
- [20]Ultrafast Electron Diffraction for Radiation Chemistry (poster), J. Yang: 4th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2012), China.
- [21]ESR Studies on Mn²⁺ Signal in Epsomite Prepared in Different Synthetic Conditions (poster), A.

Tani, N. Hasegawa, K. Norizawa, T. Yada: 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance dating (3rd APLED), Japan.

[22]Smith-Purcell Radiation Based on Femtosecond Electron Beam (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, H. Kobayashi, Y. Yoshida, M. Hangyo: International Symposium on Frontiers in THz Technology (FTT2012), Japan.

[23]The Equivalent Velocity Spectroscopy Pulse Radiolysis by Using the Transverse and Longitudinal Modulation of Electron Beam (poster), T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, T. Toigawa, K. Norizawa, H. Kobayashi, A. Ogata, Y. Yoshida.: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Japan.

[24]Development of Femtosecond Time-resolved MeV Electron Microscopy (poster), J. Yang, T. Kondoh, K. Kan, N. Naruse, Y. Yoshida, K. Tanimura: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Japan.

[25]Formation Process of Solvated Electron in Alcohol (poster), K. Norizawa, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, Yoichi Yoshida: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Japan.

[26]Femtosecond Pulse Radiolysis Study of Solvation Process of Electrons in Neat Alcohol (poster), K. Norizawa, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, T. Kozawa, A. Ogata, Y. Yoshida: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Japan.

[27]Terahertz-wave Generation Using Metamaterial and Femtosecond Electron Beam (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, Y. Yoshida, M. Hangyo: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Japan.

[28]Attosecond and femtosecond radiation-induced phenomena (oral), Y. Yoshida: 16th SANKEN International Symposium and 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Japan.

[29]Femtosecond Time-resolved Electron Microscopy (oral), J. Yang: 16th SANKEN International Symposium and 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Japan.

[30]Equivalent Velocity Spectroscopy for Femtosecond Pulse Radiolysis and Initial Process of Radiation Chemistry (poster), T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, K. Norizawa, H. Kobayashi, A. Ogata, S. Tagawa, Y. Yoshida: 16th SANKEN International Symposium and 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Japan.

[31]Generation of THz-wave using ultrashort electron beam (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, Y. Yoshida, M. Hangyo: 16th SANKEN International Symposium and 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Japan.

[32]Femtosecond Pulse Radiolysis Study of Solvation Process of Electrons in Neat Alcohol (poster), K. Norizawa, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, T. Kozawa, A. Ogata, Y. Yoshida: 16th SANKEN International Symposium and 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Japan.

[33]Formation Process of Solvated Electron in Alcohol at Low Temperature (poster), K. Norizawa, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, Y. Yoshida: 16th SANKEN International Symposium and 11th SANKEN Nanotechnology Symposium, Japan.

[34]First observation of formation and geminate recombination of hydrated electron in femtosecond radiolysis (poster), Jinfeng Yang, Takafumi Kondoh, Kimihiro Norizawa, Yoichi Yoshida: the 28th Miller Conference on Radiation Chemistry, Israel.

[35]Femtosecond pulse radiolysis study of dodecane radical cation (poster), Takafumi Kondoh, Jinfeng Yang, Kimihiro Norizawa, Koichi Kan, Hitoshi Kobayashi, Atsushi Ogata, Seiichi Tagawa: the 28th Miller Conference on Radiation Chemistry, Israel.

[36]Temperature dependence of solvation process of excess electron in alcohol (poster), Kimihiro Norizawa, Takafumi Kondoh, Koichi Kan, Jinfeng Yang, Yoichi Yoshida: the 28th Miller Conference on Radiation Chemistry, Israel.

[37]Femtosecond pulse radiolysis study on the spectral shift during solvation process of electrons in neat alcohols (poster), Kimihiro Norizawa, Takafumi Kondoh, Koichi Kan, Jinfeng Yang, Takahiro Kozawa, Atsushi Ogata, Yoichi Yoshida: the 28th Miller Conference on Radiation Chemistry, Israel.

解説、総説

極短パルス高周波電子銃, J. Vacuum Society of Japan, 日本真空学会, 55 (2012), 42-49.

フェムト秒時間分解 MeV 電子顕微鏡の開発, 放射線化学, 日本放射線化学会, 94 (2012), 3-12.

フェムト秒電子バンチによる不純物半導体管からの高強度準単色テラヘルツ放射, プラズマ・核融合学会誌, プラズマ・核融合学会, 88 (2012), 599-602.

スミス・パーセル効果を用いた多方向テラヘルツ波発生の研究, プラズマ・核融合学会誌, プラズマ・核融合学会, 88 (2012), 603-607.

国内学会

レーザー・加速器を用いた量子ビーム利用研究	1 件
日本加速器学会年会	7 件
応用物理学会	1 件
日本原子力学会	14 件
放射線化学討論会	6 件
高崎量子応用研究シンポジウム	1 件
ビーム物理研究会	1 件
高輝度・RF 電子銃研究会	3 件
ナノテック	2 件
日本化学会	3 件

取得学位

修士 (工学)	フェムト秒パルスラジオリシス法を用いたアルコール中の電子の溶媒和過程の研究
樋川 智洋	
学士 (工学)	フェムト秒時間分解超高压電子顕微鏡の開発
仲西 琢巳	
学士 (工学)	フェムト秒パルスラジオリシスを用いた 高分子レジスト材料の 直接イオン化効果の研究
井河原 大樹	
学士 (工学)	アト秒電子ビームの発生と計測
野澤 一太	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究(S)	次世代アト秒・フェムト秒パルスラジオリシスに関する研究	32,760
吉田 陽一		
基盤研究(A)	フェムト秒時間分解電子顕微鏡の基礎研究	13,520
楊 金峰		
若手研究(B)	凝縮系における量子ビーム誘起超高速電荷移動過程の研究	2,860
近藤 孝文		
新学術領域研究 (研究領域提案型)	フェムト秒電子ビームとテラヘルツ波メタマテリアルを用いた逆チェレンコフ放射の研究	2,860

菅 晃一
奨学寄附金

菅 晃一	公益財団法人村田学術振興財団 理事長 村田恒夫	200
菅 晃一	公益財団法人住友財団 理事長 住友吉左衛門	1,200

共同研究

吉田 陽一	日本原子力研究開発機構	パルスラジオリシス法を用いた非均質反応場での過渡現象に関する研究	0
吉田 陽一	日本原子力研究開発機構	シンチレータを用いた重イオンパルスラジオリシスによる有機物分解初期過程の研究 (II)	0
吉田 陽一	広島国際大学	高精度放射線治療のためのナノ・マイクロ線量計開発	0
吉田 陽一	金沢大学	イオン液体中での電子およびホールダイナミクス	0

ナノ構造・機能評価研究分野

原著論文

[1]Intrinsic catalytic structure of gold nanoparticles supported on TiO₂, Y. Kuwauchi, H. Yoshida, T. Akita, M. Haruta and S. Takeda: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 51 (2012) 7729-7733.

[2]Theoretical study of atomic oxygen on gold surface by Hückel theory and DFT calculations, K. Sun, M. Kohyama, S. Tanaka and S. Takeda: *J. Phys. Chem. A*, 116 (2012) 9568-9573.

[3]Fundamental strategy for creating VLS grown TiO₂ single crystalline nanowires, F. Zhuge, T. Yanagida, K. Nagashima, H. Yoshida, M. Kanai, B. Xu, A. Klamchuen, G. Meng, Y. He, S. Rahong, X. Li, M. Suzuki, S. Kai, S. Takeda and T. Kawai: *J. Phys. Chem. C*, 116 (2012) 24367-24372.

[4]In situ structural analysis of crystalline Fe-Mo-C nanoparticle catalysts during the growth of carbon nanotubes, H. Yoshida, H. Kohno and S. Takeda: *Micron*, 43 (2012) 1176-1180.

[5]Atomic-resolution environmental TEM for quantitative in-situ microscopy in materials science, S. Takeda and H. Yoshida: *Microscopy*, 62 (2013) 193-203.

[6]Catalysis and in-situ studies of Rh₁/Co₃O₄ nanorods in reduction of NO with H₂, L. Wang, S. Zhang, Y. Zhu, A. Patlolla, J. Shan, H. Yoshida, S. Takeda, A. Frenkel and Franklin Feng Tao: *ACS Catal.*, 3 (2013) 1011-1019.

[7]Read/write characteristics of a new type of bit-patterned-media using nano-patterned glassy alloy, K. Takenaka, N. Saidoh, N. Nishiyama, M. Ishimaru, M. Futamoto, A. Inoue: *J. Magn. Magn. Mater.*, 324 (2012) 1444-1448.

