ANNUAL RESEARCH REPORT

Vol.14 研究成果報告書 第14巻(2015年)

Nanoscience and Nanotechnology Center ISIR, Osaka University

> 大阪大学産業科学研究所 産業科学ナノテクノロジーセンター

目 次

センター長の挨拶	1
産業科学ナノテクノロジーセンター 概念と組織図	2
専任分野	
ナノ機能材料デバイス研究分野	4
ナノ極限ファブリケーション研究分野	6
ナノ構造・機能評価研究分野	8
ナノ機能予測研究分野	10
ソフトナノマテリアル究分野	12
バイオナノテクノロジー研究分野	14
客員・兼任分野	
環境・エネルギーナノ応用分野	16
ナノ知能システム分野	17
ナノ医療応用デバイス分野	18
ナノシステム設計分野	19
ナノデバイス評価・診断分野	23
ナノテクノロジー産業応用分野	28
業績	
ナノ機能材料デバイス研究分野	31
ナノ極限ファブリケーション研究分野	35
ナノ構造・機能評価研究分野	38
ナノ機能予測研究分野	40
ソフトナノマテリアル究分野	43
バイオナノテクノロジー研究分野	46
ナノ知能システム分野	49
ナノ医療応用デバイス分野	49
共同研究	51
外国人・国内客員教員	52

附属施設

ナノ加工室	 53
ナノテク先端機器室	 54
ナノテクノロジー設備供用拠点	 55

編集後記

吉田 陽一



「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たナノサイエンス・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、今年度で13年目を迎え ました。

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当センターですが、

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ました。さらに、2006年にナノ加工室が設置 され、2009年の産業科学研究所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 織に充実強化されました。さらに、2010年には文部科学省の低炭素研究ネットワークの大阪 大学サテライト拠点が設置されました。

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、2002年のセンター 設立当初に、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ました。 この活動は、2007年には阪大複合機能ナノファウンダリへ、さらに 2012年には、ナノテク ノロジープラットフォームに引き継がれており、現在、「微細加工」および「分子・物質合成」 の2つの重要な役割を果たしています。

現在の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、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が設けられています。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る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、同時に学内・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ます。



▶沿革

■2002年 設置(10年時限)

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、さらにそれらを融合して積極的な産業応用を目指し、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 として設置された全国初のナノテクノロジーセンター。

3研究部門で発足(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)

2003年

ナノテクノロジー総合研究棟が完成 オープンラボラトリーの運用開始

▶組織図



Research Center for Organic / Oxide Green Nano Device

2004年

4研究部門、20研究分野に拡充

2009年

新組織に充実強化(時限を撤廃)(専任6、所内兼任3、学内兼任6、客員3の18研究分野) 各分野で確立され根付いたナノテクノロジーの要素を基に、新しい融合ナノテクノロジー研究の基礎を確立し、 学際融合基盤科学技術への発展を目指す。多彩なネットワークを構築し、拠点となることを目指す。

ナノ機能材料デバイス研究分野

教授	田中 秀和
准教授	神吉輝夫
助教	服部 梓、藤原 宏平
外国人招へい研究員	Alexis Borowiak (平成 26 年 7 月 15 日~平成 27 年 7 月 14 日)
大学院学生	Nguyen Thi Van Anh、Wei Tingting、山崎 翔太、堀 竜也、佐々木 翼、
	左海 康太郎、中村 拓郎、大江 康子、坪田 智司、中澤 密、李 明宇、
	近成 将
学部学生	林 慶一郎、樋口 敬之
事務補佐員	奥本 朋子

概要 a)

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

b) 成果

・ハイブリッドゲート絶縁体を用いた電界効果による二酸化バナジウム(VO₂)の抵抗変調

酸化物への電界効果によるキャリアドーピングは、強相関 電子系の物性を測定するツールのみならず、Beyond-CMOS に資するモットトランジスタ実現に向けて、多く研究されて いる。本年度は、欠損や界面でのイオン拡散を極力抑制でき る有機物パリレンCをチャネル界面に用い、高誘電率材料で ある Ta₂O₅ とのハイブリッドゲートを用いることによって効 率的な電界効果印加による VO2 チャネルの抵抗変調を試みた。SEM 像(b)FET 構造の断面図 断面 SEM により、非常にフラットな界面が形成されている



図 1 (a)TiO₂ 基板上の VO₂/パリレン C/Ta₂O₅の断面

ことが分かる(図 1)。この FET に電界を印加した結果を図 2 に示す。ゲート電圧印加とともに抵抗が減 少し、スイッチング特性が現れていることが分かる(図 2(a))。抵抗の On/Off 比(∕R/R)は、金属-絶 縁体転移温度近辺(310K)で最大化することが分かった。本結果は、高速(50ms以内)で動作する VO2 固体ゲート FET s の中で最も高い On/Off 比を示すことができた(図3)。今後の酸化物 FET を展開して いく上でハイブリッドゲートは有用であることが分かった。



図 2 (a)300K でのゲートバイアス印加による抵抗変調の時間依存性. (b)温度変化に対する抵抗変化率依存性.(黒、青、緑、ピンク、赤は それぞれ、VG=10,15,20,25,30V に対応する.)



図3 VO_チャネルをベースとした様々な ゲート絶縁膜の FET の抵抗変化率

・相関マンガン酸化物中のナノ電子相特性の解明

強相関電子系酸化物では、ナノ相分離したドメイン状態が巨 大応答の本質を担っており、巨大磁気抵抗効果を発現する (La,Pr,Ca)MnO₃ (LPCMO)では、強相関領域で数十-数百 nm サイ ズの強磁性金属相・電荷秩序絶縁体相の電子相が共存すること が報告されている。ナノ電子相の物性を解明することが強相関 酸化物材料の物性科学的学理および次世代電子材料展開する 上では不可欠である。ナノ電子相の特性を明らかにするには、 試料サイズを電子相のサイズと同等の 10-100 nm にすることで 単-数個のドメインを抽出し、物性測定を行うことが求められる。 そこで、我々は独自のナノ構造創製技術により報告されている ナノ電子相サイズ以下の LPCMO ナノ細線構造を作製し、ナノ 電子相の相転移特性、ナノ空間中でのナノ電子相配列構造の評 価を行った。独自の3次元ナノテンプレート PLD 法により、線 幅 50 nm の LPCMO エピタキシャルナノ細線構造を創製した(図 4(a))。

薄膜試料が巨大だが滑らかな抵抗変化を示すのと対照的に、 このナノ細線構は、巨大かつ急峻な step 抵抗変化を示した(図5)。 さらに、エネルギー移動カソードルミネッセンス走査型電子顕 微鏡(ETCL-SEM)測定により、ナノ細線中の金属/絶縁体電子相 配列の観察に成功した。50 nm 線幅の LPCMO 細線中では図 5(b)



図 4 (a)50 nm 線幅の LPCMO ナノ細線。(b)ナノ 細線の ETCL-SEM 像。金属(赤)、絶縁体(青)ドメ インの配列を示している。



図 5 50 nm 線幅の(La, Pr, Ca) MnO₃ 単一ナノ細線試 料と薄膜試料(挿入図)の抵抗の温度依存性。

に示すように 70-200 nm サイズの金属/絶縁体ドメインが一次元配列をしている。ナノ細線の抵抗変化の 結果と合わせると、step 抵抗変化は 1 個のナノ電子相の転移特性であり、数十 nm サイズのナノ電子相 が機能発現の根源であることを明らかに出来た。ナノ細線の抵抗変化率は薄膜に比べて 1000 倍以上に 上昇しており、強相関酸化物でのナノ空間閉じ込めは高機能強相関ナノエレクトロニクスへと有効な指 針であることを実験的に明らかにした。

新規酸化物三次元酸化物ナノ構造の形成 ~ "Functional Oxide NENS"技術の開発

金属一絶縁体相転移(MIT)に伴う 4 桁に も及ぶ電気伝導特性変化を室温付近で示す 二酸化バナジウム(VO₂)は赤外線センサの 有力な材料である。この物質を対象とし機 能 性 酸 化 物 NEMS(Nano Electrical Mechanical System)作製技術を確立した。パ ルスレーザーデポジション薄膜結晶成長、 フォトリソグラフィーおよび犠牲層エッチ ングによりのマイクロスケールフリースタ TiO₂/VO₂freestanding MgO(110) 10µm MgO(110) 1µm

図 6 VO₂フリースタンディングナノワイヤ構造(左図:1-µm 幅、 右図: 400-nm 幅) SEM 像

ンディング構造体(長さ 20µm、幅 5µm)の作製に成功した。さらにさらにナノ素子(NEMS)へと展開する ため、一層に高精細リソグラフィーが可能なナノインプリントリソグラフィーへと構造形成法を変更し、 線幅 1µm-400nm のフリースタンディング構造の作製に成功し、2 桁以上も小さな電力で金属-絶縁体相 転移させることに成功した(図 6)。熱流シミュレーションでの結果と良い一致を示し、フリースタンデ ィング構造における基板への熱流移動の阻止によることが高効率化の機構であることを明らかにした。 NEMS 技術の VO₂ フリースタンディング構造への適用により、電力-熱変換の高効率化による超低電力 での MIT 制御が可能であると期待できる。

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
助教	近藤 孝文、菅 晃一
特任研究員	神戸正雄
客員教授	小方 厚、小林 仁、中川 和道
客員准教授	柴田裕実
大学院学生	樋川 智洋、佐々木 泰、野澤 一太、西井 聡志、山岨 優
学部学生	本中野 剣志、浅川 稜
事務補佐員	興梠 加代子、髙橋 由喜恵、中野 久美子、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

・コヒーレント遷移放射の周波数・エネルギー測定

アト秒パルスラジオリシス実現に向けた、超短パルス電子ビームの放射電磁波のエネルギー測定を行った。電子ビームのコヒーレント遷移放射(CTR)によるテラヘルツ波の周波数のみではなく、エネル ギー測定が可能になれば、より詳細な電子ビーム計測に応用できると考えられる。そこで、本研究では、 CTR の周波数・エネルギーを考慮した電子ビーム測定の可能性について研究した。予めテラヘルツ波測 定装置である干渉計を用いて、フィラメントの赤外光源を測定することにより、プランク輻射の式から 測定系の感度曲線を得た。さらに、フォトカソード RF 電子銃ライナックからのフェムト秒電子ビーム のコヒーレント遷移放射を測定した。その結果、電子ビームの電荷量が 0.92 nC/pulse のとき、CTR のエ ネルギーは 10 nJ/pulse オーダーであることが分かった。今後、テラヘルツ波のエネルギー測定も可能な 広帯域な計測システムの開発により、アト秒電子ビーム計測に応用する。

・非極性液体中の電子の超高速輸送および超高速付着

移設したフェムト秒パルスラジオシシスシステムを再構築し、非極性液体の一つである直鎖ドデカン に芳香族捕捉剤であるビフェニルを添加してパルスラジオリシスを行った結果、400 nm 付近の時間分解 ピコ秒スペクトルを得た。ドデカン中で非常に高速な電子輸送現象が見出され、ビフェニルに付着して ラジカルアニオンを形成し、その後ホールも移動してビフェニルラジカルカチオン、三重項状態が生成 することが分かった。非極性液体中の放射線化学初期過程において、比較的小さい電子移動度が報告さ れてきたドデカン中においても、短寿命の高移動度電子の存在が明らかとなった。この事は、例えば次 世代化学増幅型高分子レジストにおいて、酸発生して潜像形成する電子の運動について、微細化すなわ ち高濃度高効率反応の短時間領域で反応する場合に短寿命の高移動度電子の影響が無視できないこと を意味しており、レジスト材料中での電子挙動の高時間分解能測定が望まれる。

・フェムト秒電子線・レーザー複合照射パルスラジオリシスを用いたドデカンの放射線化学初期過程と 分解過程の解明

ドデカンの放射線分解において、励起ラジカルカチオンが分解の起点となっていることが示唆されて

おり、近赤外から可視領域にかけて探索したにもかかわらず、未だ直接観測されていない。ドデカンの 放射線分解における励起ラジカルカチオンの役割を明確にするために、フェムト秒電子線を照射してラ ジカルカチオンを生成し、フェムト秒光パルスでラジカルカチオンを再励起して励起ラジカルカチオン を生成した。その結果、ドデカンラジカルカチオンの吸光度が減少し再励起され、励起ラジカルカチオ ンが生成したことを確認した。アルキルラジカルのモル吸光係数は、ラジカルカチオンに比べて二桁小 さいので非常に困難ではあるが、紫外領域でアルキルラジカル生成を観測し、ラジカルカチオンとアル キルラジカルの関係の解明を目指している。

・相対論的フェムト秒超高速電子顕微鏡の開発

今年度は、相対論的なフェムト秒短パルス電子ビームを用いて電子顕微鏡の実証実験を行い、電子線 パルスによる電子顕微鏡像の測定技術を確立した。まず、フォトカソード RF 電子銃の高度化と新たに 磁気レンズの製作を行い、今までの「フェムト秒時間分解電子顕微鏡の基礎研究」で開発した実証機を 改良し、目標の0.1 mm-mrad の低エミッタンス・高輝度電子ビームの発生技術を確立した。電子顕微鏡 像のコントラストとビームエミッタンスの依存性を実験的に解明し、相対論的フェムト秒電子線パルス を用いた電子顕微鏡像の測定技術を確立した。次に、新規に高感度 EMCCD カメラを導入し、昨年度に 開発した Tl をドープした CsI シンチレーターイメージングを用いて、5x5 cm の有効検出面積を持つ検 出器を開発した。世界初めて、エネルギーが 3.1 MeV、パルス幅が 100 フェムト秒の電子線パルスを用 いて、コントラストが良い、直径が 500 nm のポリスチレン微粒子の透過電子顕微鏡像の観測に成功し た。低倍率(300 倍程度)では、パルス幅が 100 フェムト秒、電子数が 10⁷ 個のパルスを利用したシン グルショット電子顕微鏡像の測定を実現した。これは、不可逆な構造変化の観測やダイナミクスの解明 に必要不可欠な技術である。

・新規シングルショットパルスラジオリシス法の開発

溶液サンプルの新規パルスラジオリシス測定法として、時空間分解シングルショットパルスラジオリシス法を考案し、原理実証を行った。この測定法では、電子ビームがサンプル中を進行しているタイミングでフェムト秒パルスレーザー光を電子ビームに対して直交させて入射し、透過光をライン CCD カメラで測定する、というものである。検出器の各素子は、空間分解能を与えるため、空間分布から時間分解し、シングルショット計測を実現した。

ナノ構造・機能評価研究分野

 教授
 竹田
 精治

 准教授
 吉田
 秀人

 助教
 神内
 直人、麻生
 亮太郎

 特任研究員
 孫
 科挙

 大学院学生
 内山
 徹也、相馬
 健太郎、玉岡
 武泰、早野
 功己、藤本
 崇晃

 事務補佐員
 高瀬
 紀子

a) 概要

我々人類は人口の急激な増加に伴い、エネルギー問題や環境問題などに直面している。これらの世界 的な問題の解決に向けて、太陽光発電に代表される環境発電や、環境浄化などの環境技術の分野で活発 に研究が行われている。これらの問題を解決するためには、新たな機能性材料を開発し、それを用いる 有用なデバイスを大量に生産するプロセスを確立することが極めて重要である。しかしながら、現状で は新規材料の開発には、長時間にわたる試行錯誤が必要であり、新規材料の実用化・大量生産には非常 に長い年月を要する。本研究分野では、高度な方法論に基づき開発した革新的な科学装置を活用し、機 能性材料で起こる様々な現象を原子スケールかつ実時間で解析することによって、機能性材料の高機能 化および実用化を可能にすることを目的としている。

b) 成果

・原子分解能環境制御透過電子顕微鏡の開発と触媒分野への応用

本研究分野ではこれまでに、環境制御透過電子顕微鏡 (ETEM) を開発してきた。この ETEM のガス 導入部は綿密に設計されており、試料周囲の環境を正確に制御することが可能である。ETEM には様々 なガスを導入可能なだけでなく、球面収差補正器 (Cs-corrector) とモノクロメーターを装着することに より、ガス雰囲気下においても優れた空間分解能を達成している。ETEM 開発の目的の一つは、固体触 媒表面で起こる化学反応プロセスを反応環境下かつ原子分解能、さらに実時間で明らかにすることであ る。そのためには、系統的な ETEM 観察を行い、原子・分子ダイナミックスを定量的に解析する必要が ある。ここでは原子分解能 ETEM の現状と Au ナノ粒子触媒への応用について紹介する[文献 1]。

金薄膜試料を用いて、収差補正 ETEM の加速電圧 80 kV での空間分解能を測定した結果を図1 に示す。



図1. 低加速電圧 (80 kV) で撮影した真空中, 窒素 500 Pa, および窒素 1000 Pa 中の金薄膜の ETEM 像. (a) モノクロメーター未装着, (b) モノクロメーター装着. ETEM 像のフーリエ変換像の円の半径は 10 nm⁻¹を表す.

図 1(a), (b)は順に、モノクロメーター未装着、装 着済みの ETEM 像である。これらの ETEM 像お よびフーリエ変換像から、モノクロメーターの 装着により情報限界が大きく向上しており、低 加速電圧である 80 kV においても原子分解能が 達成されていることが分かる。

図 2 には、実際の触媒試料である Au/CeO₂触 媒の原子構造を観察した結果を示す。真空中 (図 2(a)) および反応環境下 (1 vol% CO/air, 100 Pa) (図 2(b)) において、Au ナノ粒子と CeO₂担 体の両方で原子コラムが明瞭に観察された。ま た、原子コラムの像コントラストが系統的に変 化する様子を観察することができた。図 2 の左 側に示す ETEM 像は、10.0 nm のアンダーフォ ーカスで撮影されており、Au の原子コラムが黒 い点として観察されている。一方、図 2 の右側 の ETEM 像では、12.5 nm のオーバーフォーカ スで結像されており、Au の原子コラムは白い点 として観察されている。この像コントラストの



図 2. Au/CeO₂触媒の室温での ETEM 像. (a) 真空中, (b) 反応環境 下 (1 vol% CO/air, 100 Pa).

変化は、結像条件の変化に正確に対応しており、さらに TEM 像シミュレーションと完全に一致するこ とから、開発された ETEM が非常に高い精度を持つことが確認された。

実際に用いられる固体触媒、特に金属ナノ粒子触媒では、その原子構造が不均一である。したがって、 ETEM 観察から有意な結論を導くためには、観察された原子構造および原子・分子ダイナミックスが触 媒活性と相関があることを確認する必要がある。図3には、Au/CeO2触媒中のAuナノ粒子の表面構造 が、環境に応じて変化する典型的な観察例を示す。反応環境下では{111}の結晶面が安定に露出した形状 をしており、一方、100% O2中では表面構造が荒れる様子が観察された。また、図3の各像の比較から 明らかなように、この形状変化は環境の変化に対して可逆であるため、ETEM 観察における電子線照射 は形状変化の本質的な原因ではないといえる。したがって、Auナノ粒子の形状変化はガスに由来して おり、触媒活性と直接的な相関があると我々は結論付けた。このように、様々な環境下で複数のAuナ ノ粒子を観察し、統計的にデータ処理をすることによって、Au/CeO2 触媒の大多数のAuナノ粒子が環 境雰囲気の変化に応じて形状変化することを見出した。

今後、高速カメラなどの TEM 関連技術のさらなる発展により、固体触媒表面で起こる化学反応と関 連する原子・分子ダイナミックスを観察するという ETEM の究極の目標に近づくことができると期待さ れる。



図 3. CeO₂に担持された Au ナノ粒子の表面構造変化の可逆性.

Reference:

[1] "Environmental transmission electron microscopy for catalyst materials using a spherical aberration corrector", Seiji Takeda, Yasufumi Kuwauchi and Hideto Yoshida, *Ultramicroscopy* **151** (2015) 178–190.

