

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

**平成24年度～平成28年度「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」
研究成果報告書概要**

- 1 学校法人名 関西学院 2 大学名 関西学院大学
- 3 研究組織名 量子制御環境エネルギー研究センター
- 4 プロジェクト所在地 兵庫県三田市学園 2-1
- 5 研究プロジェクト名 SPring-8 を利用した量子制御に基づくグリーンイノベーション
- 6 研究観点 研究拠点を形成する研究

7 研究代表者

研究代表者名	所属部局名	職名
水木 純一郎	理工学研究科	教授

8 プロジェクト参加研究者数 11 名9 該当審査区分 理工・情報 生物・医歯 人文・社会

10 研究プロジェクトに参加する主な研究者

研究者名	所属・職名	プロジェクトでの研究課題	プロジェクトでの役割
水木 純一郎	理工学研究科・教授	触媒、超伝導体の非弾性共鳴X線散乱、グラフェン界面構造解析	触媒、超伝導体の電子励起状態解明、グラフェンの構造と電子物性相関解明
高橋 功	理工学研究科・教授	生分解性高分子薄膜の結晶化とガラス転移、表面回折現象の精密測定	ハード・ソフトマター複合系界面の構造・特性評価
加藤 知	理工学研究科・教授	ヒト皮膚角層細胞間脂質の微細構造解析	生体内脂質膜の微細構造解析手法の確立
尾崎 幸洋	理工学研究科・教授	生分解性高分子の分子間・分子内秩序・崩壊過程の解析	生分解性ポリマーのバルク物理特性制御パラメータ検出
金子 忠昭	理工学研究科・教授	超高品質エピグラフェンの成長プロセスの研究	超高品質エピグラフェンの創製
大谷 昇	理工学研究科・教授	エピグラフェンの光学的・電気的特性評価	エピグラフェンの構造と電子物性との相関解明
吉川 浩史	理工学研究科・教授	エキゾチック超伝導体への電気化学的手法によるドーピング	エキゾチック超伝導体の超伝導発現機構解明に関する研究に従事。
共同研究機関等			
西畑 保雄	(国研)日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門物質科学研究センター・グループリーダー	時分割 XAFS 法の高度化とそれによる触媒構造解析	環境浄化触媒の構造と機能相関の解明

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

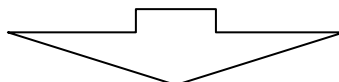
大和田 謙二	(国研)量子科学技術研究開発機構関西研究所放射光科学研究センター・上席研究員	コヒーレントX線散乱法によるリラクサー誘電体の階層構造揺らぎの研究	リラクサー誘電体の構造揺らぎと物性との相関解明
寺田 靖子	(財)高輝度光科学研究センター・研究主幹	マイクロビーム蛍光X線分析法、XAFS 法の開発	触媒微粒子の局所構造解明
横谷 尚睦	岡山大学大学院自然科学研究科・教授	角度分解光電子分光による電子状態解析	超伝導体、グラフェンの構造と電子状態との相関解明

<研究者の変更状況(研究代表者を含む)>

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

(変更の時期:平成 年 月 日)



新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

11 研究の概要(※ 項目全体を10枚以内で作成)

(1) 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

<p>放射光X線が物質・生命科学研究等、広範な学術分野で常に研究の次世代を切り開いてきたツールであることは世界に認識されてきている。本研究の目的は、世界最高性能を有する SPring-8 を利用して放射光の特長を生かした先端計測技術の複合的総合利用により、物質科学研究の面から、その基盤を構成する物質の格子構造と電子状態、それらと物性・機能との相関を明らかにし、環境調和型、省エネルギー、および低消費電力に直結する新機能物質・材料を発見、創製することでグリーン・イノベーションを強力に推進し、安全・安心で持続可能な社会の実現に貢献することを目的とする。</p> <p>本研究の特色と意義は、以下に纏められる:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 放射光の特長を生かした散乱・回折・分光法の多彩な先端計測技術の複合的総合利用によって環境・エネルギー関連物質の機能発現の鍵となる表面・界面、局所領域の原子構造(原子の並び)及び電子構造(電子状態)の静的、動的な振舞いを直接観測する基礎から応用に展開する研究である。 (2) 物理学、ナノ構造科学、物理化学、高分子科学などの研究領域を束ねる学際的研究である。 (3) 多彩な放射光先端計測技術とハード・ソフトマターの物質研究との融合により、放射光環境エネルギー研究分野ともいべき新領域が開拓される。 (4) グリーンイノベーションに資する研究成果を創出することにより、安全・安心で持続可能な社会の実現に貢献する研究である。 (5) グリーンイノベーションを目的とした世界的にリードする研究基盤形成を大学の場で実現することにより、日本の次世代のエネルギー・環境科学を担う研究者、技術者を育成、輩出することができる。 <p>研究計画の概要は、放射光X線を利用した散乱・回折・分光法の先端計測技術の複合的総合利用による環境・エネルギー関連物質の静的・動的な格子構造・電子状態の解析を行い、その結果を学内で展開する新物質創製プロセスにフィードバックしグリーンイノベーションを実現することである。本研究プロジェクトの特徴は、以下の3つである。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 先進的研究の地域拠点による研究基盤形成 <p>上述のとおり、すでに SPring-8 の多彩な利用研究を展開してきている。しかも、研究代表者は平成 22 年度まで SPring-8 における JAEA の研究の責任者であり、現在も非常勤でその任務を遂行している。このような研究協力・連携体制の下で、①放射光の特長を生かした先端計測技術の開発、②その利用に</p>
--

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

よる量子制御に基づく環境・エネルギー関連物質の静的・動的な原子構造、電子状態の解析、③その成果の新物質創製プロセスへのフィードバックを行い、その結果としてグリーン・イノベーションに資することが可能となる。対象とする物質・材料は、ハードマターとして超伝導物質、触媒、誘電体、半導体(主に SiC、グラフェン)、ソフトマターとして生分解高分子、ヒト皮膚角層を中心とするハード、ソフトマターの2つの物質群から研究を展開する。

(2) ハード材料とソフト材料研究の連携による環境・エネルギー問題への取り組み

同様に、フロンティア・ソフトマター開発専用ビームラインを平成 22 年から運用しており、人と環境の接点としてのソフトマター(生体材料を含む高分子材料)表面で発現する機能と原子・電子レベルの構造、およびサブミクロン・オーダーの構造との関係に注目した研究を推進しており、その研究成果は本研究プロジェクトにも活用することが可能である。

(3) 日本の次世代を担う放射光科学研究者の育成

世界的に見ても、一つの大学が放射光を総合的に利用して環境・エネルギー関連の研究を推進している例は他にない。本学および今回の研究プロジェクトの研究体制は、所属する大学院学生や博士研究員の継続的な研究への参画を可能とし、彼らにとっても得がたい貴重な経験と研究実績を積むことになっている。本研究プロジェクトを推進することによる研究基盤形成が放射光科学若手研究者創出の基盤ともなる。

(2) 研究組織

本研究は、7 名の学内研究者(水木、金子、大谷、高橋、尾崎、加藤、吉川)、4 名の学外研究者(大和田、西畑、横谷、寺田)で組織する。学内のメンバーは物理学専攻、化学専攻の教員が中心で、研究代表者の水木は放射光科学の専門家で、2012 年 10 月～2014 年 9 月の 2 年間、日本放射光学会会長を務め、現在(独)日本原子力研究開発機構(JAEA)の SPring-8 に在る放射光研究部門の客員研究員をしている。金子、大谷は SiC やグラフェンの結晶成長やその評価の専門家、高橋、尾崎、加藤は高分子化学の専門家で、本学が SPring-8 に有する専用ビームラインで研究を展開している。2015 年度から参加した吉川は、電気化学を専門とし、その知見を基に新奇超伝導開発を専門としている。学外の 3 名は、SPring-8 に研究拠点を置き、本学と連携大学院協定を結んでいる(財)高輝度光科学研究センター(寺田)、JAEA(西畑)、量子科学技術研究開発機構(QST)(大和田)の研究者であり、横谷は岡山大学の教授で、SPring-8 で研究展開している光電子分光の専門家である。これに博士研究員とリサーチアシスタントが加わり、学際研究を推進するために十分な研究組織となっている。研究遂行には各研究室の大学院生、卒研究生も参加し、若手育成を促進する。具体的な研究内容と主な研究分担は以下の通りである。

I. 放射光先端計測技術の複合的総合利用による環境・エネルギーに関する研究

原子、電子のダイナミクス、励起状態、不均一観測のための測定法、解析法の高度化とその環境・エネルギー物質研究への応用(水木、高橋、吉川、西畑、大和田、横谷、寺田)

II. ハードマターからのグリーンイノベーション

- (1) グラフェン・オン・シリコンカーバイド(C on SiC)成長と放射光X線によるその場観察(金子、大谷、水木、大和田、横谷)
- (2) グリーン半導体 4H-SiC 単結晶中の構造欠陥に関する研究(金子、大谷、水木)

III. ソフトマターからのグリーンイノベーション

- (1) 生分解性高分子の構造と機能発現との相関の研究(尾崎、高橋、金子、水木)
- (2) ヒト皮膚角層の高効率反応場の構築(加藤、高橋、水木)
- (3) ハード材料とソフト材料研究の連携による環境・エネルギー問題への取り組み(高橋、金子、水木)

これら全体の研究推進に関しては、水木が統括する。なお、研究支援は理工学部の事務組織、及び研究推進社会連携機構が担当している。

(3) 研究施設・設備等

研究施設名称(1): 神戸三田キャンパス IV 号館(尾崎研)、IV 号館別館(水木研、高橋研、加藤研、金子研、大谷研)、2015 年度より VII 号館(水木研、金子研、大谷研、吉川研)

構造: RC 構造、所在地: 兵庫県三田市学園 2-1、使用面積: 990 m²、研究施設の利用者数: 60 名、研究装置名: ナノスケール構造評価装置(NANO-Viewer)、主な使用目的: X線小角散乱の測定、稼働時間: 2500 時間

研究施設名称(2): SPring-8 実験ホール(BL-11XU, BL-12XU, BL-14B1, BL-22XU, BL23SU)

構造: RC 構造、所在地: 兵庫県佐用郡光都 1-1-1、使用面積: 800 m²、研究施設の利用者: 30 名、研究装置名: 共鳴非弾性X線散乱装置(稼働時間: 1300 時間)、時分割 XAFS 装置(稼働時間: 1000 時

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

間)、コヒーレント散乱装置(稼働時間:800 時間)、主な使用目的:散乱・回折実験、分光実験による構造解析、電子状態解析

(4) 研究成果の概要 ※下記、13及び14に対応する成果には下線及び*を付すこと。

以下に5年間の成果の概要を研究項目に分けて報告する。

I. 放射光先端計測技術の複合的総合利用による環境・エネルギーに関する研究

放射光X線の高輝度性、エネルギー可変性、コヒーレンスといった特性を最大限利用することで、環境・エネルギーに関わる物質・材料の高機能物性発現機構を解明することができる。特に、散乱・回折・分光法を高度化することにより物質の物性・機能に関わる不均一構造、動的構造も観察することができる。

(1) 共鳴非弾性X線散乱(RIXS)法、光電子分光(XPS)法の利用によるエキゾチック超伝導体研究

RIXS 法は、新奇物性・機能に直接関わる低エネルギー領域での電荷の空間・時間相関(電荷の動的相関関数(2電子相関))の元素を選択し、エネルギー・運動量空間で観測・解析することができる。SPring-8などの第三世代高輝度放射光源でのみ実験が可能となる先端計測法である。科研費のサポートにより高エネルギー分解能化、計測の高効率化を実現することができた。さらに高圧力下での RIXS 測定法を開発し、高圧下での電子励起状態観測が可能となった。また、XPS 法は、電子励起状態をエネルギー・運動量空間((ω, q) 空間)で観測・解析することができ、RIXS 法とは相補的計測手法である。実験室系での XPS 法とは異なり、SPring-8 からの硬X線、軟X線を利用することによりバルク電子状態(表面状態に依存しない真の電子状態)を解析することができる。これらを超伝導研究に応用し以下の成果を得た。

(a) ペロブスカイト型銅酸化物の高温超伝導発現機構解明の研究(*65)(プレスリリース:別紙1参照)

この機構解明には、モット絶縁体に導入されたキャリアがどのように反強磁性秩序状態から金属状態、超伝導状態へと移っていくのか?さらにキャリアがホールの場合、超伝導転移温度が90Kを超える物質が発見されているが、キャリアが電子の場合、報告されている転移温度の最高は~25Kなのはなぜか?の問いに答えることが必須であり、そのためにはキャリアの (ω, q) 空間でのダイナミクス観測が重要なカギであることは明白である。これらの問いに対して、今回の RIXS 実験でそれらが

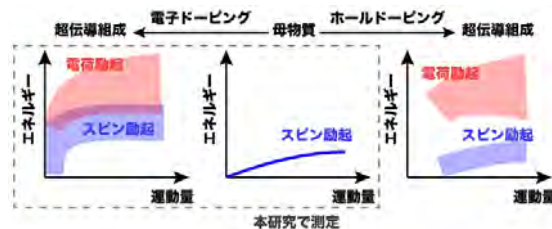


図1:銅酸化物超伝導体におけるスピン・電荷励起の概略図

初めて観測された。対象とした試料は、電子ドーピング系の $\text{Nd}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_4$ で、Cu の K-, および L-吸収端を利用した RIXS 実験によって (ω, q) 空間での電荷励起、スピン励起状態のキャリア濃度(x)依存性の観測に成功した。x=0の母物質では、鋭いスピン励起が観測されるが、電子がドーピングされ超伝導組成になると、スピン励起が電子ドーピングによって高エネルギーにシフトすることを観測した。一方、ホールドーピング型では、ホールがドーピングされてもスピン励起は幅が広がるだけで同じエネルギーに留まっていることが既に報告されており、本研究で得られた電子ドーピング型でのドーピング量の増加に対する変化は、ホールドーピング型とは全く異なるものであることが明らかとなった。理論的に予想されていた電荷励起がスピン励起の高エネルギー側に観測され、スピン励起と電荷励起は一部が同じエネルギーで重なり合ってきており、このようなスピン励起の高エネルギーへのシフトや電荷励起との重畳といった特徴は、ホールドーピング型に比べて電子ドーピング型銅酸化物中の電子がより動きやすい(遍歴的)状態であることを反映したものであることが示唆される。今回の研究結果から、電子とホールではその動き方が大きく異なっていることが明らかとなった。今後、このような電子とホールの動きを統一的に記述するような理論モデルを探索することで、銅酸化物における超伝導発現機構解明に近づくと期待される。(図1)

(b) 鉄系超伝導体の高圧誘起超伝導相の機構解明(*10)(プレスリリース:別紙2参照)

2008年に東工大グループによって最高 T_C が55Kの鉄系超伝導体が発見され、新たな革新的な超伝導物質として世界中で T_C の高温化とその発現機構の解明を目指して、猛烈な勢いで研究が進行している。様々な鉄系超伝導体が発見されているが、なかでもFeSe系は、構成元素が2種類のみで、これに関係して構造も他の鉄系超伝導体に比べて単純であるため、超伝導機構解明には最適な物質と考えられている。さらに、これにカリウム(K)原子をドーピングした $\text{K}_x\text{Fe}_{2-y}\text{Se}_2$ は、高圧力下で新たな、しかも常圧で観測されている超伝導相(SC I)よりも T_C が20Kも高い高圧誘起の超伝導相(SC II)が観測されており、SC IIの結晶構造とその電子状態の観測が鉄系超伝導の発現機構を解明するカギと考えられていた。SPring-8において、X線回折による結晶構造解析、X線吸収・発光分光による電子状態解析を行い、SC II相が出現する約12万気圧で単位胞である直方体の長軸(C軸)が縮み、その影響でフェルミレベルでの電子密度が増大することを発見した。この結果は、2013年に発表された計算に基づく理論予測と定性的に一致し、このこと

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

から電子密度の増大は、フェルミ面のトポロジー変化を示唆しており、超伝導転移温度の上昇にフェルミ面のトポロジーが重要であることを明らかにした。(図2)

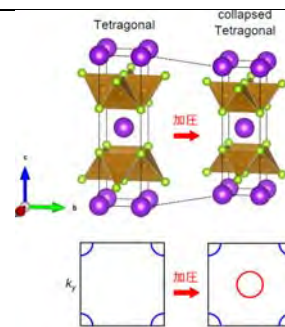
(b)価数揺動系の新奇超伝導発現機構解明の研究 (* 64)

1979年に重い電子系である $CeCu_2Si_2$ において、1996年に $CeCu_2Ge_2$ において、磁性原子である Ce^{3+} が存在するにも拘わらず超伝導が発見された。さらに高圧力下で超伝導が発現する Ce 化合物も発見され、量子臨界点近傍で超伝導が発現する系と位置付けられ、今日に至るまで新奇超伝導体として研究が

図2: 加圧前後での結晶構造と

活発に行われている。しかし、これらの発現機構に関しては、反強磁性揺らぎ、それらに対するフェルミ面

価数揺らぎ、あるいは軌道揺らぎなど論争が続いている。この原因の一つに、高圧力下での価数変化の直接観測が困難であったことが挙げられる。このような状況の中、今回の高圧力下での Ce の L_{III} 吸収端 RIXS 実験とX線吸収分光法により Ce 価数変化の直接観測に成功した。対象とした試料は、 $CeCu_2Si_2$ 、 $CeCu_2Ge_2$ 、 $Ce(Cu_{1-x}Ni_x)_2Si_2$ で、温度範囲は 18K~300K、圧力は 21GPa (21 万気圧) で RIXS 実験を行った。これまでの間接的な観測から予想されていた価数の温度変化は観測されず、さらに価数揺らぎによる超伝導機構で理論的に予測されている高圧下での価数変化のジャンプも観測されなかった。このような結果から、Ce 系化合物で実現する超伝導は、理論的に予測されていた価数揺らぎでないことが明らかとなった。



(c)新規層状超伝導体 $REO_{1-x}F_xBiS_2$ (RE=La, Nd, Ce, Pr) の超伝導発現機構解明の研究 (* 106)

$REO_{1-x}F_xBiS_2$ (RE=La, Nd, Ce, Pr) は 2012 年に発見された BiS_2 層を含む新規層状超伝導 (超伝導転移温度 T_c) の最高値は RE=La の 10.6K である。 $LaO_{1-x}F_xBiS_2$ のバンド計算から、よくネストしたフェルミ面形状が予測されており、電荷密度波 (CDW) 近傍での超伝導の可能性が示されている。またこの特徴的なフェルミ面形状をもとにしてフォノン以外の超伝導機構の可能性も議論されており新奇超伝導機構が期待されているが、これまでフェルミ面を実験的に観測した例はなかった。そこで、SPring-8 の軟X線を利用した角度分解 XPS (ARPES) 法により新規層状超伝導体の伝導層が BiS_2 層であることを分光学的な実験で明らかにし、バンド計算から予測されるネストしたフェルミ面形状を実験的に検証することに成功した。さらにより詳細な電子構造 (バンド構造とフェルミ面) の直接観測を行うため、真空紫外線を励起光とした ARPES 研究を行った。その結果、 $LaO_{1-x}F_xBiS_2$ ($x=0.46$) においては、価電子帯バンド構造の直接観測に成功し、バンド構造がスピン軌道結合を考慮したバンド計算と良い一致を示すことを見いだした。また、バンド計算で予測されているネスティングのよいフェルミ面形状の観測に成功した。 $x=0.23$ の ARPES 研究を行い $x=0.46$ の ARPES 研究と比較することにより、フェルミ面の面積の増加と T_c が良い対応を示すことを見いだした。これらの研究から、この層状 $REO_{1-x}F_xBiS_2$ (RE=La, Nd, Ce, Pr) の超伝導は、CDW 揺らぎによる新奇超伝導発現機構であることを実験的に示唆したことになる。

(2)コヒーレントX線散乱法、蛍光X線ホログラフィー法による不均一系の構造研究 (* 62, * 71)

環境・エネルギー関連物質である新奇超伝導体、リラクサー誘電体などは、構造や電子状態が本質的に不均一になっていることが明らかになってきている。そのため、これらの物性・機能を制御するためには、系が持つ不均一性を理解しなければいけない。特にコヒーレントX線散乱法は、SPring-8 からのX線が部分的ではあるがコヒーレント性を持っているために可能となる新しい構造解析手法である。これらの先端計測法を開発し従来の計測手法と組み合わせ (マルチプローブ融合利用によるマルチスケール計測) 鉛系リラクサー強誘電体の研究に応用した。鉛系強誘電体は環境・エネルギー分野で極めて有用な材料であり社会生活に深く浸透している。しかし、これらは鉛を含むため、廃棄による環境への流出、生態系への悪影響が懸念され、非鉛系材料の開発が急務となっている。このような背景の中、今回、コヒーレントX線利用法を継続的に開発しつつ、光散乱法なども相補利用することで、鉛系強誘電体 $Pb((Mg_{1/3}Nb_{2/3})_{1-x}Ti_x)O_3$ において誘電・圧電物性とドメインサイズの相関を直接的に調べることに成功した。 (* 62, Editor's Suggestion に選ばれる)ドメインサイズの減少に伴い誘電率が圧電係数が増加していることから、ドメインサイズ制御による物性制御の有用性が示された。コヒーレントX線散乱はナノスケール領域の (in-situ, operando) 観測手段として貢献が可能であることを示すことができた。一方、蛍光X線ホログラフィー法を利用し、世界で初めて、鉛系強誘電体 $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ における Nb (ニオブ) や Pb (鉛) 周りの局所的な 3 次元構造 (原子配列) を可視化することに成功した。 (* 71) これまで不均一系の特定原子周りの 3 次元局所構造の可視化は難しかったがそれを可能にしたことの波及効果は大きい。一方、蛍光X線ホログラフィー法、EXAFS 法等局所構造計測プローブを相補利用し、酸化物高温強磁性半導体 $Ti_{0.95}Co_{0.05}O_2$ に潜む亜酸化ナノ構造体を原子レベルで三次元的に可視化することに成功し、高温強磁性発現の謎の解明に向けて大きく前進した。蛍光X線ホログラフィー法、散漫散乱法の相補利用により

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

Ba₃CuSb₂O₉ における化学的秩序や強的・反強的軌道相関を見出し、スピン-軌道量子液体発現機構の解明に寄与した。

次世代放射光源の高度利用を見据え光学素子の開発にも注力した。特に fs 長短パルスX線自由電子レーザーにおいてパルスを2つに分離し遅延時間を付与する split & delay の光学系の新デザインを提案し SPring-8 において実証実験を行った。エネルギーは固定、動力学的回折効果によるパルス幅の増加に伴い遅延時間 100fs 以上の設定、という制約はあるものの、従来型に比べ時間原点の決定を含めて圧倒的に簡便な調整で利用可能である。

(3)時分割吸収分光法(DXAFS)法による環境・エネルギー関連物質の構造と機能に関する研究(*94)

DXAFS 法の概念は、1980 年初頭に日本人発案の実験手法で、サブ秒単位の時間スケールで特定元素の局所構造・価数の情報が得られるユニークな手法であり、化学反応に関わる構造変化を追跡する方法として現在開発が進んでいる。DXAFS 法の測定方法、解析手法の開発を行いつつ、触媒金属、水素吸蔵金属として研究がされている Pd の CO ガス酸化過程、水素吸蔵過程の追跡実験を開始した。以下に水素吸蔵に関する研究成果を報告する。

Pd は微粒子化することでその水素吸蔵特性が大きく変化することが知られており、構造の観点からその理由を解明するために、平均粒径 5 nmPd 微粒子における水素吸蔵の際の動的変化を DXAFS 法によって観察した。本実験系において最高 200 Hz(5msec)のフレームレートにて実時間分割測定を行うことに成功し、これまでは明らかにされなかった水素吸蔵の中途過程における Pd 微粒子の構造変化の観察に成功した。この結果、0.2 秒程度で水素が吸蔵され原子間距離の膨張し、水素が吸蔵されている中途過程において、長い原子間距離と短い原子間距離の両方が存在しているということが明らかとなった。水素吸蔵中の Pd 金属粒子内部においては、水素原子が局所的に構造を歪ませながら高速に拡散しているということが推測され、Pd 金属微粒子の水素吸蔵過程におけるダイナミクスを初めて示すことができた。

II. ハードマターからのグリーンイノベーション

超低消費電力デバイスとして期待され、beyond Si, and more than Si の最有力候補物質である SiC やグラフェン・オン・シリコンカーバイド(C on SiC)に注目した研究を展開し、高品質化、新機能発見を狙う。

(1)C on SiC 成長(*132) と放射光X線によるその場観察 (*7)

層数が制御された高品質なグラフェンを形成する方法には金属基板表面への CVD 成長法等、多くのプロセスが提案されてきているが、グラフェンがもつ特異な電気的特性を基板上で発現させるためには絶縁性基板への転写が最終的に必要となる。この複雑なプロセスを唯一必要としない高品質形成法として位置付けられるのが、半絶縁性 SiC 基板を高温真空中で熱分解させ、グラフェンを直接自己形成させる方法である。SiC 表面には極性が異なる二つの結晶面、(0001)Si 面と(000-1)C 面があり、グラフェン本来の電気的特性が得られるのは C 面上のグラフェンであるが、均一な単層グラフェンの成長制御法が確立しておらず、成長機構の解明、そして制御手法の確立が急務となっている。このような状況の中、本プロジェクトでは、1600-2000°Cでの熱分解プロセス環境中に Ar 雰囲気(10kPa)と少量の Si 分圧を導入することにより、グラフェン成長初期段階での核発生サイトを制御可能にするプロセス条件を初めて明らかにした。さらにこの成長機構を原子レベルで明らかにし高品質グラフェン成長につなげるため、放射光X線を利用したグラフェン成長その場観察装置を設計、製作した(2014年9月フランスで開催された国際会議で発表)。(*7, 国際会議*23, *24, *37)

(2) グリーン半導体 4H-SiC 単結晶中の構造欠陥に関する研究 (*129, *15, *17)

SiC は、化学量論比のシリコン(Si)と炭素(C)からなる化合物半導体単結晶で、結晶学的には同一の組成で一次元的な積層構造が異なる多形(ポリタイプ)現象を呈する物質として有名である。特に、パワーデバイス等の電子デバイス用材料として広く研究されているのは、4H型のSiC単結晶(4H-SiC単結晶)であり、課題として、その高品質化が挙げられる。SiC単結晶中には、依然として数千から1万個/cm²程度の転位欠陥が存在しており、これら転位のデバイスへの影響が懸念されている。本プロジェクトでは、SiC単結晶の成長結晶/種結晶界面における構造欠陥(転位、積層欠陥)の発生過程に関する実験的研究及び高濃度窒素添加 4H-SiC単結晶における積層欠陥発生機構の理論的解明に取り組んだ。湾曲の面内分布測定、放射光 X 線トポグラフィーによる界面近傍の転位構造評価、顕微ラマン散乱分光による窒素ドナーの濃度分布測定などの結果を基に、この現象が、SiC 単結晶成長初期部の窒素ドナー濃化に起因していることを明らかにした。(*8) 更に高濃度窒素添加 4H-SiC 単結晶における積層欠陥発生については、積層欠陥の生成・消失といった挙動を広い温度範囲に亘って説明し得る理論モデルを世界に先駆けて提案することができた。(*15, *17, 国際会議*25)

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

III. ソフトマターからのグリーンイノベーション

ソフトマターの放射光実験をより効率的に行うために初年度に高分子構造解析用のナノスケール構造評価装置を購入し、試料温度を-100°C~300°Cまで heating/cooling rate を制御しつつ変化させることのできる装置をメーカーと共同で開発し完成させた。NANO-Viewer に搭載できる加熱冷却ユニットで-100°Cまで急冷可能な装置はメーカーも経験がなく、ユーザーとメーカーとの協働により、1年間で目的の性能を達成することができた。この装置と SPring-8 を利用した研究成果について以下に述べる。

(1) 生分解性高分子の構造と機能発現との相関の研究 (*78, *20, *22, *25)

環境に優しい高分子材料の開発を目的として、微生物由来の生分解性脂肪族ポリエステルであるポリヒドロキシブタン酸(PHB)、及び L-体(PLLA)、D-体(PDLA)のポリ乳酸の混合化(ポリマーアロイ化: PLLA/PDLA)により構造の安定化(高融点化)を狙った研究を行った。これらポリマーアロイの結晶化度や結晶面の配向性と構造安定性、生分解速度、光学的性質、圧電特性との相関は知られていたが、結晶化度や配向性を制御することはできなかった。本研究では、ポリマーアロイの結晶化プロセスにおける温度制御の方法(融点からの温度下降方法)によりそれらを完全に制御するプロセス条件を決定することができた。(*78) 特に、PHB/PLLA 薄膜では、高分子 PLLA が PHB 薄膜の結晶化を著しく阻害するという薄膜特有の現象を発見した。これらは、NANO-Viewer、SPring-8 を利用したX線小角散乱(SAXS)、X線反射率測定、微小角X線回折法により構造の詳細を解析することができたことが成果につながった。また、PHBと類似構造を持つポリグリコール酸(PGA)は、その融点および結晶化度は共に高く、成形加工性の良さや優れた力学物性を示すことが知られているが、その理由は未解明であり、さらなる高性能を持つポリマー創製のためにも分子鎖間の相互作用に関する詳細な情報が必要である。本研究では、X線小角散乱(SAXS)と広角散乱(WAXD)の同時測定と赤外スペクトルと比較することによって PGA の結晶構造の詳細を解析し、分子鎖間相互作用が存在することを明らかにした。また、生分解性プラスチックとして注目を集めており、農業用マルチフィルムや、コンポストバッグとして使用されているポリブチレンサクシネート(PBS)の結晶構造形成過程や結晶相転移とその熱挙動について、小角 X 線散乱(SAXS)および広角 X 線回折(WAXD)同時測定を行い、赤外・ラマン分光法によるスペクトル測定の結果と合わせることで結晶の中に非晶質構造のものが存在することを明らかにした。(*20, *22, *23)

(2) ヒト皮膚角層の高効率反応場の構築 (*104, *105)