[8]Electron diffraction study on chemical short-range order in covalent amorphous solids, M. Ishimaru, A. Hirata, M. Naito: *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B*, 277 (2012) 70-76.

[9]High-temperature thermoelectric properties of Cu₂In₄Te₇, T. Plirdpring, K. Kurosaki, A. Kosuga, M. Ishimaru, Y. Ohishi, H. Muta, S. Yamanaka: *phys. stat. solidi (RRL)*, 6 (2012) 154-156.

[10]Fabrication of nickel/organic-molecule/nickel nanoscale junctions utilizing thin-film edges and their structural and electrical properties, H. Kaiju, K. Kondo, N. Basheer, N. Kawaguchi, S. White, A. Hirata, M. Ishimaru, Y. Hirotsu, A. Ishibashi: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51 (2012) 065202(1)-065202(8).

[11]Effect of the amount of vacancies on the thermoelectric properties of Cu-Ga-Te ternary compounds, T. Plirdpring, K. Kurosaki, A. Kosuga, M. Ishimaru, A. Harnwungmoung, T. Sugahara, Y. Ohishi, H. Muta,

S. Yamanaka: Mater. Trans., 53 (2012) 1212-1215.

[12] Enhancement of thermoelectric properties of CoSb₃-based skutterudites by double filling of Tl and In, A. Harnwungmoung, K. Kurosali, A. Kosuga, M. Ishimaru, T. Plirdpring, R. Yimnirun, J. Jutimoosik, S. Rujirawat, Y. Ohishi, H. Muta, S. Yamanaka: J. Appl. Phys., 112 (2012) 043509(1)-043509(6).

[13] Surface and cross sectional nano-structure of prototype BPM prepared using imprinted glassy alloy thin film, N. Saidoh, K. Takenaka, N. Nishiyama, M. Ishimaru, A. Inoue: Intermetallics, 30 (2012) 48-50.

[14] Novel soft-magnetic underlayer of a bit-patterned media using CoFe-based amorphous alloy thin film, K. Takenaka, N. Saidoh, N. Nishiyama, M. Ishimaru, A. Inoue: Intermetallics, 30 (2012) 100-103.

[15] Strong atomic ordering in Gd-doped GaN, M. Ishimaru, K. Higashi, S. Hasegawa, H. Asahi, K. Sato, T. J. Konno: Appl. Phys. Lett., 101 (2012) 101912(1)-101912(4).

[16] Nanoscale engineering of radiation tolerant silicon carbide, Y. Zhang, M. Ishimaru, T. Varga, T. Oda, C. Hardiman, H. Xue, Y. Katoh, S. Shannon, W. J. Weber: Phys. Chem. Chem. Phys., 14 (2012) 13429-13436.

[17] Direct imaging of atomic clusters in an amorphous matrix: a Co-C granular thin film, K. Sato, M. Mizuguchi, R. Tang, J.-G. Kang, M. Ishimaru, K. Takanashi, T. J. Konno: Appl. Phys. Lett., 101 (2012) 191902(1)-191902(3).

[18] Coherent growth of GaGdN layers with high Gd concentration on GaN(0001), K. Higashi, S. Hasegawa, D. Abe, Y. Mitsuno, S. Komori, F. Ishikawa, M. Ishimaru, H. Asahi: Appl. Phys. Lett., 101 (2012) 221902(1)-221902(4).

国際会議

[1] In situ ETEM characterization of the growth of carbon nanotubes from nanoparticle catalysts (invited), S. Takeda, Y. Kohigashi, H. Yoshida and H. Kohno: 2012MRS Spring Meeting, San Francisco, USA, April 9-13, 2012.

[2] Structural analysis of fluctuating crystalline Fe-Mo-C nanoparticle catalysts during the growth of carbon nanotubes (poster), S. Takeda, Y. Kohigashi, H. Yoshida and H. Kohno: 2012MRS Spring Meeting, San Francisco, USA, April 9-13, 2012.

[3] Operando Structural Study of Metal Nanoparticle Catalysts by Environmental TEM (invited), S. Takeda: imec • Handai International Symposium, Osaka, Japan, June 4-5, 2012.

[4] In situ observation of carbon nanotube growth from catalyst nanoparticles by environmental TEM (invited), H. Yoshida: The 6th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-6), Yokohama, Japan, June 26-28, 2012.

[5] In-situ structure analysis of gold nanoparticulate catalysts during CO oxidation (oral), S. Takeda, H. Yoshida, Y. Kuwauchi, K. Sun, M. Koyhama, M. Haruta, T. Akita: 15th International Congress on Catalysis, Munich, Germany, July 1-6, 2012.

[6] Operando Structural Study of Supported Gold Nanoparticulate Catalysts by Quantitative Environmental Transmission Electron Microscopy (invited), S. Takeda, H. Yoshida, Y. Kuwauchi, K. Sun, M. Kohyama, M. Haruta, T. Akita, T. Uchiyama: Microscopy & Microanalysis 2012 Meeting, Phoenix, USA, July 29-August 8, 2012.

[7] Operando Structure of Supported Gold Nanoparticulate Catalysts Studied by Environmental Transmission Electron Microscopy (oral), S. Takeda, H. Yoshida, Y. Kuwauchi, K. Sun, M. Kohyama, M.

- Haruta, T. Akita, T. Uchiyama: The 6th International Conference on GOLD 2012, Tokyo, Japan, September 5-8, 2012.
- [8]Environmental Transmission Electron Microscopy of Au/TiO₂ Catalysts under Reaction Conditions (poster), Y. Kuwauchi, H. Yoshida, T. Akita, and S. Takeda: The 6th International Conference on GOLD 2012, Tokyo, Japan, September 5-8, 2012.
- [9]Operando Structural Study of Nanoparticle Catalysts by High Resolution Environmental Transmission Electron Microscopy (invited), S. Takeda, H. Yoshida: International Union of Materials Research Societies - International conference on Electronic Materials 2012 (IUMRS-ICEM2012), Yokohama, Japan, September 23-28, 2012.
- [10]Application of Hückel theory to locate the active sites for O₂ activation on gold/oxide catalysts (oral), K. Sun, M. Kohyama, S. Tanaka and S. Takeda: International Union of Materials Research Societies - International conference on Electronic Materials 2012 (IUMRS-ICEM2012), Yokohama, Japan, September 23-28, 2012.
- [11]Operando Structural Study of Au/CeO₂ and Au/TiO₂ Nanoparticulate Catalysts: Quantitative Environmental TEM as a Methodology for Chemical Imaging (oral), S. Takeda, H. Yoshida, Y. Kuwauchi, K. Sun, M. Kohyama, M. Haruta, T. Akita: 2012 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, USA, November 25-30, 2012.
- [12]Intrinsic Structure of Au/TiO₂ Catalysts under Reaction Conditions (oral), Y. Kuwauchi, H. Yoshida, T. Akita, M. Haruta, S. Takeda: 2012 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, USA, November 25-30, 2012.
- [13]Atomic-scale imaging of surface reconstruction of gold nanoparticles induced by adsorbed CO molecules at reaction conditions (poster), H. Yoshida, Y. Kuwauchi, M. Haruta, S. Takeda: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka University, Japan, December 10-11, 2012.
- [14]Atomic-scale observation of gold nanoparticle catalysts at reaction conditions by aberration-corrected environmental transmission electron microscopy (poster), H. Yoshida, Y. Kuwauchi, M. Haruta, S. Takeda: The 16th SANKEN International Symposium, Osaka University, Japan, January 22-23, 2013.
- [15]Transmission electron microscopy study on radiation-induced structures in GaN (invited), M. Ishimaru: 2012 International Conference on Defects in Insulating Materials, Santa Fe, New Mexico, USA (June 24-29, 2012).
- [16]Electron diffraction study on radiation-induced chemical disorder in covalent materials (invited), M. Ishimaru: 9th Polish-Japanese Joint Seminar on Micro and Nano Analysis, Sieniawa, Poland (September 10-13, 2012).
- [17]Defect-induced nanoscale phase separation in epitaxially-grown III-V semiconductor alloys (oral), M. Ishimaru: European Materials Research Society 2012 Fall Meeting "Session: Defect-induced Effects in Nanomaterials", Warsaw, Poland (September 17-21, 2012).
- [18]Thermoelectric properties of CoSb₃-based skutterudites filled by group 13 elements (oral), K. Kurosaki, A. Harnwungmoung, A. Kosuga, M. Ishimaru, Y. Ohishi, H. Muta, S. Yamanaka: Powder Metallurgy World Congress 2012, Yokohama, Kanagawa (October 14-18, 2012).
- [19]Radiation tolerant nanocrystalline silicon carbide (invited), Y. Zhang, M. Ishimaru, T. Varga, C. Hardiman, S. Shannon, W. J. Weber: The Nuclear Materials Conference 2012, Osaka (October 21-25, 2012).