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、籾田 浩義
特任准教授	福島 鉄也(平成27年12月1日~)
特任研究員	小鷹 浩毅、
	豊田 雅之(~平成27年11月30日)
	Vu Thi Ngoc Huyen(平成28年2月1日~平成28年3月31日)
招聘教授	本河 光博、城 健男、菅 滋正
大学院学生	上村 直樹、藤村 卓功、福市 真之、平野 裕理、田中 哲生、勝本 啓資、
	濱口 基之、Nguyen Thi Phuong Thao、
特別聴講学生	Weh Andreas(平成27年9月1日~平成28年2月29日)、
	Hermeto Dolabella Mamede(平成27年10月1日~平成27年10月31日)
	Nguyen Thuy Trang(平成28年1月20日~平成28年9月25日)、
学部学生	深田 卓見、和泉 慶、田原 昌樹
事務補佐員	栗林 千彰

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

・データ科学手法による磁性材料探索

急激に増加するデータに対するデータ科学手法は、科学・工学の多くの分野における研究開発に新た なるトレンドをもたらしている。材料科学分野において、それはマテリアルズ・インフォマティクス(MI) とよばれ、Materials Genome Initiative の様ないくつもの国家的大型プロジェクトにおいてその展開が始 まっている。そこで鍵となる戦略は、データ科学手法と、実験、理論、シミュレーション手法の融合で ある。特に、数値シミュレーションにより生み出されたビッグデータは既存のデータベースと共に、適 切な物理モデルや記述子と組み合わされたデータマイニングや機械学習等のデータ科学手法のターゲ ットとなる。MI では、数値計算手法の中でも第一原理密度汎関数理論計算が材料に関する情報と知識 を提供する上で重要な役割をもち、このことは先行する"バイオインフォマティクス"とは異なる特徴 のひとつとなっている。本研究では、磁性材料の探索のために必要とされるデータ科学手法における複 数の課題を検討している。

・強誘電酸化物を用いたスピンバレートロニック物質の設計

強誘電性物質は結晶の空間反転性を破ることによって興味深い現象を示すことがある。ペロブスカイ ト型強誘電酸化物 BiAlO₃の Al サイトを Ir で置換したところ、強いスピン軌道相互作用によってバンド 構造に大きなスピン分裂が生じ、強いスピンバレー結合を示すことが明らかになった。この効果は、従 来のスピン分裂に見られる表面効果とは異なるバルク効果に特有の性質をもち、強誘電分極と相関して 運動量空間のスピン分極が変化するという興味深い物性を示す。今後、外部電場で強誘電歪みを制御す ることによりバレーホール伝導度が変化しうる新しいデバイスへの応用が期待できる。

・原子ダイナミックスを利用したマテリアルデザイン

物質の基底状態を記述する第一原理電子状 熊計算と熱力学的考察を組み合わせることに より、有限温度における物質合成予測を行っ ているが、ここ数年、当グループでは硬い半 導体である固体ホウ素の研究に力を入れてい る。長年、単原子結晶の中でホウ素だけがそ の相図が不明で、それは物質合成にとって大 きな桎梏となっていた。当グループはその理 論予測を世界に先駆けて行い、今ではα正方 相ホウ素を除く主要相についてはその構造、 物性が解明されつつある。最後に残ったα正 方相ホウ素の物性予測における最大の問題は、 この相の正確な組成、構造が分かっていない ことであり、我々は理論から正しいその構造 を決定した。これをもとに実験データの評価 を行うことで、これまで実験データの中で見 いだされている格子定数、原子組成、欠陥位 置などの矛盾を解決した。またこの研究は、



図 1 正方相で見つかった幾何学的フラストレートのモデル。格子 位置占有状態をスピンの上下で表わしている。

α正方相ホウ素が単原子結晶では通常存在しないフラストレート系であることを初めて示し(図1)、 物質予測だけでなく、新しい物性カテゴリーの発見という面でも貢献した。

・ナトリウムイオン二次電池の正極材料における充放電機構

大容量化の観点で優れた正極材料としてパイライト構造 FeS2 が注目されている。Na/FeS2 電池系で は、コンバージョン型充放電反応が支配的機構であると考えられているが、Na イオンの出入りよる正 極内部のミクロな局所構造変化に関しては不明な点が多く、実験的に複数の充放電反応式が提案されて いる。我々は、Na/FeS2 電池系の放電反応によって生成されうる Na-Fe-S 系物質群の第一原理計算を 実行し、理論的に評価した電圧値を実験と比較することによって放電反応機構の理論解析を進めた。計 算された形成エネルギーの解析から、Na/FeS2 電池に対して2段階の放電反応式 4Na + FeS2 → 2.5Na + Na1.5FeS2 → 2Na2S + Fe が予測された。電圧-容量特性の理論評価を行った結果、実験の初回放電特性 の傾向が定性的に再現され、Na_xFeS2 中間生成物を考慮することによって 1.5~2Na 反応を境としたス テップ状の電圧曲線を示すことが説明された。さらに、充放電反応前後の FeS2 正極に対する S-K およ

びFe-K吸収端XASスペクトルを第一 原理計算から評価し、実験的に示され たスペクトル変化の理論解釈を進めた。 計算結果は特に吸収端近傍のエネルギ 一領域における強度変化について実験 とコンシステントな結果を与え、 Na_xFeS₂を中間状態とする反応式を支 持している。



図2 NaFeS₂(左)とNa_{1.5}FeS₂(右)の結晶構造

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
特任研究員	Shreyam Chattergee
学振博士研究員	丹波 俊輔
大学院学生	陣内 青萌、内田 絢菜、岡本 祐治、川口 奈々、森川 功貴、山本 恵太郎
研究生	陳 舒展 (2015.8.~)
事務補佐員	山崎慶子
技術補佐員	瀬尾 卓司、広瀬 由美

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として、n型の薄膜型有機太陽電池材料の開発を行った。正孔を輸送する p 型半導体材料は数多く見出されている一方、電子輸送能を有する n 型半導体材料の開発は依然として 限られている。n型有機太陽電池材料として PCBM に代表されるフラーレン誘導体が用いられている一 方、可視光における光吸収の小ささ等の課題もある。当研究室ではπ電子共役系に電子求引性基を導入 することで最低空軌道(LUMO)レベルを低下させた電子受容性分子のn型有機太陽電池材料への応用 を目指した研究を行なっている。今年度は、n型分子の分子構造が薄膜物性に与える影響の検討を行な った。ジエチニルベンゾチアジアゾールを基盤として、末端基の構造の異なるn型材料 Ph-X (X = H, D, EH, MH, および Ipop)および Ar-EH (Ar = Th, Py, および Na)を開発した (図 1)。これらと典型的な p 型半導体材料であるポリ(3-ヘキシルチオフェン)(P3HT)との混合膜を薄膜活性層とするバルクヘテ ロ型素子を作製し、その光電変換特性評価を行なった。その結果、n型分子の表面自由エネルギーにお けるロンドン分散力 (γ_d)と短絡電流密度 (J_{SC})との間に相関が見られ、γ_dが大きい材料が有機薄膜太陽 電池におけるアクセプター材料として有効であることを見出した [論文 1](図 1)。

この知見をもとに、電子不足の中央ユニットとして naphtho[1,2-c:5,6-c']bis[1,2,5]thiadiazole (NTz)に着



図1 チアジアゾールを含む電子受容型π電子系化合物とそのJsc-γdの相関

目し、共役末端に嵩高いフルオレニル基 を導入した n 型分子 NTz-Np の開発へと 展開した。P3HT と NTz-Np を組み合わ せた太陽電池素子を作製した結果、最高 で 2.85%の高い光電変換効率を達成す ることができた[論文 2](図 2)。

また、有機薄膜型太陽電池における n 型半導体材料としての応用を目的とし て、新規フラーレン誘導体の開発を企業 と共同研究により行っている。我々はフ レロピロリジン誘導体を基本に、置換基 と物性相関の見地から検討を重ねてき た。これまでに PCBM に代わる太陽電 池材料フラーレン誘導体を見出し、これ を基盤に OPV 素子の高電圧化に寄与す る置換基についての知見を蓄積してい る。今年度は図3に示した新規材料につ いて検討を行った。その結果、置換基と フラーレンの間には共役がないが、置換 基の電子供与性の変化に呼応して開放 端電圧が変化することを見出した(図3)。



分子スケールエレクトロニクスに向けたナノスケールπ共役分子材料として、金属電極との接合を担 うアンカー分子開発を行なった。これまで当研究室ではテトラフェニルメタン構造に基づく三脚構造分 子の開発を行なっており、これに電子求引性芳香族化合物のピリジンをアンカー官能基として導入する と、ピリジンのπ電子を介して金電極と接合し、LUMO 軌道を介して電気伝導することを見いだしてい る。そこで本年度は電子豊富なチオフェンをアンカー官能基に用いて、HOMO 軌道を介した電気伝導に 向けた化合物開発を行なった。サイクリックボルタンメトリー測定とX線光電子分光測定から、この三

脚構造は期待どおり、金電極上で π 接 合の形式で、良好な吸着能を示すこと が明らかとなった。そこで、電気伝導 に関与するキャリアを同定するため、 3Th-Ph-3Th を合成し、その温度勾配条 件下の熱電(TEV)測定を行った。そ の結果、温度差(AT)に対する電圧と ストグラムの傾きから求まるゼーベッ ク係数において、正の値(22.4 ± 2.4 µV **K**⁻¹)を示した。これは期待どおり 3Th-Ph-3Th のキャリアがホールである ことを示している。これらの結果から アンカー官能基の調節によってホール 伝導に対応可能な π 電子接合アンカー の開発を達成することができた[論文 3](図 4)。





バイオナノテクノロジー研究分野

教授	谷口 正輝
准教授	筒井 真楠
助教	田中 裕行、横田 一道
特任教授	川合 知二
特任助教	大城 敬人、江崎 裕子
特任研究員	村山 さなえ、金井 真樹
	小和田 弘枝、保手浜 千絵
博士研究員	Yuhui He(平成 27 年 8 月 31 日まで)
大学院学生	有馬 彰秀、森川 高典、谷本 幸枝
事務補佐員	藤林 乃理子(平成 27 年 10 月 1 日採用)

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気的に調べる方法 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

・アスペクトポアセンサ開発

固体メンブレン中のナノサイズの細孔で構成されるナノポア センサーは、微粒子や細菌・ウイルス等を高感度で検出するバイ オセンサーとして、その実用化に向けた研究開発が広く展開され てきている。この技術では、検出対象粒子が1個の細孔を通る際 に生じるイオン電流応答を検出することで、粒子の個数別サイズ 測定が可能となる。一方、当方では細孔の深さがその直径に比し て極端に薄く作られた低アスペクト比ポア構造を利用すること で、1粒子の形状を識別する新しいセンサ原理の研究を行ってき ている。

本年度では、窒化シリコンメンブレン中に作製した低アスペク ト比マイクロポアを用いて微粒子検出を実施した。その結果、低 アスペクト比ポアセンサで測定されるイオン電流波形は、粒子の 大きさや形状だけでなく、ポア進入角度や通過位置によって大き く変化しうることを明らかにした。そしてその知見を元に、低ア



図 1. 低アスペクト比ポアセンサを用いた 細菌検出.

スペクト比ポアセンサによる細菌検出を試み、機械学習によるイオン電流波形パターン解析を応用する

ことで、2種類の細菌を高精度で識別することに成功した。

・低アスペクトナノポアを用いた細菌検出

固体メンブレン中のナノサイズの細 孔で構成されるナノポアセンサーは、 微粒子や細菌・ウイルス等を高感度で 検出するバイオセンサーとして、その 実用化に向けた研究開発が広く展開さ れてきている。

中でも我々は、ポア径に対してポア 厚さの小さな"低アスペクトナノポア" に着目し、通過粒子の形状により敏感 なセンサデバイスの開発を目指し研究 を行っている。

図2に、直径1.2µm厚さ50nmのポア を用いてリン酸緩衝生理食塩水(PBS) 中の大腸菌を検出した結果を示す。大 腸菌のポア通過にともなって、ポアを 介したイオン電流の減少が観測された。 ション結果。得られる電流変化は大腸菌形状と対応している。 この阻害電流量はポア内の電解質溶液



図 2 大腸菌通過による低アスペクトナノポアの阻害電流計測およびシミュレー

体積排除と対応しており、その時系列変化から各時刻の大腸菌断面積が得られる。電場、イオン移送、 流体運動に関する有限要素法シミュレーションモデルとのフィッティングから、得られた阻害イオン電 流が鞭毛などを含めた大腸菌形状を反映していることが明らかになった。

上記の物理化学的解析とともに、知能推論研究分野(鷲尾研究室)と共同研究により情報科学に基づく データ解析を行い、様々な細菌種に対する高精度識別の原理実証を進めている。

・グラフェン成膜用の原子レベルで平坦な Ni (111) 基板の作成

DNA の塩基分子などを識別する電極や基板として グラフェンが注目されている。金属基板に支持された グラフェンを用いる場合、下地支持基板の金属種によ って、格子定数の違いによりモアレや皺が発生してし まう。一方、Ni(111)はミスマッチが小さいためモアレ や皺はほとんど発生しないことがしられている。

しかし、ニッケルが含む硫黄などの不純物を除去し 清浄化することと原子的に平坦な表面を得ることは一 般的に容易ではない。そこで、不純物を除去するのが 困難なバルク単結晶の代わりに、固体基板にニッケル を蒸着することで、原子的に平坦で清浄な表面を得る ことを検討した。なお、MgO(111)基板を用いてニッケ ルのエピタキシャル成長に成功した報告例があるが、 MgO 基板は高価であるだけでなく潮解性を有するた め、安価で安定な代替基板が望ましい。今回、合成マ イカを用いて研究を行った。



図3 成膜した Ni(111)の AFM 像[(a)と(b)]と STM 像[(c)と(d)]。

その結果、図3に示す通り、加熱温度が700℃(a)、800℃[(b)-(d)]と上昇するにつれて、平坦なNi(111) が成長していることが広範囲の AFM 像[(a).(b)]からも高分解能 STM とその断面図[(c)-(e)]からも明にな った。今後は、この表面で作製したグラフェンを用いて、DNA 関連分子の走査型プローブ顕微鏡によ るシークエンシングや、シリコンデバイスと組み合わせたグラフェンナノポアによるシークエンシング を進める。

環境・エネルギーナノ応用分野

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超伝導材料・スピントロニクス材料・高効率熱電変換材料などの物性研究を行っている。本年度は特に、トポロジカル絶縁体の中でもバルク絶縁性が飛躍的に向上した Bi_{2-x}Sb_xTe_{3-v}Se_v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の自由度を利用するスピントロニクスにおいては、いかにスピンを制御する かが技術の中心である。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。

トポロジカル絶縁体研究の初期において、実際に Bi_{1-x}Sb_x、Bi₂Se₃、Bi₂Te₃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ている。その中で我々は、2010年に初めてのバルク絶縁性 を示すトポロジカル絶縁体物質 Bi₂Te₂Se を発見し、2011年にはその改良版 Bi_{2-x}Sb_xTe_{3-y}Se_yを開発するな 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フェルミ準位の電界制御

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

そのための要素技術として、SiO₂絶縁層を形成したシリコン基板上に、グラフェンと同様のスコッチ テープを用いた劈開法によって Bi_{2-x}Sb_xTe_{3-y}Se_yの微小単結晶薄片を定着させ、その上に電子ビームリソ グラフィーによって電極を形成した(図1)。このデバイスでは、バックゲートから印加する電界によっ てトポロジカル絶縁体中のフェルミ準位を制御し、キャリアの極性をn型からp型まで変化させること ができる。このようなデバイスを測定・評価し、トポロジカル絶縁体スピントロニクス素子を作製する ために必要になる要素技術を開発した。



図1 トポロジカル絶縁体上に微細電極を形成したバックゲート型電界効果デバイス。トポロジカル絶縁体 Bi_{2x}Sb_xTe_{3y}Se_y単結晶から剥離し SiO₂絶縁層を持つ Si 基板に定着された薄片上に、電子ビームリソグラフィーによって Pd の微細電極が形成されている。

ナノ知能システム研究分野

教授(兼任) 鷲尾 隆

a) 概要

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

b) 成果

量子状態の異常変化検知を実現するために、量子の観測状態密度行列 $\hat{\rho}_k$ を正常成分 θ と異常変化成分 ω_k に分離推定する基準として、これまで以下の評価式を用いた。

$$\min_{\theta, \omega_k(k=1,...,K)} \sum_{k=1}^{K} \frac{1}{2} \| \hat{\rho}_k - \theta - \omega_k \|_F^2 + \gamma \sum_{k=1}^{K} \sqrt{\sum_{i,j=1}^{d} s_{ij}^2 \omega_{k,ij}^2}$$

しかしながら、この式では状態密度行列の各要素の絶対値成分の変化しか評価対象としておらず、各要素の複素数成分には反映されるが絶対値成分には反映されない位相変化を感知することはできない。そ こで昨年度に引き続き、この評価式に複素成分を反映するように拡張を行う検討を進めた。現在、その 結果に基づく数値実験、実測定実験を実施中である。

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

・シトシンバルジへアピンプライマーを用いた簡便なウィルス検出法

遺伝子のわずかな違いを迅速に検出する 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をもつ DNA 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。さらにこの手法を用 いて、現在ウイルスの高感度検出を企業、 シンガポール大学と共同で行っている。 RNA ウイルスに特異的なプライマーにへ



アピンをタグとして付与し、逆転写-PCR(RT-PCR)を行うと、一本のチューブ内で PCR が進行し、ウイルスの検出が可能であることが示唆された。また、DNA ウイルスでも同様にウイルスの検出が可能であり、ウイルスの簡便な検出法としての応用展開が期待される。

ナノシステム設計分野

客員教授 垣内 史敏(平成 27 年 4 月 1 日~平成 28 年 3 月 31 日)

a) 概要

有機化合物に遍在する炭素-水素結合を遷移金属触媒で活性化して芳香環を導入する「直接的アリー ル化反応」は、環境調和性に優れた次世代型の変換手法として近年広く利用されている。特に、ヘテロ 芳香環への直接的アリール化は、様々な製品に含まれている芳香環-ヘテロ芳香環結合の形成に有効で あることから、ファインケミカルズ製造において多くの関心を集めている。窒素-酸素単結合をもつへ テロ芳香環のイソオキサゾールは、イボテン酸などの生物活性化合物に見られる重要な構成ユニットの 一つである。そのような化合物には5位に芳香環を有しているものも少なくないため、イソオキサゾー ル環の5位を直接アリール化できれば、合成化学的に価値の高い変換プロセスになると考えられる。

b) 成果

・パラジウム触媒によるイソオキサゾール環5位での直接的アリール化反応の開発

本研究では、炭素-水素結合活性化を経るイソオキサゾール環 5 位の直接的アリール化反応の開発を 行った。その結果、PdCl₂(MeCN)₂ と 1,2 - ビス(ジフェニルホスフィノ)ベンゼン(DPPBz)を触媒に 用いて、2 当量の AgF 存在下、イソオキサゾール 1 と 2 当量のヨウ化アリール 2 を N,N - ジメチルアセ トアミド(DMA)中 100 ℃ で撹拌すると、目的カップリング体 3 が良好な収率で得られることを見出 した(図 1A)。また、反応機構に関する知見を得るため各種コントロール実験や重水素ラベル実験を実 施し、AgF の役割や触媒活性種の構造、ならびに本反応の律速段階が炭素-水素結合の切断であること を明らかにした。さらに、本手法を用いて、当研究室で開発されたスピロ型キラル配位子 4 の修飾を試 みた。最適条件下で1 - ヨードナフタレンと反応させたところ、アリール基を有する配位子 5 が 74%収 率で得られ、今回開発した直接的アリール化が新規キラル配位子の効率合成に適用可能であると実証で きた(図 1B)。なお、キラル配位子 5 が、アルケニルアルコール 6 の不斉環化反応において目的の二環 式生成物 7 を 72%収率、99% ee で与え、修飾前の 4 (64%収率、97% ee) よりも優れた機能を持つこ とも併せて見出した(図 1C)。



ナノシステム設計分野

招へい教授 竹内 繁樹(平成 27 年 4 月 1 日~平成 28 年 3 月 31 日)

a) 概要

光子や電子などの「量子」は、古典的な粒子とは全く異なる振る舞いをする。 それらの「量子状態」 を完全に制御し、 従来のコンピュータでは時間がかかりすぎ解くことのできない問題を解く「量子コ ンピュータ」や、 観測出来なかった現象を観察する「量子計測」などの実現が期待されている。 これ を背景として、本研究室では、光子を用いた量子情報科学に関する研究を推進している。本年度は昨年 度に引き続き、ナノ知能システム研究分野の研究チームと、量子情報処理実験における実験条件の異常 変動検知手法の開発に取り組んだ。長時間に亘る量子情報処理実験においては、種々の外乱や装置設定 の劣化などによって実験条件が不意に変動し、それが実験結果の信頼性を低下させる可能性がある。そ こで、本研究では状態密度行列を定常(非動的)成分と異常変動を表す非定常(動的)成分に分解し精 度の高い推定結果を得る新たな数学的規範を考案し、それを解析手法として具体化する研究を進めた。 昨年度に引き続き、特にもつれ量子の位相変化を伴う異常変動を高感度に検知する手法の開発に取り組 んだ。

b) 成果

量子状態の異常変化検知を実現するために、前年度までに量子の観測状態密度行列を正常成分と異常 変化成分に分離推定する手法を開発した。しかし、その手法では状態密度行列の各要素の絶対値成分の 変化しか評価対象としておらず、各要素の複素数成分には反映されるが絶対値成分には反映されない位 相変化を感知することはできない。そこで、今年度は複素成分を反映するように拡張を行う検討を進め た。今後もナノ知能システム研究分野との共同研究を進める予定である。

ナノシステム設計分野

招へい教員 岡本 一将(平成 27 年 8 月 1 日~平成 28 年 3 月 31 日)

a) 概要

光や放射線を用いたリソグラフィは、位置制御可能なナノ・マイクロ加工プロセスとして広く利用されている。現在では集積化プロセス技術の進展により、最小 30 nm 以下の半導体加工が可能となっている。今後は波長 13.5 nm の極端紫外光(EUV)や電子線といった電離放射線を露光源とするリソグラフィ 技術の導入が期待されている。EUV や電子線ではレジスト中の露光後の反応機構がイオン化を伴う放射 線化学に基づくものへと変化する。そのため、ナノ・分子レベルでのレジスト中の放射線誘起反応ダイ ナミクスの解明が非常に重要な課題となっている。また近年リソグラフィ分野において、自己集積化や 無機系レジストによるナノ構造体の形成の重要性が高まっている。そこで、イオン化を誘起する量子ビ ームによる有機・無機レジスト中や酸化物ナノ構造体の生成機構を調べることを目的として研究を行っ た。

b) 成果

化学増幅型 EUV レジストでは、エネルギー付与向上を意図したフッ素導入による高感度化が提唱さ れているが、その化学反応機構について未だ解明されていない点が多い。フッ素系芳香族におけるパル スラジオリシスによる放射線誘起反応中間体のダイナミクスを明らかにするとともに、化学増幅型のレ ジスト性能を左右する酸収量の評価により、フッ素系 EUV レジストの酸生成メカニズムを明らかにし た。hydroxyhexafluoroisopropyl 基が組み込まれたベンゼン誘導体(HFAB)を polyhydroxystyrene(PHS)に混 入した時の EUV 照射時の酸生成の量子収率を調べ、一部の誘導体について、PHS と比較し、量子収率 が増加することが明らかとなった。また、ポリヒドロキシスチレン系ならびにシリコン含有レジストモ デル化合物における反応機構について同様にパルスラジオリシスにより明らかにした。