様々な観点から環境問題を考える必要がある。例えばアレルギー反応は外界の環境に対して人体が応答する反応と捉えることができ、その外界との人体との界面の役割を果たしているのが皮膚である。このような理由で、高度に組織化されたソフトマターであるヒト皮膚角層を対象とした高効率反応場の構築を目的として研究を推進した。本プロジェクトにおいて、放射光 X 線を用いた構造と物質透過性の同時測定法、極低照射電子線回折による単一角質細胞構造解析手法、角層細胞間脂質膜のモデル膜系の開発、FTIR-ATR 法によるモデル脂質膜の物質透過性評価法、簡便な凍結超薄切片法による角層細胞断面観察手法などの新たな手法の開発を行った。放射光 X 線を用いた角層構造と物質透過性の同時測定では、同時測定用セル(斜入射セル)を開発して実験を行った。材料としては、美容整形手術で切り出したヒト皮膚角層シートを準備し、構造と水分蒸散量の同時測定用セル(斜入射セル)を開発することによって、温度変化に伴う構造と水分透過能の変化の相関について詳細なデータを得ることに成功した。これに加え、X線回折実験を補完する手法として、非侵襲的に剥離した 1 個の角層細胞を用いて構造解析できる低照射量電子線回折法による角層断面を実像観測する手法を開発した。(*104, *105)

SPring-8 における角層の構造と水分透過能の同時測定により、角層の構造とバリア機能の相関関係をはじめ直接的に示すことができ、論争が続いている角層の機能と構造の関係について重要な知見を与える結果となった。物質と角層との相互作用については体系的な実験を行う必要があり、モデル脂質膜系による実験を行った。セラミド、コレステロール、遊離脂肪酸を主成分とする角層細胞間脂質膜を模倣したモデル脂質膜の作製条件を見出し、繰り返し実験による測定精度の向上に成功した。これらの研究により今後、角質構造と物質透過性との関係性や、外部から添加する物質による細胞間脂質層の構造変化について体系的で詳細な解析が期待される。

(3) ハード材料とソフト材料研究の連携による環境・エネルギー問題への取り組み

有機太陽電池として最も高い効率を有する導電性高分子 P3HT のキャリア移動度は異方性が大きく、FET や太陽電池などの応用に際しては薄膜内での分子配向の制御が個別に必要になる。本プロジェクト前半は、Si 基板と絶縁性の高い高分子 PVPPh を基板にした際の P3HT 薄膜の分子配向を調査した。後半からは SiC 単結晶の Si 表面と C 表面のそれぞれにおいて P3HT 薄膜を形成して結晶性と配向性の観察を行い、C 面上の P3HT 分子の振る舞いは P3HT に微量のグラフェン粉末を添加した際の物性の変化を理解する糸口にもなると期待される。

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

＜優れた成果が上がった点＞

本プロジェクトにおいては、放射光X線の先端計測技術を軸に、学際的分野である環境・エネルギーという世界的課題の解決をテーマに据えた日本においてユニークな拠点が芽吹き始めた。さらに本プロジェクトを種として本学理工学部に先進エネルギーナノ工学科と環境・応用化学科が平成 27 年度に開設された。以下、これまでに得られた具体的研究成果で特に優れている点は以下の通りである。

I. 放射光先端計測技術の複合的総合利用による環境・エネルギーに関する研究

(1)共鳴非弾性X線散乱(RIXS)法、光電子分光(XPS)法の利用によるエキゾチック超伝導体研究(*10, *64, *65, *106)

今回の RIXS 法を銅酸化物高温超伝導体に応用することによって、絶縁体(母物質)にキャリアとしてホールを導入した場合と電子を導入した場合でキャリアの動的性質が同じか、異なっているのか、という大問題に実験的に答えることができ、電子とホールの動きを統一的に記述するような理論モデルを探索することで、銅酸化物における超伝導発現機構解明に近づくと予想される。また、もう一つの高温超伝導体と位置づけされている鉄系超伝導体において、高圧下での RIXS 法と X 線回折(XRD)法を応用することにより、高圧相の電子状態と結晶構造を解析することに成功し、これまで謎とされていた高圧誘起の超伝導発現機構を解明した。これらの成果は、共にプレス発表を行った。

(2)コヒーレントX線散乱法、蛍光X線ホログラフィー法による不均一系の構造研究(*62, *71)

蛍光X線ホログラフィー法によって、世界で初めて鉛系強誘電体における特定元素の周りの局所的な 3 次元構造(原子配列)を可視化することに成功した。これにより鉛系強誘電体の解明と、それに続く非鉛系材料の開発に弾みがつくことが期待され、プレスリリースを行い、日刊工業新聞他 3 紙(別紙 3)に取り上げられた。

コヒーレンスX線利用法を強誘電体に適用することによって、常誘電領域と強誘電領域が 100 nm 程度のサイズで共存するヘテロ相状態を初めて観測し、強誘電相転移現象や誘電物性に関わるナノスケール領域の寄与を解明することに成功した。(* 62, アメリカ物理学出版の Physical Review B 誌の Editor's Suggestion に選ばれる)

II. ハードマターからのグリーンイノベーション

(3)グリーン半導体 4H-SiC 単結晶中の構造欠陥に関する研究 (*13, *14, *44, *72, *128, *129, *130, *131, 国際会議*12, *13, *21, *22, *23, *24)

硬脆材料である単結晶 4H-SiC の表面近傍には、ウェハ作製工程中の機械加工に伴って加工歪み層が導入される。歪み層の完全除去は困難であり、残存した加工歪み層が後のエピタキシャル成長(エピ成長)工程において成長層中への欠陥の生成を誘発する要因となる。しかしながら、成長層の欠陥発生個所と基板の加工歪み領域との対応関係や、エピ成長(高温プロセス)に伴う歪み分布の緩和等についてはほとんど議論されてこなかった。本プロジェクトにおいて、SPring-8 で開発された μ -XRD 法によって結晶表面下に残存する加工歪層の可視化に成功した。本研究は、SPring-8 が公募する大学院生提案型課題(旧萌芽研究課題)に本プロジェクトで雇用されている RA が公募した課題が連続3回採択された成果であり、本プロジェクトが人材育成にも活用された成果である。

III. ソフトマターからのグリーンイノベーション

(1) 生分解性高分子の構造と機能発現との相関の研究 (*78, *20, *22, *25)

SAXS/WAXD 同時測定を用いて種々の生分解性ポリエステル分子間水素結合と結晶構造形成過程におけるその役割を明らかにした。これらの結果は振動分光法による結果と良い一致を示しており、官能基レベルから、SAXS/WAXD で感知できるラメラ構造および結晶構造レベルまで幅広い視点から捉えることに成功したことを意味している。生分解性ポリエステルの分子間相互作用を制御することで、生分解性や結晶構造形成機構をコントロールすることができ、成形加工性の向上や廃棄後の迅速な処理に繋がると考えられる。

(2) ヒト皮膚角層の高効率反応場の構築(*104, *105)

細胞間脂質層の温度相転移と水分透過能の変化が相関していることを発見し、角層の構造とバリア機能の関係をはじめと直接的に示すことができた。これは、論争が続いている角層の機能と構造の関係について重要な知見を与えるだけでなく、開発した計測技術は多様な薬剤の透過による角層構造の変化を追跡することにも応用でき、今後物質の角層透過メカニズムの解明に寄与することが大いに期待される。

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

<研究者・技術者養成>

(1)各年度における修士大学院生は、H.24年度～H.26年度まで毎年40名～45名が本プロジェクトに関係して研究を進めてきた。修士を終えた学生はすべて企業の研究・技術職を得て社会で活躍している。また、本プロジェクト期間中、RAを8名雇用することができ、この内5名は無事博士号を取得、3名は現在博士課程後期の学生として在学中である。

(2)本プロジェクトで雇用したPDの数は5名で、その内3名はすでに他大学に職を得て転出、1名は本学部の環境・応用化学科の研究室の助教として採用されている。また1名は、博士研究員として今も本学部で研究を続けている。

このように、本プロジェクトでは、多くの学生、PDを育て、社会に送り出すことができた。

<社会貢献>

これまで学内シンポジウム・研究会を4回、プロジェクト報告会5回、プロジェクト講演会を13回開催している。さらに査読付き論文数146編、解説・総説12編、国際学会82件、国内学会205件、発表しており研究成果の公表を心がけている。この中で、2016年8月29日～30日の2日間にわたってSPring-8シンポジウムを開催できたことは特筆に値する。

SPring-8が将来にわたり、より一層優れた成果を創出し、社会へ貢献するために、「SPring-8 ユーザー協団体」(SPring-8 Users Community: 以下 SPRUC)が2012年4月に創設された。これは、学术界、産業界の利用者全員で組織されるものであり、SPring-8と連携して、施設や計測技術の先端性や利用システムの利便性の向上に寄与すると共に、科学技術の進歩、新学術、新産業の創成、更には、人材育成や社会の発展に寄与することを目指しており、SPRUCの中心的な活動の一つがSPring-8シンポジウムである。SPring-8シンポジウムは、様々な分野にわたるユーザーの科学技術的交流の場として、学協会、SPRUCを構成する代表機関、SPring-8施設者(理化学研究所、高輝度光科学研究センター))と共に開催される。第1回(2012年)は大阪大学、第2回(2013年)は京都大学、第3回(2014年)は東京大学、そして、昨年の第4回は九州大学で開催され、第5回目となった本年のシンポジウムでは、関西学院大学にて開催し、放射光が解く環境・エネルギー問題と題し、持続可能な社会の実現に向けた科学技術の挑戦について、基礎科学の探求から産業応用までの幅広い放射光の利活用についての討論の場とした。参加者は、330名を超え、大変活発な議論がなされた。

<課題となった点>

グリーンイノベーションを標榜する大学拠点プロジェクトでは、生み出された成果を産業界へ橋渡しする仕組み作りが必要となる。本プロジェクトによって個々の物質に関する成果は出てきているが、それらが社会実装されるまでには多くの開発段階を経る必要があり、企業群から興味を引く仕掛けが必要となる。そのためには、大学の成果を求心力としながらも、多くの中小企業群がもっている固有の技術の中から潜在的優位性を大学自らが見出し、その価値を活用(顕在化)しながら、最終の市場展開に対して責務を負っている大企業群へと繋げる戦略構築することを検討しなければいけない。本プロジェクト期間中には、これを成し遂げることはできず、道半ばである。

<自己評価の実施結果と対応状況>

学内評価体制として、関西学院大学研究推進社会連携機構内に私立大学戦略的基盤形成支援事業の評価委員会が設置されている。それだけでなく、年度末には、本プロジェクトの研究成果報告会を開催し、1年間の成果を報告するとともに、翌年度の研究計画を議論した。この際、ポスドクやRAに発表してもらっただけでなく、できる限り大学院生の参加、発表を積極的に推奨した。プロジェクト前半では、拠点形成事業として本学理工学部の放射光ユーザーのすそ野拡大が課題となっていたが、関学が18社と共同でSPring-8に建設したBL-03XUのビームラインの利用だけでなく、JAEAやQSTが専用有するビームラインの利用により多くの研究成果を発信することができたこともあり、当学部での物質・材料科学分野の研究においてSPring-8での研究が活発化した。さらに、H.27年度に新設された先進エネルギーナノ工学科に所属する複数の教員がSPring-8のユーザーとして研究を推進しており、関西学院大学理工学部において、SPring-8利用したグリーンイノベーション拠点として情報発信できたものと考えている。

<外部(第三者)評価の実施結果と対応状況>

平成26年度の事業3年目は、平成27年3月25日に中間評価を開催した。外部評価委員は、京都大学化学研究所教授・金谷利治氏(現・高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所教授)、兵庫県立

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

大学理学研究科名誉教授・馬越健次氏にお願いした。金谷教授からは、研究対象としているそれぞれの物質分野での目覚ましい研究成果が排出されていると評価された上で、今後は、個々の研究成果を有機的に連携した、特にハード材料とソフト材料の研究成果が新たなシナジー効果を生み出せるようにプロジェクトの方向性を見極めるようコメントがあった。また、馬越氏からは、研究全体としてかなり良い研究成果が出ており、S-ランクと評価され、ハード材料に関する研究は順調に進んでいるように思われるが、ソフト材料について、更なる進展の必要性をコメントされた。これらのコメントを受け、プロジェクト後半では、SiC 基板上に導電性高分子 P3HT を成長させた材料開発を行い、分子配向制御法の糸口をつかんだ。

平成29年1月27日に研究成果報告会と兼ねて、プロジェクト最終評価会を開催した。評価委員は、中間評価委員の金谷教授と、新に尾嶋正治東京大学大学院工学系研究科名誉教授(前東京大学放射光連携研究機構長)にお願いした。金谷教授からは、SPring-8 の多様な放射光先端計測技術の利用により、ソフトマター、ハードマターおよびその複合系の原子・分子構造、及び電子構造の静的、動的な振舞いを基礎研究から行い、その成果を環境調和型、省エネルギー、低消費電力、低消費資源を視野に入れた新機能物質創成に繋げて、それらの応用によるグリーンイノベーションを推し進めたプロジェクトであり、当初の目標を十分に達成していると評価された。特に SiC に関する研究は、企業との連携も予想以上に進んでおり、社会へのインパクトの大きさを感じたと評価された。また、尾嶋教授からは、(1)グリーンイノベーションの達成度、(2)グループ間の連携、シナジー効果、(3)人材育成、の3点からの評価をいただいた。(1)については、すべてのテーマが目標を達成したとは言えないものの、SiCに関する研究は、多くの産業界との共同研究と、その結果がグリーンイノベーションに近づいていると評価された。さらに、超伝導に関する基礎研究において、エキゾチック超伝導発現機構解明に優れた研究成果が報告されており、サイエンスの分野で高い成果が得られていると評価された。(3)について、5年間で優れた若い研究者が育っていると評価されたが、(2)に関しては、放射光の持つネットワーク力を見せつけてはいるが、特出すべき成果は報告されておらず残念との評価を受けた。

<研究期間終了後の展望>

本学理工学部は、SPring-8に比較的近い位置にあり、またBL-03XUの共同オーナーでもある。平成27年度に材料科学を基盤とした先進エネルギーナノ工学科と環境・応用化学科の2学科が新設され、理工学部にSPring-8を利用した研究を展開する複数の新しい教員が集まった。今後ともSPring-8を利用した環境、エネルギーに関わる物質・材料科学の研究を推進し、グリーンイノベーションに繋げる研究成果を発信する拠点が形成されたと考えている。これらの研究成果を発信し続けることによって、関西学院大学理工学部のブランドイメージが形成されるものと期待している。

<研究成果の副次的効果>

本プロジェクトに関し以下の特許を申請した。

- 1). 金子忠昭: SiC 基板、炭素供給フィード基板及び炭素ナノ材料付き SiC 基板、特願 2013-97609、出願日平成 25 年 5 月 7 日(出願人: 学校法人関西学院)
- 2). 金子忠昭、大谷昇、萩原健太: SiC 基板の表面処理方法、特願 2013-125020、出願日 平成 25 年 6 月 13 日(出願人: 学校法人関西学院)
- 3). 金子忠昭、久津間保徳、芦田晃嗣: 半導体ウエハの製造方法、特願 2015-220064、出願日平成 27 年 11 月 10 日(出願人: 学校法人関西学院)
- 4). 金子忠昭、芦田晃嗣、久津間保徳: 傾斜支持台付き標準試料、走査型電子顕微鏡の評価方法、及び SiC 基板の評価方法、特願 2016-089094、出願日平成 28 年 4 月 27 日(出願人: 学校法人関西学院)
- 5). 金子忠昭、久津間保徳、堂島大地: グラフェン前駆体付き SiC 基板の製造方法、グラフェン付き SiC 基板の製造方法、及びグラフェン前駆体形成工程の処理条件の判定方法、特願 2016-089089、出願日平成 28 年 4 月 27 日(出願人: 学校法人関西学院)
- 6). 金子忠昭、久津間保徳、芦田晃嗣、橋本遼: 気相エピタキシャル成長方法及びエピタキシャル層付き基板の製造方法、特願 2016-092073、出願日平成 28 年 4 月 28 日(出願人: 学校法人関西学院)
- 7). 金子忠昭、芦田晃嗣: 窒化アルミニウム結晶およびその製造方法、特願 2017-028170、出願日平成 29 年 2 月 17 日(出願人: 学校法人関西学院、住友電気工業株式会社)

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

12 キーワード(当該研究内容をよく表していると思われるものを8項目以内で記載してください。)

- (1) 放射光X線散乱・回折 (2) 放射光X線分光 (3) 超伝導体
 (4) 環境エネルギー (5) グラフェン (6) シリコンカーバイド
 (7) 生分解性高分子 (8) ヒト皮膚角層

13 研究発表の状況(研究論文等公表状況。印刷中も含む。)

上記、11(4)に記載した研究成果に対応するものには*を付すこと。

<雑誌論文>

全て査読ありの論文

2017年

(1) “Study of Catalytic Reaction at Electrode–Electrolyte Interfaces by a CV–XAFS Method.”
 S. KUSANO, D. MATSUMURA, K. ASAZAWA, H. KISHI, T. SAKAMOTO, S. YAMAGUCHI, H. TANAKA, J. MIZUKI
Journal of Electronic Materials, DOI: 10.1007/s11664-016-5259-x(2017)

(2) “Design of a prototype split–and–delay unit for XFEL pulses, and their evaluation by synchrotron radiation X-rays.”
 J. Sakamoto, K. Ohwada, M. Ishino, J. Mizuki, M. Ando, K. Namikawa
J. Synchrotron Rad. 24, 95–102 (2017)

(3) “Electronic structure of self–doped layered Eu3F4Bi2S4 material revealed by x–ray absorption spectroscopy and photoelectron spectromicroscopy.”
 E. Paris, T. Sugimoto, T. Wakita, A. Baribov, K. Terashima, V. Kandyba, O. Proux, J. Kajitani, R. Higashinaka, T.D. Matsuda, Y. Aoki, T. Yokoya, T. Mizokawa, N. L. Saini,
Physical Review B 95, 035152 (1–5) (2017)

(4) “Ce 4f electronic states of CeO1–xFxBiS2 studied by soft x–ray photoemission spectroscopy.”
 T. Wakita, K. Terashima, T. Hamada, H. Fujiwara, M. Minohara, M. Kobayashi, K. Horiba, H. Kumigashira, G. Kutluk, M. Nagao, S. Watauchi, I. Tanaka, S. Demura, H. Okazaki, Y. Takano, Y. Mizuguchi, O. Miura, K. Okada, Y. Muraoka, T. Yokoya
Physical Review B 95, 085109 (1–9) (2017)

(5) “Electronic structure of K–doped picene film on HOPG.”
 T. Wakita, H. Okazaki, T. Jabuchi, H. Hamada, Y. Muraoka, T. Yokoya
Journal of Physics–Condensed Matter 29, 064001 (1–7) (2017).

(6) “Evolution of Eu valence and superconductivity in layered Eu_{0.5}La_{0.5}FBiS_{2-x}Se_x system.”
 Y. Mizuguchi, E. Paris, T. Wakita, G. Jinno, A. Puri, K. Terashima, B. Joseph, O. Miura, T. Yokoya, N.L. Saini
Phys. Rev. B 95, 064515 (1–6) (2017)

2016年

(7) “Development of the compact furnace for the in-situ observation under ultra-high temperature by synchrotron x-ray surface diffraction.”
 M. Yoshida, Y. Kutsuma, D. Dohjima, K. Ohwada, T. Inami, N. Ohtani, T. Kaneko, J. Mizuki.
Materials Science Forum, ISSN: 1662-9752, Vol. 858, 505-508 (2016)
 Doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.858.505

(8) “Quantitative study of the f occupation in CeMnIn5 and other cerium compounds with hard X-rays.”
 M. Sundermann, F. Strigari, T. Willers, J. Weinen, Y.F. Liao, K.-D. Tsuei, N. Hiraokac, H. Ishii, H. Yamaoka, J. Mizuki, Y. Zekko, E.D. Bauerg, J.L. Sarraog, J.D. Thompson, P. Lejayh, Y. Muroi, K. Yutani, T. Takabatake, A. Tanaka, N. Hollmann, L.H. Tjeng, A. Severing.
J. Electron Spectroscopy and Related Phenomena 209, 1–8 (2016).

(9) “Observation of momentum resolved charge fluctuations proximate to the charge–order phase using resonant inelastic x–ray scattering.”
M. Yoshida, K. Ishii, M. Naka, S. Ishihara, I. Jarrige, K. Ikeuchi, Y. Murakami, K. Kudo, Y. Koike, T. Nagata, Y. Fukada, N. Ikeda, J. Mizuki.
Scientific Reports 6:23611/DOI: 10.1038/srep23611 (2016)

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- (10) “Origin of pressure-induced superconducting phase in $K_xFe_{2-y}Se_2$ studied by synchrotron x-ray diffraction and spectroscopy.” (*10)
 Y. Yamamoto, H. Yamaoka, M. Tanaka, H. Okazaki, T. Ozaki, Y. Takano, J.-F. Lin, H. Fujita, T. Kagayama, K. Shimizu, N. Hiraoka, H. Ishii, Y.-F. Liao, K.-D. Tsuei, J. Mizuki
Scientific Reports 6, 30946 (2016)/DOI: 10.1038/srep30946 (2016)
- (11) “Pressure-induced phase transition in $LaCo_5$ studied by x-ray emission spectroscopy, x-ray diffraction and density functional theory.”
 H. Yamaoka, Y. Yamamoto, E. F. Schwier, N. Tsujii, M. Yoshida, Y. Ohta, H. Sakurai, J.-F. Lin, N. Hiraoka, H. Ishii, K.-D. Tsuei, M. Arita, K. Shimada, J. Mizuki
Phys. Rev. B 94, 165156(1-5)(2016)
- (12) “Tip-enhanced Raman spectroscopy of nanostructures on epitaxial graphene and graphene microisland.”
 S. Vantasin, T. Suzuki, Y. Tanaka, Y. Kitahama, S. Uemura, D. Daichi, T. Kaneko, Y. Ozaki, *Proceedings of SPIE 9925 Nanoimaging and Nanospectroscopy IV*, 99250Q(2016)
- (13) “Evaluation of Polishing-Induced Subsurface Damage of 4H-SiC (0001) by Cross-Sectional Electron Backscattered Diffraction and Synchrotron X-Ray Micro-Diffraction”, (*14)
 K. Ashida, D. Dojima, Y. Kutsuma, S. Torimi, S. Nogami, Y. Imai, S. Kimura, J. Mizuki, N. Ohtani, T. Kaneko,
MRS Advances 1(55), pp.3697-3702 (2016)
- (14) “Development of “Si-Vapor Etching” and “Si Vapor Ambient Anneal” in TaC/Ta Composite Materials.”
 N. Yabuki, S. Torimi, N. Satoshi, S. Nogami, M. Kitabatake, T. Kaneko,
Materials Science Forum 858 pp.719-722 (2016)
- (15) “Theoretical investigation of the formation of basal plane stacking faults in heavily nitrogen-doped 4H-SiC crystals.”
 C. Taniguchi, A. Ichimura, N. Ohtani, M. Katsuno, T. Fujimoto, Shinya Sato, H. Tsuge, T. Yano.
Journal of Applied Physics 119, 145704 (2016).
- (16) “Characterization of lattice plane bending and stress distribution in physical vapor transport-grown 4H-SiC crystals.”
 Y. Teramoto, Y. Tabuchi, D. Fukunaga, K. Ohtomo, N. Ohtani, M. Katsuno, T. Fujimoto, S. Sato, H. Tsuge, T. Yano,
Materials Science Forum 858, 53 (2016).
- (17) “Temperature-dependent stability of stacking faults in heavily nitrogen-doped 4H-SiC crystals.”
 C. Taniguchi, A. Ichimura, N. Ohtani, M. Katsuno, T. Fujimoto, S. Sato, H. Tsuge, T. Yano,
Materials Science Forum 858, 109 (2016).
- (18) “Evaluation of p+ HPHT diamond substrate for power device application.”
 S. Shikata, Y. Tsuchida, K. Yamaguchi, E. Kamei, D. Fukunaga, Y. Tabuchi, N. Ohtani,
Diamond & Related Materials (2016).
- (19) “Oligosaccharide-based Surfactant/Citric Acid Buffer System Stabilizes Lactate Dehydrogenase during Freeze-drying and Storage without the Addition of Natural Sugar.”
 S. Ogawa, R. Kawai, M. Koga, K. Asakura, I. Takahashi, S. Osanai,
Journal of Oleo Science, 65, 525-532 (2016).
- (20) “Evolution of Intermediate and Highly Ordered Crystalline States under Spatial Confinement in Poly(3-hydroxybutyrate) Ultrathin Films.”(*11)
 Khasanah, Kummetha Raghunatha Reddy, S. Ogawa, H. Sato, I. Takahashi, Y. Ozaki,
Macromolecules, *Macromolecules* 49, 4202-4210 (2016).
- (21) “Structural Insights into Solid-to-Solid Phase Transition and Modulated Crystal Formation in Octyl- β -d-Galactoside Crystals.”
 S. Ogawa, Y. Ozaki, I. Takahashi,
European Journal of Chemical Physics and Physical Chemistry, 17, 2808-2812 (2016).
- (22) “Higher-Order Structure Formation of a Poly(3-hydroxybutyrate) Film during Solvent Evaporation”, (*12)
 M. Wang, Khasanah, H. Sato, I. Takahashi, J. Zhang, Y. Ozaki,
RSC Advances 6 (2016) 95021-95031.
- (23) “3D SERS imaging using chemically-synthesized highly-symmetric nanoporous silver microparticles”,
 S. Vantasin, W. Ji, Y. Tanaka, Y. Kitahama, M. Wang, K. Wongravee, H. Gatemala, S. Ekgasit,
Y. Ozaki
Angew. Chem. Int. Ed., 55, 8391-8395, (2016).

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- (24) “Terahertz imaging of the distribution of crystallinity and crystalline orientation in a poly (ϵ -caprolactone) film.”
C. Funaki, T. Toyouchi, H. Hoshina, Y. Ozaki, H. Sato
Applied Spectroscopy, DOI.org/10.1177/0003702816684838 (2016)
- (25) “The C–H···O (Ether) Hydrogen Bonding along the (110) Direction in Polyglycolic Acid Studied by Infrared Spectroscopy, Wide-angle X-ray Diffraction, Quantum Chemical Calculations and Natural Bond Orbital Calculations” (*13)
H. Sato, M. Miyada, S. Yamamoto, K. R. Reddy, Y. Ozaki
RSC Adv., 6, 16817–16823, (2016)
- (26) “Effect of Solvent Dielectric Constant on the Formation of Large Flat Bilayer Stacks in a Lecithin/Hexadecanol Hydrogel.”
Y. Nakagawa, H. Nakazawa, S. Kato
Langmuir 32, 6806–6814 (2016).
- (27) “Integration of Paramagnetic Diruthenium Complexes into an Extended Chain by Heterometallic Metal–Metal Bonds with Diplatinum Complexes”, K. Uemura, N. Uesugi, A. Matsuyama, M. Ebihara, H. Yoshikawa, K. Awaga,
Inorg. Chem., 55, 7003–7011 (2016)
- (28) “Synthesis of Vanadium–Incorporated, Polyoxometalate–Based Open Frameworks and Their Applications for Cathode–Active Materials.”
Z. Zhang, H. Yoshikawa, Z. Zhang, T. Murayama, M. Sadakane, Y. Inoue, W. Ueda, K. Awaga, M. Hara,
Eur. J. Inorg. Chem., 2016, 1242–1250 (2016)
- (29) “Discovery of a “Bipolar Charging” Mechanism In the Solid–State Electrochemical Process of a Flexible Metal–Organic Framework”, Z. Zhang, H. Yoshikawa, K. Awaga,
Chem. Mater., 28, 1298–1303 (2016)
- (30) “Boron Doped Nanographene: Lewis Acidity, Redox Properties, and Battery Electrode Performance”, S. Osumi, S. Saito, C. Dou, K. Matsuo, K. Kume, H. Yoshikawa, K. Awaga, S. Yamaguchi,
Chem. Sci., 7, 219–227 (2016)
- (31) “Chemical and orbital fluctuations in $\text{Ba}_3\text{CuSb}_2\text{O}_9$ ”,
Y. Wakabayashi, D. Nakajima, Y. Ishiguro, K. Kimura, T. Kimura, S. Tsutsui, A. Q. R. Baron, K. Hayashi, N. Happo, S. Hosokawa, K. Ohwada, and Satoru Nakatsuji,
Phys. Rev. B 93, 245117 (2016).
- (32) “Mineralogical characterization of radioactive particles from Fukushima soil using μ -XRD with synchrotron radiation.”
S. Motai, H. Mukai, T. Watanuki, K. Ohwada, T. Fukuda, A. Machida, C. Kuramata, R. Kikuchi, T. Yaita, T. Kogure,
Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 111, 305–312 (2016).
- (33) “CO adsorption and decomposition on Pd/Al₂O₃ studied by time–resolved XAFS using dispersive optics.”
D. Matsumura, Y. Okajima, Y. Nishihata
Journal of Physics: Conference Series, 712, 012042–012045 (2016)
- (34) “Precise observation of growth of surface oxide layer for Pd and Cu nanoparticles during oxidative/reductive gases cyclic flow studied by real–time–resolved XAFS spectroscopy.”
D. Matsumura, Y. Nishihata, Y. Okajima
e–Journal of Surface Science and Nanotechnology, 14, 48–52 (2016)
- (35) “Observation of all–in type tetrahedral displacements in nonmagnetic pyrochlore niobates.”
S. Torigoe, Y. Ishimoto, Y. Aoishi, H. Murakawa, D. Matsumura, K. Yoshii, Y. Yoneda, Y. Nishihata, K. Kodama, K. Tomiyasu, K. Ikeda, H. Nakao, Y. Nogami, N. Ikeda, T. Otomo, N. Hanasaki
Physical Review B, 93, 085109(1–5) (2016)
- (36) “Comparative ARPES studies of $\text{LaO}_x\text{F}_{1-x}\text{BiS}_2$ ($x=0.23$ and 0.46).”
K. Terashima, T. Wakita, M. Sunagawa, H. Fujiwara, T. Nagayama, K. Ono, H. Kumigashira, M. Nagao, S. Watauchi, I. Tanaka, H. Okazaki, Y. Takano, Y. Mizuguchi, H. Usui, K. Kuroki, Y. Muraoka, T. Yokoya,
Journal of Physics Conference Series 683, 012002 (1–7) (2016).
- (37) “Bulk sensitive angle–resolved photoelectron spectroscopy on $\text{Nd}(\text{O},\text{F})\text{BiS}_2$.”
K. Terashima, J. Sonoyama, M. Sunagawa, H. Fujiwara, T. Nagayama, T. Muro, M. Nagao, S. Watauchi, I. Tanaka, H. Okazaki, Y. Takano, Y. Mizuguchi, H. Usui, K. Suzuki, K. Kuroki, T. Wakita, Y. Muraoka, T.