[20]Radiation tolerant nanocrystalline silicon carbide (oral), Y. Zhang, M. Ishimaru, T. Varga, T. Oda, C. Hardiman, H. Xue, S. Shannon, W. J. Weber: Materials Research Society 2011 Fall Meeting, Boston, Massachusetts, USA (November 25-30, 2012).

著書

[1]VLS シリコンナノワイヤー成長 (福井 孝志)“ナノワイヤ最新技術の基礎と応用展開”, 竹田精治, シーエムシー出版, (Part I, Chapter 2) 2013.

国内学会

日本顕微鏡学会第 68 回学術講演会	3 件
第 19 回燃料電池シンポジウム	1 件
第 73 回応用物理学学会秋季学術講演会	2 件
第 110 回触媒討論会	1 件
第 5 回新電極触媒シンポジウム	1 件

取得学位

修士 (工学)	Au ナノロッドの形状変化の環境 TEM その場観察
磯崎 祐輔	
修士 (工学)	CO 酸化触媒の反応雰囲気下電子線エネルギー損失分光法による研究
仲村 宗起	

科学研究費補助金

		単位: 千円
基盤研究(C)	自発的ナノスケール相分離とそれを利用した低次元ナノ構造体の創製	1,040
石丸 学		
若手研究(B)	収差補正環境制御型透過電子顕微鏡による炭素ナノ材料形成時のナノ粒子触媒の構造決定	2,990
吉田 秀人		
受託研究		
竹田 精治	科学技術振興機構 研究 成果展開事業 (先端計測分析技術・機器開発プログラム)	48,750
	Li 二次電池マイクロ界面のイオン拡散時間応答の可視化技術の開発	
石丸 学	平成 2 3 年度戦略的基盤技術高度化支援事業	1,071
	薬剤の低付着性を実現する打錠金型製造技術の研究開発	

奨学寄附金

竹田 精治	株式会社 UBE 科学分析センター 代表取締役社長 浅田秀記	2,000
竹田 精治	電気化学工業株式会社 上席執行役員 中央研究所長 清水紀弘	950

ナノ機能予測研究分野

原著論文

[1]First-Principles Study on the Structural and Magnetic Properties of Iron Hydride, T. Tsumuraya, Y. Matsuura, T. Shishidou and T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn., 81 (2012) 064707/1-6.

[2]Structure and intermolecular bonding in $\text{NaBH}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: A density functional theory study, I. Hamada, K. Yamauchi and T. Oguchi: Phys. Rev. B, 85 (2012) 214119/1-4.

[3]First-principles calculations for pressure-induced structural transition of Sr_2CuO_3 , M. Kodera and T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn., 81 (2012) 094701/1-4.

[4]Hydrogen-induced modification of the electronic structure and magnetic states in Fe, Co, and Ni monohydrides, N. Ishimatsu, T. Shichijo, Y. Matsushima, H. Maruyama, Y. Matsuura, T. Tsumuraya, T. Shishidou, T. Oguchi, N. Kawamura, M. Mizumaki, T. Matsuoka and K. Takemura: Phys. Rev. B, 86 (2012) 104430/1-9.

- [5]Orbital states of V trimers in $\text{BaV}_{10}\text{O}_{15}$ detected by resonant x-ray scattering, K. Takubo, T. Kanzaki, Y. Yamasaki, H. Nakao, Y. Murakami, T. Oguchi and T. Katsufuji: *Phys. Rev. B*, 86 (2012) 085141/1-8.
- [6]High-resolution angle-resolved photoemission study of electronic structure and electron self-energy in palladium, H. Hayashi, K. Shimada, J. Jiang, H. Iwasawa, Y. Aiura, T. Oguchi, H. Namatame and M. Taniguchi: *Phys. Rev. B*, 87 (2013) 035140/1-8.
- [7]Fermi-surface reconstruction involving two van Hove singularities across the antiferromagnetic transition in BaFe_2As_2 , Y. Nakashima, A. Ino, S. Nagato, H. Anzai, H. Iwasawa, Y. Utsumi, H. Sato, M. Arita, H. Namatame, M. Taniguchi, T. Oguchi, Y. Aiura, I. Hase, K. Kihou, C.H. Lee, A. Iyo and H. Eisaki: *Solid State Commun.*, 157 (2013) 16-20.
- [8]Stress Formulation in the All-Electron Full-Potential Linearized Augmented Plane Wave Method: II. Accuracy Check in the Generalized Gradient Approximation, N. Nagasako and T. Oguchi: *J. Phys. Soc. Jpn.*, 82 (2013) 044802/1-10.
- [9]Why does a metal get an insulator? -- Consequences of unfilled bands on boron crystals -, K. Shirai and N. Uemura: *Solid State Sciences*, 14 (2012) 1609-1616.
- [10]The effect of mass transfer on the temperature gradient of a crystal growing from melt, K. Shirai and T. Abe: *J. Cryst. Growth*, 351 (2012) 141-148.
- [11]Mechanism behind the high thermoelectric power factor of SrTiO_3 by calculating the transport coefficients, K. Shirai and K. Yamanaka: *J. Appl. Phys.*, 113 (2013) 53705 (11p).
- [12]Theoretical Prediction of Multiferroicity in $\text{SmBaMn}_2\text{O}_6$, K. Yamauchi: *Journal of the Physical Society of Japan*, 82 (2013) 043702/1-4.
- [13]Effects of strain on ferroelectric polarization and magnetism in orthorhombic HoMnO_3 , D. Iușan, K. Yamauchi, P. Barone, B. Sanyal, O. Eriksson, G. Profeta and S. Picozzi: *Physical Review B*, 87 (2013) 014403/1-4.
- [14]Beyond standard local density approximation in the study of magnetoelectric effects in Fe/BaTiO_3 and Co/BaTiO_3 interfaces, D. Di Sante, K. Yamauchi and Silvia Picozzi: *Journal of Physics: Condensed Matter*, 25 (2012) 066001/1-6.
- [15]Experimental dispersion of the third order optical susceptibility of Ag nanoparticles, R. Sato, H. Momida, M. Ohnuma, M. Sasase, T. Ohno, N. Kishimoto and Y. Takeda: *J. Opt. Soc. Am. B*, 29 (2012) 2410-2413.

国際会議

- [1]Bonding nature in crystalline ammonia borane and amidoboranes: A first-principles study (invited), T. Oguchi: *International Symposium on Metal-Hydrogen Systems -- Fundamentals and Applications -- (MH2012)*, Kyoto, Japan, October 21-26, 2012.
- [2]A-site Ordered Perovskite Oxides: A Playground for Novel Electronic Phases (invited), T. Oguchi: *4th APCTP-IACS Joint Conference on Physics of Novel and Emerging Materials*, Pohang, Korea, October 29-31, 2012.
- [3]First-Principles Study of X-ray Absorption Spectroscopy (invited), T. Oguchi: *International Symposium On Computational Science 2013*, Kanazawa University, Japan, February 18-21, 2013.
- [4]First-Principles Calculation of the A-Site Ordered Perovskite $\text{CaCu}_3\text{Fe}_4\text{O}_{12}$ (oral), T. Ueda, M. Kodera,