また、結晶の種生成のためグロー放電で処理を行った Zn や Cu などのサンプルを超純水中に浸漬し、 γ線で数百 kGy の範囲内で照射を行った。その結果、紫外線照射同様に主に酸化物からなるナノ結晶を 得ることに成功した。結晶成長の機構として、水の放射線誘起反応で生成するスーパーオキシドアニオ ンや OH ラジカルが重要な役割を果たしていることが明らかとなった。

ナノシステム設計研究分野

招へい教員 佃 諭志 (平成 27 年 11 月 1 日 ~ 平成 28 年 3 月 31 日)

a) 概要

金ナノ粒子は、サイズ効果により局在表面プラズモン共鳴や触媒活性作用の増大など特異な性質を示 すとともに、高い安定性、生体親和性からバイオセンサーやイメージング材料として注目されている。 また、ハイドロゲルは水溶性高分子の3次元ネットワーク構造を内部に有し、水を内部に含む膨潤特性 を示すことから生体適合材料として古くから医療分野への応用が成されている。さらに、金属ナノ粒子 合成においても、ポリビニルピロリドン (PVP)等の水溶性高分子は、粒子の制御、分散性の観点から 保護剤として広く利用されており、金属ナノ粒子との高い親和性も有する。本研究では、金属ナノ粒子 とハイドロゲルを融合させた機能デバイス化を目的とし、電子線リソグラフィを利用したハイドロゲル (PVP)の2次元パターン化を行い、その後塩化金酸を含む溶液中での UV 還元処理を施すことにより、 PVP パターン上への金ナノ粒子を直接形成する手法の開発を試みた。特に、ハイドロゲル内部の3次元 網目構造を粒子形成の反応場として利用した、ナノ粒子の選択形成、高密度集積化に注目し、金ナノ粒 子を配列したデバイスの要素技術の確立を行った。

b) 成果

PVP を 2-propanol に 1.0 wt% で溶解さ せた後、架橋剤として N,N'-methylenebisacrylamide を PVP に対 し15 wt%加えた溶液からスピンコート 法を用いて Si 基板上に PVP 薄膜を作製 した。この薄膜に電子線描画装置(エリ オニクス製 ELS-7700T,加速電圧:75 keV,線量 5~50 μ C/cm²)を利用し、幅1 μ m,長さ 20 μ m のラインパターンを描 画した。2-propanolを用いた現像操作を



図1 PVPパターン上での金ナノ粒子合成プロセス

行った後、FE-SEM 観察により、Si 基板上に架橋反応を起こし不溶化した幅 1 μm, 長さ 20 μm の PVP パターンを確認した。さらに、PVP のラインパターンを形成した Si 基板を塩化金酸を溶かした MeOH 溶液に浸漬し、紫外光還元処理を行い金ナノ粒子形成を行った(図 1)。塩化金酸を含む溶液中での UV 照射を 40 分行った結果を図 2 に示す。金ナノ粒子の形成が確認され、その形成個所は、PVP 微細パタ ーン上に集中していることから、PVP パターン上で優先的に金ナノ粒子が形成された。また、UV 照射

時間の経過に従い、形成される金ナノ粒 子数は増加した。さらに、電子線の線量 を 5~50 μ C/cm²の範囲で変え、作製し た PVP パターン上で同様に金ナノ粒子 形成を行った結果、線量が減少するにつ れてパターン上で形成した金ナノ粒子 数が減少した。電子線の線量に依存して PVP パターン中での架橋反応、特に導入 される架橋点密度が変化することが予 測されることから、PVP パターン中での 架橋ネットワーク構造が金ナノ粒子形 成に寄与することが示唆された。



図2 PVPパターン上に形成した金ナノ粒子のSEM像。

客員教授 Bog G. KIM (平成 27 年 3 月 9 日~平成 27 年 5 月 8 日)

a) 概要

近年、機能性ペロフスカイト酸化物、極性酸化物、トポロジカル絶縁体を含む多くの物質系に対する 第一原理計算に興味が集まっている。留まることを知らない計算能力と第一原理計算コードの精度改良 によって、第一原理計算は既存の実験結果の理解にだけでなく、新たな物質の概念の予測にも応用され てきている。大阪大学産業科学研究所での短期滞在期間中、小口研のメンバーとの共同研究活動を開始 すると共に、大阪大学の他ファカルティメンバーとも交流をスタートさせた。

b) 成果

A. 小口研や他のグループのメンバーによる支援を受けて、次に上げる第一原理計算を実行した。
 1. ScFeO3ペロフスカイト酸化物の構造相転移:低温で安定な三方晶構造は高温での三方晶相の2つのモードカップリングにより理解される。また、その磁気構造と圧力依存の構造相転移については、GGA+U計算により理解された。

2. Z₂トポロジカル不変量の計算:トポロジカル絶縁体のトポロジカル相は Z₂トポロジカル不変量に よって特徴づけられる。反転対称性のある場合、ない場合について、Z₂トポロジカル不変量の計算 が実行された。

3. 極性酸化物における様々な構造相転移: BaAlO₄, Bi₂SiO₅, Bi₂GeO₅, Ba₂TiSi₂O₈, Sr₂TiSi₂O₈等の機能 性酸化物系に対して、構造相転移に関する第一原理計算を完了した。

B. 釜山国立大学の2名の大学院生の大阪大学訪問をアレンジし、両大学間の共同研究ネットワークを 開始した。学生を含め、オープンセミナーを実施した。

C. 小口研の2名の学生に対して、第一原理計算や研究の進め方に関してトレーニングを行い、将来的 な共同研究への展開を睨んで研究室メンバーと多くの議論を進めた。

客員教授 AL-SHEIKHLY, Mohamad Ismail (平成 27 年 6 月 30 日~平成 27 年 7 月 30 日)

a) 概要

アクリレート系高分子材料は、広く様々な分野で利用されており、モノマーのラジカル重合で得られ ることは分かっているが、放射線重合の出発点は未だにわかっていない。また、線量計は見てすぐ分か ることが重要であるが、見た目で分かる高性能な線量計として期待されるマラカイトグリーン類似色素 の放射線化学初期過程は、未だによくわかっていない。このように様々な分野で応用されている材料に ついてもその放射線化学反応の出発点は、いまだ解明されておらず、これを解明すれば、材料設計や反 応プロセスの指針が得られる。放射線が誘起する化学反応の初期過程に関して、2件の基礎的な課題に ついての実験と検討を行った。

b) 成果

フェムト秒電子線パルスラジオリシスを用いて、以下2件の課題について、実験を行った。2-エチル-ヘキシル-アクリレートについて、フェムト秒電子線パルスラジオリシス測定を行った。モノマーは放射 線照射によって重合が開始してアクリルポリマーとなるので、10Hz で照射する電子線により測定部で 重合するために非常に困難だった。この問題を回避するために、非常に高いレートでフローして測定を 行うことにより、過渡吸収の測定に成功した。

ロイコマラカイトグリーン類似色素について、電子線照射によって溶媒(DMF)中に生成した溶媒和 電子の、解離性電子付着により、ロイコ体からマラカイトグリーン様発色団に構造変化し、青色を呈す ることがわかった。ただし、高繰り返し電子線の多数回の照射では、逆に退色することを見出した。こ れは、溶媒和電子による還元作用によりロイコ体に還元したものと考えられる。電子線照射によって生 成した溶媒和電子により、正反応と逆反応が同時に起こっていると考えられるが、詳細については今後 の発展研究が望まれる。

客員准教授 Shih-Kang Lin (平成 27 年 7 月 31 日~平成 27 年 8 月 28 日)

a) 概要

SiC や GaN などのワイドバンドギャプ半導体は、現行の Si ベースのパワーデバイス変換効率の 限界を超える材料として注目されている。これら次世代パワーデバイスに於いては大電流下での接 合構造の耐久性改善のために、高耐熱性、高放熱性、高電流耐性のそれぞれで従来に無い接合材料 の開発が必要とされる。

このような背景に於いて菅沼研では、銀をつかったペースト及び薄膜接合技術の開発を世界に先 駆けて進めており、その高耐熱性と高放熱性が確認されている。一方で、200℃近い低温で接合が 可能になるメカニズムは未だに解明されておらず、銀から他の汎用材料への技術展開が期待されな がら実現していない。Shih-Kang Lin 博士は、材料の第一原理計算や状態図計算のエキスパートで あり、銀焼結に関する産研で集積した観察データ解析を行うと共に、シミュレーションを駆使し、 銀の低温焼結モデルの開発を目指した。

b) 成果

200℃前後の低温焼結では、銀粒子や銀薄膜表面でアモルファス層が形成され、その中から銀ナノ粒 子が成長することが高分解能 TEM 観察により明らかになっている。Shih-Kang Lin 博士との議論に より、この銀アモルファス層の形成に、酸素が関与していること、酸素が銀の粒界に吸収されやす いことから、銀ー酸素の結合層が薄く形成されていることを推測できた。更に、Shih-Kang Lin 博 士の CALPHAD 計算により、粒界に存在する銀ー酸素結合相は 200℃近傍で液状化することが判 明した。液状化した銀ー酸素相は、外部応力により表面に吹き出す。この基本メカニズムが、粒子 間や接合面間をぬれ広がり、同時に焼結が進むことが証明された。また、この現象に基づき、銀の 大気中焼結の可能性の下限温度が、150℃であることが明らかになった。なお、本成果は共同研究 として、知財申請中、及び、論文投稿中である。

また、Shih-Kang Lin 博士は、研究室の学生や職員に向け、國立成功大學の研究活動、学生生活や 大学留学政策などを紹介し、同大学を初めとする材料関連学会の活動、実装技術発展及び研究進め方向 を詳細に講義解説した。これらの成果は、今後両大学の共同研究に大いに資するものと期待される。

客員教授 JUNG Jae Pil (平成 27 年 9 月 1 日~平成 27 年 9 月 30 日)

a) 概要

最先端機器の実装に於いては、ファインピッチ化、3次元高密度化、フレキシブル・ストレッチ ャブル化、あるいは、次世代パワー半導体向けの耐熱化などの多くの特性要求が複雑に関係し求め られるようになっている。Jae 教授は、韓国のエレクトロニクス産業界、学界をリードする実装工 学者であり、この分野に詳しい。最先端実装技術のあるべき方向について同国の産業界の技術動向 について議論し、共同作業により今後のエレクトロニクス実装技術に関し、可能な発展予測と、そ れらを達成するために必要な技術課題の整理を行った。また、特に今回の滞在に於いて、学生の指 導教育も交え、パワー配線や3次元実装における共同研究を推進した。

b) 成果

従来、エレクトロニクス機器の実装は、Sn-Ag-Cu 系の鉛フリーはんだ実装が主流であるが、その信 頼性に関し、耐熱性の限界、経済性の再検討などが望まれていることが日本ばかりでなく韓国において も話題になっている。また、ファインピッチ化の今後の動向が実装の3次元化へと展開始めている。こ の3次元ファインピッチの実装、接続技術で、はんだを越える技術開発の可能性について議論を交わし た。当研究室が開発する銀焼結接合配線について説明し、実際に得られつつあるデータを韓国留学生を 交えて紹介し、パワー配線に於ける技術的優位性を理解して頂いた。

また、Jae 教授は、研究室の学生や職員に向け、ソウル市立大学の研究活動、学生生活や大学留学政 策などを紹介し、同大学を初めとする接合関連学会の活動、実装技術発展及び研究進め方向を詳細に講 義解説した。これらの成果を元に、今後両大学の共同研究に大いに資するものと期待される。

外国人研究員 崔 正勸(平成 27 年 10 月 1 日~平成 27 年 11 月 2 日)

a) 概要

DNA の酸化還元反応は特に生物医学科学とナノバイオテクノロジーの分野で重要であ り、多岐に渡って研究されてきた。しかしながら、4 つのヌクレオチドのラジカルカチオ ンのプロトン移動は現在でも明確になっていない。最近、量子ビーム科学研究施設では、 パルスラジオリシスと組み合わせた時間分解ラマン分光測定装置が新たに開発された。そ こで本研究では、この装置を使用して、4 つのヌクレオチド(A、T、G、および C)のう ち、最も低い酸化電位を有するグアニン(G)の一電子酸化反応、G および G のラジカルカチ オン(G⁺⁺)の構造、G⁺⁺の脱プロトン化(-H⁺)について検討した。

b) 成果

G のパルスラジオリシスにおいて観測される過渡吸収スペクトルの変化から、8 ns の電 子線パルス内で生成した $G^{\bullet+}$ は、脱プロトン化 (-H⁺) によって G ラジカル(G^{\bullet} (-H⁺))を生成 することが報告されている。その結果生成する G^{\bullet} (-H⁺)は、8.1×10⁶ s⁻¹の速度定数で別の G ラジカル種に変換されることかわかった。この G^{\bullet} (-H⁺)の構造変化は pH 依存性を示すこと から、 G^{\bullet} (-H⁺)の N7 位でのプロトン化 (+H⁺) が起こり、新しい G ラジカルカチオン (($G^{\bullet+}$)') が生成することが示唆された。そして、観測されたラマンバンドから($G^{\bullet+}$)'の構造について 検討したところ、1266 cm⁻¹で観測された C-O 単結合に対応する伸縮振動モードから、不対 電子がピリミジン環の酸素上に局在化していることがわかった。

 $(G^{++})'の構造と G^{++}に関する先行研究から考察すると、水溶液中で起こる G^{++}への OH の付加によって生成する 8-oxo-G⁺の形成反応において、<math>(G^{++})'が前駆体となることが示唆される。これらの研究結果は、活性酸素種との反応を介して細胞に生じる酸化的 DNA 損傷を理解する際に、重要な知見となる。$

本研究は以下の2つの論文として報告した。

1) Proton Transfer of Guanine Radical Cation Formed upon One-Electron Oxidation Studied by Time-resolved Resonance Raman Spectroscopy Combined with Pulse Radiolysis

J. Choi, C. Yang, M. Fujitsuka, S. Tojo, H. Ihee, and T. Majima

J. Phys. Chem. Lett. 2015, 6(24), 5045-5050.

2) Reply to the Comment on "Proton Transfer of Guanine Radical Cations Studied by Time-resolved Resonance Raman Spectroscopy Combined with Pulse Radiolysis"

J. Choi, C. Yang, M. Fujitsuka, S. Tojo, H. Ihee, and T. Majima

J. Phys. Chem. B 2016, 120(11), 2987-2989.

ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授 Asokendu MOZUMDER (平成 27 年 2 月 15 日~平成 27 年 7 月 3 日)

a) 概要

量子ビーム照射により媒質中に電子・イオン・ラジカル等の活性種が誘起され、それらの挙動を把握 することは原子力工学や放射線医学・生物学を始めとする様々な分野において放射線効果を考える上で 重要である。量子ビームを水に照射後、イオン化や励起が直ちに引き起こされ生成する電子は重要な活 性種である。運動エネルギーを失い、熱化や捕捉を経て溶媒和に至る過程は、電子の初期空間分布を決 める重要な初期過程であるが、これを第一原理的に説明した例は無い。そこで本研究において弾性散乱 や Positive-ion back attraction 効果等を考慮に入れたモデルで空間分布を第一原理的に見積もった。

b) 成果

量子ビーム照射に伴い水のイオン化から生成する二次電子は、拡散および周囲の水分子と相互作用し つつ運動エネルギーを失い、準励起電子(<5 eV)、準熱化電子(<0.0375 eV)の状態を経ると共に捕捉、 溶媒和に至ることが知られる。これらの過程において、拡散、非弾性散乱に加えて弾性散乱やPositive-ion back attractionも考慮に入れ、第一原理的に空間分布を見積もった。準励起過程、準熱化過程までにおけ る拡散はそれぞれ38.4 A、14.9 Aであり、全てを含めた拡散距離は41.2 Aであるが、Positive-ion back attraction効果が顕著に作用し、カチオンがおよそ半分程度引き戻すことが分かった。全ての効果を含め た電子の初期空間分布は17.2 Aと見積もられ、スパーの初期半径を初めて第一原理的に決定することがで きた(Y. Muroya, A. Mozumder, Chem. Phys. Lett., 657, 102-106, 2016)。

ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授 CHANG Shan (平成 27 年 12 月 15 日~平成 28 年 1 月 29 日)

a) 概要

シリコンウェーハは、太陽電池や半導体基板として、非常に重要な材料であるが、インゴットからス ライスして製造する際に、大量の切りくず(切粉)が生じる。その量は、年間約十万トンに達するが、 現在それらはすべて産業廃棄物として処理されている。そこで、シリコン切粉を粉砕することにより、 ナノメートルオーダーまで微粒子化したシリコンナノ粒子を作製し、それによって得られる、表面反応 性の向上を利用した応用研究を行う。特に、シリコンナノ粒子による水の還元、すなわち水素を発生さ せる技術を開発する。シリコンナノ粒子のサイズや形状などの特性と水素発生速度・発生量の関係につ いて、詳細な検討を行う。

b) 成果

シリコンインゴットを切断して太陽電池用のシリコンウェーハを製造する際に多量発生するシリコン切粉を、直径 0.5 mm の ZrO₂ ビーズを用いたビーズミルで粉砕することにより、シリコンナノ粒子を 創製した。ビーズミルの条件を検討することにより、シリコンナノ粒子のサイズ、サイズの分布、形状、 表面状態の制御を試みた。シリコンナノ粒子の物理的特性・水溶液の pH と水素発生速度・発生量との 関係について調べた。また、反応前後のシリコンナノ粒子の表面物性の変化について、XPS・FT-IR・SEM 観測などにより調べ、水素発生の反応機構の解明を行った。

ナノテクノロジー産業応用分野

客員准教授 Mohamed Almokhtar Mohamed Mahmoud Abdel-Mola (平成 27 年 9 月採用)

a) 概要

グラフェンはスピン軌道相互作用や核スピンが小さく、スピンの保持に適していることから、近年、 クーパー対分離素子などのスピンが関連した量子デバイスの研究が盛んに行われている。本研究では化 学気相成長法によって合成したグラフェンを利用して、100 nm 程度にエッチングし、グラフェン量子ド ットを作製した。そのグラフェン量子ドットにおいて、スピンが関連した量子現象の一つである近藤効 果を観測した。将来的にはグラフェン表面を磁性分子で修飾し、修飾した分子のスピンによる新しい物 理現象を観測し、量子デバイスへの応用を目指す。

b) 成果

・グラフェン量子ドットにおける近藤効果の観測

化学気相法によって合成した単層のグラフ エンを Si/SiO₂ 基板上に転写し、電子線リソグ ラフィーと反応性イオンエッチングによって 100 nm 程度にエッチングし、サイドゲートを持 つグラフェン量子ドットを作製した。図1に作 製した試料の捜査型電子顕微鏡写真を示す。こ の試料を希釈冷凍機により 20 mK 程度まで冷 却して測定を行った。

伝導度のゲート電圧特性を調べたところ、ク ーロンピークといわれるコンダクタンスのピ ークとクーロンブロッケードと呼ばれる電流 が流れない領域が交互に現れるクーロン振動 を観測した。このことはグラフェンを 100 nm 程度までエッチングしたことにより、グラフェ ン中の電子状態が量子化したことを示してい る。図2はクーロンブロッケード領域における ソース・ドレイン電圧 (V_{sd}) に対するコンダク タンスの磁場依存性を示している。通常クーロ ンブロッケード領域では電流は流れにくいが、 図2では0バイアスでのコンダクタンスピーク が観測された。これは近藤効果による0バイアス 異常である可能性がある。近藤効果は量子ドット 中の電子とリード中の電子がスピン一重項状態 を形成する現象であり、結果として量子ドット内 に近藤共鳴準位が生じ、コンダクタンスが上昇す る。磁場を印加するとコンダクタンスが減少して いることも近藤効果の現象と一致する結果であ る。以上から近藤効果と考えられるゼロバイアス コンダクタンスピークを観測した。



図1: グラフェン量子ドットの走査型電子線顕微鏡写真



図 2: クーロンブロッケード領域におけるコンダクタン スの磁場依存性

Sakurai, K. Kitagawa, S. Yamasaki, K. Nishino, A. Yamaguchi: Journal of Bacteriology, 198 (2) (2015) 332-342.

[2]A Microfluidic Channel Method for Rapid Drug-Susceptibility Testing of Pseudomonas aeruginosa, Y. Matsumoto, S. Sakakihara, Andrey Grushnikov, K. Kikuchi, H.i Noji, A. Yamaguchi, R. Iino, Y. Yagi, and Kunihiko Nishino: PLoS One, 11 (2) (2016) e0148797.

国際会議

[1]Stoichiometry of a Functional AcrA and AcrB Complex (oral), K. Hayashi, R. Nakashima, K. Sakurai, K. Kitagawa, S. Yamasaki, K. Nishino, A. Yamaguchi: Gordon Research Seminar (Multi-Drug Efflux Systems) 2015.

[2]Crystal structure of multidrug resistance regulator RamR complexed with bile acids (oral), S. Yamasaki, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Baucheron, E. Giraud, B. Doublet, A. Cloeckaert, K. Nishino: 6th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment: ARAE2015.