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- Yokoya,
Journal of Physics Conference Series 683, 012003 (1-5) (2016).
- (38) “Observation of a Hidden Hole-Like Band Approaching the Fermi Level in K-Doped Iron Selenide Superconductor.”
M. Sunagawa, K. Terashima, T. Hamada, H. Fujiwara, T. Fukura, A. Takeda, M. Tanaka, H. Takeya, Y. Takano, M. Arita, K. Shimada, H. Namatame, M. Taniguchi, K. Suzuki, H. Usui, K. Kuroki, T. Wakita, Y. Muraoka, T. Yokoya,
J. Phys. Soc. Jpn. 85, 073704 (1-5) (2016).
- (39) “Determination of the local structure of CsBi_{4-x}PbxTe₆ (x=0, 0.5) by X-ray absorption spectroscopy.”
T. Wakita, E. Paris, M. Y. Hacisalihoglu, K. Terashima, H. Okazaki, O. Proux, I. Kieffer, E. Lahera, W. Del Net, L. Olivi, Y. Takano, Y. Muraoka, T. Yokoya, N. L. Saini,
Phys. Chem. Chem. Phys. 18, 25136-25142 (2016)
- (40) “Toward Optimizing the Performance of Self-Regenerating Pt-Based Perovskite Catalysts.”
I. Jarrige, K. Ishii, D. Matsumura, Y. Nishihata, M. Yoshida, H. Kishi, M. Taniguchi, M. Uenishi, H. Tanaka, H. Kasai, J. Mizuki
ACS Catal. 5, 1112-1118 (2015)
- (41) “Roles of transition metals interchanging with Lithium in electrode materials.”
T. Kawaguchi, K. Fukuda, K. Tokuda, M. Sakaida, T. Ichitsubo, M. Oishi, J. Mizuki, E. Matsubara.
Phys. Chemistry Chemical Physics 17, 14064-14070 (2015)
- (42) “Negative correlation between electrical response and domain size in a Ti-composition-gradient Pb[(Mg_{1/3}Nb_{2/3})_{1-x}Ti_x]O₃ crystal near the morphotropic phase boundary.”
D. Shimizu, S. Tsukada, M. Matsuura, J. Sakamoto, S. Kojima, K. Namikawa, J. Mizuki, K. Ohwada
Phys. Rev. B 92, 174121 (2015)
- (43) “Pressure and temperature dependence of the Ce valence and c-f hybridization gap in CeTIn₅ (T=Co, Rh, Ir) heavy-fermion superconductors.”
H. Yamaoka, Y. Yamamoto, E. F. Schwier, F. Honda, Y. Zekko, Y. Ohta, J.-F. Lin, M. Nakatake, H. Iwasawa, M. Arita, K. Shimada, N. Hiraoka, H. Ishii, K.-D. Tsuei, J. Mizuki
Phys. Rev. B 92, 235110 (2015).
- (44) “Crystallographic orientation dependence of SEM contrast revealed by SiC polytypes.”
K. Ashida, T. Kajino, Y. Kutsuma, N. Ohtani, T. Kaneko,
Journal of Vacuum Science & Technology B, 33 (4) 04E104 (2015)
- (45) “Characterization of SiC-grown epitaxial graphene microislands using tip-enhanced Raman spectroscopy.”
S. Vantasin, Y. Tanaka, S. Uemura, T. Suzuki, Y. Kutsuma, D. Doujima, T. Kaneko, Y. Ozaki,
Physical Chemistry Chemical Physics 17, 28993-28999 (2015)
- (46) “Anisotropic gold nanoassembly: a study on polarization-dependent and polarization-selective surface-enhanced Raman scattering.”
M. Kamal, H. Genin, G. Huang, Y. Tanaka, T. Kaneko, Y. Ozaki,
Physical Chemistry Chemical Physics 17, 4268-4276 (2015)
- (47) “Surface morphology and step instability on the (000-1)C facet of physical vapor transport-grown 4H-SiC single crystal boules.”
T. Yamaguchi, K. Ohtomo, Shunsuke Sato, N. Ohtani, M. Katsuno, T. Fujimoto, Shinya Sato, H. Tsuge, T. Yano,
Journal of Crystal Growth 431, 24 (2015).
- (48) “Structural and electrical characterization of the initial stage of physical vapor transport growth of 4H-SiC crystals.”
T. Takahashi, C. Ohshige, N. Ohtani, M. Katsuno, T. Fujimoto, S. Sato, H. Tsuge, T. Yano,
H. Matsuhata, M. Kitabatake,
Materials Science Forum 821-823, 90 (2015).
- (49) “Observation of the surface morphology on the (0001-)C facet of 4H-SiC boules.”
T. Yamaguchi, Shunsuke Sato, N. Ohtani, M. Katsuno, T. Fujimoto, S. Sato, H. Tsuge, T. Yano,
Materials Science Forum 821-823, 64 (2015).
- (50) “Degree of maintenance of lactate dehydrogenase (LDH) activity during freeze/thaw process highly depends on hydrophobic chain length of synthetic mono-tailed glycolipid stabilizer.”
S. Ogawa, R. Kawai, M. Koga, K. Asakura, I. Takahashi, S. Osanai,
Cryobiology and Cryotechnology, 61, 89-94 (2015).

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- (51) "Intermolecular Hydrogen Bondings in the Poly(3-hydroxybutyrate) and Chitin Blends: Their Effects on the Crystallization Behavior and Crystal Structure of Poly(3-hydroxybutyrate), Khasanah, K. R. Reddy, H. Sato, I. Takahashi, Y. Ozaki, *Polymer* 75, 141–150 (2015)
- (52) "High-speed monitoring of the crystallinity change in poly(lactic acid) during photodegradation by using a newly developed wide area NIR imaging system (Compovision)"
D. Ishikawa, D. Furukawa, T. T. Wei, K. R. Reddy, A. Motomura, Y. Igarashi, H. Sato, S. G. Kazarian, Y. Ozaki, *Anal. Bioanal. Chem.*, 407, 397–403(2015)
- (53) "Detailed Analysis of the Surface Area and Elasticity in the saturated 1,2-Diacylphosphatidylcholine/Cholesterol binary system."
T. Miyoshi, S. Kato
Langmuir 31, 9086–9096 (2015)
- (54) "Organic optoelectronic interfaces with anomalous transient photocurrent."
L. Hu, X. Liu, S. Dalgleish, M. M. Matsushita, H. Yoshikawa, K. Awaga, J. Mater.
Chem. C, 3, 5122–5135 (2015)
- (55) "Synthesis of uniform single-wall carbon nanotubes using Mn12 clusters as the catalyst precursor."
Y. Sun, T. Nakayama, H. Yoshikawa,
Diamond and Related Materials, 56, 42–46 (2015)
- (56) "Spontaneous formation of suboxidic coordination around Co in ferromagnetic rutile $Ti_{0.95}Co_{0.05}O_2$ film.",
W. Hu, K. Hayashi, T. Fukumura, K. Akagi, M. Tsukada, N. Hapoo, S. Hosokawa, K. Ohwada, M. Takahashi, M. Suzuki, M. Kawasaki,
Appl. Phys. Lett. 106, 222403 (2015). (プレスリリース)
- (57) "Operando XAFS study of carbon supported Ni, NiZn, and Co catalysts for hydrazine electrooxidation for use in anion exchange membrane fuel cells."
T. Sakamoto, D. Matsumura, K. Asazawa, U. Martinez, A. Serov, K. Artyushkova, P. Atanassov, K. Tamura, Y. Nishihata and H. Tanaka
Electrochimica Acta, 163, 116–122 (2015)
- (59) "Signature of high T_c above 25 K in high quality superconducting diamond."
H. Okazaki, T. Wakita, T. Muro, T. Nakamura, Y. Muraoka, T. Yokoya, S. Kurihara, H. Kawarada, T. Oguchi, Y. Takano,
Appl. Phys. Lett. 106, 052601 (1–4) (2015).
- (60) "Comparative ARPES Study on Iron-Platinum-Arsenide Superconductor $Ca_{10}(Pt_4As_8)(Fe_{2-x}Pt_xAs_2)_5$ ($x = 0.25$ 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, T. Yokoya
J. Phys. Soc. Jpn. 84, 055001(1–2) (2015).
- (61) "Intrinsic spin polarized electronic structure of CrO_2 epitaxial film revealed by bulk-sensitive spin-resolved photoemission spectroscopy
H. Fujiwara, M. Sunagawa, K. Terashima, T. Kittaka, T. Wakita, Y. Muraoka, T. Yokoya
Appl. Phys. Lett. 106, 202404 (1–4) (2015).

2014年

- (62) "Heterophase fluctuations near T_c in relaxor ferroelectrics $xPb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3-(1-x)PbTiO_3$ ($x=0.91$) studied by x-ray diffuse scattering and coherent x-ray scattering." (*1)
K. Ohwada, J. Mizuki, M. Matsushita, and K. Namikawa
Phys. Rev. B, Accepted (2014) (Editor's Suggestion)
- (63) "Revisit to Diffraction Anomalous Fine Structure (DAFS)."
T. Kawaguchi, K. Tokuda, K. Fukuda, K. Shimada, T. Ichitsubo, M. Oishi, J. Mizuki, and E. Matsubara,
J. Synchrotron Radiation. Accepted (2014)
- (64) "Role of valence fluctuations in the superconductivity of Ce122 compounds." (*2)
H. Yamaoka, Y. Ikeda, I. Jarrige, N. Tsujii, Y. Zekko, Y. Yamamoto, J. Mizuki, J.-F. Lin, N. Hiraoka, H. Ishii, K.-D. Tsuei, T. C. Kobayashi, F. Honda, and Y. Onuki,
Phys. Rev. Lett. 113, 086403(1–5) (2014)
- (65) "High-energy spin and charge excitations in electron-doped copper oxide superconductors." (*3)
K. Ishii, M. Fujita, T. Sasaki, M. Minola, G. Dellea, C. Mazzoli, K. Kummer, G. Ghiringhelli, L. Braicovich, T.

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- Tohyama, K. Tsutsumi, K. Sato, R. Kajimoto, K. Ikeuchi, K. Yamada, M. Yoshida, M. Kurooka, and J. Mizuki, *Nature Comm.* **5**, 3714–3721(2014)
http://www.spring8.or.jp/ja/news_publications/press_release/2014/140507_3/
- (66) “Pressure-induced valence change of YbNiGe₃ investigated by resonant x-ray emission spectroscopy at Yb L₃ edge.”
 H. Sato, H. Yamaoka, Y. Utsumi, H. Nagata, M. A. Avila, R. A. Ribeiro, K. Umeno, T. Takabatake, Y. Zekko, J. Mizuki, J.-F. Lin, N. Hiraoka, H. Ishii, K.-D. Tsuei, H. Namatame and M. Taniguchi
Phys. Rev. B **89** 045112(1–8) (2014)(Editor’s Suggestion)
- (67) “Correlation between the valence state of Ce and magnetic transition in Ce(Ru_{1-x}Fe_x)₂Al₁₀ studied by resonant x-ray emission spectroscopy.”
 Y. Zekko, Y. Yamamoto, H. Yamaoka, F. Tajima, T. Nishioka, F. Strigari, A. Severing, J.-F. Lin, N. Hiraoka, H. Ishii, K.-D. Tsuei and J. Mizuki
Phys. Rev. B **89** 125108(1–5) (2014)
- (68) “Bipartite magnetic parent phases in the iron-oxypnictide superconductor.”
 M. Hiraishi, S. Iimura, K. Kojima, J. Yamaura, H. Hiraka, K. Ikeda, P. Miao, Y. Ishikawa, S. Torii, M. Miyazaki, I. Yamauchi, A. Koda, K. Ishii, M. Yoshida, J. Mizuki, R. Kadono, R. Kumai, T. Kamiyama, T. Otomo, Y. Murakami, S. Matsuishi and H. Hosono,
Nature Phys. **10**, 300–303 (2014).
- (69) “Electronic Structures of CeM₂Al₁₀ (M = Fe, Ru, and Os) Studied by Soft X-ray Resonant and High-Resolution Photoemission Spectroscopies.”
 T. Ishiga, T. Wakita, R. Yoshida, H. Okazaki, K. Tsubota, M. Sunagawa, K. Uenaka, K. Okada, H. Kumigashira, M. Oshima, K. Yutani, Y. Muro, T. Takabatake, Y. Muraoka, and T. Yokoya
J. Phys. Soc. Jpn. **83**, 094717(1–6) (2014).
- (70) “Electronic structure of BaTiO₃ using resonant x-ray emission spectroscopy at Ba-L₃ and Ti-K absorption edges.”
 K. Yoshii, Y. Yoneda, I. Jarrige, T. Fukuda, Y. Nishihata, C. Suzuki, Y. Ito, T. Terashima, S. Yoshikado, and S. Fukushima,
J. Phys. Chem. Solids **75**, 353–358 (2014).
- (71) “Acute and obtuse rhombohedrons in the local structures of relaxor ferroelectric Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃.” (*4)
 W. Hu, K. Hayashi, K. Ohwada, J. Chen, N. Happo, S. Hosokawa, M. Takahasi, A. A. Bokov, and Z.-G. Ye
Phys. Rev. B **89**, 140103(R)(1–5) (2014).
- (72) “Development of a novel cap-free activation annealing technique of 4H SiC by Si-vapor ambient annealing using TaC/Ta composite materials”,
 S. Torimi¹, S. Nogami, and T. Kaneko,
Materials Science Forum, **778–780**, 673–676 (2014).
- (73) “Energy Transfer Dynamics of CdTe Quantum Dots on Epitaxial Graphene Prepared by Si Sublimation of 4H-SiC(0001).”
 T. Hirose, H. Shigemasa, Y. Kutsuma, T. Kaneko and N. Tamai,
Chemistry Letters, **43(1)**, 125–127 (2014)
- (74) “Reciprocal space mapping studies of the initial stage of the PVT growth of 4H-SiC crystals parallel and perpendicular to the c-axis.”
 C. Ohshige, T. Takahashi, N. Ohtani, M. Katsuno, T. Fujimoto, S. Sato, H. Tsuge, T. Yano, H. Matsuhata and M. Kitabatake,
Materials Science Forum, **778–780**, 43–46, (2014).
- (75) “Structural investigation of the seeding process for physical vapor transport growth of 4H-SiC single crystals.”
N. Ohtani, C. Ohshige, M. Katsuno, T. Fujimoto, S. Sato, H. Tsuge, W. Ohashi, T. Yano, H. Matsuhata and M. Kitabatake,
Journal of Crystal Growth **386**, 9–15, (2014).
- (76) “Controlling X-ray beam trajectory with a flexible hollow glass fibre.”
 Y. Tanaka, T. Nakatani, R. Onitsuka, K. Sawada and I. Takahashi,
J. Synchrotron Radiation, **21**, 61–65, (2014).
- (77) “Relaxor Behavior on Phase Transition of (Sr_{0.68}Ba_{0.32})₂Nb₂O₇ Single Crystals.”
 Y. Akishige, S. Tsukada, and I. Takahashi,
J. Phys. Soc. Jpn. **83**, 073601(1–5), (2014).

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- (78) “Melting and β to α transition behavior of b-PBA and the b-PBA/PVPh blend investigated by synchrotron SAXS and WAXD.” (*5)
X. Sun, J. Liu, I. Takahashi and S. Yan,
Royal Society of Chemistry Advances (accepted in August 2014)
- (79) “A detailed analysis of partial molecular volumes in DPPC/cholesterol binary bilayers.”
T. Miyoshi, M. Lönnfors, J. P. Slotte and S. Kato,
Biochim. Biophys. Acta (2014) in press.
- (80) “Consistent changes in electronic states and photocatalytic activities of metal (Au, Pd, Pt)-modified TiO₂ studied by far-ultraviolet spectroscopy.”
I. Tanabe and Y. Ozaki,
Chem. Commun., **50**, 2117 (2014)
- (81) “Significant Enhancement of Photocatalytic Activity of Rutile TiO₂ Compared with Anatase TiO₂ upon Pt Nanoparticle Deposition Studied by Far-Ultraviolet Spectroscopy.”
I. Tanabe, T. Ryoki and Y. Ozaki.
Chem. Phys., **16**, 7749(2014).
- (82) “An Effect of Cellulose Crystallinity on the Moisture Absorbability of a Pharmaceutical Tablet Studied by Near-Infrared Spectroscopy.”
K. Awa, H. Shinzawa, Y. Ozaki,
Applied Spectroscopy, **68**(6), 625 (2014).
- (83) “Thermal Behavior of Poly(lactic acid)-Nanocomposite Studied by Near-Infrared Imaging Based on Roundtrip Temperature Scan.”
H. Shinzawa, M. Nishida, A. Tsuge, D. Ishikawa, Y. Ozaki, S. Morita, W. Kanematsu,
Appl. Spectrosc. **68**(3), 371 (2014).
- (84) “Environmentally friendly synthesis and physical and optical properties of highly reflective green-black pigments.”
K. Sanada, Y. Morisawa, Y. Ozaki,
J. Ceramic Society of Japan, **122**(5), 322 (2014).
- (85) “Contribution of hydrogen bonding to charge-transfer induced surface-enhanced Raman scattering of an intermolecular system comprising p-aminothiophenol and benzoic acid.”
Y. Wang, W. Ji, Z. Yu, R. Li, X. Wang, W. Song, W. Ruan, B. Zhao, Y. Ozaki,
Phys. Chem. Chem. Phys., **16**(7), 3153 (2014).
- (86) “Prevention of photooxidation of deoxymyoglobin and reduced cytochrome c during enhanced Raman measurements: SERRS with thiol-protected Ag nanoparticles and a TERS technique,
I. Tanabe, M. Egashira, T. Suzuki, T. Goto, Y. Ozaki,
J. Phys. Chem., **118**(19), 10329 (2014)
- (87) “Study of the hydrogen bonding of 1,4-bis[(3,4,5-trihydroxyphenyl) hydrazide]phenylene in crystalline and liquid crystalline phases using infrared, Raman, and two-dimensional correlation spectroscopy.”
B. Bai, J. Wei, R. Reddy, R.-R. Kummetha, Y. Ozaki, H. Wang, Min Li,
Vibrational Spectroscopy, **73**, 150-157 (2014).

2013 年

- (88) “Inelastic x-ray scattering studies of electronic excitations.”
K. Ishii, T. Tohyama, J. Mizuki,
J. Phys. Soc. Jpn. (Special Topics) **82**, 021015(1-24) (2013)
- (89) “From a first-generation synchrotron radiation to an x-ray free electron laser.”
J. Mizuki
J. Phys. Soc. Jpn. **82** 021001(1-3) (2013)
- (90) “Valence transitions in the heavy-fermion compound YbCuAl as a function of temperature and pressure.”
H. Yamaoka, N. Tsujii, Y. Utsumi, H. Sato, I. Jarrige, Y. Yamamoto, J.-F. Lin, H. Hiraoka, H. Ishii, K.-D. Tsuei,
J. Mizuki
Phys. Rev. B **87**, 205120 (1-7) (2013).
- (91) “Instrumental upgrades of the RIXS spectrometer at BL-11XU at SPring-8”,
K. Ishii, I. Jarrige, M. Yoshida, K. Ikeuchi, T. Inami, Y. Murakami, and J. Mizuki
J. Electron Spectroscopy and Related Phenomena, **188**, 127-132 (2013).
- (92) “Momentum-resolved resonant inelastic x-ray scattering on a single crystal under high pressure”,

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- M. Yoshida, K. Ishii, I. Jarrige, T. Watanuki, K. Kudo, Y. Koike, K. Kumagai, N. Hiraoka, H. Ishii, K-D. Tsuei, J. Mizuki
 J. Synchrotron Radiation, **21**, 131–135 (2013).
- (93) “Origin of the enhancement of electrocatalytic activity and durability of PtRu alloy prepared from a hetero binuclear Pt–Ru complex for methanol oxidation reactions.”
 Y. Okawa, T. Masuda, H. Uehara, D. Matsumura, K. Tamura, Y. Nishihata, and K. Uosaki,
 RSC Advances, **3**, 15094–15101 (2013).
- (94) “200 Hz observation of hydrogenation reaction of Pd nanoparticles by using dispersive XAFS optics.” (*6)
 D. Matsumura, Y. Okajima, Y. Nishihata, and J. Mizuki,
 J. Phys.: Conf. Ser., **430**, 012024 (1–6) (2013).
- (95) “Electrooxidation of hydrazine hydrate using Ni–La catalyst for anion exchange membrane fuel cells, T. Sakamoto, K. Asazawa, U. Martinez, B. Halevi, T. Suzuki, S. Arai, D. Matsumura, Y. Nishihata, P. Atanassov, H. Tanaka, J. Power Sources, **234**, 252–259 (2013).
- (96) “A Thermodynamic Mechanism for PVT Growth Phenomena of SiC Single Crystals.”
 T. Fujimoto, N. Ohtani, T. Tsuge, M. Katsuno, S. Sato, M. Nakabayashi, T. Yano,
 ECS Journal of Solid State Science and Technology **2**, N3018 (2013).
- (97) “Dislocation conversion in 4H–SiC crystals grown by metastable solvent epitaxy,” ECS Journal of Solid S. Hamada, H. Yoshioka, H. Kawami, N. Nakamura, Y. Setoguchi, T. Matsunami, T. Isshiki and N. Ohtani, State Science and Technology **2**, N3092 (2013).
- (98) “Temperature–driven surface morphology evolution of Poly(3–hydroxybutyrate) single layer and Poly(3–hydroxybutyrate)/Poly(vinyl phenol) bilayer on Si Wafers,
 C.–Z. Yana, L. Guoa, X.–L. Sunb, S.–K. Yanb and I. Takahashi,
 Chinese Journal of Polymer Science **31**, 407–418, (2013).
- (99) “Influence of Poly(vinylphenol) Sublayer on the Crystallization Behavior of Poly(3–hydroxybutyrate) Thin Films,
 X. Sun, Z. Chen, F. Wang, S. Yan and I. Takahashi,
 Macromolecules **46**, 1573–1581 (2013).
- (100) “Time–resolved Bragg coherent X–ray diffraction revealing ultrafast lattice dynamics in nano–thickness crystal layer using X–ray free electron laser,
 Y. Tanaka, K. Ito, T. Nakatani, R. Onitsuka, M. Newton, T. Sato, T. Togashi, M. Yabashi, T. Kawaguchi, K. Shimada, K. Tokuda, I. Takahashi, T. Ichitsubo, E. Matsubara, Y. Nishino,
 J. Ceramic Society of Japan, **121**, 283–286, (2013).
- (101) “Confinement effects on glass transition temperature, transition breadth, and linear expansivity: An ultraslow X–ray reflectivity study on supported ultrathin polystyrene films.”
 C. Yang, R. Onitsuka, and I. Takahashi,
 The European Physical Journal E36: 66–75, (2013).
- (102) “Structures and Polymorphic Transitions of Triacylglycerols, SOS and POS Thin Films: A Study on Temperature Dependence.”
 K. Shimizu, Y. Uozaki, K. Nozaki, M. Uenaka, H. Terauchi and I. Takahashi,
 J. American Oil Chemists’ Society **90**, 1439–1448, (2013).
- (103) “Requirement of charged lipids for the hexadecanol–induced gelation in the phospholipid bilayer system. Colloids and Surfaces A:
 Y. Nakagawa, M. Ohta, H. Nakazawa and S. Kato
 Physicochemical and Engineering Aspects, **443**, 272–279, (2014).
- (104) “Thermal phase transition behavior of lipid layers on a single human corneocyte cell.”
 T. Imai, H. Nakazawa and S. Kato.
 Chem. Phys. Lipids **174** (2013), 24–31.
- (105) “Low–flux electron diffraction study for the intercellular lipid organization on a human corneocyte,
 H. Nakazawa, T. Imai, I. Hatta, S. Sakai, S. Inoue and S. Kato,
 Biochim. Biophys. Acta **1828**, 1424–1431, (2013).
- (106) “Soft X–ray Photoemission Study of New BiS₂–Layered Superconductor LaO_{1–x}F_xBiS₂.” (*7)
 S. Nagira, J. Sonoyama, T. Wakita, M. Sunagawa, Y. Izumi, T. Muro, H. Kumigashira, M. Oshima, K. Deguchi, H. Okazaki, Y. Takano, O. Miura, Y. Mizuguchi, K. Suzuki, H. Usui, K. Kuroki, K. Okada, Y. Muraoka, and T. Yokoya,
 J. Phys. Soc. Jpn. **83**, 033703 (1–5), (2013).

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- (107) “Hydrarion States of Poly(N-isopropylacrylamide) and Poly(N,N-diethylamide) and Their Monomer Units in Aqueous Solutions with Lower Critical Solution Temperatures Studied by Infrared Spectroscopy.”
C. Hashimoto, A. Nagamoto, T. Maruyama, N. Kariyama, Y. Irida, A. Ikehata, and Y. Ozaki,
Macromolecules, **46**, 1041–1053 (2013).
- (108) “A polychromator-type near-infrared spectrometer with a high-sensitivity and high-resolution photodiode array detector for pharmaceutical process monitoring on the millisecond time scale.”
K. Murayama, T. Genkawa, D. Ishikawa, M. Komiyama, and Y. Ozaki
Review of Scientific Instruments, **84**, 023104 (1–8), (2013).
- (109) “Temperature-Dependent Fourier Transform Infrared Spectroscopy and Raman Mapping Spectroscopy of Phase-Separation in a Poly(3-hydroxybutyrate)-Poly(L-Lactic Acid) Blend.”
M. Unger, H. Sato, Y. Ozaki, D. Fischer, H. W. Siesler:
Applied Spectroscopy, **67**, 2, 141–147(2013).
- (110) “Non-invasive assessment for photoaging and physiological aging of human skin and non-invasive estimation of the thickness of mice skin by near infrared diffuse-reflectance spectroscopy.”
Y. Miyamae, M. Kawabata, Y. Yamakawa and Y. Ozaki,
NIR news, **24**, 1, 11–14, (2013). (review article).
- (111) “Quantum Mechanical Interpretation of Intermolecular Vibrational Modes of Crystalline Poly-(R)-3-Hydroxybutyrate Observed in Low-Frequency Raman and Terahertz Spectra.”
S. Yamamoto, Y. Morisawa, H. Sato, H. Hoshina and Y. Ozaki,
J. Phys. Chem., **B**, 117, 2180–2187 (2013).
- (112) “Thermal degradation of a poly(vinyl alcohol) film studied by multivariate curve resolution analysis.”
A. Uda, S. Morita, Y. Ozaki,
Polymer, **54**, 2130–2137 (2013).
- (113) “Investigation of adsorption mode of a novel group of N-benzylamino (boronphenyl) methylphosphonic acids using SERS.”
E. Proniewicz, N. Piergies, Y. Ozaki, Y. Kim, L. M. Proniewicz,
Molecular and Biomolecular Spectroscopy, **103**, 167–172(2013).
- (114) “A cooperative hydrogen bonding system with a CAH···O hydrogen bond in loxacin.”
X. Gao, Y. Liu, H. Li, J. Bian, Y. Zhao, Y. Cao, Y. Mao, X. Li, Y. Xu, Y. Ozaki, J. Wu
Journal of Molecular Structure, **1040**, 122–128 (2013).
- (115) “Brill transition of nylon-6 characterized by low-frequency vibration through terahertz absorption spectroscopy.”
H. Suzuki, S. Ishii, H. Sato, S. Yamamoto, Y. Morisawa, Y. Ozaki, T. Uchiyama, C. Otani, H. Hoshina,
Chemical Physics Letters, 575 (36–39), 2013.
- (116) “Adsorption mode of neurotensin family peptides onto a colloidal silver surface: SERS studies.”
E. Proniewicz, Y. Ozaki, Y. Kim and L. M. Proniewicz,
J Raman Spectrosc. **44**, 355–361, (2013).
- (117) “Influence of Substituent Type and Position on the Adsorption Mechanism of Phenylboronic Acids: Infrared, Raman, and Surface Enhanced Raman Spectroscopy Studies.”
E. Proniewicz, N. Piergies, Y. Ozaki, Y. Kim and L. M. Proniewicz
J. Phys. Chem. A, **117**, 5693–5705 (2013).
- (118) “A study on the interaction of single-walled carbon nanotubes (SWCNTs) and polystyrene (PS) at the interface in SWCNT-PS nanocomposites using tip-enhanced Raman spectroscopy.”
X. Yan, T. Suzuki, Y. Kitahama, H. Sato, T. Itoh and Y. Ozaki,
Phys. Phys. Chem. Chem. Phys. **15**, 20618–20624 (2013).
- (119) “Molecular structure and hydrogen bonding in pure liquid ethylene glycol and ethylene glycol-water mixtures studied using NIR spectroscopy.”
Y. Chen, Y. Ozaki and M. A. Czarnecki,
Phys. Chem. Chem. Phys., **15**, 18694–18701 (2013).
- (120) “Damped soft phonons and diffuse scattering in $(\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2})\text{TiO}_3$.”
M. Matsuura, H. Iida, K. Hirota, K. Ohwada, Y. Noguchi, and M. Miyayama
Phys. Rev. B **87**, 064109 (1–10), (2013).
- (121) “Experimental station for multiscale surface structural analyses of soft-material films at SPring-8 via a GISWAX/GIXD/XR-integrated system.”
H. Ogawa, H. Masunaga, S. Sasaki, S. Goto, T. Tanaka, T. Seike, S. Takahashi, K. Takeshita, N. Nariyama, H.

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

Ohashi, T. Ohata, Y. Furukawa, T. Matsushita, Y. Ishizawa, N. Yagi, M. Takata, H. Kitamura, A. Takahara, K. Sakurai, K. Tashiro, T. Kanaya, Y. Amemiya, K. Horie, M. Takenaka, H. Jinnai, H. Okuda, I. Akiba, I. Takahashi, K. Yamamoto, M. Hikosaka, S. Sakurai, Y. Shinohara, Y. Sugihara and A. Okada, Polymer Journal , **45**, 109–116, (2013).