- K. Yamauchi, T. Oguchi: International Conference of Magnetism, Busan, Korea, July 9-13, 2012.
- [5]The effect of mass transfer on the temperature gradient of a crystal growing from melt (oral), Koun Shirai, Takao Abe: E-MRS 2012 Spring Meeting, Strasbourg, France, May 14-18, 2012.
- [6]Thermoelectric Properties of SrTiO₃ (oral), Koun Shirai, Kazunori Yamanaka: E-MRS 2012 Spring Meeting, Strasbourg, France, May 14-18, 2012.
- [7]Prediction of Phase Diagrams for Hard Materials - application to boron crystals - (oral), Koun Shirai: Eighteenth Symposium on Thermophysical Properties, Colorado, USA, June 24-29, 2012.
- [8]Dynamical Properties of Vacancy in Si (poster), Koun Shirai, Jun Ishisada: 31th International Conference on the Physics of Semiconductors 2012, Zurich, Switzerland, July 29 - August 3, 2012.
- [9]Metallization mechanism and superconductivity of boron at high pressures (oral), K. Shirai, H. Dekura, Y. Mori, H. Hyodo, K. Kimura: 15-th International Conference on High Pressure Semiconductor Physics, Montpellier, France, July 25-27, 2012.
- [10]Theoretical study on the thermoelectric Properties of SrTiO₃ (oral), Koun Shirai, Kazunori Yamanaka: IUMRS-International Conference on Electronic Materials (IUMRS-ICEM 2012), Yokohama, Japan, September 23-28, 2012.
- [11]Stability arrangement of impurities of copper in silicon (oral), T. Fujimura, K. Shirai: Conference on Computational Physics (CCP2012), Kobe, Japan, October 14-18, 2012.
- [12]First-principles study of a-tetragonal boron (oral), N. Uemura, K. Shirai: Conference on Computational Physics (CCP2012), Kobe, Japan, October 14-18, 2012.
- [13]Material research through prediction of phase diagram (oral), K. Shirai: Japan-France Joint Seminar 2012 "Physics and Control of Clustering Solids", Awaji Island, Hyogo, Japan, November 5-7, 2012.
- [14]Electronic Structures of Boron Crystals (invited), K. Shirai: 37th International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites, Florida, USA, January 27 - February 1, 2013.
- [15]Charge-order-induced multiferroicity in transition-metal oxides (invited), K. Yamauchi: ISSP-CMSI international workshop/symposium on MATERIAL Simulation in Petaflops era (MASP2012), ISSP Tokyo Univ., Japan, July 2, 2012.
- [16]Electronic state calculation in electronic ferroelectricity (invited), K. Yamauchi: CMRC Workshop "Novel dielectric property in correlated electron system - Electron and Structure-", Tsukuba, Japan, November 19-20, 2012.
- [17]Electronic structure and magnetoelectric effect in magnetite (poster), K. Yamauchi, S. Picozzi: Psi-k Research Conference on Computational Oxide Spintronics, Cheshire, UK, May 7-10, 2012.
- [18]First-Principles Calculation of Multiferroic Bilayer Manganite (oral), K. Yamauchi, S. Picozzi: ICM SCES 2012, Busan, Korea, July 8-13, 2012.
- [19]Optical responses of dye/TiO₂ interfaces by time-dependent density functional theory calculations (poster), H. Momida, T. Ohno: Psi-k Workshop 2012 "Functional Molecules on Surfaces: New Building Blocks for Nano-Spintronics", Bonn, Germany, October 2-4, 2012.
- [20]Optical absorption spectra of dye/TiO₂ interfaces: First-principles electron dynamics simulations (poster), H. Momida, T. Ohno: "The 13th RIES-Hokudai International Symposium RITSU" joined with

"The 1st International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices, and System Research Alliance Project", Sapporo, Japan, December 13-14, 2012.

解説、総説

新著紹介、前田康二、竹内伸著「格子欠陥の物理」、白井 光雲、日本物理学会誌、日本物理学会、67 (2012), 206.

ホウ素クラスター固体と高圧科学、白井 光雲、高圧の科学と技術、日本高圧学会、22 (2012), 33-44.

著書

[1]遷移金属のバンド理論 (-)“遷移金属のバンド理論”, 小口 多美夫, 内田老鶴圃, - (-) 2012.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小口 多美夫 International Symposium on Metal-Hydrogen Systems -- Fundamentals and Applications -- (MH2012) (組織委員)
 小口 多美夫 15th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations (国際プログラム委員)
 白井 光雲 Japan-France Joint Seminar, "Physics and Control of Cluster Solids" (組織委員長)

国内学会

日本物理学会 16 件
 応用物理学会 6 件

取得学位

修士 (理学) A サイト秩序型ペロフスカイト $\text{CaCu}_3\text{Fe}_4\text{O}_{12}$ における X 線吸収スペクトルの第一原理計算
 上田 卓弥

科学研究費補助金

単位：千円

若手研究(B) マンガン酸化物を中心としたマルチフェロイック物質の理論 3,380
 山内 邦彦 研究

受託研究
 小口 多美夫 JST 戦略的創造研究推進 第一原理計算による電子状態解析 9,880
 事業 CREST (H23.4.1~
 H24.3.31)

共同研究
 小口 多美夫 シャープ株式会社 シミュレーション手法を用いた新規マテリアル設計指針の創出 920

その他の競争的研究資金
 白井 光雲 二国間交流事業 セミナー クラスター固体の物理とその制御 1,300
 (フランス) (H24-H24)

ソフトナノマテリアル研究分野

原著論文

[1]Functional Oligothiophenes toward Molecular Wires in Single-Molecular Electronics, Y. Ie, M. Endou, A. Han, R. Yamada, H. Tada, Y. Aso: Pure Appl. Chem., 84 (4) (2012) 931–943.

[2]Synthesis, Properties, and Photovoltaic Performances of Donor–Acceptor Copolymers Having Dioxocycloalkene-Annelated Thiophenes As Acceptor Monomer Units, Y. Ie, J. Huang, Y. Uetani, M. Karakawa, Y. Aso: Macromolecules, 45 (11) (2012) 4564-4571.

[3]Air-Stable n-Type Organic Field-Effect Transistors Based on 4,9-Dihydro-*s*-indaceno[1,2-*b*:5,6-*b'*]dithiazole-4,9-dione Unit, Y. Ie, M. Ueta, M. Nitani, N. Tohrai, M. Miyata, H. Tada, Y. Aso: Chem. Mater., 24 (16) (2012) 3285-3293.

[4]Short Synthesis of Alkyl-Substituted Acenes Using Carbonyl-Directed C–H and C–O Functionalization, D. Matsumura, K. Kitazawa, S. Terai, T. Kochi, Y. Ie, M. Nitani, Y. Aso, F. Kakiuchi: *Org. Lett.*, 14 (15) (2012) 3882-3885.

[5] π -Extended Thiadiazoles Fused with Thienopyrrole or Indole Moieties: Synthesis, Structures, and Properties, S.-i. Kato, T. Furuya, A. Kobayashi, M. Nitani, Y. Ie, Y. Aso, T. Yoshihara, S. Tobita, Y. Nakamura: *J. Org. Chem.*, 77 (17) (2012) 7595-7606.

[6]Buckminsterfullerene Derivatives Bearing a Fluoroalkyl Group for Use in Organic Photovoltaic Cells, M. Karakawa, T. Nagai, T. Irita, K. Adachi, Y. Ie, Y. Aso: *J. Fluorine Chem.*, 144 (2012) 51-58.

[7]Synthesis, Properties, and Photovoltaic Performance of Copolymers Based on Difluorodioxocyclopentene-Annulated Thiophene, Y. Ie, J. Huang, Y. Uetani, M. Karakawa, Y. Aso: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51 (2012) 10NC08-1-3.

[8]Energy Level Modulation of HOMO, LUMO, and Band-Gap in Conjugated Polymers for Organic Photovoltaic Applications, B.-G. Kim, X. Ma, C. Chen, Y. Ie, E. W. Coir, H. Hashemi, Y. Aso, P. F. Green, J. Kieffer, J. Kim: *Adv. Funct. Mater.*, 23 (4) (2013) 439-445.

[9]Self-Assembling Ary-Naphthalendiimide Derivatives with Nitroxide Radical, S. Nakatsuji, K. Aoki, A. Kojoh, H. Akutsu, J. Yamada, M. Karakawa, Y. Aso: *Asian J. Org. Chem.*, 2 (2) (2013) 164-168.

国際会議

[1]Insulated Molecular Wires for Molecular Electronics (invited), Yutaka Ie, Masaru Endou, Aihong Han, See Kei Lee, Ryo Yamada, Hirokazu Tada, Yoshio Aso: The 16th SANKEN International The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[2]Synthesis Properties, and Photovoltaic Cells Characteristics of D–A Copolymer based on Dioxocycloalkene-annelated Thiophenes (poster), Jianming Huang, Y. Ie, M. Karakawa, Y. Aso: The 16th SANKEN International The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.

[3]Synthesis, Properties, and Photovoltaic Performances of Donor-Acceptor Copolymers Having Dioxocycloalkene-annelated Thiophenes as Acceptor Unit (poster), Jianming Huang, Yutaka. Ie, Makoto Karakawa, Yoshio Aso: The 9th SPSJ International Polymer Conference (IPC2012), Kobe Japan, December 11-14, 2012.

[4]Development of New π -Conjugated Systems for Organic Electronic Materials (invited), Yutaka Ie, Yoshio Aso: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, December 10-11, 2012.

[5]Synthesis of Donor–Acceptor Copolymers Based on Dioxocycloalkene-annelated Thiophenes for Photovoltaic Cells (poster), Jianming Huang, Yutaka. Ie, Makoto Karakawa, Yoshio Aso: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, December 10-11, 2012.

[6]Air-Stable n-Type Organic Field-Effect Transistors Based on Multi-Ring-Fused System Containing Carbonyl-Bridged Thiazole (oral), Yutaka Ie, Masashi Ueta, Masashi Nitani, Norimitsu Tohnai, Mikiji Miyata, Hirokazu Tada, Yoshio Aso: 2012 MRS Fall Meeting, Boston, Massachusetts USA, November 25-30, 2012.

[7]4,9-Dihydro-s-indaceno[1,2-b:5,6-b']dithiazole-4,9-dione : A New Electronegative Unit for an Air-Stable n-Type Organic Field-Effect Transistor (oral), Yutaka Ie, Masashi Ueta, Masashi Nitani, Yoshio Aso: The Twelfth International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry, Kyoto, Japan, November 12-16, 2012.

