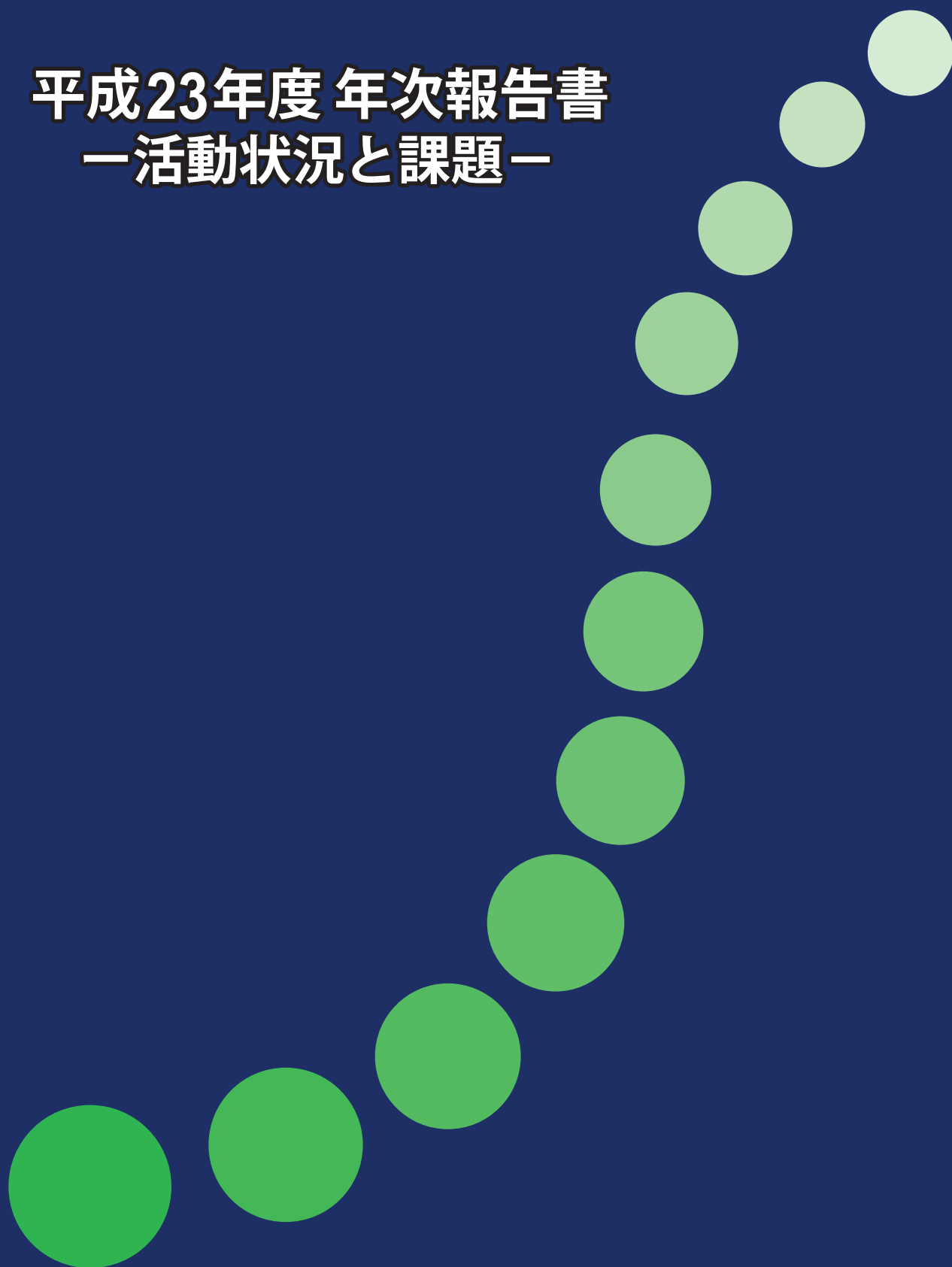


年
次
報
告
書

平成23年度 年次報告書

—活動状況と課題—

平成二十三年
度



大阪
大学
産業
科学
研究
所



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	9
3) 研究費	10
4) 国際研究プロジェクト	11
5) 学術講演会・研究集会・研究所間交流プログラム	12
6) 広報活動	15
7) 受賞状況	15
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	20
4) 学部、共通教育担当授業一覧	21
4. 国際交流	
1) 活動状況	22
2) 国外との研究者往来	23
5. 産業界との交流	23
6. まとめ（課題と展望）	25
[附1] 各研究部門の組織と活動	31
[附2] 各附属研究施設の組織と活動	95
[附3] 共通施設、技術室、事務部の組織と活動	127
[附4] 各研究部門。附属施設における活動実績リスト	161

本年次報告書は、平成 23 年度（平成 23 年（2011）4 月 1 日から平成 24 年（2011）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、九州大学先端物質化学研究所の5大学附置研究所による全国縦断型「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23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24年3月31日現在）



・教員組織 (平成24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	教授	工学博士	朝日 一
	准教授	工学博士	長谷川繁彦
	助教	理学博士	江村修一
	助教	博士 (工学)	周 逸凱
半導体量子科学研究分野	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
先進電子デバイス研究分野	教授	博士 (理学)	竹谷純一
	准教授	博士 (工学)	須藤孝一
	助教	博士 (工学)	植村隆文
	特任准教授 (常勤)	博士 (理学)	岡本敏宏
複合知能メディア研究分野	特任助教 (常勤)	博士 (理学)	三津井親彦
	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
	特任講師 (常勤)	博士 (情報学)	波部 齐
	特任助教 (常勤)	博士 (信号情報処理)	王 君秋
	特任助教 (常勤)	博士 (工学)	華 春生
	特任助教 (常勤)	博士 (工学)	山添大丈
知能推論研究分野	特任研究員 (常勤)	博士 (学術)	Mansur, AI
	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
知識システム研究分野	助教	博士 (工学)	河原吉伸
	教授	工学博士	溝口理一郎
	准教授	博士 (工学)	來村徳信
	准教授	博士 (工学)	古崎晃司
知能アーキテクチャー研究分野	特任助教 (常勤)	博士 (工学)	笹嶋宗彦
	特任助教 (常勤)	博士 (保健学)	国府裕子
	特任助教 (常勤)	博士 (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
	助教	博士 (工学)	森山甲一
	助教	博士 (情報科学)	福井健一

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
	助教	博士 (理学)	松本健俊
金属材料プロセス研究分野	教授	工学博士	中嶋英雄
	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)	井上雅博
	特任助教 (常勤)	博士 (工学)	菅原 徹
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
	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
	特任助教 (常勤)	博士 (理学)	崔 正權
機能物質化学研究分野	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
	助教	博士 (理学)	竹中和浩
精密制御化学研究分野	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 (エネルギー科学)	萩原正規
	助教	博士 (理学)	武井史恵
	特任助教 (常勤)	博士 (工学)	福澄岳雄
	特任研究員 (常勤)	博士 (生命科学)	村田亜沙子
医薬品化学研究分野	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
	特任研究員 (常勤)	博士 (医学)	松本佳巳
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
	特任准教授 (常勤)	博士 (理学)	斉藤健太
	特任助教 (常勤)	博士 (理学)	中野雅裕
	特任研究員 (常勤)	博士 (バイオサイエンス/バイオイメージング)	
		Tiwari Dhermendre Kumar	
	特任研究員 (常勤)	博士 (生理学)	
		Perez Koldenkova Vadim	
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 (工学)	松原一喜
	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)		山田里恵
新産業創成研究部門			
知的財産研究分野	特任教授 (常勤) (兼)	博士 (工学)	清水裕一
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
アライアンスラボ			
電子情報フォトンクス研究分野 (北大電子研アライアンスラボ)	招へい教授	博士 (理学)	竹内繁樹
	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 研究分野 (阪大産研・理研アライアンスラボ)	招へい教授	博士 (医学)	谷口直之
	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

■附属産業科学ナノテクノロジーセンター

ナノ機能材料デバイス研究分野

ナノ機能ファブ리케이션研究分野

ナノ構造・機能評価研究分野

ナノ機能予測研究分野

ソフトナノマテリアル研究分野

バイオナノテクノロジー研究分野

■附属総合解析センター

■附属量子ビーム科学研究施設

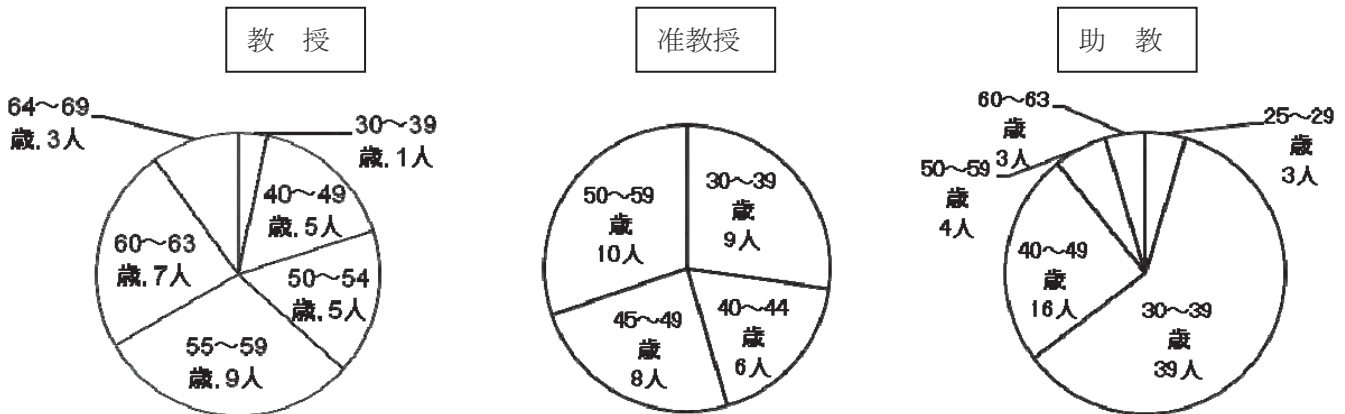
■附属産業科学連携教育推進センター

■附属国際共同研究センター

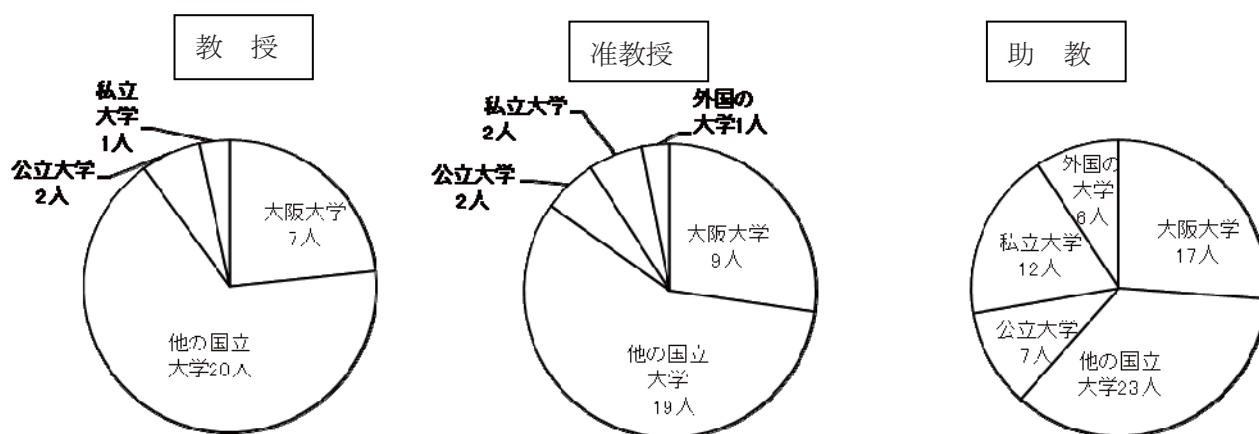
■産学連携室

招へい教員 センター長 (兼)	博士 (農学)	高松真二 安蘇芳雄
教授	博士 (理学)	田中秀和
助教	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
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
特任助教 (常勤)	博士 (工学)	菅 晃一
特任研究員 (常勤)	博士 (理学)	法澤公寛
教授	工学博士	竹田精治
准教授	博士 (工学)	石丸 学
助教	博士 (工学)	吉田秀人
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
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 (工学)	二谷真司
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
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
研究施設長 (兼)		磯山悟朗
准教授	工学博士	誉田義英
助教	工学修士	藤乗幸子
センター長 (兼)		安蘇芳雄
センター長 (兼)		菅沼克昭
特任教授 (常勤)	博士 (工学)	清水裕一

・教員の年齢構成 (平成 24 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24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24年3月31日現在で教員144名、事務職員27名、技術職員14名及び非常勤職員116名を含み、合計301名である。全職員のうち女子は93名である。

・平成23年3月31日から平成24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
2011/4/1	採用	助教（ソフトナノマテリアル）	二谷真司
		技術職員	松下雄貴
		技術職員	古川和弥
		特任事務職員（半導体量子科学）	栗尾美早
		特任技術専門職員（所長特任研究室）	小和田弘枝
	昇任	研究協力係主任	常石知男（研究推進部大型教育研究プロジェクト支援事務室専門職員へ）
		財務係主任	反橋雄二（奈良教育大学会計課係長へ）
		総務係長	山口澄章（総務部秘書課秘書係主任から）
	配置換	研究連携課長	上殿克巳（微生物病研究所事務長へ）
		研究連携課長	西河博美（財務部吹田調達センター室長から）
		総務係長	川添勝仁（国際交流オフィス国際交流課国際交流企画係長へ）
		研究協力係主任	田中優子（医学部附属病院管理課産学経理係主任から）
		財務係主任	田仲裕一（医学部附属病院総務課庶務係主任から）
	採用	特任講師（常勤）（複合知能メディア）	村松大吾
		特任助教（常勤）（先進電子デバイス）	三津井親彦
		特任助教（常勤）（複合知能メディア）	山添大丈
		特任助教（常勤）（量子機能材料）	KRIENER Markus Wilhelm Bernhard
		特任助教（常勤）（励起分子化学）	崔正權
		特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	MANSUR Al
		特任研究員（常勤）（先端実装材料）	NGE Thi Thi
		特任研究員（常勤）（所長特任研究室）	川瀬朋代
		特任研究員（常勤）（所長特任研究室）	近田和美
		特任研究員（常勤）（所長特任研究室）	保手浜千絵
特任研究員（常勤）（所長特任研究室）		村山さなえ	
特任研究員（常勤）（所長特任研究室）		山田里絵	
2011/6/1	昇任	教授（量子ビーム物質科学）	古澤孝弘（ナノ極限ファブリケーション准教授から）
2011/8/16	採用	助教（量子ビーム物質科学）	山本洋揮（第3プロジェクト（ビーム応用フロンティア）特任助教（常勤）から）
2011/8/31	退職	特任助教（常勤）（半導体材料・プロセス）	金 佑柄（KIM Woobyong）

2011/9/16	採用	特任事務職員（半導体材料・プロセス）	黒崎千香
2011/9/30	退職	研究協力係主任	田中優子
		特任助教（常勤）（量子機能材料）	和田詠史
	退職	特任助教（常勤）（第3プロジェクト（ビーム応用フロンティア））	榎本 一之
2011/10/1	昇任	特任研究員（常勤）（知能アーキテクチャ）	LEGASPI Roberto Sebastian
		教授（バイオナノテクノロジー）	谷口正輝（バイオナノテクノロジー助教から）
	配置換え	研究協力係主任	徳本美紗（医学系研究科研究支援室研究連携係主任から）
		契約係員	佐藤愛子（工学研究科研究協力室研究支援係から）
		財務係員	辻 睦子（工学研究科研究協力室研究支援係へ）
2011/12/1	昇任	准教授（第2プロジェクト（セルロースナノファイバー材料））	能木雅也（先端実装材料助教から）
		採用	特任講師（常勤）（複合知能メディア）
	配置換え	特任助教（常勤）（ナノ極限ファブリケーション）	菅 晃一
		特任研究員（常勤）（第2プロジェクト（セルロースナノファイバー材料））	NGE Thi Thi（先端実装材料から）
2011/12/16	採用	特任助教（常勤）（先端実装材料）	菅原徹（工学研究科 特任研究員から）
2011/12/31	退職	助教（知識システム）	笹嶋宗彦
		特任助教（常勤）（量子ビーム発生科学）	入澤明典
		特任研究員（常勤）（所長特任研究室から）	筒井真楠（所長特任研究室特任研究員（常勤）から）
2012/1/1	昇任	教授（バイオナノテクノロジー）	松本卓也（理学研究科教授へ）
		採用	助教（量子ビーム発生科学）
	採用	助教（バイオナノテクノロジー）	筒井真楠（所長特任研究室特任研究員（常勤）から）
		特任助教（常勤）（知識システム）	笹嶋宗彦
2012/1/31	退職	特任研究員（常勤）（生体情報制御学）	久野 悠（理化学研究所へ）
2012/2/16	採用	特任助教（常勤）（所長特任研究室）	龍崎奏
2012/2/29	退職	助教（金属材料プロセス）	仲村龍介（大阪府立大学助教（テニユア・トラック助教）へ）
		助教（励起物性科学）	稲見栄一（工学研究科特任助教（常勤）へ）
2012/3/1	採用	教授（生体分子機能科学）	永井健治（北海道大学電子科学研究所教授から）
		特任准教授（常勤）（生体分子機能科学）	齊藤健太（北海道大学電子科学研究所特任准教授から）
		特任助教（常勤）（生体分子機能科学）	中野雅裕（北海道大学電子科学研究所特任助教から）
		特任研究員（常勤）（生体分子機能科学）	TIWARI Dhermendra Kumar
		特任研究員（常勤）（生体分子機能科学）	PEREZ Koldenkova Vadim
2012/3/16	採用	特任事務職員（研究連携課）	森田全子
2012/3/31	定年退職	教授（光・電子材料）	朝日一
		研究協力係長	柏倉重雄
		技術室長	石橋武
		技術専門職員	谷畑公昭
	退職	教授（金属材料プロセス）	中嶋英雄（財団法人若狭湾エネルギー研究センター研究所長へ）
		助教（先端実装材料）	井上雅博（群馬大学先端科学研究指導者育成ユニット講師へ）
		助教（精密制御化学）	萩原正規（弘前大学大学院理工学研究科准教授へ）
		特任事務職員（研究連携課研究協力係）	安達怜子
		特例嘱託技術職員（技術室）	角一道明
		特任講師（常勤）（複合知能メディア）	波部齊
	特任助教（常勤）（先端実装材料）	菅原徹	

2012/3/31	退職	特任研究員（常勤）（客員准教授）（生体情報制御学）	松本佳巳
		特任助教（常勤）（所長特任研究室）	松原一喜（新潟大学大学院自然科学研究科特任助教へ）

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名の所長候補者が選ばれる。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。平成20年（2008）4月1日～平成24年（2012）3月31日まで山口明人教授が就任した。

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教授会に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。

各附属施設には、円滑な運営を図るために、センター長及び運営委員会が置かれている。意見の集約と伝達等の円滑化を図るために、3研究部門と附属ナノテクノロジーセンターの4部門としている。

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が設置されて活動している。その中で主なものは、以下のとおりである。（ ）内は、各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・ナノテクセンターから教授、事務部長）

研究企画委員会（所長、研究推進・企画担当の役員会構成員、各研究部門・ナノテクセンター教授、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、研究部門・ナノテクセンター教授、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・ナノテクセンター教授他）

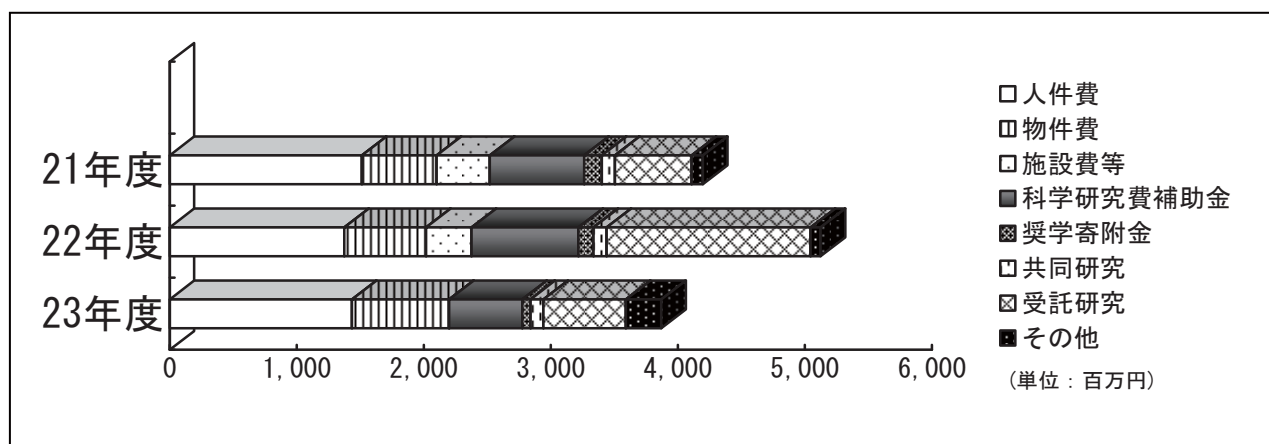
情報ネットワーク室運営委員会（教育連携・広報担当の役員会構成員、情報ネットワーク室長、各研究部門・ナノテクセンター教授、技術室長、事務部長他）

教員の欠員が生じた場合には、選考委員会が設置され、後任候補者の選考が行われる。特に、教授が欠員になった場合には、研究分野検討委員会が設置され、当該研究分野の研究内容、将来の方向等について検討される。教授選考委員会は、研究分野検討が終了した後に設置される。研究分野検討委員会は、当該研究部門の全教授とその他の研究部門等から選出された教授各1名で構成される。教授選考委員会は、当該研究部門の全教授とその他の研究部門の教授各1名などで構成される。

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23年度は学内から3名の教員（冨田博一教授（基礎工学研究科）、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））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、奨学寄附金等である。それら研究費の平成21年から3年間の推移は次頁のとおりである。



・ 予算（平成21～23年度）

（単位：千円）

		21年度	22年度	23年度
運営費交付金 (校費)	人件費	1,514,737	1,374,873	1,436,782
	物件費	589,099	645,065	764,859
施設費等		957,218	358,785	0
科学研究費補助金 (件数)		742,334 (116)	842,733 (140)	576,485 (126)
奨学寄附金 (件数)		139,343 (69)	119,005 (57)	65,266 (64)
共同研究 (件数)		102,737 (57)	102,482 (43)	103,496 (50)
受託研究 (件数)		603,599 (44)	1,607,336 (44)	648,311 (38)
その他 (件数)		88,896 (9)	77,143 (11)	277,836 (9)
合計		4,737,963	5,127,422	3,873,035

(注)・科学研究費補助金については、研究分担者として配分されたものは除く。

・ 共通経費は除く

・奨学寄附金等

奨学寄附金、共同研究、受託研究については予め申し込まれた内容について、所内の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、総長（全学産学官連携問題委員会）に報告される。平成23年度に受け入れられた奨学寄附金は次のとおりである。

平成23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
	21,826 (14)	78,828 (17)	10,950 (13)	8,500 (6)	17,800 (13)	400 (1)	138,304 (64)

単位：千円（ ）内は件数

4) 国際研究プロジェクト

当研究所が平成23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
先進電子デバイス	ケンブリッジ大学	イギリス	有機半導体のキャリア伝導機構の解明
複合知能メディア	北京大学	中国	コンピュータビジョン
	マサチューセッツ工科大学	アメリカ	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
知能推論	モナシュ大学	オーストラリア	仮想的質量に基づくデータ密度推定
	ヘルシンキ大学	フィンランド	観測データ数よりも多くの変数を持つデータからの外生変数の推定
知識システム	オントロジー応用研究所（イタリア ISTC-CNR）、デルフト工科大学（オランダ）など	EU（イタリア、オランダ、ポーランド）	EU マリアキューリー「EuJoint」プロジェクト
知能アーキテクチャ	デ・ラ・サール大学	フィリピン	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	アメリカ	トポロジカル絶縁体の光学的研究
半導体材料・プロセス	スロバキア科学アカデミー	スロバキア	半導体デバイスの低温プロセスの開発と分光学的、電気的観測
	内蒙古師範大学	中国	硝酸酸化法の開発
金属材料プロセス	仁荷大	韓国	一方向性気孔を有するポーラス金属間化合物に関する共同研究
	スタンフォード大学	アメリカ	ロータス金属の電熱特性に関する研究
励起物性科学	ロンドン大学	イギリス	励起表面科学
量子ビーム発生科学	放射光研究所	タイ	放射光光源加速器システムの高度化
精密制御化学	国立シンガポール大学	シンガポール	ヘアピンプライマー法によるウイルス検出
医薬品化学	Max Planck Society, Chemical Genomics Centre	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

医薬品化学	南フロリダ大学	アメリカ	グアニジン含有プレニル転移酵素阻害剤の細胞活性評価
生体情報制御学	フランス国立農学研究所	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
感染制御学	フランス国立農業研究所	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
	ゲント大学	ベルギー	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
	香港大学	香港	多剤排出ナノデバイス新規制御法の開発
	ハノーバー大学食品安全研究所	ドイツ	トリクロ酸耐性因子の解析
ナノ機能材料デバイス	イタリア学術研究会議	イタリア	酸化物 MEMS
	インド科学アカデミー	インド	酸化物ナノスピントロニクス
ナノ極限ファブリケーション	フランス国立科学研究センター	フランス	フェムト秒パルスラジオリシスを用いた放射線化学初期過程の研究
	ブルックヘブン国立研究所	アメリカ	フェムト秒パルスラジオリシスを用いた共役分子中の電子移動
	精華大学	中国	RF ガンの電子線回折と電子顕微鏡の応用
	中国科学院上海应用物理研究所	中国	新型 RF ガンの開発
ナノ構造・機能評価	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	アメリカ	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	アメリカ	高分解能環境制御型透過電子顕微鏡の開発

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 23 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
2011/05/19～20	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
2011/6/23	プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2011/7/17～23	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
2011/7/22～23	第 33 回日本光医学・光生物学会
2011/7/26	第 7 回量子ビーム科学研究施設研究会
2011/9/5～9	第 19 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
2011/9/21	プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2011/9/26	Brain-storming Workshop on Chemistry and Physics of Organic Semiconductors
2011/9/28～30	第 54 回 放射線化学討論会
2011/10/3～4	International Workshop on Quantum Nanostructures and Nanoelectronics
2011/10/7	細菌多剤耐性化と病原性発現に関するセミナー
2011/10/13～14	フランス国立農業研究所・産研合同会議
2011/10/24	プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2011/11/10～11	第 7 回阪大ナノサイエンス・ナノテクノロジー国際シンポジウム
2011/11/22	大阪大学産業科学研究所第 67 回学術講演会
2011/11/27～12/2	MRS Fall Meeting Symposium
2011/12/2～3	第 14 回生命化学研究会
2011/12/16	第 8 回量子ビーム科学研究施設研究会

2012/1/11	第3回 AFCV 国際ワークショップ
2012/1/12～13	第15回産研国際シンポジウム/第10回産研ナノテクノロジーセンター国際シンポジウム
2012/1/27	「進化論アルゴリズムの物質探索への応用」研究会
2012/1/30～31	水素の物理ワークショップ
2012/1/31	プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2012/2/3～4	文部科学省科学研究費補助金 新学術領域 分子ナノシステムの創発化学第3回公開シンポジウム
2012/2/9	第9回量子ビーム科学研究施設研究会
2012/2/20	平成23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
2012/2/23～24	大阪大学産業科学研究所学内共同研究研究会 -電子状態計算の発展に向けて-
2012/3/5	東北大通研・阪大産研学術交流会
2012/3/6～10	第20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
2012/3/10	最先端研究開発支援プログラム(FIRST)川合プロジェクト 公開シンポジウム ナノバイオデバイス研究の最前線 ～人の遺伝を知り健康を守る最新科学技術～
2012/3/15	2012年春季 第50回 応用物理学関係連合講演会
2012/3/21～22	革新ナノバイオデバイスに関する最先端研究開発国際シンポジウム
2012/3/23	ナノテクノロジー特別セミナー
2012/3/29	第85回日本細菌学会総会

上記以外にも、外来講師を迎えての講演会、セミナーも随時開催しており、それらの合計は47件(うち外国人を講師に迎えてのものは24件)であった。

日付	講師名	所属機関	身分	内容
2011/4/1	渡邊紀文	玉川大学	博士研究員	歩行者誘導, すれ違い時の行動決定のモデル化
2011/4/19	長廻尚之	豊田中央研究所	研究員	FLAPW法によるストレス計算
2011/4/26	福永拓郎	京都大学	助教	ネットワーク設計・分割のアルゴリズム
2011/5/12	H. Sirringhaus	ケンブリッジ大学	教授	Charge Transport in Organic Polymer Semiconductors
2011/5/17	西松毅	東北大学 金属材料研究所	助教	群論を使わなくても美しい分散関係が描ける裏技
2011/6/2	持丸正明	(独)産業技術総合研究所 デジタルヒューマン工学研究センター	センター長	デジタルヒューマンモデルに基づく健康増進技術-体形・歩行データベースに基づくモデル化、予測-
2011/6/3	久枝秀次	CambridgeSoft	International Marketing, Manager	ChemBioOffice 活用法セミナー
2011/6/11	趙大源	Konkuk University	教授	S2-emission of BODIPY
2011/6/17	今井繁規	シャープ株式会社	招聘教授	ディスプレイデバイスとその応用
2011/6/17	河野広明	河野広明特許事務所	所長	潜在的発明者の掘り起し
2011/6/20	Andrew Brotman	グローバル・ファウンダー	副社長	最先端 CMOS のデザインと製造の新たなる挑戦
2011/6/22	濱田幾太郎	東北大学 原子分子材料科学高等研究機構	助教	密度汎関数理論におけるファン・デル・ワールズ補正
2011/6/28	河野広明	河野広明特許事務所	所長	具体的な知的財産評価の方法
2011/7/1	Andrew Brotman	北陸先端科学技術大学院大学	研究員	化学的秩序を考慮した第一原理計算による新奇マルチフェロイック物質の探求
2011/7/5	金碩圭	Yonnam University	教授	DNA Interaction with Small Molecules Studied by CD and LCD Spectroscopies
2011/7/5	A. Fazel Famili	Institute for Information	グループリーダー	Knowledge Discovery from life sciences data: Choosing the right approach

		Technology, NRC and University of Ottawa		
2011/7/8	今井 繁規	シャープ株式会社	招聘教授	ディスプレイデバイスとその応用
2011/7/12	A. Rahman	マレーシア科学大学	教授	Production of Carbon Nanotubes from Chemical Vapor Deposition of Methane in a Continuous Rotary Reactor System
2011/7/14	柳吉洙	韓国海洋大学校工科大学 IT 工学部	教授	センサデータに基づくディーゼルエンジンの監視および故障診断
2011/8/22	Atif Mossad Ali	キング・カーリド大学	研究員	シリコンナノ粒子の理学と工学
2011/8/23	Dipankar Sen	Simon Fraser University	教授	Electron Transfer in DNA Studied Electronchemical and Biological Detection
2011/8/25	陳 平	国立台湾大学	准教授	講演「高度にフッ素化されたアミノ酸がタンパク質の二次構造安定性に与える影響」
2011/8/25	Steffen Rendle	University of Konstanz	助教	About Factorization Models and Linear/Polynomial Regression
2011/8/30	初田浩義	東京大学生産技術研究所	特任研究員	実時間発展型の時間依存密度汎関数法 (RT-TDDFT)
2011/9/5	Massimiliano Di Ventra	カリフォルニア大学サンディエゴ校	教授	Memory at the nanoscale: from spintronics to DNA sequencing
2011/10/13	Thomas Wirth	カーディフ大学	教授	講演「合成化学やフローケミストリーにおける触媒反応の最前線」
2011/11/1	Rustam I. Aminov	アバディーン大学	教授	抗生物質耐性の進化、生態学、集団の様相
2011/11/11	Bert Poolman	Membrane Enzymology, GBB, University of Groningen	教授	Function and Structure of ATP-binding cassette transporters
2011/11/14	Barry P. Rosen	Florida International University, Herbert Wertheim College of Medicine	教授	Pathways of arsenic transport, metabolism and detoxification
2011/11/15	池田稔	富士通研究所	研究員	固体電界質 Li ₃ PS ₄ (Li ₃ PO ₄) 中の Li 拡散の第一原理計算による解析
2011/11/16	Luc Van Den Hove	imec	取締役・総裁	imec 最新研究動向
2011/11/28	阿部孝夫	信越化学工業 精密機能材料研究所	研究主幹	シリコン結晶成長の歴史的発展と課題
2011/12/5	村井利昭	岐阜大学	教授	含カルコゲン二重結合を基軸とする新反応・新化合物の開発
2011/12/13	大野裕	東北大学金属材料研究所	准教授	半導体転位の電子特性：酸化亜鉛&シリコン
2011/12/19	Gerald Schaefer	Loughborough University	Senior Lecturer	Interactive navigation of image databases
2011/12/19	山崎順	名古屋大学エコトピア科学研究所	助教	収差補正技術を駆使した原子レベル結像法の開発と応用～偽像フリーTEM
2012/1/26	Vaidhyanathan Ramamurthy	Miami University	教授	Recent Development of Photochemistry
2012/2/9	上田大助	パナソニック	先端技術研究所 所長	第 1 回企業最前線
2012/2/14	Coneria Bohne	Victoria University	教授	Dynamics of Guest Binding to Cucurbiturils
2012/2/15	久間和生	三菱電機	副社長	第 2 回企業最前線
2012/2/28	森口聡子	首都大学東京	助教	離散 L/M 凸関数の最小化—アルゴリズムとそ

				の実装—
2012/3/5	David Bartels	ノートルダム大学	教授	水の放射線化学初期過程
2012/3/12	Jens Kunstmann	ドレスデン工科大学	研究員	バルク及び結晶ホウ素の物理的性質
2012/3/16	平川秀忠	Department of Microbiology, University of Washington	博士研究員	Anaerobic bio-degradation of aromatic ring compounds by Rhodopseudomonas palustris and its regulation study
2012/3/19	Vito Lippolis	The University of Cagliari, Italy	教授	Probing Biologically and Environmentally Important Metal Ions with Fluorescent Chemosensors: Thermodynamic vs Optical Selectivity
2012/3/27	大西智子	Dept. Biochemistry and Biophysics, University of Pennsylvania	教授	Biophysical analysis of the mechanism of the respiratory chain complex I
2012/3/30	貫井孝	シャープ株式会社	常務執行役員	最先端研究開発

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.68
- ・年次報告書（平成22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22年度版）
- ・産研紹介DVDを作成

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23年4月1日～平成24年3月31日）

氏名	受賞名	受賞日
中谷和彦	平成22年度第2学期大阪大学共通教育賞	2011/4
笹井宏明	The Molecular Chirality Research Organization 「MOLECULAR CHIRALITY AWARD 2011」	2011/5/20
久野悠	社団法人日本生化学会第58回日本生化学会近畿支部例会最優秀発表賞	2011/5/21
鷺尾隆	人工知能学会 研究会優秀賞	2011/6/2
八木康史	一般社団法人 情報処理学会 2010年度 IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications Outstanding Paper Award	2011/6/2
向川康博	一般社団法人 情報処理学会 2010年度 IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications Outstanding Paper Award	2011/6/2
菅沼克昭	日本信頼性学会 優秀賞	2011/6/3
柳田剛	ナノ学会第9回大会 若手優秀発表賞	2011/6/3
長島一樹	ナノ学会第9回大会 若手優秀発表賞	2011/6/3
谷口直之	第101回日本学士院賞	2011/6/20
柳田剛	ISSP2011 the 11th International Symposium on Sputtering & Plasma Processes Best Poster Award	2011/7/8

長島一樹	ISSP2011 the 11th International Symposium on Sputtering & Plasma Processes Best Poster Award	2011/7/8
八木康史	画像の認識・理解シンポジウム MIRU2011 優秀論文賞	2011/7/21
満上育久	画像の認識・理解シンポジウム MIRU2011 優秀論文賞	2011/7/21
福井健一	第 25 回人工知能学会全国大会優秀賞 (口頭発表部門)	2011/7/15
能木雅也	大阪大学功績賞 (研究部門)	2011/8/1
西野邦彦	大阪大学功績賞 (研究部門)	2011/8/1
久野悠	FASEB Summer Research Conferences, Travel Award	2011/8/19
中嶋英雄	MetFoam 2011 Best Paper Award	2011/9/20
樋川智洋	日本原子力学会 2011 年秋の年会学生ポスターセッション優秀賞	2011/9/20
荒木徹平	エレクトロニクス実装学会研究奨励賞	2011/9/30
菅晃一	第 54 回放射線化学討論会ポスター賞優秀賞	2011/9/30
小林一雄	日本生化学会 JB 論文賞	2011/10/24
前橋兼三	24 回マイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議最優秀論文賞	2011/10/25
大野恭秀	24 回マイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議最優秀論文賞	2011/10/25
井上恒一	24 回マイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議最優秀論文賞	2011/10/25
松本和彦	24 回マイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議最優秀論文賞	2011/10/25
前橋兼三	24 回マイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議最優秀ポスター賞	2011/10/25
大野恭秀	24 回マイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議最優秀ポスター賞	2011/10/25
井上恒一	24 回マイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議最優秀ポスター賞	2011/10/25
松本和彦	24 回マイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議最優秀ポスター賞	2011/10/25
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の若手国際会議ベストポスター賞	2011/11/4
中原理恵	第 8 回薄膜材料デバイス研究会でベストペーパーアワード	2011/11/5
川井清彦	ISNAC Outstanding Oral Presentation Award for Young Scientist in 2011	2011/11/10
藤原宏平	7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium Poster presentation Awards	2011/11/10
筒井真楠	7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium "Young Researcher Poster Award"	2011/11/11
山崎聖司	第 64 回日本細菌学会関西支部総会最優秀発表者	2011/11/19
服部梓	第 15 回産研国際シンポジウム/第 10 回産研ナノテクノロジーセンター国際シンポジウム Best Poster Awards	2012/1/12
柳田剛	The 15th SANKEN International Symposium 2012 The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium Best Poster Award	2012/1/13
長島一樹	The 15th SANKEN International Symposium 2012 The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium Best Poster Award	2012/1/13
八木康史	The 15th SANKEN International Symposium 2012 The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium Best Poster Award	2012/1/13
満上育久	The 15th SANKEN International Symposium 2012 The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium Best Poster Award	2012/1/13
谷澤克行	The 15th SANKEN International Symposium 2012 The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium Best Poster Award	2012/1/13
岡島俊英	The 15th SANKEN International Symposium 2012 The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium Best Poster Award	2012/1/13
中井忠志	The 15th SANKEN International Symposium 2012 The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium Best Poster Award	2012/1/13
田川精一	応用物理学会北陸・信越支部発表奨励賞	2012/1/21
多根正和	グローバル COE プログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」	2012/2/14

	論文賞	
多根正和	グローバル COE プログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」論文賞	2012/2/14
竹谷純一	Nanotech 2012 大賞 プロジェクト賞	2012/2/17
多根正和	グローバル COE プログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」優秀ポスター賞	2012/3/2
向川康博	一般社団法人 情報処理学会 2011 年度山下記念研究賞	2012/3/7
吉田秀人	第 109 回触媒討論会優秀ポスター発表賞	2012/3/29
山崎聖司	第 85 回日本細菌学会総会 優秀ポスター賞	2012/3/29
開発邦宏	「貴金属に関わる研究助成金」ゴールド賞	2012/3/29
徳野剛大	田中貴金属グループ「貴金属に関わる研究助成金」MMS 賞	2012/3/30

3. 教育への関与 (平成 23 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	朝日一 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	松本卓也 高橋昌男 堂野主税 大神田淳子
理学	化学		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	
	マテリアル生産科学	中嶋 英雄 竹田 精治	多根正和 石丸学
	応用化学	安蘇 芳雄 真嶋 哲朗 安藤 陽一	家裕隆 藤塚守 川井清彦 瀬川耕司 古澤孝弘
	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	朝日 一 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
	情報数理系	八木康史	
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		谷澤克行	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
	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・ナノデバイスデザイン学	小口多美夫、白井光雲
	半導体半期セミナー	朝日 一、長谷川繁彦
	半導体特別セミナー	朝日 一、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
理学	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
	特別講義BⅡ「有機合成化学」	笹井宏明
	合成有機化学(I)	加藤修雄、大神田淳子
	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、滝澤忍
	機能性分子化学特論	笹井宏明
	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、大神田淳子
	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、大神田淳子
	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
	生物学特論Ⅸ	谷澤克行、岡島俊英、中井忠志
	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

工学	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	朝日一、長谷川繁彦
	電気電子情報工学セミナー	朝日一、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	朝日一、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	朝日一、長谷川繁彦
	先端エレクトロニクスデバイス工学特論Ⅱ	朝日一、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
	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	中嶋英雄、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、菅田義英
	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、菅田義英
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、菅田義英、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	
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

情報科学	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
	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
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23年)

(研究科)	(専攻)	(博士前期)	(博士後期)	(小計)
理 学	物理学	18	0	18
	化 学	31	17	48
	生物科学	3	0	3
(小 計)		52	17	69
工 学	応用化学	14	4	18
	精密科学・応用物理学	3	2	5
	知能・機能創成工学	2	10	12
	マテリアル生産科学	11	2	13
	電気電子情報工学	16	6	22
	ビジネスエンジニアリング	1	0	1
	環境・エネルギー工学	1	0	1
(小 計)		48	24	72
基礎工学	物質創成	14	5	19

(小計)		14	5	19
薬学	創成薬学(修士課程)	5	-	5
(小計)		5	-	5
情報科学	情報数理学	7	3	10
	コンピュータサイエンス	7	5	12
(小計)		14	8	22
生命機能	生命機能	8	2	10
(小計)	(5年一貫制)	8	2	10
合計		141	56	197

4) 学部、共通教育担当授業一覧(平成23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
	電磁気学	吉田陽一、楊金峰
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	槇原靖
	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	山口明人、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	有機化学とゲノム	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	朝日一、長谷川繁彦、松本和彦、井上恒一、竹谷純一、須藤孝一、小口多美夫、白井光雲
	分子と生命	谷澤克行、山口明人、西毅、岡島俊英
	知能とコンピューター	溝口理一郎、鷺尾隆、沼尾正行、栗原聡、八木康史、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、吉田陽一
専門基礎教育科目	化学概論	安蘇芳雄、真嶋哲朗、藤塚守、川井清彦
	化学要論	加藤修雄

専門基礎教育 科目	分子化学 A	菅沼克昭
	基礎有機化学	中谷和彦、鈴木健之
	物理学概論 I	朝日一、田中慎一郎、
	電磁気学 I	吉田陽一、楊金峰
	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努めており、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 23 年度の、協定締結機関は以下のとおりである。(合計 24 機関：当研究所職員がコンタクトパーソンを務める大学間協定も含む)

ドイツ	マクデブルグ・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～ (大学間協定)
韓国	漢陽大学	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	平成 17(2005)9.5～ (大学間協定)
韓国	慶尚大学校工科大学	平成 17(2005)9.9～ (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～
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	平成 21 (2009) 10. 22～
韓国	暎園大学校嘉泉バイオナノ研究所	平成 22 (2010) 4. 23～
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	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校化学科	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～

当研究所に所属する外国人は、合計 83 名で、内訳は、助教（特任助教（常勤）含む）7 名、特任研究員（常勤）6 名、非常勤教職員 22 名、大学院博士後期課程 14 名、博士前期課程 21 名、特別研究生 4 名、研究生、9 名である。国別は次のとおりである。

中国 (37)、韓国 (13)、タイ (5)、台湾 (4)、フィリピン (4)、インド (4)、ベトナム (4)、メキシコ (2)、バングラデシュ (2)、ドイツ (2)、ロシア (2)、アメリカ (1)、ブラジル (1)、フランス (1)、ミャンマー (1)、

2) 国外との研究者往来（平成 23 年度）

研究者の海外派遣は、合計 394 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 63 名であり、内訳は次のとおりである。

アメリカ (12)、韓国 (8)、中国 (7)、イギリス (6)、フランス (5)、カナダ (4)、イタリア (3)、ドイツ (3)、オーストラリア (2)、ニュージーランド (2)、ポーランド (2)、台湾 (1)、タイ (1)、ノルウェー (1)、バングラデシュ (1)、パキスタン (1)、ベルギー (1)、オランダ (1)、サウジアラビア (1)、マレーシア (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 23 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「基礎研究と産業応用を繋ぐ」平成 23 年 5 月 13 日

- ・「産業科学研究所の現状と新たな展開」 所長 山口明人
- ・「環境制御型・高分解能透過電子顕微鏡によるナノプロセスの評価」 教授 竹田精治
- ・「フラウンホーファー研究所における実用化研究」 Ivica Kolaric
Head of Department Process Engineering of Functional Materials,
The Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation (IPA)
- ・「有機半導体エレクトロニクス」 教授 竹谷純一

○第2回「高機能・安全・安心を目指した新技術開発と連携促進」平成23年8月5日

- ・「新たな連携とその発展に向けて」 中小企業基盤整備機構 近畿支部 経営支援部
- ・「ナチュラトロンスパッタによる高機能薄膜の開発」 (株) ナチュラ・テクノロジー
- ・「半導体式ガスセンサを利用したガスクロの市場展開」 新コスモス電機 (株)
- ・「太陽光発電システム監視ユニット」 (株) 近計システム
- ・「フレームシステムによるラボの日本式モジュール化」 三進金属工業 (株)
- ・「完全無漏洩の遠心式サニタリーポンプ」 大阪サニタリー金属工業協同組合
- ・「淀川ヒューテックの製品概要および新製品展開」 淀川ヒューテック (株)
- ・「健康食品メーカーにおける製造技術」 (株) ファイン
- ・「遠心成形法による500気圧FRP管の開発」 (株) NBL 研究所
- ・大阪大学・科学教育機器リノベーションセンターの紹介
- ・「パルスNMR溶媒緩和法を用いた液中ナノ粒子表面のキャラクタリゼーション」
武田コロイドテクノ・コンサルティング(株)、(株) ミツワフロンテック

○第3回テクノサロン・スペシャル「明るい日本の未来社会に向けて」平成23年11月7日

- ・開会挨拶 総長 平野俊夫
- ・「産研のこれまでと今後の展望」 名誉教授 権田俊一、所長 山口明人
- ・「日本の明るい未来社会のための化学・技術・イノベーション」 伊藤忠先端技術戦略研究所
所長 松見芳男
- ・「新デバイスが拓くイノベーションー超高速トランジスタ HEMT の誕生とその発展」
株式会社富士通研究所 フェロー 三村高志
- ・閉会挨拶 副所長 安蘇芳雄

○第4回「役に立つシミュレーションーシーズとニーズを探るー」平成24年1月27日

- ・「R&Dプロセスの自動データベース化による研究開発の効率化」 (株) キャトルアイ・サイエンス
代表取締役 上島 豊
- ・「電子機器・電子部品の信頼性確保のためのCAEの活用」 (株) SIM24 取締役 垣野 学
- ・「SPICEを用いたデバイス基板の遠赤外線加熱工程の温度予測手法」ケイレックテクノロジー (株)
シニアコンサルタント 中林 啓司
- ・「希薄気体・プロセスプラズマシミュレーション」 ペガサスソフトウェア (株) 開発本部
取締役 田中 正明
- ・「第一原理計算とマテリアルズデザイン」 教授 小口多美夫

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 分野ずつの第 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ている。既に英国、中国、韓国、フィリピンの 5 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した。平成 21 年度の補正予算において、総合解析センターは、質量分析装置、NMR 装置、X 線回折装置等がすべて最新のものに一新され、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、飛躍的に拡充された。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。情報ネットワーク室、広報室の活動も活発に行われている。

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、特別プロジェクト研究部門を新設し、所内公募選抜により優秀な若手助教を任期付き准教授に登用し、独立した研究室・予算・スタッフの配置を平成 20 年度から毎年 1 名採用している。

平成 22 年 4 月には、産研インキュベーション棟が竣工した。これは、阪大初の“Industry on Campus”を実現する施設で、新聞等でも大きく報道され、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、産学連携室の強化し、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、これまでのナノテクオープンラボ管理室を産研オープンラボ管理室へと改編した。

さらに、平成 22 年 4 月、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た。これは、文科省による全国共同利用・共同研究拠点制度改革の目玉の一つと言えるもので、産研はこの拠点本部として重責を担っている。ネットワーク拠点を足場とした 5 大学附置研究所間プロジェクトの推進と併せて、これらを管理運営する事務体制の強化を図った。

産研の運営は、全教授で構成される教授会の了承のもと、所長の下に役員会を設置して、4 人の副所長がそれぞれ、人事・労務、研究企画・産学連携、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、外部委員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きた。所員個々の研究面における実績は、大きい外部資金獲得、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、産研の川合特任教授をリーダーとする「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 年に産業科学ナノテクノロジーセンターが全国に先駆けて設置さ

れ、ナノテクノロジー総合研究棟や阪大複合機能ナノファウンダリなども整備されて、文字通り、我が国ナノサイエンス研究の中心の一つとなっている。国立大学法人化後初の大学研究所間連携の取り組みとして、平成 17 年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発足、さらに翌年、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て連携研究を推進した。その実績が認められ、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。産研はこのネットワークの拠点本部を務め、全国最大の総合理工分野におけるネットワーク拠点としての期待と責任も大きい。

研究環境の改善も進んでおり、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)の竣工に引き続き、今までの課題であった第一研究棟の改修工事を平成 21 年度末で完了し、さらに平成 22 年度には管理棟の改修工事の完了と、産学連携の新たな拠点としてインキュベーション棟が竣工した。また、平成 23 年度には、産研正面階段周辺とテニスコートの改修が完了し、産研へのアプローチが開放的にリニューアルした。

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、学問的、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 を採用するとともに、ポス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り、一流の研究者を輩出している。平成 21 年にこれらの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が設置された。国際連携研究ラボを通じた学生交流、インキュベーション棟企業リサーチパークにおけるインターンシップの実現などに取り組んでいきたい。

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きた。産研協会は産研とは独立し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きた。

平成 22 年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 24 年 3 月現在 12 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。

平成 23 年には企業幹部による特別講演会「企業最前線」を 3 回開催し、最先端の研究内容のみなら

ず、学生には就職活動における情報収集の場としても活用されている。

一方、地域への貢献活動として、技術室・阪大複合機能ナノファウンダリによるナノテク理科教室・ものづくり教室が特筆できる取り組みである。これは、参加者を抽選で制限しなければならないほど大盛況で、ケーブルテレビで放映されるなど人気がある。

5) 国際交流

当研究所にとって、国際交流は重要な活動の1つである。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結ぶことで、国境を越えた交流・情報交換を行っている。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、平成 9 年度より当研究所主催で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外交人研究者との交流を図っている。このセンターは、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する。現在、中国、韓国、英国、フィリピンに 5 つの連携ラボが設置されており、盛んに交流を行っている。

6) 将来計画

平成 21 年度の産研改組、インキュベーション棟竣工による企業リサーチパークの募集開始、平成 22 年度の 5 大学附置研究所によるネットワーク型「物質・デバイス領域共同研究拠点」発足、平成 23 年度には世界最大のナノテク研究機関 imec と共同研究協定を締結する等、産研は新しい時代に向けて改革を進めている。平成 24 年度には今後の計画として以下の様な項目を推進する予定である。

(組織・運営・社会貢献)

- ・ 3 大研究部門・1 ナノテクセンター制の円滑な運営と学際融合型研究の推進
- ・ 総合解析センター、量子ビーム科学研究施設など、新たに再編設置された施設の運営を円滑にすること、並びにそれら施設に措置された新鋭研究設備の維持管理方法の検討
- ・ 産学連携室を中心に、産学連携による社会貢献の推進
- ・ 若手支援の特別プロジェクト研究部門の更なる充実へ向けて検討
- ・ インキュベーション棟の企業リサーチパークを通じたインダストリーオンキャンパスの実現
- ・ ものづくり教室等を通じた地域連携、科学啓発活動を推進

(教育)

- ・ 阪大の 6 研究科から学生の集まる特性を生かし、日本と世界をリードする学際融合型産業科学研究者を養成する。
- ・ 産業科学連携教育推進センターを中心に、学際融合型カリキュラムの推進
- ・ 外国人研究者によるオンザリサーチ英語教育の実現を目指す
- ・ 新しい企業リサーチパークを通じたインターンシップの実現

(研究)

- ・ 産業に生かす科学、出口を見据えた基礎研究を推進
- ・ 材料・情報・生体の 3 分野の融合による新学問領域の創出
- ・ 学際融合型グリーンナノサイエンス、バイオメディカルサイエンスの推進
- ・ ネットワーク型共同研究拠点の拠点本部として「物質・デバイス領域」の全国共同研究を推進

(国際交流)

- ・外国人研究者・留学生の積極的な受け入れ
- ・海外大学・国際研究機関との連携によるグローバル若手研究者の育成
- ・国際共同研究センターを中心に、国際研究機関とのパートナーシップの推進

7) むすび

産業科学研究所は、時代の変化と社会的・経済的ニーズに応じた研究の推進と、長期的なビジョンの上に立った基礎研究・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グリーンナノサイエンス・バイオメディカルサイエンスに軸足を置き、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産研を目指し、トップレベルの研究所として時代をリードしていく。

大阪大学の一員として、今後も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学際融合型産業科学研究者としての一流の人材を育成する。産業界と協力し、産研の研究成果を積極的に開放するとともに、国境を越えて情報を発信し、世界の研究者と意見交換を行える環境づくりを促進し、産研のグローバルスタンダードを目指す。

ネットワーク型共同研究拠点の拠点本部として、全国レベルでの学際融合型研究を推進するとともに、企業リサーチパーク等を通じて、産業界との連携を強化する。

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)	安蘇芳雄
委員	(教授)※	竹谷純一
	(教授)	安藤陽一
	(教授)	笹井宏明
	(教授)	竹田精一
	(准教授)	沼尾正行
	(准教授)	來村徳信
	(准教授)※	栗原 聡
	(准教授)	石丸 学
	(准教授)※	家 裕隆
	(助教)※	井上雅博
	(助教)	佐々木聡
	(助教)※	中井忠志
	(助教)※	堂野主税
	(計測・情報システム係長)※	相原千尋
	(総務課長)	白濱三義

※は、編集作業に当たった委員

[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23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
- ・生物と人工物の機能の統一定義を世界で初めて開発
- ・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

教授	朝日 一
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	金 江玖、口山 崇、東 晃太郎、 湯川文夫、菊地 潤一、市原 寛也、植中 麻衣、下井 貴裕、周 麗、中谷 裕紀、 別府 亜由美、満野 陽介、米岡 賢、木村 真理子、佐野 雅昭
学部学生	佐野 壮太、山口 明哲
事務補佐員	渡邊 明子、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氣的評価、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、電界電子放射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/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た。図1に示している X 線回折パターンより DyN のような二次相の析出が確認できず、GaN より低角度側に GaDyN から回折ピークが観察されていることから、GaDyN 薄膜の形成が確認できた。また、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。

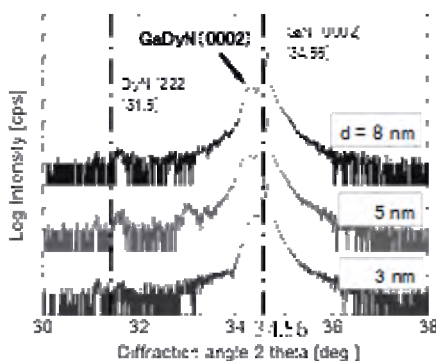


図1 GaDyN/AlGaIn二重障壁構造のX線回折パターン。

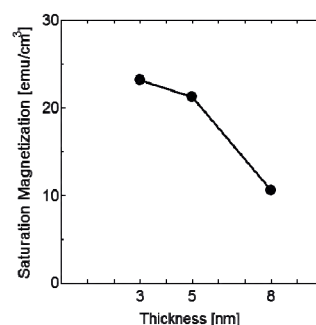


図2 GaDyN/AlGaIn二重障壁構造の飽和磁化の中間磁気層の膜厚依存性。

・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

強磁性金属による希薄磁性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を明らかにしてきた。平成 23 年度は、GaN 上にエピタキシャル成長した Fe アイランドに対して SP-STM により電流-電圧特性を測定し、その特性はアイランドに依存して変化しており、アイランドの磁化方向を反映していると考えられる。また、GaN(0001) 上には Fe(110) 薄膜が成長することから、スピン偏極率は 0.3 程度と見積もられること、CoFe(110)薄膜を用いると 0.8 まで改善出来る可能性を指摘した。Co および Co/Fe 多層構造の GaN 上への室温成長を試み、その結晶構造、成長様式、および磁気特性を調べた。Co はドット形状で成長し、成長初期には fcc 構造をとるが膜厚が増すにつれて hcp 構造へと変化した。また、Co 原子当たりの磁気モーメントはドットサイズが小さいほど大きくなり、ドットサイズが大きくなるとバルクの値に近づくことが明らかとなった。一方、Co/Fe 多層構造を成長した場合にもドット形状となったが、その結晶構造は bcc 構造となった。またその磁気特性も多層構造に依存して変化することが分かった。

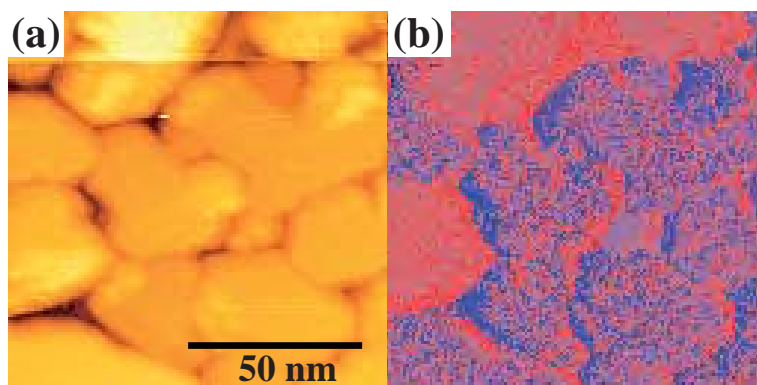


図 3 Fe アイランドの(a)トポグラフ像と(b)トンネル磁気抵抗像

・新機能物質の XAFS 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、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た。これらは濃度が比較的低い場合には置換型で混入している事は既に明らかにしてきた。昨年(平成 22 年)度においては、AlGaN/GaGdN/AlGaN 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 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である Gd が局在する割合が高くなる。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。現在のところの成長条件では Gd が凝集するという信号は観測されていない。本年(平成 23 年)度は、成長条件によっては Gd イオンの第一近接(窒素イオン)に空孔ができる可能性を見いだした。これはダイヤモンド中の NV センターと同じような応用が考えられる。窒素空孔の生成並びにその位置を確かめるために、X 線散乱現象の理論家との共同研究のもと XANES スペクトルのシミュレーションをおこない、窒素空格子点の位置を求めた。現在、シミュレーションと平行して空格子の存在の安定性を第一原理計算家との共同研究により進めている。

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	阿部 益宏、上村 崇史
研究員	小西 まり
大学院学生	山城 祐介、奥田 聡志、祖父江 靖之、岡本 翔伍、茱萸 健太、藤井 雄介
学部学生	生田 昂、越田 啓介
特任事務職員	栗尾 美早

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。そのために原子的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

・水平配向成長カーボンナノチューブによるバイオセンサーの開発

カーボンナノチューブ(CNT)を水晶の特定の結晶構造を用いて CNT の成長方向制御を行うことによって、高感度かつリアルタイムにアレルギー診断が可能なセンサーを開発した（図1）。このデバイスは従来の Si 基板上に作製した CNT デバイスと比較し、2 桁以上大きなトランスコンダクタンスを有した。これにより、CNT デバイスのドレイン電流は生体分子の電荷に対し、より大きな変化を示すことが示唆され、センサーの性能向上が期待できる。この着想を実証するため、CNT デバイスを利用してアレルギー症状の原因抗体の一種であるヒト免疫グロブリン E (IgE) の検出を試みた。その結果、得られた信号が外部ノイズに埋もれにくく、より広いレンジで計測可能であることを示した。

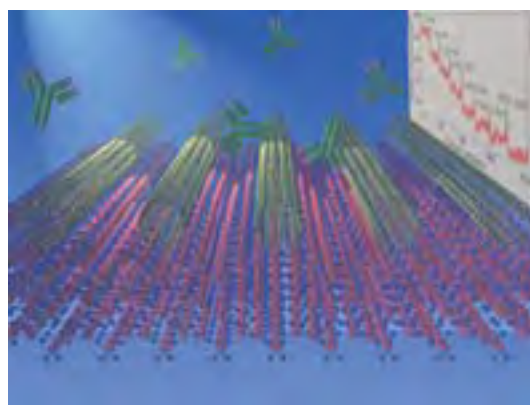


図1 水平配向成長カーボンナノチューブを用いたバイオセンサーの模式図

・イオノフォア修飾グラフェン電界効果トランジスタによる選択的イオンの検出

グラフェンは炭素原子が単一平面上に並んだシート状の物質であり、その物理的特性の有用性より、さまざまな分野への応用が期待されている。イオノフォアを修飾したグラフェン電界効果トランジスタ

を用いて特定のイオンの選択的検出を行った。図2にデバイスの模式図(a)とイオノフォアの分子構造(b)を示す。本研究では、イオノフォア的一种としてバリノマイシンを使用し、カリウムイオンに選択的に検出した。電解液中のカリウムイオンの増加に伴い、伝達特性は負の方向へとシフトする事が観測された。一方ナトリウムイオンを増加させても、ほとんど伝導性変化は観測されなかった。これはバリノマイシンを用いる事でカリウムイオンを選択的に検出したことを示している。

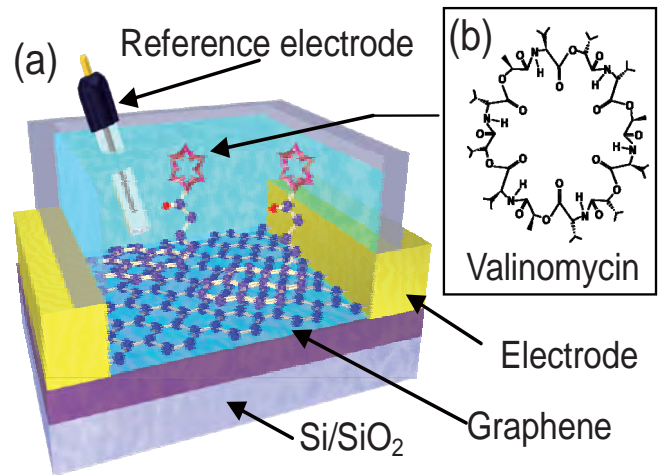


図2 (a) グラフェンを用いた選択的イオン検出の模式図と
(b) バリノマイシンの分子構造

・イオン液体ゲートから高効率電界を印加した二層グラフェンのバンドギャップ制御

グラフェンは完全な二次元結晶であり、非常に高い移動度を有することで知られている。イオン液体ゲートを利用して、二層グラフェンに高効率に電界をかけることにより、低電圧でバンドギャップを生成した。図3にイオン液体ゲートを有するグラフェン電界効果トランジスタを示す。イオン液体ゲートから印加することにより、相互コンダクタンスの値が数十倍向上し、効率よくグラフェンに電界を与えることができることが明らかになった。さらに温度変化の測定により、-3.0V という低電圧で、235meV 程度のバンドギャップが生成したことがわかった。

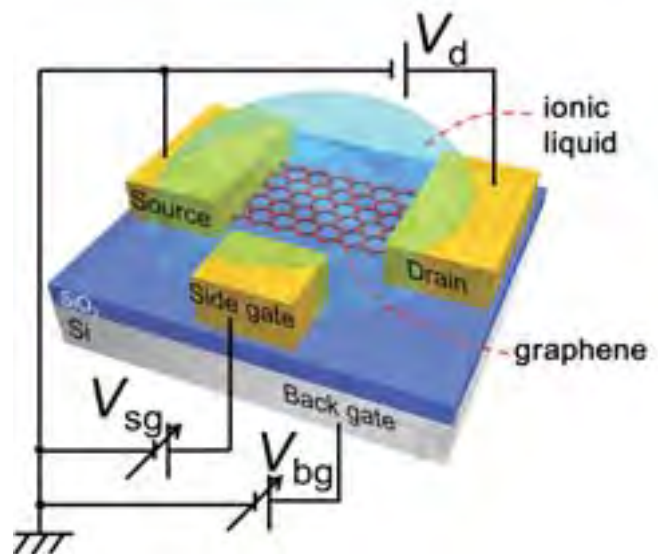


図3 イオン液体ゲートを有するグラフェン電界効果トランジスタの模式図

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
特任准教授	岡本 敏宏
助教	植村 隆文
特任助教	三津井 親彦 (平成 23 年 4 月 1 日採用)
特任研究員	酒井 謙一、山岸 正和、三輪 一元、廣瀬 友里、李 万燕
技術補佐員	難波 直子、洪 情喜、田中 有紀
大学院学生	岡田 悠悟、中山 健吾、中原 勝正、添田 淳史、高槻 有一、千羽 淳也、 三宅 謙次郎、北岡 慎
事務補佐員	上野 磨光、桐山 裕子

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。

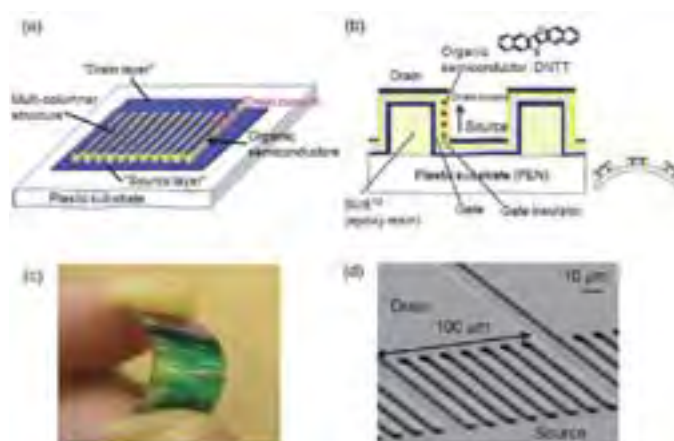


図1 プラスチック基板上の三次元有機トランジスタの構造
(a, b)、素子の写真(c)とSEM画像(d)

・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。

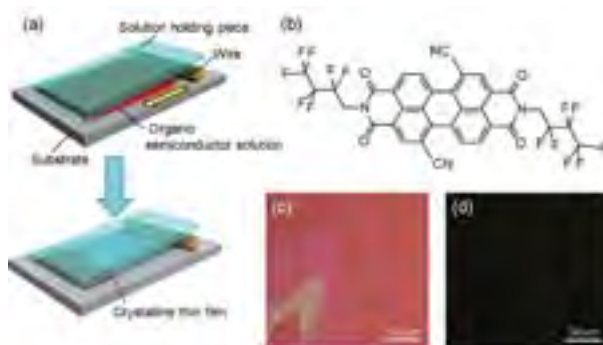


図2 塗布結晶化法の模式図(a)、PDIF-CN₂の分子構造(b)、二次元結晶膜の光学顕微鏡像と偏光顕微鏡像(c, d)

・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。

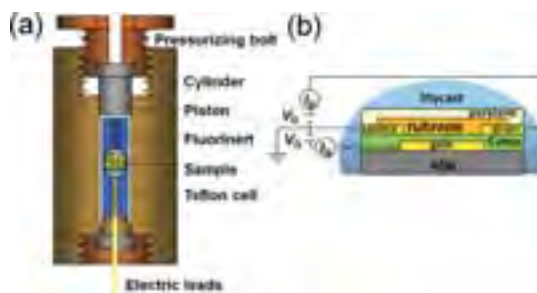


図3 圧力効果測定セルの模式図(a)とデバイス構造(b)

・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 x 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。

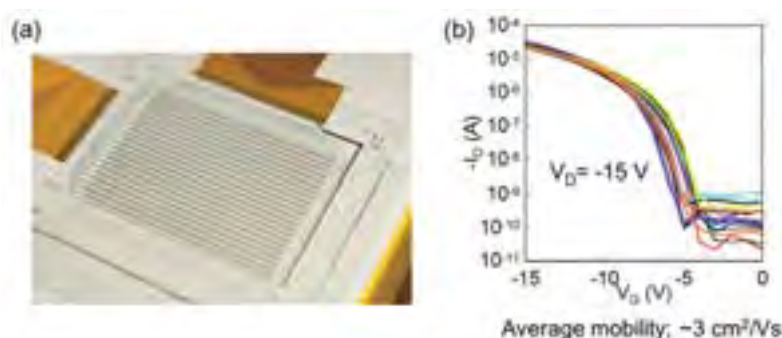


図4 試作した OFETs 駆動液晶ディスプレイパネル(a) ピクセルトランジスタの伝達特性(b)

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、波部 斉（平成 23 年 12 月 1 日～平成 24 年 3 月 31 日）
特任助教	王 君秋、華 春生、山添 大丈
博士研究員	ヴ ハイ、アル モンスール、チュン タン ゴ、中澤 満 木戸出 正継（平成 23 年 12 月 1 日～平成 24 年 3 月 31 日）
大学院学生	岩間 晴之、田川 聖一、上村 拓矢、阪下 和弘、柳川 由紀子 赤江 直樹、井下 智加、森口 翔生 川合 諒、白神 康平、高谷 剛志、中島 秀真
研究生	周 成菊（平成 23 年 10 月 1 日～平成 24 年 3 月 31 日）
学部学生	小川 拓也、田中 賢一郎、藤原 雄介、Betria Silvana Rossa
事務補佐員	飯山 亜弥、入江 洋子、松本 佳子、大河内 良美、井口 美香

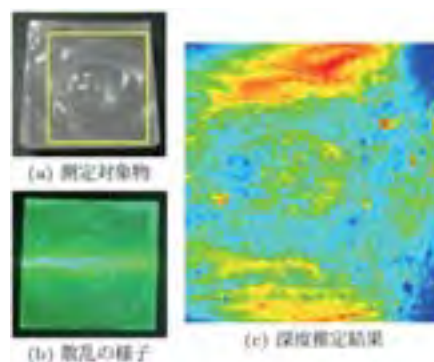
a) 概要

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

・単一散乱の減衰に基づく半透明物体の形状推定

本研究では単一散乱の減衰に基づいて半透明物体の形状を推定するための新たな手法を提案する。単一散乱は入射光が物体中で一度だけ粒子と衝突することで起こり、光路や光路長に応じた減衰の解析が比較的容易である。そこで、散乱光から単一散乱成分を分離し、光の減衰モデルを当てはめることで形状を推定する。さらに、物体の散乱特性と推定形状には曖昧性が存在するが、照明の入射位置をずらしながら撮影した複数の輝度値を用いることで曖昧性を解消できることを示す。実験により、単一散乱が形状計測の手掛かりとして利用できることを確認した。



・光伝播の解析による均一な散乱媒体内部の遮蔽物分布推定

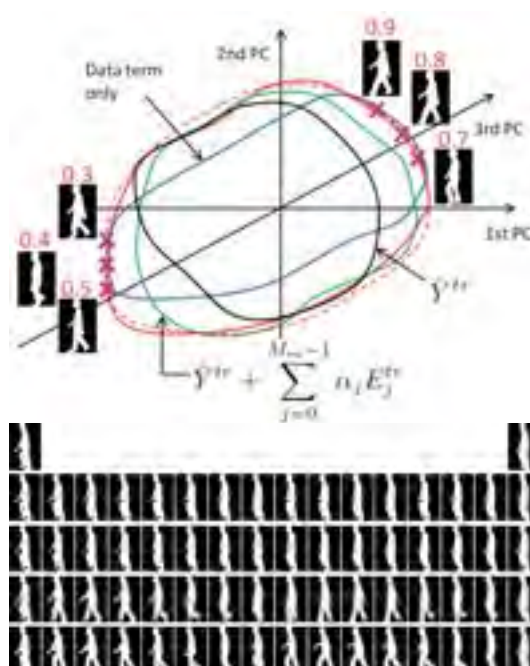
本研究では、光を吸収する遮蔽物を内部に含む均一な散乱媒体に対して、複数位置から光を照射して取得した光強度を基に光伝播を解析し、その遮蔽物の分布を推定する手法を提案する。この問題は、散乱媒体の内部情報を基に光強度を推定する順問題に対して、逆問題として位置づけられており、その解法の多くは光の透過性を仮定していることから、強い散乱を伴う媒体を対象とすることが困難であった。本手法では、対象内部においてランダムに選択した散乱点から光伝播の光路を複数決定し、遮蔽物の存在尤度を各光路上へと投票することでこれを解く。本手法の有効性を示すため、遮蔽物の分布を変化させたシミュレーション実験において、順問



題で取得した光強度を基に逆問題を解き、その分布が大まかに推定できることを確認した。

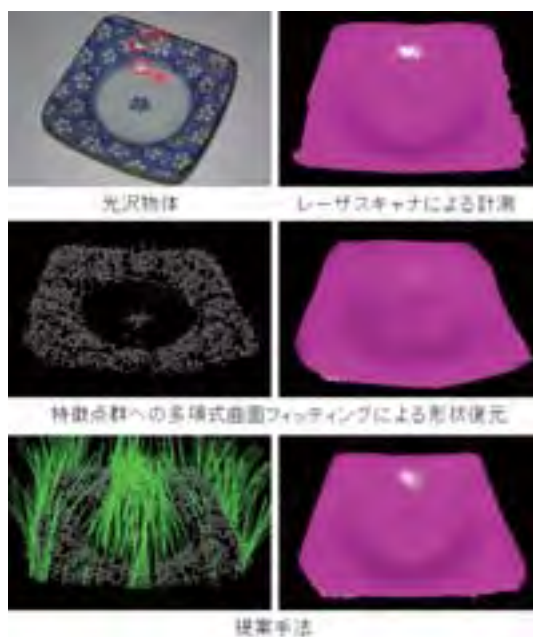
・低フレームレート映像からの周期画像列復元による歩容認証

近年、広域監視や犯罪捜査等を目的として人の歩き方の個性に基づく個人認証である歩容認証が注目を集めている。一般的に、防犯カメラによる映像は通信帯域や記録装置の容量の制限から、低フレームレートで撮影されていることが多く、映像中に含まれる歩容の位相（姿勢）が疎になるため、低フレームレート映像同士の照合は困難である。そこで本研究では、再構成型の時間超解像と事例ベースの時間超解像を組み合わせ、低フレームレートの歩容画像列から高フレームレートの歩容周期画像列を生成することで、照合を可能にする。具体的には、歩容画像列を固有空間における位相をパラメータとした歩容軌跡として捉え、複数の認識対象外被験者の歩容軌跡を学習データとして、エネルギー最小化の枠組みにおいて入力画像の位相推定と歩容軌跡の復元を繰り返し行うことで、高フレームレートの歩容周期画像列を生成する。100人の被験者の歩容データを用いた認証実験により、本手法の有効性を確認した。



・疎な特徴点と鏡面反射を用いた三次元形状推定

本研究では、対象物体をカメラで撮影した際に得られる疎な特徴点と鏡面反射から密な三次元形状復元を行う手法を提案する。三次元形状復元手法として、近年、Structure from Motion と Multi-view stereo を組み合わせて用いる方法がよく利用されるが、この方法ではテクスチャが少ない光沢物体をうまく復元できない。提案手法は、このような物体に対して特に有効な手法として設計されている。提案手法ではまず、対象物体を複数の視点から撮影した画像を用いて、そこから疎な三次元点群と鏡面反射ハイライトを獲得する。そして、対象物体の表面を局部的に多項式曲面でモデル化し、三次元点群と鏡面反射から得られる法線情報を用いてその係数を決定する。そして、この局所曲面を統合して対象全体の表面形状を得る。なお、この手法では、点光源がカメラの視点位置に存在するという条件を設ける。この条件によって、鏡面反射が観測される点の法線はカメラの視点を向いていることが保証され、提案手法が実現されている。この条件は、一見特殊に見えるが、一般的なフラッシュ内蔵型のデジタルカメラで対象物体を撮影する際には、近似的にこの条件を満たすものと捉えられるので、その適用範囲は広い。また、この提案手法は、カメラの視点に存在する点光源による鏡面反射ハイライトのみを獲得するために暗室内で撮影を行うことを前提としているが、実際には各視点において光源を点灯・消灯した2枚の画像を用いることで容易に環境光を除去できるため、任意の光源環境下で利用可能な汎用的な手法である。CG 画像および実画像を用いた実験を行い、提案手法の有効性を確認した。

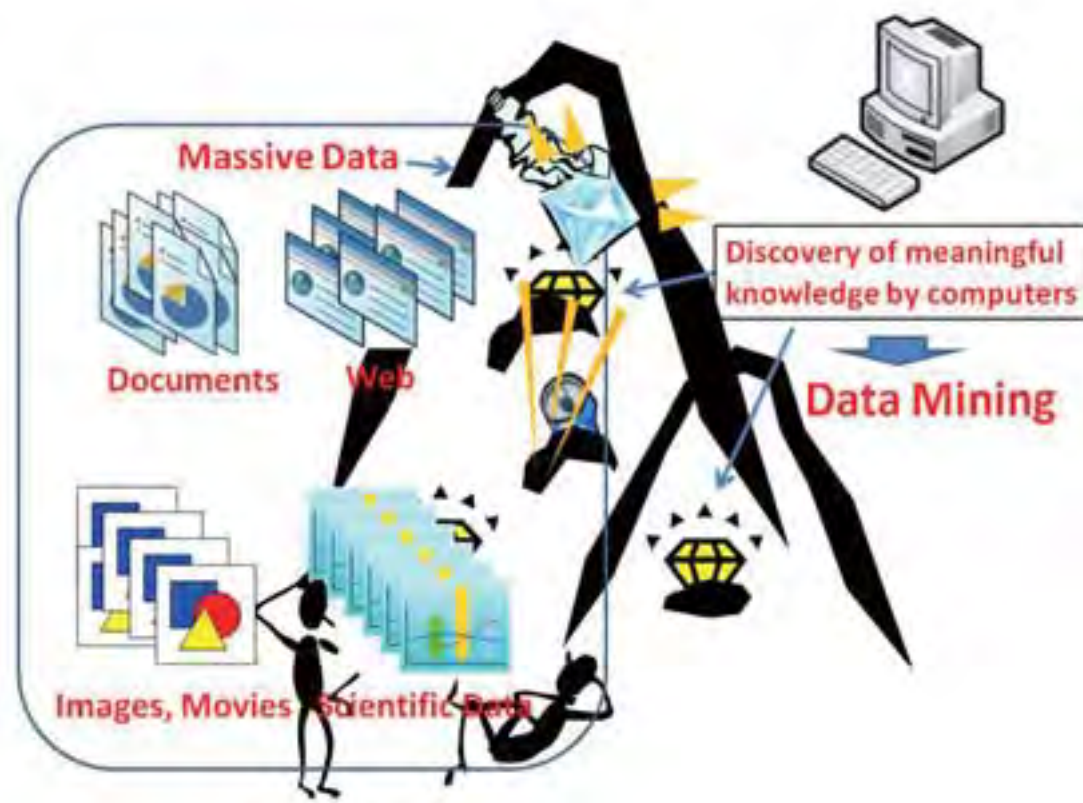


知能推論研究分野

教授	鷺尾 隆
助教	猪口 明博、清水 昌平、河原 吉伸
特任研究員	植野 剛
大学院学生	原 聡、十河 泰弘、Marina Demeshko、稲積 孝紀、岸本 卓也、松田 衆治、 李 紅平、刘 奇昕、田代 竜也、山岡 歩、Kittitat Thamvitayakul
学部学生	杉本 和正、矢部 元
事務補佐員	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。このような膨大で複雑なデータを、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、コンピュータに膨大で複雑な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知識発見と呼ばれる推論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。今年度は、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、昨年度に引き続き数十から百次元の状態空間内に存在する分子状態遷移をモンテカルロシミュレーションする手法の研究を行った。また、新たに mass と呼ばれるデータ密度を表す指標とそれを用いたクラスタリング、異常値検出、分類学習を行う枠組みの研究を行い、従来手法よりも高次元データについて高い有効性を示した。

・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、人間関係のネットワークにおいて、人を頂点、人と人の関係を頂点で結ぶ辺で表すと、ある時点での人間関係ネットワークをグラフにより表現することができる。さらに、人がネットワークに参加、離脱することによりグラフの頂点や辺は増減するので、その人間関係ネットワークの時間的構造変化は、グラフの系列として表すことが可能である。同様に、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、その書き換え規則を利用する係り受け解析器を開発し、開発した手法が従来法よりも高い係り受け正答率となること示した。

・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。開発した手法は、従来法よりも精度が高く信頼性の高い情報をデータから引き出すことができることを示した。

・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、種々の応用的に重要となる問題形式に対して、データが持っている離散的な構造、特に劣モジュラ性（離散凸性）を用いる事により、このような計算を可能とする効率的な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、人工的に生成したデータを用いた性能評価に加え、現実の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
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、日原 圭祐、北河 祐作、西島 玄真
学部学生	福井 良輔、馬場 俊幸、増田 壮志、廣畑 良樹、小林 陽
事務補佐員	橋本 朗子

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 EU の国際共同研究プロジェクト **EuJoint** 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、基礎論から実践的研究への展開に向けて、既存の情報基盤技術との連携技術について重点的に検討している。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」として実装した。さらに、法造の実用ツールへ向けた強化とセマンティックウェブを指向した分散環境でのオントロジー開発支援システムを開発した。今年度は、法造の拡張機能として実装・公開した視点に適応して動的に is-a 階層を変更する理論と技術を洗練すると共に、疾患オントロジーへの適用を通して、多様な視点から捉えられる概念をその本質的な性質に基づいて適切に概念化する方法論を提案した。また、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を洗練するとともに、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た。マウス遺伝子オントロジーの構築においては、昨年度公開したフェノタイプ記述の相互運用可能性を実現するオントロジーの第一版に基づき、属性表現の相互変換を実現するシステムの試作等を通してオントロジーの洗練を進めた。さらに、理論的な側面において、メタロールを用いたロール理論の再構築、全体・部分の理論的検討については、**EuJoint** プロジェクトの一環としても実施

し、ロールプレイの時間的依存性など新たな知見が得られた。更に、10年来開発を進めており一昨年度 Home Page 上に公開した上位オントロジーYAMATO については、属性を中心とした内容の洗練を行うとともに EuJoint プロジェクトにおいて公理化の検討を行った。

・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 **EuJoint** プロジェクトの一環として、人工物概念の定義について共同で深い考察を行い、複数の異なる人工物定義の関係を明確化し、共同で学会発表を行った。さらに、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の共通性と統一的な定義に関する研究を開始した。

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た。公的医療機関と共同で、実際の看護行為ガイドラインをモデル化し高い評価を得るとともに、タブレット機器を用いた現場への導入に向けてソフトウェアとコンテンツの開発と改良、拡充を進めた。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本質的性質を同定し、従来の定義の問題点を明らかにするとともに、より精緻な定義を与えた。さらに、サービスの複雑な構造のモデル化の枠組みを提案した。

・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。兵庫県立三木市民病院の新人看護師研修に試作システムの導入を開始し、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の支援に取り組みを始めた。

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、緒 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。

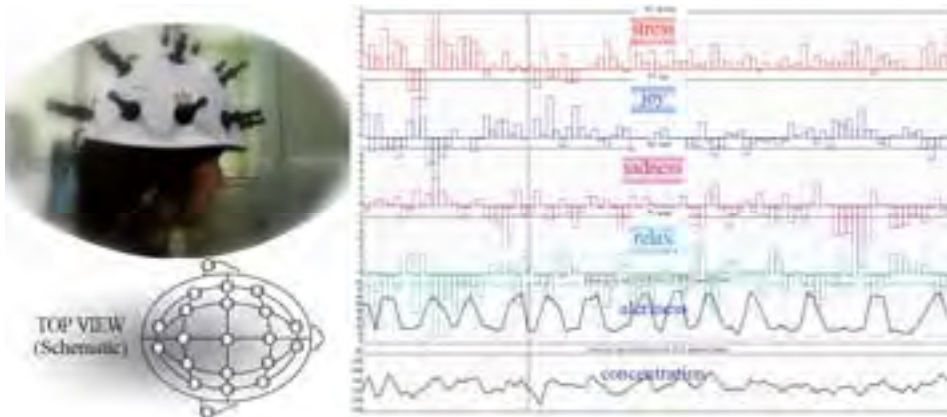
【研究課題】

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

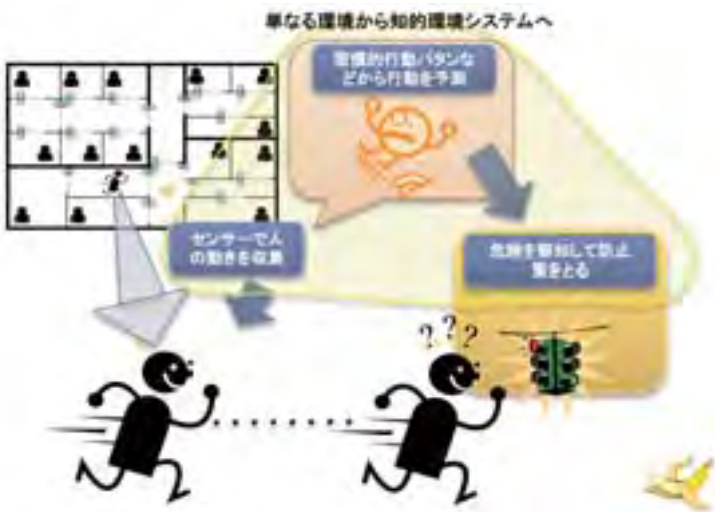
近年のユビキタス各種技術や RFID などのタグ技術の発展に伴い、現状においても既に情報過多の問題に直面しているインターネットを中心とする情報空間に対し、実空間からの情報までもが大量に流れ込もうとしている。そうなると、もはや「検索的手法」ではすべての情報を網羅することは困難なものとなり(現状でも既にその状況にある)、これからは「発見的手法」が望まれる。これまでも情報発見手法としてデータマイニング研究など精力的な研究がなされて来ているものの、「情報空間+実空間」という、巨大で複雑かつ動的な世界からの有用な情報抽出技術に対して、これまでの技術がそのまま適用できると断言することは出来ない。



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。



量子情報フォトンクス研究分野（阪大産研・北大電子研アライアンスラボ）

教授	竹内 繁樹
客員教授	Aephraim M. Steinberg (2011.4.1 - 2011.5.30)
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
博士研究員	小野 貴史
外国人研究員	Tim Schröder (2011.4.18 - 2011.6.30)
大学院学生	谷田 真人、田中 陽、桃原 清太、家藤 美奈子、野田 哲矢、横井 宇慧、
学部学生	大山 悟史、上岡 俊也
研究生	陳 晨(2011.4.1 - 2011.6.15)、江藤 祐
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」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

・非常に低い暗計数を有する、超伝導単一光子検出システムの実現

高い検出効率を維持しながら、低い暗計数を持つ単一光子検出器は非常に重要である。ここで、暗計数とは、光子が入射しない状態でも発生してしまうノイズの事である。我々は、南京大学との共同研究により、今回、可視域において、高い量子効率(30%)を維持したまま、非常に低い(0.01Hz以下)暗計数をもつ、超伝導ナノワイヤ単一光子検出器(SNSPD)を用いた光子検出システムの実現に成功した。