2012 年

- (122) “Electronic excitations around the substituted atom in $\text{La}_2\text{Cu}_{1-y}\text{Ni}_y\text{O}_4$ as seen via resonant inelastic x-ray scattering.”
K. Ishii, K. Tsutsui, K. Ikeuchi, I. Jarrige, J. Mizuki, H. Hiraka, K. Yamada, T. Tohyama, S. Maekawa, Y. Endoh, H. Ishii and Y. Q. Cai
Phys. Rev. **B 85** 104509 (1–5) (2012).
- (123) “Ruby pressure scale in a low-temperature diamond anvil cell.”
H. Yamaoka, Y. Zekko, I. Jarrige, J-F. Lin, N. Hiraoka, H. Ishii, K-D. Tsuei and J. Mizuki
J. Appl. Phys. **112**, 124503(1–5), (2012).
- (124) “Electron transition in CePd_2Si_2 studied by resonant x-ray emission spectroscopy at high pressures and low temperature.”
H. Yamaoka, Y. Zekko, A. Kotani, I. Jarrige, N. Tsujii, J-F. Lin, J. Mizuki, H. Abe, H. Kitazawa, N. Hiraoka, H. Ishii, and K. D. Tsuei
Phys. Rev. **B 86**, 235131(1–8) (2012).
- (125) “Effects of Molar Mass of Poly(L-lactide acid) on the Crystallization of Poly[(R)-3-hydroxybutyrate] in Their Ultrathin Blend Films.”
X. Sun, A. Tokuda, Y. Oji, T. Nakatani, H. Tsuji, Y. Ozaki, S. Yan, and I. Takahashi,
Macromolecules **45**, 2485–2493, (2012).
- (126) “Fabrication and Characterization of Polystyrene Surface with Atomic-Scale Surface Roughness.”
K. Shimizu, S. Higuchi, A. Kitahara, H. Terauchi, and I. Takahashi,
e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, **10**, 591–593, (2012).
- (127) “Mechanism of gelation in the hydrogenated soybean lecithin (PG70)/hexadecanol/water system.”
Y. Nakagawa, H. Nakazawa and S. Kato,
J. Colloid Interface Sci. **376**, 146–151, (2012).
- (128) “Surface phase diagram of 4H-SiC {0001} step-terrace structures during Si-vapor etching in a TaC crucible”,
S. Ushio, T. Karaki, K. Hagiwara, N. Ohtani, T. Kaneko,
Materials Science Forum **717–720** , 573–576, (2012).
- (129) “Spatially graded graphitization on 4H-SiC (0001) with Si-sublimation gradient for high quality epitaxial graphene growth.” (*8)
S. Ushio, Y. Kutsuma, A. Yoshii, N. Tamai, N. Ohtani, T. Kaneko,
Materials Science Forum **717–720** , 601–604, (2012).
- (130) “Morphological instability of 4H-SiC (0001) basal plane surface during Si-vapor thermal etching”,
S. Ushio, K. Nakanishi, N. Ohtani, and T. Kaneko,
Materials Science Forum **717–720**, 577–580, (2012).
- (131) “Tunneling Atomic Force Microscopy Studies on Surface Growth Pits Due to Dislocations in 4H-SiC Epitaxial Layers”,
N. Ohtani, S. Ushio, T. Kaneko, T. Aigo, M. Katsuno, T. Fujimoto, and W. Ohashi,
J. ELECTRONIC MATERIALS **41**, 2193–2196, (2012).
- (132) “High Resolution X-ray Diffraction (HRXRD) Studies of the Initial Stages of PVT-Growth of 4H-SiC Crystals.” (*)
N. Ohtani, M. Katsuno, T. Fujimoto, S. Sato, H. Tsuge, W. Ohashi, H. Matsuhata and M. Kitabatake,
Materials Science Forum **717–720**, 489–492, (2012).
- (133) “Fundamental Study of Sublimation-Recrystallization Phenomena in PVT-growth of SiC Single Crystals.”
T. Fujimoto, N. Ohtani, S. Sato, M. Katsuno, H. Tsuge and W. Ohashi,
Materials Science Forum **717–720**, 21–24, (2012).
- (134) “Two-dimensional charge fluctuation in $\beta\text{-Na}_{0.33}\text{V}_2\text{O}_5$
K. Ohwada, T. Yamauchi, Y. Fujii and Y. Ueda
Phys. Rev. B **85**, 134102 (1–4), (2012).
- (135) “Te concentration dependent photoemission and inverse-photoemission study of $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$.”

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- T. Yokoya, R. Yoshida, Y. Utsumi, K. Tsubota, H. Okazaki, T. Wakita, Y. Mizuguchi, Y. Takano, T. Muro, Y. Kato, H. Kumigashira, M. Oshima, H. Harima, Y. Aiura, H. Sato, A. Ino, H. Namatame, M. Taniguchi, M. Hirai, Y. Muraoka,
SCIENCE AND TECHNOLOGY OF ADVANCED MATERIALS **13**, 054403 (1–8), (2012).
- (136) “Effectiveness of a hot-filament chemical vapor deposition method for preparation of a boron-doped superconducting diamond film with higher superconducting transition temperature.”
T. Doi, T. Fukaiishi, C. Hiramatsu, T. Wakita, M. Hirai, Y. Muraoka, T. Yokoya, Y. Kato, Y. Lzumi, T. Muro, Y. Tamenori,
Diamond and Related Materials **25**, 5–7, (2012).
- (137) “Multistep Crystallization Process Involving Sequential Formations of Density Fluctuations, Intermediate Structures, and Lamellar Crystallites.”
L. Guo, N. Spegazzini, H. Sato, T. Hashimoto, H. Masunaga, S. Sasaki, M. Takata, Y. Ozaki,
Macromolecules, **45**, 313–328, (2012).
- (138) “Simultaneous Synchrotron SAXS/WAXD Study of Composition Fluctuations, Cold-Crystallization, and Melting in Biodegradable Polymer Blends of Cellulose Acetate Butyrate and Poly(3-hydroxybutyrate).”
H. Sato, N. Suttiwijitpukdee, T. Hashimoto and Y. Ozaki
Macromolecules, **45** (6), 2783–2795, (2012).
- (139) “Coordination between Yttrium Ions and Amide Groups of Polyamide and the Crystalline Behavior of Polyamide 6/yttrium Composites.”
S. Liu, C. Zhang, Y. Liu, Y. Zhao, Y. Xu, Y. Ozaki, J. Wu,
Journal of Molecular Structure, **1021**, 63–69, (2012).
- (140) “Monitoring of a Calcination Reaction of High Reflective Green-Black (HRGB) Pigments by Using Near-Infrared Electronic Spectroscopy: Calcination Temperature-Dependent Crystal Structural Changes of Their Components and Calibration of the Extent of the Reaction.”
Y. Morisawa, S. Nomura, K. Sanada, and Y. Ozaki
Applied Spectroscopy, **66**, 665–672, (2012).
- (141) “Isothermal Melt Crystallization Behavior of Neat Poly(l-lactide) (PLLA) and PLLA/organically Modified Layered Silicate (OMLS) Nanocomposite Studied by Two-Dimensional (2D) Correlation Spectroscopy.”
Y. Ando, H. Sato, H. Shinzawa, M. Okamoto, I. Noda, Y. Ozaki,
Vibrational Spectroscopy, **60**, 158–162, (2012).
- (142) “Study of the Pre-Melting Behavior of Polyethylene Using Raman Spectroscopy Combined with Two-Dimensional (2D) Correlation Spectroscopy.”
H. Shinzawa, Y. Ozaki, H. Chung,
Vibrational Spectroscopy, **60**, 154–157, (2012).
- (143) “Compression Effect on Sustained-Release and Water Absorption Properties of Cellulose Tablets Studied by Heterospectral Two-Dimensional (2D) Correlation Analysis.”
H. Shinzawa, K. Awa and Y. Ozaki,
Analytical Methods, **4**, 1530–1537, (2012).
- (144) “Activation and Thermodynamic Parameter Study of the Heteronuclear C=O···H-N Hydrogen Bonding of Diphenylurethane Isomeric Structures by FT-IR Spectroscopy Using the Regularized Inversion of an Eigenvalue Problem.”
N. Spegazzini, H. W. Siesler, Y. Ozaki
The Journal of Physical Chemistry, **116**, 7797–7808, (2012).
- (145) “A Raman Spectroscopy Study on Single-Wall Carbon Nanotube/ Polystyrene Nanoconposites: Mechanical Compression Transferred from the Polymer to Single-Wall Carbon Nanotubes.”
X. Yan, T. Itoh, Y. Kitahama, T. Suzuki, H. Sato, T. Miyake, Y. Ozaki
J. Phys. Chem., **116**, 17897–17903, (2012).
- (146) “Sequential Identification of Model Parameters by Derivative Double Correlation Spectroscopy and Calibratio Two-Dimensional n-Free Approach for Chemical Reaction Systems.”
N. Spegazzini, H W.Siesler, Y. Ozaki,
Analytical Chemistry, **84**, 8330–8339, (2012).

<図書>

図書、解説、総説

- ① 「フラストレーションと相転移—悪魔の花—」、世界結晶年(IYCr2014) 記念出版「日本の結晶学(II)」分担執筆(accepted, 2 pages)、K. Ohwada, 2014 年出版。

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- ② 「X線非弾性散乱」、世界結晶年(IYCr2014) 記念出版「日本の結晶学(II)」分担執筆(accepted, 2 pages)、J. Mizuki, 2014 年出版。
- ③ 「脱貴金属に道を拓く銅酸化物系自動車排ガス浄化触媒の設計指針の発見」、西畑保雄, 田中裕久, 御立千秋, 笠井秀明、工業材料:62, 41-44 (2014)。
- ④ 「脱貴金属を目指した自動車触媒の研究」、西畑保雄、松村大樹、放射光(日本放射光学会誌):25, 57-63 (2013)。
- ⑤ 「解説: SiC 単結晶エピタキシャルウェーハの高品質化」、大谷 昇、応用物理:82, 846-851 (2013)
- ⑥ 「TiCl₃ 添加によるマグネシウムボロハイドライド Mg(BH₄)₂ の水素放出反応の低温化効果」、李海文, 松村大樹, 西畑保雄, 秋葉悦男, 折茂慎一、日本金属学会誌:77, 627-630 (2013)。
- ⑦ 「リラクサー強誘電体におけるコヒーレント X 線散乱実験の現状」、大和田謙二、高圧力の科学と技術:23, 245-251 (2013)。
- ⑧ 「リラクサーにおけるランダムネスとフラストレーション—Pb(In_{1/2}Nb_{1/2})O₃ の構造物性研究」、大和田謙二、日本結晶学会誌:54, 147-154 (2012)
- ⑨ 「SiC 単結晶成長法の最近動向と展望」、大谷 昇、工業材料特集:「いよいよ本格化する SiC パワー半導体技術の普及—省エネルギー技術の切札」vol. 60, No. 12, pp. 23-28 (2012)
- ⑩ 「SiC 単結晶ウェーハとそのパワー半導体応用の現状」、大谷 昇、SEMI News:28, 16-17 (2012)。
- ⑪ 「拡がる二次元相関分光法の世界—新しい概念とその応用」、新澤英之、森田成昭、尾崎幸洋、分光研究:61, 77-88 (2012)。
- ⑫ 「液体・固体用遠紫外分光法の開発とその分析化学への応用」、森澤勇介、立花慎、泰永愛佳、光岡基樹、佐藤春実、池羽田晶文、東昇、尾崎幸洋、分析化学:61, 591-603 (2012)。

<学会発表>

国際学会

2016 年

- (1) International Workshop on Advanced Materials and Nanotechnology 2016
J. Mizuki (invited)
“Inelastic X-ray scattering applied to materials science.”
Ha Noi, Vietnam, 2016 年 11 月
- (2) International Workshop on Advanced Materials and Nanotechnology 2016
S. Kusano, D. Matsumura, K. Asazawa, H. Kishi, T. Sakamoto, S. Yamaguchi, H. Tanaka, J. Mizuki
“Catalytic reaction at the electrode/electrolyte interfaces studied by newly developed “CV-XAFS” method.”
Ha Noi, Vietnam, 2016 年 11 月
- (3) FACSS Scix 2016
M. Nakamura, H. Sato, H. Hoshina, Y. Ozaki
“ Temperature- and Ultraviolet Irradiation -Induced Structural Changes of polylactide and Poly(L-lactide)/Poly(D-lactide) Stereocomplex Studied by Raman and Terahertz Spectroscopies”
Minneapolis, USA, 2016 年 9 月
- (4) ESOPS20
C. Funaki, T. Toyouchi, Hi Hoshina, Y. Ozaki, H. Sato
“Characterization of poly (ε-caprolactone) by using terahertz imaging”
Dresden, Germany, 2016 年 9 月
- (5) Japan- Taiwan Medical Spectroscopy International Symposium
M. Nakamura, H. Sato, H. Hoshina, Y. Ozaki
“ Study on Temperature- and Ultraviolet Irradiation -Induced Structural Changes of Poly(L-lactide)/Poly(D-lactide) Stereocomplex by Raman and Terahertz Spectroscopies”
Awaji Island, Japan, 2016 年 12 月
- (6) Japan- Taiwan Medical Spectroscopy International Symposium
Khasanah, I. Takahashi, Y. Ozaki

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- “Effect of a small amount of various molar mass poly(L-lactide acid) on the crystallization of poly(3-hydroxybutyrate) ultrathin blend films”
Awaji Island, Japan, 2016 年 12 月
- (7) Japan– Taiwan Medical Spectroscopy International Symposium
Y. Morio, Y. Kitahama, H. Sato, Y. Ozaki
“Depth direction analysis of polymer materials by low-frequency Raman”
Awaji Island, Japan, 2016 年 12 月
- (8) Japan– Taiwan Medical Spectroscopy International Symposium
M. Terasaki, Khasanah, I. Takahashi, Y. Ozaki, H. Sato
“Phase separation of poly(methyl methacrylate)/poly(4-vinyl phenol) ultra-thin film studied by infrared reflection adsorption spectroscopy”
Awaji Island, Japan, 2016 年 12 月
- (9) Japan– Taiwan Medical Spectroscopy International Symposium
C. Funaki, T. Toyouchi, H. Hoshina, Y. Ozaki, S. Yamamoto, H. Sato
“Evaluation of physical properties of poly(ϵ -caprolactone) studied by terahertz spectroscopy”
Awaji Island, Japan, 2016 年 12 月
- (10) Japan– Taiwan Medical Spectroscopy International Symposium
S. Tatsuoka, Y. Ozaki, H. Hoshina, H. Sato
“Stretch-induced crystalline phase transition of poly(butylene succinate) studied by polarized terahertz spectroscopy”
Awaji Island, Japan, 2016 年 12 月
- (11) FACSS/SCIX Conference annual meeting
S. Vantasin, W. Ji, Y. Tanaka, Y. Kitahama, K. Wongravee, H. Gatemala, S. Ekgasit, Y. Ozaki
“3-Dimensional SERS Imaging Using Highly Symmetric Silver Microparticles with Nanopores as a Substrate”
Minneapolis, USA, 2016 年 9 月
- (12) The 16th European Microscopy Congress
Koji Ashida, Yasunori Kutsuma, Tadaaki Kaneko,
“Quantitative observation of low energy electron channeling contrast from sub-nanometer thick surface layers using hexagonal Silicon Carbide single crystal.”
Lyon / France, 2016 年
- (13) 11th European Conference on Silicon Carbide & Related Materials
Y. Tabuchi, K. Ashida, T. Kaneko, N. Ohtani, M. Katsuno, H. Tsuge, S. Sato, T. Fujimoto,
“SEM and ECC imaging study of step-bunched structure on 4H-SiC epitaxial layers”
Halkidiki / Greece, 2016 年
- (14) Joint RCBJSF–IWRf conference (13th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity (RCBJSF) and International Workshop on Relaxor Ferroelectrics 2016 (IWRf)),
K. Ohwada, D. Shimizu, J. Mizuki, K. Fujiwara, T. Nagata, N. Ikeda, H. Ohwa, N. Yasuda, K. Namikawa,
“Domain/heterophase fluctuations in the relaxor ferroelectrics studied by coherent x-ray diffraction.”
Matsue, Shimane, Japan, 2016 年 6 月.
- (15) 10th High-Tech Research Center International Symposium “Supramolecular Science-Based Organic Materials and Devices”,
Hirofumi Yoshikawa,
“Solid-state Electrochemistry of Coordination Compounds”,
Toho University, Chiba, Japan, 2016 年 12 月 (Invited)
- (16) Satellite meeting of ICMM2016 “Molecular Technology for the Design and the Control of Functionalities in Materials”,
Hirofumi Yoshikawa, “Solid-state Electrochemistry of Molecular Clusters”,
Tokyo International Forum, Tokyo, 2016 年 9 月 (Invited)
- (17) The 14th Conference of the Asian Crystallographic Association (AsCA2016)
K. Narukawa, K. Sekiya, I. Takahashi,
“Poly(Methyl Methacrylate) (PMMA) Films – A Study with Surface-Sensitive X-ray Diffraction and Scattering.”
Hanoi, Vietnam, 2016 年 12 月
- (18) 30th Conference of the European Colloid and Interface Society,

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- Y. Nakagawa, H. Nakazawa, S. Kato
 “The effect of solvent on the hydrogel composed of a hydrogenated lecithin mixture and fatty alcohol.”
 Rome, 2016 年 9 月
- (19) 10th International Symposium Hydrogen & Energy
 D. Matsumura, Y. Okajima, Y. Nishihata, J. Mizuki
 “Hydrogenation reaction of precious metal nanoparticles studied by time-resolved x-ray absorption spectroscopy.”
 宮城、2016 年 2 月
- 2015 年
- (20) The 9th International Conference on Inelastic X-ray Scattering
 Y. Yamamoto, H. Yamaoka, Y. Ohta, J.-F. Lin, H. Ishii, N. Hiraoka, K.-D. Tsuei, H. Fujita, T. Kagayama, K. Shimizu, M. Tanaka, H. Okazaki, Y. Ozaki, Y. Takano, and J. Mizuki,
 “Electronic and crystal structures of $K_xFe_{2-y}Se_2$ under high pressure studied by x-ray emission spectroscopy and x-ray diffraction.”
 Hsinchu, Taiwan, 2015 年 11 月
- (21) Microscopy Conference 2015
 K. Ashida, Y. Kutsuma, N. Ohtani, T. Kaneko,
 “Analysis of crystallographic orientation dependence of low energy SEM contrast associated with the hexagonality of silicon carbide”,
 (Georg-August-University Göttingen / Germany, 2015 年) 9 月
- (22) 16th International Conference on Silicon Carbide and Related Materials “Development of new activation annealing method using Si vapor ambient anneal in TaC/Ta composite materials.”
 N. Yabuki, S. Torimi, S. Nogami, T. Kaneko,
 (Giardini Naxos / Italy, 2015 年) 10 月
- (23) 16th International Conference on Silicon Carbide and Related Materials “In-situ observation of the SiC surface during thermal decomposition by synchrotron x-ray surface diffraction”, M. Yoshida, Y. Kutsuma, D. Dohjima, K. Ohwada, T. Inami, N. Ohtani, T. Kaneko, J. Mizuki,
 (Giardini Naxos / Italy, 2015 年) 10 月
- (24) 28th International Microprocesses and Nanotechnology Conference
 “The Role of Dangling Bonds at $\{1-100\}$ Step in Fabricating Ribbon-Shaped $(6\sqrt{3} \times 6\sqrt{3}) R30^\circ$ Graphene Precursor Layer on $4H-SiC(0001)$.”
 D. Dojima, Y. Kutsuma, K. Ashida and T. Kaneko,
 (Toyama / Japan, 2015 年) 11 月
- (25) International Conference on Silicon Carbide and Related Materials 2015
 C. Taniguchi, A. Ichimura, N. Ohtani, M. Katsuno, T. Fujimoto, S. Sato, H. Tsuge and T. Yano,
 “Temperature-dependent stability of stacking faults in heavily nitrogen-doped $4H-SiC$ crystals,”
 (Giardini Naxos, Italy, 2015) 9 月
- (26) 3rd International GISAS Conference (GISAS 2015),
 I. takahashi, X. Sun, K. R. Reddy,
 “Controlling the molecular orientation and crystallinity in the surface region of biodegradable polymers –studying on Poly(lactide) stereocomplex, Poly(3-hydroxybutyrate) and polymer blends between Poly(lactide) and Poly(3-hydroxybutyrate)-.”
 Nice, France, 2015 年 9 月
- (27) Pacificchem 2015
 T. Miyai, N. Kadoya, H. Hoshina, Y. Ozaki, H. Sato
 “Crystal structure and thermal behavior of low molecular weight poly (3-hydroxybutyrate) studied by terahertz and Raman spectroscopy”
 Hawaii Convention Center, 2015 年 12 月
- (28) Pacificchem 2015
 F. Nishimura, Y. Ozaki, H. Hoshina, H. Sato
 “Isothermal crystallization of poly glycolic acid (PGA) by terahertz and Infrared spectroscopy”
 Hawaii Convention Center, 2015 年 12 月
- (29) Pacificchem 2015
 T. Toyouchi, H. Sato, Y. Ozaki
 “Crystallization and Thermal Behavior of Polly (ϵ -caprolactone) and its Copolymers Studied by

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

<p>Vibrational Spectroscopy” Hawaii Convention Center, 2015 年 12 月</p> <p>(30) Pacificchem2015 H. Sato, Y. Narihisa, D. Furukawa, Y. Ozaki “Hydrogen bondings and stereocomplex formation of poly (L-lactic acid) and its poly (D-lactic acid) during isothermal crystallization studied by Raman spectroscopy and X-ray diffraction” Hawaii Convention Center, 2015 年 12 月</p> <p>(31) Pacificchem2015 Khasanah, Raghunatha Reddy Kummetha, I. Takahashi, H. Sato, Y. Ozaki “Crystallization and chain orientation in the ultrathin films of poly (3-hydroxybutyrate) studied by IR-RAS and GIXD” Hawaii Convention Center, 2015 年 12 月</p> <p>(32) The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015 (Pacificchem2015), K. Ohwada (invite) “Heterogeneity and relaxors: A synchrotron x-ray scattering study”, Honolulu, Hawaii, USA, 2015 年 12 月</p> <p>(33) The 6th International Conference on Hydrogen Safety (ICHS 2015) D. Matsumura, M. Taniguchi, H. Tanaka and Y. Nishihata “In situ x-ray absorption spectroscopy study on water formation reaction of palladium metal nanoparticle catalysts” 神奈川、2015 年 11 月</p> <p>(34) 16th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS16) D. Matsumura, Y. Okajima, Y. Nishihata “Precise observation of structural change of Pd nanoparticles during surface adsorption and catalytic reaction” Karlsruhe (Germany)、2015 年 8 月</p> <p><u>2014 年</u></p> <p>(35) The 7th International Symposium on Surface Science (ISSS-7) D. Matsumura, Y. Okajima, Y. Nishihata, J. Mizuki “Precise observation of dynamical structural change for Pd nanoparticles during CO/NO catalytic reaction studied by real-time-resolved X-ray absorption fine structure” 島根、2014 年 11 月</p> <p>(36) 14th International Symposium on Metal-Hydrogen Systems (MH2014: Fundamentals and applications) D. Matsumura, Y. Okajima, Y. Nishihata, J. Mizuki “Observation of dynamic structure during hydrogenation reaction for Pd nanoparticles by using real-time-resolved X-ray absorption fine structure spectroscopy” Manchester (UK)、2014 年 7 月</p> <p>(37) European Conference on Silicon Carbide & Related Materials 2014. M. Yoshida, F. Kawabe, Y. Kutsuma, D. Dohjima, H. Shigemasa, K. Ohwada, N. Tamai, T. Kaneko, N. Otani, J. Mizuki, “Development of in-situ observation method of the graphene growth by Synchrotron X-ray surface diffraction.” Grenoble, France, 2014 年 9 月.</p> <p>(38) European Conference on Silicon Carbide and Related Materials 2014. T. Takahashi, C. Ohshige, N. Ohtani, M. Katsuno, T. Fujimoto, S. Sato, H. Tsuge, T. Yano, H. Matsuhata and M. Kitabatake (invited)), “Structural and electrical characterization of the initial stage of physical vapor transport growth of 4H-SiC crystals.” Grenoble, France, 2014 年 9 月.</p> <p>(39) The 15th IUMRS-International Conference in Asia (IUMRS-ICA 2014). D. Shimizu, K. Ohwada, J. Sakamoto, M. Matsushita, S. Tsukada, S. Tsutsui, A. Q. R. Baron, K. Namikawa, J. Mizuki, “A characteristic domain structure of Relaxor Ferroelectrics $Pb[(Mg_{1/3} Nb_{2/3})_{1-x} Tix]O_3$ near Morphotropic Phase Boundary.”</p>

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

Fukuoka, Japan, 2014 年 8 月.

(40) The 15th IUMRS–International Conference in Asia (IUMRS–ICA 2014).

K. Ohwada, D. Shimizu, J. Mizuki, M. Matsushita, K. Namikawa

“Structural Aspect of Relaxor Ferroelectrics near Morphotropic Phase Boundary Studied by Synchrotron X–ray Scattering.”

Fukuoka, Japan, 2014 年 8 月.

(41) The 10th Japan–Korea Conference on Ferroelectrics

K. Ohwada, J. Mizuki, M. Matsushita, K. Namikawa

“Self–organization of domains near morphotropic phase boundary studied by coherent X–ray scattering.”

Hiroshima, Japan, 2014 年 8 月.

(42) The 2nd International Symposium on Science at J–PARC.

M. Hiraishi, S. Iimura, K. M. Kojima, J. Yamaura, H. Hiraka, K. Ikeda, P. Miao, Y. Ishikawa, S. Torii, M. Miyazaki, I. Yamauchi, A. Koda, K. Ishii, M. Yoshida, J. Mizuki, R. Kadono, R. Kumai, T. Kamiyama, T. Otomo, Y. Murakami, S. Matuishi, and H. Hosono,

“Bipartite Magnetic Parent Phases in the Iron Oxypnictide Superconductor.”

Tsukuba, Japan, 2014 年 7 月.

(43) International Conference on Strongly Correlated Electron Systems.

D. UEMATSU, H. SAGAYAMA, T. H. ARIMA, J. J. ISHIKAWA, S. NAKATSUJI, H. TAKAGI, M. YOSHIDA, J. MIZUKI, K. ISHII,

“Large trigonal–field effect on spin–orbit coupled state in a pyrochlore iridate.”

Grenoble, France, 2014 年 7 月.

(44) The 6th International Workshop on Crystal Growth Technology.

N. Ohtani (invited),

“SiC epitaxial substrate: present status and prospect.”

Berlin, Germany, 2014 年 6 月.

(45) International Symposium on Advanced Polymeric Materials 2014 (ISAPM 2014).

I. Takahashi, Y. Ozaki and K. R. Reddy,

“Crystallization by thermal processing of Poly (lactide) stereocomplex thin films.”

Kuala Lumpur, Malaysia, 2014 年 5 月

(46) Synchrotron Radiation in Nano–medicine and Advanced Health Care.

T. Imai, H. Nakazawa and S. Kato,

“Relaxation process of the thermal phase transition in stratum corneum intercellular lipids studied by Synchrotron X–ray Diffraction.”

Kobe, Japan, 2014 年 1 月.

2013 年

(47) The 12th Meeting of the Asian Crystallographic Association.

S. Tsujiuchi, A. Nishio, K. Nishimori, S. Matsuura, K. R. Reddy and I. Takahashi,

“Reversible negative thermal expansivity of fructose thin films emerging from anisotropic geometry.”

Hong Kong, China, 2013 年 12 月.

(48) The 12th Meeting of the Asian Crystallographic Association.

E. Konda, Y. Ono, Y. Shima and I. Takahashi,

“Molecular hydration of guanosine revealed by surface–sensitive X–ray scatterings with amorphous ultrathin films deposited on hydrophilic substrates.”

Hong Kong, China, 2013 年 12 月.

(49) The FIRST–QS2C Workshop on “Emergent Phenomena of Correlated Materials”.

D. Uematsu, H. Sagayama, T. H. Arima, J. J. Ishikawa, S. Nakatsuji, M. Yoshida, K. Ishii, J. Mizuki,

“Effect of trigonal distortion of IrO₆ on 5d states in Eu₂Ir₂O₇.”

Tokyo, Japan, 2013 年 11 月.

(50) International Conference on Silicon Carbide and Related Materials 2013.

O. Drozdova, I. Miura and N. Ohtani,

“High resolution 3D Raman spectroscopy of growth defects in 4H–SiC epitaxial films.”

Miyazaki, Japan, 2013 年 10 月

(51) International Conference on Silicon Carbide and Related Materials 2013.

C. Ohshige, T. Takahashi, N. Ohtani, M. Katsuno, T. Fujimoto, S. Sato, H. Tsuge, T. Yano, H. Matsuhata and

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- M. Kitabatake,
 “Reciprocal space mapping studies of the initial stage of the PVT growth of 4H-SiC crystals parallel and perpendicular to the c-axis,”
 Miyazaki, Japan, 2013 年 10 月
- (52) UPN2013 – UV-DUV Plasmonics and Nanophotonics Workshop.
 I. Tanabe and Y. Ozaki,
 “Electronic States of Metal (Pt, Pd, Au) Nanoparticles Modified TiO₂ Studied by Attenuated Total Reflection – Far Ultraviolet Spectroscopy.”
 Osaka, Japan, 2013 年 10 月.
- (53) UPN2013 – UV-DUV Plasmonics and Nanophotonics Workshop.
 D. Skofuba, I. Tanabe, Y. Ozaki, L. M. Proniewicz, E. Proniewicz
 “Vibrational spectroscopy and attenuated total reflection far-ultraviolet spectroscopy investigations of bradykinin.”
 Osaka, Japan, 2013 年 10 月.
- (54) 54th International Conference on the Bioscience of Lipids.
 K. Nakamura, H. Nakazawa and S. Kato,
 “Electron microscopic observation of cryo-ultrathin section of human stratum corneum sandwiched between adhesive tapes.”
 Bari, Italy, 2013 年 9 月.
- (55) 54th International Conference on the Bioscience of Lipids.
 T. Miyoshi and S. Kato,
 “Shape and physical properties of phospholipid molecule in the liquid-ordered phase induced by cholesterol.”
 Bari, Italy, 2013 年 9 月.
- (56) 27th Conference of European Colloid and Interface Society.
 H. Nakazawa, T. Imai, I. Hatta and S. Kato,
 “Electron and X-ray diffraction study on the intercellular lipid organization in human skin stratum corneum.”
 Sofia, Bulgaria, 2013 年 9 月.
- (57) The 7th AOFSTR Workshop.
 D. Shimizu, K. Ohwada, J. Sakamoto, M. Matsushita, S. Tsukada, S. Tsutsui, A. Q. R. Baron, J. Mizuki,
 “Dynamics of Relaxor Materials of (1-x)Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-xPbTiO₃ Studied by X-ray Scattering.”
 Himeji, Japan, 2013 年 9 月
- (58) The 8th International Conference on Inelastic X-ray Scattering.
 J. Mizuki, Y. Zekko, Y. Yamamoto, H. Yamaoka, F. Tajima, T. Nishioka, Y. Ikeda, F. Strigari, A. Severing, J.-F. Lin, N. Hiraoka, H. Ishii, K.-D. Tsuei,
 “Electronic correlation with magnetic transition in Ce(Ru_{1-x}Fex)₂Al₁₀ studied by resonant x-ray emission spectroscopy.”
 Stanford, USA, 2013 年 8 月.
- (59) IUPAC 10th International Conference on Advanced Polymers via Macromolecular Engineering.
 I. Takahashi, H. Sato, Y. Ozaki, X. Sun and S. Yan,
 “Novel Confinement Effects on Crystallinity and Orientation Emerging in Ultrathin Biodegradable Poly(lactic acid)/Poly(3-hydroxybutyrate) Polymer Blend.”
 Durham, UK, 2013 年 8 月.
- (60) International Workshop on Relaxor Ferroelectrics 2013.
 K. Ohwada (invited),
 “Synchrotron X-ray scattering study of relaxor ferroelectrics.”
 St. Petersburg, Russia, 2013 年 7 月.
- (61) The 7th International Discussion Meeting on Relaxations in Complex Systems.
 I. Takahashi and C. Yang,
 “Thickness-dependent Relaxation and Glass Transition Width of Ultrathin Polystyrene Films studied by X-ray Reflectivity.”
 Barcelona, Spain, 2013 年 7 月.
- (62) The 3rd polymer Congress of the Federation of Asian Polymer Societies and MACRO 2013,

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

I. Takahashi, H. Sato, Y. Ozaki, X. Sun and S. Yan,
 “Crystallinity and Crystallographic Orientation of Biodegradable Poly[(R)-3-hydroxybutyrate] Thin Films blended with Biodegradable Poly(lactic acid) –An Effective Use of Novel Confinement Effects–.”
 Bangalore, India, 2013 年 5 月.