- [8] Carbonyl-Bridged Thiazole-Based Conjugation Systems: Air-Stable n-Type Organic Field-Effect Transistors (invited), Yutaka Ie, International Symposium on Organic Electronics 2012, Okinawa, Japan, October 2-5, 2012.
- [9] Synthesis, Properties, and Photovoltaic Performances of Polythiophenes Containing Fluoroalkyl-Ether Substituents (poster), Aya Kojima, Makoto Karakawa, Yutaka Ie, Takabumi Nagai, Yoshio Aso: International Union of Materials Research Societies – International Conference on Electronic Materials 2012, Yokohama, Japan, 23-28 September, 2012.
- [10] Development of n-Type Organic Semiconductors Based on Fluoroalkyl-Substituted Conjugation Systems (plenary), Yoshio Aso: The 20th International Symposium on Fluorine Chemistry, Kyoto, Japan, 22-27 July 2012.
- [11] Synthesis and Properties of Polythiophenes Containing Fluoro or Fluoroalkyl-ether Substituents (poster), Aya Kojima, Makoto Karakawa, Yutaka Ie, Takabumi Nagai, Yoshio Aso: International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2012, Atlanta USA, 8-13 July, 2012.
- [12] Development of Solution-Processible n-Type OFFT Materials Based on Carbonyl-Bridged Bithiazole Unit (poster), Masashi Nitani, Yutaka Ie, Yoshio Aso: The 7th Molecular and Bio Electronics, Fukuoka, Japan, March 17-19, 2013.
- [13] Development of Oligomers Based on Carbonyl-Bridged Bithiazole Unit for Solution-Processible n-Type OFFTs (poster), Masashi Nitani, Yutaka Ie, Yoshio Aso: The 16th SANKEN International The 11th SANKEN Nanotechnology Symposium 2013, Osaka, Japan, January 22-23, 2013.
- [14] Development of Conjugated Oligomers Based on Carbonyl-Bridged Bithiazole Unit toward Solution-Processible n-Type OFFTs (poster), Masashi Nitani, Yutaka Ie, Yoshio Aso: 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, December 10-11, 2012.
- [15] Development of Oligomers Based on Carbonyl-Bridged Bithiazole for Solution-Processible n-Type OFFT Materials (poster), Masashi Nitani, Yutaka Ie, Yoshio Aso: 2012 International Conference on Flexible and Printed Electronics, Tokyo, Japan, September 6-8, 2012.
- [16] Development of Oligomers Based on Carbonyl-Bridged Bithiazole for Solution-Processible n-Type Organic Field-Effect Transistors (poster), Masashi Nitani, Yutaka Ie, Yoshio Aso: International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2012, Atlanta USA, 8-13 July, 2012.
- [17] Printable Transparent Silver nanowire networks for Organic Photovoltaic Cell electrodes (poster), Makoto Karakawa, T. Tokuno, M. Nogi, Y. Aso and K. Suganuma: KJF International Conference on Organic Materials for Electronics and Photonics, Sendai, Japan, August 29- September 1, 2012.
- [18] Effects of Perfluoroalkyl Chain Lengths Introduced to Buckminsterfullerene Derivatives on Their Field-Effect Transistor Performances (poster), Makoto Karakawa, Takabumi Nagai, Kenji Adachi, Yutaka Ie, and Yoshio Aso: The 7th Solid State Device and Materials, Kyoto, Japan, September 24-26, 2012.
- [19] Organic Solar Cell using Transparent Paper Substrate (poster), Makoto Karakawa, Masaya Nogi, Thi Thi Nge, Yoshio Aso, Katsuki Suganuma, The 2nd Organic Photovoltaics workshop, Kanazawa, Japan, January 10-11, 2013.
- [20] Synthesis and Characterization of New Red-NIR Absorption Materials Containing Thienopyrrolidone for Organic Photovoltaics (oral), Makoto Karakawa, Yoshio Aso: The 7th Molecular and Bio Electronics, Fukuoka, Japan, March 17-19, 2013.

解説、総説

有機・分子エレクトロニクスを見据えた新規 π 共役化合物開発, 家 裕隆, 安蘇芳雄, 未来材料, エヌ・ティー・エス, 12[6] (2012), 8-14.

高次 π 空間の創発と機能開発, 山田道夫, 安蘇芳雄, 磯部寛之, 赤阪 健, 未来材料, エヌ・ティー・エス, 12[9] (2012), 59-65.

著書

[1] 拡張 π 電子共役系の創製に基づく高次 π 空間の機能とエレクトロニクス応用 (赤阪 健/大須賀篤弘/福住俊一/神取秀樹監修) “高次 π 空間の創発と機能開発”, 安蘇芳雄, シーエムシー出版, (10-15) 2013.

[2] 有機エレクトロニクス材料の種類と特徴 (大島 雅志) “プリントドエレクトロニクスのすべて”, 家 裕隆, 日本工業出版, (50-54) 2012.

特許

[1] 「重合体、この重合体を用いた有機薄膜及び有機薄膜素子」家 裕隆、黄 建明、安蘇芳雄、辛川 誠、上田将人, 特願 2012-196331

[2] 「化合物、並びに、該化合物を含有する有機半導体材料、有機半導体素子」家 裕隆、陣内青萌、安蘇芳雄、寺井宏樹, 特願 2012-193416

[3] 「化合物及び高分子化合物、並びに、該化合物又は該高分子化合物を含有する有機半導体材料及び該有機半導体材料を用いた有機半導体素子」家 裕隆、陣内青萌、安蘇芳雄、寺井宏樹, 特願 2012-193516

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安蘇 芳雄 The 10th International Conference on Heteroatom Chemistry (組織委員)

安蘇 芳雄 2012 International Conference on Flexible and Printed Electronics (セッション組織委員, 座長)

国内学会

日本化学会春季年会	8 件
有機典型元素化学討論会	2 件
基礎有機化学討論会	3 件
有機 π 電子シンポジウム	1 件
高分子学会	1 件
セルロース学会	1 件

取得学位

修士 (工学) 有機薄膜太陽電池におけるアクセプター材料に向けた、電子求引性末端基を有する新規共役化合物の開発

陣内 青萌

修士 (工学) 分子エレクトロニクスに向けた光電変換分子と三脚型アンカー分子の開発

田中 一成

科学研究費補助金

		単位: 千円
新学術領域研究 (研究領域提案型)	拡張 π 電子共役系の創製に基づく高次 π 空間の機能とエレクトロニクス応用	5,850
安蘇 芳雄		
新学術領域研究 (研究領域提案型) 総括班	高次 π 空間の創発と機能開発	6,370
安蘇 芳雄		
基盤研究(A)	精緻設計ナノ共役分子ワイヤの創製に基づく分子デバイス開発	10,790
安蘇 芳雄		

挑戦的萌芽研究 家 裕隆	単分子での光電変換観測に向けた機能性 π 電子系分子の創出		1,170
基盤研究(B) 家 裕隆	単分子素子の機構解明を先導する機能性 π 電子系の創製		5,850
若手研究(B) 辛川 誠	有機半導体の p 型・n 型極性と末端分子構造の相関		1,560
研究活動スタート支援 二谷 真司	トランジスタに応用可能な新奇 n 型半導体ポリマーの開発		1,560
受託研究 家 裕隆	JST 戦略的創造研究推進事業 さきがけ(H22.10.1~H24.3.31)	有機薄膜系太陽電池に応用可能な n 型半導体材料の開発	6,006
家 裕隆	科学技術振興機構 先導的物質変換領域(ACT-C)	有機電解効果トランジスタ素子の物性評価	3,900
奨学寄附金 辛川 誠	公益社団法人新化学技術推進協会 会長 藤吉健二		1,000
共同研究 安蘇 芳雄	ダイキン工業(株)	有機薄膜太陽電池用有機半導体の開発	2,200
安蘇 芳雄	住友化学(株)	有機エレクトロニクス材料の開発	1,012