南京大学で作成したナノワイヤの幅 50nm の SNSPD 素子を、我々の開発した冷却システムを用いて、4K 程度まで冷却し測定した検出効率を図1に示す。光源としては、白色光源からの光を、可変バンドパスフィルタで特定の波長のみを切り出したものを用いた。その結果、最も検出効率が、高かったのは波長 500nm における 32%だった。そして、600nm、800nm、1000nm、1550nm と波長が長くなるにつれ、それぞれ検出効率が 30%、16%、10%、1%と減少していくことを確認した。波長 500nm

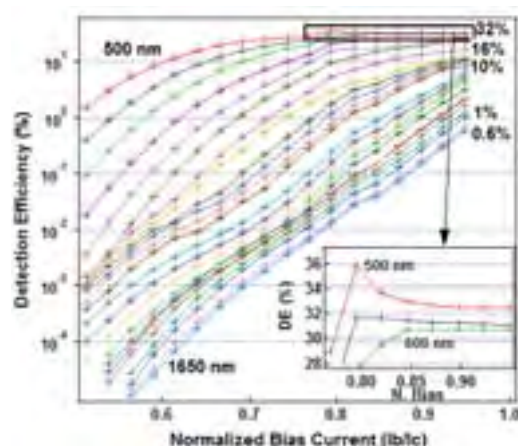


図1：検出効率の波長依存性

から 600nm の領域では、バイアス電流値が 0.8 程度でも検出効率が劣化せず、0.01Hz という非常に低い暗計数を実現できた。

・量子もつれ光子対による高分解能量子光断層撮影に向けた、群速度分散に対する耐性実証実験

光断層撮影(OCT)は低コヒーレンス光干渉を基礎とした、非侵襲な断層イメージング法として医学・生物学に広く応用されているが、通常の光源では数ミクロン程度の空間分解能が限界であり、サンプル媒質中の群速度分散効果による分解能の低下が問題となっている。一方、量子力学的なもつれ合いを持つ光子対による二光子量子干渉を基礎とする量子光断層撮影(QOCT)では、群速度分散効果の補償による分解能の向上が可能となる。

我々は名古屋大学との共同研究により、今回、広帯域光源を用いて QOCT の群速度分散への耐性を実証した。量子もつれ合い光子対として広帯域パラメトリック蛍光対(帯域約 80nm)を用いた QOCT と、同程度の帯域を持つ光源による OCT との比較実証を行なった。群速度分散の影響を調べるためにサンプル経路中に高分散媒質基板を挿入した場合、OCT では分解能の指標となる干渉信号幅が 10 倍以上広がった (図 2(a)、基板なしでは約 4 μ m)のに対し、QOCT では広がりをも 2 倍程度に抑制することに成功した(図 2(b)、基板なしでは約 2 μ m)。今後は更なる広帯域光源の使用により群速度分散耐性を有するサブミクロン分解能 QOCT の実現が期待される。

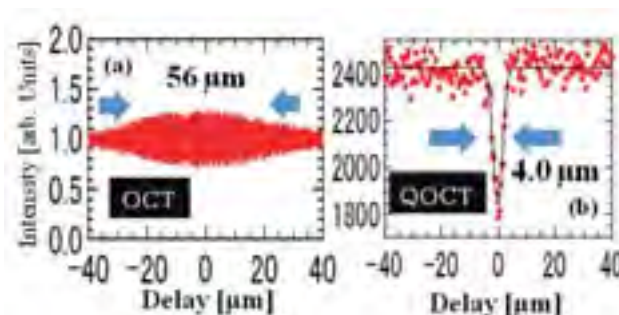


図 2：高分散媒質をサンプル経路に挿入した場合の OCT 信号(a) および量子 OCT 信号(b)

・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

半導体量子ドットなどの固体単一発光体からの発光は量子情報処理における単一光子源として利用可能な事が知られている。単一発光体からの発光を集める方法として最もよく利用されるのが顕微鏡対物レンズを用いた手法であるが、単一発光体からの発光パターンが光ファイバへの結合には最適ではない事から、開口数 (NA) 1.4 の高倍率対物レンズを使用しても総発光量の 1% 程度しか光ファイバ内に結合する事ができず、応用上の大きな課題となってきた。この問題を解決するために、我々は、直径が光の波長以下になるまでテーパ状に引き伸ばした光ファイバ (ナノ光ファイバ) を利用する事を検討してきた。ナノ光ファイバは気体原子集団からの発光を効率よく集めることができると実験的に示されており、量子ドットなどの固体単一発光体と結合させる事で、高効率かつ簡便な単一光子源デバイスの実現が期待される。

今回、我々は、単一の量子ドットから発せられる発光を直接光ファイバに結合する手法を、このナノ光ファイバを用いて開発する事に成功した。直径 300nm・光損失 10%以下という極めて良好な光学特性を有するナノ光ファイバ野作製に成功し、さらにその上に単一の量子ドットを配置する事で、量子ドットの全発光量の 7.4%もの発光がナノ光ファイバを経由して直接シングルモード光ファイバに結合する事を明らかにした。単一光子源は光を用いた量子通信の光源に相当するもので、光干渉性の確保・既存の光通信インフラの活用などの実用上、「シングルモード光ファイバ」と結合させる事が極めて重要であり、本研究成果は非常に意義のあるものである。

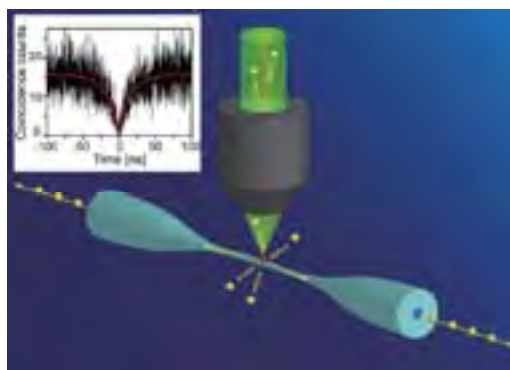


図 3：ナノ光ファイバと量子ドットの結合による単一光子デバイスの実現の模式図。挿入はファイバ端から射出される発光の単一光子性を証明する二次光子相関ヒストグラム。

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
- ・極低濃度欠陥消滅型洗浄液によるシリコン材料上の金属汚染を 1/100,000 モノレイヤー以下に除去する化学的表面処理法の開発
- ・気体硝酸酸化法の開発による超高性能 SiO₂/Si 構造の低温創製の実現
- ・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铸造技術の基盤の確立
- ・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 (平成 24 年 4 月 1 日採用)
特任研究員	任 之
大学院学生	江藤 数馬、吉田 良平、和田 祥平、上山 卓巳、木下 一登
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。

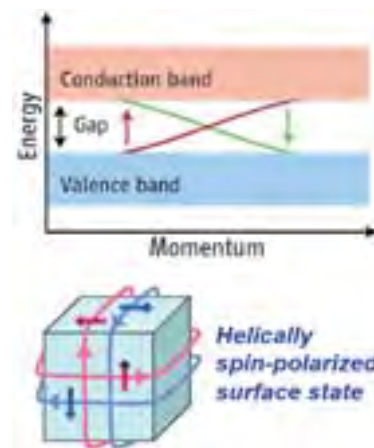


図1 トポロジカル絶縁体の特徴付ける特異な表面状態

b) 成果

・トポロジカル絶縁体

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。

1. トポロジカル量子相転移近傍でのディラック電子の質量獲得

理論予測に基づいて前年度に我々は TlBiSe_2 がトポロジカル絶縁体であることを発見したが、その物質で Se を S で部分置換した系 $\text{TlBi}(\text{Se}_x\text{S}_{1-x})_2$ では $x=0.5$ 付近で表面状態が消失し、つまりそこではトポロジカル量子相転移が起きることを明らかにした。さらに興味深いことに、Se 量が $x=0.6-0.9$ の組成

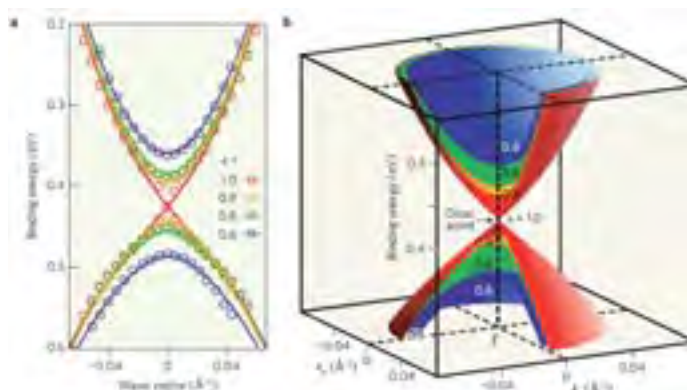


図2 角度分解光電子分光で観測された $\text{TlBi}(\text{Se}_x\text{S}_{1-x})_2$ における表面状態のバンド分散。ディラック電子的なエネルギー分散を示す表面状態が $x=1$ で観測されているが x を減少させるとギャップが開くことがわかる。

では表面状態にギャップが開くことが明らかになった。これは $x=1$ における表面状態では質量ゼロであった Dirac 粒子が Se の S 置換によって質量を獲得したことを意味しているが、これまでに知られているメカニズムでは今回のケースのように明示的に時間反転対称性を破っていない系における質量獲得は説明できない。宇宙創成期において自発的対称性の破れによって素粒子が質量を獲得したヒッグス機構のようなメカニズムが固体内部にも存在する可能性をこの実験結果は示唆している。

2. トポロジカル絶縁体におけるバルク絶縁性の向上とディラック錐の制御に成功

前年度に我々は $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ という物質がそれまでで最も高いバルク絶縁性を持つトポロジカル絶縁体であることを発見したが、今年度は $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ と組成を広げた一連の物質で極限までバルクのキャリアを減少させることに成功した。なかでも $\text{Bi}_{1.5}\text{Sb}_{0.5}\text{Te}_{1.7}\text{Se}_{1.3}$ という組成で最もバルク絶縁性の良い試料が得られ、興味深い表面状態を観測する舞台として今後さかんに用いられることが期待される。また、 $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ の一連の物質について角度分解光電子分光測定を行ったところ、この系では組成を変えると同時に表面状態のディラック錐の位置をバルクのバンドギャップ内で系統的に変化させることができることも明らかになった。

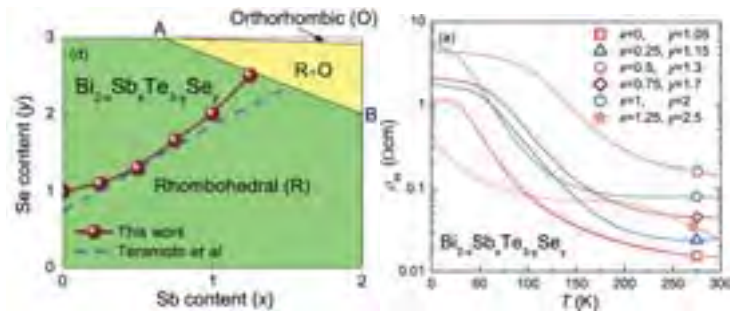


図3 左は $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ の相図。赤丸が高いバルク絶縁性の得られる組成を示す。右は一連の物質における電気抵抗率の温度依存性。

3. 新奇的な超伝導体 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ がトポロジカル超伝導体であることを確認

電子ドーパされたトポロジカル絶縁体である $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ 超伝導体は、「トポロジカル超伝導体」である可能性が理論的に指摘され、大きな注目を集めている。我々は $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ 単結晶試料の劈開面に銀ナノ粒子によるポイントコンタクトを作製し、 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ のソフトポイントコンタクト分光によって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 (図4c)。この特異な微分コンダクタンスピークは、異方的超伝導状態が実現していれば観測され、その状態にはトポロジカル版と非トポロジカル版があるため、一般にはトポロジカル超伝導体の存在を示すためには不十分である。しかし、 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ は単純な電子構造を持つため、もしこの物質で異方的超伝導状態が実現してい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た。

また、トポロジカル超伝導体のもっとも顕著な特徴は表面にマヨラナ粒子と呼ばれる全く新しい粒子が現れることであり、 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ の微分コンダクタンスピークの観測はマヨラナ粒子が作る表面電子状態を実験的に捉えた初めての成果である。このことはマヨラナ粒子に関わる研究上重要な成果として米国のメディア Science News の記事で紹介された。

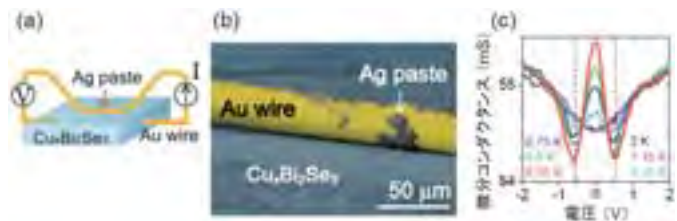


図4 (a)ソフトポイントコンタクト分光実験の概略図。(b)実際に形成されたポイントコンタクトの電子顕微鏡写真(着色処理あり)。(c)表面にマヨラナ粒子が存在することによって生じた微分コンダクタンスのゼロエネルギーピーク。 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ 超伝導体においては、この特異なピークの観測がトポロジカル超伝導体の確証を与える。

半導体材料・プロセス研究分野

教授	小林 光
助教授	高橋 昌男
助教	松本 健俊
特任教授	今井 繁規、佐賀 達男、寺川 澄雄、中戸 義禮
特任助教	金 佑柄
大学院学生	今村 健太郎、久保田 靖、福島 隆史、フランコ フランシスコ、 金 昌鎬、王 愷、谷 礼王馬、古川 淳一、柳生 真依、前田 讓章
研究生	謝 雯
事務補佐員	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

・硝酸酸化法を用いた少数キャリアライフタイムと太陽電池特性の向上

シリコン太陽電池の理論エネルギー変換効率率は約30%であるが、現在市販されている太陽電池の変換効率は15~21%しかない。シリコン太陽電池のエネルギー損失の原因の中でも、太陽電池表面での反射損失は約5%と大きな割合を占める。このため、シリコン表面のパッシベーション技術は、シリコン太陽電池のエネルギー変換効率を改善するうえで、極めて重要な課題である。そこで、太陽電池表面を硝酸により低温で直接酸化する硝酸酸化法を用いることにより、太陽電池特性の向上を試みた。

シリコン単結晶表面に硝酸酸化法により極薄SiO₂膜を形成すると、少数キャリアライフタイムが増加した。硝酸酸化を行う際に、68wt%の硝酸または98wt%の硝酸水溶液を用いた場合には、ライフタイムが硝酸酸化法を用いなかったシリコン表面よりも大きく増加したが、48wt%の硝酸水溶液を用いた場合には、逆にライフタイムが減少した。フッ化水素酸に浸漬して、シリコン表面を水素原子で終端した表面では、初期のライフタイムは高かったが、5日間空气中で保管した後はフッ化水素酸に浸漬にする前の自然酸化膜のあるシリコン表面でのライフタイムと同等の値まで低下した。一方、硝酸酸化法を用いて、表面をパッシベーションした場合には、ライフタイムの値に変化はなかった。この安定性は、硝酸酸化膜の原子密度が高く、これにより酸化種が酸化膜中を拡散し、Si/SiO₂界面の劣化を防

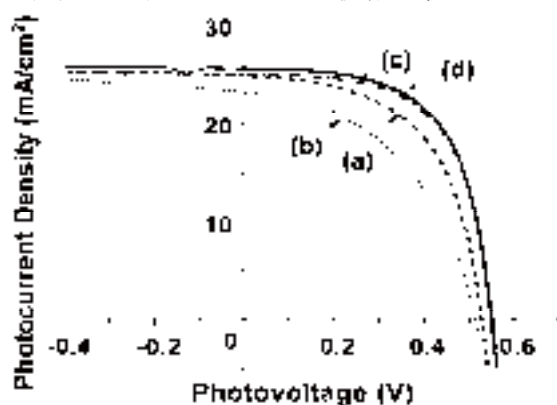


Figure 1 p型多結晶シリコン基板上にn型のハイドープ層を形成し、作製した多結晶シリコン太陽電池の電流-電圧特性 (AM 1.5 100 mW/cm²)。 (a) 硝酸酸化法を用いなかった太陽電池 (b) 40 wt% の硝酸を用いて表面を硝酸酸化した太陽電池 (c) 68 wt% の硝酸を用いて表面を硝酸酸化した太陽電池 (d) 98 wt% の硝酸を用いて表面を硝酸酸化した太陽電池。

いたためであると考えられる。硝酸酸化膜の原子密度は、硝酸の濃度が上昇するにつれて大きくなり、価電子帯不連続エネルギーは増加した。さらに、pn 接合を形成した多結晶シリコン太陽電池を 68wt% の硝酸および 98wt% の硝酸水溶液に浸漬し、それぞれの太陽電池表面をパッシベーションしたところ、エネルギー変換効率は、それぞれ、相対値で、14 および 17% 増加した (図 1)。この結果も、硝酸酸化により、太陽電池表面の Si/SiO₂ 界面準位密度が消滅したことによると考えられる。

・新規硝酸酸化法を用いた高性能な 5-10 nm の膜厚の SiO₂ 薄膜の低温創製

シリコン太陽電池において、表面の金属汚染は、再結合中心として働くことがよく知られており、この表面を清浄化することは、太陽電池のエネルギー変換効率を向上させるうえで、極めて重要なプロセスである。室温でシアン化水素水溶液にシリコン基板を浸漬するシアン化法は、シリコン表面の金属汚染の除去に対し、高い効果を示すことがわかってきた。この半導体洗浄技術では、半導体上のシアン化物イオンが金属汚染物と非常に安定な錯イオンを形成することによってこれを除去する。このため、洗浄液中に除去された金属の再付着が起こらずに、10⁹ 原子/cm² オーダー以下にまで金属汚染を除去でき、さらに洗浄液の反復使用が可能である。この洗浄液の金属汚染除去能力は非常に大きく、従来の半導体洗浄液の濃度が 5% 程度であることにに対して、0.2% 以下の濃度で十分な洗浄能力を有する。さらに、従来の半導体洗浄液が 50~80°C で使用する必要があったのに対して、室温で使用できる。その上、この半導体洗浄液は半導体中の欠陥準位 (シリコンダングリングボンドなど) を消滅する能力を有しており、LSI、TFT、太陽電池等の半導体デバイスの特性を向上することができる。しかし、この反応機構において、表面に吸着した金属種と洗浄速度については、まだよく分かっておらず、この反応機構の解明を行った。

1×10¹³ atoms/cm² の Cu で強制汚染した SiO₂ 表面を 3ppm のシアン化水素水溶液で洗浄したところ、3×10⁹ atoms/cm² 以下まで、2 分以内に除去できることが分かった。Cu の除去は、反応速度の大きい反応とその後の遅い反応の 2 つがあることが分かった。そこで、X 線回折微細楕分析および全反射蛍光 X 線分析を用いることにより、シアン化法適用前後の Cu の化学種の同定を行った。Cu 汚染物は、Cu⁺ (Cu₂O-like species) と Cu²⁺ 種 (Cu(OH)₂-like species) からなり、Cu²⁺ 種がより最表面側にあることが分かった。

・1.8 nm の硝酸酸化膜と 40 nm の CVD SiO₂ 膜の積層型ゲート絶縁膜をもつ超低消費電力薄膜トランジスタを利用した超低消費電力型液晶ディスプレイの創製

携帯超電子機器に用いられるシステム液晶ディスプレイでは、低消費電力化が重要な課題である。そこで、Si/硝酸酸化 (NAOS)-SiO₂/化学気相成長 (CVD)-SiO₂ 構造の積層型ゲート酸化膜を利用して、ゲートリーク電流を抑制しつつ、ゲート絶縁膜を 80 nm から 40 nm に薄膜化し、低電圧駆動 TFT の開発を進めてきた。そこで、この TFT を用いて、実際にデバイスを作製し、その効果を検証した。

まずは、硝酸酸化法によって形成した積層型ゲート酸化膜をもつ携帯用システム液晶ディスプレイを試作し、消費電力の評価を行った。従来は、約 80 nm の CVD-SiO₂ ゲート酸化膜を用い、12 V で液晶ディスプレイを駆動していた。これに対し、本研究では、ゲート酸化膜に 1.8 nm の硝酸酸化膜と 40 nm の CVD-SiO₂ 膜の積層型ゲート酸化膜と飽和電圧が ~1.6 V の低電圧駆動できる TN 液晶を用いることにより、2.0 型透過型システム液晶ディスプレイを 3 V で駆動させることに成功した。これにより、消費電力を約 1/16 に低減できた。

さらに、37 段のリングオシレータを駆動電圧が 3 V の時に 3.45MHz で駆動できることも確認した。このリングオシレータは、1.5 V でも駆動でき、試作した TFT は、超低消費電力デバイスを駆動することができる性能をもっていることも証明できた。



Figure 2 NAOS-SiO₂/CVD-SiO₂ 積層型ゲート絶縁膜を持つ薄膜トランジスタを用いた超低消費電力型液晶ディスプレイ

金属材料プロセス研究分野

教授	中嶋 英雄
准教授	多根 正和
助教	仲村 龍介、井手 拓哉
研究支援推進員	中居 由忠
大学院学生	宋 榮煥, 高 業飛, 趙 斐
	田中 康太, 常深 昭寛, 織田 愛, 戸田 達也, 森田 昌吾
事務補佐員	松本 聡子

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、水素ガスを用いることなくロータス金属を量産するための製法を開発した。タンディッシュ(溶湯金属保持炉)を溶解炉下部に設置した連続鑄造装置を開発し、タンディッシュに熔融金属およびガスを含む化合物を連続的に添加した。水素を溶解させた熔融金属を一方向凝固させることでロータス金属が作製できる。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室温および低温下での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明らかにした。

新規ナノポーラスマテリアルの提案と形成原理の確立を目指した研究も展開している。本年度は、アモルファスと結晶間に存在する大きな密度差に起因するナノボイドの形成過程に関する基礎研究を実施した。透過型電子顕微鏡を用いて、アモルファス Ta_2O_5 および Nb_2O_5 の結晶化に伴うナノボイドの形成挙動を調べ、自己組織化による配向性ボイドの形成挙動を解明した。

b) 成果

本研究では、ナノからマクロサイズまでの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と、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を主たる目的としている。本年度は (1)ガス化合物熱分解法を用いた連続鑄造法によるロータス金属の製法の開発、(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)アモルファス酸化物薄膜の結晶化によるナノポーラス化挙動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。

・ガス化合物熱分解法を適用した連続鑄造法の確立とロータス銅の作製

ロータス金属を実用化するためには、水素ガスを用いることなく、安全で安価にロータス金属を作製しなければならない。そこで本年度は、水素化チタン(TiH_2)等のガス化合物を用いて、ロータス金属が作製できるガス化合物熱分解法を連続鑄造法に適用し、ロータス金属の量産化プロセスの確立を試みた。

金属溶湯連続供給機構、ガス化合物連続添加機構および連続引出機構からなる連続鑄造装置を開発した。上方チャンバー内(金属溶湯連続供給機構)に設置した外および内るつぼからなる二重構造の溶解ルツボ内で高周波加熱により銅を溶解した。その後、押し込み棒を熔融銅に押し込み、内ルツボから熔融金属を溢れさせることでタンディッシュ(反応炉)に熔融銅を供給した。この時の熔融銅の供給量は押し

込み棒の断面積および押し込み速度で制御した。また、下方チャンバー(ガス化合物連続添加機構および連続引出機構)にタンディッシュを設け熔融金属およびガス化合物をタンディッシュに連続的に一定量添加することで、タンディッシュ内の熔融銅のガス濃度を制御した。本研究では、タンディッシュ内の熔融銅を 230 g 一定とし、0.2 g の TiH_2 を 80 s 毎に添加した。さらに、タンディッシュでガス化合物と反応させた熔融金属を 60 mm/min の一定速度で一方向に引き出し、一方向凝固させた。

図 1 に一方向凝固後の銅鑄塊の引出方向に平行および垂直な断面を示す。凝固方向に平行に配列した円柱状の気孔が観察される。また、試料中心部に粗大な気孔が観察されるが、気孔形態は、鑄塊全体で比較的均一であった。気孔径および気孔率はそれぞれ $825 \pm 580 \mu m$ および $41 \pm 3\%$ である。水素化チタンを連続的に添加した熔融銅を一定速度で一方向凝固させることで、比較的均一な気孔形態を有する長尺なロータス銅が作製できる。

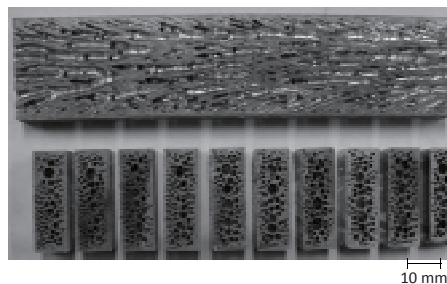


図 1 230 g の熔融銅に 0.2 g の TiH_2 を 80s 毎に添加しつつ、60 mm/min の引出速度で一方向凝固させた鑄塊の断面。

・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 (S15CK) 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 に気孔に平行および垂直な方向の(a)室温—高ひずみ速度および(b)低温—高ひずみ速度での圧縮応力—ひずみ曲線を示す。転位の移動度が高い室温(298 K)下では転位の集積に起因する延性的なクラックの発生によって変形が進行するため、気孔方向に関係せずに加工硬化による連続的な応力増加が起こってプラトー領域が発現しない。これに対して、低温(77 K)—高ひずみ速度下での圧縮変形においては、気孔方向が圧縮方向と平行である試料のみ、転位の集積が要求されない脆性的なクラックの発生と圧縮方向と平行な方向に伸びた気孔によってクラックの伝播が抑制されることで、プラトー領域が発現することが明らかになった。

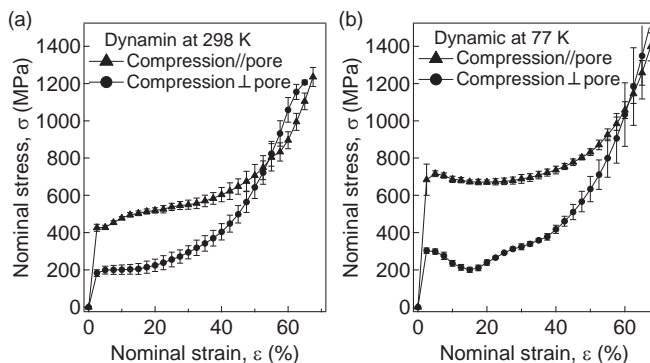


図 2 ロータス型ポーラス炭素鋼の気孔に平行および垂直な方向での高ひずみ速度での圧縮変形挙動。(a)室温—高ひずみ速度、(b)低温—高ひずみ速度。

・アモルファスの結晶化による配向性ナノポーラス酸化物の形成

スパッタリング法で作製したアモルファス Ta_2O_5 および Nb_2O_5 薄膜を大気中で加熱すると、結晶化前のアモルファス構造を維持したまま、3 nm 程度の高密度の球状ボイドが形成された。さらに高温で結晶化させると、自己組織化による配向性ナノボイドの成長が観察された。

図 3 に結晶化後の(a) Ta_2O_5 および(b) Nb_2O_5 の TEM 像を示す。両者に共通するボイドの特徴は、特定の方向に配向し伸長する点である。 Ta_2O_5 および Nb_2O_5 結晶は斜方晶構造をとり、両者とも、a および c 軸に対して b 軸が数倍長く、強い結晶異方性を示す。ボイドの配向化と結晶異方性との関係を明らかにするために、結晶方位解析を行ったところ、ボイド伸長方向は a 軸方向であり、長軸の b 軸とは垂直関係にあることが明らかとなり、異方的な結晶構造とボイドの配向化に相関があることがわかった。

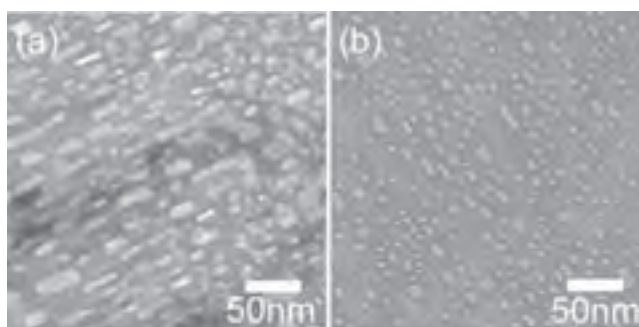


図 3 アモルファス Ta_2O_5 (a)および Nb_2O_5 (b)をそれぞれ 1023 K および 923 K で 1hr 加熱し結晶化させた後の TEM 像。

先端実装材料研究分野

教授 菅沼 克昭
 助教 井上 雅博、能木 雅也（平成 23 年 11 月 30 日まで）
 特任助教 菅原 徹（平成 23 年 12 月 16 日採用）
 博士研究員 酒 金婷
 技術補佐員 畑村 真理子、加賀美 宗子、濱崎 恭子
 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、乾 哲治
 事務補佐員 松下 美佐、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

・ 7 倍伸ばしても導通する伸縮性導体の開発

電子デバイスの大きさを小さくするために、各種部品をコンパクトに実装する技術は重要である。そこで、プラスチックフィルムを用いたフレキシブル基板などが開発されている。しかし、よりコンパクトに実装するためには、伸縮性の導体や基板が求められている。そこで私たちは、銀フレークとポリウレタン樹脂を複合化した伸縮性導体を開発した。この材料は、7 倍伸ばしても高い導電性を保持する (図 1)。

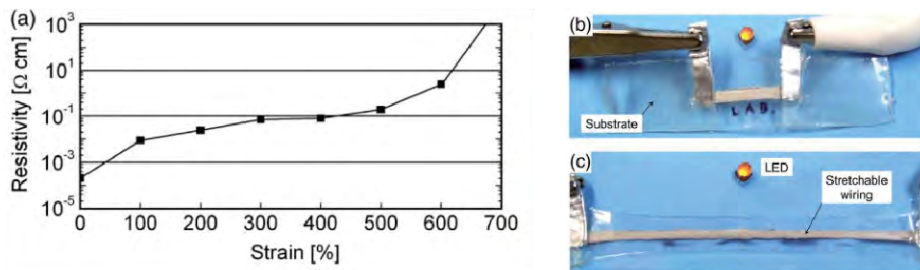


図 1 7 倍伸ばしても導通する伸縮性導体

・ 高導電性インクジェット印刷配線の開発

印刷技術によってデバイス作成するためには、高導電性な配線印刷技術の開発がキーテクノロジーとなる。なかでもインクジェット印刷は、マスクレス・ノンコンタクト印刷可能であるため、次世代デバイス実装技術において非常に重要な印刷手法である。しかし、インクジェット印刷に使用する金属ナノ粒子インクは粘度が低いため、配線が滲む、細線では抵抗率が大きくなるといった課題があった。そこで私たちは、導電性インクジェット印刷配線を実現するために、焼成条件の検討 (図 2 左) や基板表面の改質処理 (図 2 右) を開発した。

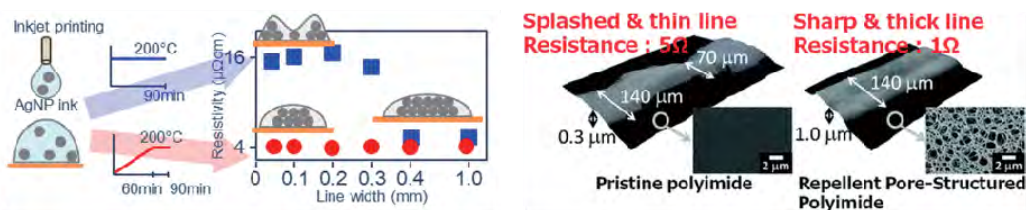


図 2 インクジェット印刷によって、高導電性配線を実現する技術

・ SiC ダイアタッチ用 Zn 超耐熱はんだにおける延性および耐酸化性の改善

SiC パワーデバイスの動作温度は 200°C を超えることが期待され、250~300 °C で耐える実装材料が必要とされています。純 Zn は、-40~300°C 温度範囲の熱衝撃試験で、優れた信頼性を示すが、比較的脆性があり酸化速度が速い欠点を有する。ダイアタッチに高信頼性を与えるためには、延性付与と大気中や高温高湿環境における耐酸化性の改善が望まれています。そこで、多量の金属化合物を形成しない範囲で、第 2 元素を微量に添加し、Zn の延性や耐酸化性を改善させました。

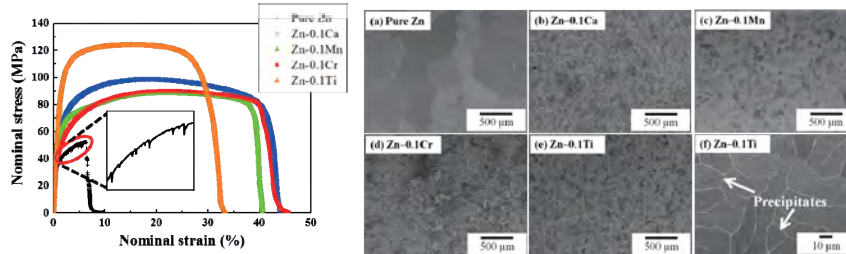


図 3 微量元素の添加により、延性と展性(左図)、それらの微細構造(右図)

・ 次世代パワーデバイス用ダイボンディング材料の低温・低荷重実装技術の開発

次世代パワーデバイスの開発に向けて 300°C 以上の耐熱性を有した新たな接合材料の開発が求められている。従の銀ナノ粒子を用いたダイボンディング材料は、高温・高荷重での焼結が必要であった。本研究では、薄く、扁平状のマイクロ Ag フレークを用いることで、低温 (200°C 以下) ・低荷重 (0.4MPa) での焼結で高い接合強度 (36MPa 以上) を得ることに成功した。(図 4 左) また、作製した銀フレークダイボンディング材料は高い信頼性も有しており、長時間の熱サイクル試験後も高い接合強度を維持していた。(図 4 右)

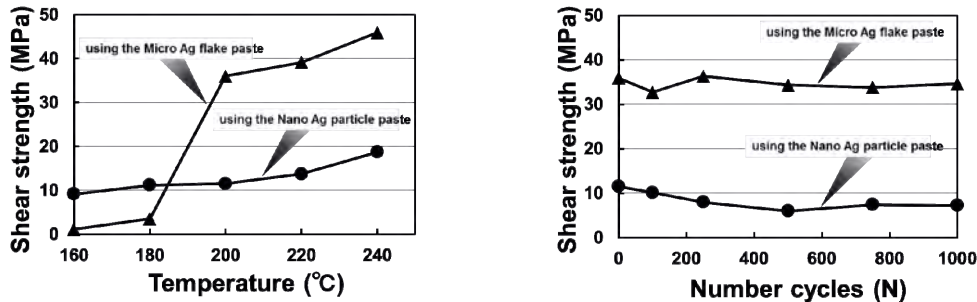


図 4 銀系新規ダイボンディング材料の接合強度、接合温度と熱サイクル依存性

・ 大気中及び高真空下で発生するすずウィスカ成長メカニズムの解明

すず表面の酸化状態の違いから、めっき基板上から発生するすずウィスカの成長性が、大気中及び高真空の条件下で異なることに着目し、それぞれの条件下で熱サイクルによって発生するすずウィスカの発生と成長メカニズムを比較検討した。42 アロイ (Ni42%-Fe57%) の基板上に 5 μm すずめっきした試料を使用して、熱サイクル試験は大気中および真空中でそれぞれ -20°C~80°C まで 100 サイクル実施した。図 5 の左に示すように、大気中のすずウィスカは複数の粒界から太くて短いノズル形状で発生し、その成長方向も歪曲している。一方で、高真空中でのウィスカはひとつの粒界から発生し、細くて長い形状であり、直線的に成長していることが観察された。大気中でのすずウィスカの歪曲は、すずの表面が酸化されることで粒界に沿ってクラックが発生することに起因している。(右図)

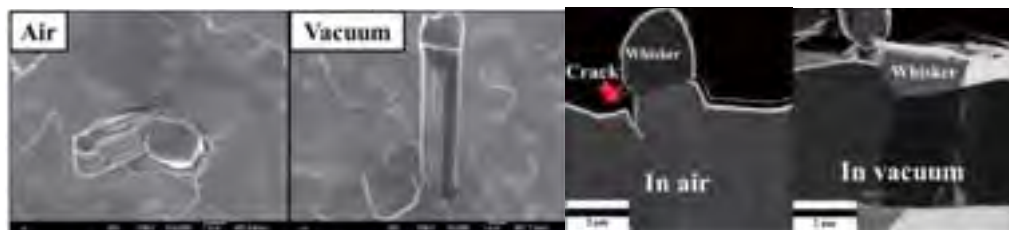


図 5 大気中および更新空中の熱サイクルによって発生したすずウィスカとそれらの断面図

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	稲見 栄一
助教	成瀬 延康
博士研究員	室岡 義栄
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

・ I 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性を実現した実験装置を構成している点にある。フェムト秒パルス幅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) Si 結晶におけるホットエレクトロンの緩和過程と超高速表面再結合過程の研究

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、その緩和動力学には不明な点が多かった。我々は、Si 結晶を対象として励起波長を赤外-可視の全域にわたって変化させ、励起電子の緩和動力学を体系的に研究した。それによって、励起電子の inter-valley 散乱過程を直接的に解明した他、電子系の平衡状態を確立する以前の非平衡ホットエレクトロンの表面状態や表面欠陥準位への超高速無輻射遷移過程を明らかにした。更に、レーザー系の改良によって、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た。Si 結晶の場合、バルク可電子帯からの直接遷移による光電子ピークを同定し、光励起に伴う正孔の注入によって、この価電子帯からのピーク強度の微弱な減少を検出・解析し、価電子系正孔の動力学に対す

る初めての知見を得た。

(2) 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

今年度は、対象を直接半導体である GaAs にも拡張し、従来の光学的実験からの間接的な知見の限界を打破して、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。 $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ の励起密度で光励起によって発生した伝導帯電子は、heavy hole バンドおよび light hole 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 ($\Delta t = 70 \text{ fs}$)、その非平衡分布が、励起後数 ps には、伝導帯底に緩和して分布している様子がイメージ化されている。電子系が準平衡分布になるまでに要する時間は、約 1.2 ps 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。今後は、InP 結晶などへの一般化と同時に、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する。

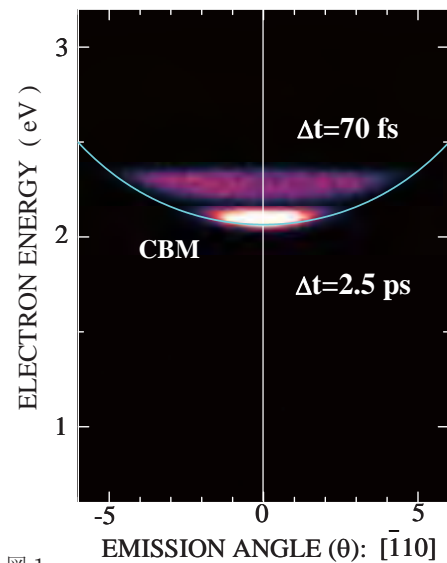


図1

・ 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

最近活発な研究が展開されている光誘起相転移などの、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 100 fs 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。図2に装置の概略とその結果例を示す。電子源は、S バンドの RF フォトカソードであり、Ti:Sapphire レーザーの三倍高調波照射で発生した光電子が RF 電場で一挙に 3 MeV にまで加速される。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る。図2に、本装置を駆使して行った、Si 結晶のレーザー励起に伴う回折強度の時間変化の結果を示す。(220)スポットの4つの回折点強度は、励起によって増減する二組に分裂し、巨視的な構造変形が有機されていることを示している。その変化には、 2.3 THz のコヒーレント振動が付随しており、超高速の音響フォノン生成がこの変形の原因であることが分かる。

本装置の時間分解能は 200 fs であり、この超高速性、シングルショット測定可能性を生かし、

- ① Si 結晶において、間接遷移過程で電子遷移に付随して発生する音響フォノン生成を期限とする光誘起超高速格子変形の直接観察、
- ② 金属単結晶におけるレーザー励起超高速溶融機構を明らかにした。現在、このフェムト秒時間分解電子回折装置を用いて、
- ① 光誘起グラファイト-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 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ の結晶-アモルファス構造相転移の動力学過程の解明、等の研究を進めている。

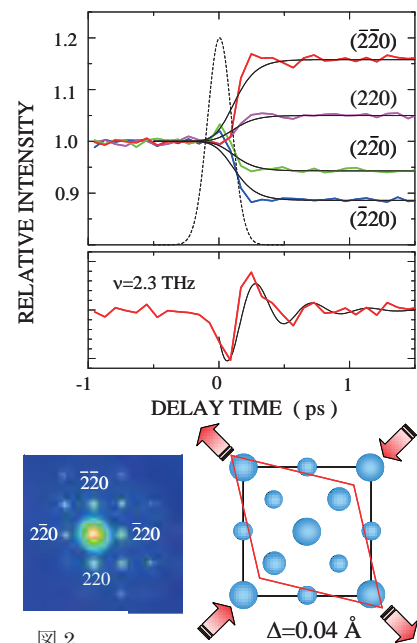


図2

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 (2012年1月1日-)
特任助教	入澤 明典 (-2011年12月31日)
招聘教授	菅 滋正
大学院学生	沈 傑、平田 祥、藤本 將輝、上司 文善、大角 寛樹

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て研究している。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

FEL の増幅率は電子ビームのバンチ当たりの電荷量に依存する。FEL の増幅率の増大は、出力光のピーク強度の増大だけでなく、長波長側で大きくなる回折損失を上回る FEL 増幅を与え、結果として発振波長の長波長化に寄与する。しかしながら現在の L バンド電子ライナックの運転では、加速管に供給している RF パワーに対する電子ビームによる負荷が大きく、これ以上の平均ビーム電流の増加は望めない。そこで電子ビームの平均電流を現状に保ったままバンチ電荷を増大するために、これまで 27 MHz で駆動する電子銃グリッドパルサーを開発してきた。最近これを L バンド電子ライナックシステムへ導入し、27 MHz で 8 μ s のマクロパルス電子ビームの加速に成功、さらにこのビームによる FEL の発振を確認した (図1)。今後、ビームパラメータの最適化を行うことにより、これまでと比較して FEL 増幅率の格段の向上と発振 FEL 波長の長波長化を目指す。

・遠赤外自由電子レーザーの開発研究

我々は、テラヘルツ領域での共振器型 FEL の開発研究を行なっている。現状は、波長 25 から 150 μ m (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。その積分強度は電子ビームエネルギー 18 MeV のとき、波長 60~70 μ m において最大 3.7mJ に達する。このマクロパルス時間幅はおよそ 3 μ s なので、ピークパワーは 1.2 kW となる。マクロパルスは 9.2 ns 間

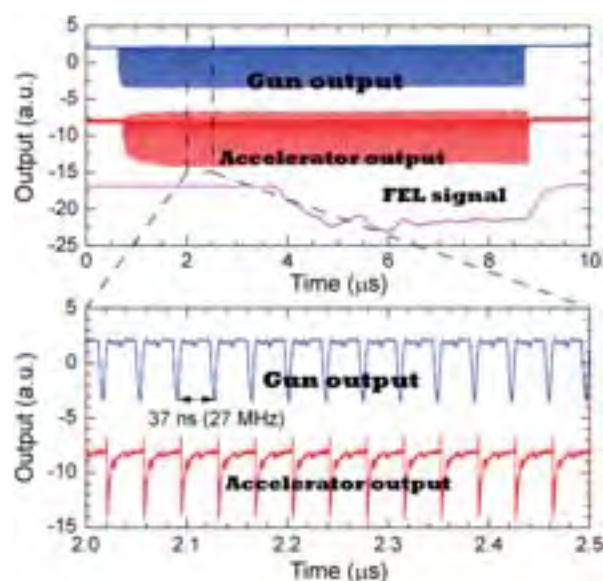


図1 電子銃出力と加速管出口の電子ビーム、および FEL の信号波形 (上) と電子ビームの波形の拡大 (下)。

隔の時間幅 20 ps 程度のマイクロパルスにより構成されるため、マイクロパルスのピークパワーは 0.5 MW を超える。この波長領域では FEL 以外の光源では容易に達成できない高出力を実現している。今回実際にユーザーが実験で利用可能な分光強度を評価したので図 2 に示す。FEL は電子ビームエネルギーを固定し、ウィグラーの磁極間隔を変えることで高速の波長掃引が可能である。図 2 では電子ビームのエネルギーを 15 MeV で固定し、磁極間隔を 30mm から 41mm まで 1mm ステップで変えることで、波長を 105 から 55 μm の範囲で変化させている。用いた分光器は平面回折格子（格子定数 0.2 grooves/mm）を用いたクロスツェルニーターナー型であり、検出器はジュールメータである。FEL 光は準単色光であり、図で示されるように、通常 2~3% のスペクトル幅を持っている。大強度の単色光源は励起光源としては優れているが、分析光源としては使いにくい。これを改善するため、我々は、ウィグラー磁極間隔の変化に連動して回折格子を回転させることにより、広い波長範囲を高い波長分解で分光測定できるシステムも開発した。

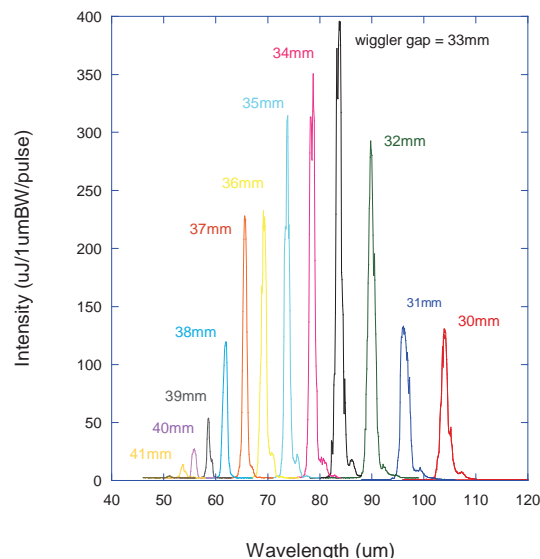


図 2 FEL 分光強度 ($1\mu\text{m}$ バンド幅あたり)。横軸は波長 (μm 単位)、縦軸はエネルギー (μJ 単位)。

・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。本計画では固体物性実験を主軸に、隣接する赤外領域で一般的に用いられる分光実験の多くの技術を利用して従来欠けていた情報を得るためにより低いエネルギー領域で実験を行なうと同時に、FEL 光のパルス性、高輝度性、コヒーレント性などの特長を活かす実験手法の開拓が目的である。現在までに光強度のパルス毎の変動および空間強度分布を 2 光束強度比較と集光系の見直しにより克服し、分光実験に利用可能となっている。23 年度は THz-FEL の特性を生かした照射、分光実験を計画、実行に移し、偏光特性のコントロール（直線、円）およびウィグラーギャップと回折格子の連動による波長スキャンの自動化に成功した。これと並行して、新たに購入した NEC 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 特性の評価を進めている。

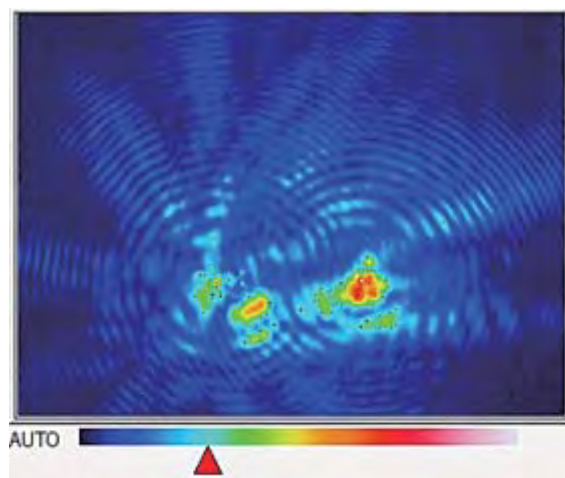


図 3 THz カメラによって直接観察された FEL 光干渉パターンの一例。THz-FEL 光の高いコヒーレント性を反映している。

量子ビーム物質科学研究分野

教授 古澤 孝弘
助教 小林 一雄
助教 山本 洋揮
大学院学生 藤川 麻由

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

・最先端 EUV リソグラフィの研究

リソグラフィ技術の進歩によって、現在の量産ラインにおいて線幅 40 nm をきる加工が行われてはじめており、次世代リソグラフィでは 22 nm 以下の加工を約 1 nm の精度で行うことが要求されている。半導体大量生産ラインでは生産性が求められるため化学増幅型レジストと呼ばれる高感度レジストが使われており、空間的に高品質かつ高価な量子ビームにより、レジストにエネルギー付与を行った後、低品質・安価な熱エネルギーで酸触媒反応を進行させ、高解像と高感度を両立している。しかし、化学反応は確率に支配されるため、像の境界における可溶分子と不溶分子の分布を制御することは不可能であり、その結果、現像後のレジストパターンにはラインエッジラフネス(LER)と呼ばれる境界の揺らぎが発生する。この揺らぎはデバイス性能を左右するため、次世代リソグラフィ開発で大きな問題となっており、レジスト開発において LER の低減が最重要課題となっている。LER の原因となる確率を制御することはできないが、可溶分子と不溶分子が混在する中間領域を減少させることは可能である。そのためには、パターン形成効率に関する物理パラメータの抽出がレジスト材料の更なる改良には必要不可欠である。パラメータの抽出のためのレジストモデルと解析手法を開発し、フラーレンレジストをはじめとした最先端 EUV レジストの解析を行った。図 1 にフラーレンレジスト（分子レジスト）の露光結果を示す。フラーレンレジストの LER と化学勾配との間の比例定数はポリマー型レジストより小さいことが明らかになった。しかしながら、フラーレンレジストの化学勾配は、酸発生効率が低いこと実行反応半径が小さいため、ポリマーレジストより低いことがわかり、これらが克服されれば、フラーレンレジストの性能が向上されることが示唆された。

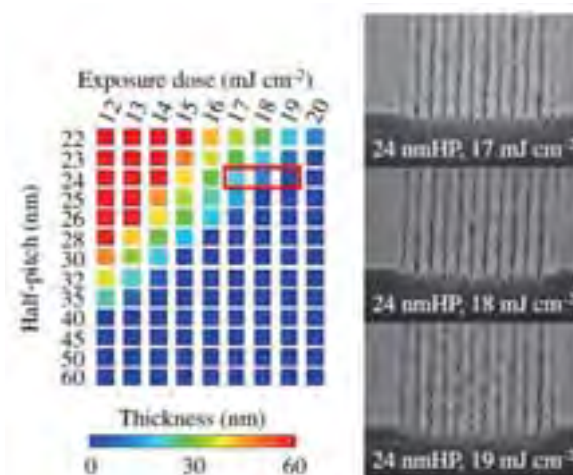


図 1. ライン&スペースの SEM 画像

・ γ 照射による金属ナノ粒子の研究

金属ナノ粒子は量子サイズ効果によってバルク材料とは異なる化学的性質・物理的性質を示すことからナノテクノロジーの分野での新規材料として脚光を浴びている。現在、金属ナノ粒子や半導体ナノ粒子はディスプレイ、LED などの電子材料をはじめ、太陽電池の触媒、医薬分野での蛍光マーカー、色材、

光リミッタなど幅広い応用が期待されている。水溶液中またはアルコール溶液中での金属ナノ粒子の作製の報告がなされており、その形成メカニズムも明らかにされている。以前の研究より、有機溶媒を水溶液の代わりに使用すると、ナノ粒子の安定性や化学的反応性が変化することが明らかになっている。本研究では、ポリマーが溶けやすい THF を溶液に選び、数種類のポリマーを溶かしてクラスター安定性へのポリマー依存性、線量効果、イソプロパノール付加の効果、クラスターサイズを調べることで THF 溶液中での形成メカニズムを検討した。THF 中でも銀ナノ粒子が形成することができることが明らかになった、また、ポリマーの種類によって銀クラスターの安定性が異なることが明らかになった。



図 2. 銀ナノ粒子の TEM 画像

・放射線照射による遺伝子損傷の研究

放射線照射により DNA がイオン化されると、生成したホールおよび電子は、最初 DNA 鎖の 4 種の核酸塩基に非特異的にトラップされる、その後、安定なトラップサイトへ移動し、その部位からの反応により損傷あるいは変異がおこると考えられている。DNA 鎖上に生成したホールは最も酸化電位の低いグアニン(G)に移動し、G⁺がホール移動のキャリアーとして働くことが知られている。それに対してアデニン(A)は G よりも酸化電位が高いにもかかわらず、いったん A⁺が生成すると、距離に依存しない効率の良いホール carrier として働くことが提唱されている。それに対して、我々は DNA 鎖中で、 π -stack した A ダイマーカチオンラジカル(AA⁺)の過渡スペクトルをとらえ、AA⁺がその電荷移動のキャリアーとして働いていることを提唱した。電荷が非局在化することにより安定化していると考えられる π -stack した A⁺の電位に注目し、AA⁺と electron donor との電荷移動により、AA の酸化電位の値を求めた。AA⁺と 1,2,4-trimethoxybenzene (Tbz)との電荷移動過程について調べた。その結果、平衡定数はダイマーの方が小さく、AA⁺の還元電位が低いことを示唆している。しかしながら、モノマーとダイマーの電位差は 10-20 mV しか見られなかった。

・パルスラジオリシス法による酸化ストレス応答転写因子の応答機構の解明

生体内で酸化ストレスが増加すると、防御システムが誘導する現象が広く生物界に見られる。この防御機構発現の制御には遺伝子をスイッチ on/off にする転写因子が重要な役割を果たしている。大腸菌には、酸化ストレスに応答して働く転写因子 SoxR が存在する。SoxR はそのセンサー部位に [2Fe-2S] クラスターを持ち、その酸化還元によって転写制御されている。すなわち SoxR は細胞内で還元型 ([FeS]_{red}) で存在し、酸化ストレスがかかると酸化型 ([FeS]_{ox}) になる。しかし、SoxR が活性を持つ機構については不明である。我々は、活性酸素種であるスーパーオキシド(O₂⁻)が直接 SoxR のシグナルになりうるのかパルスラジオリシス法により検討した。精製した SoxR は [FeS]_{ox} で存在するが、パルスラジオリシス法を用いると、水和電子により還元され [FeS]_{red} となる。また、酸素存在下では水和電子は酸素と反応して O₂⁻ が生成し、[FeS]_{red} と O₂⁻ 反応を調べることができる。パルス照射後、ナノ秒領域で [FeS]_{ox} の 420 nm 付近の吸収が減少し、ミリ秒領域で吸収の増加が観察された。このスペクトル変化より、SoxR は水和電子により還元され、その後ミリ秒領域で酸化されることが分かった。O₂ 分解酵素である SOD を添加すると、最初の還元過程に変化は見られなかったが、酸化過程が消失した。これらの結果より、パルス照射後、以下の反応が起こっていることが確かめられた。[FeS]_{red} と O₂⁻ の反応の二次速度定数は $5 \times 10^8 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ と求められた。以上の結果より、O₂⁻ は SoxR の [2Fe-2S] クラスターを直接酸化し、転写因子として活性な酸化型にするシグナルとなっていることが確かめられた。

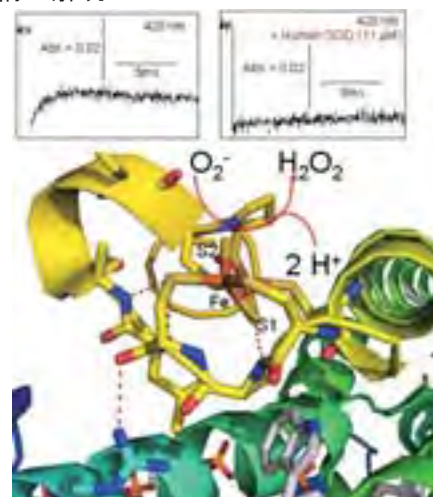
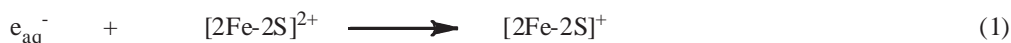


図 3. SoxR の反応スキーム



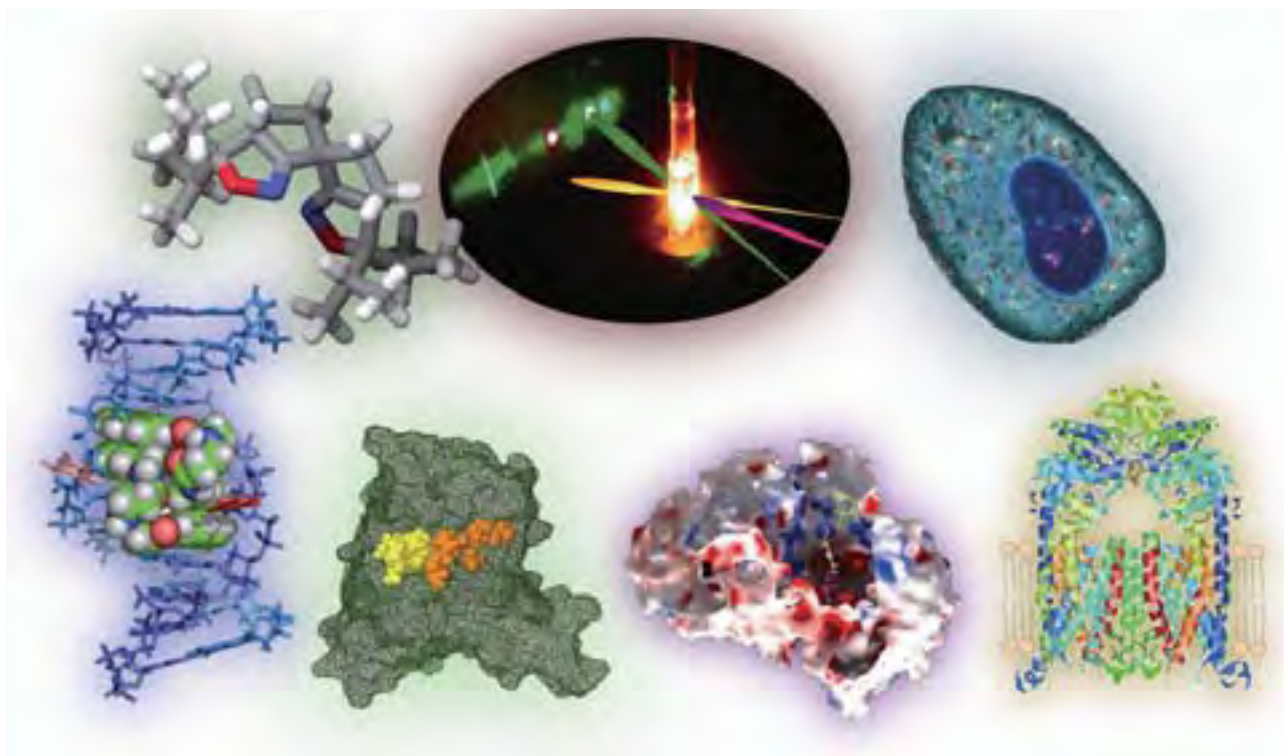
第3研究部門（生体・分子科学系）

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	木村 巧
学振外国人特別研究員	Zhenfeng Bian
大学院学生	朴 満宰、金 水縁、林 光雄、米澤 智之、石川 麻由佳、逢坂 樹哉
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、メゾ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。

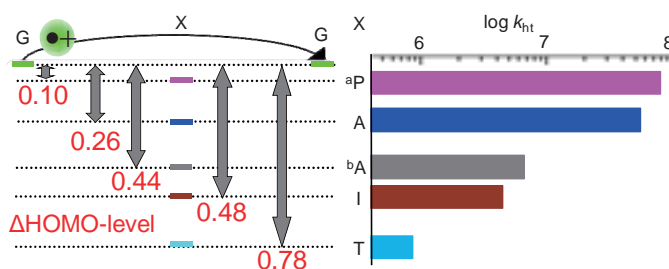
b) 成果

・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で起こる3段階励起ビーム化学を調べることができる。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、高励起状態物性の更なる検討を進め、BODIPY 類の S2 蛍光物性および内部転換過程を検討した。さらに、星状 oligofluorene 類の Franck-Condon 状態からの構造緩和速度を過渡吸収および蛍光減衰を求めることにより実測し、理論との比較より構造緩和過程で fluorene の平面化が重要であることを確認した。その他、光機能性超分子のダイナミクスに関連し、ポルフィリン異性体超分子の再配向エネルギーの検討や 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 は G-C、A-T 二種類の塩基対により構成されている。DNA 中に生じた正電荷は、連続した A-T 間および G-C 間を高速に移動するのに対し ($>10^9 \text{ s}^{-1}$)¹⁾、A-T および G-C 塩基対が混ざった配列では電荷移動速度は著しく低下する。我々はこれまで、A をデアザアデニンやジアミノプリン (D) に置き換え、二種類の



塩基対間の HOMO レベルギャップを縮小することにより、ランダム配列中の電荷移動速度を高速化できることを報告した。本年、種々の HOMO レベルを有する、天然および修飾核酸塩基を用いて、同一鎖上の核酸塩基間の HOMO レベルギャップが DNA 内電荷移動速度に与える影響を調べた。DNA 内電荷移動速度は、HOMO レベルギャップの減少に伴い高速化することがわかった。また、HOMO レベルギャップを調節することにより、DNA 内電荷移動速度を 3 桁にわたり制御可能であることが示された。

・単一分子分光法による光触媒反応機構の解明

光触媒をはじめとする機能性ナノ材料の反応機構を単一分子および単一粒子レベルで理解することで、基礎学理の究明はもちろんのこと、新たな材料・技術を開発する設計指針が得られるものと期待される。我々は、独自に開発した還元反応応答型蛍光プローブを用いた単一分子蛍光観察により、アナターゼ型 TiO₂ 結晶における光触媒還元反応を単一分子レベルでその場観測し、反応における結晶面選択性を明らかにした。TiO₂ 結晶に紫外光を照射することで、蛍光プローブの蛍光性生成物からの単一分子蛍光が結晶上で観測された。蛍光輝点の中心位置を解析することで、反応活性サイトの空間分布について調べた結果、{101}面では{001}面と比べ、単位面積あたりより多くの反応活性サイトが存在していることがわかった。これは、結晶面による伝導帯準位の違いによる電子捕捉効率の違いに起因する。また、反応頻度および蛍光輝点の持続時間の蛍光プローブ濃度依存性の実験から、分子吸着・解離のダイナミクスは結晶の表面構造と密接に関係していることが明らかになった。

・non-B DNA の構造変化のダイナミクス

癌を発生させるタンパク質の DNA や癌遺伝子 DNA の末端部位である telomere では特定の塩基配列が多く観測されている。その塩基配列の中で反復的なシトシン(C)配列は、pH 6 以下で C のプロトン化によって、i-motif と呼ばれる DNA 四重鎖構造をとる。我々は、テロメア配列である d(CCC(TAACCC)₃) の DNA 21-mer 一本鎖の両末端に FRET 色素ペアを修飾した後、FRET(蛍光共鳴エネルギー移動)と蛍光相関分光法(FCS)を利用して i-motif 四重体の形成における反応機構とダイナミクスを単一分子レベルと多数分子系で研究した。i-motif は、溶液の pH に依存した四重鎖構造以外にも、部分的に折り畳まれた構造を持つ異性体をとることが確認された。i-motif の構造変化による DNA の拡散定数が pH の増加とともに徐々に変化することから、i-motif の構造変化に伴う DNA の形や DNA と水の相好作用 (hydration) が変化することが示唆された。また、i-motif の intrachain contact formation もしくは dissociation が open form のそれらに比べて 5-10 倍速く起こることを見出した。さらに、pH と coralyne の存在によって形成するポリアデニン(poly(dA))自己集合体の構造を確認し、単一分子レベルでは分子内 A:A 塩基対を持ち縮んだ構造の S-Form (Shrunken Form)の存在を発見した。

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	Volodymyr Semeniuchenko (～平成 23 年 8 月 31 日)、 Sridharan Vellaisamy、Mohanta Suman Chandra、 Gabr Randa Kassem Mohamed (～平成 23 年 12 月 31 日)
大学院学生	桐山 貴美子、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 (平成 23 年 10 月 1 日～) Arteaga Arteaga Fernando (平成 23 年 10 月 1 日～)、 André Grossmann (平成 23 年 9 月 30 日～12 月 22 日)、 家喜 健太、石坂 友香、吉田 泰志、趙 冬林、Maria Odaise Silva dos Santos、 小寺 純平、小林 勇太
学部学生	永田 佳大
事務補佐員	渡辺 婦美世 (～平成 23 年 9 月 15 日)、本多 綾香 (平成 23 年 11 月 1 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

・不斉 Rauhut–Currier 反応の開発と α -メチレン- γ -ブチロラクトン合成への応用

Rauhut–Currier (RC) 反応は、ルイス塩基を触媒とする活性アルケンの二量化反応である。本反応は多段階である上に、律速段階に炭素–炭素結合のステップとそれに続くプロトン移動のステップが関わっているため、不斉反応への展開は困難であった。今回、二重活性化型有機分子触媒による Morita–Baylis–Hillman 型反応の発展として、不斉分子内 RC 反応の開発を行った。 α -メチレン- γ -ブチロラクトンは、多くの天然薬理活性物質に見られる有用な部分骨格である。そこで、不斉分子内 RC 反応を基盤として、二環式 α -メチレン- γ -ブチロラクトン化合物 **2** の構築を図った。アクリレート部位とジエノン部位を有する基質 **1** は、安価で入手容易なフェノール誘導体またはパラベンゾキノンから 2 工程で合成できた。本不斉分子内 RC 反応を確立するために様々な触媒を検討した結果、バリンから誘導される酸–塩基型触媒 **3** が有効であることを見出した。すなわち、クロロホルム溶液中 (S)-**3** を触媒として用いると **1** の環化が効率良く進行し、目的環化体 **2** を最高 99% 収率、エナンチオ選択性 98% ee で得ることに成功した (図 1)。

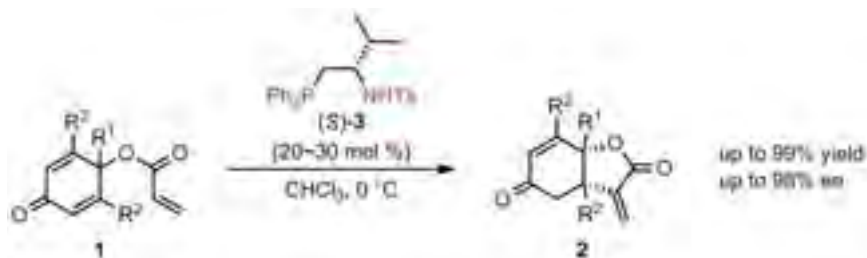


図 1 酸塩基有機分子触媒を用いる不斉分子内 Rauhut–Currier 反応

・キラル配位子 SPRIX の改良に向けた *i*-Pr-SPRIX の構造特性解明

当研究室で開発したキラル配位子スピロビスイソキサゾリン (SPRIX) は、既存の配位子にはない特徴的な反応促進効果を示す。なかでも、4つの *i*-Pr 基を持つ *i*-Pr-SPRIX は、様々な不斉 Pd 触媒反応において高いエナンチオ選択性を示す。我々は、より優れた SPRIX を開発するためには、*i*-Pr-SPRIX の特性を理解する必要があると考えた。そこで、イソキサゾリン環5位にある *i*-Pr 基の立体を制御した *anti*-*i*-Pr-SPRIX と *syn*-*i*-Pr-SPRIX を設計・合成し、それらの機能を評価することで *i*-Pr-SPRIX の構造的特性の解明を試みた。X線構造解析や触媒反応への適用を通して *i*-Pr 基がエナンチオ選択性におよぼす効果を精査した結果、*i*-Pr-SPRIX では『interlock 機構』により同一炭素原子に結合した2つの *i*-Pr 基が協調的に作用し効果的な不斉環境を構築していることを明らかにした。さらに NMR 実験から、橋頭位水素に対して *cis* 位にある *i*-Pr 基がキレート配位に重要であることも見いだした (図2)。

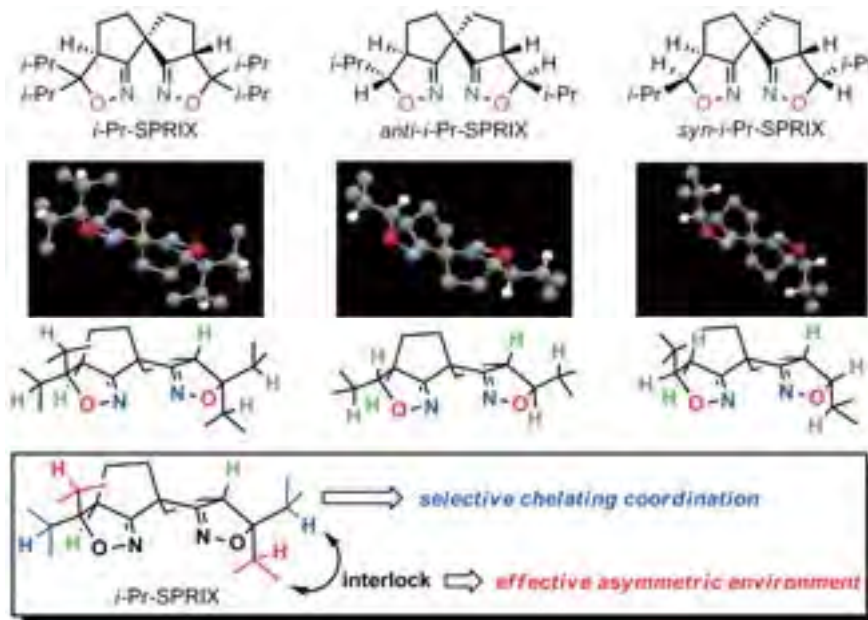


図2 各 SPRIX の X 線構造と *i*-Pr-SPRIX の不斉環境

・銅触媒を活用するキラルスピロ骨格の簡便構築法の開発

これまでに我々は、パラジウム触媒による炭素-窒素結合形成反応を活用したキラルスピロ骨格のエナンチオ選択的構築に成功している。今回、新たなキラルスピロ化合物の効率的創製を目指し、1,3-ブromanジアミン誘導体 **4** を基質に用いて検討を行った結果、安価な銅触媒が望みの分子内ダブル環化に有効であることを見いだした。すなわち、CuI と *N,N'*-ジメチルエチレンジアミンを触媒量用い、 K_3PO_4 存在下 **4** を DMF 溶媒中で加熱撹拌したところ、分子内ダブル炭素-窒素結合形成反応が円滑に進行し、スピロピテトラヒドロキノリン **5** がほぼ定量的に得られた (図3)。

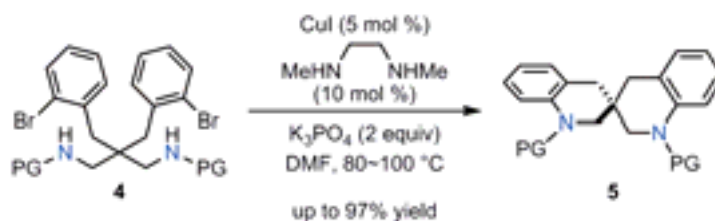


図3 銅触媒を活用するスピロピキノリン **5** の効率的合成

・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、エポキシド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ハロゲンフリーのエポキシ化合物が求められているが、現行合成法では対応できていない。この粉体酸化反応システムを用いて、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た。触媒を含むノンハライト粉末相は反応に使用後回収して繰り返しリユースできた。リユースを 20 回以上行っても触媒活性の低下は見られず、ノンハライトのリユース性が高いことが明らかになった。実用化に向けて粉体反応のスケールアップ技術を検討中である。

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	萩原 正規、武井 史恵
特任助教	福澄 岳雄
特任研究員	村田 亜沙子、ラニ レシュマ (2011.11 採用)
大学院学生	梅本 詩織、洪 昌峰、厚見 宙志、柴田 知範、陳 曦 (2011.9 卒業)、 神山 いづみ、小田部 堯広、戸田 真梨子、真喜志 紳吾、陳 蘭仙、 津田 哲哉、宋 晋、ユ 改改、松本 咲
研究補助員	木村 真貴、原田 恭枝、須貝 亜矢子 (2011.10 採用)、川端 美穂 (2012.2 採用)
事務補佐員	矢口 百合子

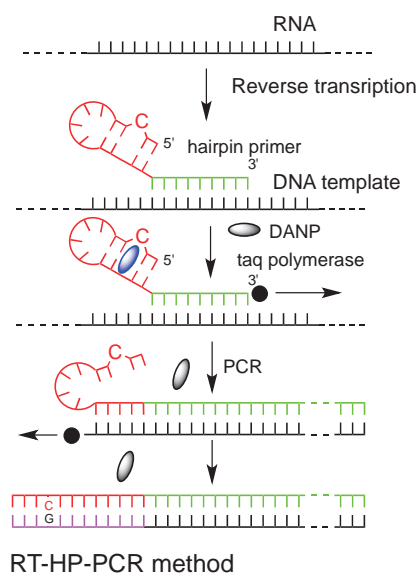
a) 概要

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 RNA 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、H、O、N、P の各元素からなる DNA 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。

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

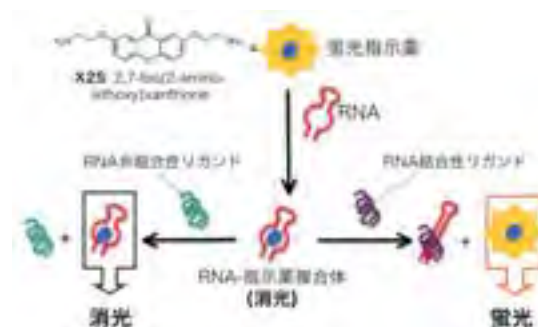
遺伝子の変異を迅速に検出する手法が、テーラメード医療を支える根幹技術として期待されている。当研究室では、ミスマッチやバルジ構造に特異的に結合する小分子を用いた遺伝子変異検査技術を提案してきた (ヘアピンプライマー-PCR 法、HP-PCR 法)。今回は DNA だけでなく RNA を標的とした HP-PCR 法の検討を行った。標的とする RNA をテンプレートとして 1 チューブ内で、ヘアピンプライマーを使い逆転写そして HP-PCR を連続で行うと、PCR 前後での蛍光強度の大きな変化が観測された。これは逆転写、PCR 共に良好に進行していることを示唆する。テンプレートとなる RNA の量についても 10fmol 程度までの検出が可能である。この HP-PCR 法を使った RNA の検出は、PCR チューブ内に全てを混合して PCR がかけられるという、極めて簡便な手法である。化学結合でラベルした、プローブも必要としないので、プライマーの設計も簡単におこなうことが可能である。今後この方法は簡便かつ、高感度なウイルス検出法へ応用。展開が期待できる。



・RNA-リガンドの相互作用を検出する蛍光ディスプレイメントアッセイ

非翻訳 RNA(ncRNAs)は、発生や分化、がん化など数多くの生命現象に関わっている。ncRNA に結合してその機能を阻害または促進するような低分子化合物があれば、ncRNA 機能をより詳しく調べられる。また、ncRNA を標的とした創薬にもつながる。我々は、RNA-リガンドの相互作用を検出する方

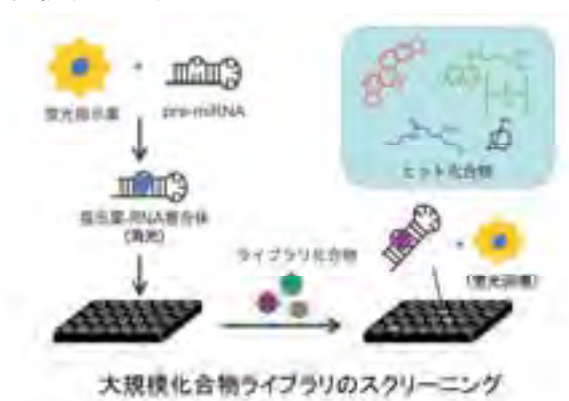
法として「蛍光ディスプレイメントアッセイ法」を開発している。このアッセイでは、2,7位置換のキサントン誘導体 (X2S) を蛍光指示薬として用いる。X2S は、RNA と結合すると蛍光が消光されるが、リガンドの添加などによりリガンドと置き換わって RNA から遊離すると、蛍光が回復する。この蛍光ディスプレイメントアッセイを用いて、複数の ncRNA(pre-miRNA) に結合する新規低分子リガンドを化合物ライブラリから見いだした。また、特定の pre-miRNA に結合する低分子化合物を、大規模化合物ライブラリから High-throughput に探索し、いくつかの候補化合物を見いだしている。得られた候補化合物を in silico でのバーチャルドッキングシミュレーションにて結合を評価すると共に、細胞系でのアッセイにて評価している。



蛍光ディスプレイメントアッセイ

・蛍光ディスプレイメントアッセイを用いた大規模化合物ライブラリのスクリーニング

近年、機能性非翻訳 RNA (ncRNA) 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、ncRNA を標的とした創薬の可能性が期待されている。我々はこれまでに、RNA とリガンドの相互作用を検出する、蛍光ディスプレイメントアッセイの開発に取り組んできた。このアッセイを大規模化合物ライブラリのスクリーニングに適用し、ncRNA の一種である miRNA 前駆体 (pre-miRNA) に結合する化合物の探索を行った。蛍光指示薬としてチオキサントン誘導体 X2SS を用い、10 種類の pre-miRNA に対して、9600 種の化合物をスクリーニングした。その結果、pre-mRNA と相互作用するいくつかの候補化合物が見つかった。また、それらのヒット化合物細胞内で miRNA と化合物の相互作用を検出するレポーターアッセイの構築を検討した。

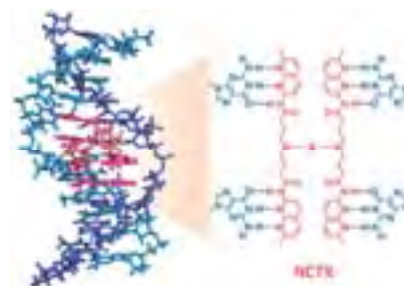


・低分子化合物により誘起される DNA ループ間相互作用

一般的な二本鎖形成によらない DNA、RNA の高次構造は、ncRNA に代表される多様な細胞内核酸機能に重要であり、新しい DNA ナノ構造構築要素としても注目されている。我々は核酸ループ間の相互作用に焦点を当て、人工低分子化合物によるループ間結合の制御を試みた。ループ間結合は RNA では重要な構造因子として一般的であるが、DNA ではほとんど知られていない。ナフチリジントラマー NCT が、DNA ループループ相互作用を安定化することを明らかにした。[論文 1]

・CGG/CGG 配列と 1:1 の結合量論で強固に結合する新規小分子リガンド

我々がこれまでに開発してきた DNA ミスマッチに結合する小分子リガンドの多くは、標的配列に対して二分子が結合することにより、非常に安定な複合体を形成する。今回、結合親和性の向上や結合定数量解析にむけて、標的 DNA ミスマッチ配列に対して 1:1 で結合するナフチリジントラマー型の新規小分子リガンドを設計・合成した。4つのナフチリジンを結ぶリンカー構造を種々合成、最適化を行ったところ、剛直なスチルベン型リンカーを有する NCTS が 1:1 の結合量論で、最も安定かつ高選択的な結合特性を示した。NCTS では剛直なスチルベンリンカーが”pre-organize”な構造を与え、標的ミスマッチ配列との複合体形成がエントロピー的に有利となる。本研究の提示する NCTS 型の分子設計は、さまざまな標的核酸と強固に結合する新リガンド開発に向けて有用である。[論文 7]



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	澤田 慎二郎、丸山 友理子、大浦 千明、菅野 堯、高橋 道子、周 怡亭、 鏝本 麻衣、早矢仕 恬子、米山 徹
学部学生	石田 良典
研究生	王 辰宇 (2011.10.01～)
技術補佐員	松村 浩代、太田 あずさ
事務補佐員	丹野 美鈴 (2011.10.16～)

a) 概要

当研究分野は、医薬品の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

・ハイポキシア（低酸素環境）選択的に細胞増殖抑制作用を示すフシコクシン誘導体の抗がん活性

成長したがん細胞内部は低酸素下環境にあり、斯様な領域に存在するがん細胞が化学療法や放射線療法に抵抗性を示すことが明らかにされ、がん治療におけるハイポキシア（低酸素環境）の重要性は、難治性や再発の要因として認識されている。逆に、他の正常組織がノルモキシア（正常酸素濃度環境）にあることから、ハイポキシア選択的細胞毒性はがん組織選択的的化学療法になりうると言え、そうした活性を有する薬剤の開発に興味を持たれている。

先に分化誘導活性を指標に抗がん剤候補化合物として天然ジテルペン配糖体・フシコクシン H から半合成的に導いた誘導体・ISIR-042 が、単剤で MCF-7 (乳がん細胞) や MIAPaCa-2 (膵臓がん細胞) に対して、ハイポキシア選択的に増殖抑制効果を示すことが明らかになった。実際、ISIR-042 は、ハイポキシア誘導因子・HIF-1 α の発現を抑制する。さらに、MIAPaCa-2 担癌マウスモデルに対しても腫瘍増殖抑制効果を示すことを確認した。

ところで、ハイポキシア環境が治療抵抗性ばかりでなく、HIF-1 によって誘導される多くの遺伝子発現を介して、アポトーシスの回避、薬剤耐性の獲得、持続的血管新生といったがんの転移・浸潤能の獲得、未分化性の維持、といったがんの悪性化にも深く関わっている事が明らかになってきている。特に、ハイポキシア環境ががん幹細胞の維持に関わっているとされている。がん幹細胞性は、表面抗原 CD24

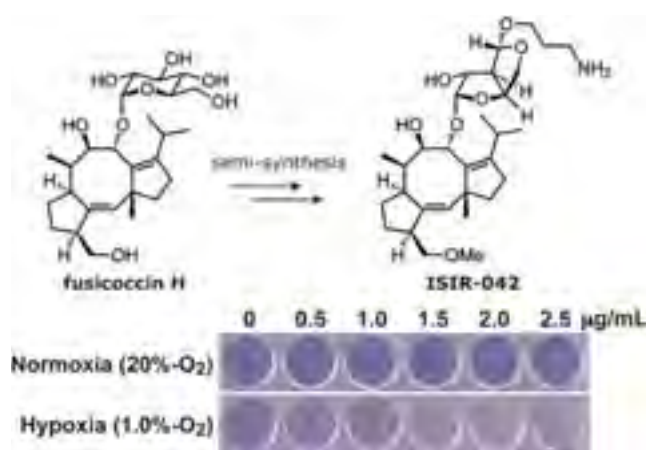


図 1. ISIR-042 の化学構造と単剤でのがん細胞増殖抑制効果。
上図: ノルモキシア、下図: ハイポキシアでの増殖抑制効果。MCF-7 (乳がん細胞)、7日、ギムザ染色。

と CD44 の発現量を指標とすることができる。膵臓がん等に対する化学療法剤・ゲムシタビン (gemcitabine) を MIAPaCa-2 に作用させると、CD24⁺CD44⁺ の細胞比率がむしろ増加するのに対して、ISIR-042 は、その比率を減少させることも明らかにした。このような特徴ある活性や、担癌マウスに対して重篤な副作用を示すことなく腫瘍増殖を抑制することから、ISIR-042 は新規作用機序によるがん化学療法剤として期待できる。

・フシコクシン基盤型蛍光プローブの創製とリン酸化リガンド依存的な 14-3-3 たんぱく質標識化

14-3-3 たんぱく質は標的たんぱく質中のリン酸化セリン/トレオニンを含むリン酸化ペプチド配列を認識して結合する。14-3-3 の多岐に渡る機能の詳細は明らかではなく、14-3-3 たんぱく質間相互作用を検出する低分子ツールの開発は、細胞内信号伝達ネットワークの解明に大きく寄与すると期待される。

一方、ジテルペン系天然物フシコクシン(FC)類は、14-3-3 のリン酸化ペプチド結合溝に隣接する疎水性間隙に結合して、14-3-3 とリン酸化リガンドと安定な 3 者会合体を形成する。近年当研究室で見出された FC 誘導体 ISIR-042 が、白血病細胞に対する分化誘導活性を示すなど、有望な新規抗がん剤リードとなり得る可能性が報告された。FC 基盤型抗がん剤開発を推進する上で、その作用機序を解明することは重要な課題である。

本研究では、フシコクシン誘導体 ISIR-042 と蛍光タグを生体直交性反応基を含むスパーサーで連結した化学プローブを、14-3-3 結晶構造を基に合理的設計し、有機合成化学的に調製した。これらのプローブを用い、遺伝子組換え型 14-3-3 たんぱく質のリン酸化ペプチド依存的な蛍光ラベル化を達成した。

14-3-3 の点変異導入実験から、このラベル化は His164 に極めて優先的に起こることを明らかにした。さらに、リン酸化リガンドのペプチド配列とラベル化効率の関係を詳細に検討した結果、i+1 位に脂肪族系アミノ酸残基が位置する場合に最も高いラベル化効率を示すなどの配列依存性が観察され、アミノ酸側鎖の形状がラベル化の重要な決定因子になることを明らかにした。生細胞中の内在性 14-3-3 たんぱく質のラベル化に成功し、抗がん剤 ISIR-042 の細胞内標的が 14-3-3 たんぱく質であることを初めて実験的に証明した。

以上のように、リン酸化リガンドの形状を厳密に認識する 14-3-3 標識プローブの創製に成功した。現在、たんぱく質間相互作用検出プローブへ展開中である。

・ヘアピン型ペプチド核酸を用いたインフルエンザウイルス診断

ブタ由来 A 型インフルエンザウイルスの全 H1N1 に共通して存在する 15 塩基配列を同定し、これに対してワトソン-クリック塩基対、およびフーグスティン塩基対を形成する 2 つのペプチド核酸 (PNA) 鎖を有するヘアピン型ペプチド核酸 (bisPNA) を合成した。そして、bisPNA のウイルスゲノム RNA に対する会合特性を RNA の逆転写阻害反応により評価したところ、bisPNA は配列選択的に標的ゲノムに会合し、効果的に逆転写反応を阻害することが明らかになった。さらに bisPNA に核酸塩基間のインターカレーターとなるアズベンゼンを導入すると、そのゲノム識別能が約 10 倍向上することがわかった。そこで、この bisPNA をクロマトグラフィー上に展開し、ブタ由来 A 型インフルエンザウイルスのゲノムを配列選択的に捕獲することを試みた結果、標的ゲノムを目視で 5 分以内に検出することに成功した。

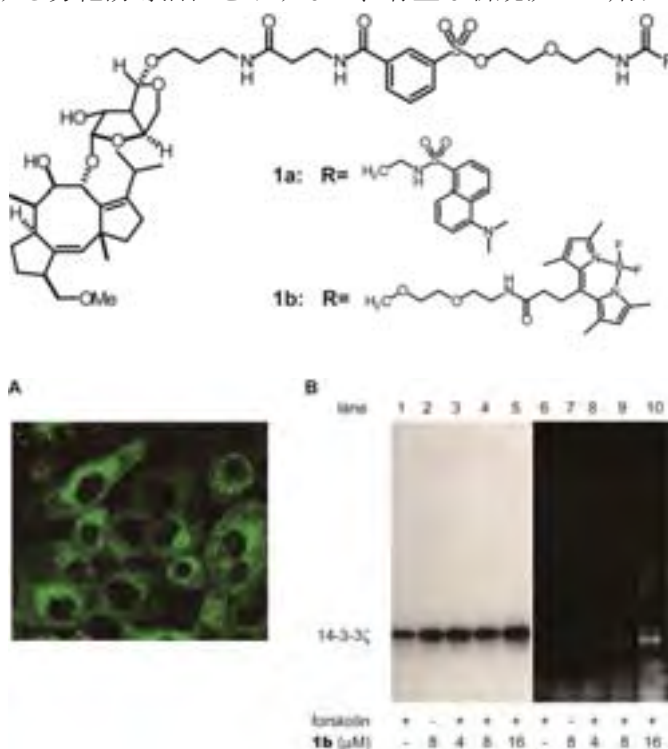


図2. FC 含有蛍光プローブの構造式 (上) と、細胞内蛍光イメージング (左下)、内在性 14-3-3 の蛍光標識化 (右下)