[3]Inhibitor-bound structures and inhibition mechanism of multidrug efflux pumps (oral), S. Yamasaki, R. Nakashima, K. Sakurai, K. Hayashi, C. Nagata, K. Hoshino, Y. Onodera, A. Yamaguchi, K. Nishino: 6th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment: ARAE2015.

[4]Structural Basis of Bacterial Multidrug Efflux Pumps and Development of Pump Inhibitors (oral), A. Yamaguchi: JST CREST-PREST Joint International Symposium "Structural Biological Dynamics from Molecules to Life with 60 Trillion Cells.

解説、総説

Structural basis of RND-type multidrug exporters, Akihito Yamaguchi, Ryosuke Nakashima, Keisuke Sakurai, Frontiers in Microbiology, Frontiers, 6[327] (2015), article327.

特許

[1]「国内特許出願」細菌の有害性低減物質のスクリーニング方法,特願 2016-028653

[2]「国内特許出願」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, 2015-130750

[3]「国内成立特許」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, 2013-533608

[4]「国内特許出願」多剤排出ポンプ阻害剤, 特願 2015-238703

受託研究

ЩΠ	明人	(国研)科学技術振興機 構	異物排出輸送の構造的基盤解明と阻害 剤の開発	53,860
共同 硕 山口	肝究 明人	株式会社ファイン	発酵法によるヘム鉄・ヒアルロン酸の 実用化	1,200

ナノ機能材料デバイス研究分野

原著論文

[1]Temperature Dependence of Magnetically Active Charge Excitations in Mangnite across the Verwey Transition, M. Taguchi, A. Chainani, S. Ueda, M. Matsunami, Y. Ishida, R. Eguchi, S. Tsuda, Y. Takata, M. Yabashi, K. Tamasaku, Y. Nishino, T. Ishikawa, H. Daimon, S. Todo, H. Tanaka, M. Oura, Y. Senba, H. Ohashi, and S. Shin: Phys. Rev. Lett., 115 (2015) 256405(1-5).

[2]Electrical oscillation in Pt/VO2 bilayer strips, Ying Wang, Jianwei Chai, Shijie Wang, Long Qi,

Yumeng Yang, Yanjun Xu, Hidekazu Tanaka and Yihong Wu: J. Appl. Phys., 117 (2015) 064502.

[3]Electric field-induced transport modulation in VO2 FETs with high-k oxide/organic parylene-C hybrid gate dielectric, T. Wei, T. Kanki, K. Fujiwara, M. Chikanari and H. Tanaka: Appl. Phys. Lett., 108 (2016) 053503.

[4]Impact of parylene-C thickness on performance of KTaO3 field-effect transistors with high-k oxide/parylene-C hybrid gate dielectric, T. Wei, K. Fujiwara, T. Kanki and H. Tanaka: J. Appl. Phys., 119 (2016) 034502.

[5]Electrochemical gating-induced reversible and drastic resistance switching in VO2 nanowires, T.Sasaki, H. Ueda, T. Kanki and H. Tanaka: Sci. Rep., 5 (2015) 17080.

[6]Fractal Nature of Metallic and Insulating Domain Configurations in a VO2 Thin Film Revealed by Kelvin Probe Force Microscopy, A. Sohn, T. Kanki, K. Sakai, H. Tanaka and D.-W. Kim: Sci. Rep., 5 (2015) 10417.

[7]Visualization of local phase transition behaviors near dislocations in epitaxial VO2/TiO2 thin films, A. Sohn, T. Kanki, H. Tanaka and D.-W. Kim: Appl. Phys. Lett., 107 (2015) 171603.

[8]Influence of thermal boundary conditions on the current-driven resistive transition in VO2 microbridges, N. Manca, T. Kanki, H. Tanaka, D. Marré and L. Pellegrino: Appl. Phys. Lett., 107 (2015) 143509.

[9]Mid-infrared Plasmonic Resonances in 2D VO2 Nanosquare Arrays, H. Matsui, Y.-L. Ho, T. Kanki, H. Tanaka, J.-J. Delaunay and H. Tabata: , 3 (2015) 1759-1767.

[10]Nanoscale study of perovskite BiFeO3/spinel (Fe,Zn)3O4 co-depositedthin film by electrical scanning probe methods, A. S. Borowiak, K. Okada, T. Kanki, B. Gautier, B. Vilquin, H. Tanaka: , 351 (2015) 531-536.

[11]Electrical transport properties of (La,Pr,Ca)MnO3 nanowires investigated using terahertz time domain spectroscopy, T. V. A. Nguyen, A. N. Hattori, M. Nagai, T. Nakamura, M. Ashida, H. T. V. A. Nguyen, A. N. Hattori, M. Nagai, T. Nakamura, M. Ashida, H. T. V. A. Nguyen, A. N. Hattori, M. Nagai, T. Nakamura, M. Ashida, H. T. V. A. Nguyen, A. N. Hattori, M. Nagai, T. Nakamura, M. Ashida, H. Tanaka: J. Appl. Phys., 119 (2016) 125102-1-4.

[12]Creation of atomically flat Si{111}7×7 side-surfaces on a three-dimensionally-architected Si(110) substrate, A. N. Hattori, K. Hattori, S. Takemoto, H. Daimon, H. Tanaka: Surf. Sci., 644 (2015) 86-90.

[13]Identification of Giant Mott Phase Transition of Single Electric Nanodomain in Manganite nanowall wire, A. N. Hattori, Y. Fujiwara, K. Fujiwara, T. V. A. Nguyen, T. Nakamura, M. Ichimiya, M. Ashida, H. Tanaka: Nano Lett., 15 (2015) 4322-4328.

[14]Discrimination between gate-induced electrostatic and electrochemical characteristics in insulator-to-metal transition of manganite thin films, T. Nakamura, A. N. Hattori, T. V. A. Nguyen, K. Fujiwara, H. Tanaka: Appl. Phys. Express, 8 (2015) 073201-1-3.

[15]3D-architected and integrated metal oxides nanostructures and beyond by three-dimensional nanotemplate pulsed-laser deposition, A. N. Hattori, Y. Fujiwara, K. Fujiwara, H. Tanaka: e-J. Surf. Sci. Nanotech., 13 (2015) 279–283.

国際会議

[1]Nanoscale correlated oxides for electronic phase change electronics (poster), H. Tanaka, A. N. Hattori and T. Kanki: The 34th Electronic Materials Symposium.

[2] 遷移金属酸化物ヘテロ構造における電界効果 (oral),田中 秀和: Workshop on nano-material design for sustainable element strategy.

[3]Nanostructured correlated oxides with sensitized phase transition phenomena (invited), H. Tanaka: CEMS topical meeting on Oxide Interfaces 2015.

[4]Strongly Correlated Oxides for Electronic Phase Change Electronics (invited), H. Tanaka: The 27 th Symposium on Phase Change Oriented Science.

[5]Enhancement of conductivity modulation on electrically frustrated YbFe2O4 epitaxial thin film field effect devices with designed ionic liquid gate (poster), Hidekazu Tanaka, Tatsuya Hori, Kohei Fujiwara: 2015 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[6]Dual field effects in spinel ferrite field effect devices: volatile electrostatic carrier doping and nonvolatile redox reactions (oral), Hidekazu Tanaka1, Takashi Ichimura1, Kohei Fujiwara: 2015 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[7]Nanoscale study of perovskite BiFeO3/spinel (Fe,Zn)3O4 co-deposited thin film by electrical scanning probe methods (poster), A.S. Borowiak, K. Okada, T. Kanki, B. Gautier, B. Vilquin, and H. Tanaka: The 2015 Joint ISAF-ISIF-PFM Conference.

[8]Electromechanical response of amorphous LaAlO3 thin film probed by scanning probe microscopies (poster), A.S. Borowiak, H. Tanaka N. Baboux, D. Albertini, B. Vilquin, G. Saint-Girons, S. Pelloquin and B. Gautier: The 2015 Joint ISAF-ISIF-PFM Conference.

[9]Nano-scaled conductive properties in VO2 nanowires (poster), K. Sakai, A. N. Hattori, T. Kanki, H. Tanaka : The 34th Electronic Materials Symposium.

[10]Reversible and non-volatile resistance modulation in VO2 nanowires by electric-induced hydrogenation (oral), T. Kanki, T. Sasaki and H. Tanaka: 2015 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[11]Low power-driven metal-insulator transition in free-standing VO2 microstructures (poster), T. Kanki, S. Yamasaki, N. Manca, L. Pellegrino, D. Marré and H. Tanaka: 2015 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[12]Resistance switching in VO2 field-effect transistors with high-k Ta2O5/organic parylene-C hybrid gate dielectric (poster), T. Wei, T. Kanki, K. Fujiwara and H. Takana: CEMS topical meeting on Oxide Interfaces 2015.

[13]Electric field-induced transport switching in VO2 nano-wire channels using a planer-type gate (poster), M. Chikanari, T. Kanki, and H. Tanaka: CEMS topical meeting on Oxide Interfaces 2015.

[14]Electric field-induced resistance switching in VO2 channels using Hybrid Gate Dielectric of High-k Ta2O5/Organic Parylene-C (poster), T. Wei, T. Kanki, K. Fujiwara and H. Takana: SANKEN International Symposium & Nanotechnology Center International Symposium.

[15]Resistance switching induced by an electric field in VO2 nano-wire channels with air-gap gates (poster), M. Chikanari, T. Kanki and H. Takana: SANKEN International Symposium&Nanotechnology Center International Symposium.

[16]Resistance Modulation in VO2 nanowires induced by an electric field via air-gap gates (oral), T. Kanki. M. Chikanari, T. Wei and H. Tanaka: APS March Meeting 2016.

[17]Electric Field-induced Resistance Switching in VO2 Channels using Hybrid Gate Dielectric of High-k Ta2O5/Organic material Parylene-C (oral), T. Wei, T. Kanki, K. Fujiwara, M. Chikanari and H.

Takana: APS March Meeting 2016.

[18]Electrochemical gating-induced hydrogenation in oxide nanowires at room temperature (invited), T. Kanki: EMN Meeting on Titanium Oxides.

[19]Drastic conductivity change on the strongly correlated (La,Pr,Ca)MnO3 nanowire corresponding to phase-separated nanodomain dynamics (poster), Azusa. N. Hattori, T. V. Anh Nguyen, Takuro Nakamura, Masaya Nagai, Masaaki Ashida, H. Tanaka: The 34th Electronic Materials Symposium.

[20]Construction of well-defined 3D transition metal oxides nanostructures and their novel properties (invited), Azusa N. HATTORI, Hidekazu TANAKA: Collaborative Conference on Crystal Growth (3CG) 2015.

[21]Electrical transport properties in phase-separated manganite nanowires investigated using terahertz time domain spectroscopy (oral), T. V. A. Nguyen, A. N. Hattori, M. Nagai, T. Nakamura, K. Fujiwara, M. Ashida, H. Tanaka: JSAP-OSA Joint Symposia 2015.

[22]Fabrication of VO2 nanowall wire structures with a few tens nm width using 3D nano template PLD (poster), : SANKEN International Symposium&Nanotechnology Center International Symposium.

特許

[1]「出願前譲渡」薄膜構造体、及び薄膜構造体の製造方法、並びに半導体デバイス,特願2015-060978

[2]「国内特許出願」ゆらぎ発振器、信号検知装置、及び表示装置, 2015-167624

[3]「出願前譲渡(村田製作所)」薄膜構造体、及び薄膜構造体の製造方法、並びに半導体デバイス,特願 2015-060978

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

田中	秀和	International Conference on Electronic Materials (IUMRS-ICEM 2016) (組織書	[員]
田中	秀和	9th International Conference on Physics and Applications of Spin-Related Phen	omena
		in Solids (PASPS 9)(組織委員)	
田中	秀和	Scientific Reports (編集委員)	
国内学	学会		
応用物	勿理学会問	周西支部「表面・界面の顕微分析セミナー」	1件
第 76	回応用物	理学会秋季学術講演会	4 件
日本特	勿理学会	2015 年秋季大会	1 件
応用物	勿理学会関	揭西支部 平成 27 年度第 2 回講演会	2 件
第1回	回材料 WI	EEK	1 件
第 71	回産研学	術講演会	1 件
2015	年真空・	表面科学合同講演会	1 件
日本耳	真空学会	SP 部会 第 12 回技術交流会・第 146 回定例研究会	1 件
第 63	回応用物	理学会春季学術講演会	5 件
日本特	勿理学会	第 71 回年次大会(2016 年)	1件
大阪フ	大学 ナノ	ノテクノロジー設備共用拠点 分子・合成ナノプラットフォームセミナー	1件
応用物	勿理学会問	関西支部「表面・界面の顕微分析セミナー」	1 件
取得	学位		
修士	(工学)	電界効果によるマンガン酸化物のナノ電子相制御	
中村	拓郎		
修士	(工学)	テーパ光ファイバーを用いた発光体の自然放出制御とナノスケールセン	シン
大江	康子	グ	
博士	(理学)	テラヘルツ時間領域分解分光による電子相分離状態マンガン酸化物の伝	導特
ヌウコ	エン ティ	性の導出	

ヴァン アイン

科学研究費補助金

				単位 : 千円
基盤研 田中	「究(A) 秀和	強相関酸化物3Dナノ構 デバイス応用	構造スケーリング物性解明と電子相変化	14,950
挑戦的 田中]萌芽研究 秀和	機能性酸化物ナノ電気機 センサ応用	幾械素子の作製と環境適応型超高感度	1,560
基盤研 神吉	F究(B) 輝夫	ナノスケール強相関電子 トータル制御	子相ドメインの相転移・動的・空間配列	2,730
受託研	F究			
神吉	輝夫	株式会社アクセル 公 立大学法人兵庫県立 大学	コンピュータ画面上に仮想 LED をゆ らがせて表示するシステムの試作	325
神吉	輝夫	(国研)科学技術振興 機構	ゆらぎ発振器によるホタルを模倣した シンクロ型演出照明のデザイン	2,920
服部	梓	(国研)科学技術振興 機構	遷移金属酸化物のナノ空間3次元制御 による省エネルギー駆動機能選択的相 変化デバイス創製	3,770
奨学者	附金			
服部	梓	公益財団法人村田学術振興	專財団 理事長 村田 恒夫	1,300
服部	梓	財団法人服部報公会		1,000
共同研	f究			
田中	秀和	株式会社村田製作所	酸化物三次元ナノヘテロ構造形成と応 用に関する研究	2,004
田中	秀和	独立行政法人物質・材料 研究機構	硬X線光電子分光による強相関酸化物 機能性ナノ材料の研究	0
その他	この競争的研	开究資金		
田中	秀和	大学共同利用機関法人自 然科学研究機構分子科学 研究所 (文部科学省の再委 託)	分子・物質合成プラットフォーム	32,197

ナノ極限ファブリケーション分野

原著論文

[1]Examination of the formation process of pre-solvated and solvated electron in n-alcohol using femtosecond pulse radiolysis, Tomohiro Toigawa, Masao Gohdo, Kimihiro Norizawa, Takafumi Kondoh, Koichi Kan, Jinfeng Yang, Yoichi Yoshida: Radiat. Phys. Chem., 123 (2016) 73-78.

[2]Radiolytic yields of solvated electrons in ionic liquid and its solvation dynamics at low temperature, Raluca M. Musat, Takafumi Kondoh, Masao Gohdo, Yoichi Yoshida, Kenji Takahashi: Radiat. Phys. Chem., 124 (2015) 14-18.

[3]Femtosecond Time-Resolved Electron Microscopy, J. Yang, Y. Yoshida, and H. Shibata: Electron. Comm. Jpn., 98 (2015) 50-57.

[4]Generation of Terahertz Waves Using Ultrashort Electron Beams from a Photocathode Radio-Frequency Gun Linac, K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, H. Shibata, and Y. Yoshida: Electron. Comm. Jpn., 99 (1) (2016) 22-31.

[5]相対論的フェムト秒電子線パルスによる超高速電子顕微鏡の研究, 楊 金峰: 顕微鏡, 50 (3) (2015) 156-159.

国際会議

[1]RF gun based MeV electron diffraction and imaging (invited), J. Yang: International Conference on High Energy Density Science 2015 (HEDS2015).

[2]Bunch Length Measurement of Femtosecond Electron Beam by Monitoring Coherent Transition Radiation (poster), I. Nozawa, M. Gohdo, K. Kan, T. Kondoh, A. Ogata, J. Yang, Y. Yoshida: The 6th International Particle Accelerator Conference (IPAC'15).

[3]Measurement of Temporal Electric Field of Electron Bunch using Photoconductive Antenna (poster), K. Kan, M. Gohdo, T. Kondoh, I. Nozawa, A. Ogata, T. Toigawa, J. Yang, Y. Yoshida: The 6th International Particle Accelerator Conference (IPAC'15).

[4]RF Gun Based Ultrafast Electron Microscopy (poster), J. Yang, K. Tanimura, Y. Yoshida, J. Urakawa: The 6th International Particle Accelerator Conference (IPAC'15).

[5] Attosecond and Femtosecond Pulse Radiolysis (invited), Y. Yoshida: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[6]Ultrafast Electron Microscopy/difffraction for Radiation Chemistry (invited), J. Yang: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[7]Ultrafast Electron Transfer in Dodecane Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (invited), T. Kondoh, S. Nishii, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, S. Tagawa, Y. Yoshida: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[8]Generation of Ultrashort Electron Bunches for Attosecond Pulse Radiolysis (oral), I. Nozawa, K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, Y. Yoshida: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[9]Observation of Quasi-free Electrons Using Terahertz Pulse Radiolysis (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, I. Nozawa, T. Toigawa, K. Norizawa, Y. Yoshida: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[10]Formation Process of Alkyl Radicals in Alkanes Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), S. Nishii, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, S. Tagawa, Y. Yoshida: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[11]Pulse Radiolysis Study of Polystyrene Dimer Phenyl Cation Radical in THF (poster), M. Gohdo, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, H. Shibata, S. Tagawa, Y. Yoshida: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[12]Spectral Shift of Hydrated Electron Studied By Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), S. Yamaso: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[13]Measurement of Coherent Transition Radiation from Electron Beam Using Large-apeture Photoconductive Antenna (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, M. Gohdo, T. Kondoh, S. Sakakihara, I. Nozawa, K. Norizawa, T. Toigawa, H. Shibata, S. Gonda, and Y. Yoshida: The 40th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2015).

[14]Development of Attosecond and Femtosecond Pulse Radiolysis for Sutudy of Primary Process of Radiation Chemistry (oral), Y. Yoshida: the 13th Tihany Symposium on Radiation Chemistry.

[15]Pulse Radiolysis Study of Polystyrene Dimer Phenyl Cation Radical in THF (oral), M. Gohdo, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, H. Shibata, S. Tagawa, Y. Yoshida: the 13th Tihany Symposium on Radiation Chemistry.

[16]Temperature Dependence of the Geminate Ion Recombination and Charge Transfer in n-Dodecane Studied by a Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), T. Kondoh, S. Nishii, M. Gohdo, K. Norizawa, K. Kan, J. Yang, S. Tagawa, Y. Yoshida: the 13th Tihany Symposium on Radiation Chemistry.

[17]Femtosecond Pulse Radiolysis Study of the Radiation Decomposition Process and the Primary Process in n-Dodecane (poster), S. Nishii, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, S. Tagawa, Y. Yoshida: the 13th Tihany Symposium on Radiation Chemistry.

[18]Study of Primary Process of Radiation Chemistry by Femtosecond Pulse Radiolysis (invited), Y. Yoshida: Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2016) & Trombay Symposium on Radiation & Photochemistry (TSRP-2016).

[19]Ultrafast Electron Attachment with Biphenyl in n-Dodecane Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (invited), T. Kondoh, S. Nishii, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, S. Tagawa, Y. Yoshida: Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2016) & Trombay Symposium on Radiation & Photochemistry (TSRP-2016).

[20]Generation and detection of terahertz pulse from photocathode RF gun linac (invited), K. Kan, J. Yang, T. Kondoh, M. Gohdo, I. Nozawa, Y. Yoshida: The 7th Asian Forum for Accelerators and Detectors (AFAD2016).

[21]Femtosecond -pulse electron source and its applications (invited), J. Yang: Indo Japan Accelerator School.

解説、総説

飽和炭化水素の放射線化学初期過程と分解過程,近藤孝文、法澤公寛、楊金峰、神戸正雄、菅晃 一、吉田陽一,放射線化学,日本放射線化学会,100 (2015), 20-42.

超高速パルスラジオリシスの現状と展望,楊金峰、近藤孝文、菅晃一、神戸正雄、吉田陽一,放 射線化学,日本放射線化学会,100 (2015),52-55.