バイオナノテクノロジー研究分野

原著論文

- [1]Vibrational Spectroscopy of Single-molecule Junctions by Direct Current Measurements, Makusu Tsutsui and Masateru Taniguchi: Journal of Applied Physics, 113 (2013) 084301(1-6).
- [2]Fluctuated atom-sized junctions in a liquid environment, Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi: Journal of Applied Physics, 113 (2) (2013) 024303(1-5).
- [3]Thermophoretic Manipulation of DNA Translocation through Nanopores, Yuhui He, Makusu Tsutsui, Ralph H.Scheicher, Fan Bai, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai: ACS Nano, 7 (1) (2013) 538-546.
- [4]Single Molecule Electronics and Devices, Makusu Tsutsui and Masateru Taniguchi: Sensors, 12 (6) (2012) 7259-7298.
- [5]Embedded TiO₂ waveguides for sensing nanofluorophores in a microfluidic channel, Masayuki Furuhashi, Masazumi Fujiwara, Takahito Ohshiro, Kazuki Matsubara, Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi, Shigeki Takeuchi, Tomoji Kawai: Applied Physics Letters, 101 (15) (2012) 153115(1-4).
- [6]Transverse electric field dragging of DNA in a nanochannel, Makusu Tsutsui, Yuhui He, Masayuki Furuhashi, Sakon Rahong, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai: Scientific Reports, 2 (2012) 394(1-7).
- [7]Single-Molecule Electrical Random Resequencing of DNA and RNA, Takahito Ohshiro, Kazuki Matsubara, Makusu Tsutsui, Masayuki Furuhashi, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai: Scientific Reports, 2 (2012) 501(1-7).
- [8]Electrical detection of single pollen allergen particles using electrode-embedded microchannels, Chihiro Kawaguchi, Tetsuya Noda, Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi, Satoyuki Kawano, Tomoji Kawai: Journal of Physics, 24 (16) (2012) 164202(1-6).
- [9]Single-Nanoparticle Detection Using a Low-Aspect-Ratio Pore, Makusu Tsutsui, Sadato Hongo, Yuhui

He, Masateru Taniguchi, Nobuhiro Gemma, Tomoji Kawai: ACS Nano, 6 (4) (2012) 3499-3505.

[10]Unsymmetrical hot electron heating in quasi-ballistic nanocontacts, Makusu Tsutsui, Tomoji Kawai, Masateru Taniguchi: Scientific Reports, 2 (2012) 217(1-7).

[11]DNA capture in nanopores for genome sequencing: challenges and opportunities, Yuhui He, Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai: Journal of Materials Chemistry, 22 (27) (2012) 13423-13427.

国際会議

[1]Preparation of Graphene Substrate for DNA Sequencing (invited), Hiro. Tanaka: 20th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy, Naha, Okinawa, Japan, 2012 Dec. 17-19.

[2]dI/dV Spectroscopy of Ferrocene-Bridged Trisporphyrin on Au(111) (oral), Hiro. Tanaka: 20th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy, Naha, Okinawa, Japan, 2012 Dec. 17-19.

[3]Single-Molecule Electrical Sequencing Using Gating Nanopores (invited), Masateru Taniguchi: 2nd Next Generation Sequencing.

[4]Next-next Generation DNA Sequencing System for Single Molecules (oral), Masateru Taniguchi: imec · Handai International Symposium 2012.

[5]Quantum-fluctuation-induced inelastic noise in single molecule junctions (invited), Masateru Taniguchi: 14th International Conference on Vibrations at Surfaces (VAS).

[6]Heat dissipation in quasiballistic nanocontacts (poster), Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi: 14th International Conference on Vibrations at Surfaces (VAS).

[7]tunneling nanopore / nanochannel for next generation DNA (invited), Masateru Taniguchi: Pioneer Workshop on Nanopore.

[8]Single Molecule Electrical Sequencing of DNA and RNA (invited), Masateru Taniguchi: APS March Meeting 2013.

[9]Electrode-embedded in-plane Nanopore for DNA Sequencing by Tunneling Current (oral), Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai: 2012 MRS Fall Meeting & Exhibit.

国内学会

応用物理学会	10 件
表面科学会	2 件
日本化学会	5 件
日本物理学会	5 件
その他	5 件

科学研究費補助金

		単位：千円
若手研究(A)	ゲーティングナノポアによる単分子流動制御技術の開発	6,240
谷口 正輝		
挑戦的萌芽研究	S P Mを用いたグラフェンのナノポア加工	3,250
田中 裕行		
若手研究(A)	泳動速度制御機能を有する単一分子識別デバイスの創製	14,170
筒井 真楠		
受託研究		
谷口 正輝	ナノテクノロジープラッ 微細加工プラットフォーム実施	38,000

筒井 真楠	トフォーム (H24~H33) 戦略的情報通信研究開発 推進制度 (SCOPE) 若手 ICT 研究者等育成型研究 開発 (H24-26)	機関 有機分子熱電発電シートモジ ールの研究開発	2,887
奨学寄附金			
筒井 真楠	公益財団法人新世代研究所 理事長 伊達宗之		500
筒井 真楠	一般財団法人熱・電気エネルギー技術財団 理事長 鈴木泰 寛		1,000
筒井 真楠	公益財団法人関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財 団 代表理事 石川博志		920
筒井 真楠	公益財団法人矢崎科学技術振興記念財団 理事長 尾崎護		1,000
共同研究			
谷口 正輝	合同会社グルーオンラ ボ	新規電子線感光材料の作成と評 価に関する研究	312
谷口 正輝	有限会社 テック・コン シエルジェ熊本	マスクレス描画装置の評価に関 する研究	330

環境・エネルギーナノ応用分野

原著論文

- [1]Fermi level tuning and a large activation gap achieved in the topological insulator $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ by Sn doping, Zhi Ren, A. A. Taskin, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Physical Review B*, 85 (15) (2012) 155301/1-6.
- [2]Landau level spectroscopy of surface states in the topological insulator $\text{Bi}_{0.91}\text{Sb}_{0.09}$ via magneto-optics, A. A. Schafgans, K. W. Post, A. A. Taskin, Yoichi Ando, Xiao-Liang Qi, B. C. Chapler, and D. N. Basov: *Physical Review B*, 85 (19) (2012) 195440/1-6.
- [3]Manifestation of Topological Protection in Transport Properties of Epitaxial Bi_2Se_3 Thin Films, A. A. Taskin, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Physical Review Letters*, 109 (6) (2012) 066803/1-5.
- [4]Ambipolar transport in bulk crystals of a topological insulator by gating with ionic liquid, Kouji Segawa, Zhi Ren, Satoshi Sasaki, Tetsuya Tsuda, Susumu Kuwabata, and Yoichi Ando: *Physical Review B*, 86 (7) (2012) 075306/1-7.
- [5]Spin Polarization of Gapped Dirac Surface States Near the Topological Phase Transition in $\text{TlBi}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_2$, S. Souma, M. Komatsu, M. Nomura, T. Sato, A. Takayama, T. Takahashi, K. Eto, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Physical Review Letters*, 109 (18) (2012) 186804/1-5.
- [6]Achieving Surface Quantum Oscillations in Topological Insulator Thin Films of Bi_2Se_3 , A. A. Taskin, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Advanced Materials*, 24 (41) (2012) 5581-5585.
- [7]Experimental realization of a topological crystalline insulator in SnTe, Y. Tanaka, Zhi Ren, T. Sato, K. Nakayama, S. Souma, T. Takahashi, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Nature Physics*, 8 (11) (2012) 800-803.
- [8]Anomalous suppression of the superfluid density in the $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ superconductor upon progressive Cu intercalation, M. Kriener, Kouji Segawa, Satoshi Sasaki, and Yoichi Ando: *Physical Review B*, 86 (18) (2012) 180505/1-5.
- [9]Structural study of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ exfoliated nanocrystals, A. Lupascu, Renfei Feng, L. J. Sandilands, Zixin Nie, V. Baydina, Genda Gu, Shimpei Ono, Yoichi Ando, D. C. Kwok, N. Lee, S.-W. Cheong, K. S. Burch, and Young-June Kim: *Applied physics letters*, 101 (22) (2012) 223106/1-4.

- [10]Odd-Parity Pairing and Topological Superconductivity in a Strongly Spin-Orbit Coupled Semiconductor, Satoshi Sasaki, Zhi Ren, A. A. Taskin, Kouji Segawa, Liang Fu, and Yoichi Ando: Physical Review Letters, 109 (21) (2012) 217004/1-5.
- [11]Manipulation of Topological States and the Bulk Band Gap Using Natural Heterostructures of a Topological Insulator, K. Nakayama, K. Eto, Y. Tanaka, T. Sato, S. Souma, T. Takahashi, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Physical Review Letters, 109 (23) (2012) 236804/1-5.
- [12]Checkerboard to stripe charge ordering transition in TbBaFe₂O₅, D. K. Pratt, S. Chang, W. Tian, A. A. Taskin, Yoichi Ando, J. L. Zarestky, A. Kreyssig, A. I. Goldman, and R. J. McQueeney: Physical Review B, 87 (4) (2013) 045127/1-5.
- [13]Anomalous metallic state above the upper critical field of the conventional three-dimensional superconductor AgSnSe₂ with strong intrinsic disorder, Zhi Ren, M. Kriener, A. A. Taskin, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Physical Review B, 87 (6) (2013) 064512/1-6.