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
大学院学生	中垣 裕貴、岩崎 英洋、出口 貴文、伊藤 寛人、山田 和弘、八木 樹里奈
	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奇妙なプロテアーゼ

キノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素 (QHNDH) は、グラム陰性細菌の *Pseudomonas putida* や *Paracoccus denitrificans* のペリプラズム画分に誘導生成する酵素で、 $\alpha\beta\gamma$ のヘテロ三量体サブユニット構造をもつ。約 60 kDa の α -サブユニットには 2 分子のヘム *c* が、約 9 kDa の γ -サブユニットにはビルトイン型キノン補酵素の一種、システイントリプトフィルキノン (CTQ) が含まれている。さらに、 γ -サブユニット内の 3 個の Cys 残基はそれぞれ Asp 残基または Glu 残基のメチレン炭素と分子内チオエーテル架橋構造を形成している。本研究では、このように極めて複雑な構造をもつ QHNDH の生合成機構の解明を目的として、本酵素サブユニット遺伝子を含むオペロン中の周辺遺伝子の役割を遺伝子破壊などの方法を用いて解析している。これまでに、 α -サブユニット遺伝子と γ -サブユニット遺伝子に挟まれてコードされたラジカル SAM スーパーファミリーに属する約 55 kDa のタンパク質 (ORF2 タンパク質) は、 γ -サブユニット内のチオエーテル架橋構造の形成に必須の役割を果たすことが明らかになっている。また、ORF2 遺伝子を破壊するとチオエーテル架橋構造がなく N 末端に 28 残基の延長配列をもつ γ -サブユニットが細胞質内に蓄積した。 γ -サブユニットの遺伝子破壊株を作成し、この 28 残基を含む γ -サブユニットの遺伝子をプラスミドにより補充したところ、活性な QHNDH が生産されたが、N-末端 28 残基のない γ -サブユニット遺伝子のプラスミド補充によっては、活性のある QHNDH の生産は認められなかった。従って、この 28 残基の延長配列は QHNDH の生合成に必須であるが、成熟型酵素では除去されることが必要であると結論された。次に、 β -サブユニット遺伝子の後の第 5 番目にコードされている subtilisin 様セリンプロテアーゼに相同性の高いタンパク質 (ORF5 タンパク質) についても検討した。ORF5 遺伝子破壊株を作成し QHNDH 生成に及ぼす影響を調べたところ、ORF2 遺伝子破壊株と同様に、酵素活性が全く消失しただけでなく γ -サブユニットは細胞質内に蓄積していた。また、この蓄積した γ -サブユニットは、分子内チオエーテル架橋構造を有する一方、28 残基の延長配列も保持していた。ORF5 遺伝子破壊株に ORF5 遺伝子をプラスミドで補充したところ、 γ -サブユニットは野生株と同様にペリプラズムへ移行し、活性のある QHNDH が生産された。これらの結果より、ORF5 遺伝子も QHNDH 生合

成に必須であり、ORF5 タンパク質は γ -サブユニットの 28 残基の延長配列の切断除去を行うプロテアーゼ

であると結論した。さらに、 γ -サブユニットの N-末端延長配列の一部に相当する 7 アミノ酸残基からなる合成ペプチドの N-末端および C-末端を蛍光標識し、大腸菌で発現させた ORF5 タンパク質と一夜反応させた。その結果、反応液の逆相 HPLC により両ペプチドの加水分解産物が同定できた。その切断部位は γ -サブユニットの N-末端延長配列の切断部位と一致した。また、この加水分解反応は非常にゆっくりと進行し、ほとんどターンオーバーしないことが判明した。一方、N-末端蛍光標識ペプチドと ORF5 タンパク質の反応液を SDS-PAGE で分析した結果、ORF5 タンパク質バンドに蛍光が検出された。この反応後の ORF5 タンパク質をトリプシンで消化し蛍光ペプチドを HPLC で単離した後、MALDI-TOF 質量分析すると、N-末端蛍光標識ペプチドの分解産物と ORF5 タンパク質の活性中心セリン残基を含むペプチドが含まれていた (図 1)。このことは、N-末端蛍光標識ペプチドが ORF5 タンパク質により加水分解された後、アシル-酵素中間体として ORF5 タンパク質の活性中心セリン残基に結合したままとどまっていることを示唆している。以上の結果より、ORF5 タンパク質は γ -サブユニットに対しほぼ 1 対 1 で機能する非常に奇妙な使い捨て型のプロテアーゼであると考えられる。

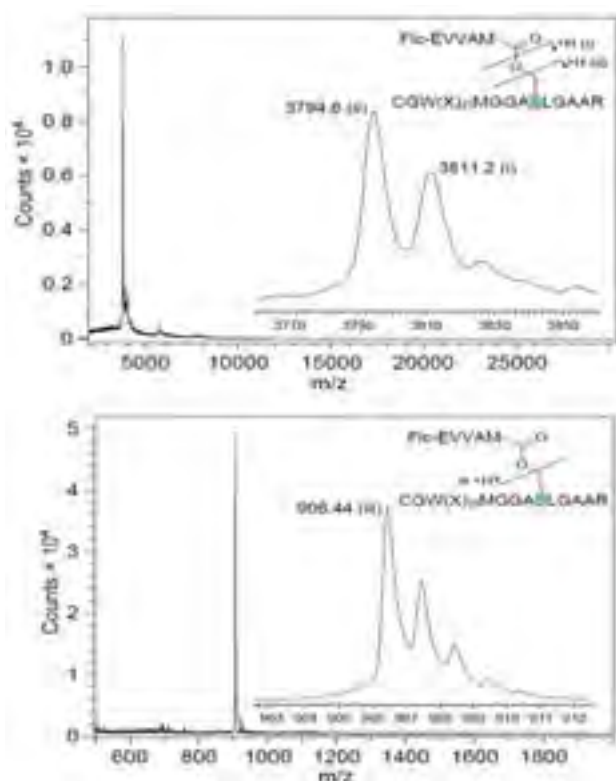


図 1 MALDI-TOF MS によるアシル-酵素中間体の同定

・バイオナノカプセルを用いた多種類抗原タンパク質同時検出用バイオイメージング技術の開発

バイオナノカプセル (BNC) は、B 型肝炎ウイルスの表面抗原 L タンパク質を主成分とする直径約 70 nm の中空ナノ粒子であり、遺伝子や薬剤を高効率にヒト肝臓特異的に送達できる。私たちは、名古屋大学の黒田俊一教授のグループとの共同研究で、L タンパク質の肝臓特異的レセプター領域をプロテイン A の IgG-Fc 結合領域 (Z ドメイン) 2 分子に置換した ZZ タグ提示型 BNC (ZZ-BNC) を作製し、ZZ-BNC 表面に抗体 Fv 領域が整列化する性質を応用して、既存の ELISA に ZZ-BNC を添加するだけで高感度化できることを見出した。さらに、各種蛍光色素で標識した ZZ-BNC に、それぞれ異なる抗体を結合させて、短時間で各種抗原を複数同時に解析できるバイオイメージング技術の開発にも成功した。まず、種々の Cy 蛍光色素で標識した ZZ-BNC に各種抗体をそれぞれ結合させ、SDS-PAGE により分離後 PDVF 膜へ転写した抗原タンパク質に添加して抗原抗体反応を行い、蛍光イメージアナライザーで解析した結果、従来法に比べて短時間に多種類の抗原を同時かつ高感度に検出できた (図 2)。さらに、培養細胞の各抗原タンパク質に対して細胞免疫染色を行い、多種抗原を同時に観察することにも成功した。本蛍光標識 ZZ-BNC をバイオイメージングプローブとして用いる方法は、高効率化・高感度化のみならず、多種類の抗原の複数同時検出が可能で、非常に有用である。現在、黒田グループの飯嶋益巳博士が中心となり、本方法を「IRODORI (彩)」と命名し、研究試薬・医療診断・食品分析等の応用分野の拡大を図っている。

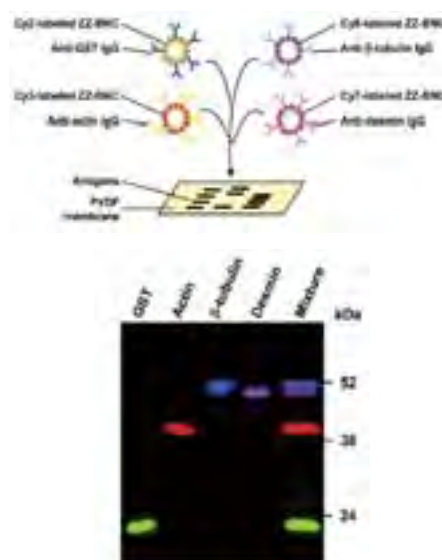


図 2 ウェスタンブロットにおける 4 種類のタンパク質の同時多色検出

生体情報制御学研究分野

教授	山口 明人
客員教授	松本 佳巳
准教授	西 毅
助教	中島 良介
特任助教	櫻井 啓介
博士研究員	西 晶子、久野 悠
特任研究員	矢川 浩平
大学院学生	大野 愛子、山崎 聖司、眞下 雅貴、松山 ゆみ子、山崎 優
学部学生	岡 祐馬、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 2002 年に報告し、さらに 2006 年には基質結合型結晶構造を報告して異物の排出と多剤認識の構造的基礎を明らかにした。2010 年は大分子量薬物結合構造を決定し、もう一つのマルチサイト薬物結合部位の存在を明らかにし、排出のペリスタポンプ機構を提唱した。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

・異物排出輸送体に 2 つのマルチサイト薬物結合部位！ペリスタポンプ機構

私達は 2002 年に世界初の異物排出タンパク結晶構造決定に成功 (Nature 414, 2002) して以来、世界におけるタンパク質の異物認識機構の構造的基盤解明を先導してきた。2010-11 年には大分子量薬物結合構造の決定に成功し、異物の認識排出機構にこれまでになかった全く新しい地平線を切り開いた。

多数の薬物・毒物を

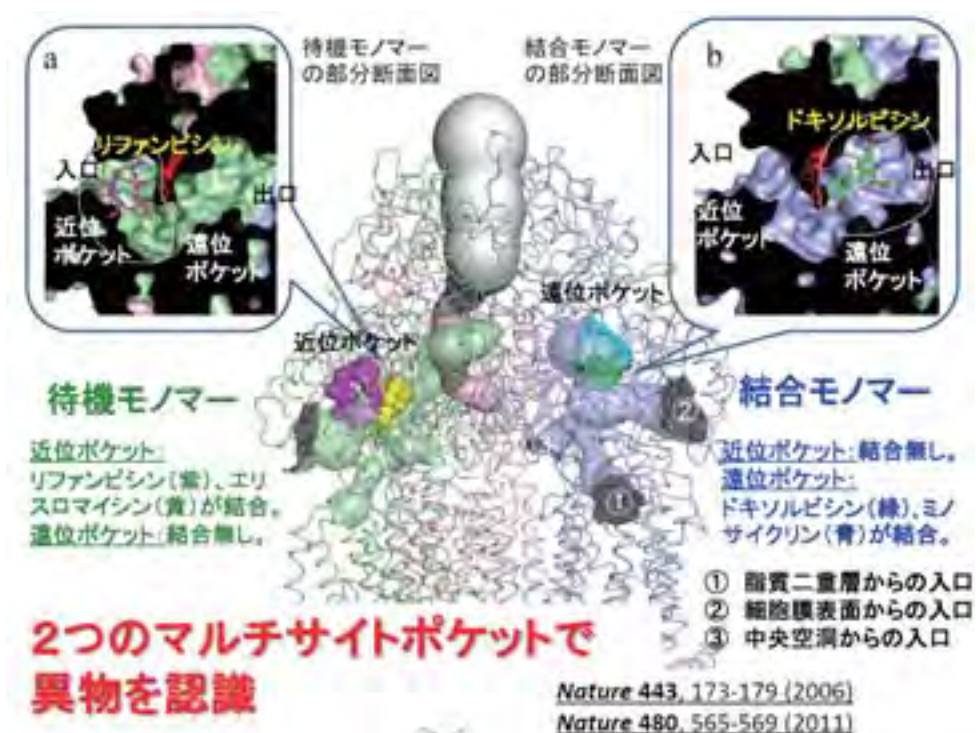


図1 異物排出タンパク AcrB ペリプラズム頭部の構造と 2 つの薬物結合ポケット

タンパク質が特異的に認識する構造的基礎はマルチサイト結合である。すなわち、比較的大きな基質結合ポケットの内部に、基質の部分構造を認識する複数のサイトを持ち、その組み合わせによって多数の基質を認識できる。これまで、AcrB ペリプラズム頭部のフェニルアラニンクラスターと呼ばれる領域にそのマルチサイト薬物結合ポケットのあることを私達は見出していた(Nature 443, 2006)が、今回、同じ分子内薬物輸送経路の入口に近い側にもう一つのマルチサイト薬物結合ポケットを見出し、近位ポケットと命名した(図)。これまでの遠位ポケットとは、Phe617 ループにより隔てられている。

AcrB はホモ 3 量体であり、排出輸送時は 3 つのモノマーがそれぞれ輸送の異なる中間体に対応する異なるコンホメーションを取り、それが順々に変化することで輸送が起こる機能的回転輸送モデルを私達は提唱し、それが今日の排出輸送機構の定説となっている。そのモデルでは、基質は結合モノマーの遠位ポケットにも結合していた。ところが今回、大分子量薬物は待機モノマーの近位ポケットに結合していた。これにより、薬物は、待機モノマー段階で AcrB の近位ポケットに入り、ついで結合モノマーへのコンホメーション変化で遠位モノマーに移り、最後に outside-open の排出モノマーへの変化により排出されるペリスタポンプ機構が明らかになった(Nature 480, 2011)。私達のこの論文の後、ドイツの Pos KM らは小分子量薬物も、遠位ポケットと同時に近位ポケットにも結合している構造を報告し、私達の近位ポケットを支持するとともに、薬物分子の大小を問わず、近位→遠位→出口と送られるペリスタポンプ機構の存在を立証した。

・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

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精製される脂質メディエーターであるスフィンゴシン 1 リン酸 (S1P) は細胞間情報伝達物質として働く。特に血液中には高濃度の S1P が存在しており、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 spinstar-like protein 2 (SPNS2) が哺乳類にオルソログを持ち、哺乳類の SPNS2 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、通常は閉じている目が出生児に開いているという表現型を示したが、他の臓器など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。

マウスにおいて血液に高濃度に S1P が存在することが明らかになっており (~1 μ M)、S1P 濃度の低い 2 次リンパ組織などとの間で形成される S1P の濃度勾配を認識してリンパ球が血液中に移行することが示されている。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。

生体分子機能科学研究分野

教授	永井 健治
准教授	和田 洋
特任准教授	齊藤 健太
特任助教	中野 雅裕
特任研究員	PEREZ Koldenkova Vadim、TIWARI Dhermendra Kumar

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

・青、緑、赤の蛍光を発する超高性能蛍光性カルシウムイオンセンサータンパク質の開発

我々はGFPの円順列変異体の両末端にM13ペプチドとカルモジュリンを連結したGCaMP3をもとに遺伝子進化工学技術を用いて、Ca²⁺センサーの改良を行った。エラー誘発PCR法によりランダムに遺伝子変異を導入して大腸菌のペリプラズムに発現させ、Ca²⁺の有無で蛍光強度が大きく変化する大腸菌コロニーを選別することによって、よりシグナル変化量の大きなCa²⁺センサー遺伝子を単離した。この手順を複数回くりかえすことによって、2,600%のシグナル変化率を有する緑色のセンサーG-GECO(green fluorescent genetically-encoded Ca²⁺ indicators for optical imaging)を開発した。また青(B-GECO)や赤(R-GECO)、蛍光2波長計測型(GEM-GECO)などの様々なCa²⁺センサーを作り出すことにも成功した。特に蛍光2波長型Ca²⁺センサーはCa²⁺結合により蛍光シグナルが世界最高の11,000%も変化し、従来のCa²⁺センサーを遙かに凌駕する性能を示した(図1)。これらの各種Ca²⁺センサーを用いる事で、ミトコンドリアや核、細胞質など細胞内コンパートメント毎のCa²⁺変動の同時計測や、青緑色の蛍光ATPセンサーであるATeamとR-GECOとを同時に発現させることによって、一つの細胞内のATP濃度とCa²⁺濃度とを同時に測定することにも成功した(図2)。さらに、線虫のAWA感覚ニューロンにおいて、GEM-GECOを発現させたところ、ジアセチル刺激による蛍光強度比の変化を鋭敏に観察することに成功した。さらに、咽頭筋においてG-GECO、R-GECOを発現させ、筋収縮に伴うCa²⁺変動を測定したところ、非常に大きな蛍光強度変化を観察することにも成功した。[論文 No1]

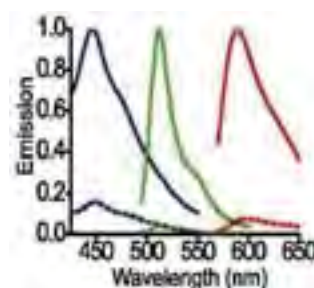


図1: GECO シリーズの蛍光スペクトル

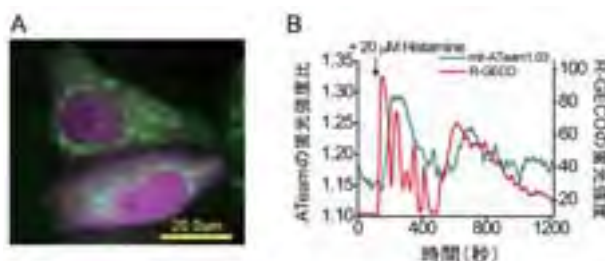


図2: R-GECO と mtATeam1.03 による HeLa 細胞内の Ca²⁺ と ATP の同時可視化

・白色光を光源とするマルチカラー共焦点システムの励起光利用効率の改善

蛍光タンパク質やそれを用いた蛍光指示薬の開発により細胞内のオルガネラ観察や Ca^{2+} 、pH 動態等の機能解析が簡便に行える時代になった。また光軸方向に高い空間分解能をもつ生物用共焦点レーザー走査顕微鏡が普及し組織および細胞内での部位の三次元構造や作用部位の限定に大きく貢献している。これら従来の共焦点顕微鏡はレーザーを光源として採用しているものが一般的であった。しかしレーザーを光源とした場合、蛍光色素ごとに対応するレーザーが必要となるため蛍光色素の選択性が大きく制限される。またレーザーはアライメントやメンテナンスが容易ではなく高価格という点も大きなデメリットであった。これらの欠点を克服するため過去に我々は白色光を光源として採用した多点走査型共焦点顕微鏡を開発した[Saito et al. *Cell Struct. Funct.*, 33: 133-141, 2008]。しかしながら白色光として 100-W 水銀アークランプを光源としたこの共焦点顕微鏡は励起光強度が低いという問題があり特に高速イメージングにおいてそれは顕著であった。そこで本研究では白色光を利用した共焦点顕微鏡における励起光強度の改善を目的とした。まず、白色光源として LED を利用した明るい光源(LightEngine Spectra, Lumencor 社)を用いる事で 100-W 水銀アークランプの約 3 倍程度の励起光強度を達成することができた。次に、マルチモードファイバ端から発せられる白色光を効率よく集光するためにコリメートレンズを CSU 内部のレーザー用のものではなく最適な物に置き換えることを試みた。そのために励起光学系を作成したところ、従来の光学系を用いた場合に比べて励起光強度に 3 倍程度の改善が見られた。焦点距離の異なるコリメートレンズをいくつか比較検討した結果、励起光強度の改善はコリメートレンズを出た後に光軸に対して平行に進む光線だけでなく斜めに進む光線が励起光として寄与しているためと考えられた。また今回の新しいシステム(新しい LED 光源と新しい励起光学系の組み合わせ)を用いた場合も、レーザーを光源を利用した従来のシステムと空間分解能は同等であることがわかった。この新しいシステムを利用し、CFP と Venus の FRET を利用した Ca^{2+} 指示薬 Yellow Cameleon3.60(YC3.60)を発現した HeLa cell を観察したところ、従来の方法よりも鮮明に高速 Ca^{2+} イメージングを行うことが可能であった(図 3)。また新しいシステムを用い生細胞の多色三次元共焦点イメージング(図 4)を行う事ができた。 [論文 No2]。

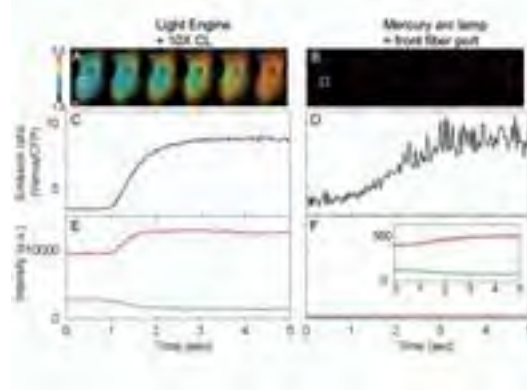


図 3: YC3.60 を発現した HeLa 細胞の高速 Ca^{2+} イメージング(30 Hz)。(左)新システム、(右)旧システム。

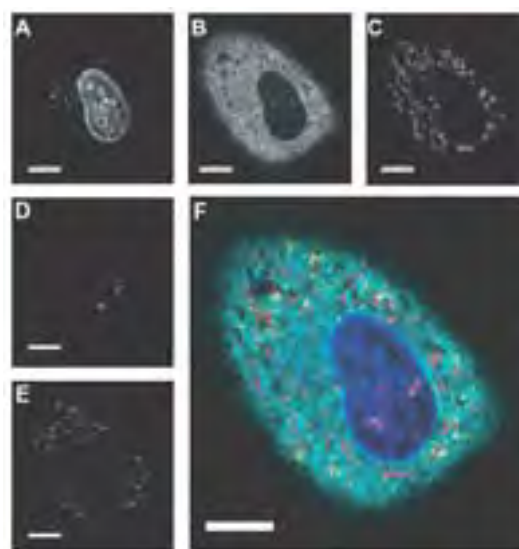


図 4: 多色三次元イメージング。

原著論文

1. Zhao Y. et al., *Science* 333: 1888-1891, 2011
2. Saito K. et al., *Cell Struct. Funct.*, 36: 237-246, 2011

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

a) 概要

大阪大学 産業科学研究所(所長 山口明人教授)は、ナノテクノロジー／ナノエレクトロニクス研究分野で、世界トップレベルのコンソーシアムであるベルギーの imec (アイメック) と、共同研究を推進する共同研究契約と研究者の相互交流を積極的に推進する包括的共同研究契約を、日本の大学として初めて締結した。imec は、本拠地ベルギーのルーベン市およびオランダのアイントホーヘン市にある imec-NL (ホルストセンター) を含んだ広範囲な包括的共同研究契約である。3 つの主要な研究テーマから共同研究を開始する。

b) 成果

・世界的なコンソーシアムimecと包括共同研究契約を締結

1. imec は、現在世界 62 カ国、600 社を越える企業が集結している世界トップレベルかつ世界最大規模のナノテク研究コンソーシアム【imec (アイメック) : Interuniversity Micro Electronics Center】
2. 共同研究テーマは、ナノカーボンエレクトロニクス、バイオアプリケーション、プリントドエレクトロニクス、有機エレクトロニクスからスタート
3. 医学・工学連携テーマ、情報科学分野等に順次拡大していく予定
4. 共同研究開発だけでなく研究者、PhD 学生の相互交流も積極的に実施

imec は、創設以来 27 年の歴史を有し、現在世界 62 カ国、600 社を越える企業が集結している世界トップレベルかつ世界最大規模のナノテク研究コンソーシアムである。米国のインテル、マイクロン、グローバルファウンドリ、日本のパナソニック、ソニー、エルピーダ、ルネサス、東京エレクトロン、日立ハイテクノロジーズ、JSR、カネカ、オランダのフィリップス、韓国のサムソン、台湾の TSMC 等、多数のグローバル企業が参画している。年間総研究費は 300 億円を越え、研究者の総計 1800 名。



imec は、「業界の 10 年先を行く開発を行う」を目標に、次世代、次次世代のシリコン集積回路

産研での署名式

の最先端微細加工プロセス、マイクロエレクトロニクス、情報通信システムの研究開発を行っている。また近年はこれらシリコン集積回路だけでなく、ナノテクノロジー、有機エレクトロニクス、バイオエレクトロニクス、プリントドエレクトロニクス、エネルギー等の新しい分野の研究開発も積極的に取り組んでいる。今回の共同研究テーマは、ナノカーボンエレクトロニクス、バイオアプリケーション、プリントドエレクトロニクス、有機エレクトロニクス分野からスタートし、医学・工学連携テーマ、情報科学分野等に順次拡大していく予定である。

imec は最先端のナノテクノロジー研究開発ラインを有しており、最先端ナノデバイスの実証が可能。一方大阪大学は、ナノサイエンス領域で多くの優れた先駆的研究実績があり、この大阪大学のナノサイエンスと imec ナノテクノロジーとの相補的共同研究で、他大学、他研究機関では得られない優れた最先端研究成果が創出できると期待される。

平成 23 年 11 月 16 日、産研は imec のプレジデント/最高経営責任者の Luc Van den hove 氏を同所に招

聘し、両者で包括的共同研究契約の調印式を実施した。写真は、imec の Luc Van den hove 氏と山口明人所長との調印式の様子である。大阪大学は、すでに国内では産官学連携を積極的に推進しているが、imec との広範囲な共同研究を大きく拡充していくことで、ナノサイエンス・ナノテクノロジー分野で日本を代表するグローバル連携共同研究拠点として、最先端研究開発成果を世界に発信していくと共に、世界に通用するグローバル人材を育成して、次世代産業の創生に貢献していくことが期待できる。

・「企業幹部による特別講演会シリーズ 企業最前線」を開催

2012年2月9日より3回に分けて産研インキュベーション棟1F講義室にてシリーズで開催した。第1回は2月9日にパナソニック(株)の先端技術研究所所長の上田大助氏を、第2回は2月15日に三菱電機(株)副社長の久間和生氏を、第3回はシャープ(株)技術本部長専務取締役の貫井孝氏を招聘して、各企業の最新研究動向と将来展望、阪大及び阪大学生に望むこと等をご講演いただき、非常に活発で有意義のあるディスカッションができた。例えば上田氏からは、GaNパワーデバイスの最新技術動向、及び技術を目指す若手に贈る言葉としては、「創造(creation)より想像(imagination)が大切。想像力がすべての始まりであり、イマジネーションを働かせる訓練を!」、と激励された。久間氏は、第4期科学技術基本計画の基本方針、将来にわたる持続的成長と社会の実現施策として、グリーンイノベーション、ライフイノベーションの推進、これからの産官学連携強化策として、技術開発と産業競争力が一体となる政策、最終出口の明確化・産学の共有化、海外研究者が集まる風土等が重要であると講演され。阪大生に対しては、「野心をもって人生設計をたててほしい」と説かれた。



産研構内 開催案内ポスター



特別講演会の会場光景(80名強の聴衆参画)

知的財産研究分野

特任教授（兼任）	清水 裕一
客員教授（兼任）	玉井 誠一郎
招へい准教授	村田 貴洋

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。

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・専門性の高い企業を探索する手法が、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進めている。

・産学連携による新規事業分野支援の検討

以下の新規事業分野の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」

「レーザー照明技術」

「高ケイ素ステンレス鋼の結晶粒微細化による打錠金型の高性能化技術」

・その他

中小企業を中心とする企業の経営層、管理者層を対象にした、知的財産の戦略的な確立、保護、活用に関する知識を提供する6回シリーズの“知財セミナー”を東京地区及び大阪地区でそれぞれ開催した。

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、松原 一喜、龍崎 奏
特任技術専門職員	小和田 弘枝
特任研究員	筒井 真楠、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、「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」、「ナノ構造体をインテグレートしたマイクロ流路によるDNA分子の分離・伸長」、「1分子検出・解析を目指した光ゲーティングナノポアの開発」が挙げられる。

b) 成果

・ 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

前年度に引き続き、単一DNA分子の塩基配列の読み取りを可能とするナノ/マイクロサイズのポアと分子サイズのギャップ金属電極を持つゲーティングナノ/マイクロポアデバイス（図1a）の作製プロセスの開発と試作を行った。試作当初のポアサイズは数十 μm 程度であったが、プロセスの改善を進めることで、直径14 nmまで縮小することに成功した。さらに、ゲーティングナノポアとナノ/マイクロ流路を集積したデバイスの開発にも成功している（図1b）。また、試作したゲーティングナノ/マイクロポアデバイスを用いて、溶液中の微粒子の検出を試みた。2種類のポリスチレンビーズ（直径40 μm 及び80 μm ）が拡散している緩衝溶液をマイクロポアデバイスに流しつつ、ポアを流れるイオン電流を計測したところ、パルス状の電流減少が見られた（図1c）。その減少量は離散的な値を取っていることから、ビーズの大きさに起因していることが予想された。そこで、各ピークの大きさに関してヒストグラムを作製したところ、各ビーズサイズに対応するピークが見られ、ナノ（マイクロ）ポアにより微粒子の大きさを識別できることが明らかになった（図1d）。

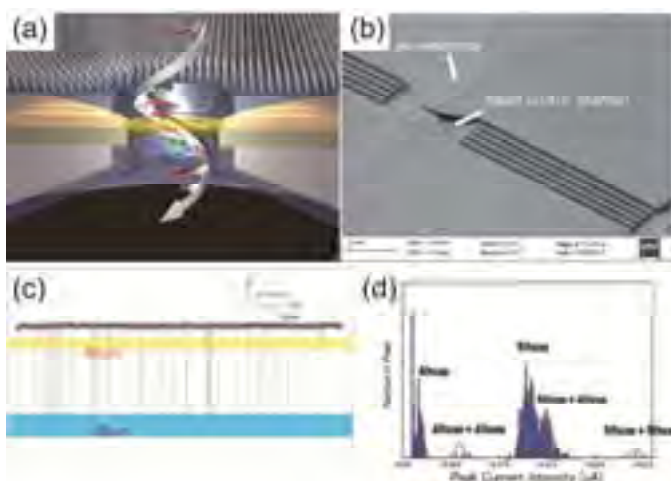


図1 (a)ゲーティングナノポアの模式図および(b)試作した集積ナノポアデバイスのSEM像。(c)2種類のポリスチレンビーズを流した時のイオン電流変化。(d)各ピークの電流変化量のヒストグラム。

・ DNA分子のナノポア通過速度の制御

単一 DNA 分子の塩基配列シーケンスには、分子の配向及び運動制御が不可欠である。そこで、ナノポア内を DNA 分子が通過時の速度を制御するために、制御電極（ゲート電極）を持つナノポアの作製と評価を行った。理論計算においては、ゲート電極への電圧印加によりナノポア内の電気浸透流の大きさが変化し、DNA 分子の速度が制御可能であることが予想された。そこで、最先端の微細加工技術を駆使して、ナノポアを囲むようなドーナツ型の金電極（サラウンドゲート）を試作したところ（図 2a）、DNA 分子がナノポアを通過することが確認できた。また、in-plain 型のナノポアにおいても速度制御用の電極を設け、その性能評価を行った（図 2b）。DNA を流しながらイオン電流変化を観測したところ、前項と同様にパルス状の電流減少が見られた。制御電極への電圧印加の有無でパルス幅を比較すると、電圧印加した場合にはパルス幅が二桁大きくなっていることが判明した。このパルス幅は DNA 分子のナノポア通過時間に対応していることから、ゲート電圧により DNA の泳動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 (a)サラウンドゲート及び(b)制御電極が付いた In-plain 型ナノポアデバイスの SEM 像。サラウンドゲートの中央ではナノポアが基板裏側まで貫通している。

図 2a) の SEM 像は、ドーナツ型の金電極（サラウンドゲート）がナノポアを囲んでいる様子を示している。図 2b) の SEM 像は、制御電極が付いた in-plain 型ナノポアを示している。DNA 分子がナノポアを通過する際の速度制御が確認された。

・ ナノ構造体をインテグレートしたマイクロ流路による DNA 分子の分離・伸長

高速な DNA 分子のサイズ分離や流動ダイナミクス制御を実現するために、ゲーティングナノポアへと繋がるナノ/マイクロ流路およびナノ構造体（ナノワイヤー）の構造設計・作製を行った。25 μm 幅のマイクロ流路内に核となる金薄膜をパターニング後に二酸化スズ (SnO_2) を成長させることで、ナノワイヤー密度を制御することに成功した（図 3a）。このデバイスに DNA を電気泳動させたところ、数秒内に DNA を伸長させることを確認した。さらに、DNA 分子のサイズ選別について研究を進めている。

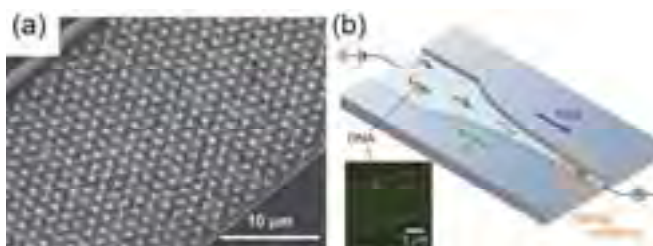


図 3 (a) SnO_2 ナノワイヤーを組み合わせたマイクロ流路の SEM 像。(b) ゲーティングナノポアへ伸長しながら DNA を誘導するナノ流路の模式図。左下は蛍光染色した DNA を顕微鏡で観察した写真。

また、伸長した状態を維持したまま DNA 分子をゲーティングナノポアに効率よく誘導するためのナノ流路（図 3b）の設計・試作を前年に引き続き行った。併せて、顕微鏡を用いた単 DNA 分子の検出手法を確立した。直径 40 nm の蛍光粒子を用いてナノ流路幅と泳動速度の相関を調査したところ、流路が狭隘になるにつれて速度が上昇しており、DNA を伸長させる力がかかっていることが明らかになった。

・ 1 分子検出・解析を目指した光ゲーティングナノポアの開発

前項のゲーティングナノポアデバイスのアナロジーとして、電極を光導波路で置き換えることで光導波路ギャップを通過する単分子を光により検出できると期待される。可視領域において透過率が高く、屈折率の大きい二酸化チタン (TiO_2) はギャップ光導波路デバイスに適した材料である。そこで微細加工技術を用いて、マイクロ～サブマイクロサイズのギャップを持つチャンネル型 TiO_2 光導波路を作製し、光透過率とギャップサイズの相関を調べた（図 4）。

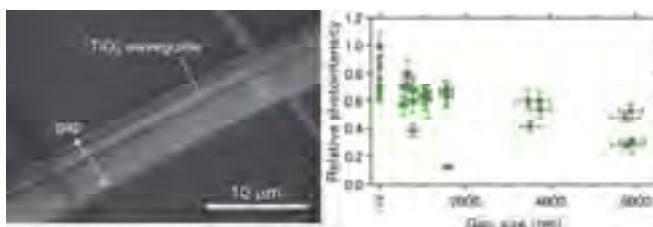


図 4 ギャップ構造を持つチャンネル TiO_2 光導波路の SEM 像とギャップ幅に対する透過率の変化。

ギャップにおいて光の漏れがあるために透過率はギャップ幅が大きくなるにつれて緩やかに減少するが、数マイクロメートル幅のギャップにおいては蛍光分子を励起するのに十分な光強度を保持していることが明らかになった。この成果は、マイクロ流路と TiO_2 導波路からなる検出光学系を一チップ上に集積し、超小型単分子認識システムを構築する上で重要である。

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
大学院学生	大野 愛子、山崎 優、山崎 聖司
学部学生	林 克彦
	(上記大学院生および学部学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

・サルモネラ薬剤排出トランスポーターAcrDの機能におけるAcrAの役割

薬剤排出ポンプは細菌の多剤耐性化に関与し、近年、感染症治療の場において大きな問題となっている。特に強力なRND型排出ポンプは、サルモネラに5種類存在しており、通常、その機能に必要な膜融合蛋白質(MFP)も同じオペロン上にコードされていることが知られている。しかしながら、RND型排出ポンプAcrD遺伝子の近傍にはMFPがコードされておらず、AcrDの機能に必要なMFPについては未だ分かっていない。そこで本研究では、サルモネラのAcrD排出システムにおけるMFPの同定を行った。通常培養条件下で唯一、常に発現しているRND型薬剤排出システムであるAcrBに着目し、このシステムの機能に必要なMFPのAcrAならびに外膜蛋白質TolCの遺伝子欠損株を作製した。TolCは、AcrBやAcrDを含む様々な薬剤排出ポンプと相互作用する外膜輸送蛋白質である。各種プラスミドをこれらの欠損株に形質転換し、作製した様々な菌株の薬剤感受性を測定した。AcrD過剰発現株は、oxacillin、cloxacillin、nafcillin、carbenicillin、sulbenicillin、aztreonam、sodium dodecyl sulphate、novobiocinに対する多剤耐性を示した。その耐性化は、*acrA* または *tolC* 遺伝子を欠損させることで完全に抑えられた。また、*acrA* 遺伝子欠損株においても、プラスミドを用いてAcrAおよびAcrDの両方を過剰発現させることで、多剤耐性化が引き起こされることを確認した。以上の結果から、RND型排出ポンプAcrDは、MFPとしてAcrBの遺伝子近傍にコードされているAcrAを利用することで、サルモネラ多剤耐性化を引き起こすことが明らかとなった。これは、AcrAがRND型薬剤排出システムのMFPとして、多面的な役割を果たしていることを示すものである(図1)。本研究成果は日本薬学会第131年会講演ハイライトとして取り上げられ、報道機関用に冊子が配布された。(報道機関用・第131年会講演ハイライト pg. 56 「耐性菌はやりくり上手?~小さなゲノムをフル活用!~」)。

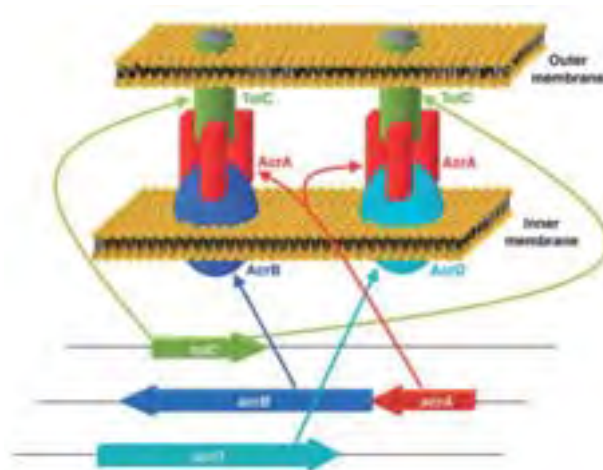


図1. 食中毒原因菌のサルモネラにおいて、AcrAは、AcrBならびにAcrD薬剤排出トランスポーターと複合体を形成し、細菌の多剤耐性化に関与していることを発見した。

・嫌氣的条件下における大腸菌薬剤排出トランスポーターの生理的役割の解明

近年、複数の抗菌薬で治療することのできない多剤耐性菌が出現して大きな問題となっている。細菌の多剤耐性は、細胞膜に存在するナノデバイスである薬剤排出タンパクによって引き起こされる。中でも多剤排出タンパクは全く構造式の異なる種々の薬剤を排出する特徴を有しており、多剤耐性に関与する因子として注目されている。

これまで主に多剤耐性因子の観点から薬剤排出タンパクの研究が進められてきたが、近年になって、サルモネラの病原性にも薬剤排出タンパクが関与していることが分かってきた。この事実から、薬剤排出タンパクは抗菌薬排出以外に、細菌の毒性に関与する物質や宿主環境適応に関与する物質等の排出にも関与していることが考えられる。薬剤排出遺伝子は、人類が抗菌薬を使用する以前から細菌が保持していたものであり、発現制御の解析からも、薬剤排出タンパクの多くが、外環境の変化によって誘導されることが分かってきている。これら薬剤排出タンパクには本来どのような機能が備わっているのかという疑問は、現在問題となっている多剤耐性因子の起源を考える上でも非常に興味深い課題である。

大腸菌には20個の薬剤排出タンパクが存在しているが、通常の好氣的培養条件においてAcrAB-ToiCを除くほとんどの薬剤排出タンパクの発現は低く抑えられている。大腸菌が生育している腸内は、酸素濃度が低い環境である。しかしながら、これまで酸素濃度が薬剤排出タンパクの発現におよぼす影響については知られていなかった。私達は、嫌氣的環境下においてMdtEF薬剤排出タンパク発現が大きく誘導され、それにとまって薬剤排出活性が上昇し、複数の薬剤に対して大腸菌が耐性を示すことを見出した。大腸菌において好氣的環境と嫌氣的環境における遺伝子発現の違いは、主に二成分情報伝達系であるArcAB (anaerobic respiration control)システムによって制御されている。MdtEF薬剤排出タンパクをコードする遺伝子上流には、ArcAレギュレーターによって認識される配列が存在しており、定量的解析から嫌氣的環境下でのMdtEF薬剤排出タンパク発現誘導はArcAB二成分情報伝達系依存的であることが分かった。MdtEF薬剤排出タンパクは抗菌薬によってではなく、酸素濃度の変化でその発現が制御されていることから、この排出タンパクは嫌氣的環境において何からの生理的役割を担っている可能性が示唆された。実際、好氣的環境下において野生株と*mdtEF*遺伝子欠損株の増殖速度に差は認められないが、嫌氣的環境においては、*mdtEF*欠損株の増殖が野生株に比べて遅くなることが分かった。嫌氣的環境において、細菌はATPを産生するために、最終電子受容体として酸素を用いずに、代わりに硝酸塩を用いる。硝酸塩呼吸の過程において、大腸菌の代謝産物であるインドールはニトロシル化され、毒性の強いインドールレッド等の誘導体が嫌氣的環境下において発生する。さらに嫌氣的環境下ではインドール合成に関与する酵素であるTnaAが誘導されることにより、インドール自身の産生量も好氣的環境下と比較して上昇していることが分かった。すなわち、嫌氣的呼吸により、大腸菌体内では毒性の強いインドールレッドが結果的にできてしまうことになるが、細菌自身を保護するために薬剤排出タンパクであるMdtEFがこの毒物を菌体外に排出していることを明らかにした(図2)。本研究により、嫌氣的環境下における薬剤排出ポンプ発現誘導とその生理機構が明らかになった。

今後、本研究で明らかになった多剤排出制御系に効く阻害剤を開発すれば、細菌の病原性と多剤耐性の両方を軽減することのできる全く新しい抗菌薬の開発につながることを期待される。

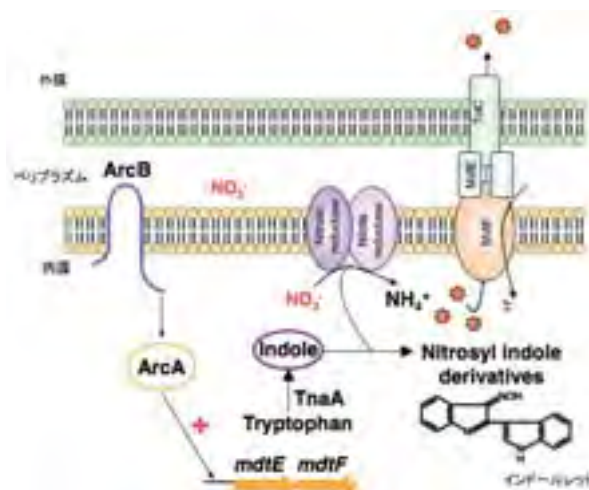


図 2. 嫌氣的環境下における薬剤排出トランスポーターの生理的役割.

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	Mati Horprathum（平成23年5月16日採用）
特任研究員	Bo Xu（平成23年6月1日採用）
特任研究員	Fuwei Zhuge（平成23年7月1日採用）
特任研究員	Yong He（平成23年7月1日採用）

a) 概要

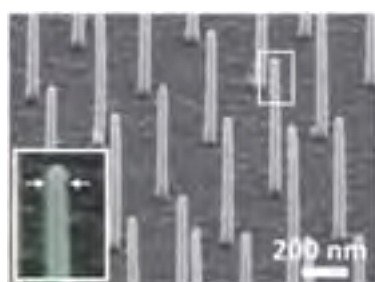
当分野では、自然の摂理に立脚して巧みに組み上がる極微材料形成プロセスを基盤として、「材料形成メカニズムの解明及びマテリアルデザイン」、「制限ナノ空間物性評価」、「環境調和・生体分子分析デバイスの創成」といった、極微材料におけるものづくりから評価・応用へと展開する一連の研究を行っている。材料科学、物理、化学の境界領域に位置する極微材料の形成メカニズムを解明・制御し、形成される極めて良質な極微材料を用いて従来困難であった構造体や機能を創出し、“省・創エネルギーデバイス”、“生体分子分析デバイス”へと発展させることを目指している。

主な研究課題として、①極微材料形成プロセスの原理解明と機能性酸化物1次元ナノワイヤ構造体の創成、②単一酸化物ナノワイヤ構造体における制限ナノ物性の探索、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、が挙げられる。

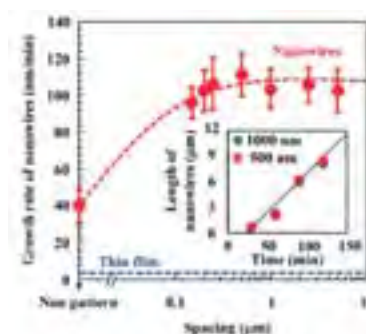
b) 成果

・酸化物1次元ナノ構造体形成メカニズムの解明

酸化物ナノワイヤの自己組織化形成に係る物質輸送現象を明らかにするために、サイズ及び距離が規定された金属触媒を用いて酸化物ナノワイヤの成長を試みた。その結果、1) 隣り合う金属触媒間距離が狭くなると、供給された物質の競合が生じること、2) 物質輸送が従来モデルの基板上拡散ではなく、気相中の拡散現象に支配されていることが明らかとなった。以上の結果は、従来材料の枠組みに捉われない新規材料を用いた酸化物1次元ナノ構造体創出の鍵となる重要な知見である。



金属触媒サイズ・触媒間距離が規定された
ナノワイヤ成長



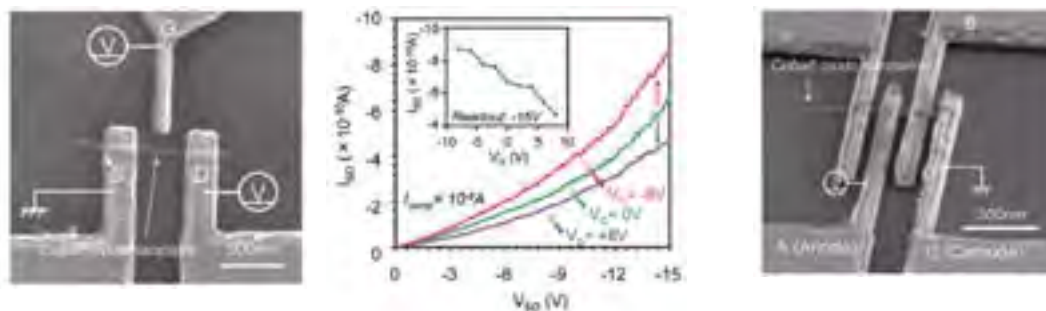
ナノワイヤ成長速度の触媒間距離依存性

・単一酸化物ナノワイヤを用いた不揮発性抵抗変化メモリの動作原理解明

抵抗変化メモリ効果（ReRAM, Memristor）は次世代不揮発性メモリとして注目を集めているが、ナノスケールの物理現象に起因する動作起源が未解明であり、応用展開への大きな障壁となっている。そこで我々はナノスケールで局所的に生じるメモリ効果の本質を捉えるために極微材料を用いたアプローチを行っている。

A) 単一 MgO/CoO コアシェルナノワイヤ素子を用いた検証

単一 MgO/CoO コアシェルナノワイヤ素子を用いて 10nm スケールにおける抵抗変化メモリ効果の検証を行った。特に、従来薄膜素子構造では困難であった FET 型素子構造及び多端子素子構造を用いて、キャリアタイプ及び抵抗変化部位の同定を試みた。その結果、p 型酸化物 CoO における抵抗変化メモリ効果では、電子伝導に支配される従来のアノードスイッチングモデルではなく、ホール伝導に起因するカソードスイッチングモデルが支配的であることを実験的に初めて明らかにした。

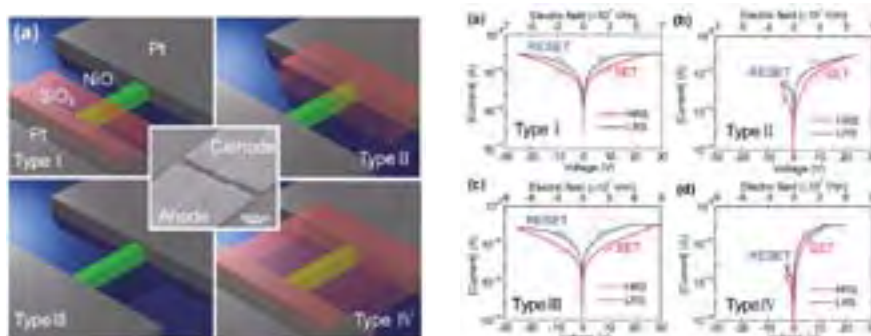


FET 型ナノワイヤ素子を用いたキャリアタイプの検証

多端子素子構造

B) NiO ナノワイヤ平面型素子を用いた検証

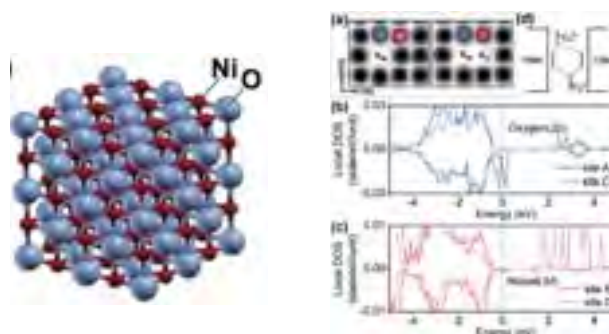
電子ビームリソグラフィ技術を駆使して NiO ナノワイヤ平面素子の一部に保護層を導入し、外場雰囲気との相互作用の検証を行った。その結果、カソード付近に保護層を導入した際にのみ劇的な抵抗変化現象の差異が観測された。本結果より、p 型酸化物 CoO で検証された物理モデルが、他の p 型酸化物である NiO においても適用可能であることを明らかにした。



対象・非対称 SiO₂ 保護層の抵抗変化メモリ効果への影響

C) 第一原理計算を用いた物理モデルの検証

抵抗変化メモリ効果における従来モデルでは電界印加下での酸素イオン拡散が重要因子とされてきたが、酸素イオン拡散効果により我々が得た p 型酸化物の抵抗変化機構を説明することが困難であった。そこで第一原理計算を用いて酸素イオン拡散に基づく電子状態変化を検証した。その結果、従来個別に考えられてきた酸素欠損、及びカチオン欠損の共存状態を仮定することで、酸素イオン拡散によるホール伝導の発現機構が説明可能であることを初めて明らかにした。



酸素欠損・カチオン欠損の局所電子状態へ与える影響

セルロースナノファイバー材料研究分野（第2プロジェクト研究分野）

准教授 能木 雅也
博士研究員 Thi Thi Nge（平成22年4月1日採用）
研究員 謝明君（平成22年11月1日採用）

a) 概要

樹木をはじめとする植物細胞壁は、幅4-20nmのセルロースナノファイバー（セルロースマイクロフィブリル）からできています。私たちは、このナノファイバーを植物から取り出し、新しい材料を開発しています。さらに、それらの材料をエレクトロニクス産業分野などに結びつけるため、ナノファイバー材料の特性向上技術やプロセス技術を開発しています。

b) 成果

・透明な紙のさらなる進化

私たちは、「樹木からデバイス」をキーワードに、印刷技術を用いたペーパーエレクトロニクスの実現を目指しています（図1左）。そこで、幅15nmのセルロースナノファイバーを使って「透明な紙」を製造する技術を改良し、透明性などの特性を大幅に向上しました（図1右）。

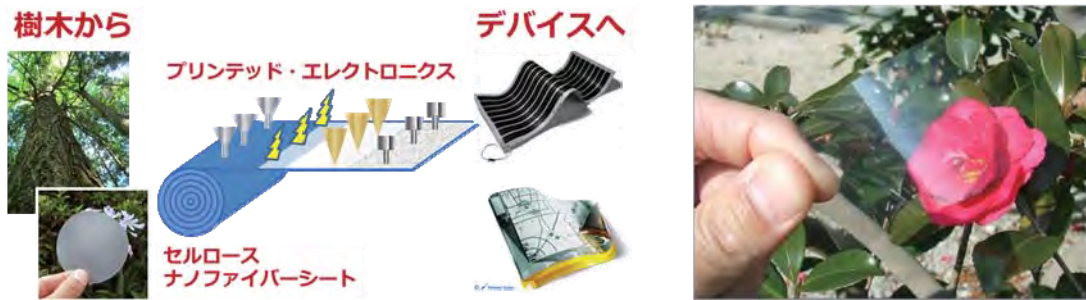


図1 私たちの研究開発コンセプト（左）と進化した透明な紙（右）

・セルロースナノファイバーシートに適したプリントド・エレクトロニクス技術の開発

私たちは、セルロースナノファイバーシートに適したプリントド・エレクトロニクス技術の開発も行っています。大阪大学産業科学研究所 先端実装材料分野との共同研究において、印刷技術を用いたアンテナ配線や折り畳める配線の開発に成功しました（図2）。

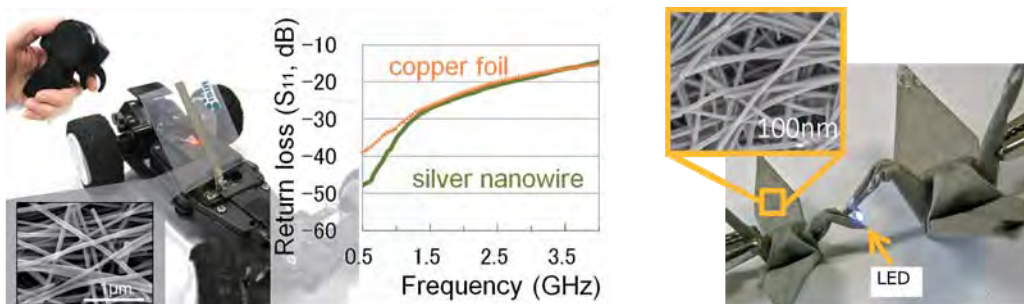


図2 セルロースナノファイバーシートに適したプリントド・エレクトロニクス技術の開発
(左) 印刷アンテナ、(右) 折り畳める配線

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
特任研究員	Dinh Cong
特任研究員	Dang Tuan
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、計測やナノ加工に対してビームを応用することによってビームテクノロジー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もとに、デバイス・システムへの応用を目指した研究を行っている。現在の研究の中心は、1) レジストへのエネルギー付与過程の解明、2) ポリマーや酸発生剤の反応性に関する理論的研究と実用化推進、3) 脱保護過程と現像過程の解明、4) 酸発生量を増加する方法の解明等である。

b) 成果

1) レジストへのエネルギー付与過程の解明

ラジカルカチオンダイナミックスのポリスチレン-ポリメチルメタクリレート共重合体の程度の依存性をパルスラジオリシス法と酸定量法によって調べた。メチルメタクリレートのラジカルカチオンはより低いスチレンモル分率（50%以下）でポリスチレン-ポリメチルメタクリレート共重合体中でのスチレンユニットにホール移動する前に優先的に分解されることが明らかになった。これはPSユニット内でホールが非局在化するためであると考えられる。しかしながら、スチレンモル分率が70%以上ではモル分率が増加するにつれてPSの酸収率まで減少した（図1）。このように、ポリスチレン-ポリメチルメタクリレート共重合体中では、メチルメタクリレートから3つのスチレンユニットへのホール移動が明らかになった。このように、スチレンマルチマーの形成が酸収率を減少したと考えられる。また、PSモル分率の大きい領域ではホール移動の影響が大きいことが明らかになった。

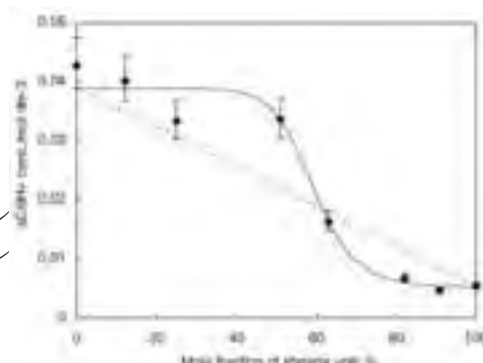


図 1. スチレンモル分率と酸収率の関係

2) ポリマーや酸発生剤の反応性に関する理論的研究と実用化推進

EUV リソグラフィではレジストの感度向上が重要であることから、化学増幅型レジスト中の酸発生剤の構造について検討を行ってきた。これまでにフッ素原子やニトリル基等の導入による電子吸引性の効果により、レジストの感度向上につながることを分子軌道計算により示した。

本研究ではポリマーの反応性について検討を行った。ポリマーは EUV 光によりイオン化し二次電子を発生させ、この二次電子が酸発生剤の反応に使用される。このことからポリマーのイオン化の程度を求めた。二次電子発生前後のポリマーのエネルギーを計算し、そのエネルギー差分の絶対値をエネルギーバリアとしてイオン化の指標とした。図2にポリヒドロキシスチレンの芳香環への置換基とエネルギーバリアの関係を示す。アミノ基 (NH₂)、メトキシ基 (OCH₃) のような電子供与基は、電子吸引性のフッ素 (F) に比べてポリマーのエネルギーバリアを減少させ、ポリマーのイオン化に有利であることがわかった。得られた知見は酸発生剤に関する結果と

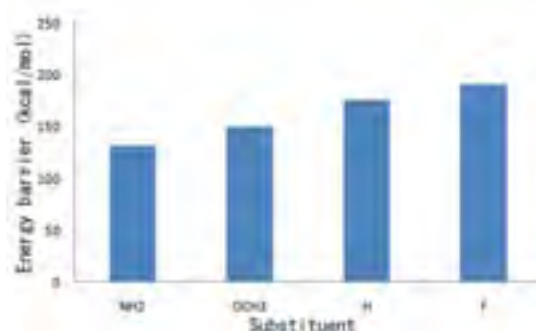


図 2. 置換基とエネルギーバリアの関係

合わせて、EUV レジストの感度向上の設計指針となる。

3) 脱保護過程と現像過程の解明

感度、解像度、ラインエッジラフネス(LER)のトレードオフの問題を克服するためには、酸発生効率、溶解特性、脱保護反応などの個々のレジスト特性を理解することが非常に重要である。そこで、水晶振動子マイクロバランス(QCM)法を用いて、最近注目されている酸発生剤(PAG)をポリマーに化学結合で導入したポリマーバウンドPAGと混ぜたポリマーブレンドPAGのレジストの溶解挙動の違いについて調べた。図3はEUV露光後のポリマーブレンドPAGレジストと5mol%の酸発生剤をバウンドさせたポリマーバウンドPAGレジストの現像時間とレジスト膜厚の関係を示したものである。すべてのレジストでわずかな膨潤が観察されたが、ポリマーバウンドPAGのほうがポリマーブレンドPAGよりも膨潤が少ないことが明らかになった。また、ポリマーバウンドPAGにおいて酸発生剤の濃度が増加するにつれて、感度が増加するのが観察された。これは酸発生剤の濃度が増加するにつれて、二次電子と酸発生剤との反応が増えるため、ジェミネートイオン再結合がおこるのが抑えられるからであると考えられる。このように、高濃度の酸発生剤を導入できるので、ポリマーバウンドPAGはナノリソグラフィレジスト材料として有望であることが明らかになった。

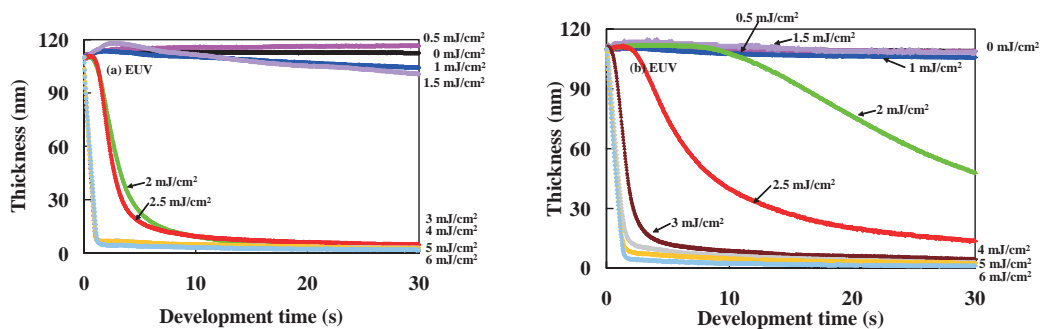


図3. ポリマーブレンドPAGレジスト(左図)とポリマーバウンドPAGレジスト(右図)の溶解曲線

4) 酸発生量を増加する方法の解明

酸発生剤とポリマーの相溶性の問題を克服するために、ポリマーに共有結合で酸発生剤を組みこむポリマーバウンドPAGが注目されている。高濃度でかつ均一に酸発生剤を組みこむことで高感度化かつ高解像度が可能かどうかを調べるため、EUV露光装置と電子線露光装置を使ってポリマーバウンドPAGとポリマーブレンドPAGのレジスト性能評価を行い、それらの可能性を調べた。図4は10mol%のポリマーバウンドPAGレジストのパターンSEM像、および、現像前のAFM像である。ポリマーバウンドPAGは高濃度の酸発生剤を導入できるので、高感度かつ高解像度を示した。また、表面ラフネスが少なく、良好な特性を有することがわかった。このように、ポリマーバウンドPAGはナノリソグラフィレジスト材料として有望であることが明らかになった。

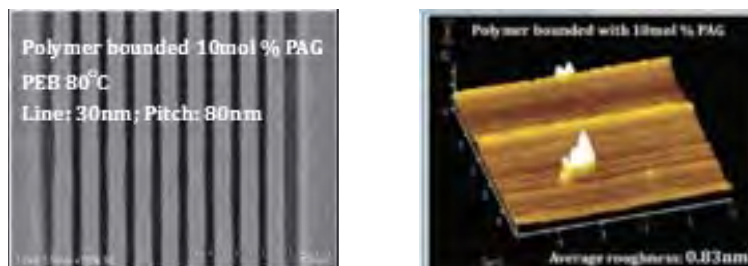


図4. ポリマーバウンドPAGレジストのパターンSEM像(左図)と現像前AFM像

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、高松 真二
 アライアンス連携推進員 菅瀬 いずみ、佐野 栄宏

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。

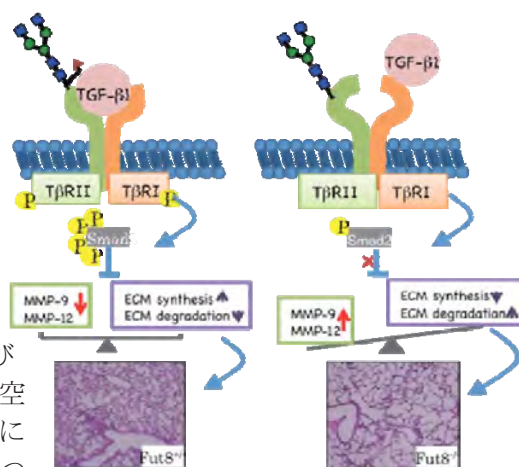
本研究部門では生化学的・分子遺伝学的研究手法により糖鎖異常により起こる疾患のメカニズムの解明、糖鎖をターゲットとした疾患診断マーカーの開発、さらに糖鎖を用いた新規治療法の開発を目指した研究を進めている。

b) 成果

・肺気腫の病態における糖鎖修飾の役割

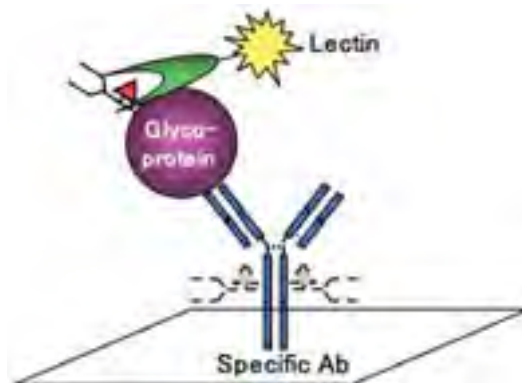
Fut8 欠損マウスは TGF- β 受容体に対するコアフェース付加がなされないため TGF- β 受容体を介したシグナルが減弱され、MMP の活性化が起こされる。これが引き金となり肺胞が破壊され肺気腫様病変を示す。

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

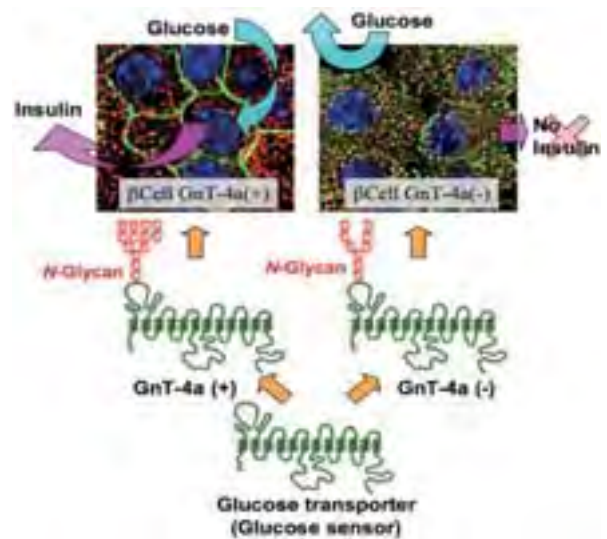
糖タンパク質糖鎖の癌性変化を抗体とレクチン(糖結合タンパク質の総称)を用いて特異的に測定できれば、癌の早期診断に活用できる。また、高額な機器を必要とせず ELISA のシステムを用いて測定可能なことから非常に有用な新規技術となる。我々は肝細胞癌マーカーとして知られるフコシル化 α -フェトプロテイン (AFP) をモデルとして、フコシル化タンパク質マーカーの高感度測定法の開発に取り組み、血清存在下で 1.25-80 (ng/ml) のフコシル化 AFP を定量測定可能な抗体-レクチン EIA 法の開発に成功した。現在、本測定法



の実用化(キット化)に向けた条件検討を行っている。

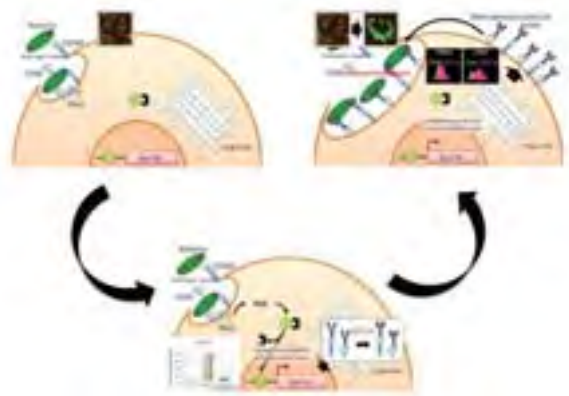
・糖尿病発症メカニズムにおける糖鎖機能の研究

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ともなう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。



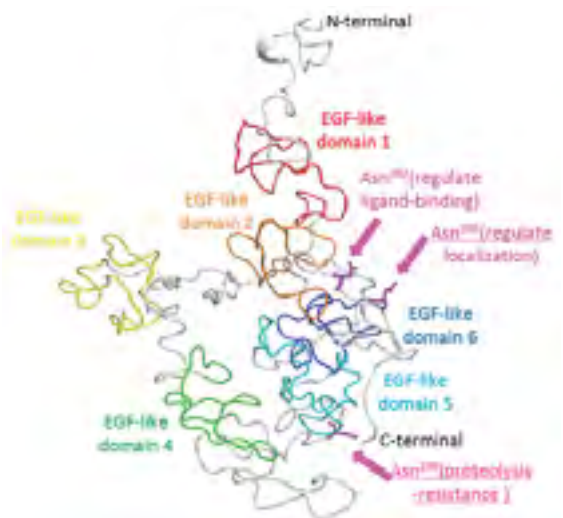
・活性酸素による糖転移酵素の発現制御を介した食能調節メカニズムの研究

マクロファージなどの食細胞は、外来の微生物を貪食し、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になってきた。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ました。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言う知見を得ました。



[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 安蘇 芳雄
 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ダリがスタートした。

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
助教	神吉 輝夫、服部 梓、藤原 宏平
博士研究員	岡田 浩一
大学院学生	高見 英史、尾野 篤志、阪本 卓也、川谷 健一、櫛崎 貴吉、藤原 康司
学部学生	市村 昂士、上田 大貴
技術補佐員	山蔭 理恵（平成 22 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、温度等)に対し巨大に応答する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）と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、微小なエネルギー（光、磁場、電場、温度）での室温巨大応答を可能にするデバイス新原理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 次元ナノ構造の新規融合作製法構築

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新規プロセスとして、トップダウンプロセスで完全位置決めされたナノスケールテンプレートに対し、原子・分子層厚さの単位で制御成長可能なボトムアップ薄膜結晶成長をテンプレート側面から行う新規融合プロセスを提案、確立した。この手法ではナノインプリント法で位置を規定されたナノテンプレートに対し、蒸着時の試料傾斜角度、面内回転角度などの各パラメーターを自在に制御してパルスレーザー蒸着を行う。分子層レベルで堆積膜厚、即ち得られるナノパターンの厚みを制御することで、従来型トップダウンリソグラフィ手法（電子ビームリソグラフィ、集束イオンビーム加工など）の装置限界を超えた極小サイズのナノ構造体が、望みの位置・形状・サイズで作製可能となる。

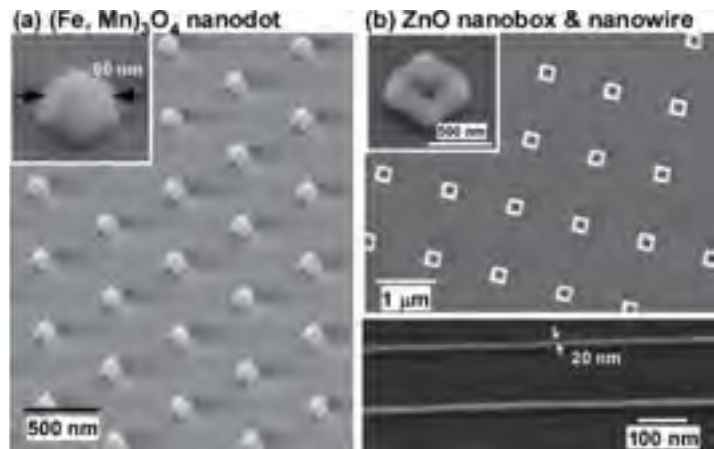


図 1 新奇融合法で作製した(a) $(\text{Fe}_{3-x}\text{Mn}_x)\text{O}_4$ ナノドット(直径 60nm)、(b) ZnO ナノボックス(壁厚 70 nm、高さ 250 nm) 及び ナノ細線(線幅 20nm)構造

図 1 に本手法で作製した、室温強磁性半導体 $\text{Fe}_{3-x}\text{Mn}_x\text{O}_4$ 、透明酸化物半導体 ZnO のドット[論文 5]、ボックス、ナノ細線構造を示す。得られたナノ材料は高い結晶性、物性を示すことを確認しており、ZnO については単一ナノ構造体からの高輝度紫外発光の観測にも成功している。このナノ構造作製技術を基盤技術として、材料が潜在的に持つ性能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。

・強磁性 Fe 酸化物一次元ナノ構造の磁気輸送特性

次世代エレクトロニクスに要求される省電力・微細化を実現するための基幹要素として、ナノワイヤ・ナノピラーなどの一次元ナノ構造体が注目を集めている。中でも強磁性材料一次元ナノ構造は、電子が持つスピン自由度を取り入れたスピントロニクス素子の創出を進める上で重要な位置を占める。田

中研究室では、異種元素(Mn, Zn)置換した Fe_3O_4 を有望な磁性材料群と考え、基礎物性評価・プロトタイプデバイスの構築に取り組んできた。本研究では、上記ナノ構造作製技術を活用し、 $\text{Fe}_{3-x}\text{Mn}_x\text{O}_4$ (FMO) ナノ細線構造を作製し (図 2(a))、その磁気輸送特性評価を進めた。作製したナノ細線の品質を確実に評価するため、単一細線に対して磁気抵抗特性 (MR) を測定した (図 2(b))。過去の研究から、 Fe_3O_4 及び FMO 薄膜においては、antiphase boundary と呼ばれる積層欠陥を介して強磁性ドメインが反強磁性的に結合する性質をもつため、10 T に達する強磁場においても MR が完全に飽和しないことが知られている。図 3 に 120 nm の細線幅を持つ FMO ナノ細線と $\text{Al}_2\text{O}_3(0001)$ 基板上に製膜した FMO 薄膜の MR 特性及びその温度依存性を示す。FMO 細線が薄膜と同等の振る舞いを示すことから、強磁性的性質がナノ細線構造においても維持されていることが分かる。これら強磁性 Fe 酸化物ナノ細線を要素構造とした新規スピンドバイスの開発に現在取り組んでいる。

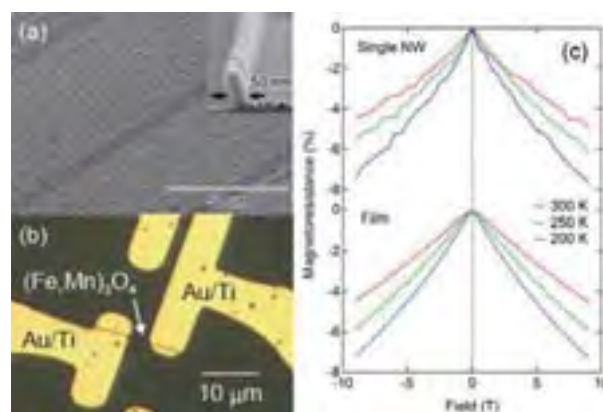


図 2 (a) FMO ナノ細線アレイの SEM 像。(b) 磁気輸送特性評価に用いた単一 FMO 細線 (細線幅 120 nm) の光学顕微鏡像。(c) 磁気抵抗特性。 $\text{Al}_2\text{O}_3(0001)$ 基板上に作製した薄膜と同等の特性を示す。

・二酸化バナジウムの金属-絶縁体混合電子相観察と電子状態評価

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、ナノスケールでの強相関電子相状態を理解するために、340 K 付近に巨大金属-絶縁体相転移を持つ二酸化バナジウム (VO_2) の相転移近傍に現れる金属-絶縁体混合電子相の電子状態評価を行い、これまで未解明であった second monoclinic (M_2 相) の電子状態を特定でき、モット絶縁体であることを示した [論文 4]。また、 VO_2 on $\text{TiO}_2(001)$ 薄膜では、単一電子ドメインが数 μm ~数十 μm と巨大化し、温度上昇により金属相が発達する (図 3)。

この薄膜の抵抗-温度依存性評価を行ったところ、金属-絶縁体間の個々の電子相相転移に由来する抵抗の飛びが確認できた (図 4(a))。抵抗の変化率が Al_2O_3 基板上的のものと比較して 2 桁程度 (0.1% から 15%) の向上が見られ (図 4(b))、単一電子相ドメインの制御可能性への道を切り開いた。現在は、 VO_2 の電極を伴ったナノ細線化と評価に取り組んでおり、微小電界による巨大相転移を目指している。

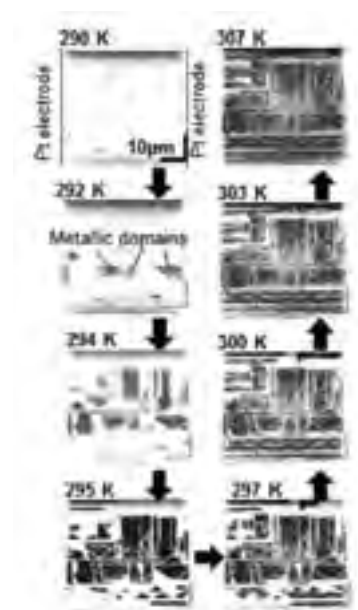


図 3 VO_2 on $\text{TiO}_2(001)$ 薄膜表面の光学顕微鏡像。黒い部分は、金属相。温度上昇とともに金属相が増えていく。

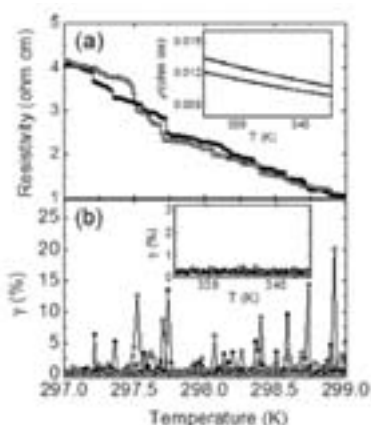


図 4 VO_2 on $\text{TiO}_2(001)$ 薄膜の抵抗-温度曲線。個々の金属-絶縁体電子相転移による電気抵抗の飛びが確認できる。

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、古澤 孝弘（～平成 23 年 5 月 31 日）
助教	近藤 孝文
特任助教	菅 晃一
客員教授	小方 厚、小林 仁
大学院学生	樋川 智洋
研究生	李 亮
事務補佐員	古林 美絵（～平成 23 年 12 月 31 日）、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

・等価速度分光法フェムト秒パルスラジオリシスの研究

現在世界最高時間分解能の電子線パルスラジオリシスを更にアト秒時間分解能を目指して、等価速度分光法という新手法を開発している。フェムト秒電子線パルスラジオリシスの場合、電子線と分析光の試料中での速度差による時間分解能劣化が致命的な問題となる。240 fs 時間分解能の現在の測定システムは、試料長を 200 μm と短くすることによりこの影響を低減して成し得たが、根本的な解決法ではない。この問題を根本的に解決するためのアイデアが等価速度分光法であり、国内・海外に広く紹介されているが、電子線パルスの圧縮と回転の同時実現が大きな困難であった。従来では、パルス圧縮した場合は全く回転できず、回転した場合は全く圧縮できず、時間分解能は 4.3 ps に留まっていた。今年度新たに電子ビームの縦・横方向分布変調法を考案することにより、600 fs までのパルス圧縮と 18-45° のパルス回転の両立を実現できた。これにより、1.2 ps まで時間分解能は向上した。フェムト秒パルスラジオリシス、アト秒パルスラジオリシスの要素技術である等価速度分光法の大問題を解決し、原理実証に成功した。

・ダブルデッカーパルスラジオリシスの開発

極限時間分解能パルスラジオリシス開発のため、ダブルデッカー電子ビームを用いたパルスラジオリシスの研究を行った。フォトカソード高周波電子銃に 2 つの紫外光パルスを入射することにより、ダブルデッカー電子ビームを発生した。パルスラジオリシスでは、時間的に早い片方の電子ビームを分析光に変換し、遅い片方の電子ビームを試料励起用電子ビームとして利用した。その結果、世界初のダブルデッカーパルスラジオリシスを構築し、水和電子の計測における時間分解能に相当する 10-90% の立ち上がり時間は 8.6 ps であった。更に、ダブルデッカーパルスラジオリシスによる水和電子のスペクトル測定への有効性も確認された。今後、ダブルデッカー電子ビームおよびパルスラジオリシス測定系の最適化を行い、時間分解能を向上する。また、電子ビームのテラヘルツ波放射を利用した新しいパルスラジオリシス開発も期待される。

・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医療などでは、水の放射線化学が重要である。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、電子は周囲の極性分子を配向させて溶媒和電子として安定化する。我々はフォトカソード RF 電子銃ライナックを用いたパルスラジオリシス法（最高時間分解能 240fs）によって、水中の水和電子生成過程(550fs)と水和前電子の近赤外域での過渡光吸収を観測することに成功した。またエタノール中の溶媒和前電子生成過程（3ps）と溶媒和電子生成過程（13ps）を観測することにも成功し、炭素数の多い直鎖アルコールほど溶媒和に時間がかかることが分かった。また測定波長域を拡大することによって、溶媒和電子生成メカニズムが明らかになりつつある。

・近赤外フェムト秒パルスラジオリシスによるドデカン中のジェミネートイオン再結合の研究

フェムト秒パルスラジオリシスシステムを近赤外領域に拡張することにより、代表的な非極性溶媒であるドデカン中の電子の時間挙動をピコ秒領域で測定した。電子の時間挙動とラジカルカチオンの時間挙動を比較し、拡散理論に基づいたシミュレーションにより解析し、ジェミネートイオン再結合を研究した。数 100 ps の時間領域では、電子とラジカルカチオンの時間挙動は一致しており、このことからラジカルカチオンと電子がジェミネートペアであるという従来から言われてきたことを再確認した。しかしながら、50 ps より早い時間領域で電子の時間挙動は、ラジカルカチオンと大きく異なることを見出した。これまで最初のジェミネートペアとされてきた電子とラジカルカチオンの時間挙動が早い時間領域で異なるのは、前年報告したように、励起ラジカルカチオンからラジカルカチオンが生成されるためと考えられる。早い時間領域での電子とラジカルカチオンの時間挙動の不一致は励起ラジカルカチオンの存在を強く支持する。

・コヒーレントチェレンコフ放射を用いたパルス幅測定の研究

100 fs 以下の電子ビームのパルス幅診断方法の開発を目的として、電子ビームからのコヒーレントチェレンコフ放射を用いたパルス幅測定の研究を行った。フォトカソード RF 電子銃ライナックからのピコ秒・フェムト秒電子ビームと誘電体管を用いたコヒーレントチェレンコフ放射により、多モードのテラヘルツ波を発生した。電子ビームのパルス圧縮を最適化することにより、0.7 THz までの多モードテラヘルツ波発生に成功し、テラヘルツ波のスペクトル解析によりパルス幅を見積もった。ストリークカメラを用いたパルス幅測定結果と比較し、本手法においても 200 fs までの電子ビームパルス幅測定結果がよく一致することが分かった。

・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寄与する個々の原子の変位に関する知見が直接獲得できる、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 23 年度には、高分解能の電子顕微鏡を実現するために、球面収差や色収差の影響を極限に低減したエネルギーが 2MeV の超高压電子顕微鏡用の最大磁場強度が 2.2T の強磁場対物レンズの設計と製作を行った。また、電子線の低照射で分析可能となる高い検出効率を持つ検出器の開発を行い、昨年度に製作した入射レンズ光学系と連結して透過電子顕微鏡の結像と測定システムを完成した。

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
大学院学生	表 宏樹、山村 仁、磯崎 祐輔、仲村 宗起
事務補佐員	富井 茂子

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

・一酸化炭素酸化反応環境下における担持金ナノ粒子触媒の形態変化

化学的に不活性な金属の代表である金を、ナノ粒子として金属酸化物に担持すると室温以下でも一酸化炭素の酸化反応を促進する触媒となることが知られている。しかし、金ナノ粒子の触媒反応メカニズムは未解明である。本研究では、ETEMを用いて、酸化セリウム上に担持された金ナノ粒子触媒（Au/CeO₂）を一酸化炭素酸化反応環境下で直接観察し、その形態を統計的・定量的に評価することで、その触媒反応メカニズム解明につながる重要な知見を得た。

実触媒においては、金ナノ粒子自体の原子配列、および金ナノ粒子と担体との界面の原子構造は個々に異なっている。そこで我々は、多数の金ナノ粒子の形態を、反応ガス中の一酸化炭素と酸素の分圧を系統的に変化させてETEMで観察し、得られた結果を統計的に評価することで、触媒反応環境下の実触媒全体の形態情報を引き出すことに成功した。図1に、一酸化炭素、酸素分圧に依存した金ナノ粒子の形態ダイアグラムと、代表的なETEM像を示す。一酸化炭素分圧が高い時、金ナノ粒子は{111}面や{100}面に囲まれた多面体形状をとることが分かる。一酸化炭素分子が金ナノ粒子表面のエッジやコーナーに吸着していると考えられる。一方、酸素中では、丸みを帯びた形状に変化する。酸素中で観察されるこうした形状変化は、活性の低い炭化チタン上に担持された金ナノ粒子で

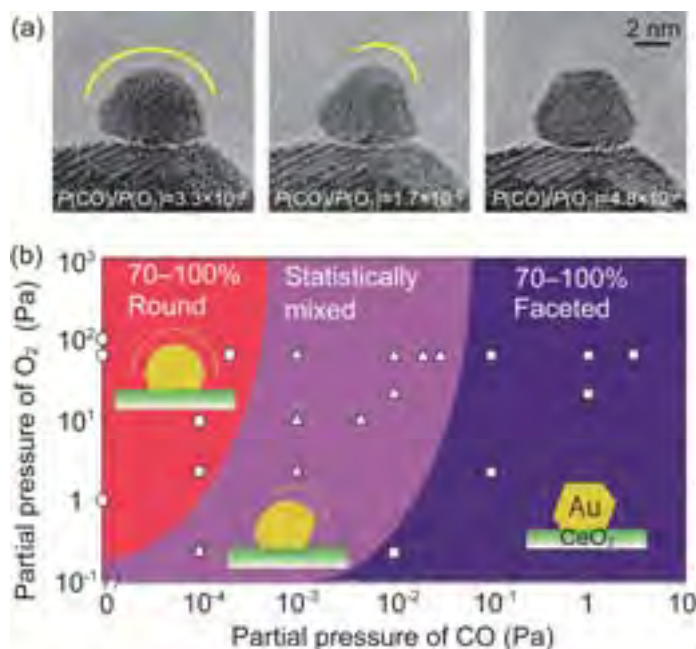


図1 一酸化炭素、酸素分圧に依存した酸化セリウム上担持金ナノ粒子形状の、(a)典型的なETEM像と(b)形態ダイアグラム。

は観察されない。つまり、金ナノ粒子と酸化セリウムの界面がこうした形状変化に必要であることを意味している。酸素分子が室温でも金ナノ粒子と酸化セリウムで、電子照射の効果も加わって解離しており、その結果、酸素原子や酸素を含む分子が金ナノ粒子表面に吸着し、丸みを帯びた形状を誘起すると考えられる。

・触媒反応環境下における金ナノ粒子再構成表面と吸着ガス分子の可視化

反応環境下における触媒表面の構造を、表面に吸着したガス分子も含めて直接観察することができれば、触媒機構の解明に役立つと考えられる。我々は、収差補正 ETEM を用いて、一酸化炭素酸化反応環境下において酸化セリウム上に担持された金ナノ粒子の表面が再構成し、その表面に一酸化炭素分子が吸着している様子を観察することに成功した。

図2は真空中と一酸化炭素酸化反応環境下 (CO/air 混合ガス: CO-1vol%、O₂-21vol%、N₂-78vol%) で観察した同一金ナノ粒子の収差補正 ETEM 像 (加速電圧 300 kV) である。観察方向は金の[011]方向である。下段に{100}表面の拡大像を示す。明らかに反応環境下で金{100}表面の構造が変化している。再表層と表面第二層との間隔が広がり、再表層中の金原子の位置に変調が見られる。構造解析の結果、反応環境下で{100}表面が六方格子に再構成していることが明らかになった。