国内学会

アイソトープ・放	射線研究発表会	5 件
日本加速器学会年		6件
日本原子力学会		13 件
先端放射線化学シ	ンポジウム	3件
3 次元(3D)ゲル線量	量計研究会	1件
高輝度・高周波電	子銃研究会	2 件
日本物理学会		1件
取得学位		
学士 (工学)	フェムト秒時間分解電子顕微鏡に関する研究	
浅川 稜		
学士(工学)	フェムト秒パルスラジオリシスによる THF カチオンラジカルの探索	
本中野 剣志		
修士(工学)	フェムト秒パルスラジオリシスによるドデカンの放射線分解過程の研究	2
西井 聡志		
修士(工学)	フェムト秒パルスラジオリシスを用いた水和電子の生成過程の研究	
山岨 優		
博士(工学)	フェムト秒パルスラジオリシス法を用いたアルコール中の電子の溶媒和	l過程
樋川 智洋	の研究	
科学研究費補助金		
	単位	: 千円

基盤研究(A)	アト秒パルスラジオリシスの構築	12,740
吉田 陽一		

基盤研究(A) 楊 全峰	フェムト秒時間分解電子	顕微鏡に関する研究	17,160
基盤研究(C) 近藤 孝文	炭化水素系高分子におけ [;] 研究	る放射線化学初期過程と放射線分解の	2,470
若手研究(A) 菅 晃一	ラジアル偏光場によるア	ト秒電子ビーム発生の基礎研究	9,750
若手研究(B) 神戸 正雄	空間時間分解シングルショ	ョットパルスラジオリシスの開発	1,820
受託研究			
吉田 陽一	文部科学省	大阪大学ナノサイエンス・ナノテクノ ロジーアライアンス	1,800
共同研究			
吉田陽一	ダイキン工業株式会社	量子ビーム照射によるフッ素系樹脂の 微細加工とその機能制御	4,536
吉田 陽一	日信国際株式会社	極短電子パルスを利用した集団イオン 化現象の応用展開の可能性探求	0

ナノ構造・機能評価研究分野

原著論文

[1]Environmental transmission electron microscopy for catalyst materials using a spherical aberration corrector, Seiji Takeda, Yasufumi Kuwauchi, and Hideto Yoshida: Ultramicroscopy, 151 (2015) 178-190.

[2]Nanoscopic Mechanism of Cu Precipitation at Small-angle Tilt Boundaries in Si, Yutaka Ohno, Kaihei Inoue, Kentaro Kutsukake, Momoko Deura, Takayuki Ohsawa, Ichiro Yonenaga, Hideto Yoshida, Seiji Takeda, Ryo Taniguchi, Hideki Otubo, Sigeto R. Nishitani, Naoki Ebisawa, Yasuo Shimizu, Hisashi Takamizawa, Koji Inoue, and Yasuyoshi Nagai: Phys. Rev., 91 (2015) 235315-1--235315-5.

[3]Understanding of the activity difference between nanogold and bulk gold by relativistic effects, Keju Sun, Masanori Kohyama, Shingo Tanaka, Seiji Takeda: J. Energy Chem., 24 (2015) 485-489.

[4]Rational Concept for Designing Vapor-Liquid-Solid Growth of Single Crystalline Metal Oxide Nanowires, Annop Klamchuen, Masaru Suzuki, Kazuki Nagashima, Hideto Yoshida, Masaki Kanai, Fuwei Zhuge, Yong He, Gang Meng, Shoichi Kai, Seiji Takeda, Tomoji Kawai, and Takeshi Yanagida: Nano Lett., 15 (2015) 6406-6412.

国際会議

[1]Environmental TEM for catalyst materials using a spherical aberration corrector (invited), Seiji Takeda: PICO 2015, Kasteel Vaalsbroek, The Netherlands, April 19-23, 2015.

[2]Basis of high resolution in-situ TEM in materials science (invited), Seiji Takeda: The 1st international conference on Microstructure and Property of Materials & The 8th K. H. Kuo Summer School of Electron Microscopy and Crystallography, HNA Resort Huagang, Hangzhou, China, May 26-30, 2015.

[3]Metal nanoparticulate catalysts in reaction environments (invited), Seiji Takeda: The 1st international conference on Microstructure and Property of Materials & The 8th K. H. Kuo Summer School of Electron Microscopy and Crystallography, HNA Resort Huagang, Hangzhou, China, May 26-30, 2015.

[4]The structures and stability ofbulk oxide and surface oxide film of gold, silver and gold-silver alloy (poster), Keju Sun, Masanori Kohyama, Shingo Tanaka and Seiji Takeda: The 1st international conference on Microstructure and Property of Materials & The 8th K. H. Kuo Summer School of Electron Microscopy and Crystallography, HNA Resort Huagang, Hangzhou, China, May 26-30, 2015.

[5]Environmental Transmission Electron Microscopy Study of Catalytic Nanomaterials (invited), Hideto Yoshida: NIMS Conference 2015, Tsukuba International Congress Center, Ibaraki, Japan, July 14-16,

2015.

[6]*In situ* environmental TEM of catalyst materi-als at the atomic scale (invited), Seiji Takeda, Hideto Yoshida and Kentaro Soma: European Workshop on Advanced In Situ TEM/STEM, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, July 20-23, 2015.

[7]Toward quantitative in situ TEM of materials and devices in gases and liquids at the atomic scale (invited), S Takeda, H Yoshida, K Soma: Microscopy & Microanalysis 2015 Meeting (M&M2015), Oregon Convention Center, Portland, USA, August 2-6, 2015.

[8]In-situ dynamic environmental TEM of energy conversion processes at the atomic scale (invited), Seiji Takeda: Microscopy Conference 2015 (MC2015), Georg-August-University Göttingen, Göttingen, Germany, September 6-11, 2015.

[9]Environmental TEM Study of Gold and Platinum Nanoparticulate Catalysts (invited), Hideto Yoshida, Yasufumi Kuwauchi, Hiroki Omote, Seiji Takeda: AVS 62nd International Symposium & Exhibition (AVS 62), San Jose Convention Center, San Jose, USA, October 18-23, 2015.

[10]Towards Dynamic Electron Holographic Analysis of Solid State Electrochemical Devices at Operating Condition. (oral), Kentaro Soma, Stan Konings, Genki Kobayashi and Seiji Takeda: The 2nd East-Asia Microscopy Conference (EAM2), The Himeji Chamber of Commerce and Industry, Himeji, Japan, November 24-27, 2015.

[11]In-situ Atomic Scale Analyses of Catalytic Materials by Environmental TEM (invited), Seiji Takeda, Kentaro Soma, Hideto Yoshida and Naoto Kamiuchi: 23rd International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM23), Hilton Niseko Village, Japan, December 10-12, 2015.

[12]Aberration corrected ETEM study on the effect of moisture on catalysts in gases (invited), Seiji Takeda: The 4th International Symposium on Advanced Electron Microscopy for Catalysis (EMCat2016), The Harnack-House of the MPG, Berlin, Germany, January 27-29, 2016.

[13]Nanostructures of nanoporous gold catalyst prepared by dealloying method (poster), Naoto Kamiuchi, Keju Sun, Ryotaro Aso, Hideto Yoshida, Seiji Takeda: The 4th International Symposium on Advanced Electron Microscopy for Catalysis (EMCat2016), The Harnack-House of the MPG, Berlin, Germany, January 27-29, 2016.

[14]In Situ Environmental TEM study of Materials Processes at the Atomic Scale Using a Cs Corrector (invited), Seiji Takeda, Naoto Kamiuchi, Ryotaro Aso, Kentaro Soma, Hideto Yoshida: MRS Spring meeting 2016, Phoenix Convention Center, Phoenix, USA, March 28-April 1, 2016.

解説、総説

白金ナノ粒子の酸化還元過程の収差補正環境制御型透過電子顕微鏡法による研究,吉田 秀人,日本結晶学会誌,日本結晶学会,57[4] (2015), 338-343.

国内学会

2015 年日本結晶成長学会特別講演会	1 件	-
ナノプローブテクノロジー第 167 委員会 第 79 回研究会	1 件	-
第31回分析電子顕微鏡討論会	1 件	-
FEI 最新 TEM 技術セミナー	1 件	-
第76回応用物理学会秋季学術講演会	1 件	:
第 116 回触媒討論会	1 件	-
第 29 回岡山新材料技術融合フォーラム	1 件	-
平成 27 年度新エネルギー材料・デバイス研究会	1 件	-
KRIワークショップ '15	1 件	-

大阪大 H27年 第11 第63 取得当	 、学 産業科 ・度触媒学会 回励起ナノご 回応用物理 ・ 	学研究所 第71回学術講 西日本支部・ナノ構造触妙 プロセス研究会 学会春季学術講演会	演会 某研究会合同講演会	1件 1件 1件 2件
修士	- <u>正</u> (工学) - 暢祐	電圧印加時の金属ー半導く	本ナノ接合の雰囲気依存性	
修士	(工学) 雄人	カーボンナノチューブの	電子線によるナノ加工	
科学研	府究費補助金	2		
基盤研 竹田	ff究(A) 精治	気体分子と相互作用するプ	ナノギャップ電極の原子スケール動的	単位:千円 4,810
若手矿	₩ 「究(B)	担持金属触媒における触媒	某活性の発現および劣化機構の環境制	1,300
种内 若手动 麻生	□八 ff究(B) 亮太郎	御 TEM による脾所 イオン化した気体分子によ 解析	よる金属表面への吸着・衝突現象の動的	2,340
受託研	F究			
吉田	秀人	(国研)科学技術振興機 構	熱電ナノ材料の原子構造とナノスケー ル温度分布の可視化	5,460
奨学署	·附金			
竹田 竹田	精治 精治	株式会社 UBE 科学分析セ 新日鐵住金株式会社 技術 五十嵐 正晃	ンター 代表取締役社長 浅田 秀記 開発本部 先端技術研究所長	2,000 500
共同研	F究			
竹田	精治	富士重工業株式会社	自動車排気ガス浄化触媒の貴金属挙動 観察に関する研究	12,000
竹田	精治	(独)産業技術総合研究所	分子電子顕微鏡を用いた低次元ナノ材 料の構告解析	0
麻生	亮太郎	京都大学化学研究所	透過電子顕微鏡を用いた遷移金属酸化物ヘテロ界面における新奇現象の探求	600
その他	也の競争的研	F究資金		
吉田	秀人	大阪大学	カーボンナノチューブ内部空間における 水のダイナミクスの原子スケール解析	5 900

ナノ機能予測研究分野

原著論文

[1]Structure, non-stoichiometry, and geometrical frustration of α -tetragonal boron, N. Uemura, K. Shirai, H. Eckert, and J. Kunstmann: Phys. Rev. B, 93 (2016) 104101/1-12.

[2]Observations of secondary defects and vacancies in CZ silicon crystals detached from melt using four different types of characterization technique, T. Abe, T. Takahashi, K. Shirai: J. Cryst. Growth, 436 (2016) 23-33.

[3]Investigations of interstitial generations near growth interface depending on crystal pulling rates during CZ silicon growth by detaching from the melt, T. Abe, T. Takahashi, K. Shirai, X. W. Zhang: J. Cryst. Growth, 434 (2016) 128-137.

[4]Coupling Ferroelectricity with Spin-Valley Physics in Oxide-Based Heterostructures, Kunihiko Yamauchi, Paolo Barone, Tatsuya Shishidou, Tamio Oguchi, and Silvia Picozzi: Phys. Rev. Lett., 115 (2015) 037602/1-5.

[5]Superexchange interaction in the A-site ordered perovskite YMn3Al4O12, Masayuki Toyoda, Takashi

Saito, Kunihiko Yamauchi, Yuichi Shimakawa, and Tamio Oguchi Masayuki Toyoda, Takashi Saito, Kunihiko Yamauchi, Yuichi Shimakawa, and Tamio Oguchi: Phys. Rev. B, 92 (2015) 014420/1-7.

[6]Jahn-Teller distortions as a novel source of multiferroicity, Paolo Barone, Kunihiko Yamauchi, and Silvia Picozzi Paolo Barone, Kunihiko Yamauchi, and Silvia Picozzi Masayuki Toyoda, Takashi Saito, Kunihiko Yamauchi, Yuichi Shimakawa, and Tamio Oguchi: Phys. Rev. B, 92 (2015) 014116/1-6.

[7]A-site-driven ferroelectricity in strained ferromagnetic La2NiMnO6 thin films, : Phys. Rev. B, 91 (2015) 134107/1-9.

[8]First-principles investigation of a phase transition in NaxC6O6 as an organic cathode material for Na-ion batteries: Role of intermolecule bonding of C6O6, T. Yamashita, H. Momida and T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn., 84 (2015) 074703/1-7.

[9]Discharge reaction mechanisms in Na/FeS2 batteries: First-principles calculations, H. Momida, A. Kitajou, S. Okada, T. Yamashita and T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn., 84 (2015) 124709/1-6.

[10]Crystal structure predictions of NaxC6O6 for sodium-ion batteries: First-principles calculations with an evolutionary algorithm, T. Yamashita, H. Momida and T. Oguchi: Electrochimica Acta, 195 (2016) 1-8.

[11]Impact of Ferroelectric Distortion on Thermopower in BaTiO3, H. Saijo, K. Yamauchi, K. Shirai, and T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn, 84 (2015) 054701/1-5.

[12]Comparative ARPES study on iron-platinum-arsenide superconductor
Ca10(Pt4As8)(Fe2-xPtxAs2)5} (x = 0.25 and 0.42), M. Sunagawa, R. Yoshida, T. Ishiga, K. Tsubota, T. Jabuchi, J. Sonoyama, S. Kakiya, D. Mitsuoka, K. Kudo, M. Nohara, K. Ono, H. Kumigashira, T. Oguchi, T. Wakita, Y. Muraoka, and T. Yokoya: J. Phys. Soc. Jpn, 84 (2015) 055001/1-2.

[13]Quasi-One-Dimensional Nature of the Rashba States of Au Wires on Si(557) Surface, T. Oguchi: J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom, 201 (2015) 18-22.

[14]Local electronic states of Fe4N films revealed by x-ray absorption spectroscopy and x- ray magnetic circular dichroism, K. Ito, K. Toko, Y. Takeda, Y. Saitoh, T. Oguchi, T. Suemasu, and A. Kimura: J. Appl. Phys, 117 (2015) 193906/1-6.

[15]Superconductivity and the electronic phase diagram of LaPt2-xGe2+x, S. Maeda, K. Matano, R. Yatagai, T. Oguchi, and Guo-qing Zheng: Phys. Rev. B, 91 (2015) 174516/1-7.

[16]Tetrahedral tilting and ferroelectricity in Bi2AO5 (A=Si, Ge) from first principles calculations, J. Park, B. G. Kim, S. Mori, and T. Oguchi: J. Solid State Chem, 235 (2016) 68-75.

国際会議

[1]Structure of vacancies in Gd-doped GaN and its detection by XANES spectra (poster), T. A. Nugraha, K. Shirai, S. Emura, and T. Oguchi: 28th International Conference on Defects in Semiconductors, Aalto University Otaniemi campus, Espoo (Helsinki), Finland, 27.-31.7 2015.

[2]Environment Identification of Nitrogen Vacancy in GaN:Gd by X-ray Spectroscopy (oral), Shuichi Emura, Akihiro Koike, Koun Shirai, Kaori Niki, and Takashi Fujikawa: 28th International Conference on Defects in Semiconductors, Aalto University Otaniemi campus, Espoo (Helsinki), Finland, 27.-31.7 2015.

[3]First-principles Study of the Role of Non-stoichiometry on α -tetragonal Boron (invited), Naoki Uemura¹, Koun Shirai¹, Hagen Eckert², Jens Kunstmann: Materials Science & Technology, Columbus, OH, USA, 2015, October 4-8, 2015,.

[4]Theoretical prediction of spin-valley coupling in 5d transition-metal oxides (poster), K. Yamauchi, P. Barone, T. Shishidou, T. Oguchi, S. Picozzi: 20th INTERNATIONAL CONFERENCE ON MAGNETISM.

[5]Rashba splitting and spin-valley coupling in ferroelectric oxides (oral), K. Yamauchi, P. Barone, S. Picozzi: PSI-K 2015 CONFERENCE.

[6]Crystal structure predictions on $Na_xC_6O_6$ for sodium-ion batteries (poster), T. Yamashita, H. Momida and T. Oguchi: Psi-k 2015 Conference, San Sebastian, Spain, September 6-10, 2015.

[7]Microscopic conversion reaction mechanisms of Na/S and Na/FeS2 batteries (poster), H. Momida, T. Yamashita and T. Oguchi: Psi-k 2015 Conference, San Sebastian, Spain, September 6-10, 2015.

[8]Crystal structure predictions of NaxC6O6: First-principles calculations with evolutionary algorithm (poster), T. Yamashita, H. Momida and T. Oguchi: The 18th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations, Kashiwa, Japan, November 9-11, 2015.

[9]First-principles studies of microscopic reaction mechanisms in sodium secondary batteries (invited), H. Momida, T. Yamashita and T. Oguchi: The 18th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations, Kashiwa, Japan, November 9-11, 2015.

[10]Reaction mechanism in sodium batteries: First-principles calculations (invited), H. Momida, T. Yamashita and T. Oguchi: International Symposium on Computing Energy Landscape in Material Science and Particles Physics, Kanazawa, Ishikawa, Japan, February 19-20, 2016.

[11]Magnetoelectricity in CaFeO2 and MgFeO2, (invited), T. Oguchi, K. Yamauchi, S. Picozzi: The 1st Pusan-Osaka Meeting on Advanced Matter Physics, Pusan National University, Pusan (Korea), October 16-17, 2015.

[12]Magnetic exchange interaction in A-site ordered perovskite oxides (invited), T. Oguchi, M. Toyoda, K. Yamauchi: Workshop on Frontier Materials Research, Sungkyunkwan University, Suwon (Korea), January 28-29, 2016.

[13]Ab-Initio Study on Reaction Mechanism in Sodium Secondary Batteries (invited), T. Oguchi, H. Momida, T. Yamashita: Workshop on Computational Nano-Materials Design and Realization for Energy-Saving and Energy-Creation Materials, Osaka University, Toyonaka (Japan), March 25-26, 2016.

解説、総説

電子論からみたナトリウム硫黄2次電池の充放電機構, 籾田浩義、山下智樹、小口多美夫, 固体物理, アグネ技術センター, 50[6] (2015), 47-58.

第一原理計算の二次電池材料設計への応用,小口多美夫、籾田浩義、山下智樹,エネルギーデバイス,技術情報協会,3[1] (2015),55-58.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小口 多美夫 The 18th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations November 9-11, 2015, Institute for Solid State Physics (組織委員)

 国内学会
 9 件

 日本物理学会
 9 件

 高圧討論会
 2 件

 科学研究費補助金
 単位:千円

 若手研究(B)
 遷移金属酸化物を用いたトポロジカル絶縁体のバンドエンジニ

 1,170

山内	邦彦	アリング		
受託研	F究			
小口	多美夫	(国研)科学技術振興 機構	第一原理計算による電子状態解析	16,250
小口	多美夫	科学技術振興機構	計算物質科学人材育成コンソーシアム	6,531
共同矽	F究			
小口	多美夫	住友電気工業株式会社	第一原理計算による遷移金属化合物の 熱・機械特性研究	4,752
その他	」の競争的研	究資金		
籾田	浩義	大阪大学	酸化物材料の欠陥起因抵抗変化メモリ動作 機構に関する電子・原子レベル解析	700
小口	多美夫	触媒・電池元素戦略研 究拠点	二次電池正極材料の固体電子論	4,370
小口	多美夫	情報情報統合型物質・ 材料研究拠点(NIMS)	情報情報統合型物質・材料開発イニシアティ ブ (磁性材料グループ)	7,545

ソフトナノマテリアル研究分野

原著論文

[1]Electron-Accepting p-Conjugated Systems for Organic Photovolta-ics: Influence of Structural Modification on Molecular Orientation at Donor-Acceptor Interfaces, S. Jinnai, Y. Ie, M. Karakawa, T. Aernouts, Y. Nakajima, S. Mori, Y. Aso: Chem. Mater., 28 (6) (2016) 1705-1713.

[2]Naphtho[1,2-c:5,6-c']bis[1,2,5]thiadiazole-Containing p-Conjugated Compound: Non-fullerene Electron Acceptor for Organic Photovoltaics, S. Chatterjee, Y. Ie, M. Karakawa, Y. Aso: Adv. Funct. Mater., 26 (8) (2016) 1161-1168.

[3] Thiophene-Based Tripodal Anchor Units for Hole Transport in Single-Molecule Junctions with Gold Electrodes, Y. Ie, K. Tanaka, A. Tashiro, S. K. Lee, H. R. Testai, R. Yamada, H. Tada, Y. Aso: J. Phys. Chem. Lett., 6 (18) (2015) 3754-3759.

[4]Pyradinodithiazole: An Electron-Accepting Monomer Unit for Hole-Transporting and Electron-Transporting Conjugated Copolymers, Y. Ie, S. Sasada, M. Karakawa, Y. Aso: Org. Lett., 17 (18) (2015) 4580-4583.

[5]Synthesis, Properties, and p-Dimer Formation Behavior of Oligothiophenes Partially Bearing Orthogonally Fused Fluorene Units, Y. Ie, Y. Okamoto, S. Tone, Y. Aso: Chem. Eur. J., 21 (46) (2015) 16688-16695.

[6]Decay of the Exciton in Quaterthiophene-Terminated Alkanethiolate Self-Assembled Monolayers on Au(111), H. S. Kato, Y. Murakami, Y. Kiriyama, R. Saitoh, T. Ueba, T. Yamada, Y. Ie, Y. Aso, T. Munakata: J. Phys. Chem. C, 119 (13) (2015) 7400-7407.

[7]Electron-accepting p-Conjugated Systems Based on Cyclic Imide and Cyano-substituted Benzothiadiazole for Non-fullerene Organic Photovoltaics, Y. Ie, S. Jinnai, M. Karakawa, Y. Aso: Chem. Lett., 44 (5) (2015) 694-696.

国際会議

[1]Development of Novel Functional Units toward Molecular Architectonics (invited), Y. Ie, Y. Aso: International Workshop on Molecular Architectinics 2015, Shiretoko, Japan, August 3-6, 2015.