国際会議

- [1]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (plenary), Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.
- [2]⁷⁷Se NMR study of possible topological superconductors Cu_xBi₂Se₃ (poster), F. Iwase, G.-q. Zheng, Y. S. Hor, M. Kriener, K. Segawa, Z. Ren, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.
- [3]Gating with ionic liquid on bulk single crystals of a topological insulator (poster), K. Segawa, Z. Ren, S. Sasaki, T. Tsuda, S. Kuwabata, and Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.
- [4]Soft point-contact spectroscopy of Cu_xBi₂Se₃ (poster), S. Sasaki, M. Kriener, K. Segawa, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.
- [5]Molecular Beam Epitaxial Growth of Topological Insulators on Insulating Substrates (poster), A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.
- [6]Small superfluid density in Cu_xBi₂Se₃ (poster), M. Kriener, S. Segawa, S. Sasaki, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.
- [7]Optimizing the Bi_{2-x}Sb_xTe_{3-y}Se_y solid solutions to approach the intrinsic topological insulator regime (poster), Z. Ren, A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.
- [8]Transport Properties of Topological Insulators with Cobalt Films Deposited on their Surface (poster), K. Eto, S. Sasaki, Z. Ren, K. Segawa, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2012), Nagoya University, Japan, May 16-20, 2012.
- [9]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Colloquium, Physics Section, EPFL, Lausanne, May 21, 2012.
- [10]Transport Studies of the Exotic Surface States in Topological Insulators and Superconductors

(invited), Y. Ando: International Workshop on Strongly Correlated Electron Systems in High Magnetic Fields (SCEF), Les Houches, France, May 21-25, 2012.

[11]Progress in Topological Insulator Materials for 2D Devices (invited), Y. Ando: NSF/AFOSR Workshop on 2D Materials and Devices Beyond Graphene, Arlington, VA, May 30-31, 2012.

[12]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Seminar, Air Force Research Laboratory, Dayton, OH, June 1, 2012.

[13]Probing the Exotic Surface States in Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: Advanced Research Workshop on Non-equilibrium and Coherent Phenomena at Nanoscale (Meso-2012), Landau Institute, Chernogolovka, Russia, June 17-23, 2012.

[14]Soft point-contact spectroscopy of $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (poster), S. Sasaki, M. Kriener, K. Segawa, K. Yada, Y. Tanaka, M. Sato, and Y. Ando: Gordon Research Conference the 2012 correlated electron systems, South Hadley, U.S.A., June 24-29, 2012.

[15]Probing the Exotic Surface States in Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: The 19th International Conference on Magnetism (ICM 2012), Busan, Korea, July 8-13, 2012.

[16]Optimizing the $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ solid solutions to approach the intrinsic topological insulator regime (poster), Z. Ren, A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: The 19th International Conference on Magnetism (ICM 2012), Busan, Korea, July 8-13, 2012.

[17]Probing the Exotic Surface States in Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: Japanese-German Symposium 2012, Shuzenji, Japan, July 14-17, 2012.

[18]Experiments Toward Identifying a Topological Superconductor (plenary), Y. Ando: International Conference on Materials & Mechanisms of Superconductivity (M^2S 2012), Washington DC, July 29-August 3, 2012.

[19]Topological Insulators: A New Materials Frontier (invited), Y. Ando: Super-PIRE 2nd Workshop, Hyatt Regency Bethesda, Maryland, August 3, 2012.

[20]Probing the Exotic Surface States in Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: CECAM workshop on Topological Materials, Bremen, Germany, August 13-17, 2012.

[21]Experimental study of three-dimensional topological insulators/superconductors (invited), Kouji Segawa: APCTP Focus Program on Quantum Condensation (QC12), APCTP Headquarters, Pohang, Korea, August 13-24, 2012.

[22]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Special Seminar, Department of Electrical Engineering, UCLA, September 10, 2012.

[23]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: GLAM Special Seminar, Geball Laboratory for Advanced Materials, Stanford University, September 13, 2012.

[24]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Colloquium, Department of Physics, Harvard University, November 9, 2012.

[25]Exploring Topological Insulator and Superconductor Materials (invited), Y. Ando: International Symposium Nanoscience and Quantum Physics (nanoPHYS'12), International House of Japan, Roppongi, Tokyo, December 17-19, 2012.

[26]Exploring Topological Insulator and Superconductor Materials (invited), Y. Ando: QS²C Theory Forum: International Symposium on Strongly Correlated Quantum Science, University of Tokyo, January 26-29, 2013.

[27]Search for topological superconductivity in superconducting topological insulators (invited), S. Sasaki: American Physical Society March Meeting, Baltimore, U.S.A., March 18-22, 2013.

[28]Manifestation of topological protection in transport properties of epitaxial Bi₂Se₃ thin films (invited), A. Taskin: American Physical Society March Meeting, Baltimore, U.S.A., March 18-22, 2013.

解説、総説

トポロジカル超伝導とマヨラナ粒子, 安藤 陽一, FSST NEWS, 未踏科学技術協会, 133 (2012), 6-8.

トポロジカル絶縁体入門, 安藤 陽一, 応用物理, 応用物理学会, 81[12] (2012), 1020-1023.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安藤 陽一 Europhysics Letters (EPL) (共同編集者)

安藤 陽一 the 7th International Conference “Science and Engineering of Novel Superconductors” of the Forum on New Materials (国際アドバイザー委員)

国内学会

新学術領域研究・対称性の破れた凝縮系におけるトポロジカル量子現象 第 8 1 件

回集中連携研究会「冷却原子気体とトポロジー」

2012 年度 G1 分科会(5 附置研アライアンス) 1 件

日本物理学会 2012 年秋季大会 12 件

新学術領域研究・対称性の破れた凝縮系におけるトポロジカル量子現象 第 1 件

10 回集中連携研究会「トポロジカル超伝導・超流動」

日本物理学会第 68 回年次大会 9 件

取得学位

博士 (工学) トポロジカル絶縁体およびその関連物質の合成と物性研究

江藤 数馬

修士 (工学) トポロジカル超伝導体候補物質 Sn_{1-x}In_xTe 及び Pb_{1-x}Tl_xTe の良質単結晶作製と

上山 卓巳 評価

修士 (工学) トポロジカル超伝導体 Cu_xBi₂Se₃ の単相化の試み

木下 一登

科学研究費補助金

最先端・次世代 トポロジカル絶縁体による革新的デバイスの創出 単位：千円
研究開発支援プログラム 40,950

安藤 陽一

基盤研究(C) 電気化学的手法を用いたトポロジカル絶縁体・超伝導体の精密物性制御 2,210

瀬川 耕司

若手研究(B) トポロジカル超伝導体 Cu_xBi₂Se₃ および新規物質の超伝導ギャップ対称性の解明 2,730

佐々木 聡

新学術領域研究 空間反転対称性を破る電子流体の新奇現象 9,100

瀬川 耕司

特別研究員奨励費 パイクロア型酸化物トポロジカル絶縁体候補物質の磁気輸送特性測定による研究 700

江藤 数馬

奨学寄附金

安藤 陽一 仁木工芸株式会社 大阪営業所長 西尾幸一 1,200

ナノ知能システム分野

原著論文

[1] Learning a Common Substructure of Multiple Graphical Gaussian Models, S. Hara, T. Washio: Neural Networks, 38 (2012) 23-38.

[2] Separation of stationary and non-stationary sources with a generalized eigenvalue problem, H. Hara, Y. Kawahara, T. Washio, P. von Bunau, T. Tokunaga, K. Yumoto: Neural Networks, 33 (2012) 7-20.

国際会議

[1] Enhancing the Analysis of Large Multimedia Applications Execution Traces with FrameMiner, C. K. Kengne, L. C. Fopa, N. Ibrahim, A. Termier, M. Rousset, T. Washio: Proc. PTDM: Workshop on Practical Theories of Data Mining, ICDM 2012. The IEEE International Conference on Data Mining, 2012 (2012) 595-602.

[2] Anomalous Neighborhood Selection, S. Hara, T. Washio: Proc. OEDM: Workshop on Optimization Based Techniques for Emerging Data Mining, ICDM 2012. The IEEE International Conference on Data Mining, 2012 (2012) 474-480.

[3] Group Sparse Inverse Covariance Selection with a Dual Augmented Lagrangian Method, S. Hara, T. Washio: Neural Information Processing, Lecture Notes in Computer Science, 7665 (2012) 108-115.

国内学会

2012年度 人工知能学会全国大会 (第26回)

1件

情報論の学習理論と機械学習(IBISML2012)

1件

取得学位

博士(工学) 2次統計量による不変パターン学習法に関する研究

原 聡

ナノ医療応用デバイス分野

原著論文

[1] Competitive allele-specific hairpin primer PCR for extremely high allele discrimination in typing of single nucleotide polymorphism, F. Takei, M. Igarashi, Y. Oka, Y. Koga, K. Nakatani: ChemBioChem, 13 (2012) 1409-1412.