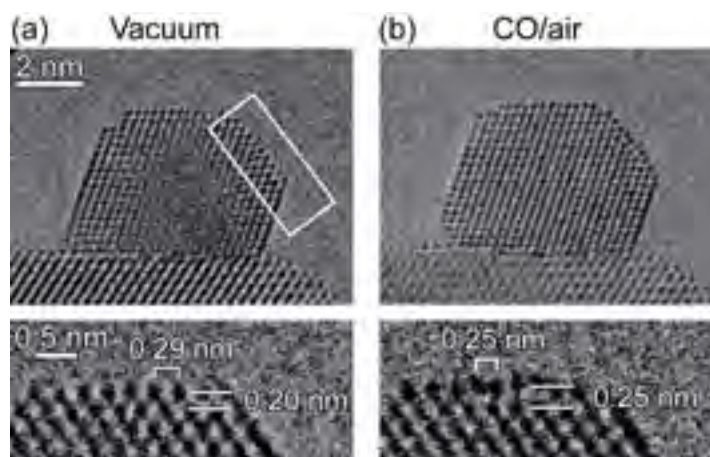


図2 酸化セリウム上に担持された金ナノ粒子の(a)真空中、(b)CO/air中における収差補正ETEM像 (加速電圧300 kV)。下段は{100}表面付近の拡大像。CO/air中で{100}表面が六方格子に再構成している。

次に、軽元素のコントラストを強調するために、低加速電圧 (80 kV) で金ナノ粒子表面を観察した結果を図3に示す。観察方向は、金の[011]方向から少し傾いた方向であり、金{100}面に対応する格子縞が観察されている。反応環境下において{100}表面の構造が変化しており、さらにその表面から外側に微弱なストリーク状のコントラストが伸びていることが確認できる。表面構造の変化は、図2同様に金{100}表面が六方格子に再構成していることで説明できる。さらに、ストリーク状のコントラストについては、金{100}再構成表面の金原子の on-top サイトに吸着した一酸化炭素分子によるものであることが TEM 像シミュレーションと第一原理計算から示された。一酸化炭素分子が触媒表面と相互作用し、金原子の配列を組み合わせさせることで吸着していることが明らかになった。

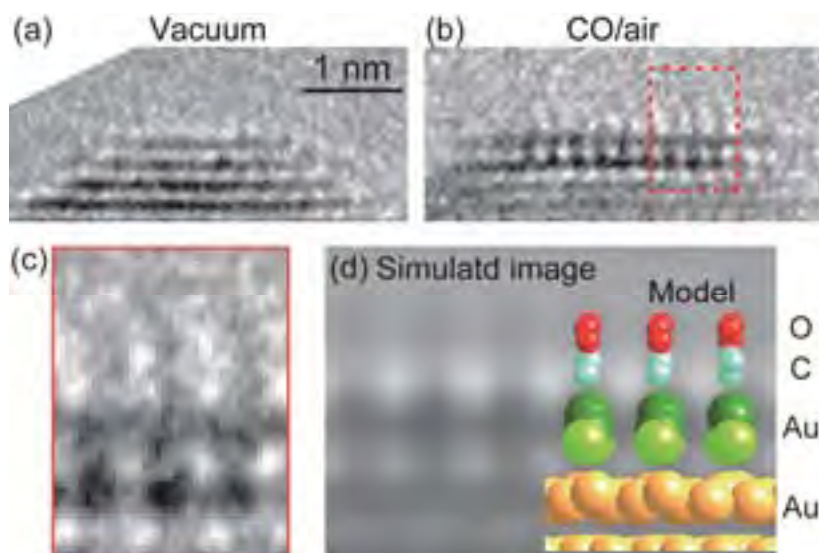


図3 反応環境下において、金ナノ粒子の再構成{100}表面に吸着した一酸化炭素分子。(a)真空中、(b)反応環境下 (CO/air 中) における金ナノ粒子表面の収差補正 ETEM 像。(b)中の赤枠部分の拡大像を(c)に示す。(d)シミュレーション像とそのモデル図。

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
招へい教授	柳瀬 章、本河 光博
外国人客員教授	Ole Martin LØVVIK (平成 24 年 2 月 29 日～平成 24 年 3 月 29 日)
博士研究員	黄 紅斌 (～平成 24 年 3 月 31 日) 小寺 満 (～平成 24 年 3 月 31 日)
大学院学生	上村 直樹、田中 勇次、藤村 卓功、小森 尚平、上田 卓弥
研究生	Jagadeesh SURIYAPRAKASH (平成 22 年 10 月 1 日～平成 23 年 9 月 27 日)
学部学生	出口 政孝
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

・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(F LAPW)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。最近、構造最適化や弾性定数の効率的評価に有効な応力テンソルの定式化を行ったが、これを一般化勾配近似の範囲に拡張しその計算精度の評価を進めた。

・Bi 薄膜における Rashba 効果

Rashba 効果は二次元自由電子系に電場を印下することにより起こるスピン分裂現象であり、スピン軌道相互作用に起因している。この現象は、磁場を用いずスピン生成や制御ができる新しい素子機構としてスピントロニクス分野で高く期待されている。最近、いくつかの表面系で Rashba 効果が角度分解光電子分光により観測され、その微視的機構については群論的考察から明らかになった。我々は、いろいろな膜厚の Bi 薄膜に対して第一原理計算を実行し、その電子状態、特に Rashba 効果を示す表面状態、量子井戸状態、バンドギャップについて東北大学グループによる角度分解光電子分光の実験と詳細な比較を行い、その電子論的解釈を試みた[論文 2]。

・A サイト秩序型遷移金属ペロフスカイト酸化物の電子状態と磁性

遷移金属酸化物は遷移金属イオンの d 軌道のもつ局在性と遍歴性が織りなす新奇な物性を呈する。特に、遷移金属イオン周りの局所構造の詳細に依存して結晶場や酸素イオンの $2p$ 軌道との混成が変化し、多くのヴァリエーションを見せる。我々はペロフスカイト構造から派生した A サイト秩序型構造を有する遷移金属酸化物 $AA_3B_4O_{12}$ に注目し、その電子状態と磁性に関して第一原理電子状態計算からの研究を進めている。 $CaCu_3Fe_4O_{12}$ はその一つで、A サイトと B サイトに Cu と Fe の遷移金属が含まれるため興味ある磁性が期待される。また、Fe の形式価数は 4 価であり低温で 3 価と 5 価に電荷不均化を起こすと実験的に考えられている。第一原理計算より、Fe-Fe 間は強磁性的結合、Fe-Cu 間は反強磁性的結合を与え、磁気秩序はフェリ磁性である結果を得た。また、磁気円二色性スペクトルの計算は最近の実験結果を定量的にもよく再現し、Fe の $3d$ 軌道との強い混成から酸素イオンの $2p$ 軌道にホールが存在し、わずかにスピン分極を起こしていることを明らかにした。 $2p$ 軌道におけるホールの存在は、Fe の価数状

態を理解する上でキーとなるものと考えている。

・原子ダイナミ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（ダイナミクス）を併せた研究を行っている。有限温度では必ず原子運動が起きているが、それを利用し、静止配置だけでは見えなかったバラエティのあるマテリアルデザインを推進している。今年度は、主にホウ素結晶における超伝導探索で大きな進展があった。

ホウ素結晶は硬い半導体で、高い T_c 材料として期待されている。これまでその相図が分かっていなかったが、数年前に著者らによりはじめて相図が理論的に予測された。それによると高圧の安定相はa相である。そのことが実験で実証された[K. Shirai *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. 80, 084601 (2011)]。また構造が保たれたまま、絶縁体から金属へ転移したのであるが、その機構を明らかにした。一方、常圧超伝導実現のためには高濃度ドーピングが望まれている。これは長い間、実験的には困難であったが、その困難性の原因を解明し、かつそれをどう解決するかを指し示した[論文9]。常圧ではドーピングが困難であるものも、ある条件では高圧にするとドーピングが可能となることを明らかにした。

・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。メリライト構造(空間群 $P-42_1m$)をとるコバルト酸化物 $Ba_2CoGe_2O_7$ は、6.7K 以下の反強磁性相で特異な電気磁気効果(外部磁場によって電気分極が誘起される現象)を示し、その電気分極の微視的起源は、スピン軌道相互作用によって誘起された異方的 pd 混成であることが報告されている。我々は同様の電気磁気効果を示す物質を探索し、低温でフェリ磁性および電荷・軌道秩序を示す磁鉄鉱 Fe_3O_4 (空間群 Cc) が同様の性質をもつことを明らかにした。 Fe_3O_4 では、電荷秩序が反転対称性を破り大きな強誘電性を誘起し、そのうえで、Fe 原子の t_{2g} 電子の整列した軌道とスピンの相互作用が小さな電気磁気効果を生じることを明らかにした[論文 5]。

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、植田 将司、小島 彩、陣内 青萌、田中 一成
非常勤研究員	遠藤 克 (平成 23 年 4 月 1 日～平成 23 年 10 月 30 日)
事務補佐員	山崎 慶子、梅田 珠沙世
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ビチアゾールを開発している。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。これらの知見から、カルボニル化シクロペンテンを縮環させたチオフエンに溶解度付与のためのアルキル基(C_6H_{13} 基、あるいは、 $C_{12}H_{25}$ 基)を導入した新規な電子受容性末端ユニットの設計を行い、カルボニル架橋ビチアゾールと組み合わせた電子受容性 π 共役化合物 **1a**, **1b**, **1c** を合成した [原著論文 1](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。溶液塗布により作製した薄膜を活性層とする FET 素子は、期待通りの高い電子移動

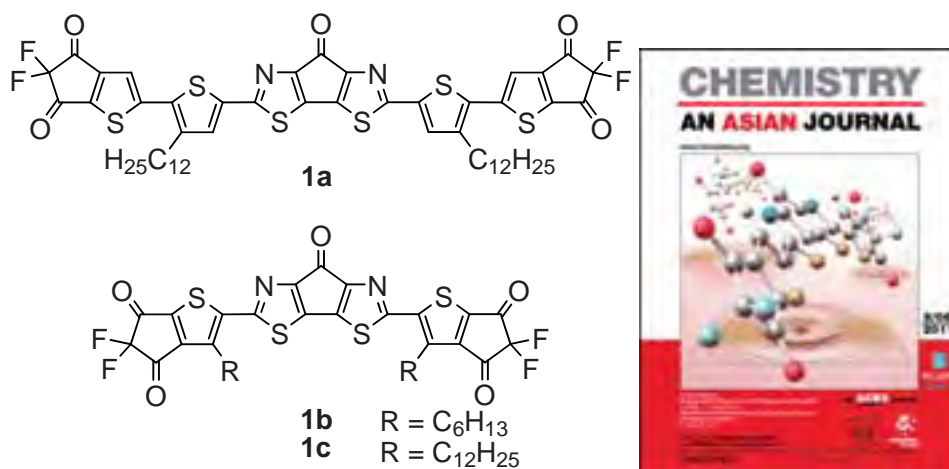


図 1 カルボニル架橋ビチアゾールを中心ユニットとする共役オリゴマー

度と大気下での駆動安定性を示した。

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

の開発を行った。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。我々は以前より置換基と物性相関の見地から検討を重ねてきており、本研究では、PCBM 類似体およびそれを基本とする新規フラレン誘導体を合成し、P3HT をドナーとして有機薄膜太陽電池素子を作成・評価を行った。

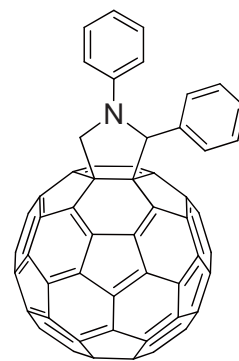


図2 新規フラレン誘導体

一連の有機薄膜太陽電池素子において、エネルギー変換効率 (η) に影響する顕著な数値の変化が確認された。ピロリジンの窒素上の置換基がフェニル基、2 位にブチルメチルエステル基を有する PCBM 類似体では、良好な曲線因子 (*FF*) と短絡電流密度 (J_{sc}) を示し、その効率は約 2 % であった。窒素上の置換基がアルキル基の場合では、極端な *FF* の低下と J_{sc} の低下により 1% に満たない効率となった。窒素上の置換基が重要な要素であることを示していた。それらを基に 2 位の置換基について検討した結果、窒素上の置換基をフェニル基、ピロリジンの 2 位の置換基もフェニル基にした化合物 (図 2) を使ったデバイスでは η が 2.41% に達し、窒素上の置換基がアルキル基になったものよりも 10 倍以上良い性能を示した。また、PCBM を用いて同一条件下で作製した素子と同等以上の性能でもあった。これらの結果は、フラレンを可溶化させる置換基の構造とデバイス性能との関連性を示している。

・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、嵩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 (*nT*) の開発を行い、その被覆効果を化学的に検証した。さらに両末端にアンカー部位を導入した被覆型オリゴマー (**HS-*nT*-SH**) の開発を行い、その単分子電気伝導特性を評価した[原著論文 5] (図 3)。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、X 線結晶構造解析の結果、良好な共役平面性を有し、かつ、嵩高いフルオレン置換基により共役骨格が効果的に被覆されていることも明らかとなった。低温でのサイクリックボルタンメトリー測定において、 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、嵩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。**HS-*nT*-SH** の希薄溶液を用いて STM-BJ 法による単分子導電挙動を評価した。電極/分子/電極接合のコンダクタンスの分子長に対するセミログプロットから、コンダクタンスの減衰係数は 1.9 nm^{-1} と見積もられた。



図3 開発した分子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
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クエンシング法の開発、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

・単一分子DNAの泳動ダイナミクス制御

現在、世界中で開発が進められているナノポアシークエンサーの応用化・実用化で要求される高速化・ハイスループット化・高い解読精度を実現するコア技術は、1分子のダイナミクス制御であると考えられている。そこで、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DNA1分子の速度をゲート電圧で制御する方法を開発した（図1）。マイナスに帯電したDNAは、ナノ流路の中を電気泳動により流れる。しかし、電気泳動のみでDNA1分子の流れる速度を制御するのは非常に困難である。そこで、ナノ流路の中にゲート電極を備えたナノデバイスを開発し、ゲート電圧によるDNA1分子の速度変化を調べた。その結果、ゲート電圧により、DNA1分子の速度を約3桁のオーダーで制御できることを明らかにした。開発したダイナミクス制御ナノデバイスは、電氣的にDNA1分子の塩基配列を決定するナノデバイスとシームレスに1つのデバイス上に集積されるため、新しいDNAシーケンサーの応用化・実用化を飛躍的に推し進めるものと期待される。

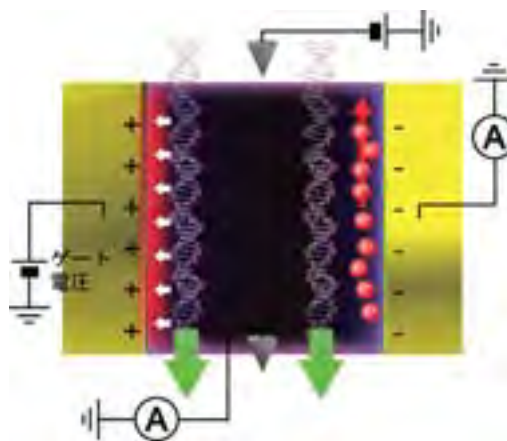


図1 DNA泳動制御デバイスの動作原理

・単一原子接合の非対称なホットとエレクトロン発熱

電極に接続された1原子（1原子接合）や1分子（1分子接合）は、先進バイオナノデバイスや超集積デバイスへの応用が期待されている。これらのナノデバイスを通る電流密度は非常に大きくなるた

め、デバイス動作時において顕著なジュール発熱が生じると予測されている。このような局所加熱はデバイスの破損や誤作動の原因となるため、ナノデバイスにおける熱の流れの解明は、ナノデバイスを応用する上での重要な鍵となる。ところが、これまで1原子接合における電熱発生機構は実験的に未知のままであった。そこで今回、我々は、ナノヒーター、ナノ温度計、および金の単一原子接合が集積したナノ構造を、ナノテクノロジーを駆使して作製した(図2)。この集積ナノ構造は、外部の熱と遮断された特殊なナノ構造を持っている。この単一原子接合に一定方向の電圧を加えてナノ温度計で接合付近の温度上昇を計測すると、正の電圧を加えたときの温度上昇と、負の電圧を加えたときの温度上昇が異なる非対称な発熱現象が観察された。この非対称は、1原子接合を準弾導的に伝導するホットエレクトロンが原因であることを示唆している。

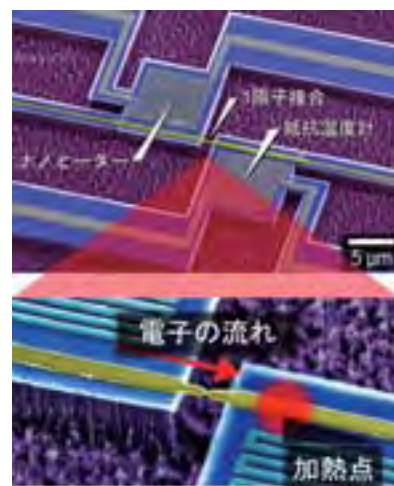


図2 ナノヒーター、ナノ温度計、および金単一原子接合を集積したナノ構造の走査電子顕微鏡。

・「百聞は一見にしかず」単一分子の回転振動をくっきり可視化

軸受けの機械機構は日常生活にかかせません。分子マシンの開発を進めるには、回転や振動の機能を有する分子の設計・合成、さらにその動作確認が必須です。光合成で有名なクロロフィルの母体構造であるポルフィリン分子(四つ葉のクローバー状の平面型分子)が金属イオンを挟んでできたハンバーガー状のダブルデッカー型錯体は、金属イオンがボールベアリングの役目を果たす軸受けのように機能することが、相田(東京大学)や新海(九州大学)らのグループの研究で明らかになっていて、その発展が期待されていました。しかし、デバイスのように、基板の上に集積し配列させて使おうとした場合にも、本当に回転や振動といった軸受けの機能を発揮できるかどうかを明瞭に実証した研究報告例はありませんでしたが、我々は、ポルフィリン誘導体からできたダブルデッカー型錯体およびトリプルデッカー型錯体を表面に自己組織化配列させ、回転子に相当するポルフィリン配位子が回転振動する様子を明瞭に可視化することに成功しました。この成果は、分子マシンのみならず、回転子の角度を情報とする分子メモリや創発的アロステリック特性を有する高感度センサーの開発を推し進めるものと期待されます。

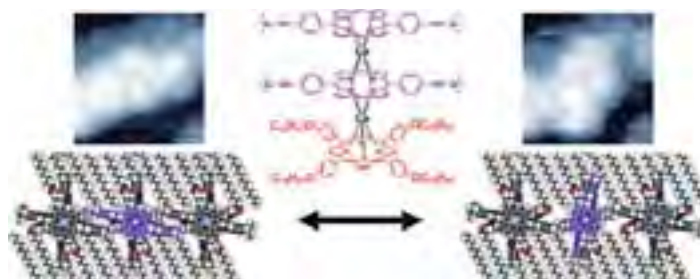


図3 分子構造モデルと顕微鏡像

環境・エネルギーナノ研究分野

教授（兼任）

安藤 陽一

a) 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 $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ に注目して研究した。

b) 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を制御する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。2007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。

ここ2~3年の間に、実際に $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ 、 Bi_2Se_3 、 Bi_2Te_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3元系トポロジカル絶縁体 TlBiSe_2 の発見や、これまでで最高のバルク絶縁性を示すトポロジカル絶縁体新物質 $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ やその改良版 $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ の発見など、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の無散逸スピン流の直接検出を目指している。

これまで数ミリサイズのとポロジカル絶縁体試料を使ってデバイスを試作してきた。しかし、数ミリサイズで均質かつ平坦な劈開面を持つ試料を必要とする大きなデバイスの作製は非常に困難であることがわかった。そこで、本年度は試料をナノサイズまで薄くし、リソグラフィーによる電極形成によってナノデバイスを作製することでこの問題を解決し、デバイスの信頼度や作製効率を上げることを試みた。具体的には、シリコン基板上にフォトリソグラフィーによって Cr/Au の引き出し電極を形成し（図1B）、その中央部分に $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ の単結晶から剥離した薄片を定着させ、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1C）。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を整合・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（スピンフィルターダイオード）が期待される（図1A）。このデバイスを測定・評価し、期待されるスピンダイ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。

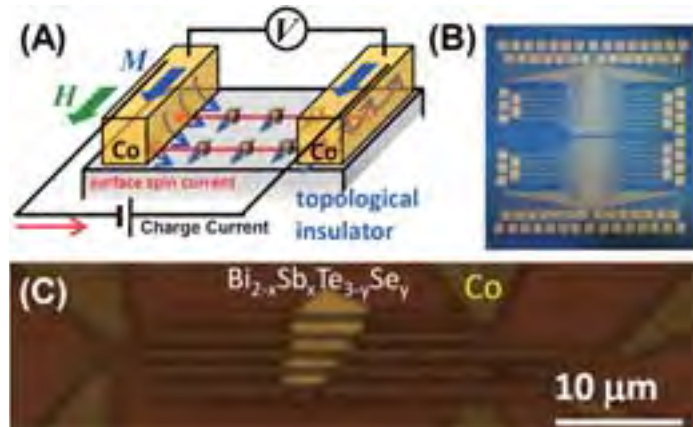


図1 (A) トポロジカル絶縁体上に強磁性体コバルト電極を蒸着したスピンフィルターダイオードデバイスの概念図. (B) フォトリソグラフィーによる Cr/Au 引き出し電極. (C) スピンフィルターダイオードの試作品。トポロジカル絶縁体 $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ 単結晶から剥離し Si 基板上に定着された薄片上に電子ビームリソグラフィーによってコバルト電極が形成されている。

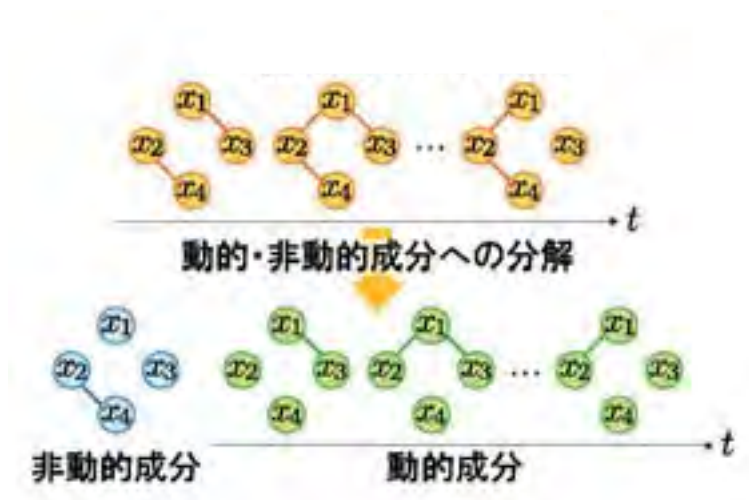
ナノ知能システム分野

教授（兼任） 鷺尾 隆

a) 概要

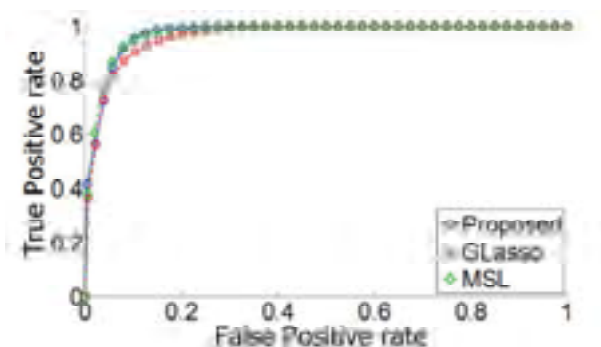
実験と計測技術の進歩に伴って、ナノテクノロジー研究分野において大量の実験データが蓄積されつつある。しかしながら、研究者を含む人間の情報処理能力の限界により、そのような大量データから科学的、工学的に意義深い知識を手動で効率的に抽出することは難しい。この問題を解決ないし軽減するために、本研究部門では様々な推論や探索アルゴリズムを駆使して大量データから人間にとって意味の大きな知識を抽出ないし推定する手法の開発を行っている。本年度は、引き続き大規模化量子実験におけるデータ推定手法の開発に取り組んでいる。量子実験がもたらす状態密度行列の実験測定結果は、その背後の物理的メカニズムによって半正定性という性質を満たすことが分かっている。しかし、実際には実験測定器側の誤差や欠測により不完全な状態密度行列しか測定できず、それらが実験時間内に変動するために動作検証すら困難であることが多い。本研究では本来満たされるべき半正定性を有する状態密度行列の定常（非動的）成分と非定常（動的）成分を分解し更に精度の高い推定結果を得るため、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



状態密度行列上の状態間の関係

	Best AUC
Proposed	0.97
GLasso	0.96
MSL	0.97



新に開発した成分分解手法の在来法との精度比較

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。

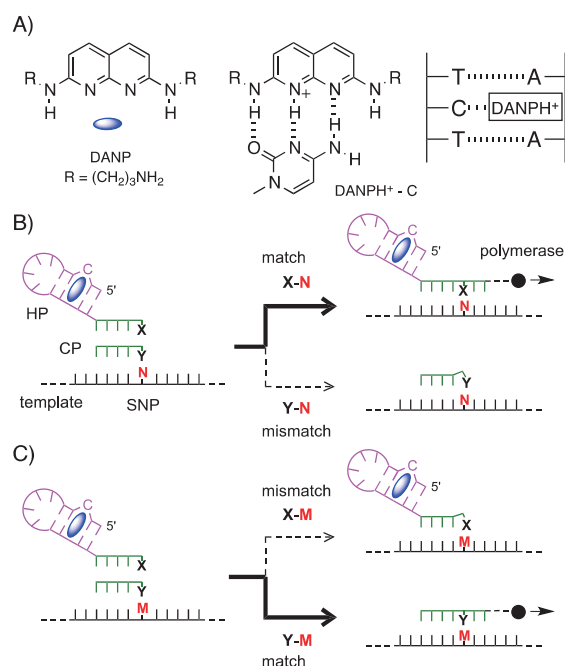
b) 成果

・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 高柳 英明 (平成 23 年 7 月 1 日～平成 23 年 9 月 30 日)

a) 概要

電界効果素子の低温電子相に関する研究

b) 成果

- 高柳教授は、低温における電子の量子状態を、半導体や超伝導体の微細構造において制御する研究分野の第一人者としての経験をもとに、量子コンピューティングの基礎的スキームとなる量子情報制御法の開発や超伝導接合を利用したLED研究の最先端の研究に関して、セミナーや少人数のディスカッションを行った。一方、有機化合物などの新しい半導体の電界効果トランジスタ構造においては、最近非常に高い移動度を実現しているため、低温での金属状態など、電界効果による電子状態制御とそれによる新しい機能の発現が期待される。本研究では、有機半導体を中心とした電界効果誘起の低温電子相において、電子のコヒーレント状態を実現し、制御することを目指した基礎的検討を行った。その結果、巨大分子において、コヒーレントな電子状態制御を行う分子の設計と合成法に関する見通しが得られた。
- 光と電子のコヒーレンスと新しい量子制御デバイス と題して学内セミナーを行った。(平成23年5月27日(金) 15:00～17:00)

ナノシステム設計分野

客員准教授 酒井 政道 (平成 23 年 7 月 1 日～平成 23 年 9 月 30 日)

a) 概要

希土類金属の水素化物は、水素エネルギー吸蔵体であり、また、資源・エネルギー循環型材料のモデルケースとして位置づけられている。申請者は、これまで、極低ホール係数材料の創製を目指して、水素吸蔵体 YH_2 および GdH_2 の作製を行ってきた。極低ホール係数材料の創製を目指している理由は、ホール係数ゼロ状態が、正味の電荷輸送を伴わない、したがって、ジュール熱損失の無いキャリア（電子と正孔）輸送を可能にするので、その性質を利用した、例えば、スピン流生成デバイスなどへの応用が考えられるからである。 YH_2 が極めて小さいホール係数を示すことは、既の実験的に見出されている。本研究では、ホール係数ゼロ状態を保ちつつ、キャリアがスピン偏極状態を持つ水素吸蔵体を作製する目的で、はじめて、 YH_2 と GdH_2 の合金の作製に取り組み、その電気的および磁氣的性質を調査し、電子・スピン機能デバイスへの展開を検討した。

b) 成果

作製した $\text{Gd}_x\text{Y}_{1-x}\text{H}_2$ 混晶 ($x=0.18\sim 0.79$) における格子定数の Gd 濃度依存性は、ベガード則を示すことから、固溶体合金が得られていることが分かった。これらの磁化およびホール抵抗の磁場依存性測定によって、 $x=0.49$ では、異常ホール効果が 77 K において明確に観測され、キャリアが外部磁場中でスピン偏極することが分かった。なぜならば、異常ホール効果の出現は、スピニアップキャリアとスピンドウンキャリアの濃度バランスが崩れていることを意味するからである。観測された磁化値とホール抵抗値を用いて、正常ホール係数 R_H と異常ホール係数 R_s を最小二乗法で回帰分析した。その結果、正常ホール係数として $R_H(77\text{ K}) = -1.5 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{C}$ 、 $R_H(300\text{ K}) = 7.9 \times 10^{-12} \text{ m}^3/\text{C}$ 、異常ホール係数として $R_s(77\text{ K}) = 1.2 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{C}$ 、 $R_s(300\text{ K}) = 5 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{C}$ が得られ、 $\text{Gd}_x\text{Y}_{1-x}\text{H}_2$ ($x=0.49$) の正常ホール係数は、擬ゼロホール係数材料 YH_2 と同程度であることが見出された。したがって、 $\text{Gd}_x\text{Y}_{1-x}\text{H}_2$ ($x=0.49$) は、擬ゼロホール係数特性をもつバイポーラ伝導性を有していると云え、この合金は、我々が提案しているバイポーラ伝導性に基づく純スピン流のチャネル材料に適していると期待できる。

ナノシステム設計分野

客員教授

垣内 史敏 (平成 23 年 11 月 16 日～平成 24 年 3 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。近年、炭素-水素結合を遷移金属触媒により活性化して官能基化する直接の変換反応が、副生成物の低減化や省エネルギーの観点から脚光を浴びている。当研究分野では、より環境調和性に優れた触媒の不斉合成法の創出を目指し、これまでに類の無い炭素-水素結合活性化を経るエナンチオ選択的触媒反応の開発に取り組んだ。

b) 成果

・ 4-アルケン酸の分子内酸化的アリル位炭素-水素結合エステル化反応による γ -ラク톤のエナンチオ選択的合成

γ -ラク톤骨格は、生理活性物質などに見られる基本ユニットであり、幅広い分野で利用されている。光学活性体を与える従来の合成法は、多段階を必要とし大量の廃棄物を生じる環境負荷の大きなプロセスであった。入手容易な 4-アルケン酸 **1** を基質としたエナンチオ選択的環化反応が実現できれば、光学活性 γ -ラク톤の理想的な合成法となり得る。そこで、笹井研究室で開発されたキラル配位子 **SPRIX** を利用し、Pd 触媒による **1** のエナンチオ選択的環化反応を試みた。その結果、目的生成物である γ -ラク톤 **2** が定量的に最高 82% ee で得られた。反応機構を解明するため、重水素ラベル基質を用いた速度論的同位体効果実験など様々な検討を行ったところ、本反応は炭素-水素結合活性化が律速段階であり、生成する π -アリル Pd 中間体 **B** を経て進行していることを明らかにできた (図 1)。

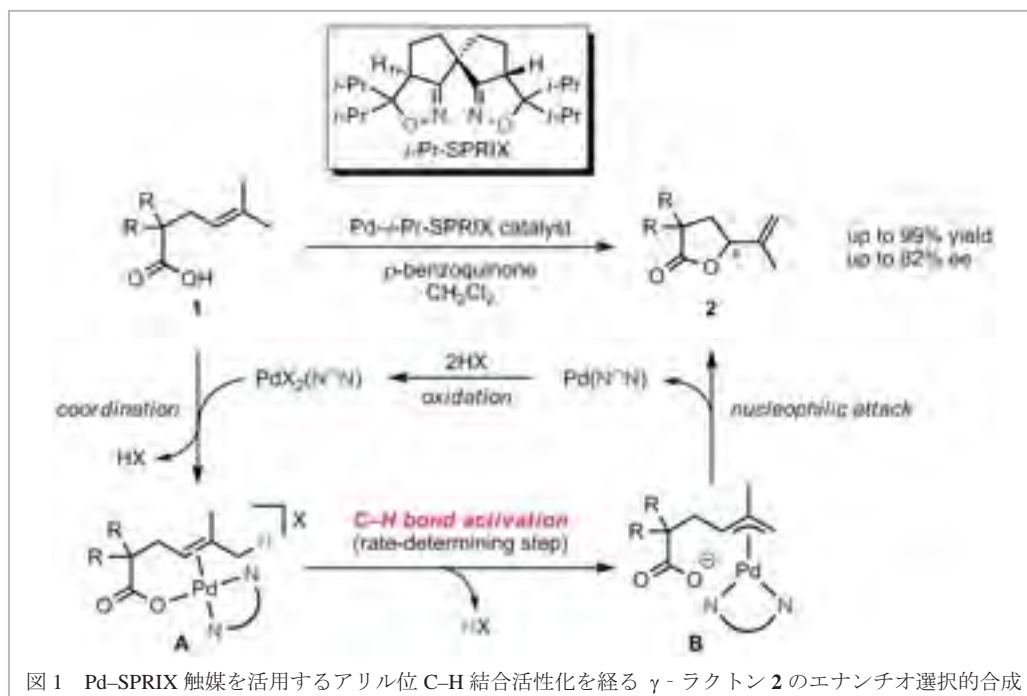


図 1 Pd-SPRIX 触媒を活用するアリル位 C-H 結合活性化を経る γ -ラク톤 **2** のエナンチオ選択的合成

ナノシステム設計分野

客員准教授 西川 博昭 (平成 23 年 12 月 1 日～平成 24 年 3 月 31 日)

a) 概要

機能性酸化物ナノ構造創製と次世代省エネルギーデバイス応用に関する研究

b) 成果

多彩な電子機能を持つ機能性酸化物に対してナノ構造デバイスの形成とナノエレクトロニクス応用開を目的とした基礎特性評価研究を行った。具体的には、遷移金属酸化物の圧電効果を応用した電力を取り出すエナジーハーベスターの展開で、ナノ構造化することで高集積化の達成と、効率の向上が期待される。当該研究期間では、デバイスの基盤構造であるチタン酸バリウムのナノ細線構造の作製技術を確立した。

ナノデバイス評価診断分野

教授 田中 秀和
客員准教授 Saket Asthana (平成23年5月10日～平成23年7月29日)
特任研究員 岡田 浩一

a) 概要

遷移金属酸化物は強磁性半導体特性や強誘電性を示す魅力的な物質群である。例えば、室温より遥かに高い強磁性転移温度を有する強磁性半導体 $(\text{Fe,Zn})_3\text{O}_4$ や巨大磁気抵抗効果を示すマンガン酸化物、室温で巨大自発電気分極を有する BiFeO_3 は次世代省エネルギーエレクトロニクス of キーマテリアルとして有望である。本共同研究では、薄膜デバイス形成にナノインプリント法および自己組織化を融合させた独自の手法を用い、これら酸化物のナノ構造化により僅かなエネルギーで室温巨大物性応答を示すナノスピントロニクスデバイスの創出を目指している。今年度の主な成果を以下に報告する。

b) 成果

良く位置決めされた自己組織化ナノ構造の形成を念頭に、ナノインプリントリソグラフィとパルスレーザ堆積法の融合により幅500 nmの強磁性半導体 $(\text{Fe,Zn})_3\text{O}_4$ ナノドットを作製した。室温で堆積させ、レジストをリフトオフした後、ポストアニールにより結晶化させた。図1に示すように、均一なサイズ・形状を有する $(\text{Fe,Zn})_3\text{O}_4$ ナノドットアレイを一括大面積に作製することに成功し、様々な遷移金属酸化物に適用可能なナノ加工法を確立した。

マンガン酸化物に見られる電荷秩序状態においては僅かな外場による大きな物性応答が期待でき、超省エネルギーデバイスのチャネルとして機能しうる。そこで電荷秩序状態を有する $\text{Nd}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Mn}_{1-x}\text{Cr}_x\text{O}_3$ を作製し、その電場応答を調べた。電気抵抗の電圧依存性を測定したところ再現性良く抵抗スイッチング現象が見られ、電荷秩序状態の電界による制御が示唆された。



図1 $(\text{Fe,Zn})_3\text{O}_4$ ナノドットパターンのSEM像。

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授

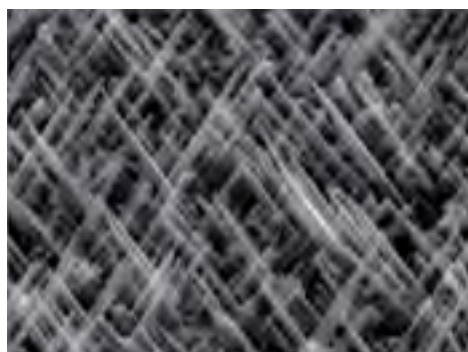
李 効民（平成 23 年 8 月 1 日～平成 23 年 9 月 30 日）

a) 概要

低次元性を有する無機ナノワイヤ構造は近年基礎科学的な興味のみならずナノデバイス応用の観点から非常に注目を集めている。これらのナノワイヤ構造体は独りでの組みあがるために微細加工限界を遥かに凌駕したサイズ領域におけるデバイス群を創出することが期待されている。本研究では新たな機能性酸化物ナノワイヤの合成・創成を試みた。

b) 成果

1次元ナノワイヤ構造体を形成するためには、結晶成長に異方性を意図的に導入する必要があり、尚且つそのサイズを厳密に規定する必要がある。気体・液体・固体（VLS）反応法は、金属触媒を介して1次元単結晶ナノワイヤを実現する手法であり、近年非常に注目されている。この手法では、触媒のサイズを厳密に規定することによって数ナノスケールでナノワイヤ径を制御できるという大きな利点があるとともに、その空間的位置を制御することによって、任意の位置に所望の材料を形成することが可能となる。このように VLS 法は非常に興味深い手法ではあるが、触媒との相互作用により使用可能な材料群が限定されてしまう点が大きな問題であった。そこで、ここでは機能性酸化物材料の代表格である TiO_2 を VLS 法を用いて 1次元単結晶ナノワイヤ化することを試みた。形成メカニズムに基づいた設計指針から、金属種のフラックスと酸素種のフラックスを独立に制御した新しい手法でこの問題に取り組んだ。その結果、極めて狭いウィンドウで TiO_2 単結晶ナノワイヤが形成されうることを見出した。ナノワイヤ構造化に成功した大きな要因として、カチオン・アニオン供給量を狭い範囲で精密に制御したことが挙げられる。また、分子動力学法を用いた計算結果との比較から、蒸気圧の低い金属種の存在がナノワイヤ構造化を妨げる大きな要因になっていることが明らかになってきた。このように、従来技術では作製することが困難であった TiO_2 単結晶ナノワイヤの創製に成功した。この TiO_2 単結晶ナノワイヤにより新しいナノデバイスへと展開することが可能となる。



ナノデバイス評価・診断分野

国外客員教授 A.K.M. Akther Hossain (平成 23 年 10 月 3 日～平成 23 年 12 月 27 日)

a) 概要

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

b) 成果

シリコンに無い機能を有する“エキゾチックマテリアル”、即ち、外場(光・電界・磁場)に対し巨な物性応答を示す遷移金属酸化物を対象とし、薄膜物質積み上げ法と自己組織化の2種類を融合した高度な気相成長ボトムアップ・ナノプロセスにより、ナノスケールで、望みの物質・電子状態の空間的配置と次元性を任意に制御形成し機能物性を有機的に連携・集積する方法論(3次元ナノ超構造体エンジニアリング)の確立を目指している。当該研究期間では、特に、酸化物ナノスピントロニクスデバイスの基盤材料候補となる種々の酸化物磁性体の電気伝導・磁気特性を評価し、将来のナノ構造体作製へ向けての物性物理学的知見を得た。

ナノデバイス評価・診断分野

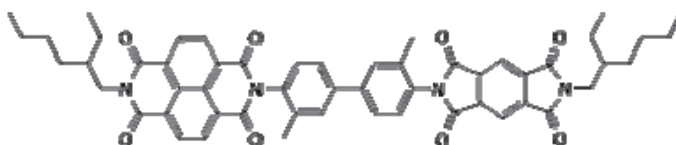
客員教授 金 成植 (平成 23 年 12 月 28 日～平成 24 年 2 月 28 日)

a) 概要

光照射などの外部刺激によって局在電荷の分布を変化させる分子スイッチデバイスは超分子の機能化において重要である。本研究ではレーザー光照射による分子内局在電荷の分布制御を目的に検討を行った。特に、スイッチング機能の最適化を行うことを目的とし、電子移動距離等の種々の制御因子の検討を可能にする分子の設計および合成を行い、目的化合物の合成に成功した。

b) 成果

本報告者の従来の研究より、電子受容性に優れたナフタルジイミド(NDI)などのイミド類を複数結合した分子系の合成を実証してきた。NDIは還元されると可視域に強い吸収をもつことから、還元体のレーザー励起によるラジカルアニオン励起状態の検討に最適な分子と考えられる。また、ピロメリットイミド(PI)はNDIより電子受容性に劣るものの、還元により明瞭な吸収帯を示すことより、NDIとPIをリンカーによって結合し、その還元体をフェムト秒レーザー励起することで、励起ラジカルアニオンからの電子移動過程が検討可能になるものと予想される。高効率および高速な電荷分布スイッチ機能を有する分子の設計において、電荷移動の自由エネルギー変化および機能性色素をつなぐリンカーの制御が重要な因子であることが、電荷移動理論であるマーカス理論より示唆される。したがって、本研究では、すでに使用可能であることが実証されているリンカーに加え、距離およびLUMO レベル依存性を検討可能にする分子系を設計した。実際、ジメチルフェニルおよびジメチルピフェニルをリンカーとした結合分子の合成に成功したことより、今後、励起ラジカルアニオンからの電子移動のメカニズム等の詳細が明らかになると予想される。



ナノデバイス評価・診断分野

客員教授

Ole Martin LØVVIK (平成 24 年 2 月 29 日～平成 24 年 3 月 29 日)

a) 概要

再生可能エネルギーへの応用の観点から熱電変換材料が注目を集めている。従来は、熱電性能指数の大きな Pb-Te 系や Bi-Te 系が用いられてきたが最近では、元素戦略の観点からユビキタス元素からなる新規物質の開発や物性開拓に関する研究が活発に進められている。本研究では、熱電変換物質の電子状態に共通する特徴から、高い熱電性能（ゼーベック効果やペルチェ効果）を生ずるのに必要な因子について第一原理計算に基づき議論を行う。また、第一原理計算手法による関連する物質科学分野への応用も検討する。

b) 成果

・熱電変換物質の電子状態と熱電性

物質中の伝導に関するボルツマン理論に従うと、電子をキャリアとする電気伝導や熱電能（ゼーベック係数）はフェルミ準位近傍の電子状態によって決定される。これまでの研究から、ゼーベック係数はフェルミ準位近傍での状態密度のエネルギー微分に支配されているという微視的機構が明らかにされてきている。本研究では、熱電素子のゲート構造化等を用いてフェルミ準位のシフトを実現することにより高いゼーベック係数が発現し得る可能性が提案された。

・第一原理計算手法による物質科学分野への応用

第一原理計算手法は、その手法の汎用性と非経験性から様々な物質・材料系や物理現象への応用が可能である。ここでは、「水素貯蔵固体・薄膜材料」、「固体酸化物燃料電池材料」、「太陽電池材料」等に対する第一原理計算手法の応用とその有効性について議論を進めた。

ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授 金 成植 (平成 23 年 6 月 22 日～平成 23 年 8 月 22 日)

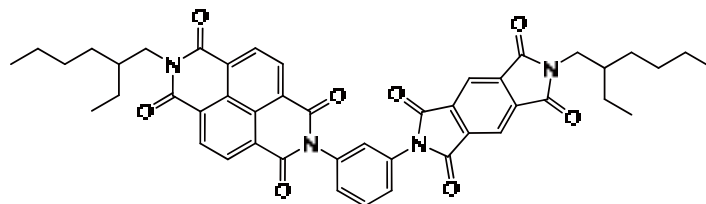
a) 概要

ボトムアップ的手法によるナノマテリアルの形成において、位置選択的な反応の開発が必須である。本研究では、レーザー励起またはパルスラジオリシスで生じた反応中間体をさらにレーザーで励起することで、種々の反応に応用可能な高活性な反応中間体を生成させることを目的としている。本手法は複数のビームが交差するところのみで非常に高い反応性を有する反応中間体を生成させることができるため、位置選択性の向上にも有用と考えられることから、ナノテクノロジーへの応用が期待できる。特に本研究ではパルスラジオリシスによって生成するラジカルアニオン種の励起状態から進行する電子移動反応に着目し、その検討に最適な分子系を設計し、有機合成に成功した。

b) 成果

上記の研究目標を達成するため、本研究では機能性分子を適切なリンカーで複数結合した分子を合成することを計画した。リンカーの採用は、ピコ秒あるいはそれ以下と非常に短寿命であると予想されるラジカルアニオン励起状態からの反応を効率的に進行させることに有効なためである。さらに、機能性分子としては一電子還元によりレーザー励起が容易な可視域に明瞭な吸収を持つこと、さらに励起状態が高い還元電位を有することなどを考慮して、イミド類を選択した。また、リンカーとしてはフェニルを用いることで、イミド類間の短距離化およびコンフォマーの減少を図った。

当初、*p*-ジアミノベンゼンのアミノ基に順次結合を生成することで、フェニルの *p*-位にイミド類を結合した分子を合成することを試みたが、イミド類の電子吸引性の高さのため、片方のイミド類を結合した段階で反応性が低下し、二種のイミドを結合することが不可能であることがわかった。*m*-ジアミノベンゼンを用い、順次結合生成を試みたところ、フェニルの *m*-位にイミド類を結合した分子(右図)を合成することに成功した。本化合物の合成に成功したことにより、今後、マルチレーザー励起による高活性反応中間体の検討を行う予定である。



ナノテクノロジー産業応用分野

客員准教授 Hao Du (平成 23 年 10 月 1 日～平成 23 年 12 月 30 日)

a) 概要

一方向に伸びた円柱状の気孔を有するロータス型ポーラス金属の力学特性を向上させるための表面処理に対して研究を行った。まず、気孔の内壁全体に金属もしくはセラミックスを均質にコーティングする方法に対して、検討を行った。その後、ポーラス金属の気孔の表面へのコーティングとポーラス金属の母材金属との合金化およびコーティング層の力学特性への影響に対して研究を行った。

b) 成果

気孔径約 0.6 mm で気孔の長さを 6 mm とするロータス型ポーラス銅の気孔の内壁に対してエレクトロプレーティング法を用いて Ni をコーティングした。Fig. 1 に Ni をコーティングしたロータス型ポーラス銅の気孔の長手方向に平行な断面の光学顕微鏡観察写真を示す。コーティングした Ni 層に対して、コーティング層の厚さ、気孔の長さ方向での厚さのばらつきおよびコーティング層の密着性の評価を行った。その結果、コーティング層の厚さは気孔の長手方向に対して均一であり、その気孔内壁での厚さは 3 - 5 μm であることが明かとなった。また、コーティング層の気孔内壁への密着性はロータス型ポーラス銅を 80% 圧縮した場合においても良好であることが明かとなった。

気孔の内壁に Ni をコーティングしたロータス型ポーラス銅の圧縮特性を Instron 万能試験機を用いて調べた。その結果、Fig. 2 に示すように as-deposited の状態で、0.2% 耐力は 22.3 MPa から 30.2 MPa に増加することが明かとなった。また、圧縮一応力ひずみ曲線から、単位体積当たりの吸収エネルギーを算出した結果、コーティングによって吸収エネルギーが 68.5 MJ/m³ から 96.0 MJ/m³ に増加することが明かとなった。このような、圧縮特性の向上は、Ni コーティング層による気孔表面での銅母材のすべり変形の抑制効果であると推察される。さらに、Ni コーティングを施したロータス型ポーラス銅を 873 K および 1023 K でアニールした結果、両条件においてコーティング前より強度が向上することが明かとなった。

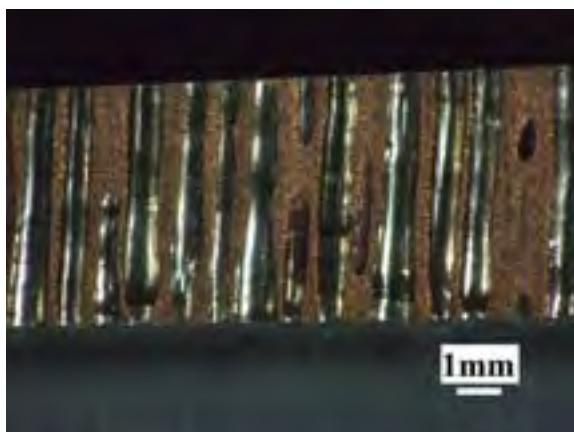


Fig. 1 Ni を表面にコーティングしたロータス型ポーラス銅の気孔に平行な断面の光学顕微鏡観察写真。

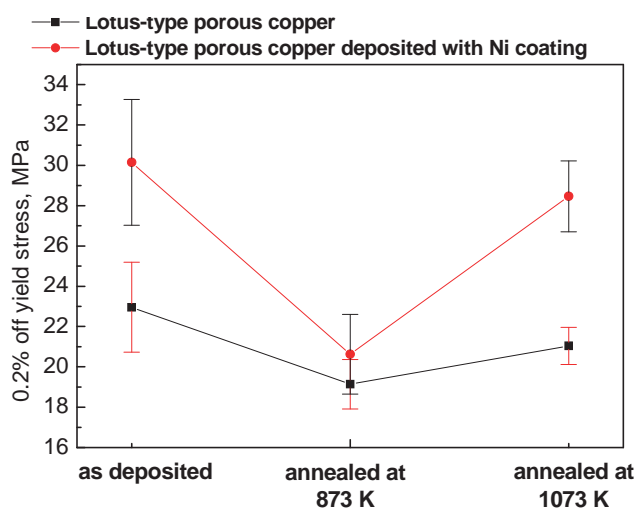


Fig. 2 Ni を表面にコーティングしたロータス型ポーラス銅 0.2% 耐力。

ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授

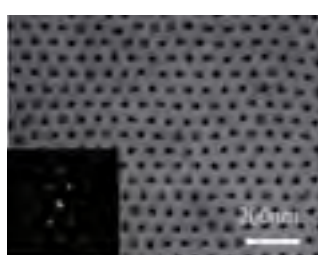
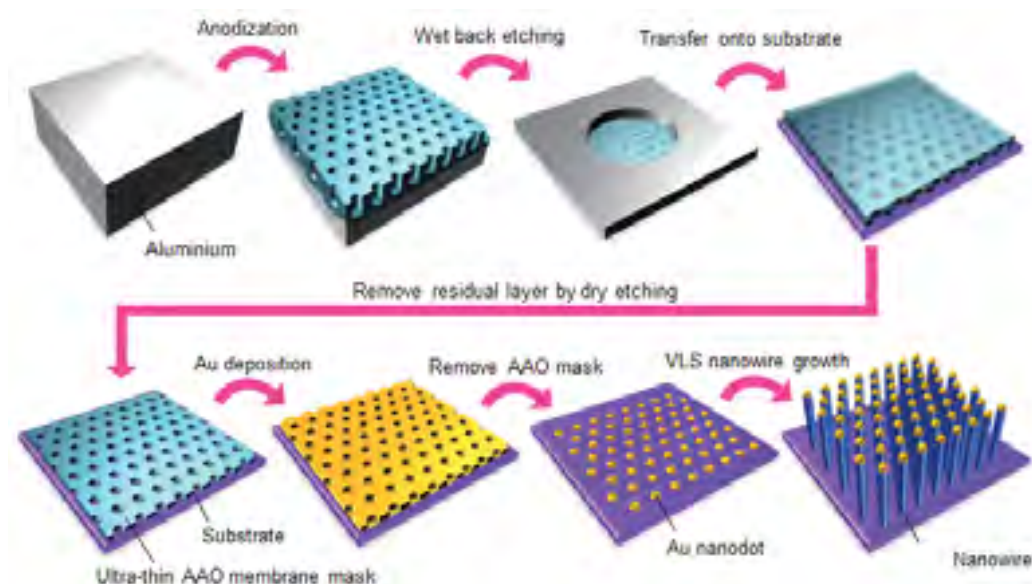
方 暁東（平成 24 年 1 月 20 日～平成 24 年 2 月 20 日）

a) 概要

自己集合的に形成される無機ナノワイヤ構造は微細加工限界を凌駕するナノテクノロジー産業応用へと期待されている。しかしながら、その構造・物性・機能の統計分散を抑制することはこれらを産業応用へと展開するうえでボトルネックの課題となっている。そこで、本研究では原理的にその統計分散を制御する手法を提案し、その実証を試みた。

b) 成果

気体・液体・固体（VLS）反応法は、金属触媒を介して1次元単結晶ナノワイヤを実現する手法であり、近年非常に注目されている。この手法では、触媒のサイズを厳密に規定することによって数ナノスケールでナノワイヤ径を制御できるという大きな利点があるとともに、その空間的位置を制御することによって、任意の位置に所望の材料を形成することが可能となる。このようにVLS法は非常に興味深い手法ではあるが、その金属触媒のサイズ分布が直接的に形成されるナノワイヤ径の分布へと反映してしまうという問題点を抱えている。そこで、ここではその金属触媒サイズを大面積で尚且つ単分散性を有する手法へと展開可能な陽極酸化アルミナ膜を用いた新たな手法を提案した。この手法では、200ナノメートル以下に制御された極薄メンブレン膜を介した金属触媒形成プロセスにより、大面積に単分散の金属触媒が利用可能となる。下の図にはその像を示した。本手法を用いることで従来は問題であった統計分散を劇的に抑制することが可能となった。



ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授 金 碩圭 (平成 24 年 2 月 21 日～平成 24 年 6 月 29 日)

a) 概要

DNA 内の長距離電荷移動の研究は、生医学的な応用から酵素ツール(enzymatic tools)やナノスケールのバイオセンサーのようなナノデバイスの開発に積極的に応用するため活発に行われてきた。しかし、一般的な DNA の二重らせん構造ではなく、特定の塩基配列から形成された三重らせん、DNA の四重体、左巻き Z-DNA のような non-B DNA の電荷移動にたいする研究報告は非常に珍しい。本研究では、non-B DNA の代表的な構造の一つである G-quadruplex での電荷移動のダイナミクスを研究する。

b) 成果

G-四重体 DNA の電子移動を研究するため、まず G-四重体 DNA を形成する DNA 塩基配列の一部である GGTT 配列に電子供与体と電子受容体としてそれぞれ riboflavin(F)と NI (5-nitroindole) を結合 (F-5'-GG-NI-T-3')させた後、riboflavin の蛍光強度の変化を観察した結果、riboflavin の蛍光強度が大きく減少し、蛍光寿命も短くなることが観察された。これは、F-5'-GG-NI-T-3'複合体の F の励起状態から DNA への電子移動消光が起こっていることが示唆され、現在、その詳細を検討している。

[附 3] 共通施設、技術室、事務部の組織と活動

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、2011年度は以下に示す12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
福井希一 教授	工学研究科	田川精一 特任教授	産業科学研究所
山本孝夫 教授	工学研究科	竹田精治 教授	産業科学研究所
山崎義光 招聘教授	医学系研究科	竹谷純一 教授	産業科学研究所
森博太郎 教授	超高压電子顕微鏡センター	松本和彦 教授	産業科学研究所

ナノ加工室

室長 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) 活動内容

・加工依頼

2011年度は新しい作業環境を第二研究棟に設け、ナノテク先端機器室の装置も利用することになった。依頼状況として、10研究室から62件の加工依頼があった。2005年発足以来の依頼先と依頼件数の推移を図1に示した。基本的に依頼先・依頼件数とも飽和してきているが、昨年度頻繁に依頼のあった研究室からの依頼が無くなったため、依頼件数が38%減になっている。

新しい加工の試みとしては、新たに導入した SF_6 ガスを用いたシリコンの等方的エッチングを行った。 SF_6 の選択性を利用し、シリコン酸化膜を残して、下地のシリコンが無くなっている構造を作製した。サンプルの電顕像を図2に示した。

・国際ナノテクノロジー総合展の参加

2012年2月15日～17日に東京で行われたnanotech2012に産研ナノテクノロジーセンターの一員として参加した。活動内容をシンプルにまとめたパネルの展示と、シリコン薄膜やホログラムを展示・実演してきた。

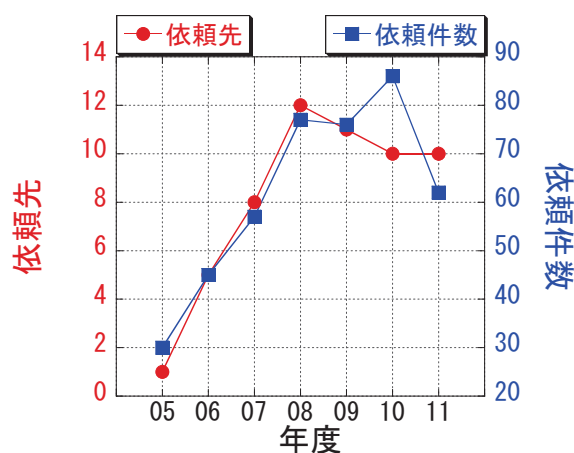


図1 2005年発足以来の活動履歴



図2 シリコン酸化膜浮構造

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

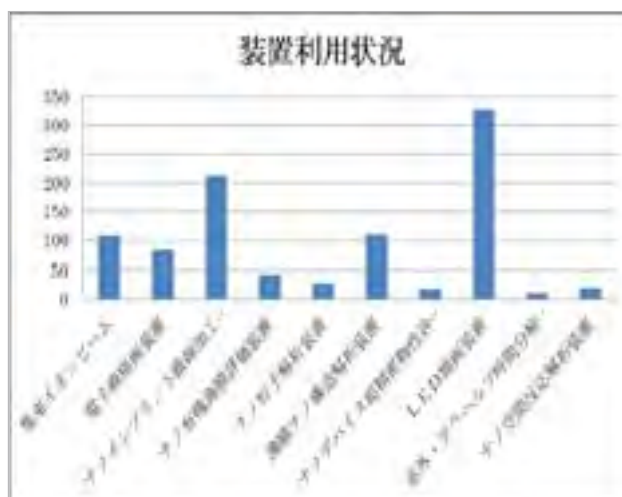
a) 概要

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

右のグラフは先端機器室の装置別の使用状況をまとめたもので利用総数は 961 件、前年と比較すると 328 件増加している。

特に集束イオンビーム、ナノインプリント、LED 描画装置といった微細加工装置が多く利用されているが、その他の解析装置の利用も増えてきている。



阪大複合機能ナノファウンダリ

主任（兼任）特任教授	川合 知二
特任教授（兼任）	田川 精一、森 博太郎
教授（兼任）	田中 秀和、保田 英洋
特任研究員（客員准教授）	大島 明博
特任研究員	北島 彰
特任研究員	コン クー ディン（平成 24 年 1 月 31 日退職）
派遣職員	柏倉 美紀
派遣職員	樋口 宏二
派遣職員	圓見 恵子

a) 概要

文部科学省による「先端研究施設共用イノベーション創出事業【ナノテクノロジー・ネットワーク】（以後“ナノネット事業”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。本ナノネット事業に参画する大阪大学（以後“当機関”と略す）は、当機関が保有する分子や薄膜の合成と超微細加工、ナノ計測や分析の 3 つの研究領域・機能を複合化させ、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。

ナノネット事業による拠点は全国に 13 箇所あり、計 26 機関が有機的に参画するグループを構成している。それぞれのグループが①分子・物質合成、②超微細加工、③ナノ計測・分析、④極限環境の 4 つの研究領域の各種機能を提供している。当ファウンダリでは①②③の 3 つの研究領域の機能を複合化させた一貫プロセスと地域との連携をもって、以下の支援を行っている。

① 分子・物質合成の支援

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

② 超微細加工の支援

ビームテクノロジーを利用した薄膜試料の超微細加工とデバイス化、また、そのデバイスの評価等の支援

③ ナノ計測・分析の支援

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

b) 成果

ナノネット事業の一環として国内外・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分子や薄膜の合成と超微細加工そして超高压電子顕微鏡センターが保有するナノ計測や分析の 3 つの研究領域・機能を融合・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。

本プロジェクトの最終年度目である本年度(H23年度)は125件(技術相談18件含む)の支援をしてきた。なお、当ファウンダリが保有する ①分子・薄膜合成、②超微細加工、③ナノ計測・分析、の 3 機能によるH23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 23 年度の支援課題件数

	分子・薄膜の合成				超微細加工				ナノ計測・分析				合計			
	学	産	独	計	学	産	独	計	学	産	独	計	学	産	独	計
共同研究	7	0	1	8	10	0	1	11	29	1	5	35	46	1	7	54
装置利用	13	0	0	13	15	0	0	15	18	0	0	18	46	0	0	46
技術代行	2	0	0	2	3	1	0	4	1	0	0	1	6	1	0	7
技術相談	0	3	0	3	3	0	1	4	1	7	3	11	5	10	3	18
合計	22	3	1	26	31	1	2	34	49	8	8	65	103	12	10	125

また、下記①～④のナノテクオープンスクール(参加総数 32 名)等の開催をはじめ、35 歳未満の若手支援利用者(156 名)に対する装置講習を行った。また、ナノテクノロジーセンターの一員として「nanotech2012」に出展し、活動内容の紹介を行った。

- ① 2011 年 4 月 30 日 EB リソグラフィー講習会 (外国人対象 計 2 名参加)
- ② 2011 年 8 月 2-4 日 ナノテク理科教室 (計 12 名参加)
- ③ 2011 年 8 月-16 日 UV リソグラフィー講習会(民間企業 1 名参加)
- ④ 2010 年 12 月 16 日 電子顕微鏡スクール (17 名参加)

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）	石橋 武、田中 高紀、松崎 剛
技術補佐員	高井 嘉雄、羽子岡 仁志
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。

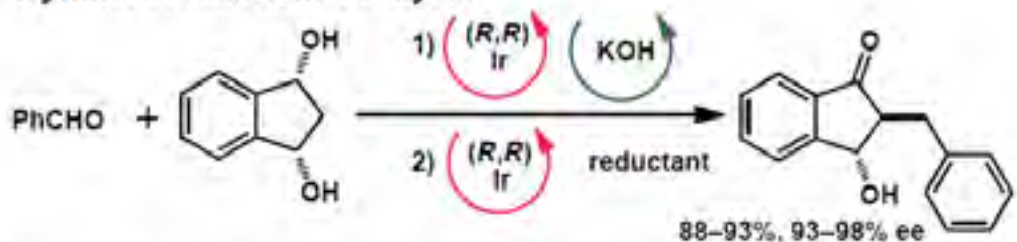
一方、これら分析装置類を駆使して新しい材料合成法の開発と応用に関する研究、新規機能性物質の構造解析などの研究活動を行っている。

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。

Asymmetric tandem catalysis



Asymmetric hydrogen autotransfer process



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
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、榎本 一之（～平成 23 年 9 月）
技術職員	古川 和弥
技術補佐員	山本 保、徳地 明
派遣職員	久保 久美子

a) 概要

量子ビーム科学研究施設は 2009 年に大阪大学産業科学研究所附属産業科学ナノテクノロジーセンター加速器・量子ビーム実験室を基に新しく設立された。同実験室のすべての設備、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 ガンマ線放射装置などが本施設に引き継がれた。これらの設備は大阪大学内の関係者で共同利用されている。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 1 名の事務職員、2 名の技術補佐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 電子銃つき S バンドライナック）

本年度は電力量抑制の要請に応じ、夏から秋にかけて、日中 6 時間以上ライナック棟の全館空調を停止し、省電力化に努めた。

L バンド電子ライナックの運転状況は、保守日を除く 208 日が実験に供され、総利用時間は約 2,725 時間であった。本年度の運転状況を図 1 に示す。この間ライナック 2 次冷却水に関する熱交換器関連機器の交換および冷却水循環用ポンプの交換を行った。更に制御系に関するパソコンの更新や、クライストロンタンクやモジュレータ部で部品劣化に伴う絶縁破壊が生じたため、これらの部品の交換を行った。また、以前から生じていた加速管からの漏水について、上記の冷却水系の更新を行った結果、以前より漏水量が増加するようになった。現在はリザーバタンクの水補給を増やして対応しているが、抜本的対策が必要であり、加速管の更新に向け予算措置を大学、産研にお願いしているところである。一方、モジュレータ充電電圧の安定化やサブハーモニックバンチャー電源の半導体化等、装置の性能向上のための改造も行った。

150 MeV S バンドライナックに関しては、運転時に第 1 照射室内に放出される放射線を極力抑えるために、特にエネルギーアナライザー部の遮蔽を計算に基づいて行い、実際に運転した時の漏えい放射線

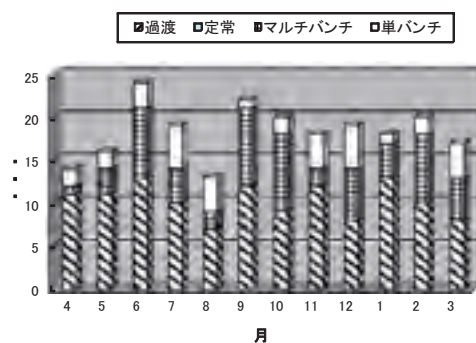


図 1 L バンドライナック月別運転モードの推移

量のモニターを開始したが、電子ビームのエネルギースペクトルが取れないほどのビームパワーでも、多量の放射線が RF 電子銃用レーザーの所まで来ることが判った。これは加速管から発生する放射線に由来するため、加速管に対する遮蔽を厚くしながら運転を行いデータの蓄積を行っているところである。

フォトカソード RF 電子銃 S バンドライナックの平成 23 年度運転日数は約 104 日、で約 1526 時間であった。本年度はモジュレータ充電電源の修理、サイラトロン動作不良の原因であったグリッドパルサーの交換、クライストロン冷却水系の 3 方弁の交換等を行った。

・コバルト 60 ガンマ線照射装置

コバルト 60 照射施設の利用課題数は 18 件、利用日数は 172 日、総利用時間は 2901 時間であった（利用内訳は図 2 参照）。新線源受入れに伴い、エリアモニターの整備を行った。

・共同利用

共同利用件数は、産研が 17 件、学内が 11 件、学外の利用者を含むものが 10 件、拠点利用が 11 件、産研リサーチパークからの利用が 1 件の合計 50 件であった。また、量子ビーム科学研究施設研究会を 3 回開催し（平成 23 年 7 月 26 日、12 月 16 日、平成 24 年 2 月 9 日）、また、平成 23 年度成果報告会を平成 24 年 3 月 8 日に開催した。今年度は 350 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 189 名であった。この内の 53 名に対し、5 月 12 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。4 月 7 日コバルト 60 新線源を受入れ、また密封線源 2 本の払出を行った。

・電解質膜内でのラジカル反応プロセスの研究

陽電子消滅法や溶液分析等を用いてラジカル反応による高分子電解質膜の劣化プロセスを解明し、高分子電解質膜の設計指針に繋げるための劣化計測手法の確立とそれを基にした劣化評価システム開発することを目的とし、研究を行っている。γ線照射により水中で生成されるラジカル種の内、電解質膜を特に OH[•]、H[•]、O₂^{•-} に選択的に晒すことで、その劣化過程を調べている。本年度はフッ素系電解質膜 (Nafion, Aquivion)、炭化水素系電解質膜 (SPESK; Sulfonated poly(arylene ether sulfone ketone)) における劣化過程を溶液分析法、陽電子消滅分光法等で調べた結果、ラジカル種により劣化過程が異なり、特に PFSA では還元性ラジカル (H[•]) が主鎖切断を引き起こし、プロトン伝導度の低下にもつながる深刻な影響を与えることが判った。これに対し SPESK ではフッ素系電解質膜と異なり、何れのラジカルに対しても劣化が生じ、何れの場合も親水部の構造破壊が主原因であることが陽電子消滅分光法により示された。

・量子ビーム誘起反応を利用した電解質膜の研究

薄膜電子線パルスラジオリシス法により、高分子電解質膜中の量子ビーム誘起反応の機構を明らかにしている。本年度は水分含水量を調整した Nafion においてドーブした基質を用いて劣化過程を検討した。低含水量 Nafion では、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[•] の生成が Nafion 中の含水量に大きく依存したことから、OH[•] 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。

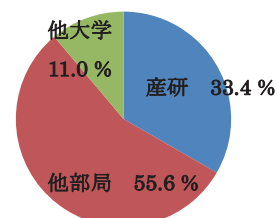


図2 コバルト 60 施設の利用件数内訳

産業科学連携教育推進センター

センター長（兼任）教授	安蘇 芳雄
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、2009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、5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（ICT）連携研究ラボは、2009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。ICT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（AMR）および光応答物質科学研究（PMR）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・University College London 数理科学部との間の励起表面科学（ESS）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（ICT）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。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-ICT ラボ

3次元復元と距離計測

画像のセグメンテーションと物体検出

人運動解析と人物認識

高麗大学-AMR ラボ

光応答性物質の高速エネルギー・電子移動

置換カルボランの酸化還元反応

太陽光エネルギー変換物質

浦項工科大学校-PMR ラボ

酸化チタン光触媒

可視光応答型光触媒

光触媒による人工光合成

UCL-ESS 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

1. シリコン表面電子状態の第一原理計算による研究
2. 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-ICT ラボ

1. 共感計算 (Empathic Computing)
2. 生体計測や Kinect 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

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、産研、東北大学多元物質科学研究所（多元研）、北海道大学電子科学研究所（電子研）、東京工業大学資源化学研究所（資源研）、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）エネルギー材料・デバイス、3）医療材料・デバイス、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23年度運営委員は、朝日一教授（委員長）、山口明人教授、田中秀和教授である。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）、朝日一教授、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」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）、中嶋英雄教授、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_{0.9}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開発させ、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、誉田 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）

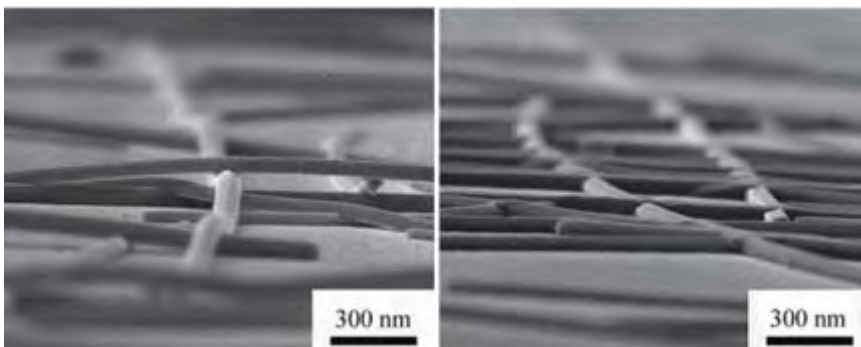
ガンマ線や量子ビーム、陽電子等を用い材料解析を行っており、特に燃料電池用高分子電解質膜のラジカル反応過程を中心に研究を行った。（誉田）

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に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	角一道明、大西 政義、松下 雄貴
	ガラス加工室	松川 博昭、小川 紀之

a) 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、本研究所の中心部で利便の良い場所に位置するインキュベーション棟（2010年春、竣工）内に付設している。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。その為に、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。CNC旋盤、CNC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・高精度化などの最新技術を提供している。

b) 成果

今年度は技術職員の加入により試作工場は5人体制となり、さらにCNC機器5台などの活躍により依頼業務を例年以上処理する事が出来た。

また、技術室の多くのイベント(安全講習会、いちよう祭、ものづくり教室、彩都サンデーサイエンス、技術室報告会)にも室員全員で参加協力した。

さらに、技術研究会、シンポジウム、講習会などに参加し技術を研鑽している。

[年間依頼処理件数]

413件（前年度334件）

〔機械加工室265件（前年度190件）、ガラス加工室148件（前年度144件）〕

放射線同位元素実験室

室長（兼任）教授 山口 明人

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ジングアナライザー（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

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

酸化ストレスによる遺伝子損傷の分子機構

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	朝日 一
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	真嶋 哲朗
嘱託職員	小野 泰子
事務補佐員	濱中 久仁子

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、複製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、受入れ図書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 6,848 冊	和雑誌 179 種	新聞 5 種
	欧文図書 20,887 冊	洋雑誌 557 種	

【平成 23 年度受入図書数】 94 冊

【平成 23 年度分類変更図書数】 1,827 冊

【平成 23 年度不用図書除却数】 2,678 冊

【平成 23 年度利用統計】 所内・学内への貸出冊数 573 冊 学内・学外からの借受け冊数 110 冊

学内への文献複製提供数 30 件 学内・学外からの文献複製取寄せ数 57 件

(平成 24 年 3 月 31 日現在)

情報ネットワーク室

室長（兼任）	田中 秀和
教授（兼任）	笹井 宏明
助教（兼任）	森山 甲一
助教（兼任）	仲村 龍介
技術職員（兼任）	田中 高紀
技術職員	相原 千尋
技術職員	奥村 由香
技術補佐員	坂本 美夕

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6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7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3回国際シンポジウム

第54回放射線化学討論会

物質・デバイス領域共同研究拠点第1回活動報告会

第1回IPアカデミー

産研テクノサロン・スペシャル

第7回阪大ナノシンポジウム

第2回IPアカデミー

第67回学術講演会

第15回産研国際シンポジウム

平成23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 (367 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	菅沼 克昭
教授（兼任）	松本 和彦
教授（兼任）	小林 光
教授（兼任）	中谷 和彦
教授（兼任）	竹田 精治
特任教授	清水 裕一
特任研究員	玉井 誠一郎

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て活動を行っている。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 産研テクノサロンを4回（第1回平成23年5月13日、第2回平成23年8月5日、第3回平成23年11月7日、第4回平成24年1月27日）開催した。この内、第3回は大阪大学創立80周年記念事業として開催。
- 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した。
- ③ 研究紹介の冊子を作成し、技術シーズを産業界に紹介した。
- ④ 国際フロンティア産業メッセ2011（平成23年9月21、22日）、ビジネス・エンカレッジ・フェア（平成23年11月13、14日）、第11回国際ナノテクノロジー総合展（平成24年2月15～17日）に出展し、研究成果および技術シーズの紹介を行った。

・ 技術移転の推進

- ① 新産業創造研究会（1研究会）を昨年引き続き開催した。（計3回）
- ② 産研インキュベーション棟企業リサーチパークの実験室を利用した企業との共同研究を新たに5件開始した。
- ③ 共同研究に基づく経済産業省の戦略的基盤技術高度化支援事業に1件が採択された。

・ 見学会開催

企業団体による企業リサーチパークをはじめとする産研施設の見学会を開催し、交流を促進した。
（実施日：平成23年9月1日、平成23年10月20日、平成24年2月6日）

広報室

室長（兼任）教授 安蘇 芳雄
技術補佐員 松本 紀子
派遣職員 鍵田 直子（～平成 23 年 11 月 30 日）

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 213 名
 - 新聞・HP 等掲載 1 件（読売新聞）
- ・ ものづくり・ナノテク理科教室広報
 - 参加者 77 名
 - 新聞・HP 等掲載 2 件（毎日新聞、朝日ファミリーニュース）
- ・ 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 11 件
 - 見学者数 434 名
- ・ プレスリリース（阪大広報課経由） 11 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
- ・ 研究所内案内板更新
- ・ 歴史展示コーナー整備
- ・ 研究成果、報道情報の HP 掲載
- ・ 産研紹介 DVD 作成

技術室

室長	石橋 武
特例嘱託技術職員	角一 道明
特例嘱託技術職員	山本 保
研究支援推進員	馬場 久美子
技術補佐員	松本 紀子
技術補佐員	坂本 美夕

工作班	班長	松川 博昭
・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	小川 紀之
・技術専門職員		谷畑 公昭

計測班	班長	田中 高紀
・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

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(石橋武)は技術室を統括すると共に、総合解析センター(電子顕微鏡室)で業務を行ってきた。
- ・特例嘱託技術職員(山本保)及び特例嘱託技術職員(角一道明)は量子ビーム科学研究施設及び試作工場の金属加工室において業務を行ってきた。
- ・技術補佐員(松本紀子)及び、技術補佐員(坂本美夕)は広報室及び情報ネットワーク室において業務を行ってきた。
- ・工作班長(松川博昭)は工作班を統括すると共に、試作工場のガラス加工室において業務を行ってきた。工作班所属技術専門職員(谷畑公昭)及び機械回路工作係所属技術職員(大西政義・松下雄貴)は産業科学ナノテクノロジーセンター(ナノ加工室)及び試作工場の金属加工室において業務を行ってきた。ガラス工作係所属技術職員(小川紀之)は、試作工場のガラス加工室において業務を行ってきた。
- ・計測班長(田中高紀)は計測班を統括すると共に、総合解析センターにおいて業務を行ってきた。研究支援推進員(馬場久美子)及び分析・データ処理係所属技術職員(榊原昇一、松崎剛)は、技術室、産業科学ナノテクノロジーセンター(ナノ加工室)及び総合解析センターにおいて業務を行ってきた。計測・情報システム係所属技術職員(相原千尋・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24回目を数え、「技術室報告」No. 24 (2011) 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、11月には近隣の彩都西小・中学校において彩都サンデー・サイエンス 2011 にも科学実験屋台を出店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 No. 24 (2011)

技術室主催、所内講習会及び報告会等

- ・安全講習会 2011年 5月17日 開催 参加人数 約 50名
- ・ものづくり教室・ナノテク理科教室共同開催
2011年 8月2日～8月4日開催 参加人数 84名
- ・彩都サンデー・サイエンス (2011) 2011年11月20日 出動人員6名 参加人数 約 4200名
- ・第24回技術室報告会 2011年12月6日 開催
- 「工作機械の取り扱いと加工事例の報告」 松下 雄貴 技術職員
- 「Lバンドライナックの改良とSバンドライナックの稼働作業に関して」 古川 和弥 技術職員
- 「元素分析装置の還元銅長寿命化とテフロン分析について」
- －第28回大阪大学技術職員研修に参加した成果－ 松崎 剛 技術職員
- 「電顕マンとしての38年間を振り返って」 石橋 武 室長

技術研究会、学会等の参加、発表

- ・平成23年度大阪大学新入職員研修 大阪 (11, 4月)
- ・機器・分析技術研究会 (信州大) 長野 (11, 9月)
- ・大阪大学技術職員研修 大阪 (11, 10月)
- ・第1回 日本再生シンポジウム 東京 (11, 12月)
- ・グローバル30国際教育指導研究シンポジウム 京都 (11, 12月)
- ・平成23年度近畿地区国立大学法人等教室系技術職員研修 (京大) 京都 (12, 1月)
- ・国際ナノテクノロジー総合展 ナノテック 2012 出 展 東京 (12, 2月)
- ・第7回情報技術研究会 (九工大) 福岡 (12, 3月)
- ・実験・実習技術研究会 (神戸大) ポスター発表 熊本 (12, 3月)
- ・第8回ガラス工作技術シンポジウム 口頭発表 愛知 (12, 3月)

各種免許・資格取得の現状

- ・衛生工学衛生管理者 (3名)
- ・高圧ガス製造保安責任者免状 乙種化学 (1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)
- ・危険物取扱者 (乙種1類～6類免許) (1名)
- ・毒物劇物取扱者 (1名)
- ・第1種衛生管理者 (2名)

事務局 (平成24年3月31日現在)

	(事務部長)	岩川 和成
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
	(主任)	前田 学
	(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)	鎌谷 明
	(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)	柏倉 重雄
	(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
	(特任事務職員)	安達 怜子
	(特任事務職員)	森田 全子
	(事務補佐員)	森 有佳子
	財務係 (係長)	山本 光一
	(主任)	田仲 裕一
	(事務補佐員)	徳丸 真理
契約係	(係長)	岡田 比呂志
	(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)	津田 真由子
	(事務補佐員)	長岡 重男
	(事務補佐員)	大谷 和音

[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]Effect of growth conditions on magnetic and structural properties in Gd-doped GaN layers grown by plasma-assisted molecular beam epitaxy, Shigehiko Hasegawa, Sachio Komori, Kotaro Higashi, Daijiro Abe, Yi-Kai Zhou, and Hajime Asahi: *Phys. Stat. Sol. C*, 9 (3) (2012) 741-744.
- [2]Structural, magnetic and optical studies of ultrathin GaGdN/AlGaIn multiquantum well structure, Mohamed Almokhtar, Shuichi Emura, Yi Kai Zhou, Shigehiko Hasegawa, and Hajime Asahi: *Phys. Stat. Sol. C*, 9 (3) (2012) 737-740.
- [3]Large magneto-optical effect in low-temperature-grown GaCrN and GaCrN:Si, Y. K. Zhou, P. H. Fan, S. Emura, S. Hasegawa, and H. Asahi: *Phys. Stat. Sol. C*, 9 (3) (2012) 719-722.
- [4]Growth of InN quantum dots by droplet epitaxy and their characterization, D. Krishnamurthy, S. Hasegawa, S. N. M. Tawil, S. Emura, and H. Asahi: *Phys. Stat. Sol. C*, 9 (3) (2012) 666-669.
- [5]Generation of Spin Current in Bipolar Conductors, Masamichi Sakai, Takahito Sakuraba, Zentaro Honda, Shigehiko Hasegawa, Akira Kitajima, Koji Higuchi, Akihiro Oshima, and Osamu Nakamura: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 50 (10) (2011) 103002.
- [6]Negative Magnetoresistance Generated by Combination of Spin-Orbit Interaction and Applied Magnetic Field, Masamichi Sakai, Daisuke Kodama, Takahito Sakuraba, Zentaro Honda, Shigehiko Hasegawa, Akira Kitajima, Akihiro Oshima, Koji Higuchi, and Osamu Nakamura: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51 (2) (2012) 23001.
- [7]Composition Analysis of High-Stable Transparent Conductive Zinc Oxide by X-ray Photoelectron Spectroscopy and Secondary-Ion Mass Spectroscopy, T. Kuchiyama, S. Hasegawa, K. Yamamoto, Y. Teraoka and H. Asahi: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 50 (12) (2011) 121101.
- [8]Surface morphology and crystalline structure of high-stable polycrystalline transparent conductive zinc oxide films, Takashi Kuchiyama, Kenji Yamamoto, Shigehiko Hasegawa, Hajime Asahi: *Appl. Surf. Sci.*, 258 (4) (2011) 1488-1490.
- [9]Atomic force microscopic investigations on the InN quantum dots grown by droplet molecular beam epitaxy”, D. Krishnamurthy, S. Hasegawa, and H. Asahi, *Proceedings of Asia-Pacific Workshop on Materials Characterization*, (2011) 124-130.
- [10]Growth and characterization of GaN-based dilute magnetic semiconductors, S. Hasegawa and H. Asahi: *Proceedings of Asia-Pacific Workshop on Materials Characterization*, (2011) 6-10.
- [11]Photoluminescence from exciton-polarons in GaGdN/AlGaIn multiquantum wells, M. Almokhtar, S. Emura, Y. K. Zhou, S. Hasegawa, and H. Asahi: *J. Phys.: Condens. Matter.*, 23 (7) (2011) 325802.
- [12]GaGdN/AlGaIn multiple quantum disks grown by RF-plasma-assisted molecular-beam epitaxy, H. Tambo, S. Hasegawa, M. Uenaka, Y.K. Zhou, S. Emura, and H. Asahi: *Phys. Stat. Sol. A*, 208 (7) (2011) 1576-1578.
- [13]Large magneto-optical effect in low-temperature-grown GaDyN, Y.K. Zhou, S. Emura, S. Hasegawa, and H. Asahi: *Phys. Stat. Sol. C*, 8 (7) (2011) 2173-2175.
- [14]Growth of Gd-doped InGaIn/GaN multiple quantum wells and their characterization, S. Hasegawa, R. Kakimi, S.N.M. Tawil, D. Krishnamurthy, Y.K. Zhou, and H. Asahi: *Phys. Stat. Sol. C*, 8 (7) (2011) 2047-2049.

- [15]Structural characterization of MBE grown InGaGdN/GaN and InGaN/GaGdN superlattice structures, D. Krishnamurthy, S.N.M. Tawil, M. Ishimaru, S. Emura, Y.K. Zhou, S. Hasegawa, and H. Asahi: *Phys. Stat. Sol. C*, 8 (7) (2011) 2245-2247.
- [16]Growth and characterization of transition-metal and rare-earth doped III-nitride semiconductors for spintronics, H. Asahi, S. Hasegawa, Y.K. Zhou, and S. Emura: *MRS Proceedings*, 1290 (2011) i06-01.
- [17]Annealing-induced structural changes in TlInGaAsN heterostructures studied by X-ray photoelectron spectroscopy, K.M. Kim, W.B. Kim, D. Krishnamurthy, M. Ishimaru, H. Kobayashi, S. Hasegawa, and H. Asahi: *Proceedings of the 23rd International Conference on Indium Phosphide and Related Materials*, (2011) 110-113.
- [18]Carrier-mediated ferromagnetism in InGaGdN grown by plasma-assisted molecular beam epitaxy, S.N.M. Tawil, Y.K. Zhou, D. Krishnamurthy, S. Emura, S. Hasegawa, and H. Asahi: *Proceedings of the 23rd International Conference on Indium Phosphide and Related Materials*, (2011) 252-255.
- [19]Defect structure of MBE-grown GaCrN diluted magnetic semiconductor films, A. Yabuuchi, M. Maekawa, A. Kawasuso, S. Hasegawa, Y.K. Zhou, and H. Asahi: *Journal of Physics: Conference Series*, 262 (2011) 012066.
- [20]Studies on the InGaGdN/GaN magnetic semiconductor heterostructures grown by plasma-assisted molecular-beam epitaxy, S.N.M. Tawil, D. Krishnamurthy, R. Kakimi, S. Emura, S. Hasegawa, and H. Asahi: *J. Cryst. Growth*, 323 (1) (2011) 351-354.
- [21]Low-temperature molecular beam epitaxy growth and properties of GaGdN nanorods, H. Tambo, S. Hasegawa, H. Kameoka, Y.K. Zhou, S. Emura, and H. Asahi: *J. Cryst. Growth*, 323 (1) (2011) 323-325.
- [22]Influence of Si-doping on the characteristics of InGaGdN/GaN MQWs grown by MBE, S.N.M. Tawil, D. Krishnamurthy, R. Kakimi, M. Ishimaru, S. Emura, S. Hasegawa, and H. Asahi: *Phys. Stat. Sol. C*, 8 (2) (2011) 491-493.
- [23]Co-ordination alignments at the vicinity of the dopant Cr ions in AlN, S. Emura, S. Kimura, K. Tokuda, H. Tambo, S. Hasegawa, and H. Asahi: *Phys. Stat. Sol. C*, 8 (2) (2011) 473-475.
- [24]Structural and Magnetic Properties of Diluted Magnetic Semiconductor GaGdN Nanorods, H. Tambo, S. Hasegawa, K. Higashi, R. Kakimi, S.N.M. Tawil, Y.K. Zhou, S. Emura, and H. Asahi: *Phys. Stat. Sol. C*, 8 (2) (2011) 494-496.
- [25]Investigations on the properties of intermittently Gd-doped InGaN structures grown by molecular-beam epitaxy, D. Krishnamurthy, S.N.M. Tawil, R. Kakimi, M. Ishimaru, S. Emura, S. Hasegawa, and H. Asahi: *Phys. Stat. Sol. C*, 8 (2) (2011) 497-499.
- [26]Appearance of a correlation between the Hall coefficient and electrical resistivity upon dihydrogenation of yttrium, M. Sakai, D. Kodama, S. Ito, M. Ito, O. Nakamura, S. Hasegawa, A. Kitajima, and A. Oshima: *J. of Appl. Phys.*, 108 (8) (2010) 083719.
- [27]Structural, Magnetic and Optical Studies of Ultrathin GaGdN/AlGaIn Multi-quantum Well Structure, Mohamed Almkhtar, Shuichi Emura, Yi Kai Zhou, Shigehiko Hasegawa, and Hajime Asahi: *Phys. Stat. Sol. C*, 9 (2012) 737 - 740.
- [28]Interfacial Stress and Thermal Expansion Effects for PL Spectra in AlGaIn/GaN MQW, Shuichi Emura, Hironobu Tani, Hannes Raebiger, Yi-Kai Zhou, Shigehiko Hasegawa and Hajime Asahi: *AIP Conf. Proc.*, 1399 (2011) 387-388.