- (63) The 3rd polymer Congress of the Federation of Asian Polymer Societies and MACRO 2013,
 K. Raghunatha Reddy, T. Nakatani, I. Takahashi and Y. Ozaki,
 “Temperature-induced Structural Changes in Biodegradable Poly(lactide) Stereocomplex Ultrathin Films as Viewed From the Combination of IR-RAS and GIXD.”
 Bangalore, India, 2013 年 5 月.
- (64) JAEA Synchrotron Radiation Research Symposium “Magnetism in Quntum Beam Science” .
 D. Shimizu, K. Ohwada, J. Sakamoto, M. Matsushita, S. Tsukada, S. Tsutsui, A. Q. R. Baron, J. Mizuki,
 “Interaction of Nano-Domain and Phonon in Relaxor Ferroelectrics by X-ray Scattering Using PbTiO3 Concentration Gradient Sample (1-x)Pb(Mg(1/3) Nb(2/3))O3 – xPbTiO3.”
 Harima, Japan, 2013 年 3 月.

2012 年

- (65) International Symposium and Annual Meeting of Spectroscopical Society of Japan
 Y. Ozaki, (招待講演)
 “Tip Enhanced Raman Scattering Study on Surface and Interface.”
 Tokyo, Japan, 2012 年 11 月
- (66) 4th AIST-ANNA Symposium
 Y. Ozaki, (招待講演)
 “Nanoscience and Biomedical Applications of Surface-enhanced Raman and Chip-enhanced Raman Scattering.”
 Osaka, Japan, 2012 年 10 月
- (67) International Symposium on Physics and Chemistry of Novel Superconductors and Related Materials.
 T. Ishiga, K. Tsubota, M. Sunagawa, K. Uenaka, K. Yutani, Y. Muro, T. Takabatake, H. Kumigashira, M. Oshima, K. Okada, T. Wakita, Y. Muraoka, and T. Yokoya,
 “High-resolution photoemission spectroscopy of CeT₂Al₁₀(T = Fe, Ru, Os).”
 Okayama, Japan, 2012 年 10 月.
- (68) International Symposium on Physics and Chemistry of Novel Superconductors and Related Materials.
 C. Hiramatsu, Y. Muraoka, T. Yokoya,
 “Preparation and physical properties of heavily boron-doped superconducting diamond films by a hot-filament CVD method.”
 Okayama University (Okayama, Japan), 2012 年 10 月.
- (69) SCIX2012
 Y. Ozaki, (招待講演)
 “Frontiers of Biomedical Application of SERS.”
 Kansas City, USA, 2012 年 9 月
- (70) SCIX2012
 Y. Ozaki, S. Yamamoto Y. Morisawa, H. Hoshina, (招待講演)
 “Low-Frequency Raman and THz Studies on Higher-Order Structures of Polymers.”
 Kansas City, USA, 2012 年 9 月
- (71) European Project NetFiSiC –Marie Curie Initial Training Network Tutorial Seminar.
 N. Ohtani (INVITED),
 “Present status of SiC bulk crystal growth.”
 St. Petersburg, Russia, 2012 年 9 月
- (72) Faraday Discussion 161.
 T. Miyoshi and S. Kato,
 “Partial phase diagram in sphingomyelin/cholesterol bilayer system.”
 London, UK, 2012 年 9 月.
- (73) Faraday Discussion 161.
 T. Imai, H. Nakazawa and S. Kato,
 “Single-cell analysis of the thermal phase behavior of the intercellular lipids in human stratum corneum.”
 London, UK, 2012 年 9 月.

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- (74) 53th International Conference of the Bioscience of Lipids.
T. Miyoshi, H. Kitajima and S. Kato,
Densimetric study on the phase diagram for phospholipid/sterol mixed bilayers.”
Banff, Canada, 2012 年 9 月.
- (75) 26th Conference of the European Colloid and interface Society.
Y. Nakagawa, M. Ota, H. Nakazawa and S. Kato,
“Requirement of charged lipids for the hexadecanol-induced gelation in the phospholipid system.”
Lund Univ. & Malmo Univ., Sweden, 2012 年 9 月.
- (76) 23rd International Conference on Raman Spectroscopy (ICORS).
Y. Ozaki (基調講演)
“Spectral Analysis in Raman Spectroscopy—Quantum Chemical Calculations, Chemometrics, and Two-Dimensional Correlation Analysis.”
Bangalore, India, 2012 年 8 月
- (77) 23rd International Conference on Raman Spectroscopy (ICORS).
T. Itoh, M. Iga, Y. S. Yamamoto, H. Tamaru, K. Yoshida, V. Biju, M. Ishikawa, Y. Ozaki,
“Evaluation of Plasmonic Enhancement and Fluctuation in Surface-Enhanced Raman Scattering and Surface-Enhanced fluorescence Using Single Silver Nanoparticle Dimers.”
Bangalore, India, 2012 年 8 月
- (78) The 15th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS15).
D. Matsumura, Y. Okajima, Y. Nishihata and J. Mizuki,
“Fast observation of hydrogen absorption reaction for Pd nanoparticles studied by real-time-resolved dispersive XAFS technique.”
Beijing, China, 2012 年 7 月.
- (79) 16th International Conference on Solid Films and Surfaces (ICSFS-16).
K. Shimizu, S. Higuchi, A. Kitahara, H. Terauchi, and I. Takahashi,
“Fabrication and characterization of polystyrene surface with atomic-scale surface roughness.”
Genoa, Italy, 2012 年 7 月.
- (80) 16th International Conference on Solid Films and Surfaces (ICSFS-16).
Isao Takahashi,
“ Novel molar mass effects of Poly(L-lactic acid) on crystallization of biodegradable Poly[3-hydroxybutyrate] in ultrathin polymer-blend.”
Genoa, Italy, 2012 年 7 月.
- (81) The 3rd Asian NIR Symposium
Y. Ozaki,
“Versatility and Diversity of Near-Infrared Spectroscopy in Science and Technology.”
Bangkok, Thailand, 2012 年 5 月
- (82) The 2nd International Conference on Frontiers of Plasmonics (FOP2)
T. Itoh and Y. Ozaki,
“Experimental Evaluation of Electromagnetic Enhancement and Blinking in Surface-Enhanced Raman Scattering.”
Sichuan, China, 2012 年 4 月

国内学会

2016 年

(1) 日本物理学会 2016 年秋季大会

山本義哉, 山岡人志, 吉田雅洋, 田中利歩, 庄内星加, 黒澤源太, Lu Zheng,
久保園芳博, Jung-Fu Lin, 平岡 望, 石井啓文, Ku-Ding Tsuei, 水木純一郎:「X 線発光分光法による鉄系超伝導体(NH₃)_yCs_{0.4}FeSe の低温圧力下の電子状態の測定」
金沢大学、2016 年 9 月

(2) XAFS 討論会

草野翔吾, 松村大樹, 岸浩史, 坂本友和, 山口進, 田中裕久, 水木純一郎:「CV-XAFS 連動測定法による Pt/C 触媒の表面ダイナミクスの観察 II」
名古屋大学、2016 年 8 月

(3) XAFS 討論会

木村優作, 松村大樹, 水木純一郎, 辻卓也:「時間分解 XAFS による Rh 触媒を用いた CO 酸化反応での自

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

<p>発振動現象の解明」 名古屋大学、2016年8月</p> <p>(4) 先進パワー半導体分科会第3回講演会 樋口 雅之, 渡辺 諒, 芦田 晃嗣, 久津間 保徳, 金子 忠昭:「SiC 溶液成長法を用いた転位フリー加工基板上への選択成長と接合機能」 つくば国際会議場、2016年)11月</p> <p>(5) 先進パワー半導体分科会第3回講演会 芦田 晃嗣, 小出 和典, 堂島 大地, 久津間 保徳, 北畠 真, 金子 忠昭:「SiC 標準試料を用いたLE-ECCI 法の確立とSiC 表面積層情報の定量評価」 つくば国際会議場、2016年)11月</p> <p>(6) 先進パワー半導体分科会第3回講演会 鳥見 聡, 芦田 晃嗣, 矢吹 紀人, 篠原 正人, 坂口 卓也, 寺元 陽次, 野上 暁, 北畠 真, 金子 忠昭:「高品質薄板化 4H-SiC エピウエハ作製に向けた Si 蒸気圧エッチング法によるウエハ機械的強度及び表面均一性の改善」 つくば国際会議場、2016年11月</p> <p>(7) 先進パワー半導体分科会第3回講演会 矢吹 紀人, 鳥見 聡, 野上 暁, 北畠 真, 金子 忠昭:「SiC トレンチにおける側面粗さ改善に対する Si 雰囲気アニールの効果」 つくば国際会議場、2016年11月</p> <p>(8) 日本学術振興会第133委員会第230回研究会 大谷 昇:「SiC 単結晶のパワーデバイス応用と結晶欠陥」 東京理科大学 森戸記念館、2016年</p> <p>(9) 日本結晶成長学会バルク成長分科会第98回研究会 大谷 昇:「昇華再結晶法によるSiC バルク単結晶成長の現状と課題」 早稲田大学西早稲田キャンパス、2016年</p> <p>(10) 公益財団法人新産業創造研究機構第10回新エネルギー研究会 大谷 昇:「省エネルギー半導体の開発を通して、持続可能な社会の構築に貢献する」 神戸市勤労会館、2016年</p> <p>(11) 新規事業研究会第282回月例研究会 大谷 昇:「次世代パワー半導体シリコンカーバイドの開発状況」 東京工業大学・蔵前会館・ロイヤルブルーホール、2016年</p> <p>(12) 応用物理学会結晶工学分科会第145回研究会 大谷 昇:「SiC バルク基板の大口径化・高品質化」 名古屋大学 東山キャンパス 坂田・平田ホール、2016年</p> <p>(13) 日本学術振興会第161委員会第97回研究会 大谷 昇:「昇華再結晶法による大型SiC 単結晶の結晶成長と結晶欠陥低減」 大阪 MEBIC 扇町、2016年</p> <p>(14) (一社)電子情報技術産業協会(JEITA)半導体信頼性技術ガイドラインセミナー 大谷 昇:「大口径・高品質 SiC エピタキシャルウエーハの現状と課題」 電子情報技術産業協会、2016年</p> <p>(15) 2016年 若手の会サマースクール 小河 重三郎, 高橋 功:「自己組織化によるメチル化シクロデキストリン多重螺旋ナノファイバー創製」 ライオン伊豆高原研修センター、8月</p> <p>(16) ソフト界面科学研究会 高橋功:「X線表面散乱を用いた高分子薄膜の結晶化・ガラス転移現象の観察」 SPring-8 シンポジウム、8月</p> <p>(17) 日本油化学会第55回年会 小河重三郎, 本田幸司, 高橋功, 原節子:「乾燥下でのトレハロース脂肪酸モノエステルの相挙動」 奈良女子大学、9月</p> <p>(18) 応用物理学会関西支部平成28年度支部講演会第2回講演会 鳴川啓輔, 關屋和貴, 高橋功:「ポリメタクリル酸メチル樹脂(PMMA)薄膜のガラス転移現象における表面・界面の効果-表面敏感 X 線回折・散乱手法を用いた研究」 関西学院大学、10月</p>

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

(19) 第 52 回 X 線分析討論会

高橋功:「X 線表面散乱法を用いた有機薄膜の構造形成と表面・界面モルフォロジーのその場観察」
筑波大学東京キャンパス、10 月

(20) 65th Annual Meeting of the Society of Polymer Science.

M. Wang, K. Tashiro, Y. Ozaki: “Crystal Structure Evolution Behavior of Poly (butylene adipate) during Heat Treatment Based on in-situ WAXD Measurement”, 65th Annual Meeting of the Society of Polymer Science Hyogo, Japan, 2016 年 5 月

(21) 65th Symposium on Macromolecules

M. Wang, K. Tashiro, Y. OZAKI: “Crystal Structure Evolution Behavior of Poly (butylene adipate) during Heat Treatment Based on in-situ WAXD Measurement”
Kanagawa, Japan, 2016 年 9 月

(22) 日本化学会 第 96 春季年会

小橋健太, 田邊一郎, 森澤勇介, 佐藤春実, 後藤剛喜, 尾崎幸洋:「減衰全反射型遠紫外～深紫外分光法によるナノカーボン材料およびナノカーボン/ポリマーナノコンポジットの電子状態評価」
同志社大学 京田辺キャンパス(京都)、2016 年 3 月

(23)平成 28 年度 日本分光学会年次講演会

上村奨平、Sanpon Vantasin、田中嘉人、久津間保徳、北濱康孝、金子忠昭、尾崎幸洋:「チップ増強ラマン分光によるグラフェンナノ構造の解析」
大阪大学豊中キャンパス(大阪)、2016 年 5 月

(24) 平成 28 年度 日本分光学会年次講演会

山本茂樹, 宮田真衣, 佐藤春実, 保科宏道, 尾崎幸洋:「量子力学計算によるポリグリコール酸の低波数振動の帰属」
大阪大学豊中キャンパス(大阪)、2016 年 5 月

(25) 第 10 回分子科学討論会

上村奨平、久津間保徳、Sanpon Vantasin、田中嘉人、北濱康孝、日比野浩樹、金子忠昭、尾崎幸洋:「SiC 上グラフェンのチップ増強ラマン分光法による解析」
神戸ファッションマート(兵庫)、2016 年 9 月

(26) 応用物理学会関西支部 平成 28 年度第 2 回講演会

上村奨平、久津間保徳、Sanpon Vantasin、堂島大地、田中嘉人、日比野浩樹、北濱康孝、金子忠昭、尾崎幸洋:「チップ増強ラマン分光による SiC 上グラフェンの解析」
関西学院大学西宮上ヶ原キャンパス(兵庫)、2016 年 10 月

(27) Japan-Taiwan Medical Spectroscopy International Symposium

S. Uemura, Y. Kutsuma, S. Vantasin, Y. Tanaka, H. Hibino, Y. Kitahama, T. Kaneko and Y. Ozaki
“Optimize of the Tip-enhanced Raman spectroscopy for bioapplications using graphene”
Awaji island, Japan, 2016 年 12 月

(28) シンポジウムテラヘルツ科学の最前線Ⅲ

中村萌、佐藤春実、保科宏道、尾崎幸洋:「ラマン・テラヘルツ分光法によるポリ乳酸およびステレオコンプレックス型ポリ乳酸の紫外線劣化と分子量依存性の研究」
(福井)、2016 年 11 月

(29) シンポジウムテラヘルツ科学の最前線Ⅲ

佐藤春実, 西村文太, 豊内拓哉, 関谷一剛, 保科宏道, 尾崎幸洋:「テラヘルツ分光法を用いたポリグリコール酸の結晶構造形成過程」
(福井)、2016 年 11 月

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- (30) シンポジウムテラヘルツ科学の最前線Ⅲ
辰岡星佳, 保科宏道, 尾崎幸洋, 佐藤春実:「THz 領域におけるポリブチレンサクシネートの延伸誘起結晶相転移」
(福井)、2016 年 11 月
- (31) シンポジウムテラヘルツ科学の最前線Ⅲ
舟木 千尋, 豊内 拓哉, 保科 宏道, 尾崎 幸洋, 山本 茂樹, 佐藤 春実:「テラヘルツ分光法によるポリカプロラク톤の紫外線劣化評価」
(福井)、2016 年 11 月
- (32) シンポジウムテラヘルツ科学の最前線Ⅲ
辰岡星佳, 保科宏道, 尾崎幸洋, 佐藤春実:「THz 領域におけるポリブチレンサクシネートの延伸誘起結晶相転移」
(福井)、2016 年 11 月
- (33) 第 65 回高分子学会年次大会
中村萌、佐藤春実、山本茂樹、保科宏道、尾崎幸洋:「ラマン・テラヘルツ分光を用いたポリ乳酸およびステレオコンプレックス型ポリ乳酸の分子間相互作用と結晶構造形成過程の研究」
(兵庫)、2016 年 5 月
- (34) 第 65 回高分子学会年次大会
辰岡星佳, 保科宏道, 尾崎幸洋, 佐藤春実:「振動分光法を用いたポリブチレンサクシネートの延伸による結晶相転移の研究」
(兵庫)、2016 年 5 月
- (35) 第 65 回高分子学会年次大会
寺崎守永, Khasanah, 尾崎幸洋, 佐藤春実:「高感度反射赤外分光法を用いた超薄膜状態におけるポリメタクリル酸メチルとポリ 4-ビニルフェノールの相分離」
(兵庫)、2016 年 5 月
- (36) 第 65 回高分子学会年次大会
舟木千尋, 豊内拓哉, 保科宏道, 尾崎幸洋, 佐藤春実:「テラヘルツイメージングによるポリカプロラクトン(PCL)の物性評価」
(兵庫)、2016 年 5 月
- (37) 2016 年度 日本分析化学会近畿支部
中村萌、佐藤春実、保科宏道、尾崎幸洋:「ラマン・テラヘルツ分光法によるステレオコンプレックス型ポリ乳酸の構造変化に関する研究」
(兵庫)、2016 年 7 月
- (38) 第 62 回高分子研究発表会
辰岡星佳, 保科宏道, 尾崎幸洋, 佐藤春実:「テラヘルツ分光法を用いたポリブチレンサクシネートの結晶相転移」
(兵庫)、2016 年 7 月
- (39) 第 62 回高分子研究発表会
舟木千尋, 豊内拓哉, 保科宏道, 尾崎幸洋, 佐藤春実:「テラヘルツイメージングによるポリカプロラクトン(PCL)の物性評価」
(兵庫)、2016 年 7 月
- (40) 油化学若手の会
加藤知:「多様な脂質分子集合体をどのように理解するか」(招待講演)
2016 年 8 月
- (41) 第 26 回日本 MRS 年次大会(シンポジウム A-2)

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

大和田謙二:「X線回折を利用したBaTiO₃正方晶相のドメイン境界の研究」

横浜市開港記念館他, 横浜, 2016年12月.

(42) 第57回高圧討論会

大和田謙二 (招待講演):「コヒーレントX線を用いた材料研究の現状と展望」

筑波大学, つくば, 2016年10月.

(43) 第26回日本MRS年次大会(シンポジウムA-2)

並河一道 (招待講演), 石野雅彦, 大和田謙二:「斜め90°ストライプ分極ドメインの自己組織化」

横浜市開港記念館他, 横浜, 2016年12月.

(44) 第13回水素量子アトムクス研究会

松村大樹, 西畑保雄, 谷口昌司, 田中裕久:「X線吸収分光による水素再結合触媒の反応機構解析」

東京, 2016年2月

(45) 技術情報協会セミナー「次世代蓄電池, 小型・薄型蓄電池の最新技術, 用途展開, 今後の展望」

吉川浩史:「有機電池, 分子クラスター電池の開発, その応用」(依頼講演)

五反田, 東京, 2016年11月

(46) 新型電池オープンラボ 第18回講演会

吉川浩史:「金属錯体系材料を正極活物質とする高性能二次電池の開発研究」

神奈川大学横浜キャンパス, 横浜, 2016年5月(依頼講演)

(47) 第2回計算科学連携センターセミナー

吉川浩史:「金属錯体系材料を正極とする高性能な二次電池の開発と放射光を利用した電池反応解析」(依頼講演)

姫路じばさんビル, 姫路, 2016年3月

(48) 第5回名古屋大学シンクロトロン光研究センターシンポジウム

吉川浩史:「放射光を利用した多電子レドックスMOFの電池反応解析—粉末X線とXAFS」(依頼講演)

名古屋大学東山キャンパス 野依記念学術交流館, 名古屋, 2016年1月

2015年

(49) 日本物理学会 2015年秋季大会

山本義哉, 山岡人志, 吉田雅洋, 太田雄, 石井啓文, 平岡 望, Ku-Ding Tsuei, Jung-Fu Lin, 石井賢司, 山浦淳一, 飯村壮史, 松石聡, 細野秀雄, 水木純一郎:「鉄系超伝導体 LaFeAsO_{1-x}H_x の高圧下での X線回折と Fe Kβ X線発光分光測定」

関西大学千里山キャンパス, 2015年9月

(50) 日本物理学会 2015年秋季大会

山岡人志, 辻井直人, 鈴木通人, 山本義哉, Ignace Jarrige, 佐藤 仁, Jung-Fu Lin, 水戸 毅, 櫻井裕也, 平岡 望, 石井啓文, Ku-Ding Tsuei, 酒井 治, 水木純一郎, M. Giovannini, E. Bauer:「Cubic YbCu₅系化合物の高圧下における Yb 価数の異常な振舞い」

関西大学千里山キャンパス, 2015年9月

(51) 日本物理学会 2015年秋季大会

山岡人志, 山本義哉, E. F. Schwier, 仲武昌史, 澤田正博, 櫻井裕也, 辻井直人, 有田将司, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹, 水木純一郎:「異常な磁気抵抗を示す(Na_{1-x}Cax)Cr₂O₄ の光電子分光, X線吸収分光, X線回折による電子構造と結晶構造の測定」

関西大学千里山キャンパス, 2015年9月

(52) 日本物理学会第70回年次大会

藤田秀紀, 加賀山朋子, 清水克哉, 山本義哉, 水木純一郎, 田中将嗣, 高野義彦, 山岡人志:「鉄系超伝導 K_xFe_{2-y}Se₂ の高圧力下の電気抵抗測定 II」

早稲田大学早稲田キャンパス 2015年3月

(53) 日本物理学会第70回年次大会

山本義哉, 太田 雄, 山岡人志, Jung-Fu Lin, 石井啓文, 平岡 望, Ku-Ding Tsuei, 藤田秀紀, 加賀山朋子, 清水克哉, 田中将嗣, 岡崎宏之, 尾崎壽紀, 高野義彦, 水木純一郎:「鉄系超伝導体 K_xFe_{2-y}Se₂ の高圧下での X線回折と共鳴 X線発光分光測定」

早稲田大学早稲田キャンパス 2015年3月

(54) 日本物理学会第70回年次大会

山岡人志, 山本義哉, 本多史憲, 太田 雄, Jung-Fu Lin, 平岡 望, 石井啓文, Ku-Ding Tsuei, 有田将司, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹, 水木純一郎:「Ce₁₁₅系超伝導体における Ce 価数の圧力・組成依存性」

早稲田大学早稲田キャンパス 2015年3月

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- (55) 先進パワー半導体分科会第2回講演会
 芦田晃嗣、堂島大地、久津間保徳、鳥見聡、野上暁、今井康彦、木村滋、水木純一郎、大谷昇、金子忠昭:「シンクロトン X 線マイクロビーム回折を用いた 4H-SiC (0001)基板断面の加工歪み深さ分布評価—電子線後方散乱回折(EBSD)法との比較—」
 大阪国際交流センター、2015 年 11 月
- (56) 先進パワー半導体分科会第2回講演会
 鳥見 聡、矢吹 紀人、篠原 正人、寺元 陽次、野上 暁、北畠 真、金子 忠昭:「Si 蒸気圧エッチングを用いた 4H-SiC 表面加工変質層除去によるエピタキシャル表面の熱的安定化と積層欠陥低減効果」
 大阪国際交流センター、2015 年 11 月
- (57) 先進パワー半導体分科会第2回講演会
 矢吹 紀人、鳥見 聡、寺元 陽次、篠原 正人、須藤 悠介、野上 暁、北畠 真、金子 忠昭:「Si 雰囲気アニール法による SiC トレンチ基板のキャップフリーアニール」
 大阪国際交流センター、2015 年 11 月
- (58) Electronic Journal 第 2829 回 Technical Seminar
 大谷 昇:「SiC エピ基板の高品質化とパワーデバイス応用★徹底解説」
 総評会館、2015 年
- (59) 日本セラボ(株)第 2 回テクニカル・セミナー
 大谷 昇:「SiC エピタキシャル基板の現状と課題」
 ザ・グランドティアラ名古屋駅前、2015 年
- (60) SEMICON JAPAN 2015 SEMI テクノロジーシンポジウム
 大谷 昇:「大口径・高品質 SiC エピタキシャルウェーハの現状と課題」
 東京ビッグサイト、2015 年
- (61) 第 60 回低温生物工学会大会
 小河 重三郎、河合 隆一郎、古賀 舞都、朝倉 浩一、高橋 功、小山内 州一:「乳酸脱水素酵素(LDH)の凍結融解過程に与える単鎖型合成糖脂質の安定化効果とそのアルキル鎖長依存性に関する検討」
 (日本大学) 5 月
- (62) 日本油化学会若手の会・2015 サマースクール
 小河 重三郎、高橋 功:「X 線測定を用いた種々の低分子有機化合物薄膜の構造解析—脂質、糖質、色素分子から成る有機薄膜のユニークな構造評価法について—」
 (ライオン伊豆高原研修センター) 8 月
- (63) 第 54 回日本油化学会年会
 小河 重三郎、河合 隆一郎、古賀 舞都、朝倉 浩一、高橋 功、小山内 州一:「乳酸脱水素酵素(LDH)の凍結乾燥および常温貯蔵に対するオリゴ糖界面活性剤—クエン酸バッファー系の優れた酵素活性保持効果」
 名城大学 2015 年 9 月
- (64) 第 64 回高分子討論会
 小河 重三郎、森川 全章、高橋 功、君塚 信夫:「多機能性超分子スマートソフトマテリアルの設計: 嵩高な親油基を持つ高発光性三回対称型ポロジフルオリドジケトネート錯体」
 東北大学、2015 年 9 月
- (65) 第 64 回高分子討論会
 小河 重三郎、高橋 功:「拘束されたナノ薄膜中でのメチル化シクロデキストリンの階層構造の構築」
 東北大学、2015 年 9 月
- (66) 日本物理学会 2015 年秋季大会
 溝端舜、西森一喜、小河重三郎、高橋功:「ガラス形成ポリスチレン薄膜の負の熱膨張と膜厚の緩和」
 関西大学、2015 年 9 月
- (67) 平成 27 年度日本結晶学会年会及び総会
 關屋和貴、鳴川啓輔、味地宏樹、溝端舜、小河重三郎、高橋功:「SiO₂ 基板上に支持された PMMA 薄膜の二段階緩和」
 大阪府立大学、2015 年 10 月
- (68) 平成 27 年度日本結晶学会年会及び総会
 大野慶貴、小河重三郎、高橋功:「異方的拘束条件における糖脂質アルキルマルトシドの薄膜ダイナミクスの研究」
 大阪府立大学、2015 年 10 月
- (69) 平成 27 年度日本結晶学会年会及び総会
 溝端舜、關屋和貴、小河重三郎、楊春明、高橋功:「ポリスチレン超薄膜の分子量依存する常温緩和特性」

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- 大阪府立大学、2015年10月
- (70) 平成27年度日本結晶学会年会及び総会
小河重三郎、高橋功:「アルキル β -D-グルコシドにおける三次元的結晶構造の形成」
大阪府立大学、2015年10月
- (71) 日本化学会 第96春季年会
S. Ogawa, I. Takahashi:「Unique crystal structures of synthetic glycolipids revealed by grazing incident wide angle X-ray diffraction analysis,」
同志社大学、2015年3月
- (72) 第54回日本油化学会年会
小河重三郎、尾崎幸洋、高橋功:「二次元配向結晶を用いた単鎖型糖脂質水和物結晶の脱水和過程における構造変化の解析」
名城大学、2015年9月
- (72) 日本化学会 第96春季年会
S. Ogawa, I. Takahashi:「Unique crystal structures of synthetic glycolipids revealed by grazing incident wide angle X-ray diffraction analysis,」
同志社大学、2015年3月
- (73) 第64回高分子討論会
Khasanah, K. R. Reddy, H. Sato, I. Takahashi, Y. Ozaki:「Study on the Crystallization behavior, Intermediate Phase and Conformation Rearrangement of Poly(3-hydroxybutyrate) Ultrathin Film by Using IR-RAS and GIXD」
東北大学 川内キャンパス、2015年9月
- (74) 第64回高分子討論会
D. Marlina, K. Yoshida, H. Hoshina, H. Sato, Y. Ozaki : 「 Temperature Dependent of Poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) Studied by Low Frequency Raman and Terahertz Spectroscopy」
東北大学 川内キャンパス、2015年9月
- (75) 第64回高分子討論会
M. Wang, S. Morita, H. Sato, Y. Ozaki:「The crystallization behavior of poly(3-hydroxybutyrate)(PHB) during solvent casting process」
東北大学 川内キャンパス、2015年9月
- (76) 第64回高分子討論会
宮井智也、門屋直人、保科宏道、尾崎幸洋、佐藤春実:「振動分光法を用いた低分子量ポリ(3-ヒドロキシブタン酸)の結晶構造及び熱的挙動に関する研究」
東北大学 川内キャンパス、2015年9月
- (77) 第64回高分子討論会
保科宏道、鈴木晴、大谷知行、山本茂樹、西村文太、佐藤春実、尾崎幸洋:「テラヘルツ分光による新しい高分子研究の可能性」
東北大学 川内キャンパス、2015年9月
- (78) 第64回高分子討論会
尾崎幸洋、ヤンシンレイ、佐藤春実:「チップ増強ラマン散乱法を用いたポリマーナノコンポジットのナノ構造と分子間相互作用に関する研究」
東北大学 川内キャンパス、2015年9月
- (79) 第61回高分子研究発表会
D. Marlina, S. Harumi, O. Yukihiko : 「 Analysis of Intermolecular Vibration Mode of Poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) (P(HB-co-HV)) using Low Frequency Raman and Terahertz Spectroscopy」
兵庫県民会館、2015年7月
- (80) プラスチック成形加工学会 第26回 年次大会
青山泰三、佐藤春実、尾崎幸洋:「生分解性ポリエステルにおける溶融押出混練時の残存結晶量による結晶化促進効果」
タワーホール船堀、2015年6月
- (81) 第61回高分子研究発表会
土原翔吾、佐藤春実、成久吉紀、尾崎幸洋:「近赤外分光イメージングを用いたポリ乳酸の紫外線劣化による深さ方向分析」
兵庫県民会館、2015年7月