[2]Synthesis, Properties, and Electrical Conductance of Insulated Oligothiophenes Having Spiro-Substituted Fluorene (poster), Y. Okamoto, Y. Ie, R. Yamada, S. K. Lee, H. Tada, Y. Aso: International Workshop on Molecular Architectinics 2015, Shiretoko, Japan, August 3-6, 2015. [3]A Universal Synthetic Methodology for Sub-Micrometer-Length Polythiophenes End-Functionalized with Anchor Groups (poster), S. Tamba, Y. Ie, Y. Aso: International Workshop on Molecular Architectinics 2015, Shiretoko, Japan, August 3-6, 2015.

[4]Development of Electron-Transporting pi-Conjugated Systems for n-Type OFETs (invited), Y. Ie, Y. Aso: The 7th East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials, Osaka, Japan, September 2-5, 2015.

[5]Synthesis, Properties, and Transistor Characteristics of Electron-Accepting pi-Conjugated Compounds Containing Dicyanomethylene (poster), A. Uchida, Y. Ie, M. Nitani, Y. Aso: The 7th East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials, Osaka, Japan, September 2-5, 2015.

[6]Organic photovoltaic cells with an enlarged open circuit voltage using new fulleropyrrolidine derivatives (poster), M. Karakawa, T. Nagai, K. Adachi, Y. Ie, Y. Aso: The 7th East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials, Osaka, Japan, September 2-5, 2015.

[7]Synthesis and Properties of Thiophene-Tetrazolopyridine-Based pi-Conjugated Compounds (poster), S. Tamba, Y. Ie, Y. Aso: 16th International Symposium on Novel Aromatic Compounds, Madrid, Spain, July 5-10, 2015.

[8]Oligothiophenes with Encapsulating Units for Molecular Wires (poster), Y. Ie, Y. Okamoto, Y. Aso: 16th International Symposium on Novel Aromatic Compounds, Madrid, Spain, July 5-10, 2015.

[9]Low-Bandgap Amorphous Copolymers Based on Dithienosilole and Dioxocycloalkene-annelated Thiophene for Organic Photovoltaic Cells (poster), Y. Ie, J. Huang, M. Karakawa, M. Saito, I. Osaka, Y. Aso: 12th International Symposium on Functional pi-Electron Systems, Seatle, USA, July 19-24, 2015.

[10]Synthesis, and Properties of Oligothiophenes with Encapsulating Units for Single-Molecule Electronics (poster), Y. Ie, Y. Aso: The 10th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia, Kaohsiung, Taiwan, November 2-5, 2015.

[11]Synthesis, properties, and OFET characteristics of pi-conjugated systems having tetrazolopyridine (poster), S. Tamba, K. Hagiya, Y. Ie, Y. Aso: 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Honolulu, USA, December 15-20, 2015.

[12]Design Synthesis, and Properties of Novel Units for Single-Molecular Electronics (oral), Y. Ie, Y. Aso: 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Honolulu, USA, December 15-20, 2015.

[13]Insulated oligothiophene molecular wires and tripodal anchors for molecular electronics (invited), Y. Aso: 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Honolulu, USA, December 15-20, 2015.

[14]Synthesis, Properties, and Electrical Conductance of Insulated Oligothiophenes Having Spiro-Substituted Fluorenes (poster), Y. Okamoto, Y. Ie, R. Yamada, H. Tada, Y. Aso: 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Honolulu, USA, December 15-20, 2015.

[15]Synthesis, properties, structures, and n-type semiconducting transistor characteristics of electron-accepting pi-conjugating compounds containing dicyanomethylene groups (poster), A. Uchida, Y. Ie, M. Nitani, Y. Aso: The 19th SANKEN International the 14th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, December 7-9, 2015.

[16]Naphthobisthiadiazole or Benzothiadiazole based pi-Conjugated Compounds for Non-fullerene Electron Acceptors in Organic Solar Cell (poster), S. Chatterjee, Y. Ie, M. Karakawa, Y. Aso: The 19th

SANKEN International the 14th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, December 7-9, 2015.

[17]New p-Conjugated Systems for Single-molecule and Organic Thin-film Electronic Devices (invited), Y. Ie, Y. Aso: International Symposium on Functional Materials, Okinawa, Japan, January 25-29, 2016.

[18]New fulleropyrrolidine derivatives contributing to the enhancement of an open circuit voltage for organic photovoltaic cells (poster), M. Karakawa, T. Nagai, K. Adachi, Y. Ie, Y. Aso: KJF International Conference on Organic Materials for Electronics and Photonics, Jeju, Korea, September 6-9, 2015.

著書

[1]有機薄膜系太陽電池に応用可能な新規 n 型半導体材料の開発 (早瀬修二)"太陽光と光電変換機能-異分野融合から生まれる次世代太陽電池",家 裕隆,シーエムシー出版,(65-72)2015.

[2]Electron-deficient conjugated heteroaromatics (西長 亨)"Organic Redox Systems",家 裕隆、安蘇 芳雄, Wiley, (411-443) 2015.

特許

[1]「国内特許出願」組成物, 2015-124117

- [2]「国内特許出願」フラーレン誘導体、及びn型半導体材料, 2015-198877
- [3]「国内特許出願」紫外線吸収剤, 2015-236085
- [4]「国内特許出願」化合物、及びこれを含む有機半導体材料,2016-046299
- [5]「国際特許出願」化合物、及びこれを含む有機半導体材料, PCT/JP2016/057383
- [6]「国内成立特許」有機薄膜太陽電池用n型半導体材料,2010-232149

[7]「国内成立特許」含窒素縮合環化合物、含窒素縮合環重合体、有機薄膜及び有機薄膜素子, 2011-045515

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安蘇 芳雄 13th International Conference on the Chemistry of Selenium and Tellurium (組織委員)

14/1 T III

科学研究費補助金

新学術	領域研究	分子アーキテクトニクス	に向けた機能性分子合成と構造物性相	单位:十円 10,140
家 裕 基盤研	隆 究(B)	関解明 単分子素子の機構解明を	先導する機能性π電子系の創製	3,250
家 裕 挑戦的 辛川	隆 萌芽研究 誠	金属酸化物のアモルファ	ス化による機能発現	2,860
受託研	究			
家 裕	隆	(国研)科字技術振興 機構	有機電解効果トフンジスタ素子の無物 性評価	4,160
奨学寄	附金			
家 裕	隆	公益財団法人徳山科学技	術振興財団 理事長 中原 茂明	2,000
共同研	究			
安蘇	芳雄	ダイキン工業株式会社	有機薄膜太陽電池用有機半導体の開発	2,625
安蘇	芳雄	石原産業株式会社	有機半導体材料の作製とその評価に関 する研究	0
安蘇	芳雄	東洋紡株式会社	有機半導体材料に関する研究	1,000

バイオナノテクノロジー研究分野 原著論文

[1]High thermopower of mechanically stretched single-molecule junctions, Makusu Tsutsui, Takanori Morikawa, Yuhui He, Akihide Arima, Masateru Taniguchi: Scientific Reports, 5 (2015) 11519.

[2]Impact of Water-Depletion Layer on Transport in Hydrophobic Nanochannels, Yuhui He, Makusu Tsutsui, Xiang Shui Miao, Masateru Taniguchi: Analytical Chemistry, 87 (24) (2015) 12040-12050.

[3]Particle Trajectory-Dependent Ionic Current Blockade in Low-Aspect-Ratio Pores, Makusu Tsutsui, Yuhui He, Kazumichi Yokota, Akihide Arima, Sadato Hongo, Masateru Taniguchi, Takashi Washio, and Tomoji Kawai: , 10 (2015) 803-809.

国際会議

[1]Preparation of Atomically Flat Ni(111) on Mica Substrate, Hiroyuki Tanaka, M.Taniguchi: The 23rd International Colloquium on Scanning Probe Microscopy.

[2]Preparation of metal supported graphene substrate for STM , Hiroyuki Tanaka, M.Taniguchi: PACIFICHEM2015.

[3]Single-Molecule Sequencing Using Nanopores and Nanoelectrodes (invited), Makusu Tsutsui: the 8th Conference of Asian Consortium on Computational Materials Science (ACCMS-8).

[4]Single Molecule Technologies to Identify the Central Dogma , Masateru Taniguchi: 3rd Core to Core Program Conference /4th imec Handai International Symposium.

[5]Acquiring Biological Information of Individuals Using Quantum Mechanics (invited), Masateru Taniguchi: 2015 International Conference on Solid State Devices and Materials(SSDM 2015).

[6]Single-molecule Sequencing Technology To Identify Sequences Of Base Molecules In DNA And RNA And Sequences Of Amino Acid Molecules In Peptides (invited), Masateru Taniguchi: 5th Annual Next Generation Sequencing Asia Congress and co-located 3rd Annual Single Cell Analysis Asia Congress.

[7]Single-molecule electrical sequencing technique (invited), Masateru Taniguchi: The 16th RIES-Hokudai International Symposium.

[8]Acquiring biological information of DNA, RNA, and peptide (invited), Masateru Taniguchi: The 14th SANKEN Nanotechnology International Symposium, ISIR, Osaka University The 3rd KANSAI Nanoscience & Nanotechnology International Symposium The 11th HANDAI Nanoscience & Nanotechnology International Symposium.

[9]Low-aspect-ratio micropore sensors: possibilities and limitations, Makusu Tsutsui, Akihide Arima, Kazumichi Yokota, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015).

[10]Electrical detection of single DNA molecules by electrode-embedded nanopore devices, Kazumichi Yokota, Makusu Tsutsui, Takahito Ohshiro, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015).

[11]Decoding biological information with quantum chemistry (invited), Masateru Taniguchi: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015).

[12]Design Strategy of Metal Oxide Nanowires (invited), Tomoji Kawai: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015).

[13]Development of a single molecular tunnel-current based identification method toward nucleotide

sequencing, Takahito Ohshiro, Makusu Tsutsui, Kazumichi Yokota, Tomoji Kawai, Masateru Taniguchi: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015).

[14]Formative mechanism of single-molecule junctions, Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015).

解説、総説

インタビュー 第3回 新・化学を創ってゆく人々 自分が楽しいと思える研究を楽観的にしつ こく!,谷口 正輝,化学,化学同人,71 (2016),12-17.

1分子シークエンサー ~DNA・RNA・ペプチドの解読~,谷口 正輝,生命化学研究レター, 生命化学研究,47 (2015),9-14.

Selective Multidetection Using Nanopores, 谷口 正輝, Analytical Chemistry, ACS Publications, 87 (2015), 188-199.

Decoding DNA, RNA and peptides with quantum tunnelling, 谷口 正輝, Nature Nanotechnology, Macmillan Publishers Limited, 11 (2016), 117-126.

特許

[1]「国内特許出願」サンプル検出デバイス用のサンプル捕集装置、及び該サンプル捕集装置を含むサンプル検出デバイス,2015-07776

[2]「国内特許出願」電気測定用デバイス、及び電気測定装置,2015-078222

[3]「国内特許出願」電気測定用チップ、及び電気測定装置, 2015-078223

[4]「国内特許出願」エクソソームの形状分布の解析装置、がん検査装置、エクソソームの形状分布の解析方法、及びがん検査方法,2016-038204

[5]「国内特許出願」粒子種分析方法、粒子種分析装置および粒子種分析用記憶媒体、2015-254398

[6]「国内特許出願」サンプル検出用デバイス、サンプル検出装置及びイオン電流の検出方法, 2015-233120

[7]「国内特許出願」電気測定用デバイス、及び電気測定装置, 2015-243615

[8]「国内特許出願」ナノワイヤデバイス、該ナノワイヤデバイスを含む分析装置、サンプルの加熱処理方法及びサンプルの分離方法,2016-046302

[9]「国際特許出願」ヌクレオチドを識別する方法および装置、ならびにポリヌクレオチドのヌ クレオチド配列を決定する方法および装置,14/883494

[10]「国際特許出願」トンネル電流に基づく二重鎖リシーケンスおよびメチル化マッピング法, PCT/JP2015/063965

[11]「国際特許出願」調節可能ナノギャップ電極をキャリブレーションするためのシステム及び 方法, PCT/JP2015/063963

[12]「国際特許出願」調節可能ナノギャップ電極用のデバイス及び方法 調節可能ナノギャップ 電極をキャリブレーションするためのシステム及び方法, PCT/JP2015/063964

[13]「国際特許出願」DEVICES AND METHODS FOR CREATION AND CALIBRATION OF A NANOELECTRODE PAIR, 62/198938

[14]「国際特許出願」電気測定用チップ、及び電気測定装置, PCT/JP2015/079532

[15]「国内成立特許」一粒子解析装置および解析方法, 2014-504909

[16]「出願後譲渡特許(国際)」ヌクレオチドを識別する方法および装置、ならびにポリヌクレ オチドのヌクレオチド配列を決定する方法および装置,G20100080USCONT [17]「出願後譲渡特許(国際)」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,G20120069EP

[18]「出願後譲渡特許(国際)」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,G20120080EP

[19]「出願後譲渡特許(国際)」試料の分析方法,G20130020EP

[20]「出願後譲渡特許(国際)」物質の移動速度の制御方法および制御装置,G20130035US

[21]「出願後譲渡特許(国際)」生体分子シーケンシング装置、方法、及びプログラム, G20140042WO

[22]「出願後譲渡特許(国際)」生体分子熱変性装置及びその製造方法,G20140043WO

[23]「出願後譲渡特許(国際)」生体分子シーケンシング装置、方法、及びプログラム, G20140090WO

[24]「出願後譲渡特許(国際)」生体分子シーケンシング装置用電極、生体分子シーケンシング 装置、方法、及びプログラム, G20140124WO

[25]「出願後譲渡特許(国際)」トンネル電流に基づく二重鎖リシーケンスおよびメチル化マッ ピング法, G20150004WO

[26]「出願後譲渡特許(国際)」調節可能ナノギャップ電極をキャリブレーションするためのシ ステム及び方法, G20150005WO

[27]「出願後譲渡特許(国際)」調節可能ナノギャップ電極用のデバイス及び方法 調節可能ナ ノギャップ電極をキャリブレーションするためのシステム及び方法, G20150015WO

取得学位

博士(理学) 液中における拡張ナノ空間を利用した1粒子及び1分子の電気的分析に関す 有馬 彰秀 る研究

科学研究費補助金

単位:千円 トンネル電流による1分子シークエンシング法 基盤研究(S) 38,350 谷口 正輝 特別研究員奨励費 マイクロヒータ組込み型ゲーティングナノポアデバイスの創製 500 谷口 正輝 基盤研究(B) 高性能単分子熱電材料の創製 10,010 筒井 真楠 挑戦的萌芽研究 電気泳動時間計測を基盤とする単一粒子質量測定法の創成 4.030 筒井 真楠 挑戦的萌芽研究 電気泳動時間計測を基盤とする単一粒子質量測定法の創成 0 筒井 真楠 基盤研究(B) グラフェンを用いた1分子シーケンシング 0 田中 裕行 グラフェンを用いた1分子シーケンシング 基盤研究(B) 4,420

田中 若手研 横田 受託研	裕行 肝究(B) 一道 肝究	ナノ空間内物質輸送明	見象の解明と一分子インピーダンス計測	910
川合	知二	(国研)科学技術振 興機構	ナノ・マイクロポアを用いた In SECT システムの開発	410,885
奨学者	序附金			
筒井	真楠	公益財団法人関西エネ 理事長 石川 博志	<ルギー・リサイクル科学研究振興財団	940
共同矿	肝究			
谷口	正輝	クオンタムバイオ システムズ株式会 社	一分子解析技術に基づく生物試料解析 装置・デバイスの評価	8,000
谷口	正輝	クオンタムバイオ システムズ株式会 社	一分子解析技術に基づく生物試料解析 装置・デバイスの評価	0
その伯	也の競争的研究資	資金		
谷口	正輝	国立大学法人京都大学 (文部科学省の再委計	≿ 微細加工プラットフォーム E)	35,754

ナノ知能システム分野

原著論文

[1]Half-space mass: a maximally robust and efficient data depth method, Bo Chen, Kai Ming Ting, Takashi Washio, Gholamreza Haffari: Machine Learning, 100 (2015) 677-699.

[2]Particle Trajectory-Dependent Ionic Current Blockade in Low-Aspect-Ratio Pores, Makusu Tsutsui, Yuhui He, Kazumichi Yokota, Akihide Arima, Sadato Hongo, Masateru Taniguchi, Takashi Washio, and Tomoji Kawai: ACS Nano, American Chemical Society, 10 (1) (2015) 803-809.

国際会議

[1]Half-space Mass: A maximally robust and efficient data depth method, Bo Chen, Kai Ming Ting, Takashi Washio, Gholamreza Haffari: PKDD/ECML2015:Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases, 2016 (2015) XXIX.

[2]Half-space Mass: A maximally robust and efficient data depth method, Bo Chen, Kai Ming Ting, Takashi Washio, Gholamreza Haffari: PKDD/ECML2015:Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases, 2016 (2015) XXIX.

特許

[1]「国内特許出願」粒子種分析方法、粒子種分析装置および粒子種分析用記憶媒体,2015-254398

ナノ医療応用デバイス分野 国際会議

[1]Investigations of 2,7-diaminonaphthyridine conjugates for monitoring the hairpin probe PCR (poster), R. Verma, F. Takei, K. Nakatani: Pacifichem2015.

[2]Toward DNA-detecting FET devices with ligand-immobilized gate surface (poster), A. Michikawa, R. Verma, N. Sabani, K. Nakatani: Pacifichem2015.

特許

[1]「国際特許出願」PCR法およびPCRキット, PCT/JP2015/073755

[2]「国際成立特許」核酸中の一塩基多型の検出方法, 14/352208

取得学位

修士(理学) Au-SiO2 上にミスマッチ結合分子を固定化したセンサーの作製、求核性官能基 道川 滉子 を持つミスマッチ結合分子の合成と核酸との反応

科学研究費補助金

単位:千円

特別研	F究員奨励費	費 ナノポアシーケンサ	ーにおける一塩基分解能を達成する塩基	1,100
中谷	和彦	読み取り分子に関す	「る研究	
受託研	F究			
中谷	和彦	(国研)日本医療研究	ヘアピンPCR法によるデジタル肝炎検	990
		開発機構	査技術の開発	
共同研	F究			
中谷	和彦	日東化成㈱	機能性分子の合成	864
中谷	和彦	ヤマト科学株式会社	遺伝子プローブ試薬の実用化に向けた検	396
			証システムの開發	

共同研究

ナノ材	幾能材料デ	バイス研究分野		単位:千円
田中	秀和	株式会社村田製作所	酸化物三次元ナノヘテロ構造形成と応 用に関する研究	2,004
田中	秀和	独立行政法人物質·材料	硬X線光電子分光による強相関酸化物	0
		研究機構	機能性ナノ材料の研究	
ナノ枝	幾能材料デ	バイス研究分野		
吉田	陽一	ダイキン工業株式会社	量子ビーム照射によるフッ素系樹脂の 微細加工とその機能制御	4,536
吉田	陽一	日信国際株式会社	極短電子パルスを利用した集団イオン 化現象の応用展開の可能性探求	0
ナノ柞	冓造・機能	評価研究分野		
竹田	精治	富士重工業株式会社	自動車排気ガス浄化触媒の貴金属挙動 観察に関する研究	12,000
竹田	精治	(独)產業技術総合研究所	分子電子顕微鏡を用いた低次元ナノ材	0
麻生	亮太郎	京都大学化学研究所	料の構造解析 透過電子顕微鏡を用いた遷移金属酸化	600
			物ヘテロ界面における新奇現象の探求	
ナノ根	幾能予測研	究分野		
小口	多美夫	住友電気工業株式会社	第一原理計算による遷移金属化合物の	4,752
			熱・機械特性研究	
ソフ	トナノマテ	リアル研究分野		
安蘇	芳雄	ダイキン工業株式会社	有機薄膜太陽電池用有機半導体の開発	2,625
安蘇	芳雄	石原産業株式会社	有機半導体材料の作製とその評価に関	0
安蘇	芳雄	東洋紡株式会社	する研究 有機半導体材料に関する研究	1,000
バイス	オナノテク	ノロジー研究分野		
谷口	正輝	クオンタムバイオ システムズ株式会	一分子解析技術に基づく生物試料解析 装置・デバイスの評価	8,000
谷口	正輝	社 クオンタムバイオ システムズ株式会 社	一分子解析技術に基づく生物試料解析 装置・デバイスの評価	0
ナノ国	医療応用デ	バイス分野		
中谷 中谷	和彦 和彦	日東化成㈱ ヤマト科学株式会社	機能性分子の合成 遺伝子プローブ試薬の実用化に向けた検 証システムの開發	864 396