[29]Temperature Dependence of Photoluminescence Peak Energy in Ga(In)N, Shuichi Emura, Hiroki Nakamoto, Fumitaro Ishikawa, Masahiko Kondow and Hajime Asahi: AIP Conf. Proc., 1399 (2011) 41-42.

国際会議

[1]Growth and characterization of GaN-based dilute magnetic semiconductors and their nanostructures (invited), S. Hasegawa, Y.K. Zhou, S. Emura, and H. Asahi: 2011 Villa Conference on Interactions Among Nanostructures, (2011 VCIAN), Red Rock Casino, Resort and Spa, Las Vegas, Nevada, USA, April 21-25, 2011.

[2]Annealing-induced structural changes in TlInGaAsN heterostructures studied by X-ray photoelectron spectroscopy (poster), K.M. Kim, W.B. Kim, D. Krishnamurthy, M. Ishimaru, H. Kobayashi, S. Hasegawa, and H. Asahi: 23rd International Conference on Indium Phosphide and Related Materials (23rd IPRM), Berlin, Germany, May 22-26, 2011.

[3]Carrier-mediated ferromagnetism in InGaGdN grown by plasma-assisted molecular beam epitaxy (oral), S.N.M. Tawil, Y.K. Zhou, D. Krishnamurthy, S. Emura, S. Hasegawa, and H. Asahi: 23rd International Conference on Indium Phosphide and Related Materials (23rd IPRM), Berlin, Germany, May 22-26, 2011.

[4]Large Zeeman splitting in GaGdN/AlGaN magnetic semiconductor double quantum well superlattices (poster), Y.K. Zhou, M. Almokhtar, H. Kubo, N. Mori, S. Emura, S. Hasegawa, and H. Asahi: 5th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors (APWS-2011), Toba, Mie, May 22-26, 2011.

[5]Molecular beam epitaxy and characterization of InGaN thin films doped with gadolinium (oral), S.N.M. Tawil, D. Krishnamurthy, S. Emura, S. Hasegawa, and H. Asahi: 12th International Conference on Quality in Research, Bali, Indonesia, July 4-7, 2011.

[6]Effect of growth conditions on magnetic and structural properties in Gd-doped GaN layers grown by plasma-assisted molecular beam epitaxy (oral), S. Hasegawa, S. Komori, K. Higashi, D. Abe, Y.K. Zhou, and H. Asahi: 9th International Conference on Nitride Semiconductors (9th ICNS), Glasgow, UK, July 10-15, 2011.

[7]Temperature dependence of the photoluminescence in $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ (poster), S. Emura, S.N.M. Tawil, S. Hasegawa, and H. Asahi: 9th International Conference on Nitride Semiconductors (9th ICNS), Glasgow, UK, July 10-15, 2011.

[8]Large magneto-optical effect in low-temperature-grown GaCrN and GaCrN:Si (poster), Y.K. Zhou, S. Emura, S. Hasegawa, and H. Asahi: 9th International Conference on Nitride Semiconductors (9th ICNS), Glasgow, UK, July 10-15, 2011.

[9]Growth of InN quantum dots by droplet epitaxy and their characterization (poster), D. Krishnamurthy, S. Hasegawa, S.N.M. Tawil, S. Emura, and H. Asahi: 9th International Conference on Nitride Semiconductors (9th ICNS), Glasgow, UK, July 10-15, 2011.

[10]New photoluminescence from GaGdN/Al_{0.12}Ga_{0.88}N multi-quantum well (poster), M. Almokhtar, S. Emura, Y.K. Zhou, S. Hasegawa, and H. Asahi: 9th International Conference on Nitride Semiconductors (9th ICNS), Glasgow, UK, July 10-15, 2011.

[11]Rare-earth doped III-nitride semiconductors for semiconductor spintronics (invited), H. Asahi, S. Hasegawa, Y.K. Zhou, and S. Emura: European Materials Research Society Fall 2011 Meeting, Warsaw, Poland, September 19-23, 2011.

- [12]Growth and characterization of GaN-based dilute magnetic semiconductors (invited), S. Hasegawa and H. Asahi: Asia-Pacific Workshop on Materials Characterization (APWMC), Chennai, India, September 22-24, 2011.
- [13]Atomic force microscopic investigations on the InN quantum dots grown by droplet molecular beam epitaxy (oral), D. Krishnamurthy, S. Hasegawa, and H. Asahi: Asia-Pacific Workshop on Materials Characterization (APWMC), Chennai, India, September 22-24, 2011.
- [14]Characterization of GaGdN/AlGaN/GaGdN Triple-layer Structures with High Gd Concentration for Tunneling Magnetoresistance Devices (poster), K. Higashi, D. Abe, Y. Mitsuno, S. Komori, S. Sano, S. Hasegawa, and H. Asahi: 2011 International Conference on Solid State Devices and Materials (2011 SSDM), Nagoya, Japan, September 27-30, 2011.
- [15]Formation of nitrogen vacancy adjoining to Gd ion doped in GaN (poster), D. Abe, K. Higashi, S. Emura, Y. K. Zhou, S. Hasegawa, and H. Asahi: 2011 International Conference on Solid State Devices and Materials (2011 SSDM), Nagoya, Japan, September 27-30, 2011.
- [16]Growth and characterization of Gd-doped GaN nanorods on Si(111) substrate (poster), Mai Uenaka, Mariko Kimura, Shigehiko Hasegawa, and Hajime Asahi: The 6th International Symposium on Surface Science (ISSS-6), December 11-15, Tokyo, 2011.
- [17]Effects of the morphology of Fe thin films grown on GaN(0001) on their magnetic properties (poster), H. Ichihara, S. Hasegawa, A. Beppu, M. Yoneoka, H. Yamaguchi and H. Asahi: The 6th International Symposium on Surface Science (ISSS-6), December 11-15, Tokyo, 2011.
- [18]Growth of Co thin films on GaN(0001) and their magnetic properties (poster), A. Beppu, S. Hasegawa, H. Ichihara, M. Yoneoka, H. Yamaguchi and H. Asahi: The 6th International Symposium on Surface Science (ISSS-6), December 11-15, Tokyo, 2011.
- [19]Growth and characterization of GaDyN/AlGaN multi-quantum well structures (poster), Y. Nakatani, Y. K. Zhou, M. Sano, S. Emura, S. Hasegawa, H. Asahi: The 6th International Symposium on Surface Science (ISSS-6), December 11-15, Tokyo, 2011.
- [20]Characterization of Thin Yttrium Film Surfaces with Annealing (poster), Akira Kitajima, Koji Higuchi, Cong Que Dinh, Akihiro Oshima, Shigehiko Hasegawa, Masamichi Sakai: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, November 10-11, 2011, Osaka.
- [21]Large magneto-optical effect in low-temperature-grown GaCrN and GaCrN:Si (poster), Y. K. Zhou, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, November 10-11, 2011, Osaka.
- [22]Structural and magnetic characterization of GaGdN thin films grown on GaN(0001) templates (poster), Y. Mitsuno, K. Higashi, S. Sano, S. Hasegawa and H. Asahi: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, November 10-11, 2011, Osaka.
- [23]Magnetic Properties of Iron Nitride Thin Films Grown on GaN(0001) Surfaces (poster), M. Yoneoka, S. Hasegawa, H. Ichihara, A. Beppu, H. Yamaguchi, H. Asahi: The 15th SANKEN International Symposium 2012, The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium, January 12th-13th, Osaka, 2012.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- 朝日 ー 17h International Conference on Molecular Beam Epitaxy (国際諮問委員)
- 朝日 ー 23rd International Conference on Indium Phosphide and Related Materials (国際諮問委員)
- 朝日 ー 24rd International Conference on Indium Phosphide and Related Materials (国際諮問委員)

	委員)		
朝日 一	19th International Colloquim on Scanning Probe Microscopy (Advisory Board 委員)		
朝日 一	4th International Symposium on Growth of Nitrides (国際諮問委員)		
長谷川 繁彦	17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (総務委員長)		
江村 修一	18th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (実行委員)		
周 逸凱	19th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (実行委員)		
国内学会			
応用物理学会			24 件
日本物理学会			1 件
日本表面科学会			1 件
電子材料シンポジウム			2 件
日本放射光学会			1 件
取得学位			
博士 (工学)	透明導電性酸化亜鉛薄膜の安定性向上に関する研究		
口山 崇			
修士 (工学)	GaN(0001)面上に作製した強磁性薄膜の表面構造と磁気特性		
市原 寛也			
修士 (工学)	GaDyN 単層膜および GaDyN/AlGaN 多重量子井戸構造の作製と評価		
中谷 裕紀			
修士 (工学)	InGaGdN/GaN ヘテロ構造の成長と評価に関する研究		
周 麗			
修士 (理学)	Si 基板上局所領域への InP の選択成長に関する研究		
下井 貴裕			
修士 (理学)	希薄磁性半導体 GaGdN ナノロッドの成長と評価に関する研究		
植中 麻衣			
修士 (理学)	希薄磁性半導体 GaGdN の薄膜構造の成長条件依存性に関する研究		
満野 陽介			
修士 (理学)	スピントロニクスデバイスへの応用に向けた強磁性体/GaN (0001) 構造の形成と評価		
別府 亜由美			
修士 (理学)	InGaPN の成長と発光波長の温度安定性に関する研究		
野々口 正悟			
修士 (理学)	InGaN への Gd, Si 添加とその効果		
湯川 文夫			
学士 (工学)	希薄磁性半導体 GaGdN の磁気的特性および電気的特性の成長条件依存に関する研究		
佐野 壮太			
学士 (工学)	GaN(0001)表面上への Co/Fe 多層膜の形成とその磁気特性に関する研究		
山口 明哲			
科学研究費補助金			
			単位：千円
学術創成研究	希土類元素添加の精密制御による物性・機能性の開拓 (代表者：藤原康文)		20,000
朝日 一			
基盤研究 (B)	室温強磁性窒化物半導体ナノ構造とナノスピントロニクスデバイス応用に関する研究		210
朝日 一			
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ン注入機構の解明		2,470
長谷川 繁彦			
基盤研究 (C)	強磁性窒化物半導体のナノ構造における磁性制御に関する研究		910
周 逸凱			
新学術領域研究	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			
朝日 一	日新電機	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	900

半導体量子科学研究分野

原著論文

[1]External-Noise-Induced Small-Signal Detection with Solution-Gated Carbon Nanotube Transistor, Yasufumi Hakamata, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: Appl. Phys. Express, 4 (2011) 045102.

[2]Layer-by-Layer growth of graphene layers on graphene substrates by chemical vapor deposition, Ryota Negishi, Hiroki Hirano, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto, Yoshihiro Kobayashi: Thin Solid Films, 519 (2011) 6447-6452.

[3]Graphene field-effect transistors for label-free chemical and biological sensors, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto: SPIE Proceedings of Micro- and Nanotechnology Sensors, Systems, and Applications III, 8031 (2011) 803121.

[4]Quantized characteristics in carbon nanotube-based single-hole memory with a floating nanodot gate, Takahiro Ohori, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Yutaka Hayashi, Kazuhiko Matsumoto: Appl. Phys. Lett., 98 (2011) 223101.

[5]Robust Noise Characteristics in Carbon Nanotube Transistors Based on Stochastic Resonance and Their Summing Networks, Yasufumi Hakamata, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2011) 06GE03.

[6]Thickness Control of Graphene Overlayer via Layer-by-Layer Growth on Graphene Templates by Chemical Vapor Deposition, Ryota Negishi, Hiroki Hirano, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto, Yoshihiro Kobayashi: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2011) 06GE04.

[7]Highly Sensitive Electrical Detection of Sodium Ions Based on Graphene Field-Effect Transistors, Yasuyuki Sofue, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2011) 06GE07.

[8]Label-Free Aptamer-Based Immunoglobulin Sensors Using Graphene Field-Effect Transistors, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2011) 070120.

[9]Gate voltage control of stochastic resonance in carbon nanotube field effect transistors, Toshio Kawahara, Satarou Yamaguchi, Kenzo Maehashi, Yasuhide Ohno, Kazuhiko Matsumoto, Shin Mizutani: Proceedings of 21st International Conference on Noise and Fluctuations, (2011) 364-367.

[10]Fabrication of new single-walled carbon nanotubes microelectrode for electrochemical sensors application, Nguyen Xuan Viet, Yoshiaki Ukita, Miyuki Chikae, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto, Pham Hung Viet, Yuzuru Takamura: Talanta, 91 (2012) 88-94.

[11]Schottky barrier control gate-type carbon nanotube field-effect transistor biosensors, Masuhiro Abe, Yasuhide Ohno, Kazuhiko Matsumoto: J. Appl. Phys., 111 (2012) 034506.

[12]Complementary voltage inverters with large noise margin based on carbon nanotube field-effect transistors with SiNx top-gate insulators, Kenzo Maehashi, Takaomi Kishimoto, Yasuhide Ohno, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: J. Vac. Soc. Technol. B, 30 (2012) 03D108.

国際会議

[1]Graphene field-effect transistors for label-free chemical and biological sensors (invited), Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto: 2011 SPIE Defense Security+Sensing.

[2]Control of Kondo Temperature/Coulomb Blockade/Fabry-Perot Interference by Modulation of

Tunneling Barrier Thickness in Carbon Nanotube FET (oral), Kazuhiko Matsumoto, Takafumi Kamimura: The 38th International Symposium on Compound Semiconductors.

[3]1/10 low bias operation and individual charge detection of carbon nanotube quantum nano memory (oral), Kazuhiko Matsumoto: 35th Workshop on Compound Semiconductor Devices and Integrated Circuits.

[4]Gate Voltage Control of Stochastic Resonance in Carbon Nanotube Field Effect Transistors (oral), Toshio Kawahara, Satarou Yamaguchi, Kenzo Maehashi, Yasuhide Ohno, Kazuhiko Matsumoto, Shin Mizutani: 21st International Conference on Noise and Fluctuations.

[5]Influence of Trapped Single Charges in Single Walled Carbon Nanotube Transistor with SiN_x/Al₂O₃ Double Wrapped Layers (oral), Takafumi Kamimura, Kazuhiko Matsumoto: 52nd TMS Electronic Materials Conference.

[6]Low Bias Operation & Individual Charge Detection of Carbon Nanotube Quantum Nano Memory (oral), Kazuhiko Matsumoto, Takahiro Ohori, Kenzo Maehashi, Yasuhide Ohno, Koichi Inoue, Takafumi Kamimura: NT11 International Conference on the Science and Application of Nanotubes.

[7]Sensing Property of Horizontally Aligned Carbon Nanotube Field-Effect Transistor on Quartz Substrate (oral), Satoshi Okuda, Shogo Okamoto, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto: 2011 International Conference on Solid State Devices and Materials.

[8]Room Temperature Single Charge Memory by Carbon Nanotube Transistor With SiN_x /Al₂O₃ Wrapped Double Gate Insulator Layers (oral), Takafumi Kamimura, Yutaka Hayashi, Kazuhiko Matsumoto: 2011 International Conference on Solid State Devices and Materials.

[9]Electric-field-induced band gap of bilayer graphene in ionic liquid (oral), Yusuke Yamashiro, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: 2011 International Conference on Solid State Devices and Materials.

[10]Valinomycin-Modified Graphene Field-Effect Transistors for Potassium Ion Sensors (oral), Yasuyuki Sofue, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: 2011 International Conference on Solid State Devices and Materials.

[11]Room Temperature Operation of Single-Charge Memory with Single Walled Carbon Nanotube Transistor (oral), T. Kamimura, Y. Hayashi, K. Matsumoto: International Workshop on Quantum Nanostructures and Nanoelectronics.

[12]Floating-Gate Memory Based on Carbon Nanotube Field-Effect Transistors with High-k Dielectrics (poster), Y. Fujii, T. Ohori, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: International Workshop on Quantum Nanostructures and Nanoelectronics.

[13]Specific Protein Detection Based on Carbon Nanotube Field-Effect Transistors with Multi Channels (poster), S. Okuda, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: International Workshop on Quantum Nanostructures and Nanoelectronics.

[14]Graphene Growth from Amorphous-Carbon using Metal Catalyst (poster), K. Gumi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: International Workshop on Quantum Nanostructures and Nanoelectronics.

[15]Ionic-liquid-gated bilayer graphene FETs for generating band gap (poster), Y. Yamashiro, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: International Workshop on Quantum Nanostructures and Nanoelectronics.

- [16] Investigation of the mobilities for field effect transistor with a graphene channel prepared by chemical vapor deposition (poster), R. Negishi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto, Y. Kobayashi: International Workshop on Quantum Nanostructures and Nanoelectronics, 3-4 Oct, 2011, Tokyo, Japan.
- [17] Fabrication of field effect transistor arrays using alcohol reduced graphene oxide channel for sensing applications (poster), K. Kuramoto, R. Negishi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto, Y. Kobayashi: International Workshop on Quantum Nanostructures and Nanoelectronics, 3-4 Oct, 2011, Tokyo, Japan.
- [18] Highly Sensitive and Selective Potassium Ion Sensors based on Graphene Field-Effect Transistors (poster), Y. Sofue, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: International Workshop on Quantum Nanostructures and Nanoelectronics, 3-4 Oct, 2011, Tokyo, Japan.
- [19] Antigen-Binding Fragments-Modified Graphene-FET for Immunosensors (poster), S. Okamoto, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: International Workshop on Quantum Nanostructures and Nanoelectronics, 3-4 Oct, 2011, Tokyo, Japan.
- [20] Chemical and Biological Sensors Using Graphene Field-Effect Transistors (poster), Yasuhide Ohno, Yasuyuki Sofue, Shogo Okamoto, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto: TeraNano PIRE Kick-Off Meeting 2011, October 7 - 8, 2011, USA.
- [21] Label-Free Immunosensors Using Horizontally Aligned Carbon Nanotubes (poster), Satoshi Okuda, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: TeraNano PIRE Kick-Off Meeting 2011, October 7 - 8, 2011, USA.
- [22] Characteristics of the Field Effect Transistor using Graphene Layers grown on Graphene Template by Chemical Vapor Deposition (oral), R. Negishi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto, Y. Kobayashi: 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, October 30 - November 2, 2011., Kobe, Japan.
- [23] Immunosensors based on Graphene Field-effect Transistors using Antigen-binding Fragments (oral), S. Okamoto, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, October 30 - November 2, 2011., Kobe, Japan.
- [24] Carbon Nanotube-based Floating Gate Memory with High-k Dielectrics (oral), Y. Fujii, T. Ohori, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, October 30 - November 2, 2011., Kobe, Japan.
- [25] Direct Synthesis of Graphene on SiO₂ Substrates Using Transfer-Free Processes (poster), K. Gumi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, October 30 - November 2, 2011., Kobe, Japan.
- [26] Horizontally Aligned Carbon Nanotubes on Quartz Substrate for Electrolyte-Gated Chemical and Biological Sensing (oral), S. Okuda, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: AVS 58th International Symposium and Exhibition, 28 Oct-2 Nov, 2011, Florida.
- [27] Aptamer Modified Graphene Bio Sensor (oral), K. Maehashi, Y. Ohno, K. Matsumoto: AVS 58th International Symposium and Exhibition, 28 Oct-2 Nov, 2011, Florida.
- [28] Potassium-Ion Sensors Based on Valinomycin-Modified Graphene Field-Effect Transistors (oral), Y. Sofue, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: AVS 58th International Symposium and Exhibition, 28 Oct-2 Nov, 2011, Florida.
- [29] Band-Gap Generation by Using Ionic-Liquid Gate in Bylayer Graphene (oral), Y. Yamashiro, Y. Ohno,

K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: AVS 58th International Symposium and Exhibition, 28 Oct-2 Nov, 2011, Florida.

[30] Selective Bio-Sensing Using Modified Nano Carbon FET (invited), K. Matsumoto, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue: 15th International Conference on Thin Films, 8 - 11 November 2011, Kyoto, Japan.

[31] Transfer-Free Graphene Growth by Annealing Amorphous Carbon (poster), Kenta Gumi, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Nov. 10-11, 2011, Japan.

[32] Carbon Nanotube NVM with High-k Gate Dielectric Stack (poster), Yusuke Fujii, Takahiro Otori, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Nov. 10-11, 2011, Japan.

[33] Bilayer Graphene FET with Ionic-Liquid Electrolyte (poster), Yusuke Yamashiro, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Nov. 10-11, 2011, Japan.

[34] Ion Concentration Dependence of Transfer Characteristics of Ionophore-modified Graphene Field-Effect Transistors (poster), Yasuyuki Sofue, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Nov. 10-11, 2011, Japan.

[35] Electrolyte-Gated Multichannel Carbon Nanotube Field-Effect Transistors for Biological Sensing (poster), Satoshi Okuda, Shogo Okamoto, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Nov. 10-11, 2011, Japan.

[36] HSP Detection using Fab-Modified Graphene-FET (poster), Shogo Okamoto, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Kazuhiko Matsumoto: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Nov. 10-11, 2011, Japan.

[37] Nano Carbon Devices and Applications (invited), Kazuhiko Matsumoto, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue: International Symposium on Terahertz Nanoscience and Workshop of International Terahertz Research Network, Osaka, Japan, Nov. 24-29, 2011.

[38] Wrapped Gate Single Charge Memory by Carbon Nanotube FET with SiN_x/Al₂O₃ Double Gate Insulator Layers (oral), Kazuhiko Matsumoto, Takafumi Kamimura: International Symposium on Advanced Nanodevices and Nanotechnology.

[39] Charge Sensing using Graphene & Carbon Nanotube Devices (oral), K. Matsumoto, K. Maehashi, Y. Ohno, T. Kamimura, M. Abe, K. Inoue: The 15th SANKEN International Symposium and the 10th SANKEN Nanotechnology Symposium, Jan 12-13, 2012, Japan.

[40] Carbon Nanotube Non-Volatile Memory with High-k Gate Dielectric Stack for Low-Power Operation (poster), Y. Fujii, K. Koshida, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: The 15th SANKEN International Symposium and the 10th SANKEN Nanotechnology Symposium, Jan 12-13, 2012, Japan.

[41] Electrical Field Dependence of Bilayer Graphene in Ionic-liquid (poster), Y. Yamashiro, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: The 15th SANKEN International Symposium and the 10th SANKEN Nanotechnology Symposium, Jan 12-13, 2012, Japan.

[42] Dense, Horizontally Aligned Carbon Nanotubes for Highly Sensitive Chemical Sensor (poster), S. Okuda, K. Koshida, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: The 15th SANKEN International

Symposium and the 10th SANKEN Nanotechnology Symposium,Jan12-13,2012,Japan.

[43]Technological Fabrication and Electrical Characterization of Graphene-Based Ion-Selective Field-Effect Transistors (poster), Y. Sofue, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: The 15th SANKEN International Symposium and the 10th SANKEN Nanotechnology Symposium,Jan12-13,2012,Japan.

[44]Direct Graphene Synthesis on SiO₂ Substrates Using Transfer-Free Processes (poster), K. Gumi, K. Inoue, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto: The 15th SANKEN International Symposium and the 10th SANKEN Nanotechnology Symposium,Jan12-13,2012,Japan.

[45]Detection of Antigen-Antibody Reaction Based on Antigen-Binding Fragment-Modified Graphene-FET (poster), S. Okamoto, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: The 15th SANKEN International Symposium and the 10th SANKEN Nanotechnology Symposium,Jan12-13,2012,Japan.

著書

[1]グラフェンの特性とバイオデバイスへの展開 (民谷 栄一)“ナノ融合による先進バイオデバイス”, 前橋 兼三, シーエムシー出版, (1-7) 2011.

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

[2]「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, PCT/JP2012/55002

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

松本 和彦 International Workshop on Quantum Nanostructures and Nanoelectronics (組織委員)
前橋 兼三 International Workshop on Quantum Nanostructures and Nanoelectronics (組織委員)
前橋 兼三 Japanese Journal of Applied Physics (編集委員)

国内学会

応用物理学会 21 件
日本化学会 1 件

取得学位

学士 (工学) イオン液体ゲートを用いたグラフェン電界効果トランジスタの電気特性
生田 昂
学士 (工学) 架橋カーボンナノチューブ電界効果トランジスタによるセンシング
越田 啓介
修士 (工学) 水平配向成長カーボンナノチューブによるバイオセンサーの開発
奥田 聡志
修士 (工学) イオノフォア修飾グラフェン FET による選択的イオン検出
祖父江 靖之

科学研究費補助金

単位：千円
特定領域研究 カarbonナノチューブバイオセンサー 7,200
松本 和彦
若手研究 (B) グラフェントランジスタを用いたバイオセンシング技術の 1,170
大野 恭秀 開発
受託研究
松本 和彦 JST 戦略的創造研究推進 量子界面制御量子ナノデバイスの開発 41,600
事業 CREST

先進電子デバイス研究分野

原著論文

- [1]High-speed flexible organic field-effect transistors with a 3D Structure, M. Uno, K. Nakayama, J. Soeda, Y. Hirose, K. Miwa, T. Uemura, A. Nakao, K. Takimiya, and J. Takeya: *Adv. Mater.*, 23 (2011) 3047–3051.
- [2]Hall effect measurements probing the degree of charge carrier delocalization in solution-processed, crystalline molecular semiconductors, J.-F. Chang, T. Sakanoue, Y. Oliviera, T. Uemura, M.-B. D.-Madec, S. G. Yeates, J. Cornila, J. Takeya, A. Troisi, H. Sirringhaus: *Phys. Rev. Lett.*, 107 (2011) 066601.
- [3]Solution-crystallized organic field-effect transistors with charge-acceptor layers: high-mobility and low-threshold-voltage operation in air, J. Soeda, Y. Hirose, M. Yamagishi, A. Nakao, T. Uemura, K. Nakayama, M. Uno, Y. Nakazawa, K. Takimiya, and J. Takeya: *Adv. Mater.*, 23 (2011) 3309-3314.
- [4]High electron mobility in air for N,N'-1H,1H-perfluorobutyldicyanoperylene carboxydi-imide solution-crystallized thin-film transistors on hydrophobic surfaces, J. Soeda, T. Uemura, Y. Mizuno, A. Nakao, Y. Nakazawa, A. Facchetti, and J. Takeya: *Adv. Mater.*, 23 (2011) 3681–3685.
- [5]Organic single-crystal transistors: development of solution processes and charge transport mechanisms, T. Uemura, J. Takeya: *Proceedings of SPIE*, 8117 (2011) 81170J-1~7.
- [6]Charge transport and Hall effect in rubrene single-crystal transistors under high pressure, Y. Okada, K. Sakai, T. Uemura, Y. Nakazawa, and J. Takeya: *Phys. Rev. B*, 84 (2011) 245308.
- [7]Temperature dependence of the Hall effect in pentacene field-effect transistors: Possibility of charge decoherence induced by molecular fluctuations, T. Uemura, M. Yamagishi, J. Soeda, Y. Takatsuki, Y. Okada, Y. Nakazawa, and J. Takeya: *Phys. Rev. B*, 85 (2012) 035313.

国際会議

- [1]Hall effect and charge transport in organic thin-film transistors (oral), T. Uemura, M. Yamagishi, Y. Takatsuki, Y. Okada, Y. Nakazawa, and J. Takeya: 2011 MRS Fall Meeting, November 28 - December 2, 2011Hynes Convention Center, Boston, MA.
- [2]Short-channel and high-mobility p- and n-type organic single-crystal transistors with air-gap structures (oral), M. Uno, T. Uemura, K. Miwa, A. Facchetti, and J. Takeya: 2011 MRS Fall Meeting, November 28 - December 2, 2011Hynes Convention Center, Boston, MA.
- [3]P- and N-type solution-crystallized organic transistors and high-performance printable inverters (oral), J. Soeda, T. Uemura, Y. Mizuno, A. Nakao, Y. Hirose, M. Yamagishi, M. Uno, K. Nakayama, Y. Nakazawa, K. Takimiya, A. Facchetti and J. Takeya: 2011 MRS Fall Meeting, November 28 - December 2, 2011Hynes Convention Center, Boston, MA.
- [4]Patternable solution-crystallized organic transistors with high charge carrier mobility (oral), T. Uemura, K. Nakayama, Y. Hirose, J. Soeda, M. Uno, Y. Nakazawa and J. Takeya: Fourth international symposium on atomically controlled fabrication technology, October 31 - November 2 , 2011, Osaka University Nakanoshima Center, Osaka, Japan.
- [5]Organic single-crystal transistors based on tetracene-related materials (poster), K. Nakahara, T. Okamoto, and J. Takeya: Fourth international symposium on atomically controlled fabrication technology, October 31 - November 2 , 2011, Osaka University Nakanoshima Center, Osaka, Japan.
- [6]High-power and air-stable three-dimensional polymer FETs (poster), K. Nakayama, T. Uemura, M. Uno, and J. Takeya: Fourth international symposium on atomically controlled fabrication technology, October 31 - November 2 , 2011, Osaka University Nakanoshima Center, Osaka, Japan.

- [7]Organic single-crystal transistors based on tetracene-related materials (poster), K. Nakahara, T. Okamoto, and J. Takeya: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology international symposium, November 10-11, 2011, Icho-kaikan, Osaka University, Japan.
- [8]High-power and air-stable three-dimensional polymer FETs (poster), K. Nakayama, T. Uemura, M. Uno, and J. Takeya: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology international symposium, November 10-11, 2011, Icho-kaikan, Osaka University, Japan.
- [9]Organic single-crystal transistors: development of solution processes and charge transport mechanisms (invited), T. Uemura, J. Takeya: SPIE, USA.
- [10]Organic active-matrix TFTs with air-stable organic semiconductors (oral), T. Uemura, M. Uno, K. Nakayama, N. Shomoto, M. Ito, K. Takimiya, J. Takeya: The 18th International Display Workshops (IDW'11), December 7(Wed) – 9(Fri), 2011, Nagoyo.
- [11]Solution-crystalized organic single crystal transistors (invited), J. Takeya: ICMAT, June 28, 2011, Convention Center, Singapore.
- [12]Organic Semiconductor Crystals 101: Charge transport in high-performance organic transistors (invited), J. Takeya: Tutorial, MRS Fall Meeting, November 27, 2011, Boston Convention Center, MA, USA.
- [13]Pressure effect in organic single-crystal transistors (oral), J. Takeya: APS March Meeting, March 21–25, 2011, Dallas, Texas.

著書

- [1]固体物理（高移動度有機半導体トランジスタのホール効果）“高移動度有機半導体トランジスタのホール効果”，竹谷 純一，アグネ出版，46 (11 ページ) 2011.
- [2]高分子（“塗る有機半導体”-塗布型有機半導体による高移動度トランジスタ）“塗る有機半導体”-塗布型有機半導体による高移動度トランジスタ”，竹谷 純一，高分子学会，61 (2 ページ) 2012.

特許

- [1]「有機トランジスタ及びその製造方法」竹谷 純一、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，特願 2011-177539

国内学会

- | | |
|-----------------------|-----|
| 第 5 回分子科学討論会 2011 札幌 | 2 件 |
| 第 72 回 応用物理学会学術講演会 | 5 件 |
| (社) 日本物理学会 2011 年秋季大会 | 3 件 |

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (A)	有機単結晶界面のデバイス機能と物性の開拓	12,870
竹谷 純一		
基盤研究 (C)	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	1,560
須藤 孝一	三次元微細構造形成	
若手研究 (A)	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	16,640
植村 隆文	高移動度トランジスタの開発	
研究活動スター	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	1,690
ト支援	応用	

三津井 親彦 特別研究員奨励費	グラフェン端の局所電子構造の解析		700
酒井 謙一 受託研究			
竹谷 純一	産学イノベーション加速事業 戦略的イノベーション創出推進事業	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	20,239
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	299
竹谷 純一	戦略的国際科学技術協力推進事業	有機半導体ポリマー及び有機半導体単結晶におけるキャリア伝導の統一的理解と有機トランジスタの動作機構解明	4,000
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	3,800
奨学寄附金			
竹谷 純一	田中貴金属インターナショナル株式会社 代表取締役社長 岡本 英彌		500
竹谷 純一	広栄化学工業株式会社 取締役社長 神田 直哉		500
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
共同研究			
竹谷 純一	(株)半導体理工学研究センターThe Semiconductor Technology Academic Research Center	高性能n型有機単結晶トランジスタの開発と動作機構の解明	5,200
竹谷 純一	トッパン・フォームズ(株)	銀インクを電極材とした塗布型高性能有機トランジスタの実用化研究	5,630
竹谷 純一	(株)デンソー	有機半導体高速スイッチデバイスの開発	2,492
竹谷 純一	J N C(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	2,000
竹谷 純一	住友化学(株)	有機トランジスタ薄膜の開発	1,012
竹谷 純一	日本エレクトロプレイテイングエンジニアーズ(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	1,000

複合知能メディア研究分野

原著論文

[1]歩容認証のための性能モデルによるカメラ最適配置, 赤江直樹、榎原靖、八木康史: 電子情報通信学会論文誌 D, J95-D (3) (2012).

[2]散乱媒体内における物体の反射特性モデルの提案, 馬場葉子、向川康博、八木康史: 電子情報通信学会論文誌 D, J95-D (2) (2012) 287-296.

[3]クラス内変動のクラスペアに基づく判別分析, 榎原靖、八木康史: 電子情報通信学会論文誌 D, J94-D (8) (2011) 1216-1226.

[4]低フレームレート映像のための歩行周期に基づく位相同期による歩容認証, 森敦史、榎原靖、

八木康史: 電子情報通信学会論文誌 D, J94-D (8) (2011) 1290-1299.

[5]信頼度に基づく適応的閾値制御による ROC 曲線最適化, 榎原靖、アルタブホサイン、八木康史: 電子情報通信学会論文誌 D, J94-D (8) (2011) 1227-1239.

[6]ホモグラフィ対応ペアに基づく前景・影・背景のセグメンテーション, 岩間晴之、榎原靖、八木康史: 電子情報通信学会論文誌 D, J94-D (8) (2011) 1300-1313.

[7]Periodic Temporal Super Resolution based on Phase Registration and Manifold Reconstruction, Y. Makihara, A. Mori, Y. Yagi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 3 (2011) 134-147.

[8]Ringing Detector for Deblurring based on Frequency Analysis of PSF, C. Inoshita, Y. Mukaigawa, Y. Yagi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 3 (2011) 236-247.

[9]Hemispherical Confocal Imaging, S.Tagawa, Y.Mukaigawa, J.Kim, R.Raskar, Y.Matsushita, Y.Yag: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 3 (2011) 222-235.

[10]Analysis of Scattering Light Transport in Translucent Media, Y.Mukaigawa, R.Raskar, Y.Yag: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 3 (2011) 122-133.

[11]屋外固定カメラを対象とした長時間画像解析による背景画像生成, 川西康友、満上育久、美濃導彦: 電子情報通信学会論文誌 D, J94-D (8) (2011) 1359-1367.

[12]Entire Shape Acquisition Technique Using Multiple Projectors and Cameras with Parallel Pattern Projection, R. Furukawa, R. Sagawa, H. Kawasaki, K. Sakashita, Y. Yagi, N. Asada: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 4 (2012) 40-52.

[13]複数プロジェクタを用いた線形解法によるワンショットアクティブ形状計測, 古川亮、川崎洋、佐川立昌、阪下和弘、大田雄也、頭師陵太、八木康史、浅田尚紀: 情報処理学会論文誌, 52 (5) (2011) 1923-1938.

国際会議

[1]Performance Evaluation of Gait Recognition using the Largest Inertial Sensor-based Gait Database, N.T. Trung, Y. Makihara, H. Nagahara, R. Sagawa, Y. Mukaigawa, Y. Yagi: Proc. of the 5th IAPR International Conference on Biometrics (ICB 2012), (2012) .

[2]Action Recognition Using Dynamics Features, A. Mansur, Y. Makihara, Y. Yagi: Proc. of 2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation, (2011) 4020-4025.

[3]The Online Gait Measurement for Characteristic Gait Animation Synthesis, Y. Makihara, M. Okumura, Y. Yagi, S. Morishima: Proc. of Human Computer Interaction International 2011, 6773 (2011) 325-334.

[4]Primary Analysis of Human's Gait and Gaze Direction Using Multiple Motion Sensors, I. Mitsugami, Y. Nagase, Y. Yagi: Proc. of 1st Asian Conference on Pattern Recognition (ACPR2011), (2011) .

[5]Gait Recognition using Periodic Temporal Super Resolution for Low Frame-rate Videos, N. Akae, Y. Makihara, Y. Yagi: Proc. of the International Joint Conference on Biometrics (IJCB2011), (178) (2011) 1-7.

[6]Score-level Fusion based on the Direct Estimation of the Bayes Error Gradient Distribution, Y. Makihara, M.A. Hossain, D. Muramatsu, Y. Yagi: Proc. of the International Joint Conference on Biometrics (IJCB2011), (197) (2011) 1-8.

[7]Gait-based Age Estimation using a Whole-generation Gait Database, Y. Makihara, M. Okumura, H.

Iwama, Y. Yagi: Proc. of the International Joint Conference on Biometrics (IJCB2011), (195) (2011) 1-6.

[8]Image-Enhanced Capsule Endoscopy Preserving the Original Color Tones, H. Vu, T. Echigo, K. Yagi, H. Okazaki, Y. Fujiwara, Y. Yagi: Proc. of MICCAI 2011 Workshop: Computational and Clinical Applications in Abdominal Imaging, 7029 (2011) 35-43.

[9]Measuring and Modeling of Multi-layered Subsurface Scattering for Human Skin, T. Mashita, Y. Mukaigawa, Y. Yagi: Proc. of Human Computer Interaction International 2011, (2011) .

[10]Providing Immersive Virtual Experience with First-person Perspective Omnidirectional Movies and Three Dimensional Sound Field, K. Kondo, Y. Mukaigawa, Y. Ikeda, S. Enomoto, S. Ise, S. Nakamura, Y. Yagi: Proc. of Human Computer Interaction International 2011, (2011) .

[11]Phase Registration in a Gallery Improving Gait Authentication, N.T. Trung, Y. Makihara, H. Nagahara, R. Sagawa, Y. Mukaigawa, and Y. Yagi: Proc. of the International Joint Conference on Biometrics (IJCB2011), (2011) 1-7.

[12]A System for Capturing Textured 3D Shapes based on One-shot Grid Pattern with Multi-band Camera and Infrared Projector, K. Sakashita, R. Sagawa, R. Furukawa, H. Kawasaki, Y. Yagi: Proc. 2011 International Conference on 3D Imaging, Modeling, Processing, Visualization and Transmission (3DIMPVT), (2011) 49-56.

解説、総説

私の研究開発ツール Bundler: Structure from Motion for Unordered Image Collections, 満上育久, 映像情報メディア学会誌, 映像情報メディア学会, 53 (2011), 479-482.

ガウス過程回帰を用いた歩き方の個性に基づく年齢推定, 奥村真由、榎原靖、八木康史, 画像ラボ, 日本工業出版, 22 (2011), 15-20.

著書

[1]コンピュータビジョン最先端ガイド4, 第5章「反射・散乱の計測とモデル化」(八木 康史、斎藤 英雄)“コンピュータビジョン最先端ガイド4 [CVIM チュートリアルシリーズ]”, 向川康博, アドコム・メディア, 4 (121-150) 2011.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

八木 康史	14th International Workshop on Combinatorial Image Analysis (IWCIA2011) (プログラム委員)
八木 康史	International Journal of Automation and Computing (編集委員)
八木 康史	The Open Artificial Intelligence Journal (編集委員)
八木 康史	2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2011) (編集委員)
八木 康史	The 24th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR2011) (査読委員)
八木 康史	The 24th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR2011) (プログラム委員)
八木 康史	Panamedia 2011 Workshop (運営委員長)
八木 康史	IEEE MMTC (運営委員)
八木 康史	IPJS Trans. Computer Vision and Application (共同編集長)
八木 康史	Asian Federation of Computer vision societies (財務委員長)
八木 康史	Asian Conference on Pattern recognition 2011 (プログラム委員長)
八木 康史	IEEE Communication Society Multimedia Communications Technical Committee (投票委員)
八木 康史	The 13rd International Conference on Computer Vision (ICCV2011) (プログラム委員)

八木 康史	Asian Conference on Pattern recognition 2013 (実行委員長)	
八木 康史	3rd AFCV International Workshop on Recent Trends in Computer Vision (組織委員)	
向川 康博	The 24th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR2011) (プログラム委員)	
向川 康博	The 17th Scandinavian Conference on Image Analysis (SCIA2011) (査読委員)	
向川 康博	The 13rd International Conference on Computer Vision (ICCV2011) (プログラム委員)	
向川 康博	3rd AFCV International Workshop on Recent Trends in Computer Vision (組織委員)	
向川 康博	Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology 2011 (領域チェア)	
向川 康博	The 25th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR2012) (プログラム委員)	
向川 康博	The 11th Asian Conference on Computer Vision (ACCV2012) (領域チェア)	
向川 康博	The 21st International Conference on Pattern Recognition (ICPR2012) (プログラム委員)	
槇原 靖	3rd AFCV International Workshop on Recent Trends in Computer Vision (組織委員)	
槇原 靖	Asian Conference on Pattern recognition 2011 (プログラム委員)	
槇原 靖	Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology 2011 (プログラム委員)	
満上 育久	3rd AFCV International Workshop on Recent Trends in Computer Vision (組織委員)	
満上 育久	Asian Conference on Pattern recognition 2013 (広報委員)	
国内学会		
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		10 件
画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2011)		4 件
電子情報通信学会 医用画像研究会		1 件
取得学位		
修士(情報科学) 赤江 直樹	低フレームレート映像からの周期画像列復元による歩容認証	
修士(情報科学) 井下 智加	単一散乱強度に基づく半透明物体の表面形状推定	
修士(情報科学) 森口 翔生	光伝播の解析による均一な散乱媒体内部の遮蔽物分布推定	
科学研究費補助金		
		単位：千円
基盤研究 (S) 八木 康史	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	42,250
最先端・次世代研究開発支援プログラム 向川 康博	コンピュータ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	41,566
若手研究 (A) 槇原 靖	歩容ゆらぎ解析に基づく歩容認証の高精度化	5,460
若手研究 (B) 満上 育久	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	1,560
若手研究 (B) 村松 大吾	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	1,560
受託研究		
八木 康史	日本学術振興会 知覚情報処理分野に関する学術動向の調査研究	2,247
八木 康史	科学技術振興機構 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	46,398
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・テロ対策技術等実用化プログラム)	23,807

奨学寄附金

八木 康史	八木 康史	2,200
八木 康史	株式会社日立製作所 横浜研究所	900
八木 康史	オムロン株式会社 技術本部 コアテクノロジーセンター	500

共同研究

八木 康史	株式会社本田技術研究所	画像処理技術の研究開発	6,050
八木 康史	オリンパス株式会社	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

知能推論研究分野

原著論文

[1]DirectLiNGAM: A Direct Method for Learning a Linear Non-Gaussian Structural Equation Model, S. Shimizu, T. Inazumi, Y. Sogawa, A. Hyvärinen, Y. Kawahara, T. Washio, P. O. Hoyer and K. Bollen: Journal of Machine Learning Research, 12 (2011) 1225-1248.

[2]Analyzing relationships among ARMA processes based on non-Gaussianity of external influences, Y. Kawahara, S. Shimizu and T. Washio: Neurocomputing, 74 (12-13) (2011) 2212-2221.

[3]Estimating Exogenous Variables in Data with More Variables than Observations, Y. Sogawa, S. Shimizu, T. Shimamura, A. Hyvarinen, T. Washio and S. Imoto: Neural Networks, 24 (8) (2011) 875-880.

[4]次元削減とクラスタリングによる宇宙機テレメトリ監視法, 矢入健久, 乾稔, 河原吉伸, 高田昇: 日本航空宇宙学会論文集, 59 (691) (2011) 197-205.

[5]局所線形モデルのアラインメントによる非線形動的システムの学習法, 上甲昌郎, 河原吉伸, 矢入健久: 人工知能学会論文誌, 26 (6) (2011) 638-648.

国際会議

[1]Discovering Causal Structures in Binary Exclusive-or Skew Acyclic Models, Takanori Inazumi, Takashi Washio, Shohei Shimizu, Joe Suzuki, Akihiro Yamamoto and Yoshinobu Kawahara: Proc. of UAI2011: The 27th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence, (2011) 373-382.

[2]Common Substructure Learning of Multiple Graphical Gaussian Models, Satoshi Hara and Takashi Washio: Proc. of ECML-PKDD2011: European Conference on Machine Learning and Principle and Practice of Knowledge Discovery in Databases 2011, Lecture Notes in Computer Science: Springer LNCS, 6912 (2) (2011) 1-16.

[3]Prismatic Algorithm for Discrete D.C. Programming Problem, Yoshinobu Kawahara and Takashi Washio: Proc. of NIPS2011: Twenty-Fifth Annual Conference on Neural Information Processing Systems, (2011) 2106-2114.

[4]Density Estimation based on Mass, K. Ming Ting, T. Washio, J. Wells and T. Liu: Proc. of ICDM2011: The IEEE International Conference on Data Mining 2011, (2011) 715-724.

[5]Size-constrained submodular minimization through minimum norm base, K. Nagano, Y. Kawahara and K. Aihara: Proceedings of the 28th International Conference on Machine Learning (ICML'11), (2011) 977-984.

[6]A Framework for Shopping Path Research (oral), K. Yada, T. Washio and H. Koga: Workshop on Data Mining Marketing, SIAM: SIAM Conference on Data Mining (SDM11), USA, April 28-30, 2011.

[7]Application of DNA Sequence Alignment Algorithm to Classification of Shopping Paths through a Supermarket (oral), K. Ichikawa, E. Ip, K. Yada and T. Washio: Workshop on Data Mining Marketing,

SIAM: SIAM Conference on Data Mining (SDM11), USA, April 28-30, 2011.

[8]A New Approach to Bayesian Estimation over the Curse of Dimensionality (invited), T. Washio: AI-2011 Thirty-first SGAI International Conference on Artificial Intelligence, Workshop on Machine Learning and Intelligent Autonomous Systems, ENGLAND 13-15 DECEMBER 2011.

[9]Analysis of Residence Time in Shopping using RFID Data -An Application of the Kernel density estimation to RFID- (oral), S. Miyazaki, T. Washio and K. Yada: Working note of DMS2011: Workshop on Data Mining For Service: The IEEE International Conference on Data Mining series (ICDM2011), December 11 to 14, 2011, Canada.

解説、総説

情報爆発時代の高次元データマイニング, 鷺尾 隆, 電子情報通信学会誌, 電子情報通信学会, 94[8] (2011), 679-683.

頻出パターンマイニングのグラフ系列への適用, 猪口 明博, 人工知能学会誌, オーム社, 27[3] (2012), 120-127.

特許

[1]「多次元データ可視化装置、方法およびプログラム」森永聡、河原吉伸、伊藤貴之、鄭雲珠、末松はるか、特願 2012022112

[2]「判別モデル学習装置、判別モデル学習方法および判別モデル学習プログラム」森永聡、藤巻遼平、河原吉伸, 61/596,313

[3]「最適クエリ生成装置、最適クエリ抽出方法および判別モデル学習方法」森永聡、藤巻遼平、河原吉伸, 61/596,317

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

鷺尾 隆	Journal of Data Mining and Knowledge Discovery (編集員)
鷺尾 隆	Asian Conference on Machine Learning (ACML) (理事)
鷺尾 隆	Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD) (理事)
鷺尾 隆	The 16th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2012) (ワークショップ委員長)
鷺尾 隆	2011 International Workshop on Learning and data Mining for Robotics (LEMIR 2011), Program Committee Member (プログラム委員)
鷺尾 隆	The 21st International Conference on Inductive Logic Programming (ILP 2011) (プログラム委員)
鷺尾 隆	The 15th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD 2011) (プログラム委員)
鷺尾 隆	IEEE International Workshop on Data Mining for Service (DMS2011) (プログラム委員)
鷺尾 隆	Second Workshop on Algorithms for Large-Scale Information Processing in Knowledge Discovery (ALSIP 2011) (プログラム委員)
鷺尾 隆	Statistical Analysis and Data Mining (SAM) (ゲスト編集者)
鷺尾 隆	The 18th ACM SIGKDD Knowledge Discovery and Data Mining (KDD 2012) (プログラム委員)
鷺尾 隆	The 21st ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2012) (プログラム委員)
鷺尾 隆	ICDM 2012 IEEE International Conference on Data Mining (プログラム委員)
猪口 明博	The 15th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
猪口 明博	2011 SIAM International Conference on Data Mining (プログラム委員)
猪口 明博	IADIS European Conference on Data Mining (ECDM'11) (プログラム委員)

猪口 明博	International Workshop on Data Oriented Constructive Mining and Massively Multi-Agent System: Simulations, Models, and Tools (プログラム委員)
猪口 明博	2012 International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (プログラム委員)
猪口 明博	The First International Conference on Social Eco-Informatics (プログラム委員)
猪口 明博	International Conference on Social Computing and its Applications (SCA 2011) (プログラム委員)
猪口 明博	The 3rd Asian Conference on Machine Learning (プログラム委員)
猪口 明博	The 7th International Conference on Advanced Data Mining and Applications (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	The 10th IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (プログラム副委員長)
猪口 明博	IADIS European Conference on Data Mining (ECDM'12) (プログラム委員)
猪口 明博	The 8th International Conference on Advanced Data Mining and Applications (プログラム委員)
猪口 明博	International Journal of Applied Evolutionary Computation (編集査読委員)

国内学会

第3回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM)	1 件
2011 年度 人工知能学会全国大会 (第 25 回)	7 件
人工知能学会第 93 回 知識ベースシステム研究会 (SIG-KBS)	1 件
情報論的学習理論と機械学習 (IBISML2011)	6 件
第 8 3 回人工知能学会基本問題研究会 (SIG-FPAI)	1 件
平成 2 4 年電気学会全国大会	1 件
第 23 回 RAMP シンポジウム	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	1 件
第 2 回 Latent Dynamics ワークショップ	1 件
生体数理・社会数理の統計科学	1 件
情報統計力学の最前線—情報と揺らぎの制御の物理学を目指して—	1 件

取得学位

学士 (工学)	ハイパーグラフ系列からの頻出パターン列挙に関する研究
伊藤 元郎	
学士 (工学)	乱択アルゴリズムの特徴選択への応用に関する研究
杉本 和正	
修士 (工学)	ブール代数モデルによる二値データの因果構造推定
稲積 孝紀	
修士 (工学)	劣モジュラ最適化に基づいたグラフ系列のクラスタリング
岸本 卓也	
修士 (工学)	条件付き分子構造変化シミュレーションの基礎手法に関する研究
松田 衆治	
修士 (工学)	正則化学習のマーケット問題への適用に関する研究
刘 奇昕	
修士 (工学)	はずれ値に頑健な線形非ガウス非巡回モデル推定法の研究
李 紅平	

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	6,500
鷲尾 隆		
若手研究 (A)	表構造の異なる複数の時区間履歴データからの時系列分析	5,720
猪口 明博	多次元データベースの構築手法	
若手研究 (B)	信頼性を重視した大規模変数次元小標本因果ネットワーク	1,040
清水 昌平	推定法の開発	
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	910

河原 吉伸			
受託研究			
鷺尾 隆	H23年度循環器病研究開発費	高度推計理論の実践	500
猪口 明博	戦略的創造研究推進事業 さきがけ	大規模グラフ系列からの知識体系化と理解支援手法の開発	8,515
河原 吉伸	戦略的創造研究推進事業 さきがけ	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	17,550
奨学寄附金			
鷺尾 隆	株式会社富士通研究所		1,000
鷺尾 隆	アジア宇宙航空研究開発事務所 (米軍科学技術局)		11,147
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
鷺尾 隆	日本電信電話(株)	大規模ネットワークにおける因果関係推定の研究	2,970
河原 吉伸	日本電気(株)	準自動マイニングプロセス最適化のため能動学習技術	1,575

知識システム研究分野

原著論文

[1]オントロジー工学に基づく技術知識統合管理システムの発展とビジネス展開, 高藤 淳, 來村 徳信, 溝口 理一郎: 人工知能学会論文誌, 26 (5) (2011) 547-558.

[2]オントロジー工学に基づくサービスの本質的性質の考察, 住田 光平, 來村 徳信, 笹嶋 宗彦, 高藤 淳, 溝口 理一郎: 人工知能学会論文誌, 27 (3) (2012) 176-192.

国際会議

[1]Are Services Functions ?, K. Sumita, Y. Kitamura, M. Sasajima, R. Mizoguchi: Proc. of Third International Conference on Exploring Services Science (IESS 2012), (2012) 58-72.

[2]Dynamic Is-a Hierarchy Generation System Based on User's Viewpoint, K. Kozaki, K. Hihara, and R. Mizoguchi: Proc. of Joint International Semantic Technology Conference (JIST2011), (2011) 96-111.

[3]Dynamic is-a Hierarchy Generation for User Centric Semantic Web, K. Kozaki, K. Hihara, and R. Mizoguchi: Proc. of International Workshop on Ontologies come of Age in the Semantic Web (OCAS), (2011) (USB-Key).

[4]Technical Artifact: An Integrated Perspectives, S. Borgo, M. Franssen, P. Garbacz, Y. Kitamura, R. Mizoguchi, and P. E. Vermaas: Proc. of the Fifth International Workshop on Formal Ontologies Meet Industry (FOMI 2011), (2011) 3-15.

[5]An Ontology of Classification Criteria for Functional Taxonomies, Y. Kitamura, S. Segawa, M. Sasajima, R. Mizoguchi: Proc. of ASME 2011 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference (ASME IDETC/CIE 2011), (2011) (CD-ROM).

[6]FOREST: An Ontological Modeling Framework for Product-Related Processes, Y. Kitamura, Y. Koji, R. Mizoguchi: Proc. of the 7th International Conf. of Engineering Design in Integrated Product Development (EDIPROD 2011), (2011) 39-49.

[7]River Flow Model of Diseases, R. Mizoguchi, K. Kozakil, H. Kou, Y. Yamagata, T. Imai, K. Waki, K. Ohe: Proc. of 2nd International Conference on Biomedical Ontology (ICBO2011), (2011) 63-70.

- [8]An Advanced Strategy for Integration of Biological Measurement Data, H. Masuya, G. V Gkoutos, N. Tanaka, K. Waki, Y. Okuda, T. Kushida, N. Kobayashi, K. Doi, K. Kozaki, R. Hoehndorf, S. Wakana, T. Toyoda, R. Mizoguchi: Proc. of 2nd International Conference on Biomedical Ontology (ICBO2011), (2011) 79-86.
- [9]Understanding an Ontology through Divergent Exploration, K. Kozaki, T. Hirota, and R. Mizoguchi: Proc. of 8th Extended Semantic Web Conference (ESWC2011), (2011) 305-320.
- [10]An Ontological Model to Blend Didactic Instruction and Collaborative Learning, Y. Hayashi, S. Isotani, J. Bourdeau and R. Mizoguchi: Proc. of 17th CRIWG Conference on Collaboration and Technology, (2011) 1-13.
- [11]A Taxonomy of Roles, R. Mizoguchi, K. Kozai, Y. Kitamura: Proc. of the Fifth Interdisciplinary Ontology Meeting, (2012) 117-122.
- [12]Towards Perspectives for Capturing Functions (oral), Y. Kitamura and R. Mizoguchi: Fifth Interdisciplinary Ontology Meeting, Tokyo, Japan, February 23-24, 2012.
- [13]The Ontological Representation of Genetics (oral), H. Masuya and R. Mizoguchi: Fifth Interdisciplinary Ontology Meeting, Tokyo, Japan, February 23-24, 2012.
- [14]A Consideration on Identity of Diseases (oral), K. Kozaki, R. Mizoguchi, T. Imai and K. Ohe: Fifth Interdisciplinary Ontology Meeting, Tokyo, Japan, February 23-24, 2012.
- [15]Semantic Mechanisms in Clinical Omics DB (oral), J. Nakaya, M. Kimura, R. Mizoguchi, K. Kozaki and H. Tanaka: Fifth Interdisciplinary Ontology Meeting, Tokyo, Japan, February 23-24, 2012.
- [16]Engineering Function - From Theory to Deployment - (invited), R. Mizoguchi: 5th Workshop on Formal Ontologies Meet Industry (FOMI 2011), Delft, The Netherlands, July 7-8, 2011.
- [17]What Computer Can Do When It Knows Learning/Instructional Theories (invited), R. Mizoguchi: Third International Conference on Software, Services & Semantic Technologies, Bourgas, Bulgaria, September 1-3, 2011.
- [18]Bridging the gap between theory and practice (invited), R. Mizoguchi: Workshop on Policy, Practice, and research in Technology Transformed Learning (PPRITTL 2011), Jakarta, Indonesia, September 30 and October 1, 2011.
- [19]A Common Model of Didactic and Collaborative Learning for Theory-aware Authoring Support (poster), Y. Hayashi, S. Isotani, J. Bourdeau and R. Mizoguchi: 15th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED2011), Auckland, New Zealand, June 28th - July 2, 2011.
- [20]A Practical Study on Modeling Lesson Plans with an Ontological Engineering Approach (oral), Y. Hayashi, T. Kasai and R. Mizoguchi: 19th International Conference on Computers in Education (ICCE2011), Chiang Mai, Thailand, Nov. 28 - Dec. 2, 2011.

著書

- [1]バイオメティック・データベースとオントロジー (バイオメティクス研究会)“次世代バイオメティクス研究の最前線-生物多様性に学ぶ-”, 古崎晃司、溝口理一郎, シーエムシー出版, (334-339) 2011.
- [2]Structuring of Knowledge Based on Ontology Engineering (Hiroshi Komiyama, Kazuhiko Takeuchi, Hideaki Shiroshima and Takashi Mino)“Sustainability Science: A Multidisciplinary Approach”, R.

Mizoguchi, K. Kozaki, O. Saito, T. Kumazawa and T. Matsui, United Nations University Press, (47-68) 2011.

[3]Application of Ontology Engineering to Biofuel Problems (Hiroshi Komiyama, Kazuhiko Takeuchi, Hideaki Shiroyama and Takashi Mino)“Sustainability Science: A Multidisciplinary Approach”, O. Saito, K. Kozaki, T. Hirota, R. Mizoguchi, United Nations University Press, (69-86) 2011.

[4]Structuring Knowledge on a Resource-Circulating Society (Tohru Morioka, Keisuke Hanaki and Yuichi Moriguchi)“Establishing a Resource-Circulating Society in Asia: Challenges and Opportunities”, T. Kumazawa, T. Matsui and R. Mizoguchi, United Nations University Press, (37-51) 2011.

[5]オントロジー工学によるサステナビリティ知識構造化 (原圭史郎、梅田靖)“サステナビリティ・サイエンスを拓く”, 熊澤輝一、古崎晃司、溝口理一郎, 大阪大学出版会, (186-209) 2011.

特許

[1]「車内情報提供装置および方法」溝口理一郎、笹嶋宗彦、岡本圭介、杉本浩伸、竹内彰次郎, 特願 2011-262618

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 (IAOA) (理事)
溝口 理一郎	IEEE Transactions on Learning Technologies (副編集委員長)
溝口 理一郎	ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (副編集委員長)
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	Asian Semantic Web Conference (運営委員長)
溝口 理一郎	Joint International Semantic Technology Conference (会議議長)
溝口 理一郎	The 19th International Conference on Computers in Education (ICCE2011) Conf. on AIED/ITS & Adaptive Learning (ポスター運営委員長)
溝口 理一郎	The 19th International Conference on Computers in Education (ICCE2010) Conf. on AIED/ITS & Adaptive Learning (プログラム委員)
溝口 理一郎	Fifteenth International Conference on Artificial Intelligence in Education: AIED 2011 (上級プログラム委員)
溝口 理一郎	6th European Conference on Technology Enhanced Learning: Towards Ubiquitous Learning (プログラム委員長)
溝口 理一郎	International Conference on Industrial, Engineering & Other Applications of Applied Intelligent Systems:IEA-AIE 2011 (プログラム委員)
溝口 理一郎	International Conference on Knowledge Engineering and Ontology Development: KEOD 2011 (プログラム委員)
溝口 理一郎	6th International Workshop on Metamodels, Ontologies and Semantic Technologies: ONTOBRAS-MOST 2011 (プログラム委員)
溝口 理一郎	8th Extended Semantic Web Conference (プログラム委員)
溝口 理一郎	6th International Conference on Knowledge Capture: KCAP 2011 (プログラム委員)
溝口 理一郎	1st OCAS workshop: Ontologies come of Age in the Semantic Web:OCAS 2011 (プログラム委員)
溝口 理一郎	SHAPES 1.0. The Shape of Things: SHAPE 2011 (プログラム委員)
溝口 理一郎	Third International Conference on Software, Services & Semantic Technologies: S3T

	2011 (プログラム委員)		
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	The 1st Joint International Semantic Technology Conference (JIST2011) (プログラム委員)		
古崎 晃司	The 10th International Semantic Web Conference (プログラム委員)		
笹嶋 宗彦	The 5th International Conference on Autonomic and Autonomous Systems(ICAS 2011) (プログラム委員)		
笹嶋 宗彦	International conference on Internet and Multimedia Systems and Applications (IMSA 2011) (プログラム委員)		
笹嶋 宗彦	The 2nd Workshop on Social Networks and Social Media Mining on the Web (SNSMW2012) (プログラム委員)		
笹嶋 宗彦	Journal of Information Processing (グループ主査)		
国内学会			
人工知能学会			12 件
日本機械学会			1 件
教育システム情報学会			2 件
日本教育工学会			2 件
電子情報通信学会			2 件
日本知能情報フュージ学会			1 件
日本医療情報学会			3 件
日本化学会			1 件
取得学位			
修士 (工学)	視点に応じた is-a 階層の動的生成システムの開発		
日原 圭佑			
修士 (工学)	オントロジー工学に基づく看護ガイドラインの記述とその実践に関する研究		
西村 悟史			
学士 (工学)	Is-a 階層の相似性に基づくオントロジー洗練方法の提案		
増田 壮志			
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		9,620
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		4,030
來村 徳信			
若手研究 (A)	オントロジー工学に基づく知識の多次元的構造化アプリケーション開発プラットフォーム		2,990
古崎 晃司			
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	ニイガタ機電株式会社		120
來村 徳信	株式会社ニイガタマシンテクノ		450
來村 徳信	ニイガタ機電株式会社		120

知能アーキテクチャ研究分野

原著論文

[1]PC におけるユーザ操作を可視化するタスク想起支援手法の提案, 松本 光弘, 岡野 真一, 森

田 哲郎, 沼尾 正行, 栗原 聡: 情報処理学会論文誌数理モデル化と応用 (TOM) , 4 (3) (2011) 35-48.

[2]Visualization of Damage Progress in Solid Oxide Fuel Cells, K. Fukui, S. Akasaki, K. Satou, J. Mizusaki, K. Moriyama, S. Kurihara, and M. Numao: Journal of Environment and Engineering, 6 (3) (2011) 499-511.

[3]Predicting Student Emotions Resulting from Appraisal of ITS Feedback, P. S. Inventado, R. Legaspi, M. Suarez, and M. Numao: Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 6 (2) (2011) 107-133.

国際会議

[1]Evolving Subjective Utilities: Prisoner's Dilemma Game Examples, K. Moriyama, S. Kurihara, and M. Numao: Proc. 10th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems(AAMAS2011), (2011) 233-240.

[2]Mining Frequent Sequences with Flexible Time Intervals, K. Maruo, D. Sodkomkham, K. Fukui, K. Moriyama, S. Kurihara, and M. Numao: , (2011) 14-19.

[3]Topographic Measure Based on External Criteria for Self-Organizing Map, K. Fukui and M. Numao: Lecture Notes in Computer Science, 6731 (2011) 131-140.

[4]Investigating the Transitions between Learning and Non-learning Activities as Students Learn Online, P. S. Inventado, R. Legaspi, M. Suarez, and M. Numao: Proc. the 4th International Conference on Educational Data Mining, (2011) 367-368.

[5]Clustering Multiple and Flexible Time Intervals in Sequential Patterns Towards Predictive Modeling of Human Gait Behavior, R. Legaspi, D. Sodkomkham, K. Maruo, K. Fukui, K. Moriyama, S. Kurihara, and M. Numao: Proc. International Workshop on Finding Patterns of Human Behaviors in Network and Mobility Data (NEMO), (2011) 40-51.

[6]Time-Interval Clustering in Sequential Pattern Recognition Towards Predictive Modeling of Human Characteristics, R. Legaspi, D. Sodkomkham, K. Maruo, K. Fukui, K. Moriyama, S. Kurihara, and M. Numao: Proc. Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2011), (2011) 174-186.

[7]Finding Motifs in Psychophysiological Responses and Chord Sequences, R. Cabredo, R. Legaspi, and M. Numao: Proc. Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2011), (2011) 80-91.

[8]Categorizing and Comparing Behaviors of Students Engaged in Self-initiated Learning Online, P. S. Inventado, R. Legaspi, M. Suarez, and M. Numao: Proc. Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2011), (2011) 134-145.

[9]Method for Representing User's Context on a PC, M. Matsumoto, S. Okano, T. Morita, M. Numao, and S. Kurihara: Proc. Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2011), (2011) 187-197.

[10]Predicting Levels of Rapport in Dyadic Interactions Through Automatic Detection of Posture and Posture Congruence, J. L. Hagad, R. Legaspi, M. Suarez, and M. Numao: Proc. The Third IEEE International Conference on Social Computing, (2011) 261-265.

[11]Observatory: A Tool for Recording, Annotating and Reviewing Emotion-Related Data, P. S. Inventado, R. Legaspi, M. Suarez, and M. Numao: Proc. 2nd International Workshop on Empathic Computing (IWEC-11), (2011) 261-265.

[12]Exploring melodic motif to support affect perception-based music compositional intelligence, R.

- Legaspi, A. Ueda, T. Nishikawa, K. Fukui, K. Moriyama, S. Kurihara, and M. Numao: Proc. 2nd International Workshop on Empathic Computing (IWEC-11), (2011) 219-225.
- [13]Identifying Emotion Segments in Music by Discovering Motifs in Physiological Data, R. Cabredo, R. Legaspi, and M. Numao: Proc. 12th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR), (2011) 24-28.
- [14]Investigating Transitions in Affect and Activities for Online Learning Interventions, P. S. Inventado, R. Legaspi, M. Suarez, and M. Numao: Proc. the 19th International Conference on Computers in Education (ICCE2011), (2011) 571-578.
- [15]Owens Luis - A Proposal of a Smart Office Chair in an Ambient Environment, K. Kiyokawa, M. Hatanaka, K. Hosoda, H. Shigeta, Y. Ishihara, F. Ooshita, H. Kakugawa, S. Kurihara, and K. Moriyama: Proc. 21st International Conference on Artificial Reality and Telexistence, (2011) .
- [16]Adaptive interactive device control by using reinforcement learning in ambient information environment, J. Nakase, K. Moriyama, K. Kiyokawa, M. Numao, M. Oyama, and S. Kurihara: Proc. The 1st International Workshop on Ambient Information Technologies (AMBIT 2012), (2012) 24-27.
- [17]Implementation of a Smart Office System in an Ambient Environment, H. Shigeta, J. Nakase, Y. Tsunematsu, K. Kiyokawa, M. Hatanaka, K. Hosoda, M. Okada, Y. Ishihara, F. Ooshita, H. Kakugawa, S. Kurihara, and K. Moriyama: Proc. The 1st International Workshop on Ambient Information Technologies (AMBIT 2012), (2012) 28-29.
- [18]Owens Luis - A Context-aware Multi-modal Smart Office Chair in an Ambient Environment, K. Kiyokawa, M. Hatanaka, K. Hosoda, M. Okada, H. Shigeta, Y. Ishihara, F. Ooshita, H. Kakugawa, S. Kurihara, and K. Moriyama: Proc. The 1st International Workshop on Ambient Information Technologies (AMBIT 2012), (2012) 6-9.
- [19]Extracting Time Series Motifs for Emotion and Behavior Modeling (oral), M. Numao, R. Cabredo, D. Sodkomkham, K. Maruo, R. Legaspi, K. Fukui, K. Moriyama, and S. Kurihara: The 15th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, Jan. 12-13, 2012.
- [20]Human Information Mining as Netizen (invited), S. Kurihara: IEEE International Workshop on Data Mining for Service (DMS2011), Vancouver, Canada, Dec. 11, 2011.

解説、総説

オーエンス・ルイス：アンビエント環境制御を用いた知的オフィスチェアの提案, 清川清、畠中理英、細田一史、岡田雅司、繁田浩功、石原靖哲、大下福仁、角川裕次、栗原聡、森山 甲一、システム/制御/情報, システム制御情報学会, 56[1] (2012), 14-20.

センサ情報からの系列パターンマイニング, 栗原聡、福田健介、菅原俊治, 人工知能学会誌, 人工知能学会, 27[2] (2012), 112-119.

著書

[1]Extraction of Essential Events with Application to Damage Evaluation on Fuel Cells (H. Ioannis and P. Dimitrios)“Smart Innovation, Systems and Technologies”, T. Kitagawa, K. Fukui, K. Sato, J. Mizusaki, and M. Numao, Springer, 8 (89-108) 2011.

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (B)	共感計算機構の構築	6,500
沼尾 正行		
基盤研究 (B)	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	3,640

栗原 聡	連携形態変更機構の創出		
挑戦的萌芽研究	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		2,340
栗原 聡			
若手研究 (B)	多角的データマイニングによる固体型電池の機械特性評価に関する研究		780
福井 健一			
受託研究			
栗原 聡	J S T 戦略的創造研究推進事業 CREST (H21-H23)	外部データベース連携機構の実装および集約アルゴリズムの開発	1,300
奨学寄附金			
沼尾 正行	ダイキン工業株式会社		400
共同研究			
栗原 聡	(株)ネクスト	Web サイトにおけるユーザ行動分析	200

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]Optical transmittance degradation in tapered fibers, M. Fujiwara, K. Toubaru and S. Takeuchi: Opt.Exp., 19 (9) (2011) 8596–8601.
- [2]Detection of superposition in the orbital angular momentum of photons without excess components and its application in the verification of non-classical correlation, Y. Miyamoto, D. Kawase, M. Takeda, K. Sasaki and S. Takeuchi: J.Opt., 13 (6) (2011) 64027.
- [3]Realization of a Knill-Laflamme-Milburn controlled-NOT photonic quantum circuit combining effective optical nonlinearities, R. Okamoto, J.L. O'Brien, H.F. Hofmann and S. Takeuchi: Proc. Natl. Acad. Sci, 108 (25) (2011) 10067–10071.
- [4]Development of microfabricated TiO₂ channel waveguides, M. Furuhashi, M. Fujiwara, T. Ohshiro, M. Tsutsui, K. Matsubara, M. Taniguchi, S. Takeuchi and T. Kawai: J, 1 (3) (2011) 32102.
- [5]Highly Efficient Coupling of Photons from Nanoemitters into Single-Mode Optical Fibers, M. Fujiwara, K. Toubaru, T. Noda, H.Q. Zhao and S. Takeuchi: Nano Lett., 11 (10) (2011) 4362–4365.

国際会議

- [1]Optical Quantum Circuit Combining Tailored Optical Nonlinearities (poster), S. Takeuchi, R. Okamoto, M. Fujiwara, H.Q. Zhao, H.F. Hofmann and J.L. O'Brien: CLEO Europe-EQEC2011, Munich, Germany, May 22-26, 2011.
- [2]Collinear Ultra-broadband Parametric Fluorescence Generated from 10%-chirped Quasi Phase Matched Device (poster), A. Tanaka, R. Okamoto, H.H. Lim, S. Subashchandran, M. Okano, S. Kurimura and S. Takeuchi: CLEO Europe-EQEC2011, Munich, Germany, May 22-26, 2011.
- [3]Broadband spontaneous parametric fluorescence toward high-resolution quantum optical coherence tomography (poster), M. Okano, R. Okamoto, A. Tanaka, S. Subashchandran, S. Ishida, N. Nishizawa and S. Takeuchi: International Conference on Quantum Information (ICQI), Ottawa, Canada, June 6-8, 2011.
- [4]Solid-state photonic quantum phase gates by using fiber-microsphere cavity and diamond NV centers (oral), M. Fujiwara, H.Q. Zhao, A. Tanaka, H. Takashima, K. Toubaru, T. Noda and S. Takeuchi: 20th International Laser Physics Workshop, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, July 11-15, 2011.
- [5]Photonic quantum circuits and their application (invited), S. Takeuchi, R. Okamoto, M. Fujiwara, H.Q. Zhao, H.F. Hofmann and J.L. O'Brien: Conference on Quantum Information & Quantum Control, Toronto, Canada, August 8-12, 2011.

[6]Toward single photon optical nonlinearities for quantum information and quantum metrology (invited), S. Takeuchi, R. Okamoto, M. Fujiwara, H. Takashima, M. Okano, S. Subashchandran, A. Tanaka and K. Tobaru: SPIE Optics + photonics 2011, San Diego, USA, August 21-25, 2011.

[7]Generation of broadband spontaneous parametric fluorescence and its application to quantum optical coherence tomography (poster), M. Okano, R. Okamoto, A. Tanaka, S. Subashchandran, S. Ishida, N. Nishizawa and S. Takeuchi: SPIE Optics + photonics 2011, San Diego, USA, August 21-25, 2011.

[8]Photonic quantum circuits and their application (invited), S. Takeuchi: 11th Asian Quantum Information Science Conference(AQIS'11), Busan, Korea, August 24-27, 2011.

[9]Realization of a photonic quantum circuit combining effective optical nonlinearities (poster), R. Okamoto, J.L. O'Brien, H.F. Hofmann and S. Takeuchi: Quantum Information Processing and Communication(QIPC)2011, Zurich, Swiss, September 5-9, 2011.

[10]Solid-state photonic quantum phase gates by using fiber-microsphere cavity and diamond NV centers (poster), M. Fujiwara, T. Noda, K. Tobaru, A. Tanaka, H.Q. Zhao and S. Takeuchi: 電子研国際シンポジウム、Sapporo, Japan, November 21, 2011.

[11]Photonic quantum circuits and their application (invited), S. Takeuchi: 第11回田村記念シンポジウム, Osaka, Japan, December 3-5, 2011.

[12]Single-shot broadband photon spectroscopy of parametric fluorescence generated from chirped MgSLT crystal towards realization of mono-cycle photonic entanglement (poster), A. Tanaka, R. Okamoto, H.H. Lim, S. Subashchandran, M. Okano, S. Kurimura, L. Zhang, L. Kang, J. Chen, P. Wu, T. Hirohata and S. Takeuchi: The 15th SANKEN International Symposium 2012/The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, January 12-13, 2012.

[13]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: LASE SPIE Photonics west, California, USA, January 21-26, 2012.

[14]Spectral dependence of ultra-low dark count Superconducting single photon detector for the evaluation of broadband parametric fluorescence (invited), S. Subashchandran, R. Okamoto, A. Tanaka, M. Okano, L. Zhang, L. Kang, J. Chen, P. Wu and S. Takeuchi: LASE SPIE Photonics west, California, USA, January 21-26, 2012.

[15]Suppression of photon sidebands in the spectrum of nitrogen vacancy centers in diamond nano-crystals (oral), H.Q. Zhao, M. Fujiwara, S. Takeuchi: LASE SPIE Photonics west, California, USA, January 21-26, 2012.

[16]Near-field coupling of a single NV center to a tapered fiber (oral), T. Schröder, M. Fujiwara, T. Noda, H.Q. Zhao, O. Benson, S. Takeuchi: LASE SPIE Photonics west, California, USA, January 21-26, 2012.

[17]Nano Optical Fibers for Photonic Quantum Information (invited), S. Takeuchi: Quantum Information and Measurement (QIM), Berlin, Germany, March 19-21, 2012.

解説、総説

光子を用いた量子情報科学と表面科学, 竹内 繁樹, 表面科学, 日本表面科学会, 32[12] (2011), 773-778.

超高 Q 値微小光共振器の高周波数分解分光測定, 藤原秀樹、高島秀聡、竹内繁樹、笹木敬司, 分光研究, 社) 日本分光学会, 60[6] (2011), 236-237.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

竹内 繁樹 SPIE Photonics+Optics, Quantum communications and Quantum Imaging (組織委員)

竹内 繁樹 Nonlinear optics Quantum optics (組織委員)

国内学会

第 24 回量子情報技術研究会 (QIT24)	7 件
量子情報処理プロジェクト夏期研修会 2011	2 件
日本物理学会 2011 年秋季大会	12 件
第 25 回量子情報技術研究会 (QIT25)	2 件
電子科学研究所 平成 23 年度研究交流会	1 件
第 47 回応用物理学会北海道支部/第 8 回日本光学会北海道地区合同学術講演会	1 件
平成 23 年度物質・デバイス領域共同研究拠点特定研究[A-1]公開ワークショップ「量子もつれ光を用いた、新しい物質・材料・生命研究の創成」	1 件
2012 年春季第 59 回応用物理学関係連合講演会	1 件
日本物理学会第 67 回年次大会	1 件

取得学位

修士(基礎工学) 光子の偏光の Adaptive な量子推定実験	
家藤 美奈子	
修士(基礎工学) テーパーファイバ結合微小球共振器と単一発光体の光結合制御に向けた研究	
野田 哲矢	
修士(基礎工学) ナノ光テーパーファイバーの実現とその応用に関する研究	
桃原 清太	

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	22,900
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	19,100
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	2,800
藤原 正澄		
受託研究		
竹内 繁樹	科学技術振興機構	29,300
	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	
竹内 繁樹	日本学術振興会	19,200
	もつれ合い顕微鏡の実現と高感度位相測定の研究	
竹内 繁樹		
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	200

量子機能材料研究分野

原著論文

- [1]Direct Measurement of the Out-of-Plane Spin Texture in the Dirac-Cone Surface State of a Topological Insulator, S. Souma, K. Kosaka, T. Sato, M. Komatsu, A. Takayama, T. Takahashi, M. Kriener, K. Segawa, and Y. Ando: Physical Review Letters, 106 (21) (2011) 216803/1-4.
- [2]Anisotropies in the optical ac and dc conductivities in lightly doped $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$: the role of deep and shallow acceptor states, M. B. Silva Neto, G. Blumberg, A. Gozar, S. Komiya, and Y. Ando: Journal of Physics: Condensed Matter, 23 (21) (2011) 215602/1-9.
- [3]Observation of Dirac Holes and Electrons in a Topological Insulator, A. A. Taskin, Z. Ren, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando: Physical Review Letters, 107 (1) (2011) 016801/1-4.

- [4]Berry phase of nonideal Dirac fermions in topological insulators, A. A. Taskin, and Y. Ando: Physical Review B, 84 (3) (2011) 035301/1-6.
- [5]Extracting the dynamical effective interaction and competing order from an analysis of Raman spectra of the high-temperature $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ superconductor, S. Caprara, C. Di Castro, B. Muschler, W. Presterl, R. Hackl, M. Lambacher, A. Erb, S. Komiya, Y. Ando, and M. Grilli: Physical Review B, 84 (5) (2011) 054508/1-10.
- [6]Electrochemical synthesis and superconducting phase diagram of $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$, M. Kriener, K. Segawa, Z. Ren, S. Sasaki, S. Wada, S. Kuwabata, and Y. Ando: Physical Review B, 84 (5) (2011) 054513/1-5.
- [7]Observations of two-dimensional quantum oscillations and ambipolar transport in the topological insulator Bi_2Se_3 achieved by Cd doping, Z. Ren, A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando: Physical Review B, 84 (7) (2011) 075316/1-6.
- [8]Optimizing $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ solid solutions to approach the intrinsic topological insulator regime, Z. Ren, A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando: Physical Review B, 84 (16) (2011) 165311/1-6.
- [9]Synthesis of Oxosumanenes through Benzylic Oxidation, T. Amaya, M. Hifumi, M. Okada, Y. Shimizu, T. Moriuchi, K. Segawa, Y. Ando, and T. Hirao: The Journal of Organic Chemistry, 76 (19) (2011) 8049-8052.
- [10]Pair breaking versus symmetry breaking: Origin of the Raman modes in superconducting cuprates, N. Munnikes, B. Muschler, F. Venturini, L. Tassini, W. Prestel, S. Ono, Y. Ando, D. C. Peets, W. N. Hardy, R. Liang, D. A. Bonn, A. Damascelli, H. Eisaki, M. Greven, A. Erb, and R. Hackl: Physical Review B, 84 (14) (2011) 144523/1-13.
- [11]Unexpected mass acquisition of Dirac fermions at the quantum phase transition of a topological insulator, T. Sato, K. Segawa, K. Kosaka, S. Souma, K. Nakayama, K. Eto, T. Minami, Y. Ando, and T. Takahashi: Nature Physics, 7 (8) (2011) 840-844.
- [12]Topological Superconductivity in $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$, S. Sasaki, M. Kriener, K. Segawa, K. Yada, Y. Tanaka, M. Sato, and Y. Ando: Physical Review Letters, 107 (21) (2011) 217001/1-5.
- [13]Investigation of particle-hole asymmetry in the cuprates via electronic Raman scattering, B. Moritz, S. Johnston, T. P. Devereaux, B. Muschler, W. Prestel, R. Hackl, M. Lambacher, A. Erb, S. Komiya, and Y. Ando: Physical Review B, 84 (23) (2011) 235114/1-12.
- [14]Topological transition in $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ studied as a function of Sb doping, F. Nakamura, Y. Kousa, A. A. Taskin, Y. Takeich, A. Nishide, A. Kakizaki, M. D'Angelo, P. Lefevre, F. Bertran, A. Taleb-Ibrahimi, F. Komori, S. Kimura, H. Kondo, Y. Ando, and I. Matsuda: Physical Review B, 84 (23) (2011) 235308/1-8.
- [15]An extended infrared study of the p , T phase diagram of the p -doped Cu-O plane, D. Nicoletti, P. Di Pietro, O. Limaj, P. Calvani, U. Schade, S. Ono, Y. Ando, and S. Lupi: New Journal of Physics, 13 (2011) 123009/1-26.
- [16]Additional Evidence for the Surface Origin of the Peculiar Angular-Dependent Magnetoresistance Oscillations Discovered in a Topological Insulator $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$, A. A. Taskin, K. Segawa, and Y. Ando: Journal of Physics: Conference Series, 334 (2011) 012012/1-5.
- [17]Tunable Dirac cone in the topological insulator $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$, T. Arakane, T. Sato, S. Souma, K. Kosaka, K. Nakayama, M. Komatsu, T. Takahashi, Z. Ren, K. Segawa, and Y. Ando: Nature Communications, 3 (2012) 636/1-5.

[18] Topological Surface States in Lead-Based Ternary Telluride $\text{Pb}(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_4$, S. Souma, K. Eto, M. Nomura, K. Nakayama, T. Sato, T. Takahashi, K. Segawa, and Y. Ando: *Physical Review Letters*, 108 (11) (2012) 116801/1-5.

国際会議

[1] Materials-Oriented Research of Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: LT26 Satellite Conference on Topological Insulators and Superconductors, Tsinghua University, Beijing, China, August 18-21, 2011.

[2] Cutting-Edge Experiments on Topological Insulator and Superconductors (invited), Y. Ando: International Workshop on Novel Quantum State in Condensed Matter; Correlation, Frustration and Topology, Ukawa Institute, Kyoto University, Japan, November 18, 2011.

[3] Materials-Oriented Research of Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: 2011 MRS Fall Meeting, Boston, U.S.A., November 28-December 2, 2011.

[4] Probing the Exotic Surface States in Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: FITST-QS2C Workshop on Emergent Phenomena of Correlated Materials, Okinawa, Japan, December 12-15, 2011.

[5] Transport Studies of Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: American Physical Society March Meeting, Boston, U.S.A., February 27-March 2, 2012.

[6] Optical conductivity of exfoliated $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\sigma}$ nanocrystals (oral), L. Sandilands, V. Baydina, A. Su, A. Reijnders, T. Pedersen, F. Borondics, G. Gu, S. Ono, Y. Ando, K. Burch: American Physical Society March Meeting, Boston, U.S.A., February 27-March 2, 2012.

[7] Transport properties of new Pb-based Topological Insulators (oral), K. Eto, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: American Physical Society March Meeting, Boston, U.S.A., February 27- March 2, 2012.

[8] Recent ARPES study on extremely underdoped LSCO system (oral), Y. He, M. Hashimoto, S. K. Mo, R. He, Y. Ando, S. Komiya, Z. X. Shen: American Physical Society March Meeting, Boston, U.S.A., February 27- March 2, 2012.

[9] Physical properties of bulk-superconducting $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (oral), K. Segawa, M. Kriener, Z. Ren, S. Sasaki, and Y. Ando: Gordon Research Conference on Superconductivity, Waterville valley resort, U.S.A. June 6-10, 2011.

[10] Physical properties of bulk-superconducting $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (poster), K. Segawa, M. Kriener, Z. Ren, S. Sasaki, and Y. Ando: 26th International Conference on Low Temperature Physics, Beijing, China, August 11-17, 2011.

[11] Physical properties of bulk-superconducting $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (invited), K. Segawa: 24th International Symposium on Superconductivity, Tokyo, Japan, October 24-26, 2011.

[12] Physical properties of bulk-superconducting $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (invited), K. Segawa: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries, Shiga, Japan, November 2-5, 2011.

[13] Physical properties of bulk-superconducting $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (poster), K. Segawa, M. Kriener, Z. Ren, S. Sasaki, and Y. Ando: FITST-QS2C Workshop on Emergent Phenomena of Correlated Materials, Okinawa, Japan, December 12-15, 2011.

[14] Synthesis and Characterization of New Topological Insulators (invited), K. Segawa: American

Physical Society March Meeting, Boston, U.S.A., February 28, 2012.

[15]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, Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries, Shiga, Japan, November 2, 2011.

[16]Magnetotransport studies of Dirac Fermions in Topological Insulators (invited), A. Taskin, Z. Ren, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando: IOP Workshop on Frontiers of Dirac Electron Systems, Hefei, China, January 4-5, 2012.

[17>About the Superconductivity in $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (poster), M. Kriener, K. Segawa, Z. Ren, S. Sasaki, S. Wada, and Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries, Shiga, Japan, November 2, 2011.

[18]The Superconducting Phase in $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (oral), M. Kriener: Japan-Finland March Meeting for the future in thermoelectrics, Nagoya University, Japan, March 14, 2012.

[19]Experimental Attempts to Observe Spin-Polarized Transport Properties of the Surface States of a Highly Bulk-Insulating Topological Insulator (poster), K. Eto, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Nov.10-11, 2011, Japan.