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- (82) 第 61 回高分子研究発表会
Khasanah, K. R. Reddy, I. Takahashi, H. Sato, Y. Ozaki:「Crystallization Behavior and Conformation Rearrangement of Poly(3-hydroxybutyrate) Ultrathin Film Investigated by Infrared Reflection Absorption Spectroscopy」
兵庫県民会館、2015 年 7 月
- (83) 第 61 回高分子研究発表会
M. Wang, 佐藤 春実, 尾崎 幸洋:「Structure and crystallization behavior of Poly (3-hydroxybutyrate) and Poly (D, L-lactide) blends studied by DSC, FTIR and X-ray analysis」
兵庫県民会館、2015 年 7 月
- (84) 第 61 回高分子研究発表会
豊内 拓哉, 尾崎 幸洋, 佐藤 春実:「振動分光法を用いたポリカプロラクトンとその共重合体の結晶化挙動に関する研究」
兵庫県民会館、2015 年 7 月
- (85) 第 61 回高分子研究発表会
宮井 智也, 門屋 直人, 保科 宏道, 尾崎 幸洋, 佐藤 春実:「低分子量ポリ(3-ヒドロキシブタン酸)における結晶構造及び熱的挙動のラマン分光法及びテラヘルツ分光法を用いた研究」
兵庫県民会館、2015 年 7 月
- (86) 第 75 回分析化学討論会
曾 采薇・石川 大太郎・佐藤 春実・Wograveen Kanet・Young Mee Jung・尾崎 幸洋:「Analysis of Poly (3-hydroxybutyrate) during solvent induced crystallization process and its images」
山梨大学甲府キャンパス、2015 年 5 月
- (87) 第 64 回高分子年次大会
Khasanah, I. Takahashi, H. Sato, K. R. Reddy, Y. Ozaki:「Confinement Effect of Chitin on the Crystallization Behavior of Poly(3-hydroxybutyrate)Thin Film Studied by Infrared-Reflection Absorption Spectroscopy and Grazing Incidence X-Ray Diffraction」
札幌コンベンションセンター、2015 年 5 月
- (88) 第 64 回高分子年次大会
豊内 拓哉, 佐藤 春実, 尾崎 幸洋:「振動分光法を用いたポリカプロラクトンとその共重合体の結晶構造および熱挙動に関する研究」
札幌コンベンションセンター、2015 年 5 月
- (89) 第 64 回高分子年次大会
青山 泰三・佐藤 春実・尾崎 幸洋:「オンライン近赤外分光法による、生分解性ポリエステルにおける、溶融押出混練時の残存結晶量変化による押出成形後の結晶化促進効果の解析」
札幌コンベンションセンター、2015 年 5 月
- (90) 第 64 回高分子年次大会
門屋 直人, 佐藤 春実, 尾崎 幸洋:「赤外分光法、広角小角 X 線回折を用いた低分子量ポリ-3-ヒドロキシブタン酸(PHB)の等温結晶化プロセスの研究」
札幌コンベンションセンター、2015 年 5 月
- (91) 第 64 回高分子年次大会
西村 文太, 佐藤 春実, 尾崎 幸洋:「赤外・ラマン分光法を用いたポリグリコール酸とポリ乳酸の共重合体の分子間相互作用についての研究」
札幌コンベンションセンター、2015 年 5 月
- (92) 第 64 回高分子年次大会
佐藤 春実, 成久 吉紀, 古川 大貴, 尾崎 幸洋:「振動分光法によるステレオコンプレックス型ポリ乳酸の水素結合に関する研究」
札幌コンベンションセンター、2015 年 5 月
- (93) 第 64 回高分子年次大会
宮井 智也, 門屋 直人, 保科 宏道, 尾崎 幸洋, 佐藤春実:「ラマン分光法及びテラヘルツ分光を用いた低分子量ポリ(3-ヒドロキシブタン酸)の結晶構造及び熱的挙動の研究」
札幌コンベンションセンター、2015 年 5 月
- (94) 第 53 回日本生物物理学会年会
岡浩平、加藤知:「FTIR-ATR プリズム上に作製したセラミド/ステロール混合膜への重水透過性」
金沢大、2015 年 9 月
- (95) 第 53 回日本生物物理学会年会
三好翼、加藤知:「飽和リン脂質/コレステロール二成分混合膜系における相挙動の詳細解析」

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

<p>金沢大、2015年9月</p> <p>(96) 第20回 中国・四国・北九州地区誘電体セミナー 大和田謙二 (招待講演):「不均質性とリラクサー」 島根大学, 島根, 2015年6月.</p> <p>(97) 第20回 中国・四国・北九州地区誘電体セミナー 清水大輔, 大和田謙二, 坂本潤哉, 塚田真也, 小島誠治, 筒井智嗣, Alfred Q. R. Baron, 並河一道, 水木純一郎:「リラクサー強誘電体 $\text{Pb}[(\text{Mg}1/3\text{Nb}2/3)1-x\text{Tix}]\text{O}_3$ 濃度傾斜試料を用いた非弾性散乱測定」 島根大学, 島根, 2015年6月(若手奨励賞).</p> <p>(98) PF 研究会「次世代放射光光源を用いた構造物性研究への期待」 大和田謙二 (招待講演):「高次構造とコヒーレント X 線利用、次世代構造物性」 高エネルギー加速器研究機構, つくば, 2015年6月.</p> <p>(99) 第25回日本 MRS 年次大会(シンポジウム A-2) 大和田謙二, 清水大輔, 水木純一郎, 藤原孝将, 永田知子, 池田直, 並河一道:「コヒーレントX線によるドメイン観察 II」 横浜市開港記念館他, 横浜, 2015年12月.</p> <p>(100) 第25回日本 MRS 年次大会(シンポジウム A-2) 清水大輔, 大和田謙二, 塚田真也, 松浦直人, 坂本潤哉, 筒井智嗣, 並河一道, 水木純一郎:「濃度相境界近傍のリラクサー強誘電体 $\text{Pb}[(\text{Mg}1/3\text{Nb}2/3)1-x\text{Tix}] \text{O}_3$ における不均質性の影響」 横浜市開港記念館他, 横浜, 2015年12月.</p> <p>(101) 第18回 XAFS 討論会 松村大樹, 谷口昌司, 田中裕久, 西畑保雄:「TPR-XAFS 連動測定による Pt 金属触媒の水生成反応における一酸化炭素の阻害効果観測」 茨城, 2015年7月</p> <p>2014年</p> <p>(102) 第17回 XAFS 討論会 松村大樹, 西畑保雄, 谷口昌司, 田中裕久:「実時間分割 XAFS で見た水素再結合反応中の Pd, Rh 金属微粒子の構造変化」 徳島大学(常三島キャンパス、徳島)、2014年9月.</p> <p>(103) 第17回 XAFS 討論会 生島博, 松村大樹, 宮崎達也, 水木純一郎:「因子分析法を用いた時間分割 XAFS スペクトルの解析方法の確立」 徳島大学(常三島キャンパス、徳島)、2014年9月.</p> <p>(104) 第52回日本生物物理学会年会 中村圭佑, 中沢寛光, 加藤知:「凍結超薄切片法によるテープ剥離したヒト皮膚角層構造の部位差研究」 札幌コンベンションセンター、2014年9月.</p> <p>(105) 第52回日本生物物理学会年会 岡浩平, 加藤知:「皮膚角層モデル膜に対する水の浸透の FTIR-ATR による解析」 札幌コンベンションセンター、札幌市、2014年9月</p> <p>(106) 第68回マテリアルズテラリング研究会「再生型エネルギーシステムと基幹電力ネットワークの連系」 大谷 昇:「SiC パワーエレクトロニクス の現状と将来展望」 軽井沢、2014年7月</p> <p>(107) CROSSroads of Users and J-PARC 第12回「不均一系における構造と機能」 大和田謙二(招待講演):「コヒーレントX線を利用したリラクサー強誘電体の研究」 いばらき量子ビーム研究センター、2014年9月.</p> <p>(108) 日本物理学会 2014年秋季大会 秋重幸邦, 塚田真也, 高橋功:「$(\text{Sr}1-x\text{Bax})_2\text{Nb}2\text{O}_7$ の相転移 II」 中部大学、名古屋市、2014年9月.</p> <p>(109) 日本物理学会 2014年秋季大会 山浦淳一, 真木祥千子, 飯村壮史, 石井賢司, 吉田雅洋, 水木純一郎, 熊井玲児, 村上洋一, 松石聡, 細野秀雄:「水素置換 $\text{La}1111$ における電子状態と構造物性研究」 愛知県春日井市、2014年9月.</p> <p>(110) 日本物理学会 2014年秋季大会 坂本潤哉、大和田謙二、清水大輔、木田旦人、石野雅彦、安藤正海、水木純一郎、並河一道:「X</p>

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

線同軸ビームスプリッター型遅延生成器の評価」

愛知県春日井市、2014年9月。

- (111) CROSSroads of Users and J-PARC「機能する界面、反応する表面(II)」
水木純一郎(基調講演):「固液界面科学に対する量子ビームへの期待」
いばらき量子ビーム研究センター、2014年8月。
- (112) 日本物理学会第69回年次大会
横谷尚睦:「軟X線ARPESで見たBiS₂超伝導体の電子構造」
東海大学湘南キャンパス(神奈川)、2014年3月。
- (113) 新超伝導体研究会(TMUNSC2014),
脇田高德、横谷尚睦:「CeO_xF_{1-x}BiS₂のCe電子状態:XPS光電子分光」
首都大学東京 南大沢キャンパス、2014年3月
- (114) 日本化学会第94回年会
田邊一郎、領木貴之、尾崎幸洋:「金属ナノ粒子修飾に伴う酸化チタンの電子状態変化:減衰全反射遠紫外分光法による評価」
名古屋大学東山キャンパス、2014年3月。
- (115) 第61回応用物理学会春季学術講演会
田邊一郎、領木貴之、尾崎幸洋:「金属(Pt,Pd,Au)ナノ粒子修飾に伴う酸化チタンの電子状態と光触媒活性の変化:減衰全反射遠紫外分光法による評価」
青山学院大学相模原キャンパス、2014年3月。
- (116) 放射光科学による革新的イノベーションワークショップ
金子忠昭:「SiC表面ナノ制御と高品質グラフェン創成」
岡山大学、岡山市、2014年3月。
- (117) 第3回高品質SiC結晶次世代成長法に関する研究会
大谷昇:「昇華再結晶法によるSiC単結晶の製造:拡張欠陥の起源と挙動」
名古屋大学、名古屋市、2014年3月
- (118) 日本物理学会第69回年次大会
石井賢司、藤田全基、佐々木隆了、M. Minola, G. Dellea, C. Mazzoli, K. Kummer, G. Ghiringhelli, L. Braicovich, 遠山貴己、山田和芳、吉田雅洋、黒岡雅仁、水木純一郎:「共鳴非弾性X線散乱による電子ドーピング型銅酸化物超伝導体の磁気・電荷励起」
神奈川県平塚市、2014年3月。
- (119) 日本物理学会第69回年次大会
坂本潤哉、大和田謙二、清水大輔、木田旦人、石野雅彦、安藤正海、水木純一郎、並河一道:
「X線同軸ビームスプリッター型遅延生成器の評価」
神奈川県平塚市、2014年3月。
- (120) 日本物理学会第69回年次大会
植松大介、佐賀山基、有馬孝尚、石川洵、中辻知、吉田雅洋、石井賢司、水木純一郎:「Pr₂Ir₂O₇のイリジウムLIII端における共鳴非弾性X線散乱」
神奈川県平塚市、2014年3月。
- (121) 第27回日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウム
石井賢司、ジャリッジニヤス、吉田雅洋、水木純一郎、松本章代、加藤晃彦、高山知弘、高木英典:「共鳴非弾性X線散乱によるイリジウム酸化物の磁気励起観測とその温度依存性」
広島県広島市、2014年1月。
- (122) 第27回日本放射光学会年会
鬼塚怜奈、西森一喜、Marcus Newton、小川奏、佐藤堯洋、富樫格、矢橋牧名、境田真志、徳田一弥、河口智也、高橋功、市坪哲、松原英一郎、西野吉則、田中義人:「Si単結晶薄膜におけるピコ秒過渡的格子歪みの解析」
広島県広島市、2014年1月。
- (123) フロントティアソフトマター開発専用ビームライン産学連合体第3回研究発表会
中沢寛光、加藤知:「斜入射資料セルを用いたヒト皮膚角層の構造解析」
東工大、蔵前会館、2014年1月。

2013年

- (124) SiC及び関連半導体研究 第22回講演会

清水秀樹、久津間保徳、芦田晃嗣、大谷昇、金子忠昭:「Si蒸気圧エッチングを用いた4ooff 4H-SiC(0001) Si面上の表面カイネティクスに起因したマクロステップバンチング発生・分解機構」

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- 埼玉会館、2013 年 12 月
- (125) 日本 MRS 学術シンポジウム
大和田謙二:「Relationship between domain fluctuation and dielectric constant in relaxor ferroelectrics PZN-9%PT studied by coherent x-ray scattering」
横浜、2013 年 12 月.
- (126) SiC 及び関連半導体研究 第 22 回講演会
宇野陽介、花房絢乃、芦田晃嗣、久津間保徳、金子忠昭:「MSE 法を用いた 4H-SiC 溶液成長における基板加工歪が与える影響」
埼玉会館、2013 年 12 月
- (127) SiC 及び関連半導体研究 第 22 回講演会
梶野智規、芦田晃嗣、久津間保徳、大谷昇、金子忠昭:「低加速 SEM を用いた 4H/6H-SiC(0001)最表面積層方向の直接観察」
埼玉会館、2013 年 12 月
- (128) SiC 及び関連半導体研究 第 22 回講演会
久津間保徳、堂島大地、芦田晃嗣、大谷昇、金子忠昭:「4H-SiC(000-1)C 面グラフェン成長における熱分解抑制 Ar 効果と Si 分圧添加効果」
埼玉会館、2013 年 12 月
- (129) SiC 及び関連半導体研究 第 22 回講演会
矢吹紀人、鳥見 聡、野上 暁、金子忠昭:「TaC/Ta 複合材料を用いた Si 雰囲気アニール法による新たな C キャップフリー 4H-SiC 活性化アニール技術の開発」
埼玉会館、2013 年 12 月
- (130) 第 9 回 CROSSroads of Users and J-PARC
大和田謙二(招待講演):「リラクサー強誘電体のヘテロ相ゆらぎ-ヘテロ相界面の研究へむけて-」
CROSS-Tokai(茨城県東海村)、2013 年 12 月.
- (131) 第 54 回高圧討論会
水木純一郎(招待講演):「マスタープラン:新しい時代の科学技術立国を支える放射光科学の高輝度光源計画」
朱鷺メッセ 新潟コンベンションセンター、新潟市、2013 年 11 月
- (132) 日本分光学会年次講演会
領木貴之、田邊一郎、尾崎幸洋:「酸化チタン粒子径と結晶構造を変えた金属ナノ粒子修飾酸化チタン粉末の電子状態変化:減衰全反射遠紫外分光法による評価」
大阪大学豊中キャンパス、2013 年 11 月.
- (133) 日本分光学会年次講演会
田邊一郎、尾崎幸洋:「金属(Pt, Pd, Au) ナノ粒子修飾による酸化チタンの電子状態変化:減衰全反射遠紫外分光法による評価」
大阪大学豊中キャンパス、2013 年 11 月.
- (134) 2013 年真空・表面科学会合同講演会
西森一喜、關屋和貴、楊春明、Kummetha Raghunatha Reddy、高橋功:「ポリスチレン超薄膜に顕れる負の熱膨張係数」
つくば国際会議場、2013 年 11 月.
- (135) 2013 年真空・表面科学会合同講演会
鳥本直隆、嶋谷直樹、Raghunatha Reddy Kumetha、高橋功:「生分解性高分子 Poly-[(R)-3-hydroxybutyrate]の結晶化に対する poly(L-lactide)の分子量・ブレンド比依存性」
つくば国際会議場、2013 年 11 月.
- (136) 2013 年真空・表面科学会合同講演会
志摩祐介、井関亮介、竹本淳平、高橋功:「導電性高分子 P3HT 薄膜中の分子配向の基板効果」
つくば国際会議場、2013 年 11 月.
- (137) 東北大学金属材料研究所ワークショップ
大谷 昇(招待講演):「SiC 単結晶基板の高品質化と欠陥制御の進展」
東北大学、2013 年 11 月
- (138) ブルカー・エイエックスエス表面解析新技術セミナー
大谷 昇(招待講演):「パワーデバイス用 SiC 単結晶ウェーハのバルク及び表面欠陥」
ブルカー・エイエックスエス大阪事務所、2013 年 11 月
- (139) 東北大学金属材料研究所ワークショップ
大谷 昇(招待講演):「SiC 単結晶基板の高品質化と欠陥制御の進展」

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- 東北大学金属材料研究所、2013 年 11 月
- (140) 第 51 回日本生物物理学会年会
三好翼、北嶋浩志、横井大地、加藤知:「リン脂質/コレステロール系における L α 相形成の炭化水素鎖依存性」
国立京都国際会館、2013 年 10 月.
- (141) 日本結晶学会年会
辻内祥吾・西尾 篤・西森一喜・松浦俊水・Kummetha Raghunatha Reddy・高橋 功:「SiOH 基板上的低分子ガラス物質フルクトース超薄膜の構造ーガラス転移点近傍の膜厚の温度依存性ー」
熊本大学、2013 年 10 月.
- (142) 日本結晶学会年会
K. R. Reddy, Y. Ozaki, I. Takahashi:「Structure and Crystal Orientation of Biodegradable Poly(Lactide) Stereocomplex Ultrathin Films as Revealed by IR-RAS and GIXD Measurements」
熊本大学、2013 年 10 月.
- (143) 日本結晶学会年会
昆田栄二・大野慶貴・志摩祐介・高橋 功:「SiOH 基板上に支持されたグアノシン薄膜における表面モルフォロジーと構造の湿度依存性」
熊本大学、2013 年 10 月.
- (144) 日本結晶学会年会
鬼塚怜奈・西脇千早・鳥本直隆・楊春明・高橋功:「単分散ポリスチレンのガラス転移と緩和特性の基板依存性 II」
熊本大学、2013 年 10 月.
- (145) 日本学術振興会第 162 委員会第 7 回ワイドバンドギャップ半導体スクール
大谷 昇(招待講演):「SiC 単結晶成長の基礎と最近の進展」
檀原ロイヤルホテル、2013 年 10 月
- (146) 日本物理学会秋季大会
鬼塚怜奈、西脇千早、鳥本直隆、楊春明、高橋功:「単分散ポリスチレン超薄膜のガラス転移緩和特性に対する基板効果 II」
徳島大学、2013 年 9 月.
- (147) 日本物理学会秋季大会
辻内祥吾、西尾篤、西森一喜、清水勝美、Kummetha Raghunatha Reddy、高橋功:「低分子ガラス物質フルクトースの超薄膜の構造解明ガラス転移温度近傍での膜厚の温度依存性」
徳島大学、2013 年 9 月.
- (148) 日本物理学会秋季大会
昆田栄二、大野慶貴、志摩祐介、高橋功:「SiOH 基板に支持されたグアノシン薄膜における表面モルフォロジーと水和反応のその場観察」
徳島大学、2013 年 9 月.
- (149) 日本物理学会 2013 年秋季大会
園山純生、柳楽伸介、砂川正典、大塚翼、橋高朋子、濱田貴裕、室隆桂之、組頭広志、脇田高德、村岡祐治、横谷尚睦:「新規 BiS2 系層状超伝導体の軟 X 線光電子分光」
徳島大学常三島キャンパス(徳島)、2013 年 9 月.
- (150) 応用物理学会 2013 年秋季大会
村岡祐治、平松千明、脇田高德、横谷尚睦、組頭広志、尾嶋正治:「低キャリア濃度で高 T_c を示すホットフィラメント CVD 法製ダイヤモンド超伝導膜」
同志社大学京田辺キャンパス(京都)、2013 年 9 月.
- (151) 第 16 回 XAFS 討論会
松村大樹、小林徹、宮崎有史、Awual Md. Rabiul、鈴木伸一、岡島由佳、西畑保雄、矢板毅:「粘土鉱物の Cs 取り込み様式の XAFS による解明 —福島第一原子力発電所事故からの環境回復」
東京大学(本郷キャンパス、東京)、2013 年 9 月.
- (152) 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会
田邊一郎、尾崎幸洋:「酸化チタンおよび金属ナノ粒子ー酸化チタン複合系の減衰全反射遠紫外分光法による電子状態評価」
同志社大学京田辺キャンパス、2013 年 9 月.
- (153) 日本分析化学会第 62 年会
田邊一郎、尾崎幸洋:「減衰全反射遠紫外分光法による金属ナノ粒子担持酸化チタンの電子状態評価」
近畿大学東大阪キャンパス、2013 年 9 月.

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- (154) 日本分析化学会第 62 年会
田邊一郎, 領木貴之, 尾崎幸洋:「金属ナノ粒子の種類と担持量を変えた酸化チタン微粒子の電子状態変化:減衰全反射遠紫外分光法による評価」
近畿大学東大阪キャンパス、2013 年 9 月
- (155) 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会
清水秀樹, 久津間保徳, 芦田晃嗣, 大谷昇, 金子忠昭:「4H-SiC(0001)Si 面におけるマクロステップバンチング分解機構」
同志社大学、2013 年 9 月.
- (156) 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会
一山貴弘, 岡昇吾, 芦田晃嗣, 久津間保徳, 金子忠昭:「EB 描画法を用いた GaAs 周期メサ構造上への直接酸化膜パターンニングとナノ構造制御」
同志社大学、2013 年 9 月.
- (157) 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会
梶野智規, 久津間保徳, 芦田晃嗣, 大谷昇, 金子忠昭:「走査型電子顕微鏡を用いた貫通刃状転位起因の 4H-SiC(0001)表面ステップテラス構造の観察」
同志社大学、2013 年 9 月.
- (158) 日本物理学会 2013 年秋季大会
石井賢司, ジャリッジイニヤス, 吉田雅洋, 水木純一郎, 松本章代, 加藤晃彦, 高山知弘, 高木英典:「Sr₂IrO₄ および Sr₃Ir₂O₇ における磁気励起とその温度依存性」
徳島県徳島市、2013 年 9 月.
- (159) 日本物理学会 2013 年秋季大会
植松大介, 佐賀山基, 有馬孝尚, 石川洵, 中辻知, 吉田雅洋, 石井賢司, 水木純一郎:「配位子場の三方晶歪みの影響を受けた Eu₂Ir₂O₇ 中の 5d 電子状態」
徳島県徳島市、2013 年 9 月.
- (160) 日本物理学会 2013 年秋季大会
大和田謙二, 並河一道, 松下三芳, 水木純一郎:「リラクサー強誘電体 PZN-9%PT におけるヘテロ相ゆらぎ」
徳島県徳島市、2013 年 9 月.
- (161) 日本物理学会 2013 年秋季大会
清水大輔, 大和田謙二, 坂本潤哉, 松下三芳, 塚田真也, 筒井智嗣, A. Q. R. Baron, 水木純一郎:「PT 濃度傾斜付きリラクサー強誘電体 PMN-xPT 試料における、X 線散乱法を用いたナノ領域とフォノンの相互作用」
徳島県徳島市、2013 年 9 月.
- (162) 応用物理学会中国四国支部、日本物理学会中国支部、四国支部、2013 年度支部学術講演会
村岡祐治, 平松千明, 脇田高德, 横谷尚睦:「ホットフィラメント法で作製した高濃度ホウ素ドーブダイヤモンド超伝導膜におけるホウ素の化学状態」
香川大学工学部林町キャンパス(香川)、2013 年 7 月.
- (163) 応用物理学会結晶工学分科会第 139 回研究例会
大谷 昇(招待講演):「パワーデバイス用 SiC 単結晶基板開発の現状と展望」
京都テルサ、2013 年 6 月
- (164) 日本結晶成長学会ナノ構造・エピタキシャル成長分科会講演会
大谷 昇(招待講演):「昇華再結晶法による SiC バルク単結晶の製造」
大阪大学銀杏会館、2013 年 6 月
- (165) 第 2 回 TPEC(Tsukuba Power Electronics Constellation)バリュー・戦略会議
大谷 昇(招待講演):「SiC 単結晶ウェーハの開発状況」
東レ株式会社、2013 年 4 月
- (166) 日本金属学会 2013 年春期大会
松村大樹, 西畑保雄, 松尾元彰, 高木成幸, 折茂慎一:「金属-水素結合直接観察による YMn₂H₆ への元素置換効果の解明」
東京理科大学(神楽坂キャンパス、東京)、2013 年 3 月.
- (167) 第 60 回応用物理学会春季学術講演会
芦田晃嗣, 久津間保徳, 重政英史, 玉井尚登, 大谷昇, 金子忠昭:「Si 圧力に依存した 4H-SiC{0001}上グラフェン成長安定化機構」
神奈川工科大学、2013 年 3 月.
- (168) 第 60 回応用物理学会春季学術講演会

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- 重政英史, 久津間保徳, 大谷昇, 金子忠昭, 玉井尚登:「4H-SiC[0001]エピタキシャルグラフェンのフェムト秒近赤外過渡吸収分光と温度依存性」
神奈川工科大学、2013 年 3 月.
- (169) 第 60 回応用物理学会春季学術講演会
飛川慶治郎, 重政英史, 久津間保徳, 大谷昇, 金子忠昭, 玉井尚登:「金ナノ構造体-グラフェン系のフェムト秒近赤外過渡吸収分光」
神奈川工科大学、2013 年 3 月.
- (170) 兵庫県阪神北県民局平成 24 年度産学官連携セミナー
大谷 昇(招待講演):「SiC パワー半導体の現状と将来展望」
関学会館(西宮)、2013 年 3 月
- (171) 日本物理学会第 68 回年次大会
三好翼、Max Lönnfors、J. Peter Slotte, 加藤知:「蛍光分光法による DPPD/コレステロール混合膜系の相挙動解析」
広島大学、2013 年 3 月
- (172) 第5回九大グラフェン研究会「グラフェンナノ構造の形成と物性」
金子忠昭:「超高温 Si 分圧可変環境を用いた熱分解 SiC グラフェン成長制御」
九州大学大学院工学研究院、2013 年 1 月.
- 2012 年**
- (173) 砥粒加工学会特別シンポジウム
大谷 昇(招待講演):「パワーデバイス用 SiC 単結晶ウエハ」
明治大学、2012 年 12 月
- (174) 日本学術振興会第 162 委員会第 82 回研究会
大谷 昇(招待講演):「パワーデバイス用 SiC 単結晶基板開発の現状と展望」
榎原ロイヤルホテル、2012 年 12 月
- (175) 平成 24 年度社団法人日本分光学会年次講演会
尾崎幸洋:「Tip Enhanced Raman Scattering Study on Surface and Interface」
東京工業大学百年記念館、東京、2012 年 11 月
- (176) SiC 及び関連ワイドギャップ半導体研究会第 21 回講演会
久津間保徳、萩原健太、芦田晃嗣、大谷昇、金子忠昭:「Si 蒸気圧可変環境における連続的 SiC 表面形成モデル: SiC-rich SiC エッチングから C-rich グラフェン成長まで」
大阪市中央公会堂、2012 年 11 月.
- (177) SiC 及び関連ワイドギャップ半導体研究会第 21 回講演会
萩原健太、久津間保徳、芦田晃嗣、大谷昇、金子忠昭:「Si 蒸気圧エッチングを用いた 4° off 4H-SiC(0001) Si 面マクロステップバンチング分解・抑制機構」
大阪市中央公会堂、2012 年 11 月.
- (178) ダイヤモンド・イノベーション・クラブ第 3 回研究会
大谷 昇(招待講演):「SiC 単結晶ウエーハ並びに SiC パワー半導体の開発動向」
産業技術総合研究所関西センター、2012 年 11 月
- (179) SiC 及び関連ワイドギャップ半導体研究会第 21 回講演会
鳥見聡、野上暁、牛尾昌史、金子忠昭:「浸炭 TaC 部材を用いた Si 蒸気圧エッチング法による新規アニール技術の開発」
大阪市中央公会堂、2012 年 11 月.
- (180) 高圧討論会
大和田謙二(招待講演):「リラクサー強誘電体におけるコヒーレント X 線回折実験の現状」
大阪大学、2012 年 11 月.
- (181) 平成 24 年度社団法人日本分光学会年次講演会
南聡史、鈴木利明、久津間野保徳、芦田晃嗣、金子忠昭、尾崎幸洋:「4H-SiC[0001]上に作製したエピタキシャルグラフェンのチップ増強ラマン散乱」
東京工業大学百年記念館、東京都、2012 年 11 月
- (182) 日本結晶学会
中谷貴司、大谷祐介、浅野孝司、孫曉麗、高橋功:「生分解性ポリマー PLLA/PDLA ブレンド薄膜における Stereocomplex 体の熱的挙動」
東北大学、2012 年 10 月.
- (183) 日本物理学会 2012 年秋季大会