[2] Assembly of a small DNA rectangular parallelepiped block into higher order nanostructures, H. Nakagawa, M. Toda, H. Atsumi, M. Hagihara, M. Hayashi-Nishino, C. Dohno, K. Nakatani: Chem. Lett., 41 (2012) 1550-1552.

[3] A Novel DANP-Coupled Hairpin RT-PCR for Rapid Detection of Chikungunya Virus, H. Chen, F. Takei, E.S.C. Koay, K. Nakatani, J.J.H. Chu: J. Mol. Diagn., 15 (2013) 227-233.

国際会議

[1] Small Molecule Interaction to RNA (invited), K. Nakatani: A3RONA 2012 Korea, 2012.5.18-20, Korea.

[2] Studies on Small Molecules Targeting RNA (invited), K. Nakatani: 2012 Telluride Science Conference on Nucleic Acids Chemistry, 2012.7.29-8.3, USA.

[3] High allelic discrimination in typing of single nucleotide polymorphisms using allele-specific hairpin primer PCR (oral), F. Takei, G. Yu, C. Dohno, K. Nakatani: ISNAC2012, 2012.11.15-17, Japan.

[4] Synthesis and application of a new modified DNA having cytosine-bulge binding fluorescent molecule (poster), G. Yu, F. Takei, T. Shibata, C. Dohno, K. Nakatani: ISNAC2012, 2012.11.15-17, Japan.

[5]Synthesis and evaluation of novel naphthyridine derivatives for binding to RNA bulge structure (poster), T. Otabe, G. Yu, F. Takei, K. Nakatani: ISNAC2012, 2012.11.15-17, Japan.

[6]Change of photochemical properties of coumarin fluorochrome induced by binding to RNA (poster), T. Tsuda, T. Fukuzumi, K. Nakatani: ISNAC2012, 2012.11.15-17, Japan.

[7]Small Organic Molecules Regulating RNA Structure and Function (invited), K. Nakatani: The First International Symposium on Biofunctional Chemistry (ISBC2012), 2012.11.28-30, Japan.

[8]Formation of Ligand-Assisted Complex of Two RNA Hairpin Loops (invited), K. Nakatani: The 7th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (ICCEOCA-7) and The 3rd New Phase International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (NICCEOCA-3), 2012.12.11-14, Singapore.

[9]Small Organic Molecules regulating RNA Structure and Function (invited), K. Nakatani: International Symposium on Challenges in Chemical Biology (ISCCB2013), 2013.1.27-29, India.

解説、総説

RNA を標的とした小分子結合リガンドの探索, 中谷和彦, 生産と技術, 大阪大学生産技術研究会, 65[1] (2013), 34-40.

国内学会

日本化学会第93春季年会

2件

科学研究費補助金

単位: 千円

基盤研究(A)	8位置換プリン化合物ライブラリーの合成とリボスイッチ	15,730
中谷 和彦	リエンジニアリング	
挑戦的萌芽研究	低分子によるRNAループ間相互作用と二次構造制御	4,030
中谷 和彦		
基盤研究(B)	ヘアピンプライマーPCR法を用いたウイルスの高感度検出法に関する研究	6,760
武井 史恵		
共同研究		
中谷 和彦	古河電工アドバンスト PCRの開発 エンジニアリング	1,573

総合解析センター

原著論文

[1]Reactivity Patterns of O₂, CO₂, Carboxylic Acids, and Triflic Acid with Molybdenum Silyl Hydrido Complexes Bearing Polydentate Phosphinoalkyl-Silyl Ligands: Pronounced Effects of Silyl Ligands on Reactions, M. Minato, D.-Y. Zhou, K. Sumiura, Y. Oshima, S. Mine, T. Ito, M. Kakeya, K. Hoshino, T. Asaeda, T. Nakada, K. Osakada.: Organometallics, 31 (2012) 4941-4949.

国際会議

[1]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Y. Ishizaka, K. Ghazati, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: 6th Takeda Science Foundation Symposium on PharmaSciences, Osaka, Japan, September 13-14, 2012.

[2]Palladium-Catalyzed Synthesis of Indeno[1,2-*b*]furan-2-ones via Cyclization-Heck Cascade (poster), V. Sridharan, P. A. Suryavanshi, S. Takizawa, T. Suzuki, H. Sasai, J. C. Menéndez: ISACS 7, Edinburgh, UK, June 12-15, 2012.

[3]High-Speed Survey Method for Photodegradation Products of Pharmaceuticals Using UV-LED Lighting Device and DART-TOF Mass Spectrophotometer (poster), T. Tashima, K. Asano, T. Suzuki, T. Matsuzaki, T. Nakano: IMSC2012, Kyoto, Japan, September 15-21, 2012.

[4]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Y. Ishizaka, K. Ghazati, D-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: IKCOC-12, Kyoto, Japan, November 12-16, 2012.

[5]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Y. Ishizaka, K. Ghazati, D-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: ICCOS-2012, Moscow, Russia, September 15-20, 2012.

[6]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Y. Ishizaka, K. Ghazati, D-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: FOC-12, Saint Petersburg, Russia, September 21-22, 2012.

著書

[1]メソジオールの非対称化 (Erick M. Carreira,山本 尚)“キラル化学全書”, 鈴木健之, エルゼビア, 5 (502-533) 2012.

国内学会

有機金属化学討論会	1 件
日本薬学会年会	1 件
日本化学会年会	1 件

科学研究費補助金

基盤研究(C)	水素自動移動プロセスに基づく革新的有機合成反応の開発	1,430	
鈴木 健之			
奨学寄附金			
鈴木 健之	J S R	500	
鈴木 健之	日東化成	500	
鈴木 健之	Q INVERSE	500	
鈴木 健之	KRI	500	
共同研究			
鈴木 健之	パナソニック	材料デバイスのための構造解析	500

単位：千円

量子ビーム科学研究施設

原著論文

[1]Thresholds of Etchable Track Formation and Chemical Damage Parameters in Poly(ethylene terephthalate), T. Yamauchi, Y. Mori, A. Morimoto, M. Kanasaki, K. Oda, S. Kodaira, T. Konishi, N. Yasuda, S. Tojo, Y. Honda, R. Barillon: Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012) 056301-1-5.

[2]Intramolecular Charge Resonance in Dimer Radical Anions of Di-, Tri-, Tetra-, and Pentaphenylalkanes, Tojo, Sachiko; Fujitsuka, Mamoru; Majima, Tetsuro: Journal of Organic Chemistry, 77 (2012) 4932-4938.

[3]Mesolysis of Radical Anions of Tetra-, Penta-, and Hexaphenylethanes, Tojo, Sachiko; Fujitsuka, Mamoru; Majima, Tetsuro: Journal of Organic Chemistry, 78 (2013) 1887-1983.

[4]Photoinduced electron transfer in supramolecular donor-acceptor dyads of Zn corphycene
Photoinduced electron transfer in supramolecular donor-acceptor dyads of Zn corphycene
Photoinduced electron transfer in supramolecular donor-acceptor dyads of Zn corphycene, Fujitsuka, Mamoru; Shimakoshi, Hisashi; Tei, Yui; Noda, Kazumasa; Tojo, Sachiko; Hisaeda, Yoshio; Majima, Tetsuro
Fujitsuka, Mamoru; Shimakoshi, Hisashi; Tei, Yui; Noda, Kazumasa; Tojo, Sachiko; Hisaeda, Yoshio;

Majima, Tetsuro Fujitsuka, Mamoru; Shimakoshi, Hisashi; Tei, Yui; Noda, Kazumasa; Tojo, Sachiko; Hisaeda, Yoshio; Majima, Tetsuro: Physical Chemistry Chemical Physics, 15 (2013) 5677-5683.

[5]Folding Dynamics of Cytochrome c Using Pulse Radiolysis, Choi, Jungkweon; Fujitsuka, Mamoru; Tojo, Sachiko; Majima, Tetsuro: Journal of the American Chemical Society, 134 (2012) 13430-13435.

[6]Dimerization Reaction of Regioisomeric Bis(phenylethynyl)benzene Radical Anions during Pulse Radiolysis Dimerization Reaction of Regioisomeric Bis(phenylethynyl)benzene Radical Anions during Pulse Radiolysis, : ChemPlusChem, 77 (2012) 682-687.

国際会議

[1]Annihilation process of positron in degraded Nafion-117 (oral), Y. Honda, Y. Aoyagi, S. Tojo, Y. Akiyama, S. Nishijima: Positron and Positronium Chemistry X.

共同研究

誉田 義英 パナソニック株式会社 放射線検出器に関する研究

105

平成 25 年 11 月発行

編集・発行

大阪大学 産業科学研究所
広報室

〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1