[20]Experimental Attempts to Observe Spin-Polarized Transport Properties of the Surface States of a Highly Bulk-Insulating Topological Insulator (poster), K. Eto, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries, Shiga, Japan, November 2, 2011.

解説、総説

トポロジカル絶縁体の電子輸送現象, 安藤 陽一, 表面科学, 日本表面科学会, 32[4] (2011), 189-195.

トポロジカル絶縁体量子相転移近傍におけるディラック電子の質量獲得, 佐藤 宇史, 瀬川 耕司, 高橋 隆, 安藤 陽一, 日本物理学会誌, 日本物理学会, 67[3] (2012), 184-187.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安藤 陽一 Materials & Mechanisms of Superconductivity Conference (M2S 2012) (国際アドバイザー委員)

安藤 陽一 International Conference on Topological Quantum Phenomena (プログラム委員)

安藤 陽一 Europhysics Letters (EPL) (共同編集者)

国内学会

ISSP ワークショップ 「トポロジカル絶縁体の表面電子状態」	1 件
日本物理学会 2011 年秋季大会	14 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 2 回領域研究会	2 件
日本物理学会 第 67 回年次大会	7 件
第二回表面科学若手研究会	1 件

取得学位

修士 (工学) トポロジカル絶縁体 $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ の良質単結晶作製と新奇なトポロジカル物質の探索
吉田 遼平
修士 (工学) 遷移金属元素をインターカレートしたトポロジカル絶縁体単結晶の作製
和田 祥平

科学研究費補助金

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	単位: 千円 113,342
---------------------	------------------------	-------------------

プログラム		
安藤 陽一		
若手研究 (B)	両極ドーピング可能な高温超伝導銅酸化物によるモット絶縁体近傍と電子ドーピング域の物性研究	2,210
瀬川 耕司		
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	13,130
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	アジア宇宙航空研究開発事務所 (米軍科学技術局)	40,278

半導体材料・プロセス研究分野

原著論文

[1]Sub-micrometer ultralow power TFT with 1.8 nm NAOS SiO₂/20 nm CVD SiO₂ gate stack structure, Y. Kubota, T. Matsumoto, S. Imai, M. Yamada, H. Tsuji, K. Taniguchi, S. Terakawa, H. Kobayashi: IEEE Trans. Electron Dev., 58 (4) (2011) 1134-1140.

[2]Chemical states of copper contaminants on SiO₂ surfaces and their removal by ppm-order HCN aqueous solutions, M. Takahashi, Y. Higashi, S. Ozaki, H. Kobayashi: J. Electrochem. Soc., 158 (8) (2011) H825-829.

[3]Nitric Acid Oxidation to Form a Gate Oxide Layer in Sub-Micrometer TFT, T. Matsumoto, Y. Kubota, S. Imai, H. Kobayashi: Electrochem. Soc. Trans., 35 (4) (2011) 217-227.

[4]1.5 V-Operation Ultr-Low Power Circuit of Poly-Si TFTs Fabricated Using Nitric Acid Oxidation of Silicon (NAOS) Method, Y. Kubota, T. Matsumoto, H. Tsuji, N. Suzuki, S. Imai, H. Kobayashi: IEEE Trans. Electron Dev., 59 (2) (2012) 385-392.

[5]Study of density of interface states in MOS structure with ultrathin NAOS oxide, S. Jurecka, H. Kobayashi, W.-B. Kim, M. Takahashi, E. Pincik: , 10 (1) (2012) 210-217.

国際会議

[1]Nitric acid oxidation method to form a gate oxide layer in sub-micrometer TFT (invited), H. Kobayashi, T. Matsumoto, S. Imai: 219th ECS meeting, May 1-6, 2011. Montreal Convention Center.

[2]Ultra-low power thin film transistors with gate oxide formed by nitric acid oxidation method (invited), H. Kobayashi: 17th International Conference of Applied Physics of Condensed Matter, June 22-24, 2011, Spa Novy Smokovec, High Tatras, Slovakia.

[3]Ultra-low power thin film transistors fabricated by use of nitric acid oxidation method (invited), H. Kobayashi: IIV International Workshop on Semiconductor Surface Passivation, POLAND, September 11 - 15, 2011.

[4]New chemical methods for improvement of energy conversion efficiency of crystalline Si solar cells (invited), H. Kobayashi: International Workshop on Semiconductor Devices and Interfaces, Saudi Arabia, 2011, Nov. 28-29.

[5]Fabrication of Si nanoparticles and application to solar cells (invited), H. Kobayashi: International Workshop at Dankook University, Korea, Nov. 8-9, 2011.

[6]Photoluminescence of Si Nanoparticles Produced from Si Swarf with Photochemical Reactions (invited), T. Matsumoto, J. Furukawa, M. Maeda, S. Terakawa, S. Imai, H. Kobayashi: 2012 RCIQE International Seminar, March 5-6, 2012, Conference Hall, Hokkaido University.

[7]Low temperature oxidation of 4H-SiC surfaces by nitric acid vapor oxidation of SiC (NAVOS) method (oral), T. Matsumoto, H.-S. Joe, W.-B. Kim, H. Kobayashi,: The 6th International Symposium on Surface Science,December 11-15, 2011,University of Tokyo.

[8]Dependence minority carrier lifetime on humidity for initial oxidation of Si (oral), F. Franco, Jr., W.-B. Kim, H. Kobayashi: The 6th International Symposium on Surface Science,December 11-15, 2011,University of Tokyo.

[9]Fabrication of low reflectivity Si surfaces with the inverted pyramidal structure by use of Pt catalytic activity (oral), M. Takahashi, T. Fukushima, Y. Seino, A. Ohnaka, H. Kobayashi: The 6th International Symposium on Surface Science,December 11-15, 2011,University of Tokyo.

[10]Ultra-low power thin film transistors and liquid crystal displays with ultrathin gate oxide layer fabricated by the NAOS (Nitric Acid Oxidation of Si) method (poster), T. Matsumoto, Y. Kubota, M. Yamada, H. Tsuji, K. Taniguchi, S. Imai, S. Terakawa, H. Kobayashi: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium,Nov.10-11,2011、Japan.

[11]Photovoltaic effect of Si nanoparticles fabricated by non-vacuum simple method (poster), M. Maeda, T. Matsumoto, H. Kobayashi: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium,Nov.10-11,2011、Japan.

[12]Ultra-low power thin film transistors with ultrathin gate oxide layer fabricated by the NAOS (Nitric Acid Oxidation of Si) method and application to mobile electronic devices (poster), T. Matsumoto, Y. Kubota, M. Yamada, H. Tsuji, K. Taniguchi, S. Imai, S. Terakawa, H. Kobayashi: The 15th SANKEN International Symposium and the 10th SANKEN Nanotechnology Symposium,Jan12-13,2012,Japan.

[13]Blue luminescent Si nanoparticles from Si swarf (poster), J. Furukawa, T. Matsumoto, H. Kobayashi: The 15th SANKEN International Symposium and the 10th SANKEN Nanotechnology Symposium,Jan12-13,2012,Japan.

[14]Humidity condition dependence of the initial stages of Si oxidation (poster), F. Franco Jr., W.-B. Kim, H. Kobayashi: The 15th SANKEN International Symposium and the 10th SANKEN Nanotechnology Symposium,Jan12-13,2012,Japan.

[15]Photovoltaic effect of Si nanoparticles fabricated by non-vacuum pulverizing method (poster), M. Maeda, T. Matsumoto, H. Kobayashi: The 15th SANKEN International Symposium and the 10th SANKEN Nanotechnology Symposium,Jan12-13,2012,Japan.

[16]Fabrication of Si Nanoparticles from Si Swarf and Application to Photovoltaic Cells (poster), M. Maeda, T. Matsumoto, S. Terakawa, S. Imai, H. Kobayashi: 2012 RCIQE International Seminar, March 5-6, 2012 Conference Hall, Hokkaido University.

解説、総説

硝酸酸化極薄膜と CVD-SiO₂ 薄膜の積層型ゲート酸化膜を用いた超低消費電力型薄膜トランジスタの創製, 松本健俊, 小林光, 表面科学, 日本表面科学会, 32[6] (2011), 355-360.

著書

[1]第5章 表面プラズモンおよび太陽電池分野のナノ構造素子, 2. シリコン太陽電池表面の反射率低減技術 (西井準治、菊田久雄)“ナノ構造光学素子開発の最前線”, 松本健俊、小林光, シーエムシー出版, (152-166) 2011.

特許

[1]「シリコン微細粒子の製造方法及びそれを用いた S i インク、太陽電池並びに半導体装置」

- 小林 光、前田 謙章、深谷 洋介、金 佑柄、特願 2011-099516
- [2] 「太陽電池及び半導体装置の製造方法、並びに転写用型版」小林 光、特願 2011-175937
- [3] 「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、特願 2011-176602
- [4] 「シリコンウェハの表面処理方法及び半導体装置の製造方法並びに太陽電池」小林 光、特願 2011-224636
- [5] 「Si 微粒子による薄膜層の形成方法、半導体装置、半導体装置の製造方法、並びに太陽電池および太陽電池の製造方法」小林 光、特願 2012-041708
- [6] 「Si 微細粒子の形成方法及びそれを用いた発光素子、太陽電池並びに半導体装置」小林 光、特願 2012-041709
- [7] 「太陽電池及びその製造方法、並びに太陽電池の製造装置」小林 光、国際公開 2012014668
- [8] 「太陽電池およびその製造方法、並びに太陽電池の製造装置」小林 光、台湾/TW2011/100128893
- [9] 「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、並びに転写用部材」小林 光、台湾/TW2011/100125052
- [10] 「半導体装置の製造装置及び半導体装置の製造方法」小林 光、台湾/TW2011/100125045
- [11] 「太陽電池およびその製造方法、並びに太陽電池の製造装置」小林 光、台湾/TW2011/100125049
- [12] 「半導体装置およびその製造方法」小林 光、特願 2012-054452
- [13] 「太陽電池およびその製造方法」小林 光、特願 2012-049156
- [14] 「半導体装置の製造装置及び半導体装置の製造方法」小林 光、WO 2012025984
- [15] 「太陽電池およびその製造方法、並びに太陽電池の製造装置」小林 光、WO 2012011188
- [16] 「半導体装置及びその製造方法」小林 光、WO 2011114890
- [17] 「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、WO 2011099216
- [18] 「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、並びに転写用部材」小林 光、WO 2011099594
- [19] 「半導体装置およびその製造方法」小林 光、特願 2011-054868
- [20] 「ウェハの洗浄装置および洗浄方法」小林 光、毛戸 豊、特願 2011-278566
- [21] 「半導体処理液の製造方法、製造装置および製造システム」小林 光、高橋昌男、関和 夫、特許第 4947454 号
- [22] 「シリコン光電変換素子、その製造方法及びその処理方法」小林光、鯉沼秀臣、松下電器産業株式会社、特許第 4801833 号

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小林 光 Applied Surface Science (編集者)
 小林 光 IIV International Workshop on Semiconductor Surface Passivation (組織委員)

国内学会

ナノ学会大会 1 件
 電子材料シンポジウム 1 件
 中国地域太陽電池フォーラム 1 件
 DV-X α 研究会 1 件
 応用物理学会 6 件
 日本物理学会 4 件
 化学工学会反応工学部会 CVD 反応分科会研究会 1 件

取得学位

修士 (理学) 硝酸酸化法を用いる表面パッシベーションとシリコン太陽電池の高効率化
 金 昌鎬
 修士 (理学) シリコン表面の金属汚染の除去と化学エッチングによる反射率の低減
 王 カイ
 修士 (理学) シリコン切粉からのナノ粒子の創製と青色発光
 古川 淳一
 修士 (理学) 硝酸酸化法による新規半導体酸化プロセス:表面状態と少数キャリアライフタイム
 谷 礼王馬
 博士 (理学) 硝酸酸化法を用いた SiO₂/Si 構造の創製
 今村健太郎
 博士 (理学) 硝酸酸化法により形成した超薄二酸化シリコン膜とその超低消費電力多結晶シリコン薄膜トランジスタへの応用に関する研究
 久保田靖

受託研究

小林 光 新エネルギーベンチャー 革新的 sic 高速低価格製造方法と 4,600
 一技術革新事業 sic 太陽電池の開発
 小林 光 JST 戦略的創造研究推進 硝酸酸化法を活用したシステ 26,754
 事業 CREST ム・ディスプレイの研究開発

奨学寄附金

小林 光 キャノンマーケティングジャパン株式会社 代表取締役社 20,000
 長 川崎 正己

金属材料プロセス研究分野

原著論文

- [1] Appearance of a Plateau Stress Region during Dynamic Compressive Deformation of Porous Carbon Steel with Directional Pores, Y.H. Song, M. Tane, H. Nakajima: Scr. Mater., 64 (8) (2011) 797-800.
- [2] Nanovoid Formation by Change in Amorphous Structure through the Annealing of Amorphous Al₂O₃ Thin Films, M. Tane, S. Nakano, R. Nakamura, H. Ogi, M. Ishimaru, H. Kimizuka and H. Nakajima: Acta Mater., 59 (11) (2011) 4631-4640.
- [3] Low Young's Modulus in Ti-Nb-Ta-Zr-O Alloys: Cold Working and Oxygen Effects, M. Tane, T. Nakano, S. Kuramoto, M. Hara, M. Niinomi, N. Takesue, T. Yano, H. Nakajima: Acta Mater., 59 (18) (2011) 6975-6988.
- [4] Enhancement of nanovoid formation in annealed amorphous Al₂O₃ including W, R. Nakamura, M. Ishimaru, A. Hirata, K. Sato, M. Tane, H. Kimizuka, T. Shudo, T.J. Konno, H. Nakajima: J. Appl. Phys., 110 (6) (2011) 064324.
- [5] Peculiar Formation Mechanism of a Plateau Stress Region during Dynamic Compressive Deformation of Porous Carbon Steel with Oriented Cylindrical Pores, Y.H. Song, M. Tane, H. Nakajima: Acta Mater., 60 (3) (2012) 1149-1160.

[6]Dynamic and Quasi-static Compression of Porous Carbon Steel S30C and S45C with Directional Pores, Y.H. Song, M. Tane, H. Nakajima: Mater. Sci. Eng. A, 534 (2012) 504-513.

[7]On the Anisotropy of Lotus-Type Porous Copper, T. Fiedler, C. Veyhl, I.V. Belova, M. Tane, H. Nakajima, T. Bernthaler, M. Merkel, A. Ochsner, G.E. Murch: Adv. Eng. Mater., 14 (3) (2012) 144–152.

[8]Self-elongated growth of nanopores in annealed amorphous Ta₂O₅ films, R. Nakamura, K. Tanaka, M. Ishimaru, K. Sato, T.J. Konno, H. Nakajima: Scr. Mater., 66 (3-4) (2012) 182-185.

国際会議

[1]Fabrication of porous metals with directional pores by continuous casting technique through thermal decomposition of gas compounds (plenary), H. Nakajima, T. Ide, A. Tsunemi: 7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams (MetFoam2011).

[2]Elastic Properties of Nanoporous Amorphous Al₂O₃ (invited), M. Tane, S. Nakano, R. Nakamura, H. Ogi, M. Ishimaru, H. Kimizuka, H. Nakajima: 7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams (MetFoam2011).

[3]Anisotropic Dynamic Compressive Properties of Lotus-type Porous Carbon Steel (Poster), Y.H. Song, M. Tane, H. Nakajima: 7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams (MetFoam2011).

[4]Fabrication of Lotus-type Porous Aluminum through Continuous Casting Technique (Oral), T. Ide, Y. Iio, H. Nakajima: 7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams (MetFoam2011).

[5]Fabrication of porous AlN/Al composites and its compressive properties (Poster), T. Kujime, T. Ide, Y. Seimiya, H. Nakajima: 7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams (MetFoam2011).

[6]Internal friction of Lotus-type porous copper (Poster), O. Yoshinari, T. Kobayashi, H. Nakajima, T. Ide: 7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams (MetFoam2011).

[7]Compressive properties of porous NiAl fabricated by unidirectional solidification (Poster), J.W. Lee, S.K. Hyun, M.S. Kim, T. Ide, H. Nakajima: 7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams (MetFoam2011).

[8]Forming of profiled strip from porous metal by rolling (Poster), H. Tsuruoka, H. Utsunomiya, T. Sakai, S. Suzuki, T. Ide, H. Nakajima: 7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams (MetFoam2011).

[9]Dynamic Compression Behavior of Lotus-type Porous Metals (Invited), M. Tane, Y.H. Song, and H. Nakajima: International Symposium on Materials Science and Innovation for Sustainable Society (Eco-Mates 2011).

[10]Compressive Deformation Behaviors of Porous Carbon Steels with Directional Pores (Poster), Y.H. Song, M. Tane, H. Nakajima: International Symposium on Materials Science and Innovation for Sustainable Society (Eco-Mates 2011).

[11]Fabrication of Lotus-type Porous Aluminum through Continuous Casting Technique under High Humidity (Poster), T. Ide, H. Nakajima: International Symposium on Materials Science and Innovation for Sustainable Society (Eco-Mates 2011).

[12]Distribution of Pores of Lotus-type Porous Copper (Poster), A. Tsunemi, T. Ide, H. Nakajima:

Internaitonal Symposium on Materials Science and Innovation for Sustainable Society (Eco-Mates 2011).

[13]Elastic Properties of Ti-Nb-Ta-Zr-O Alloys (Poster), M. Tane, T. Nakano, S. Kuramoto, M. Hara, M. Niinomi, N. Takesue, T. Yano, H. Nakajima: 2012 TMS Annual Meeting & Exhibition.

[14]Mechanical Behavior of Porous NiAl Fabricated by Unidirectional Solidification (Poster), J.W.Lee, S.K.Hyun, M.S.Kim, T.Ide, H.Nakajima: 2012 TMS Annual Meeting & Exhibition.

[15]Morphology change of metal nanowires through oxidation reactions: Formation of oxide nanotubes and porous nanowires (Oral), R. Nakamura, H. Nakajima: 8th International Conference on Diffusion in Materials (DIMAT2011).

[16]Formation of nanovoids in annealed amorphous oxides (Poster), R. Nakamura, T. Shudo, A. Hirata, M. Ishimaru, H. Nakajima: 8th International Conference on Diffusion in Materials (DIMAT2011).

[17]Fabrication of Nanoporous Oxides through Annealing of Amorphous Oxide Films (Oral), R. Nakamura, T. Shudo, M. Ishimaru, A. Hirata, H. Nakajima: 7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams (MetFoam2011).

[18]Effects of NiO powder on pore formation of lotus-type porouscarbon steel during continuous casting (Poster), M. Kashihara, S. Suzuki, H. Nakajima: 7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams (MetFoam2011).

[19]Formation of Nanoporous Structures via Annealing of Amorphous Oxides (Poster), R. Nakamura, T. Shudo, H. Nakajima: Internaitonal Symposium on Materials Science and Innovation for Sustainable Society (Eco-Mates 2011).

[20]Formation and Growth of Nanovoids in annealed Amorphous Ta2O5 (Poster), K. Tanaka, R. Nakamura, H. Nakajima: Internaitonal Symposium on Materials Science and Innovation for Sustainable Society (Eco-Mates 2011).

解説、総説

アモルファス酸化物の構造変化および結晶化に伴うナノポーラス化, 仲村龍介, 石丸学, 平田秋彦, 佐藤和久, 多根正和, 君塚肇, 今野豊彦, 中嶋英雄, まてりあ, 日本金属学会, 51[3] (2012), 95-101.

多孔質化によって創られる材料機能——方向気孔を有するポーラス金属——, 中嶋英雄, ふえらむ, 日本鉄鋼協会, 16[9] (2011), 599-606.

金属ナノ粒子およびナノワイヤーの酸化による酸化物中空構造体の作製とその構造安定性, 仲村龍介, 中嶋英雄, スマートプロセス学会誌, スマートプロセス学会, 1[1] (2012), 20-24.

著書

[1]ロータス型ポーラス金属の機械的性質(I) (中嶋英雄)“マクロおよびナノポーラス金属の開発最前線”, 多根 正和, シーエムシー出版, (122-126) 2011.

[2]ロータス型ポーラス金属の機械的性質(II) (中嶋英雄)“マクロおよびナノポーラス金属の開発最前線”, 多根 正和, シーエムシー出版, (127-130) 2011.

[3]ロータス型ポーラス金属間化合物の作製と機械的性質 (中嶋英雄)“マクロおよびナノポーラス金属の開発最前線”, 井手 拓哉、中嶋 英雄, シーエムシー出版, (44-48) 2011.

[4]ガス化合物熱分解法によるロータス型ポーラス金属の製法 (中嶋英雄)“マクロおよびナノポーラス金属の開発最前線”, 中嶋 英雄、井手 拓哉, シーエムシー出版, (37-42) 2011.

[5]金属の酸化反応を利用した酸化物ナノ中空構造体の作製 (中嶋英雄)“マクロおよびナノポーラス金属の開発最前線”, 仲村 龍介, シーエムシー出版, (259-263) 2011.

[6]高圧ガスを用いた一方向気孔を有するロータス型ポーラス金属の製法 (中嶋英雄)“マクロおよびナノポーラス金属の開発最前線”, 中嶋 英雄, シーエムシー出版, (28-35) 2011.

[7]ロータス型ポーラスシリコンの作製 (中嶋英雄)“マクロおよびナノポーラス金属の開発最前線”, 中嶋 英雄, シーエムシー出版, (50-53) 2011.

[8]ロータス型ポーラス金属の吸音特性 (中嶋英雄)“マクロおよびナノポーラス金属の開発最前線”, 中嶋 英雄, シーエムシー出版, (138-140) 2011.

[9]Application of the Kirkendall effect to morphology control of nanowires: Morphology change from metal nanowires to oxide nanotubes (Abbass Hashim), R. Nakamura. H. Nakajima, InTech, (101-116) 2011.

科学研究費補助金

単位：千円

若手研究 (B) 一方向性ポーラス金属の量産化手法の確立 2,470

井手 拓哉

奨学寄附金

多根 正和 社団法人日本鉄鋼協会 会長 友田 陽 2,000

多根 正和 社団法人日本チタン協会 会長 西澤 庄藏 400

井手 拓哉 銅及び銅合金技術研究会 会長 橋田 隆雄 300

井手 拓哉 社団法人日本アルミニウム協会 会長 吉原 正照 300

先端実装材料研究分野

原著論文

[1]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 Suganuma: Journal of Electronic Materials, .

[2]Influence of crystallographic orientation of Sn-Ag-Cu on electromigration in flip-chip joint, Kiju Lee*, Keun-Soo Kim, Yutaka Tsukada, Katsuaki Suganuma, Kimihiro Yamanaka, Soichi Kuritani, Minoru Ueshima: Microelectron. Reliab, 51[12] (2011) 2290-2297.

[3]Sn whisker growth during thermal cycling, Katsuaki Suganuma*, Alongheng Baated, Keun-Soo Kim, : Acta Materialia, 59[1] (2011) 7255-7267.

[4]Whisker Growth Behavior of Sn and Sn Alloy Lead-Free Finishes, Kyoko Hamasaki, Norio Nemoto, Tsuyoshi Nakagawa, Alongheng Baated, Kyoko Hamasaki, Sun Sik Kim, Keun-Soo Kim, Katsuaki Suganuma: J. ELECTRON. MATER., 40[11] (2011) 2278-2289.

[5]Influence of indium addition on electromigration behavior of solder joint, Lee Kiju*, Kim Keun-Soo; Sugauma Katsuaki: J. MATER. RES., 26 (2011) 2624-2631.

[6]Low-temperature Low-pressure Die Attach with Hybrid Silver Particle Paste, K. Sugauma*, S. Sakamoto, N. Kagami, D. Wakuda, K. -S. Kim, M. Nogi: Microelectron. Reliab, 52 (2011) 375-380.

[7]Inkjet-printed lines with well-defined morphologies and low electrical resistance on repellent pore-structured polyimide films, Changjae Kim, Masaya Nogi*, Katsuaki Sugauma, Yo Yamato: ACS Applied Materials & Interfaces, (2012) 2168-2173.

- [8]Printed Silver Nanowire Antennas with Low Signal Loss at High-Frequency Radio, Natsuki Komoda, Masaya Nogi*, Katsuaki Suganuma, Kazuo Kohno, Yutaka Akiyama, Kanji Otsuka: Nanoscale, (2012) .
- [9]Electrical conductivity enhancement in inkjet-printed narrow lines through gradual heating, Changjae Kim, Masaya Nogi*, Katsuaki Suganuma: Journal of Micromechanics and Microengineering, 22 (2012) .
- [10]Fabrication of Silver Nanowire Transparent Electrodes at Room Temperature, T. Tokuno, M. Nogi*, M. Karakawa, J. Jiu, T. T. Nge, Y. Aso, K. Suganuma: Nano Research, .
- [11]Printable and Stretchable Conductive Wirings Comprising Silver Flakes and Elastomer, T. Araki, M. Nogi*, K. Suganuma, M. Kogure, O. Kirihara: IEEE Electron Device Lett., 32 (2011) 1424 - 1426.
- [12]Synthesis and High-Temperature Thermoelectric Properties of Ni₃GaSb and Ni₃InSb, T. Suriwong, K. Kurosaki, S. Thongtem, A. Harnwungmoung, T. Sugahara*, T. Plirdpring, Y. Ohishi, H. Muta, and S. Yamanaka: J. Alloys Compd, 509 (2011) 4014–4017.
- [13]Synthesis and Thermal Conductivities of ZnIn₂Te₄ and CdIn₂Te₄ with Defect-Chalcopyrite Structure, T. Suriwong, K. Kurosaki, S. Thongtem, A. Harnwungmoung, T. Sugahara, T. Plirdpring, Y.: J. Alloys Compd, 509 (2011) 7484–7487.
- [14]High-Temperature Thermoelectric Properties of Cu₂Ga₄Te₇ with Defect Zinc-Blende Structure, T. Plirdpring, K. Kurosaki, A. Kosuga, M. Ishimaru, A. Harnwungmoung, T. Sugahara, Y. Ohishi, H. Muta, and S. Yamanaka: Appl. Phys. Lett., 98 (2011) 172104-1–172104-3.
- [15]Thermoelectric Properties of Ga-added CoSb₃ Based Skutterudites, A. Harnwungmoung, K. Kurosaki, T. Plirdpring, T. Sugahara, Y. Ohishi, H. Muta, and S. Yamanaka: J. Appl. Phys., 110 (2011) 013521-1–013521-5.
- [16]Thermoelectric Properties of Ag_{1-x}GaTe₂ with Chalcopyrite Structure, A. Yusufu, K. Kurosaki, T. Sugahara, Y. Ohishi, H. Muta, A. Kosuga, and S. Yamanaka: Appl. Phys. Lett., 99 (2011) 061902-1–061902-3.
- [17]Structural and Semiconductor-to-Metal Transitions of Double-Perovskite Cobalt Oxide Sr_{2-x}LaxCoTiO_{6-δ} with Enhanced Thermoelectric Capability, T. Sugahara and M. Ohtaki: Appl. Phys. Lett., 99 062107-1–062107-3.
- [18]熱力学平衡計算による不溶解残渣模擬物質 Mo-Ru-Rh-Pd 合金の相状態評価, 大石 佑治, 黒崎 健, 菅原 徹, ユスフ エクバル, 正平 祐亮, 牟田 浩明, 山中 伸介, 駒嶺 哲, 福井 寿樹, 中村 裕行, 越智 英治: 日本原子力学会誌, 11 (2012) 30-36.
- [19]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.
- [20]Structure and Thermoelectric Properties of Ca_{2-x}SrxFeMoO₆ (0 ≤ x ≤ 0.3) double-perovskite, T. Sugahara, N. V. Nong, and M. Ohtaki: Mater. Chem. Phys., 133 (2012) 630-634.
- 国際会議**
- [1]Low temperature die-attaching with silver particle pastes (invited), K. Suganuma, S. Sakamoto, N. Kagami and M. Nogi: ASME 2011 Pacific Rim Technical Conference & Exposition on Packaging and Integration of Electronic and Photonic Systems, MEMS and NEMS.
- [2]Properties of Silver Nanowire Transparent Electrodes Fabricated by a Coating Method (oral), T. Takehiro, M. Nogi, K. Suganuma: IEEE NANO 2011 Conference.

[3]Effect of Ink Viscosity on Electrical Resistivity of Narrow Printed Silver Lines (oral), C. Kim, M. Nogi, K.Suganuma: IEEE NANO 2011 Conference.

[4]Return Loss of Printed Silver Paste Lines with Different Filler Sizes and Their Surface Roughness (oral), K. Natsuki, K. Suganuma, M. Nogi: IEEE NANO 2011 Conference.

[5]Growth mechanism of Sn whiskers in a vacuum and air with thermal cycling (oral), J.-L. Jo, K.-S. Kim, K. Suganuma: MS&T 2011.

[6]Behaviors of Sn surface with whisker generation after thermal cycle (oral), J.-L. Jo, K. Lee, K. Suganuma: International Symposium on materials Science and Innovation for Sustainable Society, Eco-Materials and Eco-innovation for Global Sustainability.

[7]Characteristics of die attach joints with Zn high temperature lead-free solders (oral), S.W. Park, K. Suganuma: International Symposium on materials Science and Innovation for Sustainable Society, Eco-Materials and Eco-innovation for Global Sustainability.

[8]Advanced in wiring ink technology for printed electronics (Plenary), K.Suganuma: International Symposium on Advanced Packaging Materials, IEEE CPMT.

[9]Heat-resistant die-attach technology for SiC (invited), K. Suganuma: Pb-free Workshop, TMS annual meeting.

[10]Effect of Crystal Orientation on Mechanically Induced Sn Whiskers of Sn-Cu Platings (invited), Y. Mizuguchi, Y. Murakami, S. Tomiya, T. Asai, T. Kiga, K. Suganuma: 2012 TMS Annual Meeting & Exhibition.

[11]Preparation of rod-shaped and spherical Silvernanoparticles and application for Packaging materials (oral), Jinting Jiu, Takehiro Tokuno, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: ICEPT-HDP2011.

[12]Preparation of Ag Nanowires and Application in Optoelectronic Devices (oral), Jinting Jiu, Takehiro Tokuno, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: BIT's 1st Annual World Congress of Nano-S&T-2011.

解説、総説

プリントド・エレクトロニクスのための低温配線技術, 菅沼克昭、能木雅也、酒金婷、徳野剛大、荒木徹平, エレクトロニクス実装学会誌, エレクトロニクス実装学会, 14(6) (2011), 471-476.

プリントドエレクトロニクスのすべて 「プリントドエレクトロニクスが実現する新たな電子デバイスの世界」, 菅沼克昭, NIKKO Green MOOK, 日本工業出版, (2012), 1-5.

エレクトロニクス分野の導電性接着剤技術, 菅沼克昭、能木雅也, 化学と教育, 日本化学会, 59(10) (2011), 496-499.

鉛フリーはんだ実装技術の高付加価値化, 菅沼克昭, ロボット, 203 (2011), 34-37.

薄く軽くストレッチャブルに, 菅沼克昭, クリーンテクノロジー, 日本工業出版, Vo.21 (2011), 68-71.

特許

[1]「導電性積層体及びその製造方法」菅沼克昭、酒金亭、伊藤晴彦、小関達人, 特願 2011-119543

[2]「ボイラ廃熱利用システム」菅沼克昭、大畑 恵一、南部修太郎、伊藤正彦、芥川宏、松下隆洋, 特願 2011-131453

- [3] 「ナノ粒子の合成方法」 菅沼克昭、酒金亭、能木雅也、特願 2011-123694
- [4] 「構造体の作製方法」 菅沼克昭、能木雅也、徳野剛大、特願 2011-287737
- [5] 「銅パターン形成用組成物およびそれを用いた銅パターンの製造方法」 菅沼克昭、能木雅也、菰田夏樹、姜義哲、大嶽知之、特願 2011-249949
- [6] 「導電性接着剤及びそれを使用した電子機器」 菅沼克昭、内田博、篠崎研二、石橋圭孝、特願 2012-021897
- [7] 「透明導電膜の製造方法」 菅沼克昭、能木雅也、酒金亭、菅原徹、内田博、篠崎研二、特願 2012-053492
- [8] 「導電パターン形成方法及び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、酒金亭、菅原徹、内田博、藤田俊雄、特願 2012-061816
- [9] 「金属ナノワイヤー含有透明導電膜及びその塗布液」 菅沼克昭、能木雅也、酒金亭、徳野剛大、石田美織、相京浩幸、山川朋子、新実高明、特願 2012-076910

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

菅沼克昭	The 12th International Conference on Electronic Packaging Technology & High Density Packaging (ICEPT-HDP 2011), Shanghai, China, August 8-11(2011). (K.Suganuma)
菅沼克昭	International Symposium on Materials Science and Innovation for Sustainable Society--- Eco-materials and Eco-innovation for Global Sustainability--- The 21st Iketani Conference (ECO-MATES 2011), Nara, Nov.28-30 (2011). (K.Suganuma)
菅沼克昭	IEEE 11th International Conference on Nanotechnology(IEEE NANO 2011), Portland, USA, August 15-18(2011). (K.Suganuma)
菅沼克昭	2011 International Symposium on Advanced Packaging Materials (APM 2011), Xiamen, China, October 25-28, 2011 (K.Suganuma)
菅沼克昭	International Conference on Electronics Packaging (ICEP2011), Japan Institute of Electronics Packaging/ IEEE CPMT Society Japan Chapter, Nara, April 13-15, 2011. (K.Suganuma)

国内学会

日本原子力学会	2011 年秋の大会	1 件
第 8 回日本熱電学会		1 件
2012 年春季	第 59 回 応用物理学関係連合講演会	1 件
日本原子力学会	2012 年春の大会	1 件
PE 研究会	分科会	1 件
第 62 回日本木材学会		2 件
第 26 回	エレクトロニクス実装学会 春季講演大会	3 件
セルロース学会		1 件
第 175 回生存圏シンポジウム	生存圏ミッションシンポジウム	1 件

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (A)	宇宙航空機器のすざウイスカ発生成長メカニズムの解明と抑制	5,590
菅沼 克昭		
挑戦的萌芽研究	金属ナノインクによる大気中常温接合	1,820
菅沼 克昭		
受託研究		
菅沼 克昭	導電性接着剤接続技術の 導電性接着剤接続技術の研究	525
菅沼 克昭	次世代プリントドエ 印刷 T F T 集積回路用配線の高	30,000

		レクトロニクス材料・プロセス基盤技術開発	周波特性向上の研究開発	
菅沼 克昭		H23年度省エネルギー革新技術開発事業	レーザー精密加工を用いた次世代マスク製造技術の事前研究	1,417
菅沼 克昭		みずほ情報総研(株)	短時間光焼結法プロセスを用いた金属配線、半導体生成の実用化実証実験	350,000,000
奨学寄附金				
菅沼 克昭		ダイセル化学工業株式会社	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 センター長 畑 克彦	500
菅沼 克昭		昭和電工株式会社	アルミニウム事業部門 冷却器事業開発部長 星野 良一	2,000
菅沼 克昭		上村工業株式会社	代表取締役社長 上村 寛也	1,000
菅沼 克昭		株式会社東レリサーチセンター	代表取締役社長 林 健二	300
菅沼 克昭		大阪大学産業科学研究所	プリンテッドエレクトロニクス研究会	6,500
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
菅沼 克昭		新日鐵化学株式会社	チーム新日化 プロジェクトリーダー	500
共同研究				
菅沼 克昭		Siemens AG 千住金属工業(株) 上村工業(株)	共同研究は タイトルと内容は掲載しません	3,663
菅沼 克昭		日油(株)		3,500
菅沼 克昭		上村工業(株)		0
菅沼 克昭		富士通テン(株)		2,070
菅沼 克昭		トッパン・フォームズ(株)		0
菅沼 克昭		紀州技研工業(株)		3,000
菅沼 克昭		昭和電工(株)		9,625
菅沼 克昭		日本特殊陶業(株)		1,000
菅沼 克昭		上村工業(株)		420
菅沼 克昭		横浜ゴム(株)		506
菅沼 克昭		横浜ゴム(株)		990
菅沼 克昭		日本アビオニクス(株)		1,155
菅沼 克昭		株式会社アイテック		16,508
菅沼 克昭		D I C 株式会社		2,200

励起物性科学研究分野

原著論文

[1]Transmission-electron diffraction with MeV electron pulses, Y. Murooka, N. Naruse, S. Sakakihara, M. Ishimaru, J. Yang, and K. Tanimura: Appl. Phys. Lett, 98 (2011) 251903-1-3.

[2]Ultrafast relaxation of highly excited electrons in Si: Roles of the L-X intervalley scattering, T. Ichibayashi, S. Tanaka, J. Kanasaki, K. Tanimura, and Th. Fauster: Phys. Rev. B, 84 (2011) 235210-1-11.

[3]Unoccupied dimer-bond state at Si(001) surfaces, Th. Fauster, S. Tanaka and K. Tanimura: Phys. Rev. B, 84 (2011) 235444-1-5.

[4]Femtosecond pulse radiolysis and femtosecond electron diffraction, J. Yang, K. Kan, T. Kondo, Y. Yoshida, K. Tanimura and J. Urakawa: Nucl. Instrum. Method A, 637 (2011) S24-S29.

[5]The role of applied bias and tip electronic structure in the scanning tunneling microscopy imaging of highly oriented pyrolytic graphite, G. Teobaldi, E. Inami, J. Kanasaki, K. Tanimura, and A. Shluger: Phys. Rev. B, 85 (2012) 085433-1-15.

[6]Photoabsorption properties of β -FeSi₂ nanoislands grown on Si(111) and Si(001): Dependence on substrate orientation studied by nano-spectroscopic measurements, Nobuyasu Naruse, Yoshiaki Nakamura, Yutaka Mera, Masakazu Ichikawa, Koji Maeda: Thin Solid Films, 519 (2011) 8477-8479.

[7]Intact-sheet double-layer ablation induced by femtosecond-laser excitation of graphite, H. Ohnishi, E. Inami, and J. Kanasaki: Surf. Sci., 605 (2011) 1494-1499.

[8]Scanning tunneling microscopic studies of laser-induced modifications of Si(001)-(2x1) surface, K. Yasui and J. Kanasaki: J. Appl. Phys., 110 (2011) 103516-1-10.

[9]Observation of anomalous peaks in the photoelectron spectra of highly oriented pyrolytic graphite: Folding of the band due to the surface charge density wave transition, S. Tanaka, M. Matsunami and S. Kimura: Phys. Rev. B, 84 (2011) 121411(R)-1-4.

[10]Ultrafast Capture of the Hot Electron by the Surface Defects on the Si (001) Surface, S. Tanaka: Surf. Sci., 606 (2012) 407-413.

国際会議

[1]Excitonic Instability and Photoinduced Structural Phase Transition (invited), K. Tanimura: The 4th International Conference on Photo-induced phase transitions and cooperative phenomena.

[2]Transmission electron diffraction by MeV electron pulses with fs-temporal resolution (invited), K. Tanimura: Banff Meeting on Structural Dynamics: Ultrafast Dynamics with X rays and Electrons.

[3]Formation and Growth of interlayer sp³-bonded carbon nano-domains induced by femtosecond laser excitation of graphite (poster), E. Inami, J. Kanasaki, and K. Tanimura: International Symposium on Surface Science - Towards Nano-, Bio-, and Green Innovation -.

[4]Fs-laser induced exfoliation of intact graphene doubly-layers from graphite (poster), J. Kanasaki, H. Ohnishi, E. Inami, K. Tanimura, and K. Nasu: International Symposium on Surface Science - Towards Nano-, Bio-, and Green Innovation -.

[5]Angle-resolved low-energy photoemission study of electronic structure of Si(111)-7x7 (poster), J. Kanasaki, K. Tanimura, Y. Morikawa, and T. Fauster: International Symposium on Surface Science - Towards Nano-, Bio-, and Green Innovation -.

[6]Laser-induced modifications of Si(001)-(2x1) surface studied by means of Scanning Tunneling Microscope (poster), J. Kanasaki, K. Katoh, Y. Imanishi, and K. Yasui: International Symposium on Surface Science - Towards Nano-, Bio-, and Green Innovation -.

[7]Femtosecond RF gun based MeV electron diffraction (invited), J. Yang, K. Kan, N. Naruse, Y. Murooka, Y. Yoshida, K. Tanimura: 2011 Particle Accelerator Conference.

[8]Femtosecond Photoinjector and Relativistic Electron Microscopy (oral), J. Yang, K. Kan, N. Naruse, Y. Murooka, Y. Yoshida, K. Tanimura: 2nd International Particle Accelerator Conference.

解説、総説

極短パルス高周波電子銃, 楊金峰, 菅晃一, 近藤孝文, 室岡義栄, 成瀬延康, 吉田陽一, 谷村克己, 浦川順二, Journal of Vacuum Society of Japan, 55 (2011), 42-49.

光 STM および STM フーリエ変換ナノスペクトロスコーピー, 目良 裕, 成瀬 延康, 前田 康二, 表面科学, 32 (2011), 779-784.

科学研究費補助金

		単位：千円
特別推進研究	光誘起構造相転移動力学の研究	77,090
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	2,860
金崎 順一	系の超高速動力学	
若手研究 (B)	電子線ホログラフィーによる光電場・静電場のナノイメー	650
成瀬 延康	ジング	

量子ビーム発生科学研究分野

原著論文

[1]Feed-forward control of the amplitude and the phase of a high-power RF pulse based on the overdrive technique, K. Kawase, Y. Morio, Y. Kon, M. Fujimoto, S. Hirata, J. Shen, R. Kato, A. Irizawa, G. Isoyama, S. Kashiwagi: Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 679 (2012) 44.

[2]Development of a sub-MeV X-ray source via Compton backscattering, K. Kawase, M. Kando, T. Hayakawa, I. Daito, S. Kondo, T. Homma, T. Kameshima, H. Kotaki, L.-M. Chen, Y. Fukuda, A. Faenov, T. Shizuma, T. Shimomura, H. Yoshida, R. Hajima, M. Fujiwara, S.V. Bulanov, T. Kimura, T. Tajima: Nuclear Instruments and Methods Physics Research A, 637 (2011) S141-S143.

[3]Longitudinal phase-space and transverse slice emittance measurements of high-brightness electron beams at ISIR, Osaka University, R. Kato, S. Kashiwagi, Y. Morio, K. Furuhashi, Y. Terasawa, G. Isoyama: Nuclear Instruments and Methods Physics Research A, 637 (2011) S80-S82.

[4]Direct observation of a pressure-induced metal-insulator transition in LiV_2O_4 by optical studies, A. Irizawa, S. Suga, G. Isoyama, K. Shimai, K. Sato, K. Iizuka, T. Nanba, A. Higashiya, S. Niitaka, and H. Takagi: Physical Review B, 84 (2011) 235116.

[5]L-band Photocathode RF gun at KEK-STF, H. Sugiyama, Y. Takahashi, H. Hayano, J. Urakawa, S. Kashiwagi, G. Isoyama, R. Kato, N. Sugimoto and M. Kuriki: Journal of Physics: Conference Series, 298 (2011) 12015.

[6]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. Nishiuchi, 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 (2012) 135004.

[7]Efficient generation of Xe K-shell x rays by high-contrast interaction with submicrometer clusters, Yukio Hayashi, Alexander S. Pirozhkov, Masaki Kando, Yuji Fukuda, Anatoly Faenov, Keigo Kawase, Tatiana Pikuz, Tatsufumi Nakamura, Hiromitsu Kiriya, Hajime Okada, and Sergei V. Bulanov: Optics Letters, 36 (2011) 1614.

[8]Candidate for the $2+$ excited Hoyle state at $E_x \sim 10$ MeV in ^{12}C , M. Itoh, H. Akimune, M. Fujiwara, U. Garg, N. Hashimoto, T. Kawabata, K. Kawase, S. Kishi, T. Murakami, K. Nakanishi, Y. Nakatsugawa, B.K. Nayak, S. Okumura, H. Sakaguchi, H. Takeda, S. Terashima, M. Uchida, Y. Yasuda, M. Yosoi, and J. Zenihiro: Physical Review C, 84 (2011) 54308.

[9]Effect of the Laser Contrast Ratio within Picosecond Timescales on Generating a High-Quality Electron Beam by Laser-Plasma Interaction, Hideyuki Kotaki, Masaki Kando, Izuru Daito, Takashi

Kameshima, Keigo Kawase, Liming Chen, Yuji Fukuda, James k. Koga, Hiromitsu Kiriya, Shuji Kondo, Shuhei Kanazawa, Yoshiki Nakai, Takuya Shimomura, Manabu Tanoue, Atsushi Akutsu, Hajime Okada, Tomohiro Motomura, and Sergei V. Bulanov: Japanese Journal of Applied Physics, 50 (2011) 66401.

[10]Electronic-Structure-Driven Magnetic Ordering in a Kondo Semiconductor CeOs₂Al₁₀, Shin-ichi Kimura, Takuya Iizuka, Hidetoshi Miyazaki, Akinori Irizawa, Yuji Muro, and Toshiro Takabatake: Physical Review Letters, 106 (2011) 5604.

[11]Optical Study of charge instability in CeRu₂Al₁₀ in comparison with CeOs₂Al₁₀ and CeFe₂Al₁₀, S. Kimura, T. Iizuka, H. Miyazaki, T. Hajiri, M. Matsunami, T. Mori, A. Irizawa, Y. Muro, J. Kajino, and T. Takabatake: Physical Review B, 84 (2011) 165125.

国際会議

[1]RF Processing of L-band RF gun for KEK-STF (poster), M. Kuriki, H. Iijima, Y. Masumoto, G. Isoyama, R. Kato, K. Watanabe, H. Hayano, H. Sugiyama, J. Urakawa, Y. Takahashi, S. Kashiwagi: The 2nd International Particle Accelerator Conference (IPAC2011), San Sebastian, Spain, 4 to 9 September, 2011.

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	8 件
日本物理学会	3 件
日本放射光学会	1 件
FEL と High-Power Radiation 研究会	4 件

取得学位

修士 (理学)	遠赤外自由電子レーザーの波長スペクトルの研究
沈 杰 (傑)	
修士 (理学)	時間軸で見るコヒーレントシンクロトロン放射の特性
平田 祥	
修士 (理学)	広い領域での FEL パワー発展測定による増幅率の評価
藤本 将輝	

科学研究費補助金

		単位 : 千円	
基盤研究 (C)	高時間分解スライスエミッタンス測定手法の開発	780	
加藤 龍好			
若手研究 (B)	大強度逆コンプトンガンマ線源のための 2 集光点レーザー発振器の開発	910	
川瀬 啓悟			
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性の解明	1,040	
入澤 明典			
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	550

その他の競争的研究資金

磯山 悟朗	大学共同利用機関法人	高エネルギー加速器研究機構	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
-------	------------	---------------	-----------------------------------	-------

量子ビーム物質科学研究分野

原著論文

- [1]Protein Conformational Changes in the Oxidative-Stress Sensor, SoxR, upon Redox Change of the [2Fe-2S] Cluster Probed with Ultraviolet Resonance Raman Spectroscopy, K. Kobayashi, M. Mizuno, M. Fujikawa, Y. Mizutani: *Biochemistry*, 50 (2011) 9468-9474.
- [2]Identification and functional and spectral characterization of a globin-coupled histidine kinase from *Anaeromyxobacter* sp. Fw109-5, K. Kitanishi, K. Kobayashi, T. Uchida, K. Ishimori, J. Igarashi, T. Shimizu: *J. Biol. Chem.*, 286 (2011) 35522-35534.
- [3]A hydrogen-bonding network formed by the B10-E7-E11 residues of a truncated hemoglobin from *Tetrahymena pyriformis* is critical for stability of bound oxygen and nitric oxide detoxification, J. Igarashi, K. Kobayashi, A. Matsuoka: *J. Biol. Inorg. Chem.*, 16 (2011) 599-609.
- [4]Dissolution Kinetics in Chemically Amplified EUV Resist, H. Yamamoto, T. Kozawa, S. Tagawa, T. Mimura, T. Iwai, and J. Onodera: *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 24 (2011) 405-410.
- [5]Study on positive-negative inversion of chlorinated resist materials, T.G. Oyama, A. Oshima, H. Yamamoto, S. Tagawa, M. Washio: *Appl. Phys. Express*, 4 (2011) 076501/1-076501/3.
- [6]Nanofabrication of sulfonated polystyrene-g-FEP with silver ion (Ag⁺) using ion beam direct etching and reduction, H. Tsumokura, A. Oshima, T.G. Oyama, H. Yamamoto, T. Murakami, S. Tagawa, M. Washio: *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 24 (2011) 513-516.
- [7]Wavelength Dependence of Lithography Resolution in Extreme Ultraviolet Region, T. Kozawa, T. Itani: *Appl. Phys. Express*, 4 (2011) 126501/1-126501/3.
- [8]Backexposure Effect in Chemically Amplified Resist Process upon Exposure to Extreme Ultraviolet Radiation, T. Kozawa, S. Tagawa, R. Ohnishi, T. Endo, R. Sakamoto: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 50 (2011) 016504/1-016504/6.
- [9]Feasibility Study of Chemically Amplified Resists for Short Wavelength Extreme Ultraviolet Lithography, T. Kozawa, A. Erdmann: *Appl. Phys. Express*, 4 (2011) 026501/1-026501/3.
- [10]Optimum Dissolution Point of Chemically Amplified Resists in Terms of Trade-Off Relationships between Resolution, Line Edge Roughness, and Sensitivity, T. Kozawa, H. Yamamoto, S. Tagawa: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 50 (2011) 026502/1-026502/5.
- [11]Thermalization Distance of Electrons Generated in Poly(4-hydroxystyrene) Film Containing Acid Generator upon Exposure to Extreme Ultraviolet Radiation, T. Kozawa, S. Tagawa: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 50 (2011) 030209/1-030209/3.
- [12]Relationship of Electron Diffusion Length to Line Edge Roughness in Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa, S. Tagawa: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 50 (2011) 036505/1-036505/5.
- [13]Dynamics of Radical Cation of Poly(styrene acrylate)-Based Chemically Amplified Resist for Extreme Ultraviolet and Electron Beam Lithography, Y. Tajima, K. Okamoto, T. Kozawa, S. Tagawa, R. Fujiyoshi, T. Sumiyoshi: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 50 (2011) 06GD03/1-06GD03/3.
- [14]Determination of Optimum Thermalization Distance Based on Trade-off Relationship between Resolution, Line Edge Roughness, and Sensitivity of Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa, S. Tagawa: *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 24 (2011) 137-142.
- [15]Effect of Acid Generator Decomposition during Exposure on Acid Image Quality of Chemically

Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa and S. Tagawa: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2011) 076505/1-076505/6.

[16]Assessment and Extendibility of Chemically Amplified Resists for Extreme Ultraviolet Lithography: Consideration of Nanolithography beyond 22nm Half-Pitch, T. Kozawa, H. Oizumi, T. Itani, and S. Tagawa: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2011) 076503/1-076503/7.

[17]Geminate Charge Recombination in Liquid Alkane with Concentrated CCl₄: Effects of CCl₄ Radical Anion and Narrowing of Initial Distribution of Cl, A. Saeki, N. Yamamoto, Y. Yoshida, and T. Kozawa.; J. Phys. Chem. A, 115 (2011) 10166-10173.

[18]Electron Beam Lithography Using Highly Sensitive Negative Type of Plant-Based Resist Material Derived from Biomass on Hardmask Layer, S. Takei, A. Oshima, A. Sekiguchi, N. Yanamori, M. Kashiwakura, T. Kozawa, and S. Tagawa: Appl. Phys. Express, 4 (2011) 106502/1-106502/3.

[19]Theoretical Study of Exposure Latitude of Chemically Amplified Resists Used for Extreme Ultraviolet Lithography, T. Kozawa and S. Tagawa: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2011) 106502/1-106502/5.

[20]Analysis of Dose-Pitch Matrices of Line Width and Edge Roughness of Chemically Amplified Fullerene Resist, T. Kozawa, H. Oizumi, T. Itani, and S. Tagawa: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2011) 126501/1-126501/5.

国際会議

[1]極端紫外光リソグラフィ用レジスト開発, 古澤 孝弘: 光学, 日本光学会 (A publication of The Optical Society of Japan) (144-148) 41.

[2]Photoelectron spectra of polystyrene derivative for chemically amplified EUV resist studied by X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) and ultraviolet photoelectron spectroscopy (UPS) (oral), H. Yamamoto, T. Kozawa, S. Tagawa: RadTech Asia 2011,20-23 June,2011,Tokyo.

[3]Study on Dissolution Behavior of Polymer bound PAG and blended PAG Resists by using Quartz Crystal Microbalance Method (poster), H. Yamamoto, T. Kozawa, S. Tagawa,; 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference,Oct. 30-Nov. 2, 2012, Kobe Meriken Park Oriental Hotel, Kobe, Japan.

[4]Disolution Kinetics and Deprotection Reaction in Chemically Amplified EUV Resists (poster), H. Yamamoto, T. Kozawa, S. Tagawa, T. Mimura, T. Iwai, and J. Onodera: 2011 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography,October 17, 2011, Miami.

[5]Dissolution Kinetics and Deprotection Reaction in Chemically Amplified Resists upon Exposure to Extreme Ultraviolet Radiation (poster), H. Yamamoto, T. Kozawa, S. Tagawa, T. Mimura, T. Iwai, and J. Onodera: The 12th Pacific Polymer Conference,13-17 November,2011,Jeju,Korea.

[6]Solvated Electron Reaction with Some Polymer Bound Acid Generators or New Acid Generators (poster), Ravi Joshi, Hiroki Yamamoto, Kazuyuki Enomoto and Seiichi Tagawa: 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference,Oct. 30-Nov. 2, 2012, Kobe Meriken Park Oriental Hotel, Kobe, Japan.

[7]Study on Resist Performance of Polymer Bounded Photo-acid Generators (PAG) and blended PAG (poster), Dang Nguyen Tuan, Hiroki Yamamoto and Seiichi Tagawa: 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference,Oct. 30-Nov. 2, 2012, Kobe Meriken Park Oriental Hotel, Kobe, Japan.

[8]Determination of Optimum Thermalization Distance Based on Trade-off Relationship between Resolution, Line Edge Roughness, and Sensitivity of Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists

(oral), T. Kozawa, S. Tagawa: 28th International Conference of Photopolymer Science and Technology, 21-24 June, 2011, Chiba University.

[9] Reaction of thermalized electrons in resist materials (invited), T. Kozawa: 14th International Congress of Radiation Research, August 27-September 2, 2011, Warsaw, Poland.

[10] Location Control of Nanoparticles Using the Combination of Top-down and Bottom-up Nano-fabrication (poster), H. Yamamoto, A. Ohnuma, T. Kozawa, B. Ohtani: CRC International Symposium on Green & Sustainable Catalysis: from Theoretical and Fundamental Aspects to Catalyst Design, January 26-27, Hokkaido University.

[11] Limit of Line Edge Roughness at High Exposure Dose in Chemically Amplified Resists (oral), T. Kozawa: 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Oct. 30-Nov. 2, 2012, Kobe Meriken Park Oriental Hotel, Kobe, Japan.

[12] Wavelength Dependence of Lithography Resolution in Extreme Ultraviolet Region (oral), T. Kozawa, T. Itani: 2011 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography, October 17, 2011 at 8:00 AM - October 19, 2011, Miami.

[13] Theoretical study of 11-nm-fabrication using 6.67-nm EUV lithography (oral), T. Kozawa, A. Erdmann: 9th Fraunhofer IISB Lithography simulation Workshop, September 15 - 17, 2011 in Hersbruck.

[14] Modeling and Simulation of Acid Diffusion in Chemically Amplified Resists with Polymer-Bound Acid Generator (oral), T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itan: 2012 SPIE Advanced Lithography, 24 - 28 February 2013, United States.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

古澤 孝弘 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (プログラム委員)
 古澤 孝弘 2011 EUVL Symposium (組織委員)
 古澤 孝弘 2011 EUVL Workshop (組織委員)

国内学会

日本生化学会	2 件
日本放射線化学会	3 件
日本放射線影響学会	1 件
日本化学会	4 件
応用物理学会	2 件

取得学位

修士 (工学) パルスラジオリシス法による酸化ストレス応答転写因子の応答機構の解明
 藤川 麻由

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (A)	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	13,260
古澤 孝弘	研究	
挑戦的萌芽研究	凝縮相における熱化電子の大きさの研究	1,170
古澤 孝弘		
基盤研究 (C)	環境にตอบสนองして働く転写因子のDNA結合様式の変化	2,340
小林 一雄		
若手研究 (B)	超微細加工におけるナノトポグラフィ機構の解明と制御	1,040
山本 洋揮		

奨学寄附金

古澤 孝弘	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	EUVマスク検査装置・レジスト材料基盤技術
-------	-----------------------	-----------------------

共同研究			開発
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	Taiwan Aemiconductor Manufacturing	Electron beam resist characterizations	0

励起分子化学研究分野

原著論文

- [1]Evidence for Crystal-Face-Dependent TiO₂ Photocatalysis from Single-Molecule Imaging and Kinetic Analysis, T. Tachikawa, S. Yamashita, and T. Majima: *J. Am. Chem. Soc.*, 133 (18) (2011) 7197-7204.
- [2]Direct Measurement of the Dynamics of Excess Electron Transfer through Consecutive Thymine Sequence in DNA, M. J. Park, M. Fujitsuka, K. Kawai, and T. Majima: *J. Am. Chem. Soc. (Commun.)*, 133 (39) (2011) 15320–15323.
- [3]Probing the Charge-Transfer Dynamics in DNA at the Single-Molecule Level, K. Kawai, E. Matsutani, A. Maruyama, and T. Majima: *J. Am. Chem. Soc.*, 133 (39) (2011) 15568–15577.
- [4]pH-induced Intramolecular Folding Dynamics of i-motif DNA, J. Choi, S. Kim, T. Tachikawa, M. Fujitsuka, and T. Majima: *J. Am. Chem. Soc.*, 133 (40) (2011) 16146–16153.
- [5]Structural Relaxation in the Singlet Excited State of Star-Shaped Oligofluorenes having a Truxene or Isotruxene as a Core, M. Fujitsuka, D. W. Cho, H.-H. Huang, J.-Sha Yang, and T. Majima: *J. Phys. Chem. B*, 115 (46) (2011) 13502-13507.
- [6]Self-assembly of Polydeoxyadenylic Acid Studied at the Single-Molecule Level, S. Kim, J. Choi, and T. Majima: *J. Phys. Chem. B*, 115 (51) (2011) 15399-15405.
- [7]HOMO Energy Gap Dependence of Hole-Transfer Kinetics in DNA, K. Kawai, M. Hayashi, and T. Majima: *J. Am. Chem. Soc.*, 134 (10) (2012) 4806–4811.
- [8]Single-molecule charge transfer dynamics in dye-sensitized p-type NiO solar cells: influences of insulating Al₂O₃ layers, Z. Bian, T. Tachikawa, S.-C. Cui, M. Fujitsuka, and T. Majima: *Chem. Sci.*, 3 (2) (2012) 370-379.
- [9]Photocatalytic oxidation surfaces on anatase TiO₂ crystal revealed by single-particle chemiluminescence imaging, T. Tachikawa and T. Majima: *Chem. Commun.*, 48 (27) (2012) 3300-3302.
- [10]S₂ emission from chemically modified BODIPYs, D. W. Cho, M. Fujitsuka, J. H. Ryu, M. H. Lee, H. K. Kim, T. Majima, and C. Im: *Chem. Commun.*, 48 (28) (2012) 3424-3426.
- [11]Interfacial electron transfer dynamics in dye-modified graphene oxide nanosheets studied by single-molecule fluorescence spectroscopy, T. Tachikawa, S.-C. Cui, M. Fujitsuka, and T. Majima: *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 14 (12) (2012) 4244-4249.
- [12]Generation of Singlet Oxygen during Photosensitized One-Electron Oxidation of DNA, Y. Osakada, K. Kawai, T. Tachikawa, M. Fujitsuka, K. Tainaka, S. Tero-Kubota, and T. Majima: *Chem. Eur. J.*, 18 (4) (2012) 1060-1063.
- [13]Excess-Electron Injection and Transfer in Terthiophene-Modified DNA: Terthiophene as a Photosensitizing Electron Donor for Thymine, Cytosine, and Adenine, M. J. Park, M. Fujitsuka, K. Kawai, and T. Majima: *Chem. Eur. J.*, 18 (7) (2012) 2056-2062.

国際会議

- [1]DNA wire (invited), T. Majima: 4th Inter WCU Symp Nanobio Materials & Electronics (WCU-04)/Joint Inst NanoBio-Technology/Univ Münster, Germany, MPI for Molecular Biomedicine & CeNTech/JINBiT, Münster, Germany, May 4-8, 2011.
- [2]International Workshop on Nanoplasmonics for Energy and the Environment (invited), T. Majima: International Workshop on Nanoplasmonics for Energy and the Environment, Sanxenxo, Spain, June 8-10, 2011.
- [3]DNA Nanowire (invited), T. Majima: Symposium Bio-inspired Materials and Functionalities, Groningen, NL, June 21-22, 2011.
- [4]Photoinduced Electron Transfer in a Quantum Dot–Cucurbituril Complex (invited), T. Majima: 2nd International Conference on Cucurbiturils, Cambridge, UK, June 29-July 2, 2011.
- [5]Single base mismatch detection based on the charge transfer in DNA (invited), T. Majima: ERC International Symposium 2011, Medical Diagnosis using Bionano sensor, Ansan, Korea, July 8, 2011.
- [6]Unfolding Dynamics of Cytochrome c Revealed by Single-Molecule and Ensemble-Averaged Spectroscopy (poster), J. Choi, S. Kim, T. Tachikawa, M. Fujitsuka, and *T. Majima: 5th Asia Oceania Conference on Photobiology, Nara, Japan, July 30-Aug. 1, 2011.
- [7]Single-Molecule Imaging of TiO₂ Photocatalytic Reactions (invited), T. Majima: 15th International Conference on Photochemistry, Beijing, China, Aug. 7-12, 2011.
- [8]Charge Transfer in DNA (invited), T. Majima: 14th Intl Congress of Radiation Research, Warsaw, Poland, Aug. 28-31, 2011.
- [9]Charge Transfer in DNA (invited), T. Majima: 1st International Conference on Bioinspired Solar Energy Utilization, Crete, Greece, Sep. 12-16, 2011.
- [10]Single-particle and single-molecule imaging of photocatalytic reactions (invited), T. Majima: Chinese National Conference on Energy and Environment, Shanghai, China, Sep. 21-24, 2011.
- [11]Single-Molecule Level Measurement of Charge-Recombination Dynamics in DNA (invited), K. Kawai: PSRC-5 (5th Pacific Symposium on Radical Chemistry), Wakayama, Japan, Sep. 25-28, 2011.
- [12]Charge Transfer in DNA (invited), T. Majima: Conference at 1st International Conf on Proton-Coupled Electron Transfers (PCET) 2011, Loire valley, France, Oct. 9-13, 2011.
- [13]Single-particle and single-molecule imaging of photocatalytic reactions (invited), T. Majima: International Conference on Environment and Sustainable Development, Shanghai, China, Oct. 21-23, 2011.
- [14]Crystal-Face-Dependent TiO₂ Photocatalysis (invited), T. Majima: 8th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience 2011, Seoul, Korea, Oct. 28-31, 2011.
- [15]Excess Electron Transfer in Tetrathiophene-Conjugated DNA (invited), *M. Fujitsuka and T. Majima: 8th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience 2011, Seoul, Korea, Oct. 28-31, 2011.
- [16]pH-Induced Intramolecular Conformational Changes of i-motif DNA (oral), *J. Choi, S. Kim, T. Tachikawa, M. Fujitsuka and T. Majima: 8th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience 2011, Seoul, Korea, Oct. 28-31, 2011.

[17]Excess Electron Injection and Transfer in Terthiophene-Modified DNA (poster), M. Fujitsuka and *T. Majima: 8th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience 2011, Seoul, Korea, Oct. 28-31, 2011.

[18]Delocalization of Positive Charge in π -Stacked Multi-Benzene Rings in Multi-Layered Cyclophanes (poster), *M. Fujitsuka, M. Shibahara, T. Shinmyozu, and T. Majima: 8th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience 2011, Seoul, Korea, Oct. 28-31, 2011.

[19]Structural Relaxation in the Singlet Excited State of Star-Shaped Oligofluorenes having a Truxene or Isotruxene as a Core (poster), *M. Fujitsuka, D. W. Cho, J. -S. Yang, and T. Majima: 8th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience 2011, Seoul, Korea, Oct. 28-31, 2011.

[20]Self-assembly of Polydeoxyadenylic Acid Studied at the Single-Molecule Level (poster), *J. Choi, S. Kim, and T. Majima: 8th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience 2011, Seoul, Korea, Oct. 28-31, 2011.

[21]pH-induced conformational changes of i-motif DNA (poster), J. Choi: FIBER International Symposium FIBER Forum2011, Hyogo, Japan, Nov. 6-8, 2011.

[22]Self-Assembly of Polydeoxyadenylic Acid Studied at the Single-Molecule Level (poster), S. Kim: FIBER International Symposium FIBER Forum2011, Hyogo, Japan, Nov. 6-8, 2011.

[23]Crystal-Face-Dependence of TiO₂ Photocatalytic Reactions (oral), T. Majima: The 3rd International Forum on Photoenergy Future (IFPF2011) , Jeju, Korea, Dec. 7, 2011.

[24]Single-molecule imaging of TiO₂ photocatalysis (invited), T. Majima: Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD2012), Guilin, China, Jan. 7-10, 2012.

[25]Crystal-Face-Dependent TiO₂ Photocatalysis (oral), T. Majima: SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, Jan. 13, 2012.

[26]Single-molecule Fluorescence Imaging of TiO₂ Photocatalysis (invited), T. Majima: AIST – ANNA Seminar on Nanoparticles and Single-Molecules, “Applications of Light & Nanomaterials for the Innovation of Technology & Life Science”, Kagawa, Japan, Feb. 17, 2012.

[27]Single-Molecule Level Measurement of Charge-Recombination Dynamics in DNA (invited), K. Kawai: 2nd Seminar on Nanoparticles and Single Molecules, Takamatsu, Japan, Aug. 9, 2011.

[28]Charge transfer dynamics in DNA at the single-molecule level (oral), K. Kawai: The 38th International Symposium on Nucleic Acid Chemistry, Sapporo, Japan, Nov. 9-11, 2011.

[29]Excess electron transfer in DNA (invited), *M. Fujitsuka and T. Majima: China-Japan Joint Symposium on Functional Supramolecular Architectures, Beijing Normal University, Beijing, China, October 6-10, 2011.

解説、総説

Conformational Changes of Non-B DNA, J. Choi and T. Majima, Chem Soc Rev., Royal Society of Chemistry, 40[12] (2011), 5893 – 5909.

Recent Approach in Radiation Chemistry towards Material and Biological Science, M. Fujitsuka and T. Majima, J. Phys. Chem. Lett., American Chemical Society, 2[23] (2011), 2965–2971.

Single-Molecule, Single-Particle Approaches for Exploring the Structure and Kinetics of Nanocatalysts, T. Tachikawa and T. Majima, Langmuir, American Chemical Society, 28[24] (2012), 8933-8943.

著書

[1]Photoluminescence Spectroscopy of Single Semiconductor Nanoparticles (Leah Bergman and Jeanne L. McHale)“Handbook of Luminescent Semiconductor Materials”, T. Tachikawa and T. Majima, CRC Press, Taylor & Francis Group, (391-410) 2011.

[2]Delocalization and migration of excitation energy and charge in supramolecular systems (V. Ramamurthy and Yoshihisa Inoue)“Supramolecular Effects in Photochemical and Photophysical Processes”, M. Fujitsuka and T. Majima, John Wiley & Sons, Inc., (517-545) 2011.

[3]Photoinduced Electron Transfer Processes in Biological and Artificial Supramolecules (Jonathan W. Steed and Philip A. Gale)“Supramolecular Chemistry from Molecules to Nanomaterials, 'Molecular Devices: Electron Transfer' (SMC090)”, M. Fujitsuka and T. Majima, John Wiley & Sons, Ltd, (2365-2396) 2012.

[4]Charge Transfer in DNA (Chryssostomos Chatgililoglu and Armido Studer)“Encyclopedia of Radicals in Chemistry, Biology & Materials”, M. Fujitsuka and T. Majima, John Wiley & Sons, Inc., 3 (1397-1424) 2012.

[5]DNA 内電荷移動 (日本化学会)“核酸化学のニュートレンド”, 藤塚守、真嶋哲朗, 化学同人, 10 (116-123) 2011.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- 真嶋哲朗 2011 International Workshop on Nanoplasmonics for Energy and the Environment (組織委員)
- 真嶋哲朗 2011 Workshop of Research Laboratory for Quantum Beam Science on “Radiation Effects on DNA” (組織委員長)
- 真嶋哲朗 5th Asia Oceania Conference on Photobiology 2011 (組織委員長)
- 真嶋哲朗 5th Asia Oceania Conference on Photobiology, Session of Biosensors and Bioimaging (セッション委員長)
- 真嶋哲朗 5th Asia Oceania Conference on Photobiology, Session of Photochemistry and Photobiology 2011 (セッション委員長)
- 真嶋哲朗 1st International Conference on Bioinspired Solar Energy Utilization 2011 (国際組織委員)
- 真嶋哲朗 2011 Chinese National Conference on Energy and Environment in Shanghai (諮問委員)
- 真嶋哲朗 5th Pacific Symposium on Radical Chemistry 2011 (組織委員)
- 真嶋哲朗 2011 International Conference on Environment and Sustainable Development (諮問委員)
- 真嶋哲朗 8th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience 2011 (組織委員長)
- 真嶋哲朗 the Asia Oceania Society on Photobiology (会長)
- 真嶋哲朗 Langmuir (シニアエディター)
- 真嶋哲朗 Rapid Communication in Photoscience (国際編集委員)
- 真嶋哲朗 ChemPlusChem (編集委員)
- 真嶋哲朗 Photochemistry and Photobiology (アソシエートエディター)

国内学会

- 日本光医学・光生物学会 2 件
- 光化学討論会 5 件
- 分子科学討論会 1 件
- 放射線化学討論会 3 件
- 日本化学会第 92 春季年会 3 件
- 日本光医学・光生物学会 2 件
- 光化学討論会 5 件
- 分子科学討論会 1 件

放射線化学討論会 3件
日本化学会 3件

取得学位

修士（工学） DNA 内電荷移動速度の HOMO エネルギー依存性
林 光雄
修士（工学） 単一分子観察用の高感度水溶性レドックス応答蛍光プローブの開発
米澤 智之
修士（工学） 単一分子レベルでのポリデオキシアデニル酸の自己集合に関する研究
金 水縁

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 21,450
真嶋 哲朗 テクノロジーへの応用
基盤研究（B） 高励起状態生成をトリガーとして機能する分子素子の開発 3,640
藤塚 守
特定領域研究 高分子鎖内の電荷および励起エネルギー非局在過程の検討 2,000
藤塚 守
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 2,470
川井 清彦
新学術領域研究 らせんねじれ角およびHOMOギャップ変化によるDNA 2,340
川井 清彦 分子ワイヤーの構築
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 2,080
立川 貴士 イメージング
特別研究員奨励 高効率 TiO₂ 光触媒の開発に向けての時間・空間分解分光法 800
費 による反応機構の解明

真嶋 哲朗

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 15,600

奨学寄附金

立川 貴士 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 905
団 代表理事 石川博志

共同研究

真嶋 哲朗 パナソニックエコシス テムズ(株) 空間に発生する活性種の研究 1,964

その他の競争的研究資金

真嶋哲朗

機能物質化学研究分野

原著論文

[1]A Bifunctional Spiro-Type Organocatalyst with High Enantiocontrol: Application to the Aza-Morita-Baylis-Hillman Reactions, S. Takizawa, K. Kiriyama, K. Ieki, H. Sasai: Chem. Commun., 47 (2011) 9227-9229.

[2]Synthesis of Spiro Bis(1,2,3-triazolium) Salts As Chiral Ionic Liquids, Y. Yoshida, S. Takizawa, H. Sasai: Tetrahedron Lett., 52 (2011) 6877-6879.

[3]Chlorinative Cyclization of 1,6-Enynes by Enantioselective Palladium(II)/Palladium(IV) Catalysis, K. Takenaka, S. Hashimoto, S. Takizawa, H. Sasai: Adv. Synth. Catal., 353 (2011) 1067-1070.

[4]Enantioselective Cyclization of 4-Alkenoic Acids via an Oxidative Allylic C-H Esterification, K. Takenaka, M. Akita, Y. Tanigaki, S. Takizawa, H. Sasai: Org. Lett., 13 (2011) 3506-3509.

国際会議

- [1] Exploring a New Asymmetric Reaction Using Chiral Spiro Bis(isoxazoline) Ligand “SPRIX” (invited), H. Sasai: The International Symposium on Physical Organic Chemistry and Synthetic Materials, Tianjin, China, July 2, 2011.
- [2] Development of Enantioselective Catalyses Using Chiral Spiro Compounds (invited), H. Sasai: Chirality 2011, Liverpool, UK, July 10-13, 2011.
- [3] Development of Novel Chiral Spiro Ligands Bearing Sulfur Donor (poster), S. Takatani, K. Sugimoto, K. Takenaka, H. Sasai: The 16th IUPAC International Symposium on Organometallic Chemistry Directed Towards Organic Synthesis (OMCOS 16), Shanghai, China, July 24-28, 2011.
- [4] Development of New Method for an Efficient Synthesis of Spiro Bis(triazole) Derivatives and Their Applications to Asymmetric Catalysis (poster), Y. Yoshida, S. Takizawa, H. Sasai: The 2nd International Symposium on Process Chemistry (ISPC 2011), Kyoto, Japan, August 10-12, 2011.
- [5] Enantioselective Carbon-Carbon Bond-Forming Reactions Using Vanadium(V) Complexes (oral), S. Takizawa, J. Koder, D. Rajesh, T. Katayama, H. Sasai: 4th Aachen-Osaka Joint Symposium, Aachen, German, September 1, 2011.
- [6] Development of Novel Chiral Spiro Ligands Bearing Sulfur Donor (oral), S. Takatani, K. Sugimoto, K. Takenaka, H. Sasai: 4th Aachen-Osaka Joint Symposium, Aachen, German, September 1, 2011.
- [7] Catalytic Enantioselective Reactions via Pd(II/IV) Catalysis (invited), H. Sasai: 14th Asian Chemical Congress 2011, Bangkok, Thailand, September 5-8, 2011.
- [8] Organocatalyzed Domino Process Based on the Aza-Morita-Baylis-Hillman (Aza-MBH) Reaction (poster), S. Takizawa, N. Inoue, S. Hirata, H. Sasai: The 7th International Symposium on Integrated Synthesis (ISIS-7), Kobe, Japan, October 9-10, 2011.
- [9] Intramolecular Enantioselective Rauhut-Currier Reaction (poster), T. M.-N. Nguyen, S. Takizawa, H. Sasai: The 7th International Symposium on Integrated Synthesis (ISIS-7), Kobe, Japan, October 9-10, 2011.
- [10] Enantioselective Cyclization/Diacetoxylation of Alkynyl Cyclohexadienones Catalyzed by Palladium-Spiro Bis(isoxazoline) Complex (poster), S. C. Mohanta, K. Takenaka, S. Takizawa, T. Suzuki, H. Sasai: 8th AFMC International Medicinal Chemistry Symposium (AIMECS 11), Tokyo, Japan, November 29-December 2, 2011.
- [11] Organocatalyzed Domino Process Based on the Aza-Morita-Baylis-Hillman (Aza-MBH) Reaction (oral), S. Hirata, S. Takizawa, N. Inoue, H. Sasai: The 1st Junior International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia, Xiamen, China, December 9-11, 2011.
- [12] Organocatalyzed Domino Process Based on the Aza-Morita-Baylis-Hillman (Aza-MBH) Reaction (oral), S. Hirata, S. Takizawa, N. Inoue, H. Sasai: The 6th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia and The 2nd New Phase International Conference on the Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia, Hong Kong, China, December 11-15, 2011.
- [13] Enantioselective Cyclization of 4-Alkenoic Acids via an Oxidative Allylic C-H Esterification (oral), M. Akita, Y. Tanigaki, K. Takenaka, S. Takizawa, H. Sasai: The 2nd Seleca Minisymposium, Aachen, German, December 13, 2011.
- [14] Catalytic Enantioselective Coupling of Phenanthrols (poster), J. Koder, S. Takizawa, H. Sasai: The 15th SANKEN International Symposium and The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka,

Japan, January 12-13, 2012.

[15]Enantioselective Rauhut-Currier Reaction (oral), S. Takizawa, T. M.-N. Nguyen, A. Grossmann, D. Enders, H. Sasai: Osaka-Aachen Mini-symposium, Osaka, Japan, March 12, 2012.

[16]Enantioselective C-C Bond-Forming Reactions Using Vanadium(V) Complexes (poster), S. Takizawa, J. Kodaera, D. Rajesh, T. Katayama, H. Sasai: 243rd ACS National Meeting, San Diego, USA, March 25-29, 2012.

解説、総説

酸塩基型有機分子触媒による不斉ドミノ反応の開発, 笹井 宏明、滝澤 忍, 生産と技術, 生産技術振興協会, 63 (2011), 70-73.

著書

[1]身近な材料エポキシ樹脂に求められるハロゲンフリー化 (JSTイノベーションプラザ大阪)“共創・協奏—産学連携成功のキーワード”, 市原 潤子, 株式会社アドスリー, (187-193) 2011.

[2]Immobilization of Multicomponent Asymmetric Catalysts (MACs) (伊津野 真一)“Polymeric Chiral Catalyst Design and Chiral Polymer Synthesis”, 滝澤 忍、笹井 宏明, (293-322) 2011.

国内学会

日本化学会第92春季年会	11件
第38回有機反応懇談会	3件
第58回有機金属化学討論会	2件
第37回反応と合成の進歩シンポジウム	1件
モレキュラー・キラリティー 2011	5件
第41回複素環化学討論会	1件
北海道大学 GCOE-第17回精密合成化学セミナー ジョイントシンポジウム	1件

取得学位

修士 (理学) 家喜 健太	スピロ骨格を有する酸-塩基型有機分子触媒の開発とエナンチオ選択的 aza-MBH 反応への応用
修士 (理学) 石坂 友香	Ir 触媒を用いた不斉水素自動移動プロセスの研究
修士 (理学) 吉田 泰志	光学活性スピロ 1,2,3-トリアゾール誘導体の合成と不斉反応への応用

科学研究費補助金

		単位: 千円	
基盤研究 (B) 笹井 宏明	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拓	4,420	
新学術領域研究 笹井 宏明	新規多点制御型有機分子触媒の創製を基盤とするドミノ型反応の開発	3,510	
若手研究 (B) 滝澤 忍	高活性人工酵素触媒『ナノザイム』の開発研究	780	
受託研究 笹井 宏明	JST 戦略的創造研究推進事業 CREST	金属架橋高分子配位子の設計と固定化不斉配位子によるキラリティー制御	1,950
市原 潤子	JST 研究成果最適展開支援事業 (A-STEP) フィージビリティスタディ 可能性発掘タイプ シーズ 顕在化	粉体反応システム (ノンハイライト) による、汎用エポキシ化合物のハロゲンフリー製造技術の開発	260

奨学寄附金

笹井 宏明	財団法人蓬庵社 理事長 前田 孝	2,000
-------	------------------	-------

笹井 宏明	長瀬産業株式会社 色材事業部長 執行役員	花本 博志	1,000
笹井 宏明	日産化学工業株式会社		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
共同研究			
市原 潤子	JX 日鉱日石エネルギー株式会社	THI 及び CMCC の固相系酸化反応システムの研究	1,040
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 教授)	大竹 久夫 環境調和を指向した生物および化学プロセスに関する共同大学院教育プログラム	870
市原 潤子	阪大 UIC "Gap Fund" 『実用化シーズ育成支援制度』	次世代マテリアルを製造するための革新的粉体反応システムの開発	3,150

精密制御化学研究分野

原著論文

- [1]Ligand-Assisted Complex of Two DNA Hairpin Loops, C. Hong, M. Hagihara, K. Nakatani: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 50 (2011) 4390-4390.
- [2]Molecular-Glue-Triggered DNA Assembly to Form a Robust and Photoresponsive Nano-Network, C. Wang, F. Pu, Y. Lin, J. Ren, C. Dohno, K. Nakatani, X. Qu: *Chem. Eur. J.*, 17 (2011) 8189-8197.
- [3]Control of DNA hybridization by photoswitchable molecular glue, C. Dohno, K. Nakatani: *Chem. Soc. Rev.*, 40 (2011) 5718-5729.
- [4]Interstrand Cross-Link for Discrimination of Methylated Cytosines, C. Dohno, T. Shibata, K. Nakatani: *Chem. Lett.*, 40 (2011) 852-854.
- [5]Small Molecule Modulates Hairpin Structures in CAG Trinucleotide Repeats, M. Hagihara, H. He, K. Nakatani: *ChemBioChem.*, 12 (2011) 1686-1689.
- [6]Tandem Arrays of TEMPO and Nitronyl Nitroxide Radicals with Designed Arrangements on DNA, H. Atsumi, K. Maekawa, D. Nakazawa, D. Shiomi, K. Sato, M. Kitagawa, T. Takui, K. Nakatani: *Chem. Eur. J.*, 18 (2012) 178-183.
- [7]Naphthyridine tetramer with a preorganized structure for 1:1 binding to a CGG/CGG sequence, C. Dohno, I. Kohyama, C. Hong, K. Nakatani: *Nucleic. Acids. Res.*, 40 (2012) 2771-2781.
- [8]Chemoselective cyclization of unprotected linear peptides by α -ketoacid-hydroxylamine amide-ligation, T. Fukuzumi, L. Ju, J. W. Bode: *Org. Biomol. Chem.*, 10 (2012) accepted.
- [9]A Small Molecule Regulates Hairpin Structures in d(CGG) Trinucleotide Repeats, M. Hagihara, H. He, M. Kimura, K. Nakatani: *Biorg. Med. Chem. Lett.*, 22 (2012) 2000-2003.

国際会議

- [1]Development of tetrameric naphthyridine derivatives for DNA and RNA containig a GG-mismatch (poster), I. Kohyama, C. Dohno, C. Hong, K. Nakatani: XVth Symposium on Chemistry of Nucleic Acid Components, Czech Republic, 2011, Jun. 5-10.

- [2]Photoswitchable molecular glue for hybridization of nucleic acids. (poster), C. Dohno, S. Uno, K. Nakatani: XVth Symposium on Chemistry of Nucleic Acid Components, Czech Republic, 2011, Jun. 5-10.
- [3]Antisense-Induced G-Quadruplex Structures Interfere with Reverse Transcription by HIV-1 Reverse Transcriptase (poster), M. Hagihara, K. Nakatani: RNA 2011, the 16th Annual Meeting of the RNA Society, Japan, 2011, Jun. 14-18.
- [4]Development of a method for detecting small molecule-miRNA interactions (poster), A. Murata, Y. Harada, T. Fukuzumi, S. Umemoto, S. Im, M. Hagihara, K. Nakatani: RNA 2011, the 16th Annual Meeting of the RNA Society, Japan, 2011, Jun. 14-18.
- [5]Periodic electron spin arrays on DNA duplex (poster), H. Atsumi, K. Maekawa, S. Nakazawa, D. Shiomi, K. Sato, M. Kitagawa, T. Takui, K. Nakatani: ISAC2011, UK, 2011, Jul. 26-29.
- [6]Synthesis of dimeric naphthyridine derivatives connected at the 7 position (poster), M. Toda, H. He, K. Nakatani: Sixth Cambridge Symposium on Nucleic Acids Chemistry and Biology, UK, 2011, Sep. 4-7.
- [7]Synthesis of DNA containing hydrophobic region and its interaction with lipid bilayer membrane (poster), S. Makishi, T. Shibata, M. Okazaki, C. Dohno, K. Nakatani: Sixth Cambridge Symposium on Nucleic Acids Chemistry and Biology, UK, 2011, Sep. 4-7.
- [8]Factors determining the binding of small molecules to the single nucleotide bulge in double stranded DNA and RNA (poster), T. Otabe, J. Zhang, K. Nakatani: Sixth Cambridge Symposium on Nucleic Acids Chemistry and Biology, UK, 2011, Sep. 4-7.
- [9]Ligand-assisted complex of two DNA hairpin loops (poster), C. Hong: FIBER international Symposium, Japan, Nov. 6-8.
- [10]Synthesis of hydrophobic DNA and its localization on lipid bilayer membrane surface (poster), S. Makishi: FIBER international Symposium, Japan, Nov. 6-8.
- [11]Naphthyridine tetramer functions as a molecular glue for DNA and RNA (poster), C. Dohno, I. Kohyama, K. Nakatani: The 38th International symposium on Nucleic acids chemistry 2011, Japan, 2011, Nov. 9-11.
- [12]Synthesis of hydrophobic DNA interacting with liposome (poster), T. Shibata, S. Makishi, C. Dohno, K. Nakatani: The 38th International symposium on Nucleic acids chemistry 2011, Japan, 2011, Nov. 9-11.
- [13]Localization of hydrophobic DNA on lipid bilayer membrane surface (poster), S. Makishi, T. Shibata, M. Okazaki, C. Dohno, K. Nakatani: The 38th International symposium on Nucleic acids chemistry 2011, Japan, 2011, Nov. 9-11.
- [14]Evaluation of Xanthone and Thioxanthone Derivatives as Fluorescent Displacement Assay Indicator Based on Their Structure-Binding Studies to RNA (poster), S. Umemoto, S. Im, J. Zhang, M. Hagihara, A. Murata, Y. Harada, T. Fukuzumi, T. Wazaki, S. Sasaoka, K. Nakatani: The 38th International symposium on Nucleic acids chemistry 2011, Japan, 2011, Nov. 9-11.
- [15]Binding of the ligand to the (CGG)_n in the RNA hairpin loop (poster), C. Hong, M. Hagihara, K. Nakatani: The 38th International symposium on Nucleic acids chemistry 2011, Japan, 2011, Nov. 9-11.
- [16]Electron spin arrays on DNA nanostructures (oral), H. Atsumi, K. Maekawa, S. Nakazawa, D. Shiomi, K. Sato, M. Kitagawa, T. Takui, K. Nakatani: The 38th International symposium on Nucleic acids chemistry 2011, Japan, 2011, Nov. 9-11.

- [17]Ligand-Assisted Assembly and Functionalization of DNA Nanostructure (oral), K. Nakatani, C. Dohno, H. Atsumi: International Symposium on Innovative Nanobiodevices (ISIN2012), Japan, 2012, Mar. 21-22.
- [18]Design and synthesis of RNA binding ligand for regulating gene expression (poster), C. Dohno, I. Kohyama, K. Nakatani: 243rd American Chemical Society National Meeting, USA, 2012, Mar. 25-28.
- [19]Fluorescence-based binding assay of hydrophobic DNA to the lipid bilayer membrane (poster), T. Shibata, S. Makishi, C. Dohno, K. Nakatani: 243rd American Chemical Society National Meeting, USA, 2012, Mar. 25-28.
- [20]Controlling DNA Hybridization and Assembly by Small Organic Molecules (invited), K. Nakatani: Bioinspired Materials and Functionalities, The Netherlands, 2011. Jun. 21-22.
- [21]Ligand Inducible Fluorescence: Tools for Ligand Discovery and PCR Monitoring (invited), K. Nakatani: 12th Conference on Methods and Application of Fluorescence Spectroscopy, France, Sep. 11-14.
- [22]Controlling DNA and RNA Assembly by Small Organic Molecules (invited), K. Nakatani: The 15th Korea-Japan Seminar on Organic Synthesis, Korea, 2011, Sep. 30-Oct. 3.
- [23]Ligand-Assisted Complex of Two DNA and RNA Hairpin Loops (invited), K. Nakatani: Asian 3 Round Table on Nucleic Acids 2011 China, Oct. 14-16.
- [24]Small Molecules binding to DNA and RNA; Design and Application (invited), K. Nakatani: Seminar at Hubei University, China, 2011. Oct. 14.