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- 石賀敏彦、坪田幸士、砂川正典、上仲寛太、湯谷圭亮、室裕司、高島敏郎、組頭広志、尾嶋正治、岡田耕三、脇田高德、村岡祐治、横谷尚睦:「高分解能光電子分光法による CeT₂Al₁₀(T = Fe, Ru, Os)の電子状態 III」
 横浜国立大学常磐台キャンパス、神奈川、2012 年 9 月.
- (184) 日本分光学会 第 48 回夏期セミナー「量子化学計算によるスペクトル解析」
 尾崎幸洋(招待講演):「スペクトル解析における量子化学計算の意義と今後の展望」
 幕張メッセ国際会議場、千葉県、2012 年 9 月
- (185) 日本物理学会 2012 年秋季大会
 園山純生、脇田高德、吉田力矢、石賀敏彦、坪田幸士、平松千明、蛇淵泰平、砂川正典、藤本佑樹、西窪義博、工藤一貴、野原実、室隆桂之、泉雄大、組頭広志、小野寛太、小口多美夫、村岡祐治、横谷尚睦:「新規超伝導体 SrPt₂As₂ の電子状態」
 横浜国立大学常磐台キャンパス(神奈川)、2012 年 9 月.
- (186) 第 15 回 XAFS 討論会
 松村大樹、松尾元彰、李関喬、桧山奈央、千星聡、西畑保雄、折茂慎一:「錯体水素化物 YMn₂H₆ における金属-水素結合直接観測」
 白兔会館(鳥取)、2012 年 9 月.
- (187) 第 50 回日本生物物理学会年会
 H. Nakazawa, I. Hatta and S.Kato:「Breakthrough for Unresolved Structural Problems in Skin Function by Combined Use of X-ray and Electron diffraction Methods.」
 名古屋大学、2012 年 9 月.
- (188) 第 50 回日本生物物理学会年会
 H, Yoshida, S. Azechi, H. Nakazawa Y. Shigeta and S. Kato:「Effect of sodium lauryl sulfate on the human stratum corneum structures」
 名古屋大学、2012 年 9 月.
- (189) 日本物理学会 2012 年秋季大会
 竹本淳平、岡賀悠太、孫暁麗、高橋功:「X 線回折法による導電性高分子 P3HT および POF 薄膜界面における構造変化の観察」
 横浜国立大学常磐台キャンパス(神奈川)、2012 年 9 月.
- (190) 日本物理学会 2012 年秋季大会
 鬼塚怜奈、鳥本直隆、石本紘平、楊春明、高橋功:「単分散ポリスチレン超薄膜のガラス転移緩和特性に対する基板効果」
 横浜国立大学常磐台キャンパス(神奈川)、2012 年 9 月.
- (191) 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会
 岡崎宏之、村岡祐治、横谷尚睦:「高濃度ドーパダイヤモンドのバンド構造とドーパント化学サイト」
 愛媛大学城北地区・松山大学文京キャンパス(愛媛)、2012 年 9 月.
- (192) 日本物理学会領域 10「格子欠陥・ナノ構造分科」第 22 回格子欠陥フォーラム・励起ナノプロセス研究会・理研シンポジウム合同シンポジウム
 大谷 昇(招待講演):「電力デバイス用 SiC 単結晶中の拡張欠陥」
 マホロバ・マイズ三浦、2012 年 9 月
- (193) 日本物理学会 2012 年秋季大会
 脇本秀一、石井賢司、木村宏之、池内和彦、吉田雅洋、足立匡、小池洋二、藤田全基、山田和芳、水木純一郎:「Cu-K 吸収端共鳴 X 線非弾性散乱による La_{2-x}(Sr, Ba)_xCuO₄ の電荷励起の研究」
 横浜国立大学常磐台キャンパス(神奈川)、2012 年 9 月.
- (194) 日本物理学会 2012 年秋季大会
 清水 大輔、大和田 謙二、松下 三芳、水木 純一郎:「濃度傾斜リラクサー強誘電体試料 (1-x)Pb(Mg(1/3) Nb(2/3))O_{3-x}PbTiO₃ を用いた放射光 X 線によるドメイン階層構造の研究」
 横浜国立大学常磐台キャンパス(神奈川)、2012 年 9 月.
- (195) 第 6 回分子科学討論会
 泰永愛佳、森澤勇介、佐藤春実、江原正博、池羽田晶文、東昇、尾崎幸洋:「減衰全反射遠紫外分光法によるナイロン極表面の電子状態の研究」
 東京大学本郷キャンパス、東京都、2012 年 9 月
- (196) 第 61 回高分子討論会
 宮田真衣、佐藤春実、山本茂樹、尾崎幸洋:「振動分光法・X 線回折法・量子化学計算によるポリグリコール酸の結晶構造と熱挙動の研究」
 名古屋工業大学、名古屋市、2012 年 9 月

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- (197) KEK 物構研サマーチャレンジ
水木純一郎(招待講師):「X線・中性子線散乱による構造物性研究」
KEK, つくば、2012年8月.
- (198) 基礎研究会「鉄系高温超伝導の物理」
坪田幸士、脇田高德、長尾浩樹、平松千明、檀浦匡隆、工藤一貴、野原実、平井正明、村岡祐治、横谷尚睦:「Angle-resolved photoemission spectroscopy study of collapsed tetragonal phase in $\text{Ca}(\text{Fe}_{1-x}\text{Rh}_x)_2\text{As}_2$ 」
湯川秀樹記念館/パナソニック国際交流ホール(京都)、2012年6月.
- (199) 第12回日本蛋白質化学会年会、蛋白質科学会アーカイブワークショップ「蛋白質の熱力学的手法および分光学的手法による測定・解析プロトコル」
尾崎幸洋(招待講演):「振動分光学を用いた蛋白質研究の新展開」
名古屋国際会議場、名古屋市、2012年6月
- (200) 第72回分析化学討論会
尾崎幸洋(招待講演):「チップ増強ラマン散乱法によるナノ分光分析」
鹿児島大学群元キャンパス、鹿児島市、2012年5月
- (201) 第72回分析化学討論会
谷村恵里香、森澤勇介、立花慎、佐藤春実、苅山直美、東昇、尾崎幸洋:「減衰全反射遠紫外分光法を用いたポリエチレンのスペクトルと表面構造の研究」
鹿児島大学・群元キャンパス、鹿児島市、2012年5月
- (202) 第61回高分子学会年次大会
佐藤春実、Longhai Guo、Nicolas Spegazzini、橋本竹治、増永啓康、佐々木園、高田昌樹、尾崎幸洋:「時間分解小角・広角 X 線散乱測定によるポリヒドロキシブタン酸の結晶化過程の研究」
パシフィコ横浜、横浜、2012年5月
- (203) 第61回高分子学会年次大会
佐藤春実、下村佳子、尾崎幸洋:「赤外分光法を用いた P(MMA-co-MA)における水素結合とその熱挙動の研究」
パシフィコ横浜、横浜、2012年5月
- (204) 第61回高分子学会年次大会
宮田真衣、佐藤春実、尾崎幸洋:「赤外分光法と X 線回折法によるポリグリコール酸の結晶構造と熱挙動の研究」
パシフィコ横浜、横浜、2012年5月
- (205) パワーエレクトロニクス学会第192回定例研究会
大谷 昇(招待講演):「SiC 半導体の現状と将来展望」
常翔学園大阪センター、2012年4月

<研究成果の公開状況>(上記以外)

シンポジウム・学会等の実施状況、インターネットでの公開状況等

<既に実施しているもの>

I. 学内シンポジウム・研究会

- (1) 2014年1月25日9:00-18:00に関西学院大学神戸三田キャンパスにおいて、プロジェクトの研究成果報告を兼ねた研究会を開催した。この研究会では、外部プロジェクトメンバーによる講演と、若手人材育成を考慮して学内大学院生による講演を中心に行った。
- (2) 2014年7月30日-31日の2日間、関西学院大学西宮上ヶ原キャンパスにおいて、「関西学院大学理工学部のグリーン・イノベーションへの新たな挑戦」と題した学内シンポジウムを開催した。学内シンポジウムではあるが、関学外部(海外からの1名を含め)12名の講演者を招き物質科学からのグリーンイノベーション創出に関して活発な議論を行った。
- (3) 2015年8月11日13:30-17:10に関西学院大学三田キャンパスにおいて、「次世代パワーデバイスの現状と課題」と題した研究会を開催した。外部講師として葛原正明氏(福井大学工学研究科教授)、渡部平司氏(大阪大学工学研究科教授)を招き、講演とともに討論をおこなった。
- (4) 2016年8月29日-30日、本学において「Spring-8シンポジウム2016 放射光が解く環境・エネルギー問題」を開催した。これは、SPring-8のユーザー協同体(SPRUC)、理研、高輝度光科学センター(JASRI)が施設や計測技術の先端性や利用システムの利便性の向上に寄与すると共に、科学技術の進歩、新学術、新産業の創成、更には、人材育成や社会の発展に寄与することを目指して毎年開催しているシンポジ

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

ウムであるが、2016 年度は、上記団体に本学が主催者として加わり、日本全国から 330 名以上の SPring-8 ユーザーが集まり環境・エネルギー問題を中心に討論した。

II. プロジェクト報告会

(1) 2012 年 11 月 9 日 13:00-18:00 に、関西学院大学神戸三田キャンパスにおいて、SiC, グラフェンに関する研究成果・経過報告について、プロジェクトに関わる研究者全員が集まり、本テーマを遂行している研究者が発表した。

(2) 2013 年 3 月 2 日 9:00-18:00 に関西学院大学大阪梅田キャンパスにおいて、プロジェクト関係者全員と、各研究室に所属する大学院生が参加し、1 年間の研究成果報告を行った。

(3) 2014 年 1 月 25 日 9:00-18:00 (I.学内シンポジウム・研究会に記載)

(4) 2015 年 3 月 26 日 13:00-21:00 に関西学院大学三田キャンパスにおいて、プロジェクト関係者全員と、研究室に所属する大学院生、卒研究生が参加し、1 年間の研究成果報告を行った。

(5) 2017 年 1 月 27 日 13:00-18:10 に最終成果報告会、及び外部評価を行った。参加者は、プロジェクト関係者全員と、研究室に所属する大学院生、卒研究生、および理工学部在職する教員、大学院生、学部学生であった。

III. プロジェクト講演会

(1) 2012 年 6 月 16 日 10:00-12:00 に、青木勝敏氏(東北大金属材料研究所特別研究員)による「高圧研究のすすめ」の講演。

(2) 2012 年 6 月 21 日 13:30-15:30 に Dr. Isao Noda (Research Fellow, Materials Science & Technology, The Procter & Gamble Company) による “Two-dimensional correlation spectroscopy - past, present, and future.” の講演。

(3) 2012 年 7 月 23 日 14:00-16:00 に、横谷尚睦氏(岡山大学大学院教授)による「光電子分光による機能性物質の電子状態研究」の講演。

(4) 2012 年 10 月 21 日 13:30-15:00 に田中裕久氏(ダイハツ(株)エグゼクティブ・エキスパート)による「賢者の石を求めて～自動車触媒・燃料電池と地球の資源～」の講演。

(5) 2012 年 11 月 30 日 13:30-15:30 に若林克法氏(物質材料機構独立研究員)による「グラフェンの電子物性(基礎から最近の話題まで)」の講演。

(6) 2012 年 12 月 14 日 13:00-15:00 に鹿田真一氏(産総研グループ長)による「パワーデバイスを目指したダイヤモンドウエハとデバイス研究状況」の講演。

(7) 2013 年 5 月 3 日 15:00-16:30 に小倉鉄平氏(九州大学水素エネルギー国際研究センター准教授)による「第一原理解析を基盤とした SOFC 三相界面反応シミュレータの開発」の講演。

(8) 2013 年 12 月 2 日 13:30-15:30 に松村大樹氏(原子力研究開発機構放射光センター副主任研究員)による「DXAFS による触媒研究の現状と将来」の講演。

(9) 2014 年 7 月 9 日 13:30-15:00 に尾嶋正治氏(東京大学特任教授)による「高輝度放射光が拓く驚異のナノ世界—グリーンナノデバイスの面白さ—」の講演。

(10) 2015 年 9 月 1 日 14:00-15:30 に Plamen Atanasov (Professor, Univ. of New Mexco) による「Non-Platinum Catalysts for Oxygen Reduction Reaction: Materials Derived by Sacrificial Support Method」の講演。

(11) 2016 年 4 月 27 日 15:30-17:00 に和達大樹氏(東京大学物性研究所准教授)による「X線測定による遷移金属化合物の超高速ダイナミクス」の講演。

(12) 2016 年 9 月 2 日 14:00-15:30 に Kosmas Prassides (東北大学原子分子材料科学高等研究機構・教授)による「Molecular superconductivity: a personal voyage into the unexpected」の講演。

(13) 2016 年 10 月 12 日 15:10-16:40 に北村晏一氏(元ダイハツ工業(株))による「電気自動車について大切な事実ば直観、現実の甘受」の講演。

<これから実施する予定のもの>

該当なし。

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

14 その他の研究成果等

■企業との連携実績

本プロジェクトと関係して以下 5 件の企業との連携実績がある。

(1) 平成 24 年 4 月～平成 26 年 3 月

- ・受託先: 東洋炭素株式会社
- ・課題名: 超高温ナノテクを用いた半導体関連素材の開発
- ・研究代表者: 金子忠昭
- ・研究総額: 31,500,000 円

(2) 平成 25 年 1 月～平成 27 年 3 月

- ・プログラム名: (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)／戦略的省エネルギー技術革新プログラム
- ・課題名: CMP-free 超高温安定化 EPI-ready SiC ナノ表面制御プロセスの開発
- ・委託先または助成先: 東洋炭素(株)
- ・再委託先又は共同実施: 関西学院大学
- ・研究総額: 460,000,000 円

(3) 平成 25 年 12 月～平成 28 年 3 月

- ・プログラム名: 科学技術振興機構(JST)／研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)／産学共同促進ステージ シーズ育成タイプ
- ・課題名: 超高真空、低温チップ増強ラマン分光イメージング装置の開発
- ・研究責任者: 尾崎幸洋
- ・企業責任者: (株)ユニソク
- ・参加者: 金子忠昭
- ・研究費総額: 121,000,000 円

(4) 平成 25 年～平成 26 年

- ・受託先: 第一三共株式会社
- ・課題名: PAT におけるスペクトル解析
- ・研究代表者: 尾崎幸洋
- ・研究総額: 2,000,000 円

(5) 平成 25 年～平成 26 年

- ・受託先: 住友電気工業株式会社
- ・課題名: 近赤外計測による錠剤判別の可能性検討
- ・研究代表者: 尾崎幸洋
- ・研究総額: 2,000,000 円

(6) 平成 25 年 7 月～平成 27 年 6 月

- ・プログラム名: 二国間交流事業共同研究
- ・課題名: ナノスケールラマン分光法によるナノ構造の研究
- ・研究責任者: 尾崎幸洋
- ・研究総額: 3,120,000

(7) 平成 26 年 9 月～平成 29 年 3 月

- ・プログラム名: JST 研究成果最適展開支援プログラムシーズ育成タイプ
- ・課題名: テラヘルツイメージング分光による高分子材料の劣化の可視化と深さ方向分析
- ・研究責任者: 尾崎幸洋
- ・研究費総額: 16,990,000

(8) 平成 28 年 4 月～平成 31 年 3 月(予定)

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

- ・委託者: 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
- ・課題名: 健康の維持増進に有用な機能性成分高含有野菜の栽培実証と機能性表示食品の開発
- ・研究責任者: 尾崎幸洋
- ・研究総額: 13,574,000(予定)

■その他外部資金獲得状況

科学研究費補助金(研究代表者のみ)

水木純一郎

(1) 研究項目: 基盤 A

- ・研究期間: H. 22 年～H. 24 年
- ・研究課題名: 共鳴非弾性X線散乱による電荷の時間空間相関の研究—強相関電子系を中心にして—
- ・研究費合計: 35,750,000 円

(1) 研究項目: 基盤 C

- ・研究期間: H. 26 年～H. 28 年
- ・研究課題名: 異常な電子-格子相互作用のモデルフリー観測の試み
- ・研究費合計: 4,810,000 円

尾崎幸洋

(1) 研究項目: 基盤 B

- ・研究期間: H. 23 年～H. 25 年
- ・研究課題名: 極表面分析用全反射減衰遠紫外分光分析装置の開発と高分子極表面分析への応用
- ・研究費合計: 19,760,000 円
- ・H24: 2,600,000 円、・H25: 1,900,000 円

(2) 研究項目: 基盤 A

- ・研究期間: H. 27 年～H. 29
- ・研究課題名: 多角入射 ATR 紫外分光法によるグラフェンナノコンポジットの表面電子状態の研究
- ・研究費合計: 33,700,000

(2) 研究項目: 挑戦的萌芽研究

- ・研究期間: H. 28～H. 29
- ・研究題目: 遠紫外分光法を用いる選択的超高感度プラズモンセンサーの開発
- ・研究費合計: 2,900,000

高橋 功

(1) 研究項目: 基盤 C

- ・研究期間: H. 24 年～H. 26 年
- ・研究課題名: 生分解性高分子表界面に顕れる複雑系固有の物性の探索と制御法の開発
- ・研究費合計: 5,590,000 円

横谷尚睦

(1) 研究項目: 新学術領域研究 計画班代表

- ・研究期間: H. 20 年～H. 24 年
- ・研究課題名: 先端電子分光による f 電子系化合物の高精度バルクフェルミオロジー
- ・研究費合計: 73,270,000 円
- ・H24: 3,500,000 円

(2) 研究項目: 基盤 B

- ・研究期間: H. 24 年～H. 26 年

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

・研究課題名: 正逆光電子分光による芳香族炭化水素超伝導体の電子構造研究

・研究費合計: 11,500,000 円

(3) 研究項目: 基盤 B

・研究期間: H. 27 年～H. 29 年

・研究課題名: 複数モード光電子分光による新規 BiS2 系層状超伝導体の電子構造の研究

・研究費総額(予定): 11,800,000

大和田謙二

(1) 研究項目: 基盤 C

・研究期間: H. 26 年～H. 28 年

・研究題目: 界面密度を制御した機能する強誘電体界面の研究

・研究費合計: 4,810,000 円

・H26 研究費: 2,470,000 円

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

15 「選定時」及び「中間評価時」に付された留意事項及び対応

<「選定時」に付された留意事項>

「個別の研究テーマの関連性を明確にされたい」とのコメントがあった。

<「選定時」に付された留意事項への対応>

本プロジェクトは、SPring-8 の多種多様な先端計測技術を共通基盤にして拠点形成し、それらの複合的総合利用により環境・エネルギーに関する課題に対して解決を与える新規物質創製を目的としている。このためそれぞれの研究者が研究対象としている個々の物質の関連性は薄いように見えるかもしれないが、全て環境・エネルギー関連物質であり向かうベクトルは同じ方向である。しかし、個々の研究者間の意思の疎通を図ることによって研究を加速し、SPring-8 を利用したグリーンイノベーションの拠点形成を確実なものとするために以下のことを行っている。

<対応策①>: 研究者間の意思の疎通を図るための講演会、研究報告会を開催。

<成果①>: 研究者間、お互いの専門性の理解と共有化、テーマの共有化が進み、これまでになかった共同研究が開始された。具体的には、

- (1) グラフェン成長のその場観察に関する研究は、金子、大谷、水木の 3 研究室の共同研究で開始した。
- (2) 生分解性高分子のX線による構造研究、結合に関わる電子状態に関する研究は高橋、尾崎の共同研究により進められている。
- (3) 膜厚制御されたグラフェンの電子状態はこれまで観測されたことがなく、金子研究室で作製されたグラフェンの電子状態に関する研究が学外研究者である横谷研究室よって開始された。
- (4) ソフトマターとハードマターの複合系物質に関する研究が今年度から開始され、SiC 上の導電性高分子の構造と物性測定が開始された。これは、大谷、金子、高橋の 3 研究室の共同研究である。

これらの共同研究は、講演会、研究報告会開催だけでなく、本プロジェクトがきっかけとなり関係研究室間の日常的、非定期的な討論が始まり、テーマの共有化による課題発掘が行われたために開始された。

<対応策②>: 研究者が共通に利用する装置「X線小角散乱装置・Nano Viewer」を導入。

<成果②>: 「X線小角散乱装置・NanoViewer」を中心とした協働作業が開始され、利用法に関する議論がなされるようになった。また、この装置導入によって関学が SPring-8 に共同所有しているソフトマター研究のためのビームライン利用の効率化が実現し、これまでは、マシンタイム不足によって比較的簡単な個別テーマを実行していたが、ビームタイム有効利用によるプロジェクトのソフト・ハード複合系物質の構造とその新規物性発掘などの独創性研究についての議論することができるようになった。

<対応策③>: グラフェン成長の放射光X線を利用したその場観察を本プロジェクトの具体的なテーマの1つに設定。

<成果③>: 放射光表面X線回折・散乱法の開発による電池電極表面・界面構造研究と高品質・高面積グラフェン成長という、それぞれ独立の研究テーマであったものをドッキングさせることにより、複数の研究室が共通テーマで研究を遂行する環境、例えば毎週のセミナー、報告会、非定期的討論会を持つようになった。

<「中間評価時」に付された留意事項>

(1) 各研究がどのようにグリーンイノベーションに貢献するのか不明である。

(2) 学内、学外の評価委員会も年度末に実施するというもので、組織的な研究を丁寧に実施しているという感が見受けられない。

<「中間評価時」に付された留意事項への対応>

(1) 本プロジェクトで掲げたテーマは、エネルギーを運ぶ(超伝導)、エネルギーを蓄える(誘電体)、省エネルギー(SiC)、環境(ソフトマター)という、グリーンイノベーションに直接つながる物質・材料を基礎から研究するものである。そのため、出口であるイノベーションに繋げるには時間を要するかもしれないが、常に出口を忘れず、成果を広く社会に発表することで産業界との共同研究を探るようにする。この結果、SiC に関して、新たに産業界との共同研究が開始され、イノベーションに向けて着実に進みだしている。

(2) 各年度の終わりに、年間の研究成果報告をしているだけでなく、非定期的なセミナーや打ち合わせを開催することによって組織間の情報交換を密に行った。

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

16

(千円)

年度・区分	支出額	内 訳						備 考
		法 人 負 担	私 学 助 成	共同研 究機関 負担	受託 研究等	寄付金	その他()	
平成 24 年度	施 設	0						
	装 置	61,998	30,999	30,999				
	設 備	0						
	研究費	40,960	23,280	17,680				
平成 25 年度	施 設	0						
	装 置	0						
	設 備	16,579	5,527	11,052				
	研究費	58,718	40,420	18,298				
平成 26 年度	施 設	0						
	装 置	0						
	設 備	0						
	研究費	63,239	44,941	18,298				
平成 27 年度	施 設	0						
	装 置	0						
	設 備	0						
	研究費	52,770	34,140	18,630				
平成 28 年度	施 設	0						
	装 置	0						
	設 備	0						
	研究費	50,161	33,183	16,978				
総 額	施 設	0	0	0	0	0	0	
	装 置	61,998	30,999	30,999	0	0	0	
	設 備	16,579	5,527	11,052	0	0	0	
	研究費	265,848	175,964	89,884	0	0	0	
総 計	344,425	212,490	131,935	0	0	0	0	

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

17 《施設》(私学助成を受けていないものも含め、使用している施設をすべて記載してください。) (千円)

施設の名 称	整備年度	研究施設面積	研究室等数	使用者数	事業経費	補助金額	補助主体
神戸三田キャンパス IV号館	H13	18,289.44m ²	50室(うち専有 研究室1室)	134	2,514,641	0	
神戸三田キャンパス IV号館別館	H10	1,699.94m ²	11室(うち専有 研究室2室)	30	348,702	0	
神戸三田キャンパス V号館	H21	2,936m ²	14室	37	682,500	0	
神戸三田キャンパス VII号館	H27	127,825.05	37室(うち専有 研究室3室)	46	1,649,613	0	

※ 私学助成による補助事業として行った新增築により、整備前と比較して増加した面積

m²

《装置・設備》(私学助成を受けていないものは、主なもののみを記載してください。) (千円)

装置・設備の名称	整備年度	型 番	台 数	稼働時間数	事業経費	補助金額	補助主体
(研究装置)							
クライオ電子顕微鏡観察システム	H21	JEM-1400	1	1200 h	45,403	22,701	私学助成
ナノスケール構造評価装置	H24	NANO-Viewer	1	1800 h	61,998	30,999	私学助成
(研究設備)							
試料水平型X線回折装置	H19	DHS900	1	1200 h	37,800	25,200	私学助成
フィールドエミッション型走査電子顕微鏡	H22	SUPRA400	1	1800 h	39,900	19,122	私学助成
グラフェン成長初期過程解析設備	H25	DPV20	1	1000 h	16,579	11,052	私学助成
(情報処理関係設備)							

18 研究費の支出状況 (千円)

年 度	平成	24 年度	積 算 内 訳		
小 科 目	支 出 額		主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出					
消耗品費	5,802		試薬・器具	5,802	実験器具、試薬代、その他
光熱水費	12,723		光熱水費	12,723	電気・ガス、上水・下水、その他
通信運搬費	56		通信費	56	ファックス・電話代、切手代、その他
印刷製本費	6		印刷費	6	論文別刷代、雑誌製本費、その他
旅費交通費	3,998		学会出張代	3,998	国内・海外研究旅費、公務出張費、その他
報酬・委託料	1,086		手数料	1,086	廃棄物処理料、実験補助、その他
その他経費	2,998		修繕代	2,998	修理代、会場費、参加費、その他
計	26,669			26,669	
ア ル バ イ ト 関 係 支 出					
人件費支出 (兼務職員)					
教育研究経費支出 計	0				
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)					
教育研究用機器備品	6,227		備品	6,227	
図 書	860		研究図書	860	学術雑誌及び学術図書
計	7,087			7,087	
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出					

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

リサーチ・アシスタント	2,200		2,200	学内2人
ポスト・ドクター	5,004		5,004	学外2人(うち外国1人)
研究支援推進経費	0		0	
計	7,204		7,204	学内2人、学外2人(うち外国1人)

(千円)

年 度	平成 25 年度			
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳		
		主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出				
消 耗 品 費	13,536	試薬・器具	13,536	実験器具、試薬代、その他
光 熱 水 費	16,155	光熱水費	16,155	電気・ガス、上水・下水、その他
通 信 運 搬 費	57	通信費	57	ファックス・電話代、切手代、その他
印 刷 製 本 費	4	印刷費	4	論文別刷代、雑誌製本費、その他
旅 費 交 通 費	4,169	学会出張代	4,169	国内・海外研究旅費、公務出張費、その他
報 酬 ・ 委 託 料	999	手数料	999	廃棄物処理料、実験補助、その他
そ の 他 経 費	4,639	修繕代	4,639	修理代、会場費、参加費、その他
計	39,559		39,559	
ア ル バ イ ト 関 係 支 出				
人件費支出 (兼務職員)				
教育研究経費支出				
計	0			
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	4,395	備品	4,395	
図 書	966	研究図書	966	学術雑誌及び学術図書
計	5,361		5,361	
研 究 ス タ ッ プ 関 係 支 出				
リサーチ・アシスタント	2,400		2,400	学内2人
ポスト・ドクター	11,398		11,398	学外4人(うち外国1人)
研究支援推進経費	0			
計	13,798		13,798	学内2人、学外4人(うち外国1人)

(千円)

年 度	平成 26 年度			
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳		
		主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出				
消 耗 品 費	6,676	試薬・器具	6,676	実験器具、試薬代、その他
光 熱 水 費	16,411	光熱水費	16,411	電気・ガス、上水・下水、その他
通 信 運 搬 費	45	通信費	45	ファックス・電話代、切手代、その他
印 刷 製 本 費	39	印刷費	39	論文別刷代、雑誌製本費、その他
旅 費 交 通 費	6,125	学会出張代	6,125	国内・海外研究旅費、公務出張費、その他
報 酬 ・ 委 託 料	4,701	手数料	4,701	廃棄物処理料、実験補助、その他
そ の 他 経 費	4,109	修繕代	4,109	修理代、会場費、参加費、その他
計	38,106		38,106	
ア ル バ イ ト 関 係 支 出				
人件費支出 (兼務職員)				
教育研究経費支出				
計	0			
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	10,372	備品	10,372	
図 書	1,159	研究図書	1,159	学術雑誌及び学術図書
計	11,531		11,531	
研 究 ス タ ッ プ 関 係 支 出				
リサーチ・アシスタント	4,150		4,150	学内4人(うち外国人1人)
ポスト・ドクター	9,452		9,452	学外3人
研究支援推進経費	0			
計	13,602		13,602	学内4人(うち外国人1人)、学外3人

法人番号	281004
プロジェクト番号	S1201027

(千円)

年 度	平成 27 年度			
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳		
		主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出				
消 耗 品 費	6,468	試薬・器具	6,468	実験器具、試薬代、その他
光 熱 水 費	12,872	光熱水費	12,872	電気・ガス、上水・下水、その他
通 信 運 搬 費	63	通信費	63	ファックス・電話代、切手代、その他
印 刷 製 本 費	39	印刷費	39	論文別刷代、雑誌製本費、その他
旅 費 交 通 費	5,550	学会出張代	5,550	国内・海外研究旅費、公務出張費、その他
報 酬 ・ 委 託 料	2,013	手数料	2,013	廃棄物処理料、実験補助、その他
そ の 他 経 費	4,952	修繕代	4,952	修理代、会場費、参加費、その他
計	31,957		31,957	
ア ル パ イ ト 関 係 支 出				
人件費支出 (兼務職員)				
教育研究経費支出 計	0			
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	6,039	備品	6,039	
図 書	986	研究図書	986	学術雑誌及び学術図書
計	7,025		7,025	
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出				
リサーチ・アシスタント	3,780		3,780	学内4人
ポスト・ドクター	10,008		10,008	学外3人
研究支援推進経費	0		0	
計	13,788		13,788	学内4人、学外3人

(千円)