亚成26年度	18 F	e	7	p	0 1	٦ <u>1</u> 1	10	1	2	3	Л	5	e
-成20牛皮	4 _Л э Balescu	0	/	8	9 1	JII	12	I	2	3	4	Э	0
ノテクノロジー	Anca	Arenas Dar	iel							I	Mozumo	der Asoke	endu
業応用分野	2/3~4/30	5/1~7/1	•						-		H.27.	2/16~6/3	30
		/=	I	Peerapon	Stanisla			N	Cho	oi		0	
⁻ ノテバイス 評価·診断分野	•	<u></u> /1~6/30		Vateekul	$\frac{\text{Jurecka}}{9/1 \sim 10/2}$	Groger Harald		27 1/30		$\frac{1}{\sqrt{2}/2}$	KIM B		
	-	1 0/00		//1 0/10	5/1 10/	5 10/7 11/27	12/1 11	27.1700	, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	. 0/2	11.27.0/	0 0/0	
ノシステム設計分野	•				増	田 茂(客員教授)							
r 貝 孜 汉					5	/1∼H.27.3/31							
ノシステム設計分野						中川原 修(客員)	隹教授)						
こうんしょう ううちょう しんちょう しんちょう しんしょう しんしょ しんしょ			•			6/16~H.27.	3/31				•		
194	1) Balescu	ı Anca Lumin	ita	「アメリナ	いいいナティー	₩⇒】	〔	7년 1	(窓口:漕	資産教業	嵒)	·2/3~4/3	0
	2) 何 鵰	/ Tod Earnin	inter	【中国・八	ルビン工業大学	 	〔客員教	如何 〕	(窓口清	京にすべた。 京沼教祥	~ / 受)······	·4/1~6/3	0
	3) Arenas	Daniel		【アメリカ	シースフロリ	・ ダ大学】	(—)	(窓口:1	加数	~ / 受)· · · · · ·	·5/1~7/1	-
	4) Peerapo	on Vateekul		【 タイ・チ:	ュラーロンコー	ン大学】	(——)	(窓口:)	3尾教授	受)	·7/1~8/1	8
	5) Stanisla	v Jurecka		【スロバキ	Fア・ジリナ大学	1	〔客員准	ŧ教授 〕	(窓口:/	1)林教授	受)	·9/1~10/	′3
	6) Groger	Harald		【 ドイツ・ヒ	ビーレフェルトナ	∖学】	〔 客員教	姓 〕	(窓口:	连井教 控	受)	·10/7~11	1/27
	7) Emil Pin	ıcik		【スロバキ	Fア·スロバキア	科学アカデミー 】	〔 客員教	授〕	(窓口:/	1、林教授	受)	·12/1~H	.27.1/30
	8) Mozum	der Asokend	u	【 アメリナ	・ノートルダム	大学】	〔客員教	姓 〕	(窓口:こ	与澤教教	受)	·H.27.2/1	6~6/30
	9) Choi Ju	ngkweon		【韓国·基	礎科学研究所	1	(—)	(窓口淳	ミ嶋教 招	受)·······	·H.27.2/2	~3/2
	10) KIM Bo	g Gi		【韓国·釜	山大学】		〔客員教	牧授 〕	(窓口:/	い口教授	受)	·H.27.3/9	~5/8
国内	1) 増田 茂			【東京大学	学】		〔客員教	牧授 〕	(窓口:/」	\林教 授	受)	·5/1∼H . 2	27.3/31
	2) 中川原 (俢		【 (株)村日	日製作所】		〔 客員准	[教授 〕	(窓口:日	日中教授	受)	·6/16∼H.	.27.3/31
平成27年度予定	4月 5	6	7	8	9 1	0 11	12	1	2	3	4	5	6
マ成27年度予定 マノテクノロジー	4月 5 Mozu Asok	6 mder əndu	7	8	9 1 Mol Mol	D 11 named Almokhtar named Mahmoud	12 -	1 suha	2	3	4 Juga	5 é, Sylvain	6 Ming-Hsuan `
^{II} 成27年度予定 -ノテクノロジー 産業応用分野	4月 5 Mozu Asok 2/16~	6 mder ∋ndu ∽6/30	7	8	9 1 Mol	0 11 named Almokhtar named Mahmoud 9/11~11/30	12 	1 suha ~H.28.1/2	2	3	4 Juga H.20	5 é, Sylvain 8,4/1~5/6	6 Ming-Hsuan \ H.28.5/9~6
R成27年度予定 - ノテクノロジー 音業応用分野 - ノデバィス	4月 5 Mozu 2/16~	6 mder endu ~6/30	7 AL-SHI	8 ElikHLY, Lin	9 1 Mol JUNG	0 11 named Almokhtar named Mahmoud 9/11~11/30 Choi Lungkweon	12	1 <u>suha</u> -H.28.1/2	2	3	4 Jugi H.2i	5 é, Sylvain <u>1</u> 8,4/1~5/6 Ka Mic	6 Ming-Hsuan \ H.28.5/9~6 ihn,
□成27年度予定 - ノテクノロジー 全業応用分野 - ノデバイス 平価・診断分野	4月 5 	6 mder endu ∽6/30 Gi_	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 ElKHLY, Lin amad Shih- a ~7/30 7/31~{	9 1 Mol ang JUNG Jae Pil 3/31 9/1~9/30	D 11 named Almokhtar named Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2	12 A: 12/15^	1 suha -H.28.1/2	2	3	4 Jug H,2i	5 é, Sylvain 8,4/1~5/6 Ka Mic H.28,5	6 Ming-Hsuan Y H.28,5/9~6 Ihn, ihael i/2~6/1
² 成27年度予定 - ノテクノロジー 全業応用分野 - ノデバイス 平価・診断分野 - ノシステム	4月 5 	6 mder endu ~6/30 Gi	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 EIKHLY, Lin amad Shih- a ~7/30 7/31~6	9 1 Mol ang JUNG 3/31 9/1~9/30 垣内 史敏(客員	0 11 named Almokhtar named Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 礅授)	12	1 suha -H.28.1/2	2	3	4 Jugi H.2i	5 é, Sylvain, <u>1</u> 8,4/1~5/6 Ka <u>Micc</u> H28,5	6 Ming-Hsuan Y H.28,5/9~6 .hn, :hael ./2~6/1
	4月 5 	6 endu ~6/30 Gi	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 ElKHLY, Lin amad Shih- a ~7/30 7/31~6	9 1 Mol ang, Jae Pil 3/31 9/1~9/30 垣内 史敏(客員 4/1~H.28.3	D 11 named Almokhtar named Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 減援) 3/31	12A	1 -H.28,1/2	2	3	4 Jug H,20	5 6, Sylvain 8,4/1~5/6 Ka Mic H28.5	6 Ming-Hsuan 1 H,28,5/9~6 Ihn, Ihnael 5/2~6/1
v成27年度予定 - ノテクノロジー E業応用分野 - ノデバイス 平価・診断分野 - ノシステム 2 計 分 野	4月 5 Mozu Asok 2/16~ <u>KIM Bog</u> 3/9~5/8	6 mder endu ~6/30 Gi 3	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 ElKHLY, Lin amad Shih-a ~7/30 7/31~8	9 1 Mol ang JUNG ang Jae Pil 3/31 9/1~9/30 垣内 史敏(客員 4/1~H.28. 竹内 繁樹(招)	2 11 named Almokhtar named Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 該波授) 3/31 い教授)	12 - As 12/15~	1 suha -H.28,1/2	2	3	4 Jug H,2i	5 6, Sylvain <u>1</u> 8,4/1~5/6 Ka <u>Mic</u> H28.5	6 Ming-Hsuan N H.28.5/9~6 Ihn, :hael i/2~6/1
2 成27年度予定 - ノテクノロジー 産業応用分野 - ノデバイス 平価・診断分野 - ノシステム み 計 分 野	4月 5 Mozu Asoki 2/16~ 	6 mder endu ~6/30 Gi	AL-SHI Moha 6/30~	8 EIKHLY, Lin amad Shih- a ~7/30 7/31~6	9 1 Mol ang JUNG ang Jae Pil 3/31 9/1~9/30 垣内史敏(客詞 4/1~H.28, 竹内繁樹(招~ 4/1~H.28	0 11 named Almokhtar amed Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 動授) 3/31 へい教授) -3/31 岡本一	12 <u>A</u> 12/15へ 呼(招へい教員	1 <u>suha</u> -H.28.1/2	2	3	4 Jug H.20	5 é, Sylvain 8,4/1~5/6 Ka <u>Mic</u> H.28.5	6 Ming-Hsuan N H.28,5/9~6 Ihn, Shael j/2~6/1
- - ノテクノロジー - チェ に 用 分 野 - ノデバイス 野 - ノデステム 安 計 分 野 - 、 5 - - 5 - 5 - 5 - 5 - 5 - 5 - - - - - - - - - - - - -	4月 5 Mozu Asok 2/16~ KIM Bog 3/9~5/8	6 endu ~6/30 Gi	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 ElKHLY, Lin amad Shih- a ~7/30 7/31~{ 	9 1 Mol JUNG ang, Jae Pil 3/31 9/1~9/30 垣内 史敏(客厚 4/1~H.28. 竹内 繁樹(招~ 4/1~H.28	0 11 named Almokhtar amed Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 減額授) 3/31 い教授) 3/31 い教授) 3/31 国本一 8/1~	12 12/15〜 12/15〜 平(招へい教員 〜H.28.3/31	1 ∽H.28.1/2	2	3	4 Jug H.20	5 6, Sylvain 8,4/1~5/6 Ka Mic H28.5	6 Ming-Hsuan 1 H,28,5/9~6 hn, h:hael i/2~6/1
dd27年度予定 - ノテクノロジー - - - - - - - - - -	4月 5 Mozu Asok 2/16~ 	6 mder endu ~6/30 Gi	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 ElKHLY, Lin amad Shih-a ~7/30 7/31~{ 	9 1 Mol Mol 3/31 9/1~9/30 垣内 史敏(客員 4/1~H.28. 竹内 繁樹(沼/ 4/1~H.28	D 11 named Almokhtar named Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 調教授) 3/31 し、教授) .3/31 岡本一 8/1~	12	1 -H.28.1/2]) 招へしり	2 了9 效員)	3	4 _Jug H.28	5 6, Sylvain <u>1</u> 8,4/1~5/6 Ka <u>Mic</u> H28.5	6 Ming-Hsuan N H.28.5/9~6 hn, hael j/2~6/1
- ノテクノロジー ビ業応用分野 - ノデが所分野 - ノシステム - ↓ 計 分 野	4月 5 Mozu Asok 2/16~ KIM Bog 3/9~5/8	6 endu ~6/30	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 EIKHLY, Lin amad Shih- a ~7/30 7/31~6	9 1 Mol Mol ang JUNG ang Jae Pil 3/31 9/1~9/30 垣内史敏(客戶 4/1~H.28, 竹内繁樹(招~ 4/1~H.28	0 11 named Almokhtar amed Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 動授) 3/31 へい教授) .3/31 岡本一 8/1~	12 12/15〜 (招へい教員 一 一 一 (招へい教員 一 一 一 (四) (二) (二)))))))))))))	1 -H.28.1/2 1) 招へいす H.28.3,	2 ² 9 数員) /31	3	4 Jug H.20	5 6, Sylvain 8,4/1~5/6 Ka <u>Mic</u> H.28.5	6 Ming-Hsuan N H.28,5/9~6 Ihn, Shael j/2~6/1
成27年度予定 - ノテクノロジー 生業 応用分野 - ノデバイス野 - ノデが新分野 - ノシステム - サ - システ - 知 - サ - サ - サ - サ - サ - サ - サ - サ	4月 5 Mozu Asok 2/16~ 	6 endu ~6/30 Gi 3	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 EIKHLY, Lin amad Shih- a ~7/30 7/31~{	9 1 Mol JUNG ang, Jae Pil 331 9/1~9/30 垣内 史敏(客員 4/1~H.28. 竹内 繁樹(招へ 4/1~H.28	0 11 named Almokhtar amed Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 3/31 い教授) 3/31 い教授) 3/31 国本 一 8/1~	12	1 -H.28.1/2]) 招へしす H.28.3/ 奴授 〕	2 ····································	3	4 _Jugy H.20	5 <u>é, Sylvain</u> <u>Mic</u> H28.5	6 Ming-Hsuan 1 H.28,5/9~6 hn, thael 1/2~6/1
成27年度予定	4月 5 Mozu Asok 2/16~ - KIM Bog 3/9~5/8 	6 endu ~6/30 Gi 3	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 EliKHLY, Lin amad Shih- a ~7/30 7/31~6	9 1 Mol Mol JUNG ang, Jae Pil J331 9/1~9/30 垣内 史敏(客厚 4/1~H.28. 竹内 繁樹(招~ 4/1~H.28 ウノートルダムス 山大学 】	D 11 named Almokhtar amed Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 減援) 3/31 い教授) .3/31 岡本一 8/1~	12 12/15~ 12/15~ (招へい教員 (招へい教員 (名員教 〔客員教 〔客員教	1 ・H.28.1/2 ・H.28.1/2 ・H.28.3/ 招へしす H.28.3/ 女授〕	2 	3	4 Jug H.2t	5 <u>6, Sylvain 1</u> 8,4/1~5/6 H.28,5 H.28,5 S2/16~6/ ·3/9~5/8	6 Ming-Hsuan \ H,28.5/9~6 hn, hael j/2~6/1
成27年度予定	4月 5 Mozu Asok 2/16~ - <u>KIM Bog</u> 3/9~5/8 1) Mozum 2) KIM Bog 3) AL-SHE	6 mder endu ~6/30 Gi 3 der Asokendi g Gi JKHLY, Mohi	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 EliKHLY, Lin amad Shih- a ~7/30 7/31~{ 	9 1 Mol Mol Mol Mol Mol Mol Mol Mol Mol Mol	D 11 named Almokhtar named Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 潮波) 3/31 し、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	12	1 ・H.28.1/2 I) 招へしす H.28.3/ 奴授〕 奴授〕	2 ····································	3	4 .Jug H.2t	5 6, <u>Sylvain</u> <u>1</u> 8,4/1~5/6 H28.5 H28.5 S 2/16~6/ ·3/9~5/8 6/30~7/	6 Ming-Hsuan \ H.28.5/9~6 hn, hael j/2~6/1 '30 3 (30
- - - - - - - - - -	4月 5 Mozu Asok 2/16~ 	6 mder endu ~6/30 Gi 3 der Asokendi g Gi !KHLY, Moha kang	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 EliKHLY, Lin amad <u>Shih-</u> ~7/30 7/31~{ 	9 1 Mol Mol ang JunG ang Jae Pil 3/31 9/1~9/30 垣内 史敏(客厚 4/1~H.28. 竹内 繁樹(招/ 4/1~H.28 ウノートルダム: 山大学 】 トメリーランドブ 立成功大学 】	2 11 named Almokhtar named Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 該教授) 3/31 (小教授) 3/31 岡本 一 8/1~ (大学]	12 A: 12/15へ 12/15へ (招へい教員) (日本記名)	1 H.28.1/2 H.28.1/2 H.28.3/ 如授〕 好授〕 対授〕	2 · · · · · · · · · · · · ·	3 与澤教批 小口教批 計田教批	4 Jug H,2i	5 <u>6, Sylvain</u> 8,4/1~5/6 Ka <u>Mic</u> H28.5 -2/16~6/ -3/9~5/8 -6/30~7/ -7/31~8/ 0/4 0/4	6 Ming-Hsuan 1 H.28.5/9~6 Ihn, hael i/2~6/1 i/2~6/1 i/30 i/30 i/31 0
成27年度予定 シノテクノロジー 生業 ボイス野 - ノデ診断分野 - ノシステム S - システム 野 - システム 野	4月 5 Mozu Asok 2/16~ 	6 mder endu ~6/30 Gi 3 	7 AL-SHI Moha 6/300	8 EIKHLY, Lin amad Shih- a ~7/30 7/31~{ (アメリた 【韓国・金 【アメリた 【韓国・シー	9 1 Mol Mol Mol ang Jae Pil 3/31 9/1~9/30 垣内 史敏(客詞 4/1~H.28. 竹内 繁樹(招へ 4/1~H.28 小ノートルダム: 山大学 】 シンリーランドフ 立成功大学 】	2 11 named Almokhtar named Mahmoud 9/11~11/30 Choi 10/1~11/2	12 A: 12/15へ 12/15へ (招へい教員) (日本)	1 H.28.1/2 I H.28.3/2 I H.28.3/ 授授授授 I J J I H.28.3/	2 · · · · · · · · · · · · ·	3 写 写	4 .Jug H,20 一 受) 受) 受)	5 é, Sylvain 1 8,4/1~5/6 Ka Mic H28,5 4/1~5/6 6/30~5/8 6/30~7/ 7/31~8/ 9/1~9/3 9/1~9/3	6 Ming-Hsuan V H.28.5/9~6 ihn, hael j/2~6/1 j/2~6/1 j/2~6/1 j/2~6/1 j/2~6/1 j/2~6/1 j/2~6/1 j/2~6/1 j/2~6/1 j/2~6/1 j/200
- - - - - - - - - -	4月 5 Mozu Asok 2/16~ 	6 mder endu ~6/30 Gi 3 der Asokendi g Gi IKHLY, Moha IkHLY, Mohamed ae Pil Imokhtar Mohamed	7 AL-SHI 6/30~	8 EIKHLY, Lin amad Shih- a ~7/30 7/31~{ (アメリた 【韓国・金 【アメリた 【韓国・公 【台湾・国 【韓国・シ・ ud 【エジプト	9 1 Mol Mol JUNG ang, Jae Pil JUNG Mol Mol 4/1~9/30 垣内 史敏(客厚 4/1~H.28. 竹内 繁観(招へ 4/1~H.28 小ノートルダム: 山大学 】 シメリーランドフ 立成功大学 】 シスリーランドフ 立成功大学 】	D 11 named Almokhtar amed Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 減数授) 3/31 い教授) 3/31 (小教授) (小教) (小教) (小教) (小教授) (小教) (小教) (小教) (小教) (小教) (小教) (小教) (小教	12 第(招へい教員) 12/15へ 第(名) (昭本) (11/1~) (名員教 (名員員教 (名員員教 (名員員教 (名員員教 (名員員教))	1 H.28.1/2 H.28.1/2 I H.28.3/ 授授授授 1 日 (1 H.28.3/ 2 日 (1 日 (1 日 (1 日 (2 8.3/) 2 日 (1 日 (2 8.3/) (2 日 (2 日) 日 (1 日) 日 (2 日) 日 (2 日) 日 (2 日) 日 (1 日) 日 (2 日) 日 (1 日) 日 (1 日) 日 (1 日) 日 (1 日) 日 (1 日) 日 (1 日) 日 (1 日) 日 ((1 日) 日 (日) 日 (日) 日 (日) 日 (日) 日 (日) 日 (日) 日 (日) 日 (日) 日 (日) 日 (日) 日 (日) 日) 日 (日) 日 (日) 日) 日 (日) 日 (日) 日) 日 (日) 日 (日) 日 (日) 日) 日 (日) (日) 日) 日 (日) 日 (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (() ()	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	3 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二	4 .Jug H.20 	5 <u>é, Sylvain</u> <u>8,4/1~5/6</u> Ka <u>Mic</u> H285 H285 6/30~5/8 6/30~7/ .7/31~8/ .9/1~9/3 .9/1~11 10/1~1	6 Ming-Hsuan 1 H.28,5/9~6 hhael i/2~6/1 //2~6/1 //2~6/1 //2 //30 //31 0 1//30 //2
成27年度予定 ・ ノテクノロジー 手業 ボイス野 ・ ノデ診断分野 ・ ノテン が か 、 、 イス野 ・ ノデシステム 野 ・ 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	4月 5 Mozu Asok 2/16~ 	6 mder endu ~6/30 Gi 3 der Asokendi 3 Gi IKHLY, Mohamed IKHLY, Mohamed IKHLY, Mohamed ngkweon	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 ElKHLY, Lin amad Shih- a ~7/30 7/31~{ (マスリナ 【韓国・金 【アメリナ 【韓国・シリ 』 は韓国・シリ 』	9 1 	D 11 named Almokhtar amed Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 減援() 3/31 3/31 岡本 一 8/1~ 大学】	12 12/15 (招へい教員 (招へい教員 (名) (名) (名) (名) (名) (名) (名) (名)	1 H.28.1/2 H.28.1/2 近日、28.3/ 対対投設でしていた。 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2 2 29 29 29 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	3 为了一次,我们就是一个人们的一个人们的一个人们的一个人们的一个人们的一个人们的一个人们的一个人们的	4 Jug H,2t	5 <u>6, Sylvain</u> <u>8,4/1~5/6</u> Ka <u>Mic</u> H28,5 H28,5 9/30~5/8 <u>6/30~7/</u> .7/31~8/ .9/1~9/3 .9/1~11 .10/1~11 .12/15~L	6 Ming-Hsuan \ H.28.5/9~6 hnn, hael j/2~6/1 j/
- - - - - - - - - -	4月 5 Mozu Asok 2/16~ -KIM Bog 3/9~5/8	6 mder endu ~6/30 Gi 3 der Asokendi g Gi IKHLY, Moha -kang ae Pil Imokhtar Mohamed ngkweon	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 ElkHLY, Lin amad Shih-a ~7/30 7/31~{ でする てがすい に 韓国・金 に 子メリナ に こ 章 マメリナ に こ 章 マメリナ に に 章 四 ・ ン て 、 の で 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、	9 1 JUNG ang Jae Pil JUNG ang Jae Pil Jain 9/1~9/30 垣内 史敏(客員 4/1~H.28.3 竹内 繁樹(招/ 4/1~H.28.3 竹内 繁樹(招/ 4/1~H.28.3 ウレッジュートレダム3 ロークシンドフ 立成功大学】 シンノートルダム5 シンノートレジュート大学 読録古師範大学】	D 11 named Almokhtar anmed Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 認想役) 3/31 (1/1~11/2 認想役) 3/31 (回本 (大学]	12 12/15~ 12/15~ (12/15~ (12/15~ (12/15~ (12/15~ (12/15~ (12/15~ (12/15~ (12/15~ (12/15~ (12/15~ (11/1~ (12/15~ (11/1~ (12/15~ (11/1~ (12/15~<	1 -H.28.1/2 -H.28.1/2 -H.28.1/2 -H.28.3/ -H.28.3/ 	2 2 2 2 2 2 2 2	3 为深口错误了。 3 3 3 5 3 3 5 3 3 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	4 Jug H,2t	5 <u>6, Sylvain</u> , <u>1</u> <u>8,4</u> /1~5/6 <u>H28.5</u> <u>4,28.5</u> <u>4,28.5</u> <u>4,28.5</u> <u>6,30</u> ~7/ <u>7,31</u> ~8/ <u>9,11~9/3</u> <u>9,11~11</u> <u>10,1~11</u> <u>12,15~F</u> <u>H,28.4,11</u>	6 Ming-Hsuan \ H.28.5/9~6 hn, hael j/2~6/1 j/2
dt 27年度予定 - ノテクノロジー - デ応用分野 - ノデ診断分野 - ノシステム野 - ノシステ ム野 - 2 計 分 野	4月 5 Mozu Asok 2/16~ - <u>KIM Bog</u> 3/9~5/8	6 mder endu ~6/30 Gi 3 	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 ElikHLY, Lin amad Shih- a 7/30 7/31~ (草葉国・金 (アメリカ (草葉国・シー (章 マンフト (章 マンフト (章 軍・シー (章 マンフト (章 軍・シー (章 マンフト (章 マンフト (章 マンフト (章 マンフト (章 マンリカ (章 マンリカ (章 マンリカ (章 マンリカ (章 章 マンフト (章 章 マンフト (章 章 マンフト (章 章 マンフト (章 章 章 の () () () () () () () () () (9 1 JUNG ang Jae Pil 3031 9/1~9/30 垣内 史敏(客厚 4/1~H.28. 竹内 繁樹(招~ 4/1~H.28. 竹内 繁樹(招~ 4/1~H.28. ウレリーランドブ 立成功大学】 ウレメリーランドブ 立成功大学】 ウレシュート大学 読載古い子学】 マブルゴーニュー うの方が「デーニュー うの方が「アーニュー	D 11 named Almokhtar named Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 激授) 3/31 (小教授) 3/31 岡本 -1 8/1~ 大学] 大学]	12 A: 12/15へ 12/15へ (招へい教員) (日本)	1 H-28.1/2 H-28.1/2 U H-28.3/2 し U H-28.3 U U H-28.3 U U U U U U U U U U U U U U U U U U U	2 数員) /31 (窓口)/2 () () () () () () () () () ()	3	4 Jug H.2t	5 6, Sylvain 1 8,4/1~5/6 Ka Mic H28.5 4/1~5/6 6/30~5/8 6/30~7/ 7/31~8/ 9/1~9/3 9/1~9/3 9/11~11 10/1~11 12/15~H H.28.5/2	6 Ming-Hsuan \ H.28.5/9~6 hn, hael j/2~6/1 j/2~6/1 j/2~6/1 j/2~6/1 j/2 (30 j/30 j/30 j/31 0 1/30 1/2 ~5/6 ~6/1
- - - 2 - 2 - フテクノロジー - 子 で 市 コ フ テ ク ノ デ が 「 パ イ ス 野 - ノ デ が 新 分 - 野 - - - - - - - - - - - - -	4月 5 Mozu Asok 2/16~ 	6 mder endu ~6/30 Gi 3 	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 ElikHLY, Lin amad Shih- ~7/30 7/31~{ 「 マアメリナ 【韓国・金 【 辞国・金 【 計画・小! 【 韓国・公! 【 韓国・小! 【 韓国・小! 【 マメリナ 【 韓国・小! 【 マメリナ 【 マスリナ 【 第 国・小! 【 アメリナ	9 1 Mol Mol Mol ang Jae Pil JUNG ang Jae Pil 331 9/1~9/30 垣内 史敏(客厚 4/1~H.28. 竹内 繁樹(招~ 4/1~H.28. 竹/小 繁樹(招~ 4/1~H.28. 小 大学 】 シレートレルダムに シレートレルダムに シレートンドラ シレートンドシュートンドラ シレートンドラ シレートンドラ シレートンドラ シレートンドラ シレートンドラ シレートンドラ シレートンドラ シレートンドラ シレートンドラ シレートンドラ シレートンドラ シレートンドラ シレートンド シレートンド シートンド シートンド シートンド シートンド シートンド シートンド シートンド シートンド シートンド シートン シートン シート シート シート シート シート シート シート シート	D 11 named Almokhtar named Mahmoud 9/11~1/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 減投) 3/31 山水投) 3/31 〇本 ~1 (小教授) .3/31 〇本 ~1 (小教授) .3/31 〇本 ~1 (小教授) .3/31 〇本 ~1 (大学]	12 A: 12/15へ 12/15へ (招へい教員) (日本)	1 H-28.1/2 H-28.1/2 H-28.3/ UH-28.3/ していたいでは、 は、 りしていたいでは、 していたいでいたいでは、 していたいで、 していたいで、 していたいで、 していたいで、 していたいでいたいで、 していたいで、 していたいで、 していたいで、 していたいで、 していたいでいで、 していたいで、 していたいでいで、 していたいで、 していたいでいで、 していたいで、 していたいで、 していたいでいで、 していたいでいで、 していたいで、 していたいで、 していたいで、 していたいでいで、 していたいで、 していたいでいで、 していたいで、 していたいで、 していたいでいで、 していたいで、 していたいで、 していたいでいでいで、 していたいで、 していたいで、 していたいで、 していたいでいで、 していたいで、 していたいでいで、 していたいで、 していたいでいで、 していたいで、 していたいでいで、 していたいで、 していたいでいで、 していたいで、 していたいで、 ついたいでいでいで、 していたいで、 していたいでいでいでいたいでいでいでいたいでいでいでいでいでいでいでいでいでいでい	2 文員)	3	4 Jug H2t	5 6, Sylvain 1 8,4/1~5/6 Ka Mic H28.5 2/16~6/ 3/9~5/8 6/30~7/ 7/31~8/ 9/1~9/3 9/11~11 10/1~11 12/15~H H.28.5/2 H.28.5/9	6 Ming-Hsuan N H.28.5/9~6 hn, hael y/2~6/1 y/2~6/1 y/2~6/1 y/2~6/1 y/2 y/2 y/2 y/2 y/2 y/2 y/2 y/2
- - - - - - - - - -	4月 5 Mozu Asok 2/16~ 	6 mder endu ~6/30 Gi 3 Gi 3 Gi 3 Gi 3 Gi 3 Gi 3 HKHLY, Moha I-kang ae Pil Imokhtar Mohameo ngkweon Sylvain fichael suan Yang ₹	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 ElKHLY, Lin amad Shih- a (7/30 7/31~{ (7/30 7/31~{ (7/30 7/31~{ (7/30 7/31~{ (7/30 7/31~{ (7/30 7/31~{ (27/31 7/31) (27/31 7/31~{ (27/31 7/31) (27/31 7/31) (27/31 7/31~{ (27/31 7/31) (27/31 7/31) (27	9 1 Moi Moi JUNG JUNG JUNG JUNG JUNG Jac Pli 3/3 9/1~9/30 恒内 史敏(客厚 4/1~H.28 イ/1~ イ/1~ イ/1~ イ/1~ イ/2 イ/1~ イ/2 イ/1~ イ/2 イ/1~ イ/2 イ/2 イ/2 イ/2 イ/2 イ/2 イ/2 イ/2	D 11 named Almokhtar amed Mahmoud 9/11~11/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 減援) 3/31 四本 一 3/31 ○ 大学] こ 大学] こ 大学] こ マ大学マーセド校]	12	1 <u>suha</u> H.28.1/2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2 <u> 文員</u>) /31 (窓口正: (窓に口:): (窓に口:): (窓に口:): (窓に口:): (窓につ:): (窓につ:): (窓につ:): (窓につ:):	3	4 Jugg H20 一 受受) 一 一 受受) 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一	5 <u>é, Sylvain</u> <u>8,4/1~5/6</u> <u>4/1~5/6</u> <u>122/16~6/</u> <u>122/16~6/</u> <u>122/15~</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u> <u>10/1~11</u>	6 Ming-Hsuan 1 H.28.5/9~6 hn, hael y/2~6/1 y/2~6/1 y/2~6/1 (30 y/2 (31 y/2 (30) (30) (3) (30) (30) (3)
Rd27年度予定 マノテクノロジー 手下応用分野 マノボが分す ステ システ システ システ か 野 マノ マーの マーの の の の の の の の の の の の の の	4月 5 Mozu <u>Asok</u> 2/16~ <u>LYIM Bog</u> 3/9~5/8 <u>3/9~5/8 </u> UNA Bog 3/9~5/8 <u>3/9~5/8 </u> J Mozum 2) KIM Bog 3/AL-SHE 4) Lin Shirl 5) JUNG J 6) Mohamed A 7) Choi Juu 8) Asuha 9) Jugé, S 10) Kahn, M 11) Ming-H 1) 垣内 史詞 2) 竹内 繁結 2) 竹内 繁結	6 mder endu ~6/30 Gi 3 Gi 3 Gi 3 Gi 3 Gi 3 Gi 3 Gi 3 Gi	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 ElikHLY, Lin amad Shih- 3 ~7/30 7/31~{ (マアメリナ 【 韓国・シバ 【 韓国・シバ 【 マメリナ 【 韓国・シバ 【 マメリナ 【 章 マメリナ 【 章 マメリナ 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【 章 マメリ 二 【	9 1 JUNG ang, Jae Pli 331 9/1~9/30 垣内史敏(客厚 4/1~H.28、 竹内繁紀(招/ 4/1~H.28、 小田切り、 4/1~H.28、 小丁一下り レダムス 4/1~H.28、 小丁一下り レダムス ・ で かり、 シートレルダムス ・ 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	D 11 named Almokhtar named Mahmoud 9/11~1/30 Choi Jungkweon 10/1~11/2 減援) 3/31 岡本 一 8/1~ 七学] マ学] マ学] マ学] マ大学] マ大学マーセド校]	12 (招へい教員 (招へい教員 (日本3.3/31) (日本3.3/31)	1 -H.28.1/2 -H.28.1/2 -H.28.1/2 -H.28.1/2 -H.28.1/2 -H.28.1/2 -H.28.1/2 	2 2 2 2 2 2 2 2	3	4 Jug H,2t 受受)······ 受受受)······ 受受受)······ 受受受受受受受受受受	5 <u>6, Sylvain</u> , <u>1</u> <u>8,4/1~5/6</u> <u>H28.5</u> <u>122/16~6/</u> <u>3/9~5/8</u> <u>6/30~7/</u> <u>7/31~8/</u> <u>9/1~9/3</u> <u>9/1~9/3</u> <u>9/11~11</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u> <u>12/15~1</u>	6 Ming-Hsuan Y H.28.5/9~6 hn, hael j/2~6/1 //2 //2 //2 //1 //2 //2 //2 /
- - - - - - - - - -	4月 5 Mozu Asok 2/16~ - <u>KIM Bog</u> 3/9~5/8 - - - - - - - - - - - - -	6 mder endu ~6/30 Gi 3 der Asokendi g Gi IKHLY, Moha I-kang ae Pil Imokhtar Mohamed ngkweon sylvain fichael suan Yang 政 證	7 AL-SHI Moha 6/30~	8 ElkHLY, Lin amad Shih-2 7/30 7/31~{ で す マアメリナ 【韓国シン 【韓国シン 【韓国シン 】 【韓国国・内 】 て アメリナ 【 韓国国・内 】 て アメリナ 【 で 来 い 丁 、 国 、 大 二 (ア 、 国 、 大 二 (ア 、 国 、 大 二 (ア 、 四 、 大) (、) () () () () () () () ()	9 1 JUNG ang Jae Pil JUNG ang Jae Pil JUNG ang Jae Pil 4/1~H.28. 19/1~9/30 垣内 史敏(客握 4/1~H.28. 19/1~9/30 4/1~H.28. 小力し大学】 小ブレートルダム: 小ブレートルダム: 小ブレートルダム: 小ブレートルダム: 小ブレブナンドブ 立フルカリフォルニ: 整大学】 大学】	D 11 named Almokhtar aamed Mahmoud 9/11~1/30 Choi Jungkween 10/1~11/2 減援) 3/31 回本 -1 8/1~ 大学] 二 大学] 二 大学] 二 大学] 二 大学] 二	12 (招へい教員 (招へい教員 (日本3.3/31 (田本3.3/31 (田本3.3/31) (田本3.3/31) (田本3.3/31) (日本3.3/31)	1 <u>suha</u>) 招H 授授授教授教授授教 授教教授 教教教会 (1) 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2 支 支 支 支 支 支 支 支 支 支 支 支 支	3	4 Jug H,2t 受受) 受受受) 受受受受受受受受受受受受受受受受受	5 <u>6, Sylvain</u> , <u>1</u> <u>8,4/1~5/6</u> <u>Ka</u> <u>Mic</u> H28.5 9/25/8 <u>6/30</u> ~7/ 7/31~8/ <u>9/1~9/3</u> <u>9/11~11</u> 10/1~11 12/15~F H.28.5/9 <u>4/1~H.28</u> <u>6/30</u> ~7/ <u>7/31~8/</u> <u>9/11~11</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F} <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F}</u> <u>12/15~F} <u>12/15~F} <u>12/15~F} <u>12/15~F} <u>12/15~F} <u>12/15~F} <u>1</u></u></u></u></u></u></u></u></u></u></u></u></u></u></u></u></u></u></u></u></u>	6 Ming-Hsuan Y H.28.5/9~6/ hn, hael j/2~6/1 /30 /31 0 1/30 1/2 H.28.1/29 ~5/6 ~6/1 ~6/30 28.3/31 28.3/31 28.3/31