解説、総説

化学, 武井 史恵、中谷 和彦, 化学, 化学同人, 66[22] (2011), 74-75.

躍動する中国と韓国, 中谷 和彦, 化学, 化学同人, 67[4] (2012), 47-49.

特許

[1]「蛍光増大型核酸の増幅反応に用いるプライマー5'末端に結合して用いる DNA 断片の合成とその利用」中谷 和彦、武井 史恵、堂野 主税, 特願 2012-51551

国内学会

日本ケミカルバイオロジー研究会 第6回年会	1 件
アンチセンス・遺伝子・デリバリーシンポジウム 2011	1 件
第5回バイオ関連合同シンポジウム	4 件
The Uehara Memorial Foundation Symposium 2011	1 件
第34回分子生物学会	1 件
SEST 2011 第50回電子スピンスサイエンス学会年会	1 件
日本化学会第92春季年会(2012)	10 件

取得学位

博士 (理学)	Electron Spin Arrays with Designed Arrangements on the DNA Nanostructures
厚見 宙志	
博士 (理学)	Studies on the methods to evaluate interaction of RNA with small molecules
梅本 詩織	
博士 (理学)	Studies on Regulation of the RNA Secondary Structures by Using Small Organic Molecules
洪 昌峰	
修士 (理学)	CGG/CGG 配列を標的とする新規結合リガンドの開発と機能発現制御への応用
神山 いづみ	
修士 (理学)	新規トリエチルメタン誘導体の合成と物性、RNA バルジ構造に結合する分

小田部 堯広 子の創製に関する研究
 修士（理学） アデニンリボスイッチのリエンジニアリングに関する研究
 陳 蘭仙
 修士（理学） 7位で連結した2-アミノナフチリジン二量体の核酸認識、DNA Origami 法による直方体構造構築に関する研究
 戸田 真梨子
 修士（理学） 疎水領域を有する DNA を用いた脂質二重膜表面におけるナノ構造構築
 真喜志 紳吾
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		17,290
中谷 和彦	リエンジニアリング		
新学術領域研究	光応答性RNA結合リガンドを用いたRNA機能の制御		10,010
堂野 主税			
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		2,470
村田 亜沙子			
受託研究			
堂野 主税	科学技術振興機構さきがけ	疎水領域を有する核酸を用いた機能創出	18,525
中谷 和彦	医薬基盤研究所	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	76,000
共同研究			
中谷 和彦	日東化成(株)	機能性分子の合成	2,520
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

その他の競争的研究資金

武井 史恵	大阪大学チャレンジ支援プログラム	ヘアピンプライマーPCR法を用いた迅速かつ高精度のウイルス検出法の開発	800
-------	------------------	-------------------------------------	-----

医薬品化学研究分野

原著論文

[1]Phosphopeptide-dependent 14-3-3z fluorescence labeling by fusicoccins, M. Takahashi, A. Kawamura, N. Kato, T. Nishi, I. Hamachi, J. Ohkanda: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 51 (2) (2012) 509-512.

[2]Antibacterial and antifungal activities of new acylated derivatives of epigallocatechin gallate, Y. Matsumoto, K. Kaihatsu, K. Nishino, M. Ogawa, N. Kato, A. Yamaguchi: *Frontiers in Antimicrobials, Resistance and Chemotherapy*, 3 (Article 53) (2012) 1-10.

[3]An enzyme catalyzing O-prenylation of the glucose moiety of fusicoccin A, a diterpene glucoside produced by the fungus *Phomopsis amygdali*, M. Noike, C. Liu, Y. Ono, Y. Hamano, T. Toyomasu, T. Sassa, N. Kato, T. Dairi: *ChemBioChem*, 13 (4) (2012) 566-573.

[4]Protein recognition of hetero-/homoleptic ruthenium (II) tris(bipyridine)s for α -chymotrypsin and cytochrome c, Y. Yamaguchi, N. Kato, H. Azuma, T. Nagasaki, J. Ohkanda: *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 22 (6) (2012) 2354-2358.

国際会議

[1]Inhibition of reverse transcription of influenza A virus genome RNA by peptide nucleic acids. (invited), K. Kaihatsu, N. Kato: International conference & exhibition in virology-2011, September 4-9, 2011, Baltimore, MA, USA.

- [2]Phosphopeptide-dependent fluorescent labeling of 14-3-3 zeta protein by fusicoccins (poster), J. Ohkanda, M. Takahashi, A. Kawamura, N. Kato, T. Nishi, I. Hamachi: Gordon Research Conference Bioorganic Chemistry, NH, USA, June 12-17, 2011.
- [3]Bipyridine metal complexes for protein surface recognition (invited), J. Ohkanda: 14th Asian Chemical Congress, Bangkok, Thailand, September 6, 2011.
- [4]Diagnosis of influenza virus strain by hairpin-type peptide nucleic acid (oral), K. Kaihatsu, S. Sawada, S. Nakamura, T. Nakaya, N. Kato.: International Union of Microbiological Societies (IUMS) 2011 Congress, September 14-16, 2011, Sapporo, Hokkaido.
- [5]Phosphopeptide-dependent fluorescence labeling of 14-3-3 zeta protein by fusicoccins (poster), J. Ohkanda, M. Takahashi, A. Kawamura, N. Kato, T. Nishi, I. Hamachi: FRANCE-JAPAN WORKSHOP Bio-inspired approaches:Micro- & Nano- Architectures, Materials & Imaging,Bordeaux, France, October 11-12, 2011.
- [6]Inhibition of influenza virus infection by epigallocatechin-3-O-gallate (EGCG) fatty acid monoesters (invited), K. Kaihatsu: The 4th International Conference on O-CHA (Tea) culture and Science, Shizuoka, Japan, October 26-28, 2011.
- [7]Genome specific diagnosis of influenza virus strains by hairpin-type. peptide nucleic acid. (poster), K. Kaihatsu, S. Nakamura, T. Nakaya, N. Kato.: 7th Handai Nanoscience and nanotechnology International Symposium ,November 10, 2011. Ibaraki, Osaka, Japan.
- [8]High-sensitivity virus genome RNA detection by azobenzene-linked bis-peptide nucleic acids (poster), K. Kaihatsu, N. Kato: 38th International Symposium on Nucleic Acid Chemistry, Nov. 18-19, 2011, Sapporo, Hokkaido, Japan.
- [9]First direct and visual diagnostic for A/H1N1 influenza by bis-peptide nucleic acid (oral), K. Kaihatsu, S. Nakamura, T. Nakaya, N. Kato.: 38th International Symposium on Nucleic Acid Chemistry, Nov. 18-19, 2011, Sapporo, Hokkaido, Japan.
- [10]Toward Detecting Protein-Protein Interactions by a Chemical Probe: Fusicoccin Analogs for Ligand-dependent 14-3-3 Labeling (poster), J. Ohkanda, M. Takahashi, N. Kato, T. Nishi, I. Hamachi, M. Noda, S. Uchiyama: The 15th SANKEN International Symposium 2012, Osaka, Japan, January 12, 2012.
- [11]High Sensitive Detection of Virus Genome RNA by Azobenzene Linked Bis-Peptide Nucleic Acid (poster), S. Sawada, N. Kato, K. Kaihatsu: The 15th SANKEN International Symposium 2012, Osaka, Japan, January 12, 2012.

解説、総説

Recent developments in anti-influenza A virus drugs and their combination therapies., K. Kaihatsu, D.L. Barnard, Mini-review in Organic Chemistry, Bentham Science Publishers, 9 (2012), 3-10.

Bivalent inhibitors for disrupting protein surface-substrate interactions and for dual inhibition of protein prenyltransferases, 鷲田清一, Annual Report of Osaka University, Academic Achievements 2010-2011, 100 papers selection, 大阪大学, 12 (2012), 42.

著書

[1]タンパク質間相互作用を対象とする低分子創薬 (「化学の夢ロードマップ」作成 WG)“30年後の化学の夢ロードマップ”, 大神田 淳子, 公益社団法人 日本化学会, (46) 2012.

特許

[1]「抗菌剤」開発 邦宏、松本 佳己, WO2011013825

[2]「アゾベンゼン化合物」開発 邦宏、中村 昇太、後藤 直久、安永 照雄、中屋 隆明、加藤 修雄, 特願 2012-081288

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

開発 邦宏 J. Antivirals & Antiretrovirals (編集委員)

国内学会

日本化学会第92春季年会	4件
日本農芸化学会2012大会	3件
第14回生命化学研究会	2件
日本ケミカルバイオロジー年会	1件
有機合成化学協会関西支部セミナー化学千一夜	1件
バイオオプティクス研究会	1件
理研ケミカルバイオロジー研究領域勉強会	1件

取得学位

博士 (理学)	アゾベンゼンリンカーを持つヘアピン型ペプチド核酸のDNAに対する三重
澤田 慎二郎	鎖形成能
修士 (理学)	ペプチド核酸による細胞内インフルエンザウイルスの感染阻害
菅野 堯	
修士 (理学)	フシコクシン型蛍光プローブによる14-3-3たんぱく質のリン酸化リガンド依
高橋 道子	存的細胞内検出
学士 (理学)	P. amygdali 変異株によるフシコクシンHの生産とその化学変換
石田 良典	

科学研究費補助金

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	単位：千円 2,730
大神田 淳子		
挑戦的萌芽研究	フシコクシン誘導体による14-3-3たんぱく質の細胞	1,300
大神田 淳子	内可視化	
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		

奨学寄附金

加藤 修雄	株式会社 MBR 代表取締役社長 柳 義和	250
加藤 修雄	加藤 修雄	1,000
加藤 修雄	森田化学工業株式会社 代表取締役社長 森田 康夫	500
加藤 修雄	株式会社 MBR 代表取締役社長 柳 義和	250

共同研究

加藤 修雄	テムリック(株)	タミバロテン(tamibarotene) n 不純物の検索、同定に関する研究	2,500
加藤 修雄	日本 BCG 製造(株) (株) ADJU	マイコバクテリウム関連オーガニックアジュバンドの開発研究	1,500
開発 邦宏	(株)プロテクティア	カテキン誘導体の化学特性評価に関する研究	263

生体触媒科学研究分野

原著論文

[1]Hepatitis B Virus Envelope L Protein-Derived Bio-Nanocapsules: Mechanisms of Cellular Attachment and Entry into Human Hepatic Cells., M. Yamada, A. Oeda, J. Jung, M. Iijima, N. Yoshimoto, T. Niimi, S.-Y. Jeong, E. K. Choi, K. Tanizawa, and S. Kuroda: J. Controlled Release, in press (2012).

[2]An Unusual Subtilisin-like Serine Protease Is Essential for Biogenesis of Quinohemoprotein Amine Dehydrogenase., T. Nakai, K. Ono, S. Kuroda, K. Tanizawa, and T. Okajima: J. Biol. Chem., 287 (9)

(2012) 6530–6538.

[3]Structural insights into the substrate specificity of bacterial copper amine oxidase obtained by using irreversible inhibitors., T. Murakawa, H. Hayashi, M. Taki, Y. Yamamoto, Y. Kawano, K. Tanizawa, and T. Okajima: *J. Biochem.*, 151 (2) (2012) 167–178.

[4]Fluorophore-labeled nanocapsules displaying IgG Fc-binding domains for the simultaneous detection of multiple antigens., M. Iijima, T. Matsuzaki, N. Yoshimoto, T. Niimi, K. Tanizawa, and S. Kuroda: *Biomaterials*, 32 (34) (2011) 9011–9020.

[5]Efficient and rapid purification of drug- and gene-carrying bio-nanocapsules, hepatitis B virus surface antigen L particles, from *Saccharomyces cerevisiae*., J. Jung, M. Iijima, N. Yoshimoto, M. Sasaki, T. Niimi, K. Tatematsu, S.Y. Jeong, E.K. Choi, K. Tanizawa, and S. Kuroda: *Protein Expression and Purification*, 78 (2) (2011) 149-155.

[6]A short-chain dehydrogenase involved in terpene metabolism from *Zingiber zerumbet*., S. Okamoto, F. Yu, H. Harada, T. Okajima, J. Hattan, N. Misawa, and R. Utsumi: *FEBS J.*, 278 (16) (2011) 2892-2900.

[7]LIM domains regulate protein kinase C activity: a novel molecular function., A. Maturana, N. Nakagawa, N. Yoshimoto, K. Tatematsu, M. Hoshijima, K. Tanizawa, and S. Kuroda: *Cell Signal.*, 23 (5) (2011) 928-934.

国際会議

[1]Evidence for Conformational Changes of Topaquinone during the Catalytic Reaction of Bacterial Copper Amine Oxidase. (invited), T. Okajima, A. Hamaguchi, S. Kikukawa, T. Nakai, T. Murakawa, H. Hayashi, and K. Tanizawa: The Third International Conference on Cofactors (ICC-03), Turku, Finland, July 10-15, 2011.

[2]Time-resolved analysis of catalytic reaction of copper amine oxidase from *Arthrobacter globiformis*. (poster), H. Yamaguchi, M. Kataoka, H. Oya, A. Tominaga, M. Ohtsu, T. Okajima, and K. Tanizawa: Twenty-Second Congress and General Assembly of the International Union of Crystallography (IUCr22), Madrid, Spain, 22–30 August, 2011.

[3]Detection of the reaction intermediates catalyzed by a copper amine oxidase. (poster), M. Kataoka, H. Oya, A. Tominaga, M. Otsu, T. Okajima, K. Tanizawa, and H. Yamaguchi: Twenty-Second Congress and General Assembly of the International Union of Crystallography (IUCr22), Madrid, Spain, 22–30 August, 2011.

[4]Tissue and Cell Specific Delivery of Strong Anti-inflammatory Protein Using Bionanocapsule (poster), K. Tatematsu, K. Okamoto, S. Kuroda, and K. Tanizawa: Bio-inspired approaches: Micro- & Nano-Architectures, Materials & Imaging, Bordeaux, France, 11-12 October, 2011.

解説、総説

ビルトイン型補酵素の構造、機能と生合成機構. , 岡島俊英、中井忠志、谷澤克行, *生化学*, 日本生化学会, 83[8] (2011), 691-703.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

谷澤 克行 *Journal of Biochemistry* (部門編集長)

谷澤 克行 *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* (編集委員)

国内学会

日本分子生物学会年会・日本生化学会大会合同大会

5 件

日本農芸化学会大会

2 件

日本農芸化学会関西支部大会

1 件

取得学位

修士 (理学) 八木 樹里奈	細菌細胞壁生合成に関与する情報伝達膜タンパク質 WalK の発現と機能解析
修士 (理学) 出口 貴文	キノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素の生合成における周辺遺伝子の役割
修士 (生命機能) 伊藤 寛人	キノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素の生合成に必要な鉄-硫黄クラスター結合タンパク質の機能解析
修士 (生命機能) 山田 和弘	炎症心筋細胞を標的とする抗体結合型核酸キャリアーの開発
修士 (生命機能) 岩崎 英洋	多様な抗体結合能を有するバイオナノカプセルの開発
博士 (生命機能) 山田 光男	B 型肝炎ウイルス外皮タンパク質由来バイオナノカプセルおよびそのリポソーム複合体の肝細胞への結合様式および侵入機構に関する研究

科学研究費補助金

		単位：千円
挑戦的萌芽研究 谷澤 克行	ペルオキシソームのインポート機構を利用した高効率蛋白質デリバリーシステムの開発	1,040
基盤研究 (C) 中井 忠志	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	2,990
受託研究		
谷澤 克行	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)	6,000
岡島 俊英	JST 研究成果最適展開支援事業 (A-STEP) 本格研究開発 起業挑戦タイプ	520
奨学寄附金		
谷澤 克行	ビタミン B 研究委員会	145
中井 忠志	蛋白質研究奨励会	800

生体情報制御学研究分野

原著論文

- [1] Structures of the multidrug exporter AcrB reveal a proximal multisite drug-binding pocket, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Nishino, A. Yamaguchi: *Nature*, 480 (7378) (2011) 565-569.
- [2] AcrA dependency of the AcrD efflux pump in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, S. Yamasaki, S. Nagasawa, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi, and K. Nishino: *The Journal of Antibiotics*, 64 (6) (2011) 433-437.
- [3] Evaluation of multidrug efflux pump inhibitors by a new method using microfluidic channels, Y. Matsumoto, K. Hayama, S. Sakakihara, K. Nishino, H. Noji, R. Iino, A. Yamaguchi: *PLoS One*, 6 (4) (2011) e18547.

国際会議

- [1] Mechanism of multidrug recognition by the RamR regulatory protein required for the induction of the AcrAB multidrug efflux pump (poster), S. Yamasaki, E. Nikaido, K. Sakurai, R. Nakashima, A. Yamaguchi, K. Nishino: *The 15th SANKEN International Symposium 2012, The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium*.
- [2] Immuno-electron tomography for elucidation of localization of the multidrug efflux pumps in *Salmonella* (poster), M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi, K. Nishino: *7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium*.

- [3]Peristaltic Mechanism of Multidrug Efflux Transporter AcrB Revealed by the Crystal Structure of AcrB with High-Molecular-Weight Drugs (poster), R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Nishino, A. Yamaguchi: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.
- [4]Development of novel therapeutic strategies to tackle multidrug-resistant pathogens (poster), M. Hayashi-Nishino, R. Nakashima, K. Sakurai, A. Yamaguchi, K. Nishino: FRANCE-JAPAN WORKSHOP, Bio-inspired approaches:Micro- & Nano- Architectures, Materials & Imaging, Bordeaux, France, Oct. 11-12, 2011.
- [5]Peristaltic mechanism of multidrug efflux transport (poster), A. Yamaguchi, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Nishino: FRANCE-JAPAN WORKSHOP, Bio-inspired approaches:Micro- & Nano- Architectures, Materials & Imaging, Bordeaux, France, Oct. 11-12, 2011.
- [6]Antibiotic Augmenting Activities of Phe-Arg- β -Naphthylamide Based on its Membrane Permeabilizing Effects (poster), Y. Matsumoto, K. Nishino, A. Yamaguchi: 51st Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy(ICAAC), Chicago, USA, Sep. 17-20, 2011.
- [7]Effect of efflux pump inhibition versus outer membrane permeabilization to antimicrobial activities of ciprofloxacin and erythromycin against *Pseudomonas aeruginosa* (poster), Y. Matsumoto, K. Nishino, A. Yamaguchi: International Union Microbiological Societies 2011 Congress/The 84th Annual Meeting of Japanese Society for Bacteriology, Hokkaido, Japan, Sep. 6-10, 2011.
- [8]AcrA dependency of the AcrD efflux pump in *Salmonella enterica* serovar typhimurium (poster), S. Yamasaki, S. Nagasawa, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi, K. Nishino: International Union Microbiological Societies 2011 Congress/The 84th Annual Meeting of Japanese Society for Bacteriology, Hokkaido, Japan, Sep. 6-10, 2011.
- [9]Functional analysis of mammalian SPNS2, a sphingosine 1-phosphate transporter (poster), Y. Hisano, A. Yamaguchi, T. Nishi: FASEB Summer Research Conferences, Lysophospholipid Mediators in Health and Disease, IL Ciocco, Lucca, Italy, Aug. 14-19, 2011.
- [10]The Regulation of the AcrAB multidrug efflux pump in *Salmonella* (oral), S. Yamasaki, E. Nikaido, K. Sakurai, R. Nakashima, A. Yamaguchi, K. Nishino: France 4th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment, Tours, France, Jun. 27-29, 2011.
- [11]Structural basis of multidrug efflux (invited), A. Yamaguchi: The 80th Anniversary Commemoration of Osaka University International Symposium Series, June 22, 2011 in Groningen.

解説、総説

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, 学研メデイカル秀潤社, 31[5] (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[74] (2012), 74.

特許

[1]「細菌または真菌の抗菌薬感受性の検査方法およびそれに用いるシステム」松本 佳巳、葉山 浩平、榊原 昇一、西野 邦彦、山口 明人、野地 博行、飯野 亮太, 特願 2011-200036

国内学会

日本薬学会第 132 年会	1 件
第 85 回日本細菌学会総会	5 件
第 46 回緑膿菌感染症研究会	1 件

第 40 回薬剤耐性菌研究会	1 件
平成 23 年度 日本結晶学会年会	1 件
第 59 回日本化学療法学会西日本支部総会／第 54 回日本感染症学会中日本地方会学術集会	1 件
第 33 回生体膜と薬物の相互作用シンポジウム	4 件
第 64 回日本細菌学会関西支部総会	1 件
第 58 回日本化学療法学会東日本支部総会／第 60 回日本感染症学会東日本地方学術集会合同学会	1 件
第 84 回日本生化学大会	4 件
第 5 回細菌学若手コロッセウム	1 件
新学術領域研究「過渡的複合体」公開シンポジウム	1 件
第 59 回日本化学療法学会総会	1 件
第 58 回日本生化学会近畿支部例会	1 件

取得学位

薬学士	RND 型排出タンパク質の基質認識機構の解明
林 克彦	
修士（薬学）	異物排出トランスポーター多剤認識機構の解明
山崎 聖司	
修士（薬学）	サルモネラ異物排出トランスポーター MacAB の生理機能解明
大野 愛子	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究（S）	異物排出トランスポーターの構造・機能・制御と生理的役割	21,580
山口 明人		
基盤研究（C）	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
西 毅		
新学術領域研究	新しい生理活性脂質放出輸送系の網羅的探索と輸送体構造に基づく普遍的輸送機構の解明	9,490
西 毅		

受託研究

山口 明人	医薬基盤研究所 保健医療分野における基礎研究推進事業基礎研究推進事業	多剤耐性菌感染症を克服する新規治療薬の開発	48,143
-------	------------------------------------	-----------------------	--------

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（フランス）（H22-H23）	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	2,500
-------	-----------------------------	-----------------------------------	-------

生体分子機能科学研究分野

原著論文

[1]Generation of chicken monoclonal antibodies against the a1, a2, and a3 subunit isoforms of vacuolar-type proton ATPase., Sun-Wada, G.-H., Tabata, H., Kuhara, M., Kitahara, I., Takashima, Y., and Wada, Y.: Hybridoma, 30 (2) (2011) 199-203.

[2]The a3 isoform vacuolar type H⁺-ATPase promotes distant metastasis in the mouse B16 melanoma cells., Nishisho T, Hata K, Nakanishi M, Morita Y, Sun-Wada GH, Wada Y, Yasui N, Yoneda T.: Mol Cancer Res, 9 (7) (2011) 845-855.

[3]Vacuolar H(+)-ATPase subunits Voa1 and Voa2 cooperatively regulate secretory vesicle acidification,

transmitter uptake, and storage., Saw NM, Kang SY, Parsaud L, Han GA, Jiang T, Grzegorzczuk K, Surkont M, Sun-Wada GH, Wada Y, Li L, Sugita S: *Mol Biol Cell*, 22 (18) (2011) 3394-3409.

[4]Prorenin receptor is essential for normal podocyte structure and function., Oshima Y, Kinouchi K, Ichihara A, Sakoda M, Kurauchi-Mito A, Bokuda K, Narita T, Kurosawa H, Sun-Wada GH, Wada Y, Yamada T, Takemoto M, Saleem MA, Quaggin SE, Itoh H.: *J Am Soc Nephrol*, 22 (12) (2011) 2203-2212.

[5]An expanded palette of genetically encoded Ca²⁺ indicators., Zhao Y, Araki S, Wu J, Teramoto T, Chang Y, Nakano M, Abdelfattah AS, Fujiwara M, Ishihara T, Nagai T, Campbell RE: *Science*, 6051 (333) (2011) 1888-1891.

[6]Quantitative comparison of genetically encoded Ca²⁺ indicators in cortical pyramidal cells and cerebellar Purkinje cells., Yamada Y, Michikawa T, Hashimoto M, Horikawa K, Nagai T, Miyawaki A, Hausser M, Mikoshiba K.: *Front Cell Neurosci*, 18 (5) (2011) 1-10.

[7]Conjugation of both on-axis and off-axis light in Nipkow disk confocal microscope to increase availability of incoherent light source., : *Cell Struct Fun*, 36 (2) (2011) 237-246.

[8]Ca²⁺ Regulation of Mitochondrial ATP Synthesis Visualized at the Single Cell Level., Nakano M, Imamura H, Nagai T, Noji H: *ACS Chemical Biology*, 7 (6) (2011) 709-715.

[9]Facilitated intracellular transport of TrkA by an interaction with nerve growth factor., Nomura M, Nagai T, Harada Y, Tani T.: *Developmental Neurobiology*, 71 (7) (2011) 634-649.

[10]Chromophore-assisted light inactivation of HaloTag fusion proteins labeled with eosin in living cells., Takemoto K, Matsuda T, McDougall M, Klaubert DH, Hasegawa A, Los GV, Wood KV, Miyawaki A, Nagai T.: *ACS Chem Biol.*, 6 (5) (2011) 401-406.

[11]Imaging the dynamics of intracellular protein translocation by photoconversion of phamret-cybr/ROM., Yang L, Matsuda T, Raviraj V, Ching YW, Braet F, Nagai T, Soon LL.: , 242 (3) (2011) 250-261.

国際会議

[1]Endocytic organelles in mouse gastrulae: multiple roles in spatiotemporal signalling during early embryogenesis. (invited), Wada Y: 第 63 回日本細胞生物学会, 6/20, 2011, 札幌.

[2]Endocytic regulation of BMP signalling during mouse gastrulation. (invited), Wada Y: EMBO workshop on Lineage Commitments, Lueven, Belgium, Provinciehuis, May 25-27, 2011.

[3]Delivery of endosome to vacuole via microautophagy in visceral endoderm of mouse embryo. (poster), Sun-Wada GH and Wada Y: EMBO workshop on Lineage Commitments, Lueven, Belgium, Provinciehuis, May 25-27, 2011.

[4](Pro)renin Receptor is Essential for Expression of Slit Diaphragm Proteins in Murine Podocytes. (oral), Ichihara, A, Oshima, Y., Kurauchi-Mito, A., Kurosawa, H., Sun-Wada, GH., Wada, Y., Yamada, T., Takemoto, M., Saleem, MA., Quaggin, SE., Itoh, H: High Blood Pressure Research, Orlando, FL, USA, 20-24, Sep, 2011.

[5]High performance genetically-encoded auto-luminescent Ca²⁺ indicators, SuperBRACs. (oral), Nagai T: Focus on Microscopy 2011.

[6]Autoluminescent imaging tools for combining use with optogenetic technology. (invited), Nagai T: 44th Annual Meeting of the Japanese Society of Developmental Biologists.

- [7]Auto-luminescent Genetically-Encoded Ratiometric Indicator for Real-time Ca²⁺ Imaging at the Single Cell Level. (invited), Nagai T: ICAS 2011.
- [8]Invention of high performance bright luminescent proteins used as a nanolight source. (invited), Nagai T: Academia Sinica & Joint Workshop on "Innovative use of light and nano/bio materials".
- [9]Invention of high performance bright luminescent proteins used as a nanolight source (invited), Nagai T: 「光の利用と物質材料・生命機能」領域会議.
- [10]Auto-luminescent imaging tools for combining use with optogenetic technology (invited), Nagai T: 第 63 回日本細胞生物学会大会.
- [11]光で拓くナノバイオテクノロジー (invited), 永井 健治: 北海道大学 ナノテクノロジー・ナノサイエンス概論 .
- [12]Toward deciphering biological phenomena by genetically-encoded molecular spies (invited), Nagai T: IFRcC Imaging-Immunology Interactive Seminar.
- [13]ナノバイオの可能性を拓く (invited), 永井 健治: 日独修好 150 周年記念シンポジウム「人類の未来を拓く研究者のグランドチャレンジを支える日独の取り組み」.
- [14]Auto-luminescent imaging tools for combining use with optogenetic technology. (oral), Nagai T: Workshop on single cell analysis.
- [15]Imaging Probes for Neuronal Cell Biology. (invited), Nagai T: OIST Developmental Neurobiology Course.
- [16]小数性生物学とは (invited), 永井 健治: JST・さきがけ「光の利用と物質材料・生命機能」第一期生研究交流会.
- [17]蛍光・化学発光タンパク質を使って (invited), 永井 健治: 第 20 回浜松医科大学メディカルフォトリクス・コース.
- [18]大自然からの素晴らしい贈り物ー緑色蛍光タンパク質とイクオリンー (invited), 永井 健治: 第 20 回日本バイオイメーjing学会学術集会 公開シンポジウム.
- [19]蛍光・化学発光タンパク質を用いたバイオイメーjing技術の現状と展望 (invited), 永井 健治: 第 20 回日本バイオイメーjing学会学術集会.
- [20]蛍光タンパク質を使用した分子動態計測と化学発光タンパク質による次世代バイオイメーjing (invited), 永井 健治: 第 49 回日本生物物理学会年会.
- [21]What should we learn from light emitting organisms? Efficient energy transfer and its application for bioimaging (invited), Nagai T: 第 49 回日本生物物理学会年会.
- [22]Halo Tag テクノロジーによる分子機能の時空間的の不活性化と超高輝度化学発光タンパク質によるリアルタイムイメーjing (invited), 永井 健治: 2011 Promega New Technology Seminar.
- [23]シンポジウム: 1 分子生物学と生化学の狭間に潜むナノシステム動作力学の理解を目指して (oral), 永井 健治: 第 84 回日本生化学会大会.
- [24]遺伝的にコードされた分子スパイによる生命現象の解明に向けて (invited), 永井 健治: 名

古屋大学医学部セミナー.

[25]Imaging tools applicable in conjunction with optogenetic technology (invited), Nagai T: 生理学研究所研究会「超階層シグナル伝達研究の新展開」.

[26]New Horizon of Photonic Bioimaging. (invited), Nagai T: "光イメージングに関する国際シンポジウム & WS2011 サチライトシンポジウム: ヒトの生物時計-時間隔離実験 50 周年記念-.

[27]Spying biological events in living cells by genetically-encoded functional indicators. (invited), Nagai T: The third RIES-CIS international Symposium.

[28]これまでの道のりと将来にむけて (invited), 永井 健治: 東京女子医科大学 G-COE 若手育成合宿.

[29]Auto-luminescent genetically encoded ratiometric indicator for real-time Ca²⁺ imaging at the single cell level. (invited), Nagai T: SPIE Smart Nano+Micro Materials and Devices 2011.

[30]Genetically-encoded technologies to quantitatively visualize and manipulate biomolecule in living cells (invited), Nagai T: 第 34 回日本分子生物学会年会.

[31]Auto-luminescent functional probes applicable in conjunction with photo-manipulation technology including optogenetic tools (invited), Nagai T: Promega Dynamic Connection.

[32]個と多数の狭間が織りなす生命現象の解明を目指して (invited), 永井 健治: 数理連携 10 の根本問題の発掘.

[33]生理機能の光操作と可視化技術 (invited), 永井 健治: 東京大学 医学共通講義 III 機能生物学入門 新基盤生命学講義 細胞分子薬理学.

[34]Revolutionary bioimaging with super-duper luminescent proteins. (invited), Nagai T: Molecular Imaging and Systems Biology.

[35]Conformational fluctuations of Ras revealed by single molecule fluorescence resonance energy transfer. (invited), Y. Arai: Innovative NanoBiodevice based on Single-Molecule Analysis.

[36]Photoactivatable Ca²⁺ Indicator to Visualize Biological Events in Single Arbitrary Cells Within Tissues / Whole Body. (oral), Matsuda T.: Gordon Research Conferences, Calcium Signalling, Colby College, USA, June 26-July 1, 2011.

解説、総説

生物発光を利用した細胞内カルシウムイメージング, 齋藤健太、永井健治, 生物物理, 日本生物物理学会, 299[52] (2011), 30-31.

細胞性粘菌の集合流形成における細胞間シグナル伝達, 堀川一樹、永井健治, 生物の科学 遺伝, NTS, 65 (2011), 87-91.

化学発光を利用した生命機能の可視化, 齋藤健太、永井健治, 化学と生物, 公益社団法人日本農芸化学会, 49 (2011), 555-559.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

永井 健治 日米先端科学(JAFoS)シンポジウム (プランニング・グループ・メンバー主査)

国内学会

第 84 回日本内分泌学会学術総会

2 件

「光の利用と物質材料・生命機能」領域会議

1 件

第 63 回日本細胞生物学会大会		1 件	
IFReC Imaging-Immunology Interactive Seminar		1 件	
JST・さきがけ「光の利用と物質材料・生命機能」第一期生研究交流会		1 件	
第 20 回浜松医科大学メディカルフォトンクス・コース		1 件	
第 20 回日本バイオイメーjing学会学術集会		1 件	
第 49 回日本生物物理学会年会		1 件	
2011 Promega New Technology Seminar		1 件	
第 84 回日本生化学会大会		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	
東京女子医科大学 G-COE 若手育成合宿		1 件	
第 34 回日本分子生物学会年会		1 件	
Promega Dynamic Connection		1 件	
数理連携 10 の根本問題の発掘		1 件	
新学術領域「動く細胞と場のクロストークによる秩序の生成」第 1 公開シンポジウム「動く細胞と場を読む」		1 件	
第 17 回細胞生物学ワークショップ		3 件	
第 18 回細胞生物学ワークショップ		1 件	
生理研研究会-超階層シグナル伝達研究の新展開-		1 件	
科学研究費補助金			
		単位：千円	
新学術領域研究(計画研究)	分子プローブと光撮動ツールの開発—少数生体分子の可視化・操作技術—	65,260	
永井 健治			
新学術領域研究(総括)	少数性生物学—個と多数の狭間がおりなす生命現象の探求—	16,770	
永井 健治			
新学術領域研究(公募)	分割 R l u c - V e n u s 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	5,460	
齊藤 健太			
若手(B)	金属増強効果による超安定 1 分子計測法の確立	2,600	
新井 由之			
若手(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	4,420	
松田 知己			
新学術領域研究(公募)	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	4,680	
松田 知己			
新学術領域研究	初期胚細胞コミュニティにおける細胞外シグナルの解析	10,140	
和田 洋			
受託研究			
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	18,460
永井 健治	独立行政法人 科学技術振興機構	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
奨学寄附金			
永井 健治	武田科学振興財団		10,000
永井 健治	寿原記念財団		1,000
共同研究			
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	6,160

永井 健治	株式会社ニコン	開発 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	550

最先端研究開発支援プログラム

原著論文

[1]Development of Microfabricated TiO₂ Channel Waveguides, Masayuki Furuhashi, Masazumi Fujiwara, Takahito Ohshiro, Makusu Tustsui, Kazuki Matsubara, Masateru Taniguchi, Shigeiki Takeuchi, Tomoji Kawai: AIP Advances, 1 (3) (2011) 032102(1-5).

[2]Study on transport pathway in oxide nanowire growth by using spacing-controlled regular array, Annop Klamchuen, Takeshi Yanagida, Masaki Kanai, Kazuki Nagashima, Keisuke Oka, Sakon Rahong, Meng Gang, Mati Horprathum, Masaru Suzuki, Yoshiki Hidaka, Shoichi Kai, Kawai Tomoji: Applied Physics Letters, 99 (19) (2011) 193105(1-3).

[3]Gate Manipulation of DNA Capture into Nanopores, Yuhui He, Makusu Tustsui, Chun Fan, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai: ACS Nano, 5 (10) (2011) 8391-8397.

[4]Spatial Nonuniformity in Resistive-Switching Memory Effects of NiO, Keisuke Oka, Takeshi Yanagida, Kazuki Nagashima, Masaki Kanai, Tomoji Kawai, Jin-Soo Kim, Bae Ho Park: Journal of the American Chemical Society, 133 (32) (2011) 12482-12485.

[5]Single-molecule sensing electrode embedded in-plane nanopore, Makusu Tustsui, Sakon Rahong, Yoko Iizumi, Toshiya Okazaki, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai: Scientific Reports, 1 (2011) 1-6.

[6]Controlling DNA Translocation through Gate Modulation of Nanopore Wall Surface Charges, Yuhui He, Makusu Tustsui, Chun Fan, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai: ACS NANO, 5 (7) (2011) 5509-5518.

[7]Essential role of catalyst in vapor-liquid-solid growth of compounds, Masaru Suzuki, Yoshiki Hidaka, Takeshi Yanagida, Annop Klamchuen, Masaki Kanai, Tomoji Kawai and Shoichi Kai: Physical Review E, 83 (2011) 061606(1-4).

[8]Electrical Detection of Single Methylcytosines in a DNA Oligomer, Makusu Tustsui, Kazuki Matsubara, Takahito Ohshiro, Masayuki Furuhashi, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai: Journal of the American Chemical Society, 133 (23) (2011) 9124-9128.

[9]Intrinsic Mechanisms of Memristive Switching, Kazuki Nagashima, Takeshi Yanagida, Keisuke Oka, Masaki Kanai, Annop Klamchuen, Jin-Soo Kim, Bae Ho Park, Tomoji Kawai: NANO LETTERS, 11 (5) (2011) 2114-2118.

[10]Dopant homogeneity and transport properties of impurity-doped oxide nanowires, Annop Klamchuen, Takeshi Yanagida, Masaki Kanai, Kazuki Nagashima, Keisuke Oka, Shu Seki, Masaru Suzuki, Yoshiki Hidaka, Shoichi Kai and Tomoji Kawai: Applied Physics Letters, 98 (5) (2011) 053107(1-3).

[11]Unsymmetrical hot electron heating in quasi-ballistic nanocontacts, Makusu Tsutsui, Tomoji Kawai, Masateru Taniguchi: Scientific Reports, 2 (2012) 217.

[12]Electrical detection of single pollen allergen particles using electrode-embedded microchannels, Chihiro Kawaguchi, Tetsuya Noda, Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi, Satoyuki Kawano and Tomoji Kawai: Journal of Physics:Condensed Matter, 24 (2012) 164202.

[13]Single-nanoparticle detections using a low-aspect ratio pore: ACS, Makusu Tsutsui, Sadato Hongo, Yuhui He, Masateru Taniguchi, Nobuhiro Gemma, Tomoji Kawai: ACS Nano, 6 (2012) 3499-3505.

国際会議

[1]Development of Gating Nanopores for Single-Molecule DNA Electrical Sequencing (invited), T. Kawai: NHGRI Advanced Sequencing Technology Development Meeting, San Diego, USA, April 06-07, 2011.

[2]Gating Nanopores for Single-Molecule DNA Electrical Sequencing (invited), T. Kawai: 한국세라믹학회 2011 년 춘계총회 및 연 구발표회 (2011年 韓国陶磁器学会), 水原, 韓国, April 21-22, 2011.

[3]Nanotechnology for advanced devices---Thin film formation, nanofabrication and device application in electronics and biotechnology--- (oral), T. Kawai: Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Science 세미나, Hefei, May 26-30, 2011.

[4]Gating Nanopores for Single-Molecule DNA Electrical Sequencing (invited), T. Kawai: ISMM 2011 in Conjunction with the KBCS Spring Meeting, Seoul, Korea, June 02-04, 2011.

[5]Gating Nanopores for Single-Molecule DNA Electrical Sequencing (invited), T. Kawai: GeneExpression Systems & Appasani Research Conferences (ARCEL.ORG) Jointly Presents, Fourth International Epigenomics, Sequencing & SNIps-2011, Boston, USA, July 11-12, 2011.

[6]Development of Gating Nanopores for Next-Next DNA Sequencing using Mechanically Controllable Break-Junctions (invited), M. Taniguchi: ASME-JSME-KSME Jpint Fluids Engineering Conference 2011, Hamamatsu, July 24-29, 2011.

[7]Mechanical Controlled Break Junction to Gating Nanopore for Single Biomolecule Electrical Sequencing (oral), T. Kawai: 11th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures (ACSIN 2011), St. Petersburg, Russia, October 3-7, 2011.

[8]Gating Nanopores for Single-Molecule DNA Electrical Sequencing (invited), T. Kawai: IEEE Nanotechnology Materials and Devices Conference 2011 (IEEE NMDC 2011), Jeju, Korea, October 18-21, 2011.

[9]Scanning Probe Microscope for DNA Sequencing and Cell Surgery (invited), T. Kawai: 2011 년 가을학술논문발표회 및 임시총회 (2011年秋季物理学会会議 學術論文発表会及び臨時總會) The Korean Physical Society Autumn Meeting 2011, Busan, Korea, October 19-21, 2011.

[10]Innovative Nano-Biodesives for DNA and related molecules: STM and Gating Nanopore (invited), T. Kawai: ASIASENSE 2011(The 5th International Conference on sensors),Jeju, Korea, October 23-26, 2011.

[11]Nanotechnology for Single Molecular DNA Sequencing —STM and Gating Nanopore— (plenary), T. Kawai: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium -Nanoscience and Nanotechnology in the Next Ten Years-, Suita, Japan, November 10-11, 2011.

[12]Innovative Nano-Biodesives for DNA and related molecules: STM and Gating Nanopore (invited), T. Kawai: 北海道大学電子科学研究所国際シンポジウム, Sapporo, Japan, November 21-22, 2011.

[13]Nanotechnology for Single Molecular DNA Sequencing—STM and Gating Nanopore— (plenary), T. Kawai: 33rd International Symposium on Dry Process (DPS2011), Kyoto, Japan, November 10-11, 2011.

- [14] Innovative Nano-Biodesives for DNA and related molecules: STM and Gating Nanopore (invited), T. Kawai: BMMP-12, Nagoya, Japan, January 24-27, 2012.
- [15] Research on the Detection of DNA single molecule using Nano Pore (invited), T. Kawai: Seminar on Hoseo University BK21, Asan, Korea, January 17, 2012.
- [16] Gating-Nanopores for Single Molecule DNA Sequencing (plenary), T. Kawai: Nanopores Conference 2012 - Zing conferences, Puerto Celero, Spain, February 06-10, 2012.
- [17] DNA sequencing by Nanopore devices and its application to Health Science (invited), T. Kawai: タイ・チェンマイ大学、the Health Science Seminar, Chiang Mai, Thailand, February 27-29, 2012.
- [18] Innovative Nano-Biodesives for DNA and related molecules: STM and Gating Nanopore (invited), T. Kawai: DNA Nanotechnology: From Structure to Function, Shanghai, China, May 16-18, 2012.
- [19] Single Molecule Electrical Sequencing of DNA and RNA Using Integrated Gating Nanopores (plenary), T. Kawai: ISIN 2012 (International Symposium on Innovative Nanobiodesives), Nagoya, Japan, May 21-22, 2012.
- [20] In-plane gating nanopore for single-molecule electrical DNA sequencing (poster), M. Tsutsui, R. Sakon, M. Taniguchi, T. Kawai: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium -Nanoscience and Nanotechnology in the Next Ten Years-, Suita, Japan, November 10-11, 2011.
- [21] Electrode-embedded in-plane nanopore for electrical DNA sequencing (poster), M. Tsutsui, R. Sakon, Y. He, M. Taniguchi, T. Kawai: ISIN 2012 (International Symposium on Innovative Nanobiodesives), Nagoya, Japan, May 21-22, 2012.
- [22] Single-Molecule Tunnel-Current Detection Towards a Sequencing of Oligonucleotides (poster), T. Ohshiro, K. Matsubara, M. Tsutsui, M. Furuhashi, M. Taniguchi, T. Kawai: Global Technology Congress, 1st Next Generation Sequencer Congress, San Francisco, USA, July 07-08, 2011.
- [23] Single-Molecule Identification of DNA/RNA Towards Tunnel-Current Based Genome Sequencing (invited), T. Ohshiro: ISIN 2012 (International Symposium on Innovative Nanobiodesives), Nagoya, Japan, May 21-22, 2012.
- [24] Development of microfabricated TiO₂ channel waveguide and the effect of a gap (poster), M. Furuhashi, M. Fujiwara, T. Ohshiro, M. Tsutsui, K. Matsubara, M. Taniguchi, S. Takeuchi, T. Kawai: The 6th International Symposium on Surface Science and Nanotechnology (ISSS-6), Tokyo, Japan, December 11-15, 2011.
- [25] Properties of a TiO₂ channel waveguide with a submicrometer-scale gap (poster), M. Furuhashi, T. Ohshiro, M. Tsutsui, K. Matsubara, M. Taniguchi, T. Kawai: ISIN 2012 (International Symposium on Innovative Nanobiodesives), Nagoya, Japan, May 21-22, 2012.
- [26] DNA Translocation through Nanopore under Salt Gradient (poster), Y. He, M. Tsutsui, M. Taniguchi, T. Kawai: ISIN 2012 (International Symposium on Innovative Nanobiodesives), Nagoya, Japan, May 21-22, 2012.

特許

- [1] 「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, 特願 2012-17325
- [2] 「一粒子解析装置および解析方法」川合知二、筒井 真楠、谷口 正輝, PCT/JP2012/56372

[3]「ポリヌクレオチドの塩基配列を決定する方法、および、ポリヌクレオチドの塩基配列を決定する装置」川合知二、大城 敬人、松原 一喜、古橋 匡幸、筒井 真楠、谷口 正輝、特願 2012-77975

国内学会

2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会	7 件
2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会	5 件
日本化学会第 92 回春季年会	2 件
日本学術会議・科学技術振興機構公開シンポジウム 観る、測る、そして知る —最先端計測・分析技術が拓く世界—	1 件
第 4 回若手ネットワークワーキングシンポジウム	1 件
J E M I M A 関西支部第 32 回, 平成 23 年第二回戦略的基盤技術検討委員会	1 件
ゲノムコンファレンス 次 ^o 世代シーケンス技術がもたらす新潮流	1 件
ゲノムコンファレンス	1 件
市民向け講演会「先端科学技術と社会～私たちの遺伝と健康を知るナノバイオ デバイス～」	1 件
SCE2011 第 31 回キャピラリー電気泳動シンポジウム in TSURUOKA	1 件
平成 23 年度 再生医療分野の産業化を目指した実用セミナー-再生医療分野の 全体像を見わたせるわかりやすい解説講座	1 件
分子ナノシステムの創発化学 第 3 回公開シンポジウム	1 件
最先端研究開発支援プログラム(FIRST)川合プロジェクト公開シンポジウム 「ナノバイオデバイス研究の最前線～人の遺伝を知り健康を守る最新科学技 術～」	1 件
平成 23 年度中部地区ナノネット報告会	1 件
日本分析化学第 60 年会	1 件

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (A) 川合 知二	単一バイオ分子解析に向けたナノチャンネル構造体の創成	9,100,000
新学術領域研究 (研究領域提案 型)	遷移金属酸化物ナノ構造体における階層を越えたプログラ ム自己創発化学	20,280,000
川合 知二		
新学術領域研究 (研究領域提案 型)	分子ナノシステムの創発化学	14,690,000
川合 知二		
受託研究		
川合知二	文部科学省先端研究施設共用イノベーション 創出事業 阪大複合機能ナノファウンダリ	108,000,000

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]Antibacterial and antifungal activities of new acylated derivatives of epigallocatechin gallate, Y. Matsumoto, K. Kaihatsu, K. Nishino, M. Ogawa, N. Kato, Yamaguchi A: Front. Microbiol., 3 (2012) 53.

[2]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., 3 (2012) 40.

[3]Covalently linking the Escherichia coli global anaerobic regulator FNR in tandem allows it to function as an oxygen stable dimer, Y. Shan, Q. Pan, J. Liu, F. Huang, H. Sun, K. Nishino, A. Yan: Biochem. Biophys. Res. Commun., 419 (2012) 43-48.

[4]Physiological role of bacterial multidrug efflux pumps, K. Nishino: *Yakugaku Zasshi*, 132 (2012) 45-50.

[5]Structures of the multidrug exporter AcrB reveal a proximal multisite drug-binding pocket, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Nishino, A. Yamaguchi: *Nature*, 480 (2011) 565-569.

[6]The multidrug efflux pump MdtEF protects against nitrosative damage during the anaerobic, Y. Zhang, M. Xiao, T. Horiyama, Y. Zhang, X. Li, K. Nishino, A. Yan: *J. Biol. Chem.*, 286 (2011) 26576-26584.

[7]AcrA dependency of the AcrD efflux pump in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, S. Yamasaki, S. Nagasawa, M. Nishino, A. Yamaguchi, K. Nishino: *J. Antibiot. (Nature Publishing Group)*, 64 (2011) 433-437.

[8]Evaluation of multidrug efflux pump inhibitors by a new method using microfluidic channels, Y. Matsumoto, K. Hayama, S. Sakakihara, K. Nishino, H. Noji, R. Iino, A. Yamaguchi: *PLoS One*, 6 (2011) e15847.

国際会議

[1]Mechanism of multidrug recognition by the RamR regulatory protein required for the induction of the AcrAB multidrug efflux pump (poster), S. Yamasaki, E. Nikaido, K. Sakurai, R. Nakashima, A. Yamaguchi, K. Nishino: 15th SANKEN International Symposium / 10th SANKEN Nanotechnology Symposium, Jan 12-13, 2012, Japan.

[2]Immuno-electron tomography for elucidation of localization of the multidrug efflux pumps in *Salmonella* (invited), M. Nishino, A. Yamaguchi, K. Nishino: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Nov. 10-11, 2011, Japan.

[3]Peristaltic mechanism of multidrug efflux transporter AcrB revealed by the crystal structure of AcrB with high-molecular-weight drugs (poster), Nakashima R, Sakurai K, Yamasaki S, Nishino K, Yamaguchi A: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Nov. 10-11, 2011, Japan.

[4]The regulation of the AcrAB multidrug efflux pump in *Salmonella typhimurium* (oral), Yamasaki S, Nikaido E, Sakurai K, Nakashima R, Yamaguchi A, Nishino K: JSPS-INRA collaborative project meeting, 14 October 2011, France.

[5]The structural analysis of RamR (oral), Sakurai K, Nakashima R, Yamaguchi A, Nishino K: JSPS-INRA collaborative project meeting, 13 October 2011, Nouzilly, France.

[6]Development of novel therapeutic strategies to tackle multidrug-resistant pathogens (poster), Nishino M, Nakashima R, Sakurai K, Yamaguchi A, Nishino K: France-Japan Workshop (Bio-inspired approaches: Micro- & Nano- Architectures, Materials & Imaging), October 11th-12th, 2011, Institut Européen de Chimie et Biologie - Bordeaux.

[7]Peristaltic mechanism of multidrug efflux transport (poster), Yamaguchi A, Nakashima R, Sakurai K, Yamasaki S, Nishino K: France-Japan Workshop (Bio-inspired approaches: Micro- & Nano- Architectures, Materials & Imaging), October 11th-12th, 2011, Institut Européen de Chimie et Biologie - Bordeaux.

[8]Antibiotic augmenting activities of Phe-Arg- β -Naphthylamide based on its membrane permeabilizing effects (poster), Matsumoto Y, Nishino K, Yamaguchi A: American Society for Microbiology 51st ICAAC Meeting, September 17-20, 2011, Chicago.

[9]AcrA dependency of the AcrD efflux pump in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium (poster), Yamasaki S, Nagasawa S, Nishino M, Yamaguchi A, Nishino K: International Union of Microbiological Societies 2011 Congress, 6-10 September 2011, Sapporo.

[10]Effect of efflux pump inhibition versus outer membrane permeabilization to antimicrobial activities of ciprofloxacin and erythromycin against *Pseudomonas aeruginosa* (poster), Matsumoto Y, Nishino K, Yamaguchi A: International Union of Microbiological Societies 2011 Congress,6-10 September 2011,Sapporo.

[11]The regulation of the AcrAB multidrug efflux pump in *Salmonella* (oral), Yamasaki S, Nikaido E, Sakurai K, Nakashima R, Yamaguchi A, Nishino K: JSPS-INRA collaborative project meeting, 25 June 2011, Nouzilly, France.

[12]Regulation of AcrAB multidrug efflux pump in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium in response to indole and paraquat (poster), Nikaido E, Shirosaka I, Yamaguchi A, Nishino K: 4th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment,27-29 June 2011,France.

[13]Role of AcrA on the function of the AcrD multidrug efflux pump in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium (poster), Yamasaki S, Yamasaki S, Nagasawa S, Nishino M, Yamaguchi A, Nishino K: 4th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment,27-29 June 2011,France.

[14]Development of novel therapeutic strategies to tackle multidrug-resistant pathogens (poster), Yamasaki S, Yamasaki S, Ono A, Hayashi K, Fukushima A, Matsumoto, Y, Nishino M, Sakurai K, Nakashima R, Yamaguchi A, Nishino K: 4th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment,27-29 June 2011,France.

[15]Altered expression of multidrug efflux- and invasion-related genes *Salmonella* Typhimurium clinical isolates with mutations in *ramR* or at the *RamR* DNA-binding site (poster), Baucheron S, Nishino K, Mulvey M, Cloeckaert A, Giraud E: 4th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment,27-29 June 2011,France.

[16]The multidrug efflux pump MdtEF protects against nitrosative damage during the anaerobic respiration in *Escherichia coli* (poster), Zhang Y, Xiao M, Horiyama T, Zhang Y, Li X, Nishino K, Yan A: Gordon Research Conference on Multidrug Efflux Systems,June 12-17, 2011, Switzerland.

[17]The roles of drug efflux pumps in bacterial multidrug resistance and virulence (invited), Nishino K: Seminar at Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, 7 October 2011, Ghent, Belgium.

[18]Drug resistance and virulence roles of bacterial multidrug efflux pumps (invited), Nishino K: International Union of Microbiological Societies 2011 Congress,6-10 September 2011,Sapporo.

[19]Multidrug efflux pumps and development of therapeutic strategies to control infectious diseases (invited), Nishino K: The Uehara Memorial Foundation Symposium 2011,6-8 June,2011.

解説、総説

細菌の薬剤排出タンパクと生存戦略, 西野 邦彦, 感染・炎症・免疫, 医薬の門社, 41 (2011), 335-338.

抗菌薬排出トランスポーター, 西野 邦彦, 検査と技術, 医学書院, 39 (2011), 677-684.

薬剤排出ポンプによる細菌多剤耐性化・病原性発現制御, 西野 邦彦, 化学療法の領域, 医薬ジャーナル社, 27 (2011), 1495-1503.

著書

[1]感染症の治療—抗微生物薬 (本田武司)“はじめの一步のイラスト感染症・微生物学”, 西野邦彦, 羊土社, ISBN 978-4-7581-2023-4 (133-141) 2011.

[2]微生物学分野 (日本薬学会)“薬学用語辞典”, 西野邦彦, 東京化学同人, ISBN9784807906772 (552) 2012.

特許

[1]「細菌の抗菌薬感受性の分析に使用するマイクロデバイスおよびそれを使用する分析方法」
松本佳巳、葉山浩平、榊原昇一、西野邦彦、山口明人、野地博行、飯野亮太, 2011-200036

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	Antimicrobial Agents and Chemotherapy (論文審査員)
西野 邦彦	Biol. Pharm. Bull. (論文審査員)
西野 邦彦	PLoS ONE (論文審査員)
西野 邦彦	African Journal of Agricultural Research (論文審査員)
西野 邦彦	Journal of Antibiotics (論文審査員)
西野 邦彦	Journal of Antimicrobial Chemotherapy (論文審査員)
西野 邦彦	Microbes and Environments (論文審査員)
西野 邦彦	Archives of Microbiology (論文審査員)
西野 邦彦	Recent Patents on Anti-Infective Drug Discovery (論文審査員)
西野 邦彦	FEMS Microbiology Letters (論文審査員)
西野 邦彦	International Journal of Molecular Sciences (論文審査員)
西野 邦彦	BMC Systems Biology (論文審査員)
山崎 聖司	Journal of Antimicrobial Chemotherapy (論文審査員)

国内学会

2011旭硝子財団研究助成研究発表会	1件
新学術領域研究「過渡的複合体」公開シンポジウム	1件
第6回トランスポーター研究会年会	1件
日本ワックスマン財団 H23 年度学術研究報告会	1件
新学術領域研究「過渡的複合体」班会議	1件
第85回日本細菌学会総会	4件
第40回薬剤耐性菌研究会	1件
第59回日本化学療法学会西日本支部総会第54回日本感染症学会中日本地方学術集会・合同学会	1件
第33回生体膜と薬物の相互作用シンポジウム	2件
平成23年度日本結晶学会年会及び総会	1件
大阪大学産業科学研究所学術講演会	1件
第64回日本細菌学会関西支部総会	1件
第60回日本感染症学会東日本地方学術集会・第58回日本化学療法学会東日本支部総会 合同学会	1件
第84回日本生化学会大会	2件
第63回日本細胞生物学会	1件
第59回日本化学療法学会総会	1件

取得学位

修士 (薬学) サルモネラ異物排出トランスポーターMacAB の生理機能解明
大野 愛子

科学研究費補助金

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	単位：千円 47,220
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	2,210

奨学寄附金

西野 邦彦	公益財団法人 上原記念生命科学財団 理事長 上原昭二	2,000
西野 美都子	財団法人発酵研究所 理事長 波多野 和徳	3,000

共同研究

西野 邦彦	Axel Cloeckaert (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	2,500
西野 邦彦	Aixin Yan (香港大学)	多剤排出ナノデバイス新規制御法の開発	200
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	360
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	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

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]Essential Role of Catalyst in Vapor-Liquid-Solid Growth of Compounds, T. Yanagida, M. Kanai, T. Kawai: Phys. Rev. E, 83 (2011) 061606.
- [2]Intrinsic Mechanisms of Memristive Switching, K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, T. Kawai: Nano Lett., 11 (2011) 2114-2118.
- [3]Spatial Nonuniformity in Resistive-Switching Memory Effects of NiO, T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, T. Kawai: J. Am. Chem. Soc., 133 (2011) 12482-12485.
- [4]Study on transport pathway in oxide nanowire growth by using spacing-controlled regular array, T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, S. Rahong, M. Gang, M. Horprathum, T. Kawai: Appl. Phys. Lett., 99 (2011) 193105.
- [5]Dual Defects of Cation and Anion in Memristive Nonvolatile Memory of Metal Oxides, T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, B. Xu, H. Katayama-Yoshida, T. Kawai: J. Am. Chem. Soc., 134 (2012) 2535-2538.

国際会議

- [1]Memristive Switching in a Single Oxide Nanowire (invited), T. Yanagida: 2012 RCIQE International Workshop for Green Electronics.
- [2]Memristive Switching in a Single Oxide Nanowire (invited), T. Yanagida: IEEE Nanotechnology Materials and Devices Conference.

- [3]Resistive Switching in a Single Oxide Nanowire (invited), T. Yanagida: Villa Conference on Complex Oxide Heterostructures.
- [4]Intrinsic nature of nonvolatile resistive switching extracted by a single oxide nanowire (oral), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, T. Kawai: The 11th International Symposium on Sputtering & Plasma Processes.
- [5]Crucial Role of Impurity Doping Dynamics on Transport Properties of VLS Grown SnO₂ Nanowires (poster), T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, T. Kawai: The 11th International Symposium on Sputtering & Plasma Processes.
- [6]Nonvolatile Memory Phenomena within a Single Oxide Nanowire (oral), T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, T. Kawai: International Workshop on Quantum Nanostructures and Nanoelectronics.
- [7]Memristor using a Single Oxide Nanowire –Performance in Ultra Small Memory and Intrinsic Mechanism– (oral), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, T. Kawai: 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.
- [8]Spatially Controlled Uniform Oxide Nanowire Arrays by Ultra-thin AAO Membrane Mask (poster), G. Meng, T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, S. Rahong, M. Horprathum, T. Kawai: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium,Nov.10-11,2011, Japan.
- [9]Integration of Oxide Nanowires in Microfluidic Chip for Long DNA Molecules Manipulation (poster), S. Rahong, T. Yanagida, M. Kanai, G. Meng, K. Nagashima, M. Horprathum, T. Kawai: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium,Nov.10-11,2011, Japan.
- [10]Dynamic Dopant Incorporation Rule on Semiconductor Oxide Nanowire Growth (poster), T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, G. Meng, S. Rahong, M. Horprathum, B. Xu, F. Zhuge, Y. He, T. Kawai: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium,Nov.10-11,2011, Japan.
- [11]Nano-scale Origin of Non-volatile Resistive Switching Phenomena in Nickel Oxide (poster), T. Yanagida, K. Nagashima, T. Kawai, H. Katayama-Yoshida: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium,Nov.10-11,2011, Japan.
- [12]Nature of Memristive Switching Revealed by Self-assembled Oxide Nanowire (poster), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, S. Rahong, G. Meng, M. Horprathum, T. Kawai: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium,Nov.10-11,2011, Japan.
- [13]A Oxide Nanowire Exposed Nanoscale Mechanisms of Memristor (poster), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, S. Rahong, G. Meng, M. Horprathum, B. Xu, F. Zhuge, Y. He, T. Kawai: The 15th SANKEN International Symposium 2012,Jan12-13,2012,Japam.
- [14]Facile Patterning of Sub 20 nm Uniform Oxide Nanowires by Ultra-thin Anodic Aluminum Oxide Membrane Mask (poster), G. Meng, T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, S. Rahong, M. Horprathum, B. Xu, F. Zhuge, Y. He, T. Kawai: The 15th SANKEN International Symposium 2012,Jan12-13,2012,Japam.
- [15]Manipulation of Long DNA molecule by Oxide Nanowires Embedded in Microfluidic Chip (poster), S. Rahong, T. Yanagida, M. Kanai, G. Meng, K. Nagashima, M. Horprathum,T. Kawai: The 15th SANKEN International Symposium 2012,Jan12-13,2012,Japam.
- [16]Crucial Role of Dopant Incorporation Dynamics on Transport Properties of Semiconductor Oxide Nanowires (poster), T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, G. Meng, S. Rahong, M. Horprathum, B. Xu,

F. Zhuge, Y. He, T. Kawai: The 15th SANKEN International Symposium 2012, Jan12-13, 2012, Japam.

解説、総説

金属酸化物ナノワイヤを用いたメモrista極微素子特性・動作起源解明一, 長島一樹、柳田剛、金井真樹、川合知二, ナノ学会, 10[1] (2011), 19-25.

国内学会

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
ナノ学会	1 件
応用物理学会	3 件
化学工学会	2 件
励起ナノプロセス研究会	1 件

科学研究費補助金

最先端・次世代 自己組織化酸化物ナノワイヤを用いた極微デバイスによる 研究開発支援プログラム	55,892
---	--------

単位：千円

柳田 剛

奨学寄附金

柳田 剛	柳田剛	900
長島 一樹	長島 一樹	700
長島 一樹	公益財団法人大倉和親記念財団 理事長 木瀬照雄	1,000
長島 一樹	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
長島 一樹	財団法人イオン工学振興財団 理事長 小久保正	500
長島 一樹	公益信託小澤・吉川エレクトロニクス研究助成基金 受託者 三菱UFJ 信託銀行株式会社 リテール受託業務部長 鎌田親善	3,000

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]Low-temperature Low-pressure Die Attach with Hybrid Silver Particle Paste, K. Suganuma, S. Sakamoto, N. Kagami, D. Wakuda, K. -S. Kim, M. Nogi: Microelectron. Reliab, 52 (2011) 375–380.

[2]Effects of Delignification in the Production of Plant-based Cellulose Nanofibers for Optically Transparent Nanocomposites, Y. Okahisa, K. Abe, M. Nogi, A. N. Nakagaito, T. Nakatani, H. Yano: Compos. Sci. Technol, 71 (2011) 1342–1347.

[3]Printable and Stretchable Conductive Wirings Comprising Silver Flakes and Elastomer, M. Nogi, K. Suganuma, M. Kogure, O. Kiriwara: IEEE Electron Device Lett., 32 (2011) 1424 - 1426.

[4]Fabrication of Silver Nanowire Transparent Electrodes at Room Temperature, T. Tokuno, M. Nogi, M. Karakawa, J. Jiu, T. T. Nge, Y. Aso, K. Suganuma: Nano Research, 4 (2011) 1215-1222.

[5]The transparent crab: preparation and nanostructural implications for bioinspired optically transparent nanocomposites, Md. Iftekhar Shams, Masaya Nogi, Lars A. Berglund and Hiroyuki Yano: Soft Mater, 8 (2011) 1369-1373.

[6]Electrical conductivity enhancement in inkjet-printed narrow lines through gradual heating, Changjae Kim, Masaya Nogi and Katsuaki Suganuma: Journal of Micromechanics and Microengineering, 22 (2012) 035016.

[7]The Effective Young's Modulus of Bacterial and Microfibrillated Cellulose Fibrils in Fibrous Networks, Supachok Tanpichai, Franck Quero, Masaya Nogi, Hiroyuki Yano, Robert J Young, Tom Lindstrom, William W Sampson, and Stephen J. Eichhorn*: Biomacromolecules, (2012) .

[8]Printed Silver Nanowire Antennas with Low Signal Loss at High-Frequency Radio, Natsuki Komoda, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma, Kazuo Kohno, Yutaka Akiyama, Kanji Otsuka: Nanoscale, (2012) .

[9]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, (2012) .

国際会議

[1]Inkjet printing of well-defined and narrow conductive lines on polymeric substrates with chemical treated coating layers , C. Kim, M. Nogi, K. Suganuma: The 15th SANKEN International Symposium / The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium (Osaka, Japan, 2011.1. 12-13).

[2]Transparent electrodes with network structures of silver nanowires , T. Tokuno, M. Nogi, J. Jiu, K. Suganuma: The 15th SANKEN International Symposium / The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium (Osaka, Japan, 2011.1. 12-13).

[3]Silver nanowire printed line; Relationship of Heating temperature and its conductivity , N. Komoda, M. Nogi, K. Suganuma: The 15th SANKEN International Symposium / The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium (Osaka, Japan, 2011.1. 12-13).

[4]Stretchable and conductive wirings having various electrical properties to different volume fraction of silver flakes , T. Araki, M. Nogi, K. Suganuma, K. Kihara, O. Kirihara: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium (Osaka Japan, 2011.11.10-11).

[5]Inkjet Printing of Conductive Lines : Improvement of Line Morphology and Electrical Conductivity , C. J. Kim, M. Nogi, K. Suganuma: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium (Osaka Japan, 2011.11.10-11).

[6]Electrical conductivity enhancement of silver nanowire transparent electrodes at low temperature , T. Tokuno, M. Nogi, J. Jiu, K. Suganuma: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium (Osaka Japan, 2011.11.10-11).

[7]Silver nanowire flexible antenna for printed electronics , N. Komoda, M. Nogi, K. Kohno, K. Otsuka, K. Suganuma: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium (Osaka Japan, 2011.11.10-11).

[8]Preparation of Ag Nanowires and Application in Optoelectronic Devices (oral), Jinting Jiu, Takehiro Tokuno, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: BIT's 1st Annual World Congress of Nano-S&T-2011 (Dalian, China, 2011.10.23-26).

[9]Preparation and characterization of bacterial cellulose/chitosan porous scaffolds (oral), Thi Thi Nge, Masaya Nogi, Hiroyuki Yano, Junji Sugiyama: IAWS 2011 (Stockholm Sweden, 2011.8.31-9.2).

[10]Properties of Silver Nanowire Transparent Electrodes Fabricated by a Coating Method (oral), Takehiro Tokuno, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: IEEE Nano 2011 (Portland, U.S.A, 2011.8.15-19).

[11]Effect of Ink Viscosity on Electrical Resistivity of Narrow Printed Silver Lines (oral), ChangJae Kim, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: IEEE Nano 2011 (Portland, U.S.A, 2011.8.15-19).

[12]Return Loss of Printed Silver Paste Lines with Different Filler Sizes and Their Surface Roughness (oral), Natsuki Komoda, Katsuaki Suganuma, Masaya Nogi: IEEE Nano 2011 (Portland, U.S.A, 2011.8.15-19).

[13]Preparation of rod-shaped and spherical Silvernanoparticles and application for Packaging materials (oral), Jinting Jiu, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: ICEPT-HDP2011 (Shanghai, China, 2011. 8. 8-11 2011).

[14]Size Effect on Resistivity of Narrow Printed Tracks (oral), ChangJae Kim, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: ICEP2011 (Nara, Japan, 2011.4.13-15).

[15]Room temperature fabrication of silver nanowire transparent electrodes (oral), T. Tokuno, M. Nogi, M. Karakawa, J. Jiu, Y. Aso, K. Suganuma: International Conference of Solid State Devices and Materials 2011 (Nagoya Japan, 2011.9.28-30).

[16]Road to "Printed Electronics on Nanopaper" (invited), M. Nogi: International Seminar for JSPS-LIPI Joint Reserch Program (Japan, Oct 2011).

[17]Low temperature wirings and conductive films with Ag nano inks (invited), M. Nogi, K. Suganuma: LOPE-C 2011 (Frankfurt, German, 2011.6.30) .

解説、総説

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 [3] (2012), 118-121.

エレクトロニクス分野の導電性接着剤技術, 菅沼克昭、能木雅也, 化学と教育, 日本化学会, 59[10] (2011), 496-499.

著書

[1] 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 (大島 雅志)“NIKKO GREEN MOOK”, 能木雅也、荒木徹平、菅沼克昭, 日本工業出版, (108-112) 2012.

特許

[1] 「ナノ粒子の合成方法」 菅沼克昭、酒金亭、能木雅也, 特願 2011-123694

[2] 「構造体の作製方法」 菅沼克昭、能木雅也、徳野剛大, 特願 2011-287737

[3] 「銅パターン形成用組成物およびそれを用いた銅パターンの製造方法」 菅沼克昭、能木雅也、菰田夏樹、姜義哲、大嶽知之, 特願 2011-249949

[4] 「透明導電膜の製造方法」 菅沼克昭、能木雅也、酒金亭、菅原徹、内田博、篠崎研二, 特願 2012-053492

[5] 「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、酒金亭、菅原徹、内田博、藤田俊雄, 特願 2012-061816

[6] 「金属ナノワイヤー含有透明導電膜及びその塗布液」 菅沼克昭、能木雅也、酒金亭、徳野剛大、石田美織、相京浩幸、山川朋子、新実高明, 特願 2012-076910

国内学会

第 62 回日本木材学会 2 件

第 26 回 エレクトロニクス実装学会 春季講演大会 3 件

応用物理学会 2 件

セルロース学会 1 件

生存圏シンポジウム 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 能木 雅也 共同研究 能木 雅也	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	55,764
(株)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	4,000

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]Dynamics of Radical Cation of Poly(styrene acrylate)-Based Chemically Amplified Resist for Extreme Ultraviolet and Electron Beam Lithography, Yasuharu Tajima, Kazumasa Okamoto, Takahiro Kozawa, Seiichi Tagawa, Ryoko Fujiyoshi, Takashi Sumiyoshi: Japanese Journal of Applied Physics, 50 (2011) 06GD03/1-06GD03/3.

[2]Theoretical Study on Reactivity of Photoacid Generators for EUV Lithography, Masayuki Endo and Seiichi Tagawa: J. Photopolym. Sci. Technol., 24 (2011) 205-210.

[3]Theoretical Study of Photoacid Generators for Extreme Ultraviolet Resists, Masayuki Endo and Seiichi Tagawa: Japanese Journal of Applied Physics, 50 (2011) 06GD04/1-06GD04/4.

[4]Electron beam lithography using highly sensitive negative type of plant-based resist material derived from biomass on hardmask layer, Satoshi Takei, Akihiro Oshima, Atsushi Sekiguchi, Naomi Yanamori, Miki Kashiwakura, Takahiro Kozawa, Seiichi Tagawa: Applied Physics Express, 4 (2011) 106502/1-106502/3.

[5]Study on Positive-Negative Inversion of Chlorinated Resist Materials, Tomoko Gowa Oyama, Akihiro Oshima, Hiroki Yamamoto, Seiichi Tagawa, and Masakazu Washio: Applied Physics Express, 4 (2011) 076501/1-076501/3.

[6]Evaluation of Resist Sensitivity in Extreme Ultraviolet/Soft X-ray Region for Next-generation Lithography, Tomoko Gowa Oyama, Akihiro Oshima, Masakazu Washio, and Seiichi Tagawa: AIP Advances, 1 (2011) 042153/1-042153/5.

[7]Acid Generation Mechanism for Extreme Ultraviolet Resists Containing Pinanediol Monosulfonate Acid Amplifiers: A Pulse Radiolysis Study, Kazuyuki Enomoto, Koji Arimitsu, Atsutarō Yoshizawa, Ravi Joshi, Hiroki Yamamoto, Akihiro Oshima, Takahiro Kozawa, Seiichi Tagawa: , 51 (2012) 046502/1-046502/6.

国際会議

[1]The effect of substituent on photoacid generators for EUV resist (poster), M.Endo,S.Tagawa: RadTech Asia 2011, Yokohama, Japan, 2011, 6/20-23.

[2]Theoretical evaluation of polymer bound photoacid generators for EUV resist (poster), M.Endo,S.Tagawa: 2011 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography, Miami, Florida, USA, 2011, 10/17-19.

[3]Theoretical Study of Ionization of Polymers for EUV Resist (poster), M.Endo,S.Tagawa: 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kyoto, Japan, 2011, 10/24-27.

[4]Solvated Electron Reaction with Some Polymer Bound Acid Generators or New Acid Generators (poster), R.Joshi, H.Yamamoto, K.Enomoto,S.Tagawa: 24th International Microprocesses and

Nanotechnology Conference, Kyoto, Japan, 2011, 10/24-27.

[5]Study on Resist Performance of Polymer Bounded Photo-acid Generators (PAG) and blended PAG (poster), Dang Nguyen Tuan, H.Yamamoto,S.Tagawa: 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kyoto, Japan, 2011, 10/24-27.

[6]Theoretical study on structural effects of polymer ionization for EUV resist (poster), M.Endo,S.Tagawa: 2012 SPIE conference, San Jose, California, USA, 2012, 2/12-16.

国内学会

応用物理学会学術講演会

1 件

放射線化学討論会

3 件

高分子討論会

1 件

阪大産研-理科学研究所アライアンスラボ

原著論文

[1]N-Glycosylation profiling of recombinant mouse extracellular superoxide dismutase produced in Chinese hamster ovary cells., H. Korekane, A. Korekane, Y. Yamaguchi, M. Kato, Y. Miyamoto, A. Matsumoto, T. Hasegawa, K. Suzuki, N. Taniguchi, T. Ookawara.: Glycoconj. J., 28 (2011) 183-196.

[2]Pathway to diabetes through attenuation of pancreatic beta cell glycosylation and glucose transport., K. Ohtsubo, M.Z. Chen, J.M. Olefsky, J.D. Marth: Nat. Med., 17 (9) (2011) 1067-1075.

[3]Brain-specific expression of N-acetylglucosaminyltransferase IX (GnT-IX) is regulated by epigenetic histone modifications., Y. Kizuka, S. Kitazume, M. Yoshida, N. Taniguchi: J. Biol. Chem., 286 (36) (2011) 31875-31884.

[4]Core fucosylation of μ heavy chains regulates assembly and intracellular signaling of precursor B cell receptors., W. Li, Q. Liu, Y. Pang, J. Jin, H. Wang, H. Cao, Z. Li, X. Wang, B. Ma, Y. Chi, R. Wang, A. Kondo, J. Gu, N. Taniguchi: J. Biol. Chem., 287 (4) (2012) 2500-2508.

[5]Searching for partners., N. Taniguchi: Proteomics, 12 (1) (2012) 9-10.

国際会議

[1]Regulation of Brain-Specific GnT-IX (Vb) Expression by Neural Histone-Code (invited), N. Taniguchi: Gordon Research Conference/The 2011 Glycobiology, Barga, Italy, May 8-13, 2011.

[2]Brain-specific expression of N-acetylglucosaminyltransferase IX(GnT-IX) is regulated by a neural histone code (invited), N. Taniguchi: Workshop on "The development of Glycobiology in China", Shanghai, China, June 24-26, 2011.

[3]Role of nucleotide sugars in "glycan cycle" (invited), N. Taniguchi: Second Joint Austria/Japan Seminar on Comparative and Developmental Glycobiology, Vienna, Austria, Aug.20, 2011.

[4]Fucosylated alpha-fetoprotein(AFP):Structural Baseis and development of antibody-lectin enzyme immunoassay (invited), N. Taniguchi: HUPO 2011 10th World Congress, Geneva, Switzerland, Sep. 4-7, 2011.

[5]Systems Glycobiology Approach for understanding glycan functions in disease (invited), N. Taniguchi: The 31st Naito Conference, Sapporo, Japan, Sep. 13-16, 2011.

[6]From snapshots to movies (invited), N. Taniguchi: The 31st Naito Conference, Sapporo, Japan, Sep. 13-16, 2011.

[7]Epigenetic histone modifications regulate brain specific expression of N-acetylglucosaminyltransferase-IX (GnT-IX) (poster), N. Taniguchi: 2011 Annual Conference of the Society for Glycobiology, Seattle, U.S.A., Nov. 9-12, 2011.

[8]Branched N-glycans and their implications for cell adhesion, signaling and clinical application for cancer biomarker and therapeutics (oral), N. Taniguchi: RIKEN-MPI Symposium, Dortmund, Germany, Mar. 5-7, 2012.

[9]Systems Glycobiology Approach in Biomarker Discovery and Therapeutics (oral), N. Taniguchi: 6th Glycan Forum, Berlin, Germany, Mar. 18-22, 2012.

[10]Hypoxia-induced sialyl-Tn antigen expression facilitates tumor metastasis (oral), Ohtsubo K, Takamatsu S, Okuyama H, Kurosawa TM, Inoue M and Taniguchi N.: 21st International Symposium on Glycoconjugates (GLYCO- 21), Vienna, Austria, Aug. 21-26, 2011.

[11]Hypoxia-induced Sialyl-Tn carbohydrate antigen expression facilitates tumor metastasis (oral), Ohtsubo K, Takamatsu S, Okuyama H, Inoue M, Kurosawa T and Taniguchi N: The 31st Naito Conference, Sapporo, Japan, Sep. 13-16, 2011.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

谷口 直之 Antioxidant and Redox Signaling (編集委員)
 谷口 直之 Cellular and Molecular Life Sciences (編集委員)
 谷口 直之 Clinical Proteomics (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 (編集者)
 谷口 直之 GlycoT (科学諮問委員)

国内学会

第 30 回日本糖質学会年会	2 件
第 84 回日本生化学会大会	2 件
日本プロテオーム学会 2011 年大会/日本ヒトプロテオーム機構 第 9 回大会	1 件
第 15 回腸管出血性大腸菌感染症研究会	1 件
第 51 回日本核医学学術総会	1 件
第 21 回日本メイラード学会年会	1 件
第 20 回日本がん転移学会学術集会	1 件
第 71 回岡崎コンファレンス「糖鎖分子科学の新たな展望」	1 件
第 70 回日本癌学会学術総会	1 件

取得学位

博士 (医学) 血管内皮細胞スカベンジャー受容体 SREC-I の N 型糖鎖は、リガンド結合、
 佐野 栄宏 膜輸送、安定性に不可欠である

科学研究費補助金

		単位：千円
若手研究(B)	糖尿病抑制因子 GnT-IVa を標的とした新規糖尿病治療薬の	4,550
大坪 和明	開発	
基盤研究 (C)	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	5,200
高 叢笑	の分子機構の解明	

ナノ機能材料デバイス研究分野

原著論文

[1]Self-Assembled Growth of Spinel (Fe,Zn)₃O₄-Perovskite BiFeO₃ Nanocomposite Structures Using Pulsed Laser Deposition, T. Sakamoto, A. N. Hattori, T. Kanki, K. Hattori, H. Daimon, H. Akinaga, and H. Tanaka: Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012) 035504(1-4).

[2]Non-Destructive Estimation of Depletion Layer Profile in Nb-doped SrTiO₃/(La,Ba)MnO₃ n-p+ Heterojunction Diode Structure by Hard X-ray Photoemission Spectroscopy, H. Tanaka, I. Satoh, T. Kanki, E. Ikenaga, M. Kobata, J.-J. Kim, S. Ueda and K. Kobayashi: Appl. Phys. Lett., 98 (2011) 133505-1-3.

[3]Preparation of Ferroelectric Field Effect Transistor based on sustainable stolonally correlated (Fe,Zn)₃O₄ oxide semiconductor and their electrical transport properties, J. Takaobushi, T. Kanki, T. Kawai and H. Tanaka: Appl. Phys. Lett., 98 (2011) 102506-1-3.

[4]Identifying valence band structure of transient phase in VO₂ thin film by hard x-ray photoemission, T. Kanki, H. Takami, S. Ueda, A. N. Hattori, K. Hattori, H. Daimon, K. Kobayashi, H. Tanaka: Physical Review B, 84 (2011) 085107 (1-5) .

[5]Position-, size-, and shape-controlled highly crystalline ZnO nanostructures, A. N. Hattori, A. Ono, and H. Tanaka: Nanotechnology, 22 (2011) 415301-415305.

[6]Extremely reduced hollow metal nanomasks for direct epitaxial growth of functional oxide nanostructures, N.-G Cha, T. Kanki and H. Tanaka: Nanotechnology, 22 (2011) 185306-185311.

[7]High Temperature-Coefficient of Resistance at Room Temperature in W-doped VO₂ Thin Films on Al₂O₃ Substrate and Their Thickness Dependence, H. Takami, K. Kawatani, T. Kanki and H. Tanaka: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2011) 055804(3).

[8]Observation of a tunneling magnetoresistance effect in magnetic tunneling junctions with a high resistance ferromagnetic oxide Fe_{2.5}Mn_{0.5}O₄ electrode, E. Shikoh, T. Kanki, H. Tanaka, T. Shinjo, M. Shiraishi: Solid State Commun., 151 (2011) 1296-1299.

[9]Graphene Formation on 4H-SiC(0001) Surface Flattened by Catalyst-Assisted Chemical Etching in HF Solution, K. Nishitani, H. Sakane, A. N. Hattori, T. Okamoto, K. Kawai, J. Uchikoshi, Y. Sano, K. Yamauchi, M. Morita, and K. Arima: ECS Transactions, 41 (2011) 241-248.

[10]Damage-Free Dry Polishing of 4H-SiC Combined with Atmospheric-Pressure Water Vapor Plasma Oxidation, H. Deng, T. Takiguchi, M. Ueda, A. N. Hattori, N. Zettsu, K. Yamamura: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2011) 08 J G 05 (1-4) .

[11]Plasma assisted polishing of single crystal SiC for obtaining atomically flat strain-free surface, K. Yamamura, T. Takiguchi, M. Ueda, H. Deng, A. N. Hattori, N. Zettsu: Manufacturing Technology, 60 (2011) 571-574.

[12]Highly-integrity finishing of 4H-SiC(0001) by plasma-assisted polishing, K. Yamamura, T. Takiguchi, M. Ueda, H. Deng, A. N. Hattori, N. Zettsu: Journal of the Japan society for abrasive technology, 55 (2011) 534-539.

[13]Atomically Smooth Gallium Nitride Surfaces Prepared by Chemical Etching with Platinum Catalyst in Water, J. Murata, T. Okamoto, S. Sadakuni, A. N. Hattori, K. Yagi, Y. Sano, K. Arima, and K. Yamauchi: Journal of the Electrochemical Society, 159 (2012) H417-H420.

国際会議

- [1] Nano scale template deposition for preparation of functional oxide nano-wire, nano-box, and nano-dot materials (oral), H. Tanaka, T. Kusizaki, K. Fujiwara, A. Hattori: 2011 MRS Fall Meeting, Boston, MA, USA, Nov.28-Dec.2, 2011.
- [2] Control of self-assembled nano-scale electron domains in high quality VO₂ thin films and application for nano-oxide device (oral), H. Tanaka, H. Takami, K. Kawatani, T. Kanki Hidekazu Tanaka, Hidefumi Takami, Kenichi Kawatani, Teruo Kanki: The 15th International Conference on Thin Films (ICTF-15), Kyoto, Japan, Nov. 9, 2011.
- [3] Multi Dimensional Oxide Nano Heterostructures for Spintronics Application (invited), H. Tanaka Hidekazu Tanaka, Hidefumi Takami, Kenichi Kawatani, Teruo Kanki: BIT's 1st Annual World Congress of Nano-S&T, Dalian, China, Oct. 23-26, 2011.
- [4] SPM-based novel nanofabrication for oxides - Total control of Oxide Nanostructure (invited), H. Tanaka Hidekazu Tanaka, Hidefumi Takami, Kenichi Kawatani, Teruo Kanki: The Korean Physical Society (KPS) Fall meeting, Busan, Korea, from Oct. 19-21, 2011.
- [5] Multi-dimensional Nanostructured Oxide Devices (invited), H. Tanaka Hidekazu Tanaka, Hidefumi Takami, Kenichi Kawatani, Teruo Kanki: 2011 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM 2011), Ngoya, Aichi, Sep. 28-30, 2011.
- [6] Integrated Nano-Template for Oxide Nano-Electronics (invited), H. Tanaka, T. Kusizaki, K. Fujiwara, A. Hattori: The 6th International symposium on Integrated Molecular/Materials Engineering (ISIMME-6), Beijing, China, June. 6-9, 2011.
- [7] Surface Nanopatterning for Spintronics (invited), H. Tanaka: The Manufacturing at the Nanoscale; Overcoming Barriers to Commercialization Symposium (The Nanotech Conference and Expo 2011), Boston, MA, USA, June. 13-16, 2011.
- [8] Self-assembled growth of ferromagnetic semiconductor-ferroelectric insulator nanocomposite structures using a pulsed laser deposition method (poster), T. Sakamoto, A. N. Hattori, T. Kanki, H. Tanaka: MNC 2011, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kyoto, Oct. 24-27, 2011.
- [9] Fabrication of functional oxide nanostructures and the electronic application utilizing stochastic resonance (oral), T. Kanki, H. Takami, K. Kawatani, and H. Tanaka: MNC 2011, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kyoto, Oct. 24-27, 2011.
- [10] Identifying valence band structure of M₂ phase from mixed phases in VO₂ thin film (poster), T. Kanki, H. Takami, S. Ueda, A. N. Hattori, K. Hattori, H. Daimon, K. Kobayashi, H. Tanaka: 2011 MRS Fall Meeting, Boston, MA, USA, Nov. 28-Dec. 2, 2011.
- [11] Fabrication of epitaxial VO₂ nanostructured thin films and their electronic properties (poster), H. Takami, T. Kanki, K. Kawatani and H. Tanaka: 2011 MRS Fall Meeting, Boston, MA, USA, Nov. 28-Dec. 2, 2011.
- [12] UHV in-situ Photoluminescence for GaN(0001) Substrates in Different Preparations (poster), A. N. Hattori, K. Hattori, Y. Moriwaki, A. Yamamoto, H. Daimon, K. Endo: International Symposium on Surface Science 6, Funabori, Tokyo, Dec. 11-16th, 2012.
- [13] Position-, Size-, and Shape-controlled highly crystalline ZnO nanostructures (poster), A. N. Hattori, A. Ono, H. Tanaka: International Symposium on Surface Science 6, Funabori, Tokyo, Dec. 11-16th, 2012.

[14]Position-, Size-, and Shape-controlled highly crystalline ZnO nanostructures (poster), A. N. Hattori, A. Ono, H. Tanaka: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Suita, Osaka, November, 10-11, 2011.

[15]Observation of Local Electrochemical Phase Change in Resistive Switching Devices (invited), K. Fujiwara, Y. Konno, Y. Nakamura, M. J. Rozenberg, and H. Takagi: 19th International Conference on Composites/Nano-Engineering, Shanghai, China, July 24-31, 2011.

[16]Electric-field modulation of transport properties in charge-ordered LuFe₂O₄ (poster), K. Fujiwara and H. Tanaka: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Suita, Osaka, November, 10-11, 2011.

[17]Fabrication of (Fe,Mn)₃O₄ nanowires using a sidewall deposition method (poster), T. Kushizaki, K. Fujiwara, A. N. Hattori, T. Kanki and H. Tanaka: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Suita, Osaka, November, 10-11, 2011.

[18]Ferromagnetic oxide nanowire structures fabricated by sidewall deposition method (poster), T. Kushizaki, K. Fujiwara, A. N. Hattori, T. Kanki and H. Tanaka: The 15th SANKEN international symposium 2012, Suita, Osaka, Jan. 12-13th, 2012.

[19]Controlled Growth Position and Aligned Magnetic Domains in Self-organized Fe/LaSrFeO₄ Nanostructure (poster), K. Okada, T. Sakamoto, K. Fujiwara, A. Hattori, T. Kanki, and H. Tanaka: The 15th SANKEN international symposium 2012, Suita, Osaka, Jan. 12-13th, 2012.

[20]Position-selective Growth of Self-organized Fe Nanopillars on Substrates with Patterned Nanodots (poster), K. Okada, T. Sakamoto, A. Hattori, T. Kanki, and H. Tanaka: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Suita, Osaka, November, 10-11, 2011.

[21]Modulation of Metal-Insulator Transition Temperature in W-doped VO₂ Thin Films : Toward Mott devices (invited), H. Takami, K.Kawatan, T. Kanki, S. Ueda, K. Kobayashi, H. Tanaka: 19th International Conference on Composites/Nano-Engineering, Shanghai, China, July 24-31, 2011.

[22]Fabrication of the three dimensionally nanopatterned MgO substrates (poster), Y.Fujiwara, A. N. Hattori, , H. Tanaka: International Symposium on Surface Science6, Funabori, Tokyo, Dec.11-16th, 2012.

[23]Epitaxial VO₂ Nanolines Fabricated by Using a Nanoimprint Lithography (poster), H.Takami, K.Kawatani, T.Kanki and H.Tanaka: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Suita, Osaka, November, 10-11, 2011.

[24]Three-dimensionally-nanopatterned MgO substrates for the fabrication of the epitaxial transition metal oxide nanowire (poster), Y.Fujiwara, A. N. Hattori, , H. Tanaka: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Suita, Osaka, November, 10-11, 2011.

[25]Electronic control of huge metal-insulator domains (poster), K. Kawatani, H. Takami, T. Kanki, H. Tanaka: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Suita, Osaka, November, 10-11, 2011.

[26]Fabrication of epitaxial VO₂ nanostructured thin films using a nanoimprint lithography technique (poster), H.Takami, K.Kawatani, T.Kanki, H.Tanaka: Workshop on Oxide Electronics 18, Napa Valley, California, USA, Sep.26 - Sep.28, 2011.

解説、総説

ノイズを利用した新概念情報伝達電子材料の創出, 神吉 輝夫、田中 秀和, 大阪大学 低温センターだより, Low Temperature Cente, Osaka Univ, 155 (2011), 5-9.

Establishment of processes for nanoscale functional oxides, Hidekazu Tanaka, Teruo Kanki, Nam-Goo Cha, Azusa Hattori, Nanotech Japan Bulletin, Nanotech Japan, 4 (2011), No.12.

著書

[1]structure, Morphology, and Stoichiometry of GaN(0001) Surfaces Through Various Cleaning Procedures (A. Innocenti, N. Kamarulzaman)“Stoichiometry and Materials Science”, 服部梓、遠藤勝義, InTech, (83-104) 2012.

国内学会

2012年(平成24年)春季 第59回応用物理学関係連合講演会	8件
2012年春季 第50回 応用物理学関係連合講演会	1件
日本物理学会 2011年秋季大会	3件
2011年秋季 第72回 応用物理学会学術講演会	7件

取得学位

修士(工学) 自己組織化結晶成長による $(\text{Fe,Zn})_3\text{O}_4\text{-BiFeO}_3$ 完全位置制御3次元ナノ構造体の創製
 阪本 卓也

科学研究費補助金

		単位：千円
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	22,880
田中 秀和		
新学術領域研究	自己組織化酸化物ナノスピントロニクス	5,850
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	2,470
神吉 輝夫		
新学術領域研究	生体機能に学ぶナノ材料応用と生体機能模倣デバイスの創出	8,840
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解明	650
藤原 宏平		

受託研究

田中 秀和	独立行政法人 新エネ	サステイナブル Fe 酸化物高温強ルギー・産業技術総合開発機構	8,970
		磁性半導体を用いたスピントロニクス素子の開発	

奨学寄附金

田中 秀和	公益財団法人 旭硝子財団 理事長 田中 鐵二	2,000
-------	------------------------	-------

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
-------	---------------	-------------------------	-----

ナノ極限ファブリケーション分野

原著論文

[1]Femtosecond pulse radiolysis study on geminate ion recombination in n-dodecane, T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, Y. Yoshida: Radiat. Phys. Chem., 80 (2011) 286-290.

[2]Development of femtosecond photocathode RF gun, K. Kan, J. Yang, T. Kondoh, Y. Yoshida: Nucl. Instr. Meth. A, 659 (2011) 44-48.

[3]Ultrafast pulse radiolysis, J. Yang, T. Kondoh, K. Kan, Y. Yoshida: Nucl. Instr. Meth. A, 629 (2011) 6-10.

[4]Femtosecond pulse radiolysis and femtosecond electron diffraction, J. Yang, K. Kan, T. Kondoh, Y. Yoshida, K. Tanimura: Nucl. Instr. Meth. A, 637 (2011) S24-S29.

[5]Collective energy loss of attosecond electron bunches, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, J. Yang, Y. Yoshida: Nucl. Instr. Meth. A, 637 (2011) S95-S98.

[6]Transmission-electron diffraction by MeV electron pulses, Y. Murooka, N. Naruse, S. Sakakihara, M. Ishimaru, J. Yang, K. Tanimura: Appl. Phys. Lett., 98 (2011) 251903.

[7]Proposal for generation of high-intensity monochromatic cherenkov radiation in THz range by femtosecond electron bunches impurity-doped semiconductor tube, K. Kan, J. Yang, K. Norizawa, T. Kondoh, Y. Yoshida, A. Ogata: Radiat. Phys. Chem., 80 (2011) 1323-1326.

[8]Multimode terahertz-wave generation using coherent Cherenkov radiation, K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, Y. Yoshida: Appl. Phys. Lett., 99 (2011) 231503.

[9]Development of femtosecond photocathode RF gun, K. Kan, J. Yang, T. Kondoh, Y. Yoshida: Nucl. Instr. Meth. A, 659 (2011) 44-48.

[10]Measurement of the Ion Beam Pulse Radiolysis Using Scintillator, T. Kondoh, J. Yang, K. Kan, Y. Yoshida: JAEA Takasaki Annual Report 2010, (2012) 144.

[11]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., (2012) in press.

[12]Radiation-induced radicals in hydrated magnesium sulfate, A. Tani, N. Hasegawa, K. Norizawa, T. Yada, M. Ikeya: Radiat. Meas., (2012) in press.

国際会議

[1]Dynamic Transmission Electron Microscopy using Femtosecond MeV Electron Beam (invited), J. Yang: The 3rd Asian Core Workshop on Advanced Quantum-Beam Sources and Applications, Feb. 23-24, KAERI INTEC, Korea.

[2]Femtosecond RF gun based MeV electron diffraction (invited), J. Yang, K. Kan, N. Naruse, Y. Murooka, Y. Yoshida, K. Tanimura: 2011 Particle Accelerator Conference, 4-9 September, 2011.

[3]Multimode Terahertz-wave Generation Using Femtosecond Electron Beam (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, Y. Yoshida: The 15th SANKEN International Symposium and The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium, Jan 12-13, 2012, Japan.

[4]Electron capture in polymer model compound studied by femtosecond pulse radiolysis for advanced nano-fabrication (poster), T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, T. Toigawa, A. Ogata, H. Kobayashi, S. Tagawa, Y. Yoshida: The 15th SANKEN International Symposium and The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium, Jan 12-13, 2012, Japan.

[5]Time-Dependent Behavior of Short Lived Active Species in Polymer Model Compound Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis for Advanced Nano-Fabrication (poster), T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, A. Ogata, H. Kobayashi, S. Tagawa, Y. Yoshida: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Nov. 10-11, 2011, Japan.

[6]The Formation and Reaction Process of Hydrated Electron Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), K. Norizawa, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, T. Kozawa, Y. Yoshida: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Nov. 10-11, 2011, Japan.

[7]Coherent Cherenkov Radiation for Quasi-monochromatic Terahertz Probe Light for Nano-scale Information (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, Y. Yoshida: 7th Handai

Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Nov.10-11, 2011, Japan.

[8] Observation of Solvation and Pre-solvation of Electrons in Alcohol Radiolysis (poster), K. Norizawa, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, T. Kozawa, Y. Yoshida: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Nov.10-11, 2011, Japan.

[9] Femtosecond Photo injector and Relativistic Electron Microscopy (poster), J. Yang, K. Kan, N. Naruse, Y. Murooka, Y. Yoshida, K. Tanimura: 2nd International Particle Accelerator Conference, 4-9 September, 2011.

[10] Generation of Multimode Quasi-monochromatic Terahertz (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, Y. Yoshida: 2nd International Particle Accelerator Conference, 4-9 September, 2011.

[11] Femtosecond Pulse Radiolysis System on Primary Process of Radiation Chemistry (oral), Y. Yoshida, J. Yang, T. Kondoh, K. Norizawa, K. Kan, T. Kozawa, A. Ogata, S. Tagawa: 12th Tihany Symposium on Radiation Chemistry, August 27 - September 1, 2011, Zalakaros, HUNGARY.

[12] Time-dependent Behavior of Electron in n-Dodecane Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, T. Kozawa, A. Ogata, S. Tagawa, Y. Yoshida: 12th Tihany Symposium on Radiation Chemistry, August 27 - September 1, 2011, Zalakaros, HUNGARY.

[13] Time-Dependent Behavior of Electron in n-Dodecane by Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, T. Kozawa, A. Ogata, S. Tagawa, Y. Yoshida: 27th Miller Conference on Radiation Chemistry, 20-25 May, 2011, Tällberg, Sweden.

[14] Formation process and Reactivity of Hydrated Electron Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), K. Norizawa, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, T. Kozawa, Y. Yoshida: 27th Miller Conference on Radiation Chemistry, 20-25 May, 2011, Tällberg, Sweden.

[15] Observation of Solvation and Pre-solvation of Electrons in Alcohol Radiolysis (poster), T. Toigawa, K. Norizawa, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, T. Kozawa, Y. Yoshida: 27th Miller Conference on Radiation Chemistry, 20-25 May, 2011, Tällberg, Sweden.

[16] Bunch Length Measurement Using Coherent Cherenkov Radiation (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, Y. Yoshida: DIPAC2011, May 16-18 2011, Hamburg, Germany.

[17] Photoinjector Based MeV Electron Microscopy (poster), J. Yang, K. Kan, T. Kondoh, Y. Yoshida: DIPAC2011, May 16-18 2011, Hamburg, Germany.

[18] Femtosecond pulse radiolysis study of excess electron in ionic liquids (oral), T. Kondoh, J. Yang, Y. Yoshida, R. Nagaishi, M. Taguchi, K. Takahashi, R. Katoh: 2nd International Workshop on Radiation Effects in Nuclear Technology, 28-29 February, Tokyo, Japan.

[19] Electron Diffusion and Transfer in Water Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), K. Norizawa, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, T. Kozawa, Y. Yoshida: 2nd International Workshop on Radiation Effects in Nuclear Technology, 28-29 February, Tokyo, Japan.

[20] 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: 2nd International Workshop on Radiation Effects in Nuclear Technology, 28-29 February, Tokyo, Japan.

解説、総説

極短パルス高周波電子銃, 楊金峰、菅晃一、近藤孝文、室岡義栄、成瀬延康、吉田陽一、谷村克

己、浦川順二, J. Vacuum Society of Japan, 日本真空協会, 55 (2012), 42-49.

イオン液体中の電子の溶媒和過程とジェミネートイオン再結合, 近藤孝文、楊金峰、吉田陽一, 放射線化学, 日本放射線化学会, 91 (2011), 33-38.

フォトカソード RF 電子銃を用いた超高速秒時間分解 MeV 透過電子回折装置の開発, 成瀬延康、室岡義栄、楊金峰、谷村克己, 日本加速器学会, 日本加速器学会, 7[4] (2011), 261-270.

著書

[1]レーザーとプラズマと粒子ビーム (小方厚)“レーザーとプラズマと粒子ビーム”, 小方厚、菅晃一、楊金峰, 大阪大学出版会, (1-308) 2012.

国内学会

日本加速器学会	5 件
高崎量子応用研究シンポジウム	1 件
日本原子力学会	9 件
放射線化学討論会	6 件
ビーム物理研究会 2011	1 件
電顕技術開発若手研究部会 第 3 回ワークショップ	1 件
核融合科学研究所 一般共同研究 研究・報告会	1 件
高輝度・RF 電子銃研究会	2 件
電磁メタマテリアル全体会議	2 件
日本化学会	2 件
日本物理学会	1 件
応用物理関係連合講演会	1 件

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	41,600
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	15,340
楊 金峰		
新学術領域研究	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	4,030
菅 晃一		

受託研究

楊 金峰、菅 晃一	(独) 産業技術総合研究所	高出力テラヘルツ波光源を用いた不正薬物・爆発物探知に係る調査研究	525
-----------	---------------	----------------------------------	-----

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機能性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 ()	0
吉田 陽一	広島国際大学	放射線がん治療のためのナノ・マイクロ線量計開発	0
吉田 陽一	金沢大学	イオン液体中の電子の溶媒和過程と電子移動反応	0

その他の競争的研究資金

菅 晃一	核融合科学研究所 一般共同研究	平成 23 年度 核融合科学研 究所 一般共 同研究 研 究・報告会にお	23
------	-----------------	--	----

ナノ構造・機能評価研究分野

原著論文

- [1]Temperature-Dependent Change in Shape of Platinum Nanoparticles Supported on CeO₂ during Catalytic Reactions, H. Yoshida, K. Matuura, Y. Kuwauchi, H. Kohno, S. Shimada, M. Haruta and S. Takeda: Appl Phys. Express, 4 (2011) 065001(1)-065001(3).
- [2]Systematic Morphology Changes of Gold Nanoparticles Supported on CeO₂ during CO Oxidation, T. Uchiyama, H. Yoshida, Y. Kuwauchi, S. Ichikawa, S. Shimada, M. haruta and S. Takeda: Angew. Chem. Int. Ed., 50 (2011) 10157-10160.
- [3]A theoretical study of CO adsorption on gold by Huckel theory and density functional theory calculations, K. Sun, M. Kohyama, S. Tanaka and S. Takeda: J. Comput. Chem., 32 (2011) 3276-3282.
- [4]Visualizing Gas Molecules Interacting with Supported Nanoparticulate Catalysts at Reaction Conditions, H. Yoshida, Y. Kuwauchi, J. R. Jinschek, K. Sun, S. Tanaka, M. Kohyama, S. Shimada, M. Haruta and S. Takeda: Science, 335 (2012) 317-319.
- [5]High-temperature thermoelectric properties of Cu₂Ga₄Te₇ with defect zinc-blende structure, T. Plirdpring, K. Kurosaki, A. Kosuga, M. Ishimaru, A. Harnwungmoung, T. Sugahara, Y. Ohishi, H. Muta, S. Yamanaka: Appl. Phys. Lett., 98 (2011) 172104(1)-172104(3).
- [6]Effect of vacancy distribution on the thermal conductivity of Ga₂Te₃ and Ga₂Se₃, C.-E. Kim, K. Kurosaki, M. Ishimaru, H. Muta, S. Yamanaka: J. Electron. Mater., 40 (2011) 999-1004.
- [7]Nanovoid formation by change in amorphous structure through the annealing of amorphous Al₂O₃ thin films, M. Tane, S. Nakano, R. Nakamura, H. Ogi, M. Ishimaru, H. Kimizuka, H. Nakajima: Acta Mater., 59 (2011) 4631-4640.
- [8]Transmission-electron diffraction by MeV electron pulses, Y. Murooka, N. Naruse, S. Sakakihara, M. Ishimaru, J. Yang, K. Tanimura: Appl. Phys. Lett., 98 (2011) 251903(1)-251903(3).
- [9]Structural characterization of MBE grown InGaGdN/GaN and InGaN/GaGdN structures, D. Krishnamurthy, S. N. M. Tawil, R. Kakimi, M. Ishimaru, S. Emura, Y.-K. Zhou, S. Hasegawa, H. Asahi: phys. stat. solidi (c), 8 (2011) 2245-2247.
- [10]Enhancement of nanovoid formation in annealed amorphous Al₂O₃ including W, R. Nakamura, M. Ishimaru, A. Hirata, K. Sato, M. Tane, H. Kimizuka, T. Shudo, T. J. Konno, H. Nakajima: J. Appl. Phys., 110 (2011) 064324(1)-064324(7).
- [11]Superlattice-like stacking fault array in ion-irradiated GaN, M. Ishimaru, I. O. Usov, Y. Zhang, W. J. Weber: Philos. Mag. Lett., 92 (2012) 49-55.
- [12]Growth of higher manganese silicides from amorphous manganese-silicon layers synthesized by ion implantation, M. Naito, R. Nakanishi, N. Machida, T. Shigematsu, M. Ishimaru, J. A. Valdez, K. E. Sickafus: Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B, 272 (2012) 446-449.

[13]Self-elongated growth of nanopores in annealed amorphous Ta₂O₅ films, R. Nakamura, K. Tanaka, M. Ishimaru, K. Sato, T. J. Konno, H. Nakajima: *Scr. Mater.*, 66 (2012) 182-185.

[14]TEM analysis of nanovoid formation in annealed amorphous oxides, R. Nakamura, T. Shudo, M. Ishimaru, H. Nakajima: *Mater. Sci. Forum*, 695 (2011) 541-544.

国際会議

[1]Environmental transmission electron microscopy of electron-beam-induced changes of Au/TiO₂ catalysts in reactant gases (oral), Y. Kuwauchi, H. Yoshida, T. Uchiyama, T. Akita, H. Kohno, S. Takeda,: 2011MRS Spring Meeting, San Francisco, USA, April 25-29, 2011.

[2]In-situ Characterization of Nanoparticle Catalysts during CVD Growth of Carbon Nanotubes by Environmental TEM (oral), H. Yoshida, Y. Homma, S. Takeda: 2011MRS Spring Meeting, San Francisco, USA, April 25-29, 2011.

[3]In-situ Environmental TEM Study of the Shape Change of Pt Nanoparticles Supported on CeO₂ in Gases (oral), H. Yoshida, Y. Kuwauchi, H. Kohno, S. Shimada, M. Haruta, S. Takeda: 2011MRS Spring Meeting, San Francisco, USA, April 25-29, 2011.

[4]Structure Analysis of Nanoparticle Catalysts by Environmental Transmission Electron Microscopy (invited), S. Takeda and H. Yoshida, Y. Kuwauchi: The 2011 International Meeting for Future of Electron Devices, Kansai (IMFEDK2011), Osaka, Japan, May 19-20, 2011.

[5]Atomic scale observation of iron catalyzed carbon nanotube growth by environmental TEM (invited), H. Yoshida, Y. Homma, S. Takeda: 8th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices, Seoul, Korea, May 22-27, 2011.

[6]High resolution environmental TEM of metal nanoparticle catalysis (invited), S. Takeda, H. Yoshida: 5th Congress of the International Union of Microbeam Analysis Societies, Seoul, Korea, May 22-27, 2011.

[7]Structure of supported nanoparticle catalysts at the working condition studied by environmental transmission electron microscopy (invited), S. Takeda, H. Yoshida and Y. Kuwauchi: Microscopy Conference 2011, Kiel, Germany, 28 August – 02 September, 2011.

[8]Structure Changes of Au/TiO₂ Catalysts in Reactant Gases Observed by Environmental Transmission Electron Microscope (poster), Y. Kuwauchi, H. Yoshida, T. Akita and S. Takeda: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, November 10-11, 2011.

[9]Temperature-Dependent Shape Changes of Platinum Nanoparticles Supported on CeO₂ during CO Oxidation (poster), H. Yoshida, Y. Kuwauchi, H. Kohno, M. Haruta, S. Takeda: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, November 10-11, 2011.

[10]Systematic Morphology Changes of Gold Nanoparticles Supported on CeO₂ during CO Oxidation (poster), T. Uchiyama, H. Yoshida, Y. Kuwauchi, S. Ichikawa, S. Shimada, M. Haruta, S. Takeda: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, November 10-11, 2011.

[11]Atomic-Scale Analysis on the Role of Molybdenum in Iron-Catalyzed Carbon Nanotube Growth (poster), H. Yoshida, S. Takeda: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, November 10-11, 2011.

[12]High Resolution Environmental TEMs at ISIR (poster), S. Takeda, H. Yoshida, Y. Kuwauchi and S. Kujawa: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan,

November 10-11, 2011.

[13]Operand Study of Nanoparticle Catalysts by Environmental Transmission Electron Microscopy (invited), S. Takeda: The 15th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, January 12-13, 2012.

[14]Temperature-Dependent Shape Changes of Pt Nanoparticles Supported on CeO₂ in Reactant Gases (poster), H. Yoshida, Y. Kuwauchi, H. Kohno, M. Haruta, S. Takeda: The 15th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, January 12-13, 2012.

[15]Operand Structural Study of Nanoparticulate Catalysts by Environmental Transmission Electron Microscopy (oral), S. Takeda: The 2nd International Symposium on Advanced Electron Microscopy for Catalysis and Energy Storage Materials, Berlin, Germany, February 5-8 2012.

[16]Chemical short-range order in amorphous semiconductors (invited), M. Ishimaru: European Materials Research Society 2011 Spring Meeting, Nice, France, May 9-13, 2011.

[17]Thermoelectric properties of Cu₂Ga₄Te₇ with defect-zincblende structure (poster), T. Plirdpring, K. Kurosaki, A. Kosuga, M. Ishimaru, Y. Ohishi, H. Muta, S. Yamanaka: European Materials Research Society 2011 Spring Meeting, Nice, France, May 9-13, 2011.

[18]Thermoelectric properties of the Cu-Ga-Te ternary compounds (invited), K. Kurosaki, T. Plirdpring, A. Kosuga, M. Ishimaru, Y. Ohishi, H. Muta, S. Yamanaka: European Materials Research Society 2011 Spring Meeting, Nice, France, May 9-13, 2011.

[19]Surface and cross sectional nano-structure of prototype BPM prepared using imprinted glassy alloy thin film (poster), N. Saidoh, K. Takenaka, N. Nishiyama, M. Ishimaru, A. Inoue: 8th International Conference on Bulk Metallic Glasses, Hong Kong, China, May 15-19, 2011.

[20]Annealing-induced structural changes in TlInGaAsN heterostructures studied by X-ray photoelectron spectroscopy (poster), K. M. Kim, W. B. Kim, D. Krishnamurthy, M. Ishimaru, H. Kobayashi, S. Hasegawa, and H. Asahi: 23rd International Conference on Indium Phosphide and Related Material, Berlin, Germany, May 22-26, 2011.

[21]Formation of nanovoids in annealed amorphous oxides (poster), R. Nakamura, T. Shudo, A. Hirata, M. Ishimaru, H. Nakajima: 8th International Conference on Diffusion in Materials, Dijon, France, July 3-8, 2011.

[22]Radiation-induced amorphous and long-period structures in GaN (oral), M. Ishimaru: 16th International Conference on Radiation Effects in Insulators, Beijing, China, August 14-19, 2011.

[23]Electron diffraction study on radiation-induced amorphous structures (invited), M. Ishimaru: International Workshop on Ion Beam Applications of Functional Materials, Jinan, Shandong, China, August 19-22, 2011.

[24]Fabrication of nanoporous oxides through annealing of amorphous oxide films (oral), R. Nakamura, T. Shudo, M. Ishimaru, A. Hirata, H. Nakajima: 7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams, Busan, Korea, September 18-21, 2011.

[25]Elastic properties of nanoporous amorphous Al₂O₃ (invited), M. Tane, S. Nakano, R. Nakamura, H. Ogi, M. Ishimaru, H. Kimizuka, H. Nakajima: 7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams, Busan, Korea, September 18-21, 2011.

[26]Fabrication of nanoscale junctions utilizing thin-film edges (invited), H. Kaiju, K. Kondo, M. Ishimaru, Y. Hirotsu, A. Ishibashi: BIT's 1st Annual World Congress of Nano-S&T, Dalian, China,

October 23-26, 2011.

[27]Formation of higher manganese silicides in the amorphous manganese-silicon thin films synthesized by ion implantation (poster), M. Naito, R. Nakanishi, N. Machida, T. Shigematsu, M. Ishimaru: 15th International Conference on Thin Films, Kyoto, Japan, November 8-11, 2011.

解説、総説

環境制御・透過電子顕微鏡法によるナノ粒子触媒のその場観察, 竹田 精治、吉田 秀人, 触媒, 触媒学会, 53[4] (2011), 235-240.

アモルファス酸化物の構造変化および結晶化に伴うナノポーラス化, 仲村龍介、石丸 学、平田秋彦、佐藤和久、多根正和、君塚 肇、今野豊彦、中嶋英雄, まてりあ, 日本金属学会, 51 (2012), 95-101.

著書

[1]CNT 成長の TEM その場観察 “カーボンナノチューブ・グラフェンハンドブック ”, 竹田精治、吉田秀人, (株)コロナ社, (Section 3.4) 2011.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

竹田 精治 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium (組織委員長)
石丸 学 9th Polish-Japanese Joint Seminar on Micro and Nano Analysis (顧問委員)
石丸 学 The Nuclear Materials 2012 (セッション委員)

国内学会

日本顕微鏡学会第 67 回学術講演会	1 件
日本物理学会 2011 年秋季大会	1 件
ニューダイヤモンドフォーラム平成 23 年度第 2 回研究会	1 件
日本顕微鏡学会電顕技術開発若手研究部会第 3 回ワークショップ	1 件
日本顕微鏡学会環境制御型電子顕微鏡研究部会第 2 回研究会	1 件
第 59 回応用物理学関係連合講演会	3 件
日本物理学会第 67 回年次大会	3 件
第 109 回触媒討論会	1 件
日本金属学会	6 件

取得学位

修士 (工学) Pt ナノ粒子触媒の酸化過程の収差補正環境 TEM その場観察
表 宏樹
修士 (工学) 金ナノ粒子触媒表面における吸着分子の可視化の検討
山村 仁

科学研究費補助金

		単位: 千円
特別推進研究	金属ナノ触媒粒子による気体反応メカニズムの原子・電子	25,740
竹田 精治	構造的解析	
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	1,170
石丸 学		
受託研究		
石丸 学	経済産業省 複合化金属ガラスの微細構造解析	2,100

奨学寄附金

竹田 精治	日本エフイー・アイ株式会社 代表取締役 藤井 博英	500
竹田 精治	株式会社 UBE 科学分析センター 代表取締役社長 陣田 一也	2,000
竹田 精治	昭和電工株式会社 研究開発センター長 中條 哲夫	1,000

共同研究

石丸 学	東北大学金属材料研究 先端的電子顕微鏡技術による低	220
------	---------------------------	-----

ナノ機能予測研究分野

原著論文

- [1]Conduction-band electronic states of YbInCu₄ studied by photoemission and soft x-ray absorption spectroscopies, Y. Utsumi, H. Sato, H. Kurihara, H. Maso, K. Hiraoka, K. Kojima, K. Tobimatsu, T. Ohkochi, S. Fujimori, Y. Takeda, Y. Saitoh, K. Mimura, S. Ueda, Y. Yamashita, H. Yoshikawa, K. Kobayashi, T. Oguchi, K. Shimada, H. Namatame, M. Taniguchi: *Physical Review B*, 84 (2011) 115143/1-7.
- [2]Tunable Spin Polarization in Bismuth Ultrathin Film on Si(111), A. Takayama, T. Sato, S. Souma, T. Oguchi, T. Takahashi: *Nano Letters*, 12 (4) (2012) 1776-1779.
- [3]Role of van der Waals interaction in crystalline ammonia borane, Kunihiko Yamauchi, Ikutaro Hamada, Hongbin Huang, Tamio Oguchi: *Applied Physics Letters*, 99 (2011) 181904/1-3.
- [4]Theoretical investigation of magnetoelectric effects in Ba₂CoGe₂O₇, Kunihiko Yamauchi, Paolo Barone, Silvia Picozzi: *Physical Review B*, 84 (2011) 165137/1-6.
- [5]Orbital degrees of freedom as origin of magnetoelectric coupling in magnetite, Kunihiko Yamauchi, Silvia Picozzi: *Physical Review B*, 85 (2012) 085131/1-5.
- [6]Magnetically driven ferroelectric atomic displacements in orthorhombic YMnO₃, D. Okuyama, S. Ishiwata, Y. Takahashi, K. Yamauchi, S. Picozzi, K. Sugimoto, H. Sakai, M. Takata, R. Shimano, Y. Taguchi, T. Arima, Y. Tokura: *Physical Review B*, 84 (2011) 054440/1-6.
- [7]Structural study of α -boron at high pressure, H. Shirai, H. Dekura, Y. Mori, Y. Fujii, H. Hyodo, K. Kimura: *Journal of the Physical Society of Japan*, 80 (2011) 084601/1-13.
- [8]Metallic Properties of Graphite at High Pressures, K. Shirai, N. Nakae, A. Yanase: *AIP Conference Proceedings*, 1399 (2011) 763-764.
- [9]Efficient method for Li doping of α -rhombohedral boron, H. Dekura, K. Shirai, A. Yanase: *Physical Review B*, 84 (2011) 094117/1-13.
- [10]Raman scattering and isotopic phonon effects in dodecaborides, H. Werheit, V. Filipov, K. Shirai, H. Dekura, U. Schwarz, M. Armbrüster: *Journal of Physics: Condensed Matter*, 23 (2011) 065403.

国際会議

- [1]Phase stability and superconductivity of boron at high pressures (oral), K. Shirai, H. Dekura: 17th Int. Symp. Boron, Borides and Related Materias, 9/11-17 2011, Istanbul, Turkey.
- [2]Superconductivity of Icosahedron-Based Semiconducting Boron (poster), K. Shirai, H. Dekura: E-MRS 2011 Fall Meeting, September 19 - 23, 2011, Warsaw University of Technology, Poland.
- [3]Material design for superconductivity on semiconducting boron (oral), K. Shirai: Quantum Simulations and Design, International Focus Workshop, September 27 - 29, 2011, Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Germany.
- [4]Material design for superconductivity on semiconducting boron (poster), K. Shirai, H. Dekura, N. Uemura: The 14th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations, October 31-November 2, 2011, The University of Tokyo, Japan.
- [5]Material design for superconductivity on semiconducting boron (poster), K. Shirai, H. Dekura, N.

Uemura: New Science Created by Materials with Nano Spaces: From Fundamentals to Applications, Sendai, Japan, November 23-36, 2011.

[6]Novel mechanisms for multiferroicity and magnetoelectric effects in transition metal oxides (invited), K. Yamauchi: The 14th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations, Tokyo, Japan, October 31-November 2, 2011.

[7]Ab-initio Theoretical Studies on Charge-Order Induced Ferroelectricity and Magnetoelectric Effects (invited), K. Yamauchi: Electronic Ferroelectricity – ELF2012, Vietri Sul Mare, Italy, March 23, 2012.

[8]Theoretical studies on non-linear magnetoelectric effects induced by single-site spin-orbit coupling (poster), K. Yamauchi, S. Picozzi: SPINTECH6, Matsue, Japan, August 1-5, 2011.

[9]Optical response of dye-titania systems from time-dependent density-functional theory (poster), H. Momida, T. Ohno: 11th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures (ACSIN-2011), St. Petersburg, Russia, October 3-7, 2011.

解説、総説

今さら比熱？, 白井 光雲, 日本物理学会誌, 日本物理学会, 66 (2011), 567-568.

著書

[1]第 III 部第 5 章強誘電体・圧電体への応用 (赤井久純、白井光雲)“密度汎関数法の発展”, 小口多美夫, シュプリンガー・ジャパン, (275-292) 2011.

[2]現代の熱力学 “現代の熱力学”, 白井光雲, 共立出版, (1-309) 2011.

科学研究費補助金

		単位：千円
学術創成研究	物質新機能開発戦略としての精密固体化学：機能複合相関	8,000
小口多美夫	新物質の探索と新機能の探求	
特定領域研究	二十面体構造のホウ素系物質による超伝導探索	1,200
白井 光雲		
受託研究		
小口 多美夫	水素貯蔵材料先端基盤研究事業 (H22-H23)	10,128
	計算科学的手法に基づく水素吸蔵材料の特性評価とメカニズム解明に関する研究	
小口 多美夫	JST 戦略的創造研究推進事業 CREST	18,200
	異常原子価および特異配位構造を有する新物質の探索と新機能の探求 (第一原理計算による電子状態解析)	
共同研究		
白井 光雲	(株)富士通研究所	1,000
	無機物熱電変換材料物性の計算推定	

ソフトナノマテリアル研究分野

原著論文

[1]Solution-processable n-type OFET materials based on carbonyl-bridged bithiazole and dioxocyclopentene-annulated thiophenes, M. Nitani, Y. Ie, H. Tada, Y. Aso: Chem. Asian. J., 6 (9) (2011) 2352-2361.

[2]Synthesis and properties of polymer having electronegative terthiophene pendants based on cyclopenta[c]thiophene, Y. Ie, A. Yoshimura, S. Takeuchi, K. Osakada, Y. Aso: Chem. Lett., 40 (9) (2011) 1039-1040.

- [3]Electron-transporting oligothiophenes containing dicyanomethylene-substituted cyclopenta[b]thiophene: chemical tuning for air-stability in OFETs Y. Ie, K. Nishida, M. Karakawa, H. Tada, Y. Aso: *J. Org. Chem.*, 76 (16) (2011) 6604-6610.
- [4]The rupture of quinoidal stability in long oligothiophenes: raman spectra of dicationic polaron pairs, S. R. González, Y. Ie, Y. Aso, J. T. L. Navarrete, J. Casado: *J. Am. Chem. Soc.*, 113 (41) (2011) 16350-16353.
- [5]Completely encapsulated oligothiophenes: synthesis, properties, and single-molecule conductance, Y. Ie, M. Endou, S. K. Lee, R. Yamada, H. Tada, Y. Aso: *Angew.Chem. Int. Ed.*, 50 (50) (2011) 11980-11984.
- [6] Fabrication of silver nanowire transparent electrodes at room temperature, T. Tokuno, M. Nogi, M. Karakawa, J. Jiu, T. T. Nge, Y. Aso, K. Suganuma: *Nano Res.*, 4 (12) (2011) 1215-1222.
- [7]Encapsulated oligothiophenes having electron-affinity characteristics, M. Endou, Y. Ie, Y. Aso: *Chem. Commun.*, 48 (4) (2012) 540-542.
- [8]A spin-carrying naphthalenediimide derivative with azobenzene unit, M. Nakagawa, H. Akutsu, J. Yamada, M. Karakawa, Y. Aso, S. Fall, T. Heiser, S. Nakatsuji: *Chem. Lett.*, 41 (2) (2012) 175-177.
- 国際会議**
- [1]Novel fulleropyrrolidine derivatives for organic photovoltaic cells (poster), M. Karakawa, T. Nagai, Y. Ie, Y. Aso: The 15th SANKEN International Symposium 2012, Osaka, Japan, January 12-13, 2011.
- [2]Functionalized oligothiophene molecular wires and tripodal anchoring groups for molecular electronics (plenary), Y. Aso: 14th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-14), Eugene, Oregon USA, July 24-29, 2011.
- [3]Synthesis, structure, properties, and single-molecule conductance of completely encapsulated oligothiophenes (poster), Y. Ie, M. Endou, S. K. Lee, R. Yamada, H. Tada, Y. Aso: 14th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-14), Eugene, Oregon USA, July 24-29, 2011.
- [4]Synthesis, properties, and n-type OFET performances of electronegative π -conjugated systems containing dicyanomethylene-substituted cyclopenta[b]thiophene (poster), Y. Ie, K. Nishida, M. Karakawa, Y. Aso: 10th International Symposium on Functional p-Electron Systems (Fpi10), Beijing, China, Oct 13-17, 2011.
- [5]Organic photovoltaic properties of novel PCBM analogous (poster), M. Karakawa, T. Nagai, Y. Ie, Y. Aso: 10th International Symposium on Functional p-Electron Systems (Fpi10), Beijing, China, Oct 13-17, 2011.
- [6]Synthesis, properties, and photovoltaic performances of copolymers containing difluorodioxocyclopentene-annelated thiophene or naphtho[2,3-c]thiophene-4,9-dione (oral), Y. Ie, J. Huang, M. Karakawa, Y. Aso: 21st International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-21), Fukuoka, Japan, November 28- December 2, 2011.
- [7]Synthesis and properties of polythiophenes bearing oligothiophene side chains for organic electronics materials (poster), M. Karakawa, Y. Ie, Y. Aso: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, Nov 10-11, 2011.
- [8]Development of conjugated oligomers containing carbonyl-bridged bithiazole for solution-processable n-type organic field-effect transistors (poster), M. Nitani, Y. Ie, Y. Aso: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, Nov 10-11, 2011.

[9]Novel fullerene derivatives including PCBM analogous for organic photovoltaic cells (poster), M. Karakawa, T. Nagai, Y. Ie, Y. Aso: The 3th International Symposium on Emergence of Highly Elaborated π -space and Its Function, 2011, Tsukuba, Japan, Nov 10-11, 2011.

[10]Development of conjugated oligomers based on carbonyl-bridged bithiazole for solution-processable n-type organic field-effect transistors (poster), M. Nitani, Y. Ie, Y. Aso: The 3th International Symposium on Emergence of Highly Elaborated π -space and Its Function, 2011, Tsukuba, Japan, Nov 10-11, 2011.

[11]Completely encapsulated oligothiophenes: synthesis, structure, properties, and single-molecule conductance (invited), Y. Ie: China-Japan Joint Symposium on Current and Future Molecular Electronics, Nanjing, China, October 25, 2011.

解説、総説

電子求引性基の架橋構造を持つ π 電子系の開発と n 型有機電界効果トランジスタへの応用 用, 家 裕隆, 有機合成化学協会誌, 有機合成化学協会, 70 (2012), 24-35.

著書

[1]有機エレクトロニクス材料の種類と特徴 (菅沼克昭)“プリントエレクトロニクスのすべて”, 家 裕隆, 日本工業出版, (50-54) 2012.

科学研究費補助金

		単位：千円
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	10,660
安蘇 芳雄		
新学術領域研究	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		
若手研究 (B)	フラーレン代替を指向した 3 次元構造を特徴とする電子受容性材料の創製	1,820
家 裕隆		
若手研究 (B)	有機半導体の p 型・n 型極性と末端分子構造の相関	1,950
辛川 誠		
研究活動スタート支援	トランジスタに応用可能な新規 n 型半導体ポリマーの開発	1,690
二谷 真司		
新学術領域研究	高次 π 空間の創発と機能開発	6,370
安蘇 芳雄		
受託研究		
家 裕隆	戦略的創造研究推進事業 さきがけ	18,980
	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	
家 裕隆	研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム 検索タイプ (A-S T E P)	1,700
	低屈折材料への応用に向けた分岐型パーフルオロアルキル化合物の創出	
奨学寄附金		
家 裕隆	財団法人岩谷直治記念財団	2,000
共同研究		
安蘇 芳雄	ダイキン工業㈱	2,750
	有機薄膜太陽電池用有機半導体の開発	
安蘇 芳雄	住友化学㈱	1,012
	有機エレクトロニクス材料の開発	

バイオナノテクノロジー研究分野

原著論文

[1]Single-molecule sensing electrode embedded in-plane nanopore, M. Tsutsui, S. Rahong, Y. Iizumi, T.

- Okazaki, M. Taniguchi, T. Kawai: Scientific Reports, 1 (Article number:46) (2011) 1-6.
- [2]Molecular Rotation in Self-Assembled Multidecker Porphyrin Complexes, H.Tanaka, T.Ikeda, M.Takeuchi, K.Sada, S.Shinkai, T.Kawai: ACS NANO, 5 (12) (2011) 9575-9582.
- [3]Direct Manipulation of a Single Potassium Channel Gate with an Atomic Force Microscope Probe, M.Kitta, T.Ide, M.Hirano, H.Tanaka, T.Yanagida, T.Kawai: SMALL, 7 (16) (2011) 2379-2383.
- [4]Dependence of Single-Molecule Conductance on Molecule Junction Symmetry, M.Taniguchi, M.Tustsui, R.Mogi, T.Sugawara, Y.Tsuji, K.Yoshizawa, T.Kawai: Journal of the American Chemical Society, 133 (30) (2011) 11426-11429.
- [5]Imaging of Transverse Electron Transfer through a DNA Molecule by Simultaneous Scanning Tunneling and Frequency-Modulation Atomic Force Microscopy, Y.Maeda, T.Matsumoto, T.Kawai: Acs Nano, 5 (4) (2011) 3141-3145.
- [6]Unsymmetrical hot electron heating in quasi-ballistic nanocontacts, M.Tsutsui, T.Kawai, M.Taniguchi: Scientific Reports, 2 (Article number:217) (2012) 1-7.
- [7]Development of Microfabricated TiO₂ Channel Waveguides, M.Furuhashi, M.Fujiwara, T.Ohshiro, M.Tustsui, K.Matsubara, M.Taniguchi, S.Takeuchi, T.Kawai: AIP Advances, 1 (3) (2011) 032102(1-5).
- [8]Gate Manipulation of DNA Capture into Nanopores, Y.He, M.Tustsui, C.Fan, M.Taniguchi, T.Kawai: ACS Nano, 5 (10) (2011) 8391-8397.
- [9]Controlling DNA Translocation through Gate Modulation of Nanopore Wall Surface Charges, Y.He, M.Tustsui, C.Fan, M.Taniguchi, T.Kawai: ACS NANO, 5 (7) (2011) 5509-5518.
- [10]Electrical Detection of Single Methylcytosines in a DNA Oligomer, M.Tustsui, K.Matsubara, T.Ohshiro, M.Furuhashi, M.Taniguchi, T.Kawai: Journal of the American Chemical Society, 133 (23) (2011) 9124-9128.

国際会議

- [1]Heat dissipation in a current-carrying quasiballistic atom-sized contact (poster), M. Tsutsui, M. Taniguchi, T. Kawai: The 15th SANKEN International Symposium 2012.
- [2]In-plane gating nanopore for single-molecule electrical DNA sequencing (poster), M. Tsutsui, R. Sakon, M. Taniguchi, T. Kawai: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.
- [3]Electrode-embedded in-plane nanopore for electrical DNA sequencing (poster), M. Tsutsui, R. Sakon, Y. He, M. Taniguchi, T. Kawai: International Symposium on Innovative Nanobiodevices.
- [4]Development of Gating Nanopores for Next-Next DNA Sequencing using Mechanically Controllable Break-Junctions (invited), M. Taniguchi: ASME-JSME-KSME Jpint Fluids Engineering Conference 2011.
- [5]Fabrication Method of Plastic Micropores for Artificial Lipid Bilayer Formation (poster), H. Tanaka: 19th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM19)(第 25 回 特別研究会「走査型プローブ顕微鏡」).
- [6]Molecular Rotation in Self-Assembled Multidecker Porphyrin Complexes (poster), H. Tanaka: 19th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM19)(第 25 回 特別研究会「走査型プローブ顕微鏡」).

[7]Partial Sequencing of a Single DNA Molecule with a Scanning Tunnelling Microscope (invited), H. Tanaka: Osaka University – RUG symposium entitled "Bio-inspired Materials and Functionalities", June 22, 2011 in Groningen.

[8]Single Molecule Electrical Sequencing of DNA and RNA (poster), M. Taniguchi: International Symposium on Nanobiotechnology meets Holonic Communication, 23-24 March, 2012, Nagoya University.

[9]Single-Molecule Electrical Sequencing Technology (poster), M. Taniguchi: The 15th SANKEN International Symposium 2012, The 10th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[10]Third-Generation DNA Sequencing Technology Using Single-Molecule Analysis (invited), M. Taniguchi: China-japan Joint Symposium on Current and Future Molecular Electronics, 24-25 October, 2011, Beijing.

解説、総説

簡便な安定化脂質二分子膜プラットフォームの開発とその応用, 田中 裕行, 表面科学, 日本表面科学会, 32[7] (2011), 445-450.

特許

[1]「電界を用いた表面電荷制御による1分子生体分子の速度制御とそのデバイス製造方法」谷口正輝、筒井真楠、川合知二, 特願 2012-17325

[2]「1粒子解析装置及び解析方法」谷口正輝、本郷禎人、筒井真楠、川合知二, JP2012-056372

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

谷口 正輝 Japanese Journal of Applied Physics (編集委員)

国内学会

第72回応用物理学会学術講演会	1件
第59回応用物理学関係連合講演会	1件
日本化学会第92回春季年会	3件
JST さきがけ「界面の構造と制御」研究領域公開シンポジウム 界面科学のフロンティア ～計測・デバイス・生体界面の分野横断と新展開～	1件
SCE2011 第31回キャピラリー電気泳動シンポジウム in TSURUOKA	1件
第60回高分子討論会	1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	14,430
谷口 正輝		
挑戦的萌芽研究	光ゲーティングナノポアの開発	3,770
谷口 正輝		
若手研究 (B)	静電応力駆動型単分子スイッチの創製	780
筒井 真楠		
受託研究		
田中 裕行	(独) 科学技術振興機構 単一分子DNAのナノポアシークエンシング	2,964

奨学寄附金

谷口 正輝	稲盛財団	1,000
-------	------	-------

環境・エネルギーナノ応用分野

原著論文

[1]Direct Measurement of the Out-of-Plane Spin Texture in the Dirac-Cone Surface State of a Topological Insulator, S. Souma, K. Kosaka, T. Sato, M. Komatsu, A. Takayama, T. Takahashi, M. Kriener, K. Segawa, and Y. Ando: Physical Review Letters, 106 (21) (2011) 216803/1-4.

- [2] Anisotropies in the optical ac and dc conductivities in lightly doped $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$: the role of deep and shallow acceptor states, M. B. Silva Neto, G. Blumberg, A. Gozar, S. Komiya, and Y. Ando: *Journal of Physics: Condensed Matter*, 23 (21) (2011) 215602/1-9.
- [3] Observation of Dirac Holes and Electrons in a Topological Insulator, A. A. Taskin, Z. Ren, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando: *Physical Review Letters*, 107 (1) (2011) 016801/1-4.
- [4] Berry phase of nonideal Dirac fermions in topological insulators, A. A. Taskin, and Y. Ando: *Physical Review B*, 84 (3) (2011) 035301/1-6.
- [5] Extracting the dynamical effective interaction and competing order from an analysis of Raman spectra of the high-temperature $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ superconductor, S. Caprara, C. Di Castro, B. Muschler, W. Prestel, R. Hackl, M. Lambacher, A. Erb, S. Komiya, Y. Ando, and M. Grilli: *Physical Review B*, 84 (5) (2011) 054508/1-10.
- [6] Electrochemical synthesis and superconducting phase diagram of $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$, M. Kriener, K. Segawa, Z. Ren, S. Sasaki, S. Wada, S. Kuwabata, and Y. Ando: *Physical Review B*, 84 (5) (2011) 054513/1-5.
- [7] Observations of two-dimensional quantum oscillations and ambipolar transport in the topological insulator Bi_2Se_3 achieved by Cd doping, Z. Ren, A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando: *Physical Review B*, 84 (7) (2011) 075316/1-6.
- [8] Optimizing $\text{Bi}_{12-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ solid solutions to approach the intrinsic topological insulator regime, Z. Ren, A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando: *Physical Review B*, 84 (16) (2011) 165311/1-6.
- [9] Synthesis of Oxosumanenes through Benzylic Oxidation, T. Amaya, M. Hifumi, M. Okada, Y. Shimizu, T. Moriuchi, K. Segawa, Y. Ando, and T. Hirao: *The Journal of Organic Chemistry*, 76 (19) (2011) 8049-8052.
- [10] Pair breaking versus symmetry breaking: Origin of the Raman modes in superconducting cuprates, N. Munnikes, B. Muschler, F. Venturini, L. Tassini, W. Prestel, S. Ono, Y. Ando, D. C. Peets, W. N. Hardy, R. Liang, D. A. Bonn, A. Damascelli, H. Eisaki, M. Greven, A. Erb, and R. Hackl: *Physical Review B*, 84 (14) (2011) 144523/1-13.
- [11] Unexpected mass acquisition of Dirac fermions at the quantum phase transition of a topological insulator, T. Sato, K. Segawa, K. Kosaka, S. Souma, K. Nakayama, K. Eto, T. Minami, Y. Ando, and T. Takahashi: *Nature Physics*, 7 (8) (2011) 840-844.
- [12] Topological Superconductivity in $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$, S. Sasaki, M. Kriener, K. Segawa, K. Yada, Y. Tanaka, M. Sato, and Y. Ando: *Physical Review Letters*, 107 (21) (2011) 217001/1-5.
- [13] Investigation of particle-hole asymmetry in the cuprates via electronic Raman scattering, B. Moritz, S. Johnston, T. P. Devereaux, B. Muschler, W. Prestel, R. Hackl, M. Lambacher, A. Erb, S. Komiya, and Y. Ando: *Physical Review B*, 84 (23) (2011) 235114/1-12.
- [14] Topological transition in $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ studied as a function of Sb doping, F. Nakamura, Y. Kousa, A. A. Taskin, Y. Takeich, A. Nishide, A. Kakizaki, M. D'Angelo, P. Lefevre, F. Bertran, A. Taleb-Ibrahimi, F. Komori, S. Kimura, H. Kondo, Y. Ando, and I. Matsuda: *Physical Review B*, 84 (23) (2011) 235308/1-8.
- [15] An extended infrared study of the p , T phase diagram of the p -doped Cu-O plane, D. Nicoletti, P. Di Pietro, O. Limaj, P. Calvani, U. Schade, S. Ono, Y. Ando, and S. Lupi: *New Journal of Physics*, 13 (2011) 123009/1-26.

[16]Additional Evidence for the Surface Origin of the Peculiar Angular-Dependent Magnetoresistance Oscillations Discovered in a Topological Insulator $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$, A. A. Taskin, K. Segawa, and Y. Ando: Journal of Physics: Conference Series, 334 (2011) 012012/1-5.

[17]Tunable Dirac cone in the topological insulator $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$, T. Arakane, T. Sato, S. Souma, K. Kosaka, K. Nakayama, M. Komatsu, T. Takahashi, Z. Ren, K. Segawa, and Y. Ando: Nature Communications, 3 (2012) 636/1-5.

[18]Topological Surface States in Lead-Based Ternary Telluride $\text{Pb}(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_4$, S. Souma, K. Eto, M. Nomura, K. Nakayama, T. Sato, T. Takahashi, K. Segawa, and Y. Ando: Physical Review Letters, 108 (11) (2012) 116801/1-5.

国際会議

[1]Materials-Oriented Research of Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: LT26 Satellite Conference on Topological Insulators and Superconductors, Tsinghua University, Beijing, China, August 18-21, 2011.

[2]Cutting-Edge Experiments on Topological Insulator and Superconductors (invited), Y. Ando: International Workshop on Novel Quantum State in Condensed Matter; Correlation, Frustration and Topology, Ukawa Institute, Kyoto University, Japan, November 18, 2011.

[3]Materials-Oriented Research of Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: 2011 MRS Fall Meeting, Boston, U.S.A., November 28-December 2, 2011.

[4]Probing the Exotic Surface States in Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: FITST-QS2C Workshop on Emergent Phenomena of Correlated Materials, Okinawa, Japan, December 12-15, 2011.

[5]Transport Studies of Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: American Physical Society March Meeting, Boston, U.S.A., February 27-March 2, 2012.

[6]Optical conductivity of exfoliated $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\sigma}$ nanocrystals (oral), L. Sandilands, V. Baydina, A. Su, A. Reijnders, T. Pedersen, F. Borondics, G. Gu, S. Ono, Y. Ando, K. Burch: American Physical Society March Meeting, Boston, U.S.A., February 27-March 2, 2012.

[7]Transport properties of new Pb-based Topological Insulators (oral), K. Eto, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: American Physical Society March Meeting, Boston, U.S.A., February 27- March 2, 2012.

[8]Recent ARPES study on extremely underdoped LSCO system (oral), Y. He, M. Hashimoto, S. K. Mo, R. He, Y. Ando, S. Komiya, Z. X. Shen: American Physical Society March Meeting, Boston, U.S.A., February 27- March 2, 2012.

[9]Physical properties of bulk-superconducting $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (oral), K. Segawa, M. Kriener, Z. Ren, S. Sasaki, and Y. Ando: Gordon Research Conference on Superconductivity, Waterville valley resort, U.S.A. June 6-10, 2011.

[10]Physical properties of bulk-superconducting $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (poster), K. Segawa, M. Kriener, Z. Ren, S. Sasaki, and Y. Ando: 26th International Conference on Low Temperature Physics, Beijing, China, August 11-17, 2011.

[11]Physical properties of bulk-superconducting $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (invited), K. Segawa: 24th International Symposium on Superconductivity, Tokyo, Japan, October 24-26, 2011.

[12]Physical properties of bulk-superconducting $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (invited), K. Segawa: International Workshop

for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries, Shiga, Japan, November 2-5, 2011.

[13]Physical properties of bulk-superconducting $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (poster), K. Segawa, M. Kriener, Z. Ren, S. Sasaki, and Y. Ando: FITST-QS2C Workshop on Emergent Phenomena of Correlated Materials, Okinawa, Japan, December 12-15, 2011.

[14]Synthesis and Characterization of New Topological Insulators (invited), K. Segawa: American Physical Society March Meeting, Boston, U.S.A., February 28, 2012.

[15]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, Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries, Shiga, Japan, November 2, 2011.

[16]Magnetotransport studies of Dirac Fermions in Topological Insulators (invited), A. Taskin, Z. Ren, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando: IOP Workshop on Frontiers of Dirac Electron Systems, Hefei, China, January 4-5, 2012.

[17>About the Superconductivity in $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (poster), M. Kriener, K. Segawa, Z. Ren, S. Sasaki, S. Wada, and Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries, Shiga, Japan, November 2, 2011.

[18]The Superconducting Phase in $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ (oral), M. Kriener: Japan-Finland March Meeting for the future in thermoelectrics, Nagoya University, Japan, March 14, 2012.

[19]Experimental Attempts to Observe Spin-Polarized Transport Properties of the Surface States of a Highly Bulk-Insulating Topological Insulator (poster), K. Eto, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[20]Experimental Attempts to Observe Spin-Polarized Transport Properties of the Surface States of a Highly Bulk-Insulating Topological Insulator (poster), K. Eto, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries, Shiga, Japan, November 2, 2011.

解説、総説

トポロジカル絶縁体の電子輸送現象, 安藤 陽一, 表面科学, 日本表面科学会, 32[4] (2011), 189-195.

トポロジカル絶縁体量子相転移近傍におけるディラック電子の質量獲得, 佐藤 宇史、瀬川 耕司、高橋 隆、安藤 陽一, 日本物理学会誌, 日本物理学会, 67[3] (2012), 184-187.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安藤 陽一 Materials & Mechanisms of Superconductivity Conference (M2S 2012) (国際アドバイザー委員)

安藤 陽一 International Conference on Topological Quantum Phenomena (プログラム委員)

安藤 陽一 Europhysics Letters (EPL) (共同編集者)

国内学会

ISSP ワークショップ 「トポロジカル絶縁体の表面電子状態」	1 件
日本物理学会 2011 年秋季大会	14 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 2 回領域研究会	2 件
日本物理学会 第 67 回年次大会	7 件
第二回表面科学若手研究会	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	トポロジカル絶縁体による革新的デバイスの創出	113,342
安藤 陽一		
若手研究 (B)	両極ドーブ可能な高温超伝導銅酸化物によるモット絶縁	2,210
瀬川 耕司	体近傍と電子ドーブ域の物性研究	
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	13,130
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	アジア宇宙航空研究開発事務所 (米軍科学技術局)	40,278

ナノ知能システム分野

原著論文

[1]DirectLiNGAM: A Direct Method for Learning a Linear Non-Gaussian Structural Equation Model, S. Shimizu, T. Inazumi, Y. Sogawa, A. Hyvärinen, Y. Kawahara, T. Washio, P. O. Hoyer and K. Bollen: Journal of Machine Learning Research, 12 (2011) 1225-1248.

[2]Analyzing relationships among ARMA processes based on non-Gaussianity of external influences, Y. Kawahara, S. Shimizu and T. Washio: Neurocomputing, 74 (12-13) (2011) 2212-2221.

[3]Estimating Exogenous Variables in Data with More Variables than Observations, Y. Sogawa, S. Shimizu, T. Shimamura, A. Hyvarinen, T. Washio and S. Imoto: Neural Networks, 24 (8) (2011) 875-880.

[4]次元削減とクラスタリングによる宇宙機テレメトリ監視法, 矢入健久, 乾稔, 河原吉伸, 高田昇: 日本航空宇宙学会論文集, 59 (691) (2011) 197-205.

[5]局所線形モデルのアラインメントによる非線形動的システムの学習法, 上甲昌郎, 河原吉伸, 矢入健久: 人工知能学会論文誌, 26 (6) (2011) 638-648.

国際会議

[1]Discovering Causal Structures in Binary Exclusive-or Skew Acyclic Models, Takanori Inazumi, Takashi Washio, Shohei Shimizu, Joe Suzuki, Akihiro Yamamoto and Yoshinobu Kawahara: Proc. of UAI2011: The 27th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence, (2011) 373-382.

[2]Common Substructure Learning of Multiple Graphical Gaussian Models, Satoshi Hara and Takashi Washio: Proc. of ECML-PKDD2011: European Conference on Machine Learning and Principle and Practice of Knowledge Discovery in Databases 2011, Lecture Notes in Computer Science: Springer LNCS, 6912 (2) (2011) 1-16.

[3]Prismatic Algorithm for Discrete D.C. Programming Problem, Yoshinobu Kawahara and Takashi Washio: Proc. of NIPS2011: Twenty-Fifth Annual Conference on Neural Information Processing Systems, (2011) 2106-2114.

[4]Density Estimation based on Mass, K. Ming Ting, T. Washio, J. Wells and T. Liu: Proc. of ICDM2011: The IEEE International Conference on Data Mining 2011, (2011) 715-724.

[5]Size-constrained submodular minimization through minimum norm base, K. Nagano, Y. Kawahara and K. Aihara: Proceedings of the 28th International Conference on Machine Learning (ICML'11), (2011) 977-984.

[6]A Framework for Shopping Path Research (oral), K. Yada, T. Washio and H. Koga: Workshop on Data Mining Marketing, SIAM: SIAM Conference on Data Mining (SDM11).

[7]Application of DNA Sequence Alignment Algorithm to Classification of Shopping Paths through a Supermarket (oral), K. Ichikawa, E. Ip, K. Yada and T. Washio: Workshop on Data Mining Marketing, SIAM: SIAM Conference on Data Mining (SDM11).

[8]A New Approach to Bayesian Estimation over the Curse of Dimensionality (invited), T. Washio: AI-2011 Thirty-first SGA International Conference on Artificial Intelligence, Workshop on Machine Learning and Intelligent Autonomous Systems.

[9]Analysis of Residence Time in Shopping using RFID Data -An Application of the Kernel density estimation to RFID- (oral), S. Miyazaki, T. Washio and K. Yada: Working note of DMS2011: Workshop on Data Mining For Service: The IEEE International Conference on Data Mining series (ICDM2011).

解説、総説

情報爆発時代の高次元データマイニング, 鷺尾 隆, 電子情報通信学会誌, 電子情報通信学会, 94[8] (2011), 679-683.

頻出パターンマイニングのグラフ系列への適用, 猪口 明博, 人工知能学会誌, オーム社, 27[3] (2012), 120-127.

特許

[1]「多次元データ可視化装置、方法およびプログラム」森永聡、河原吉伸、伊藤貴之、鄭雲珠、末松はるか、特願 2012022112

[2]「判別モデル学習装置、判別モデル学習方法および判別モデル学習プログラム」森永聡、藤巻遼平、河原吉伸, 61/596,313

[3]「最適クエリ生成装置、最適クエリ抽出方法および判別モデル学習方法」森永聡、藤巻遼平、河原吉伸, 61/596,317

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

鷺尾 隆 Journal of Data Mining and Knowledge Discovery (編集員)
鷺尾 隆 Asian Conference on Machine Learning (ACML) (理事)
鷺尾 隆 Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD) (理事)
鷺尾 隆 The 16th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2012) (ワークショップ委員長)
鷺尾 隆 2011 International Workshop on Learning and data Mining for Robotics (LEMIR 2011), Program Committee Member (プログラム委員)
鷺尾 隆 The 21st International Conference on Inductive Logic Programming (ILP 2011) (プログラム委員)
鷺尾 隆 The 15th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD 2011) (プログラム委員)
鷺尾 隆 IEEE International Workshop on Data Mining for Service (DMS2011) (プログラム委員)
鷺尾 隆 Second Workshop on Algorithms for Large-Scale Information Processing in Knowledge Discovery (ALSIP 2011) (プログラム委員)
鷺尾 隆 Statistical Analysis and Data Mining (SAM) (ゲスト編集者)
鷺尾 隆 The 18th ACM SIGKDD Knowledge Discovery and Data Mining (KDD 2012) (プログラム委員)
鷺尾 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)
猪口 明博	The 15th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
猪口 明博	2011 SIAM International Conference on Data Mining (プログラム委員)
猪口 明博	IADIS European Conference on Data Mining (ECDM'11) (プログラム委員)
猪口 明博	International Workshop on Data Oriented Constructive Mining and Massively Multi-Agent System: Simulations, Models, and Tools (プログラム委員)
猪口 明博	2012 International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (プログラム委員)
猪口 明博	The First International Conference on Social Eco-Informatics (プログラム委員)
猪口 明博	International Conference on Social Computing and its Applications (SCA 2011) (プログラム委員)
猪口 明博	The 3rd Asian Conference on Machine Learning (プログラム委員)
猪口 明博	The 7th International Conference on Advanced Data Mining and Applications (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	The 10th IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (プログラム副委員長)
猪口 明博	IADIS European Conference on Data Mining (ECDM'12) (プログラム委員)
猪口 明博	The 8th International Conference on Advanced Data Mining and Applications (プログラム委員)
猪口 明博	International Journal of Applied Evolutionary Computation (編集査読委員)

国内学会

第3回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM)	1 件
2011 年度 人工知能学会全国大会 (第 25 回)	7 件
人工知能学会第 93 回 知識ベースシステム研究会 (SIG-KBS)	1 件
情報論的学習理論と機械学習 (IBISML2011)	6 件
第 8 3 回人工知能学会基本問題研究会 (SIG-FPAI)	1 件
平成 2 4 年電気学会全国大会	1 件
第 23 回 RAMP シンポジウム	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	1 件
第 2 回 Latent Dynamics ワークショップ	1 件
生体数理・社会数理の統計科学	1 件
情報統計力学の最前線—情報と揺らぎの制御の物理学を目指して—	1 件

取得学位

学士 (工学)	ハイパーグラフ系列からの頻出パターン列挙に関する研究
伊藤 元郎	
学士 (工学)	乱択アルゴリズムの特徴選択への応用に関する研究
杉本 和正	
修士 (工学)	ブール代数モデルによる二値データの因果構造推定
稲積 孝紀	
修士 (工学)	劣モジュラ最適化に基づいたグラフ系列のクラスタリング
岸本 卓也	
修士 (工学)	条件付き分子構造変化シミュレーションの基礎手法に関する研究
松田 衆治	
修士 (工学)	正則化学習のマーケット問題への適用に関する研究
刘 奇昕	
修士 (工学)	はずれ値に頑健な線形非ガウス非巡回モデル推定法の研究
李 紅平	

科学研究費補助金

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	単位：千円 6,500
鷲尾 隆		

若手研究 (A)	表構造の異なる複数の時区間履歴データからの時系列分析	5,720
猪口 明博	多次元データベースの構築手法	
若手研究 (B)	信頼性を重視した大規模変数次元小標本因果ネットワーク	1,040
清水 昌平	推定法の開発	
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	910
河原 吉伸		
受託研究		
鷺尾 隆	H23年度循環器病研究開発費 高度推計理論の実践	500
猪口 明博	戦略的創造研究推進事業 さきがけ 大規模グラフ系列からの知識体系化と理解支援手法の開発	8,515
河原 吉伸	戦略的創造研究推進事業 さきがけ 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	17,550
奨学寄附金		
鷺尾 隆	株式会社富士通研究所	1,000
鷺尾 隆	アジア宇宙航空研究開発事務所 (米軍科学技術局)	11,147
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
鷺尾 隆	日本電信電話(株) 大規模ネットワークにおける因果関係推定の研究	2,970
河原 吉伸	日本電気(株) 準自動マイニングプロセス最適化のため能動学習技術	1,575

ナノ医療応用デバイス分野

原著論文

- [1]Ligand-Assisted Complex of Two DNA Hairpin Loops, C. Hong, M. Hagihara, K. Nakatani: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 50 (2011) 4390-4390.
- [2]Molecular-Glue-Triggered DNA Assembly to Form a Robust and Photoresponsive Nano-Network, C. Wang, F. Pu, Y. Lin, J. Ren, C. Dohno, K. Nakatani, X. Qu: *Chem. Eur. J.*, 17 (2011) 8189-8197.
- [3]Control of DNA hybridization by photoswitchable molecular glue, C. Dohno, K. Nakatani: *Chem. Soc. Rev.*, 40 (2011) 5718-5729.
- [4]Interstrand Cross-Link for Discrimination of Methylated Cytosines, C. Dohno, T. Shibata, K. Nakatani: *Chem. Lett.*, 40 (2011) 852-854.
- [5]Small Molecule Modulates Hairpin Structures in CAG Trinucleotide Repeats, M. Hagihara, H. He, K. Nakatani: *ChemBioChem.*, 12 (2011) 1686-1689.
- [6]Tandem Arrays of TEMPO and Nitronyl Nitroxide Radicals with Designed Arrangements on DNA, H. Atsumi, K. Maekawa, D. Nakazawa, D. Shiomi, K. Sato, M. Kitagawa, T. Takui, K. Nakatani: *Chem. Eur. J.*, 18 (2012) 178-183.
- [7]Naphthyridine tetramer with a preorganized structure for 1:1 binding to a CGG/CGG sequence, C. Dohno, I. Kohyama, C. Hong, K. Nakatani: *Nucleic. Acids. Res.*, 40 (2012) 2771-2781.
- [8]Chemoselective cyclization of unprotected linear peptides by α -ketoacid-hydroxylamine amide-ligation, T. Fukuzumi, L. Ju, J. W. Bode: *Org. Biomol. Chem.*, 10 (2012) accepted.
- [9]A Small Molecule Regulates Hairpin Structures in d(CGG) Trinucleotide Repeats, M. Hagihara, H. He, M. Kimura, K. Nakatani: *Biorg. Med. Chem. Lett.*, 22 (2012) 2000-2003.

国際会議

- [1]Development of tetrameric naphthyridine derivatives for DNA and RNA containing a GG-mismatch (poster), I. Kohyama, C. Dohno, C. Hong, K. Nakatani: XVth Symposium on Chemistry of Nucleic Acid Components, Czech Republic, 2011, Jun. 5-10.
- [2]Photoswitchable molecular glue for hybridization of nucleic acids. (poster), C. Dohno, S. Uno, K. Nakatani: XVth Symposium on Chemistry of Nucleic Acid Components, Czech Republic, 2011, Jun. 5-10.
- [3]Antisense-Induced G-Quadruplex Structures Interfere with Reverse Transcription by HIV-1 Reverse Transcriptase (poster), M. Hagihara, K. Nakatani: RNA 2011, the 16th Annual Meeting of the RNA Society, Japan, 2011, Jun. 14-18.
- [4]Development of a method for detecting small molecule-miRNA interactions (poster), A. Murata, Y. Harada, T. Fukuzumi, S. Umemoto, S. Im, M. Hagihara, K. Nakatani: RNA 2011, the 16th Annual Meeting of the RNA Society, Japan, 2011, Jun. 14-18.
- [5]Periodic electron spin arrays on DNA duplex (poster), H. Atsumi, K. Maekawa, S. Nakazawa, D. Shiomi, K. Sato, M. Kitagawa, T. Takui, K. Nakatani: ISAC2011, UK, 2011, Jul. 26-29.
- [6]Synthesis of dimeric naphthyridine derivatives connected at the 7 position (poster), M. Toda, H. He, K. Nakatani: Sixth Cambridge Symposium on Nucleic Acids Chemistry and Biology, UK, 2011, Sep. 4-7.
- [7]Synthesis of DNA containing hydrophobic region and its interaction with lipid bilayer membrane (poster), S. Makishi, T. Shibata, M. Okazaki, C. Dohno, K. Nakatani: Sixth Cambridge Symposium on Nucleic Acids Chemistry and Biology, UK, 2011, Sep. 4-7.
- [8]Factors determining the binding of small molecules to the single nucleotide bulge in double stranded DNA and RNA (poster), T. Otabe, J. Zhang, K. Nakatani: Sixth Cambridge Symposium on Nucleic Acids Chemistry and Biology, UK, 2011, Sep. 4-7.
- [9]Ligand-assisted complex of two DNA hairpin loops (poster), C. Hong: FIBER international Symposium, Japan, Nov. 6-8.
- [10]Synthesis of hydrophobic DNA and its localization on lipid bilayer membrane surface (poster), S. Makishi: FIBER international Symposium, Japan, Nov. 6-8.
- [11]Naphthyridine tetramer functions as a molecular glue for DNA and RNA (poster), C. Dohno, I. Kohyama, K. Nakatani: The 38th International symposium on Nucleic acids chemistry 2011, Japan, 2011, Nov. 9-11.
- [12]Synthesis of hydrophobic DNA interacting with liposome (poster), T. Shibata, S. Makishi, C. Dohno, K. Nakatani: The 38th International symposium on Nucleic acids chemistry 2011, Japan, 2011, Nov. 9-11.
- [13]Localization of hydrophobic DNA on lipid bilayer membrane surface (poster), S. Makishi, T. Shibata, M. Okazaki, C. Dohno, K. Nakatani: The 38th International symposium on Nucleic acids chemistry 2011, Japan, 2011, Nov. 9-11.
- [14]Evaluation of Xanthone and Thioxanthone Derivatives as Fluorescent Displacement Assay Indicator Based on Their Structure-Binding Studies to RNA (poster), S. Umemoto, S. Im, J. Zhang, M. Hagihara, A. Murata, Y. Harada, T. Fukuzumi, T. Wazaki, S. Sasaoka, K. Nakatani: The 38th International symposium on Nucleic acids chemistry 2011, Japan, 2011, Nov. 9-11.

- [15]Binding of the ligand to the (CGG)_n in the RNA hairpin loop (poster), C. Hong, M. Hagihara, K. Nakatani: The 38th International symposium on Nucleic acids chemistry 2011, Japan, 2011, Nov. 9-11.
- [16]Electron spin arrays on DNA nanostructures (oral), H. Atsumi, K. Maekawa, S. Nakazawa, D. Shiomi, K. Sato, M. Kitagawa, T. Takui, K. Nakatani: The 38th International symposium on Nucleic acids chemistry 2011, Japan, 2011, Nov. 9-11.
- [17]Ligand-Assisted Assembly and Functionalization of DNA Nanostructure (oral), K. Nakatani, C. Dohno, H. Atsumi: International Symposium on Innovative Nanobiodevices (ISIN2012), Japan, 2012, Mar. 21-22.
- [18]Design and synthesis of RNA binding ligand for regulating gene expression (poster), C. Dohno, I. Kohyama, K. Nakatani: 243rd American Chemical Society National Meeting, USA, 2012, Mar. 25-28.
- [19]Fluorescence-based binding assay of hydrophobic DNA to the lipid bilayer membrane (poster), T. Shibata, S. Makishi, C. Dohno, K. Nakatani: 243rd American Chemical Society National Meeting, USA, 2012, Mar. 25-28.
- [20]Controlling DNA Hybridization and Assembly by Small Organic Molecules (invited), K. Nakatani: Bioinspired Materials and Functionalities, The Netherlands, 2011. Jun. 21-22.
- [21]Ligand Inducible Fluorescence: Tools for Ligand Discovery and PCR Monitoring (invited), K. Nakatani: 12th Conference on Methods and Application of Fluorescence Spectroscopy, France, Sep. 11-14.
- [22]Controlling DNA and RNA Assembly by Small Organic Molecules (invited), K. Nakatani: The 15th Korea-Japan Seminar on Organic Synthesis, Korea, 2011, Sep. 30-Oct. 3.
- [23]Ligand-Assisted Complex of Two DNA and RNA Hairpin Loops (invited), K. Nakatani: Asian 3 Round Table on Nucleic Acids 2011 China, Oct. 14-16.
- [24]Small Molecules binding to DNA and RNA; Design and Application (invited), K. Nakatani: Seminar at Hubei University, China, 2011. Oct. 14.

解説、総説

化学, 武井 史恵、中谷 和彦, 化学, 化学同人, 66[22] (2011), 74-75.

躍動する中国と韓国, 中谷 和彦, 化学, 化学同人, 67[4] (2012), 47-49.

特許

[1]「蛍光増大型核酸の増幅反応に用いるプライマー5'末端に結合して用いる DNA 断片の合成とその利用」中谷 和彦、武井 史恵、堂野 主税, 特願 2012-51551

国内学会

日本ケミカルバイオロジー研究会 第6回年会	1 件
アンチセンス・遺伝子・デリバリーシンポジウム 2011	1 件
第5回バイオ関連合同シンポジウム	4 件
The Uehara Memorial Foundation Symposium 2011	1 件
第34回分子生物学会	1 件
SEST 2011 第50回電子スピンスサイエンス学会年会	1 件
日本化学会第92春季年会(2012)	10 件

取得学位

博士 (理学)	Electron Spin Arrays with Designed Arrangements on the DNA Nanostructures
厚見 宙志	
博士 (理学)	Studies on the methods to evaluate interaction of RNA with small molecules

梅本 詩織 博士 (理学)	Studies on Regulation of the RNA Secondary Structures by Using Small Organic Molecules
洪 昌峰 修士 (理学)	CGG/CGG 配列を標的とする新規結合リガンドの開発と機能発現制御への応用
神山 いづみ 修士 (理学)	新規トリエチルメタン誘導体の合成と物性、RNA バルジ構造に結合する分子の創製に関する研究
小田部 堯広 修士 (理学)	アデニンリボスイッチのリエンジニアリングに関する研究
陳 蘭仙 修士 (理学)	7 位で連結した 2-アミノナフチリジン二量体の核酸認識、DNA Origami 法による直方体構造構築に関する研究
戸田 真梨子 修士 (理学)	疎水領域を有する DNA を用いた脂質二重膜表面におけるナノ構造構築
真喜志 紳吾	

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	17,290
中谷 和彦	リエンジニアリング	
新学術領域研究	光応答性 RNA 結合リガンドを用いた RNA 機能の制御	10,010
堂野 主税		
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	2,470
村田 亜沙子		
受託研究		
堂野 主税	科学技術振興機構さきがけ	疎水領域を有する核酸を用いた機能創出 18,525
中谷 和彦	医薬基盤研究所	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 76,000
共同研究		
中谷 和彦	日東化成(株)	機能性分子の合成 2,520
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
その他の競争的研究資金		
武井 史恵	大阪大学チャレンジ支援プログラム	ヘアピンプライマー PCR 法を用いた迅速かつ高精度のウイルス検出法の開発 800

阪大複合機能ナノファウンダリ

原著論文

- [1] Fabrication of robust PbLa(Zr,Ti)O₃ capacitor structures using insulating oxide encapsulation layers for FeRAM integration, T. Saito, T. Tsuji, K. Izumi, Y. Hirota, N. Okamoto, K. Kondo, T. Yoshimura, N. Fujimura, A. Kitajima, A. Oshima: Electronics Letters, 47 (2011) 486-489.
- [2] Development of Function-graded Proton Exchange Membrane for PEFC Using Heavy Ion Beam Irradiation, F. Shiraki, T. Yoshikawa, A. Oshima, Y. Oshima, Y. Takasawa, N. Fukutake, T. G. Oyama, T. Urakawa, H. Fujita, T. Takahashi, T. Oka, H. Kudo, T. Murakami, Y. Hama, M. Washio: Nucl. Instr. and Meth. B, 269 (2011) 1777-1781.
- [3] Study on Positive-Negative Inversion of Chlorinated Resist Materials, T. G. Oyama, A. Oshima, H. Yamamoto, S. Tagawa, M. Washio: Applied Physics Express, 4 (2011) 076501-1-3.
- [4] Nanofabrication of Sulfonated Polystyrene-g-FEP with Silver Ion (Ag⁺) using Ion Beam Direct Etching and Reduction, H. Tsubokura, A. Oshima, T. G. Oyama, H. Yamamoto, T. Murakami, S. Tagawa, Masakazu Washio: J. Photopolym. Sci. Technol., 24 (5) (2011) 513-516.

- [5]Electron beam lithography using high-sensitive negative type of plant-based resist material derived from biomass on hardmask layer, S. Takei, A. Oshima, A. Sekiguchi, N. Yanamori, M. Kashiwakura, T. Kozawa, S. Tagawa: Applied Physics Express, 4 (2011) 106502-1-3.
- [6]Generation of Spin in Bipolar Conductors, M. Sakai, T. Sakuraba, Z. Honda, S. Hasegawa, A. Kitajima, K. Higuchi, A. Oshima, O. Nakamura: Jpn. J. Appl. Phys., 5 (2011) 103002-1-9.
- [7]Evaluation of resist sensitivity in extreme ultraviolet/soft x-ray region for next-generation lithography, Tomoko Gowa Oyama, Akihiro Oshima, Masakazu Washio, Seiichi Tagawa: AIP Advances, 1 (2011) 042153-1-5.
- [8]Micro- / Nano-fabrication of Crosslinked Poly(L-lactic acid) Using EB-nanoimprint Lithography, Satoshi Okubo, Naotsugu Nagasawa, Akinobu Kobayashi, Tomoko Gowa Oyama, Mitsumasa Taguchi, Akihiro Oshima, Seiichi Tagawa, Masakazu Washio: Applied Physics Express, 5 (2012) 027303-1-3.
- [9]Electron-Beam-Induced Decomposition Mechanisms of High-Sensitivity Chlorinated Resist ZEP520A, Tomoko Gowa Oyama , Kazuyuki Enomoto, Yuji Hosaka, Akihiro Oshima, Masakazu Washio, Seiichi Tagawa: Applied Physics Express, 5 (2012) 036501-1-3.
- [10]Negative Magnetoresistance Generated by Combination of Spin–Orbit Interaction and Applied Magnetic Field, M.Sakai, D.Kodama, T.Sakuraba, Z.Honda, S.Hasegawa, A.Kitajima, A.Oshima, K.Higuchi, O.Nakamura: Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012) 023001-1-7.
- [11]Nano- and Micro-fabrications of Polystyrene Having Atactic and Syndiotactic Structures using Focused Ion Beams Lithography, A.Oshima, S.Okubo, T. G.Oyama, M.Washio, S.Tagawa: Radiat. Phys. Chem., 81 (2012) 584-588.

国際会議

- [1]Nanofabrication of Sulfonated Polystyrene-g-FEP with Silver Ion (Ag⁺) using Ion Beam Direct Etching and Reduction (invited), H. Tsubokura, A. Oshima, T. G. Oyama, H. Yamamoto, T. Murakami, S. Tagawa, Masakazu Washio: 28th International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-27).
- [2]Nano-/Micro-Fabrication of Crosslinked PTFE using EB Nanoimprint Lithography (poster), A. Kobayashi, S. Okubo, H. Tsubokura, T. Takahashi, T. G. Oyama, A. Oshima, S. Tagawa M.Washio: RadTech Asia-2011.
- [3]Study on Reduction of Metal Ions in Functionalized Poly (tetrafluoroethylene-co-hexafluoropropylene) by Ion Beam Irradiation (poster), H. Tsubokura, H. Fujita, T. Takahashi, T. G. Oyama, H. Yamamoto, T. Murakami, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: RadTech Asia-2011.
- [4]Micro-fabrication of Biodegradable Polymers Using Focused Ion Beams (poster), S.Okubo, T.Takahashi, T. Gowa, N.Nagasawa, M.Taguchi, A.Oshima, S.Tagawa, M.Washio: RadTech Asia-2011.
- [5]Positive-Negative Inversion of ZEP Resists Induced by High Dose EB Irradiation (poster), T.G.Oyama , H.Tsubokura , H.Yamamoto, A.Oshima , S.Tagawa, M.Washio: RadTech Asia-2011.
- [6]EB-Nanoimprint Lithography Using Crosslinked PTFE Molds (oral), A. Oshima, T. Takahashi, T. G. Oyama, T. Miura, M. Washio, S. Tagawa: RadTech Asia-2011.
- [7]X-ray Imaging with Resist Materials for Elemental Mapping (poster), T.G.Oyama, A.Oshima, S.Tagawa, M.Washio: 14th International Congress of Radiation Research (ICRR-2011).
- [8]Nano- /Micro-Fabrication of Polymeric Materials using Focused Ion Beams (oral), M. Washio, S.

Tagawa, A. Oshima, T. Gowa Oyama, S. Okubo, H. Tsubokura, T. Takahashi: 14th International Congress of Radiation Research (ICRR-2011).

[9]Nano- and Micro-fabrications of Polystyrene Having Atactic and Syndiotactic Structures using Ion Beam lithography (poster), A. Oshima, S. Okubo, T. G. Oyama, M. Washio, S. Tagawa: 37th International Conference on Micro and Nano Engineering (MNE2011).

[10]Electron and Ion Beam Fabrication Using Positive-Negative Inversion of Chlorinated Resist Materials (poster), T.G.Oyama, H.Tsubokura, A.Oshima, S.Tagawa, M.Washio: 37th International Conference on Micro and Nano Engineering (MNE2011).

[11]Micro-/Nano-fabrication of Crosslinked Poly(Llactic acid) Using Electron Beam Nanoimprint Lithography (poster), S.Okubo, A.Kobayashi, T.Gowa, N.Nagasawa, M.Taguchi, A.Oshima, S.Tagawa, M.Washio: 37th International Conference on Micro and Nano Engineering (MNE2011).

[12]Characterization of Proton Exchange Membranes for PEFC Prepared by Heavy Ion Beam (poster), T. Yoshikawa, R.Tsuchida, S. Hiraiwa, T. Murakami, A. Oshima, Y. Hama, M. Washio: 12th Pacific Polymer Conference (PPC-12).

[13]Study on functionally graded PEMs fabricated by EB irradiation for direct methanol fuel cell (poster), R.Tsuchida, S.Hiraiwa, T.Yoshikawa, H.Fujita, T.Tatsumi,A.Oshima, M.Washio: 12th Pacific Polymer Conference (PPC-12).

[14]Development of Functionally Gradient Thin PEMs based on Cross-linked PTFE (poster), S.Hiraiwa, R.Tsuchida, H.Fujita, T.Yoshikawa, A.Oshima, M.Washio: 12th Pacific Polymer Conference (PPC-12).

[15]Evaluation of Al-doped ZnO top electrodes for PbLaZrTiOx capacitors. (poster), T.Tsuji, Y.Takada, N.Okamoto, T.Saito, K.Kondo, T.Yoshimura, N.Fujimura, A.Kitajima, A.Oshima: 2011 MRS Fall Meeting.

[16]Micro-Fabrication of Crosslinked Poly (tetrafluoroethylene) Using EB Nanoimprint Lithography (poster), A. Kobayashi, A. Oshima, S. Tagawa and M. Washio: TSRP-2012.

[17]Study on Fabrication of Functionalized Polymer with Patterned Nano-scale Silver Metal using Radiation Reduction Technique (poster), H. Tsubokura, R. Tsuchida, T. Tatsumi, T. G. Oyama, T. Murakami, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: 33rd Australasian Polymer Symposium.

[18]10nm Resolution Electron Beam Lithography at 30keV Acceleration Voltage Using Hydrogen Silsesquioxane (HSQ) as a Negatibe Resist (poster), C.Q.Dine, A.Kitajima, A. Oshima, S.Tagawa: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[19]Characterization of Thin Yttrium Film Surfaces with Annealing (poster), A.Kitajima, Cong Que Dine, A. Oshima, S.Hasegawa: 7th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

国内学会

応用物理学会	9 件
日本化学工学会	3 件
日本放射線化学会	4 件
日本化学会	2 件
日本アイソトープ協会	3 件
電気化学会 電池技術委員会	2 件
日本物理学会	1 件

科学研究費補助金

若手研究(A) 量子ビームを用いた高アスペクトマルチナノアレイエレクトロニクス
大島 明博 トロッドの作製 単位：千円 2,340

総合解析センター

原著論文

[1]The Diels-Alder reaction of C60 and cyclopentadiene in mesoporous silica as a reaction medium, S. Minakata, T. Nagamachi, K. Nakayama, T. Suzuki and T. Tanaka: Chem. Commun., 47 (2011) 6338-6340.

国際会議

[1]Ir catalyzed oxidative desymmetrization of diols (invited), T. Suzuki: 2nd Annual World Congress of Catalytic Asymmetric Synthesis (WCCAS-2011), August 9-11, 2011, Beijing, China.

[2]Oxidative Desymmetrization of Diols by Iridium Catalysts (poster), T. Suzuki, D. Zhou, K. Asano, H. Sasai: AIMECS11, 29 Nov-2 Dec, 2011, Tokyo.

解説、総説

Organic Synthesis Involving Iridium-Catalyzed Oxidation, T. Suzuki, Chem. Rev., ACS, 111 (2011), 1825-1845.

国内学会

日本化学会第 92 春季年会 1 件
日本薬学会第 132 回年会 1 件
第 59 回質量分析討論会 2 件
第 24 回バイオメディカル分析科学シンポジウム 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 単位：千円 2,340
鈴木 健之

奨学寄附金

鈴木健之 日東化成 500

量子ビーム科学研究施設

原著論文

[1]Radical-induced degradation mechanism of perfluorinated polymer electrolyte membrane, R. Uegaki, Y. Akiyama, S. Tojo, Y. Honda, S. Nishijima: J. Power Sources, 196 (23) (2011) 9856-9861.

国際会議

[1]Annihilation process of positron in degraded Nafion®-117 (oral), Y Honda, Y. Aoyagi, S Tojo, Y Akiyama, Nishijima: 10th International workshop on Positron and Positronium chemistry, September 5-9, 2011, Slovakia.

受託研究

菅田 義英 固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発/次世代技術開発 (H22-H23) 固体高分子電解質膜の高感度劣化評価システムの研究開発 9,987

平成 24 年 8 月発行

編集・発行

大阪大学 産業科学研究所

広報委員会

〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1