ナノ加工室

 室長(兼任)教授
 田中 秀和

 技術職員
 榊原 昇一、谷畑 公昭

a) 概要

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

b) 成果

・加工依頼

ナノ加工室が行う加工業務は、新規デバイスの開発 を初めから行うこともあれば、エッチングや成膜とい った、デバイス加工プロセスの一部を担当することも ある。2015年度は14研究室から96件の加工依頼があ った。図1には2005年度の発足以来の依頼先と依頼件 数の推移を示した。利用研究室の増加・減少に伴う急 激な変化が見られるが、目標として10依頼先から100 依頼件数を目指してゆきたい。

2015 年度は新規な加工依頼として、金属板の貫通構 造を作り、蒸着用のマスクを作製する依頼があった。 金属板を貫通させるような長時間のエッチングに対し て耐性のあるレジストの選定や、裏側を保護するなど の点に試行錯誤を行い、厚さ 20µm のニッケル板に対し て 50µm の 貫通穴を厚さ 20µm のニッケル板に施した基 板の写真である。

・国際ナノテクノロジー総合展の参加

2016 年 1 月 27 日~29 日に東京で行われた nanotech2016 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。活動内容をまとめたパネルと、サン プルの展示を行ってきた。





図2 厚さ 20µm のニッケル板に直径 500µm の貫通穴を 開けた様子。蒸着用のマスクとして利用されている。

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及びナノデバイス加 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設置されており、無機物、金属酸化物、有機物、生体関連物質等の多様な材料 のナノ構造形成および構造・機能・電子特性等の高精度解析および評価が可能となる。これら先端装置 群により連携したナノテクノロジー研究の発展的推進を可能とし、さらにその成果を普及させることを 目指している。

b) 成果

先端機器室の装置別の利用状況を右のグラフに 示す。利用総数は 1156 件で前年度と比較して 162 件増加。LED 描画装置やナノインプリント装置な どの加工装置や薄膜ナノ構造解析装置の利用が多 かった。



ナノテクノロジー設備供用拠点

拠点長(兼任)教授	保田	英洋	
教授(兼任)	吉田	陽一	
	田中	秀和	
	谷口	正輝	
特任教授(兼任)	森博	享太郎	
助教(兼任)	小林	慶太	
特任助教	北島	彰	
	法澤	公寛	(平成 27 年 10 月 1 日~)
特任研究員	柏倉	美紀	
	樋口	宏二	
	谷口	隆	
	近田	和美	
	前川	芳美	(平成 27 年 4 月 1~)
事務補佐員	下満	恭子	
	圓見	恵子	
派遣職員	上谷	智英子	(~平成 28 年 2 月 15 日)
	山崎	昌信	(平成 27 年 11 月 9~)

a) 概要

文部科学省委託事業「ナノテクノロジープラットフォーム事業(以後"本事業"と略す)」は、大きな期 待がかかる真に新しいナノ材料やナノデバイス等の創出に貢献し、また、地域の企業や研究機関との有 機的な連携等を深めることを目的とする。本事業に参画する大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点

(以後"当拠点"と略す)は、当拠点が保有する①微細構造解析、②微細加工、③分子・物質合成の3つ のプラットフォームに属して当拠点の施設・装置・技術等の特徴を生かして、ナノプロセスやナノ構造・ 機能の解析に必要な総合的な研究支援を行うとともに、単なる先端装置・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。

① 微細構造解析プラットフォーム

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

② 微細加工プラットフォーム

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

③ 分子・物質合成プラットフォーム

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

b) 成果

本事業による国内外・学内外のナノテクノロジー研究をサポートする先端共用施設として、産業科学研究所が保有する微細加工と分子・物質合成(薄膜合成)、そして超高圧電子顕微鏡センターが保有する微細構造解析の3つのプラットフォームを融合・複合化し、ナノスケールプロセスやナノ構造・機能の解析に必要な施設・装置・技術等の提供による総合的な研究支援を行った。また本年度は本事業の4年度目であり、当拠点では3プラットフォーム合計で延べ173件の支援を行った。平成27年度の成果公開事業における支援件数の項目別内訳を表-1に示す。

表-1:半成 27 年度の支援課題件数(成果公開事業(成果公開	、開猶予を含	含す。))
---------------------------------	--------	-------

	待	敗細構	造解材	F	微細加工				分子・物質合成				合計			
	学	独	産	計	学	独	産	計	学	独	産	計	学	独	産	計
機器利用	6	0	8	14	39	2	8	49	34	2	8	44	79	4	24	107
共同研究	28	4	8	40	4	0	0	4	3	0	1	4	35	4	9	48
技術代行	1	0	2	3	6	0	4	10	0	0	2	2	7	0	8	15
技術補助	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
技術相談	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
合 計	37	4	19	60	49	2	12	63	37	2	11	50	123	8	42	173

事業および拠点活動紹介のため、学外からの訪問者による施設見学を受け入れた。平成 27 年度に受け入れた施設見学を表-2 に示す。

表-2:施設見学(産業科学研究所側施設、施設利用の打合せによる見学を除く)

日付	訪問者(団体)	対象	人数		
平成 27 年 7月 15 日	関西ナノテクネットワーク	他大学・公的機関・企業	17		
平成 27 年 8 月 27 日	スーパーサイセンスハイスクール 四条畷高校	高校生	10		
平成 27 年 11 月 9 日	開智高等学校(和歌山)見学	高校生	32		
平成27年10月 1日	チェンマイ大学	他大学	16		
平成27年12月21日	大阪国際大和田高校	高校生	15		
平成28年3月3日	東海大学名誉教授	他大学	1		

拠点活動紹介および技術研鑽の場の提供のため、展示会場での利用活動紹介やナノテクノロジープラットフォーム技術支援者交流プログラムでの技術支援者受け入れた。平成27年度開催分を表-3に示す。 表-3:拠点活動紹介・セミナー・スクール等

日付		開催名	対象	人数
平成 27年 5月 平成 27年 6月 平成 27年 6月 平成 27年 8月 平成 27年 9月 平成 27年 10月 平成 27年 10月 平成 28年 2月	21 日 3 日 23 日 31 日 11 日 13 日 19 日 18 日	微細加工プラットフォーム設備セミ ナー (第 1~8 回)	企業、大学、公的 機関など	計 37
平成 27 年 7月 平成 27 年 8月	13-15 日 3-6 日	ナノテクノロジープラットフォーム 学生研修プログラム	院生・学部生	各1
平成 27 年 8月	3-5日	ナノ理工学産学連携相互人材育成	企業	4
平成 27 年 11 月	12-13 日	電子デバイスフォーラム京都 (京都大学・奈良先端科学技術大学院 大学との共同出展および利用相談 会・セミナー開催)	企業、大学、公的 機関など	約 150
平成 27 年 12 月	10 日	平成 27 年度分子・物質合成プラット フォームスクール	企業、大学、公的 機関など	19
平成 28 年 1月	14-15 日	FIB 実践セミナー無料実習	大学	3
平成 28 年 1月	27-29 日	Nanotech2016 (大阪大学産業科学研究 所 産業科学ナノテクノロジーセン ターとして共同出展)	企業、大学、公的 機関など	1042
平成 28 年 2月	5-8日	ナノ工学	大学院生	20

編集後記

年次報告書、Vol.14 を発行いたします。早や、発足以来 14 年が過ぎ、 当センターの陣容も年毎に充実してきました。その結果、多彩な優れた 成果を生むに至っています。編集するに当り、成果の内容を吟味すると 同時に、更なる発展を目指し、構成員が尚一層の努力と責任を痛感する ところです。

吉田、田中、谷口

大阪大学産業科学研究所 産業科学ナノテクノロジーセンター報告書 Vol. 14 2015
発行元:大阪大学産業科学研究所 産業科学ナノテクノロジーセンター Tel & Fax:06-6879-8518
URL: <u>http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/nano/index.html</u> 発行日 : 平成 28 年 3 月 31 日 印刷 :

■発行日 2016年 3月

■事務連絡先

大阪大学 産業科学研究所 産業科学ナノテクノロジーセンター Nanoscience and Nanotechnology Center, ISIR, Osaka University

〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘8-1 TEL:06-6879-8518 8-1 Mihogaoka,Ibaraki,Osaka 567-0047,Japan TEL:+81-6-6879-8518 URL:http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/nano/index.html FAX:06-6879-8518