年 度	平成 28 年度			
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳		
		主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出				
消 耗 品 費	9,161	試薬・器具	9,161	実験器具、試薬代、その他
光 熱 水 費	13,086	光熱水費	13,086	電気・ガス、上水・下水、その他
通 信 運 搬 費	72	通信費	72	ファックス・電話代、切手代、その他
印 刷 製 本 費	10	印刷費	10	論文別刷代、雑誌製本費、その他
旅 費 交 通 費	3,439	学会出張代	3,439	国内・海外研究旅費、公務出張費、その他
報 酬 ・ 委 託 料	1,324	手数料	1,324	廃棄物処理料、実験補助、その他
そ の 他 経 費	7,311	修繕代	7,311	修理代、会場費、参加費、その他
計	34,403		34,403	
ア ル パ イ ト 関 係 支 出				
人件費支出 (兼務職員)				
教育研究経費支出 計	0			
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	1,560	備品	1,560	
図 書	1,080	研究図書	1,080	学術雑誌及び学術図書
計	2,640		2,640	
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出				
リサーチ・アシスタント	8,670		8,670	学内8人(うち外国人1人)
ポスト・ドクター	4,448		4,448	学外2人(うち外国人2人)
研究支援推進経費	0		0	
計	13,118		13,118	学内8人(うち外国人1人)、学外2人(うち外国人2人)

量子ビームの合わせ技で電子の動きを捉える～三種の非弾性散乱を用いて銅酸化物高温超伝導体における電子励起状態の全体像を解明～(プレスリリース)

公開日

2014年04月25日

BL11XU (JAEA 量子ダイナミクス)

Like 0

ツイート

2014年4月25日

独立行政法人日本原子力研究開発機構

国立大学法人東北大学

ミラノ工科大学

欧州シンクロトロン放射光施設

国立大学法人京都大学

J-PARCセンター

一般財団法人総合科学研究機構

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構

学校法人関西学院

研究成果のポイント

- 三種の量子ビーム非弾性散乱を用いることで電子ドーパ型銅酸化物超伝導体の電子の動き(スピンと電荷の励起)の全体像を解明
- 電子ドーパ型の励起はホールドーパ型と大きく異なり、電子がより動きやすい状態にあることを発見
- 実験結果を統一的に記述する理論モデルの探索から、銅酸化物における超伝導発現機構解明に近づけるものと期待

独立行政法人日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究センター石井賢司研究主幹、国立大学法人東北大学金属材料研究所藤田全基教授、国立大学法人京都大学基礎物理学研究所遠山貴己教授(現東京理科大学教授)らは、ミラノ工科大学、欧州シンクロトロン放射光施設、J-PARCセンター、一般財団法人総合科学研究機構、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構、学校法人関西学院との共同研究により、銅酸化物超伝導体¹⁾における電子の動きの全体像を解明することに成功しました。

本研究では、近年技術が発展した三種の量子ビーム²⁾、軟X線(ESRFのID08:AXES)、中性子(J-PARCのBL01:4SEASONS)、硬X線(Spring-8のBL11XU)の非弾性散乱³⁾を組み合わせることで、負の電荷が導入された(電子ドーパ⁴⁾)型銅酸化物高温超伝導体におけるスピンと電荷の励起の全容を明らかにしました。

銅酸化物では、超伝導発現のために導入した電荷が正の物質(ホールドーパ型)と負の物質(電子ドーパ型)の二種類があることが知られていますが、本研究で得られた電子ドーパ型の電子の動きはホールドーパ型での動きとは大きく異なっており、より動きやすい状態⁵⁾にあることがわかりました。今後、このような電子の動きを統一的に記述するような理論モデルを探索することで、銅酸化物における超伝導発現機構解明に近づけるものと期待されます。また、この成果は、非弾性散乱における量子ビーム相補利用研究の有用性を初めて実証したのもでもあります。

本研究内容は2014年4月25日に、英国科学誌*Nature Communications*にオンライン掲載されます。

(発表雑誌)

英国科学誌「*Nature Communications*」(オンライン版に2014年4月25日に公開)

(論文)

"High-energy spin and charge excitations in electron-doped copper oxide superconductors"

著者: K. Ishii¹, M. Fujita², T. Sasaki², M. Minola³, G. Dellea³, C. Mazzoli³, K. Kummer⁴, G. Ghiringhelli³, L. Braicovich³, T. Tohyama⁵, K. Tsutsumi², K. Sato², R. Kajimoto⁶, K. Ikeuchi⁷, K. Yamada⁸, M. Yoshida^{1, >9}, M. Kurooka⁹, J. Mizuki^{1, 9}

所属: ¹日本原子力研究開発機構、²東北大学、³ミラノ工科大学、⁴欧州シンクロトロン放射光施設、⁵京都大学、⁶J-PARCセンター、⁷総合科学研究機構、⁸高エネルギー加速器研究機構、⁹関西学院大学

doi: 10.1038/ncomms4714

研究開発の背景

電気抵抗がゼロとなる超伝導は基礎科学的に興味深い現象であり、現代の固体物理学における中心的な研究課題の一つになっています。中でも1986年に発見された銅酸化物高温超伝導体は、現在知られている中で最も高い温度(約-120°C)で超伝導体となる物質であり、発見から25年以上を経た今もなおその発見機構解明を目指した研究が続いています。銅酸化物において超伝導を引き起こすためには、**電子間のクーロン相互作用によって反強磁性絶縁体⁶⁾**となった母物質に電荷(電子またはホール)をドーピングする必要があります。超伝導を担う電子にはスピンと電荷という特性がありますが、電荷をドーピングにつれて、反強磁性を担っていた電子のスピンやドーピングされた電荷の動きがどのように変遷してゆき、さらにその結果として超伝導となるかを知ることが、銅酸化物の超伝導を理解する鍵と言えます。

研究の手法

本研究で用いた非弾性散乱は、照射したプローブ(光や粒子線)から物質中の電子にエネルギーを与えることで電子励起状態を作り出し、出てきたプローブを観測することで物質中の電子の運動状態を調べる有用な方法です。特に、電子と同程度の運動量を持ったX線や中性子線をプローブとした非弾性散乱では、電子励起のエネルギーと運動量の両方の情報を得ることができます。しかしながら、これまでのX線・中性子非弾性散乱は銅酸化物に用いるには**不適切な弱点⁷⁾**があったために、実験的に観測可能なエネルギー・運動量領域は一部分であり、その限られた情報を基に議論が行われていました。近年になって、量子ビーム源や装置の技術的な進歩により徐々にその弱点を克服しつつあります。

今回、本研究グループは、電子をドーピングした銅酸化物超伝導体に対して、三種の量子ビーム、軟X線、中性子、硬X線を使用した非弾性散乱実験をそれぞれ欧州シンクロトロン放射光施設(ESRF)のID08:AXES、J-PARCのBL01:4SEASONS、**Spring-8**のBL11XUで行いました。スピンの励起については低エネルギー側を中性子、高エネルギー側を軟X線、電荷の励起は低エネルギー側を軟X線、高エネルギー側を硬X線と、それぞれの特長に合わせて**役割を分担⁸⁾**させて観測することにしました(図1)。

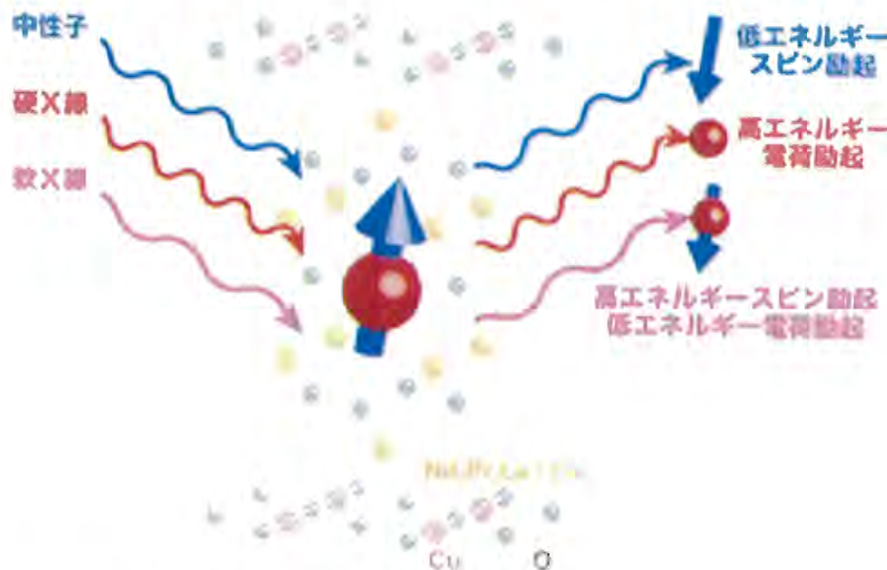


図1 非弾性散乱の概略図。

プローブである中性子や硬・軟X線を試料に照射し、出てきたプローブとのエネルギー差を測定することで、電子の励起状態を調べることができます。今回、電子の電荷(赤丸)とスピン(青矢印)に対して三種の量子ビーム非弾性散乱に役割分担させました。背景にあるのは、測定試料である電子ドーピング型銅酸化物高温超伝導体(Nd,Pr,La)^{2-x}Ce^xCuO₄の結晶構造です。

得られた成果

三種の非弾性散乱を相補的に利用した結果、電子ドーピング型銅酸化物超伝導体におけるスピンと電荷の励起状態をエネルギー・運動量空間全体に渡って明らかにすることができました。さらに複数の電子ドーピング量の試料を測定することで、反強磁性絶縁体の母物質から超伝導体に変遷していく過程での電子励起の変化も得ることができました。

実験で観測された励起スペクトルを図2に示します。横軸の運動量、縦軸のエネルギーに対して散乱強度は色の違いで表してお

り、青緑黄赤の順に強度が強くなります。母物質では、鋭いスピンの励起が中性子、軟X線のデータに明瞭に観測されています。電荷がドーピングされていないので2 eV以下には電荷励起は存在しません。その結果、軟X線のデータではスピン励起以外の領域で散乱強度が弱くなっています。電子がドーピングされ超伝導組成になると、中性子のデータではスピン励起が運動量0.5の所にほぼ垂直に立ち上がり、これはスピン励起が電子ドーピングによって高エネルギーにシフトしたことによるものと考えられます。軟X線のデータにおいてもスピン励起のピーク位置は母物質と比べて明らかに高いエネルギーにあり、スピン励起の散乱強度が存在するエネルギー範囲、つまり、幅が広がっていることもわかります。一方、ホールドーピング型では、ホールがドーピングされてもスピン励起は幅が広がるだけで同じエネルギーに留まっていることが既に報告されており、本研究で得られた電子ドーピング型のドーピング量の増加に対する変化は、ホールドーピング型とは全く異なるものです(図3参照)。さらに軟X線では、理論的に予想されていた電荷励起がスピン励起の高エネルギー側に観測され、そのピーク位置は硬X線で観測された電荷励起につながって行きます。また、スピン励起と電荷励起は一部が同じエネルギーで重なり合ってきていることもわかってきました。このようなスピン励起の高エネルギーへのシフトや電荷励起との重畳といった特徴は、ホールドーピング型に比べて電子ドーピング型銅酸化物中の電子がより動きやすい(遍歴的)状態であることを反映したものと考えられます。図3に銅酸化物超伝導体におけるスピン・電荷励起の特徴をまとめたものを示します。

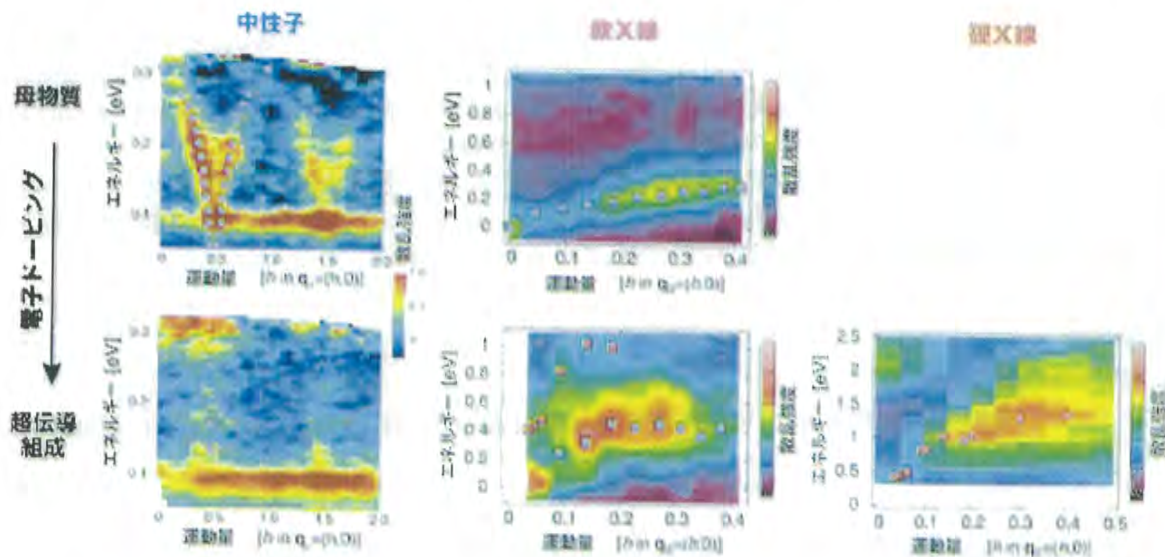


図2 実験で得られた中性子、軟X線、硬X線の非弾性散乱スペクトル。

青と赤のマークは、それぞれ実験で得られたスピン励起、電荷励起のピーク位置であり、○、□、◇はそれぞれ中性子、軟X線、硬X線のデータの解析から得られたものです。励起が0 eVから2 eV程度に渡って連続的に存在している超伝導組成の測定では、中性子がスピン励起の低エネルギー部(およそ0.3 eV以下)、軟X線がスピン励起の高エネルギー部と電荷励起の低エネルギー部(0.3 eVから1.0 eV)、硬X線が電荷励起の高エネルギー部(0.8 eV以上)と役割分担して観測できていることがわかります。

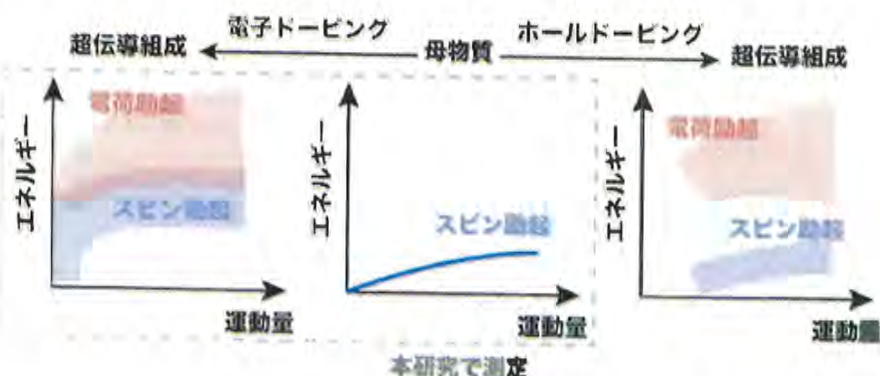


図3 銅酸化物超伝導体におけるスピン・電荷励起の概略図。

今後の展開

銅酸化物では電子とホールのどちらをドーピングしても超伝導が出現するという特徴がありますが、今回の研究結果から、電子とホールではその動きが大きく異なっていることがわかりました。今後、このような電子とホールの動きを統一的に記述するような理論モデルを探索することで、銅酸化物における超伝導発現機構解明に近づき、さらにはより高い温度での超伝導体やそれを利用したロスのない送電線などの画期的な超伝導応用への道が拓かれるものと期待されます。

また、本研究は、電子の動きを調べるための非弾性散乱において、放射光X線と中性子を組み合わせた研究が有用であることを初めて示したのもでもあります。非弾性散乱の技術的な発展は現在も続いており、このような量子ビームの相補利用に理論を加えた電子励起の研究が、物理学上の難題解決をこれから加速して行くものと考えられます。

《用語解説》

1) 銅酸化物高温超伝導体

銅酸化物における超伝導は、現在知られている中では最も高い転移温度(超伝導体となる温度)を有しており、高温超伝導体と呼ばれています。

2) 量子ビーム

加速器などの制御された施設・設備から発生する高強度で高品位な電磁波(X線など)や粒子線(中性子など)を総称したもので、一般には波動性と粒子性の両方の特徴を有しています。量子ビームを利用した散乱、吸収実験は、物質の性質を理解するための実験手法として大いに役立っています。量子ビーム源の発展やそれに伴う実験技術の進歩により、これまで観測が難しかった情報が得られるようになってきており、今回の非弾性散乱による研究はまさにそれに該当するものです。

3) 非弾性散乱

試料にプローブである放射光X線や中性子を照射し散乱されて出てくる際に、試料との間にエネルギーの授受があるものを非弾性散乱と呼びます。電子とエネルギーを授受した場合には、散乱されたプローブの強度から試料中での電子の運動状態を知ることができます。

4) 電子ドーピング

元素の置換などによって物質に動くことのできる電荷を注入することを電荷ドーピングと呼びます。電荷ドーピングには、電子を取り除いて穴をあける場合(ホールドーピング)と電子を加える場合(電子ドーピング)の二通りの方法があります。電荷をドーピングする前の銅酸化物超伝導体の元になる物質(母物質)は、電子間の電気的斥力が強いために電荷の動きが抑制された反強磁性の絶縁体です[用語解説6]参照]。従って、母物質は超伝導とはなりません。その状態に電荷をドーピングすることで超伝導が出現しますが、銅酸化物ではホールドーピングと電子ドーピング、どちらでも超伝導体とすることが可能です。ホールドーピング型の代表である $\text{La}^{2-x}\text{Sr}^x\text{CuO}_4$ と電子ドーピング型の代表である $\text{Nd}^{2-x}\text{Ce}^x\text{CuO}_4$ のドーピング量と温度の関係をまとめると図4のようになります。今回の研究では後者の電子ドーピング型を対象としました。

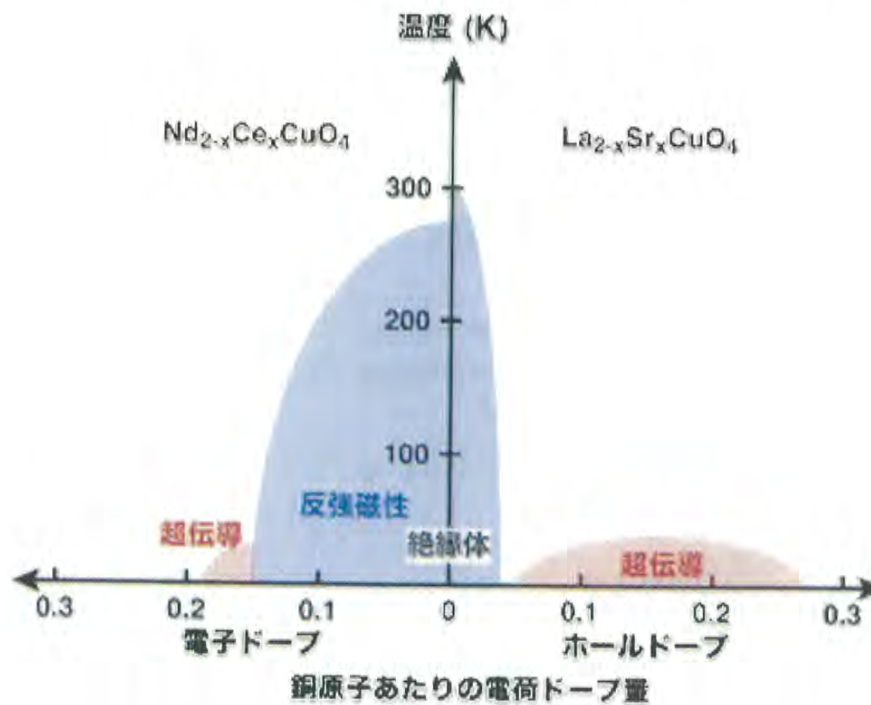


図4 銅酸化物超伝導体における銅原子あたりの電荷ドーピング量と温度の関係。
銅酸化物超伝導体では、ホールドーピング、電子ドーピングどちらの場合でも超伝導が出現します。

5) 動きやすい状態

物質の特徴を担う電子は、物質の中を動きやすくなった遍歴的状态と、特定の原子の周りで動かなくなった局在的状态とに大別されます。銅酸化物超伝導体では、母物質で局在的であった電子[用語解説6)参照]が、電荷ドーピングが進むにつれて遍歴的状态へと移っていきます。ホールドーピング銅酸化物の電子励起は母物質の局在的特徴を残しているのに対し、電子ドーピング型では比較的少ないドーピング量からその特徴を失っており、動きやすい状態へと遷移したものと見なせます。

6) 電子間のクーロン相互作用による反強磁性絶縁体

負の電荷を持つ電子の間には、お互いにクーロン相互作用による電氣的斥力が働いています。銅酸化物などの遷移金属酸化物では、この斥力が電子のもつ運動エネルギーを上回る場合が多く、電子が物質中を自由に動くことはできない絶縁体となります。その際、電子の持つスピンは隣の電子のスピンと逆向きになって整列した反強磁性と呼ばれる状態を取ることが数多く見られます。銅酸化物超伝導体の母物質は、このような反強磁性絶縁体の典型例と考えられています。

7) 不適合な弱点

銅酸化物の電子の動きを調べる上で、およそ1 eV以下が重要なエネルギー領域になります。これまでのX線の非弾性散乱では、X線自身のエネルギーが1000 eVから10000 eVもあることから、1 eV以下というX線から見て小さいエネルギーにある電子の動きを観測するのは難しいものでした。一方、中性子非弾性散乱では、以前は線源が弱かったため0.1 eV以上の励起を観測するのは困難な実験でした。その結果、X線非弾性散乱と中性子非弾性散乱、どちらの手法でも観測できないギャップが存在し、それがちょうど銅酸化物の重要なエネルギー領域と一致していました。

近年、放射光X線、中性子線源の進歩やそれに合わせた分光技術の発展により、そのギャップがなくなってきたことから、両者の非弾性散乱を組み合わせることで今回の成果を得ることができました。

8) 役割分担

今回の研究でのX線非弾性散乱では、銅原子の内殻電子準位に対応するエネルギーを持つX線を利用した共鳴非弾性X線散乱という手法を用いています。軟X線と硬X線で共鳴に関わる内殻電子順位が2p軌道、1s軌道と異なっていることから、前者ではスピン励起と電荷励起の両方、後者では電荷励起のみが観測できるという違いがでできます。一方、中性子非弾性散乱では、中性子のスピンと電子のスピンとの相互作用で散乱されるため、スピン励起のみが観測されます。

《問い合わせ先》

(研究内容について)

独立行政法人日本原子力研究開発機構
量子ビーム応用研究センター 研究主幹 石井賢司
TEL:0791-58-2643

国立大学法人東北大学
金属材料研究所 教授 藤田全基
TEL:022-215-2035

(報道担当)(取材に関する問い合わせ先)

独立行政法人日本原子力研究開発機構
広報部 報道課長 中野裕範
TEL:03-3592-2346
J-PARCセンター 広報セクション 福田 浩
TEL:029-284-3587

東北大学
金属材料研究所 総務課総務係 水戸圭介
TEL:022-215-2181

京都大学
基礎物理学研究所 総務掛 有田紗絵子
TEL:075-753-7003

一般財団法人総合科学研究機構
東海事業センター 利用推進部 浅井利紀
TEL:029-219-5300

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
広報室 報道グループ 岡田小枝子
TEL:029-864-6046

学校法人関西学院
広報室 新谷陽介、前田優子
TEL:0798-54-6017

(SPring-8に関すること)

公益財団法人高輝度光科学研究センター 利用推進部 普及啓発課
TEL:0791-58-2785 FAX:0791-58-2786
E-mail: kouhou@spring8.or.jp

ひとつ前

[円偏光したX線自由電子レーザーの生成に成功ーピコ秒オーダーの超高速磁気現象解明に向けてー\(プレスリリース\)](#)

現在の記事

[量子ビームの合わせ技で電子の動きを捉える～三種の非弾性散乱を用いて銅酸化物高温超伝導体における電子励起状態の全体像を解明～\(プレスリリース\)](#)

ひとつ後

[X線レーザーの集光強度を100倍以上向上ー4枚の超高精度ミラーを駆使し50ナノメートル集光に成功ー\(プレスリリース\)](#)

[サイトマップ](#) | [サイトポリシー](#) | [プライバシー](#) | [フィードバック](#) | [Web管理者へのお問い合わせ](#)

理化学研究所(RIKEN)
〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都1丁目1-1

登録施設利用促進機関・公益財団法人高輝度光科学研究センター(JASRI)
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都1丁目1-1



関西学院大学
KWANSEI GAKUIN UNIVERSITY

鉄系高温超伝導体の圧力誘起新超伝導相のベールを剥ぐ —高温超伝導機構解明に迫る—

報道各位

関西学院広報室

鉄系高温超伝導体において高圧下で発見されていたより高い超伝導転移温度を示す新しい超伝導相の結晶構造と電子状態の観測に初めて成功しました。この研究は関西学院大学工学部・水木純一郎教授と山本義哉大学院生、理研放射光科学研究センター・山岡人志専任研究員、台湾の國家同步輻射研究中心(NSRRC) SPring-8 台湾ビームラインオフィス・平岡望研究員、物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス(MANA)・高野義彦 MANA 主任研究者、大阪大学大学院基礎工学研究科付属極限科学センター・清水克哉教授、米国テキサス大学オースチン校・J.-F. Lin 教授らのグループとの共同研究によるもの。大型放射光施設 SPring-8 の高輝度 X 線を利用した高圧下での X 線回折法、および共鳴 X 線発光分光・吸収分光法を利用することによって成功したもので、今回の観測により、鉄系超伝導体における圧力誘起新超伝導相の真相が明らかとなり、鉄系高温超伝導発現機構の解明に大きく迫るものとなりました。今回の発見を設計指針としてより高温の超伝導材料が創製されることによって、サハラ砂漠に太陽光発電所を作り、そこで作られた電気エネルギーを各国に送電する計画の実現が夢ではなくなります。

この研究成果は 8 月 8 日発行の英国 Nature Publishing Group のオンライン科学雑誌「Scientific Reports」に掲載されました。

ポイント

- ・ 鉄系超伝導体で謎となっていた高圧誘起高温超伝導相の構造と電子状態の観測に成功した。
- ・ 今回観測された構造と電子状態の相関から、鉄系超伝導発現にフェルミ面の形状が大きく働いていることが示唆され、高温超伝導発現機構の解明に向け、大きく前進した。

1. 研究の背景と経緯

超伝導現象は、マイナスの電荷を持つ電子がお互いにペアを作る結果として電気抵抗が完全にゼロとなる現象です。超伝導現象の魅力は、電気エネルギーを全くロスすることなく全世界に配送することが可能となり、エネルギー革命が実現することです。しかし、残念ながら 1980 年代半ばまでは、室温よりはるかに低い温度(摂氏-250℃、絶対温度 23K)に冷やさないと超伝導にならない物質しか発見されていませんでした。ところが、1980 年後半から 1990 年代にかけて超伝導が発現する温度(超伝導転移温度: T_c)が約 160 K を示す銅酸化物高温超伝導体が発見、また、2008 年に東工大の

グループによって最高 T_c が55Kの鉄系超伝導体が発見され、ともに革新的な超伝導物質として世界中で T_c の高温化とその発現機構の解明を目指して、猛烈な勢いで研究が進行しています。現在では様々な鉄系超伝導体が発見されていますが、なかでもFeSe系は、構成元素が2種類のみで、これに関係して構造も他の鉄系超伝導体に比べて単純であるため、超伝導機構解明には最適な物質と考えられています。さらに、これにカリウム(K)原子をドーブした $K_xFe_{2-y}Se_2$ は、高圧力下で新たな、しかも常圧で観測されている超伝導相(SC I)よりも T_c が20Kも高い高圧誘起の超伝導相(SC II)が観測されており(図1)、SC IIの結晶構造とその電子状態の観測が鉄系超伝導の発現機構を解明するカギと考えられていました。

2. 研究の内容

鉄系超伝導体の基本構造は、超伝導を担う鉄ヒ素層と、鉄ヒ素層を繋ぐスペーサー層のサンドイッチ構造で構成された結晶構造を持ちます。本研究では、ヒ素がセレン(Se)に置き換わったもので、スペーサー層はK原子のみから成る単位格子が直方体の単純な構造をしています(図2)。対向するダイヤモンド(DAC)に試料を挟むことで試料に圧力を印加し、この状態でSPring-8のBL-12B1、BL-12XU(通称:台湾ビームライン)でそれぞれX線回折による結晶構造解析、X線吸収・発光分光による電子状態解析を行いました。この結果、SC II相が出現する約12万気圧で単位胞である直方体の長軸(C軸)が縮み、その影響でフェルミレベルでの電子密度が増大することを発見しました。この結果は、2013年に発表された計算に基づく理論予測と定性的に一致し、このことから電子密度の増大は、フェルミ面のトポロジー変化を示唆しており、超伝導転移温度の上昇にフェルミ面のトポロジーが重要であることを明らかにしました。

3. 今後の期待

最近、基板に成長させたFeSeの1層だけで T_c が約100Kにも上昇することが報告されています。この原因はまだ明らかではありませんが、今回の我々の発見により基板効果によるフェルミ面トポロジー変化によるものと想像され、この T_c 増大の設計指針の元、より高い T_c を持つ物質の発見と、それを利用した超伝導線材の開発が期待されます。これにより、 T_c が液体窒素温度(77K)を超える鉄系超伝導体が発見されれば、サハラ砂漠ブリーダー計画が夢でなくなりエネルギー革命が実現します。

【論文タイトル】

原題: Origin of Pressure-induced Superconducting Phase in $K_xFe_{2-y}Se_2$ Studied by Synchrotron X-ray Diffraction and Spectroscopy

タイトル和訳: 放射光X線回折法・分光法による $K_xFe_{2-y}Se_2$ の高圧誘起超伝導相の起源

【著者名】

Yoshiya Yamamoto, Hitoshi Yamaoka, Masashi Tanaka, Hiroyuki Okazaki, Toshinori Ozaki, Yoshihiko Takano, Jung-Fu Lin, Hidenori Fujita, Tomoko, Kagayama, Katsuya Shimizu, Nozomu Hiraoka, Hirofumi Ishii, Yen-Fa Liao, K.-D. Tsuei, and Jun'ichiro Mizuki

【用語解説】

- **鉄系高温超伝導**: 超伝導体とは、ある温度以下で電気抵抗がゼロになる状態を示す物質のことをい、FeAs、FeSe、FeTe 伝導層を持つ一連の超伝導体の総称。2008年に東京工業大学の細野秀雄教授らにより発見された。その超伝導転移温度は銅酸化物超伝導体に次いで高い。
- **フェルミ面**: 固体中の電子が取り得るエネルギーと運動量との固有の関係を表した曲線をバンド構造と呼ぶ。バンドの占有された部分と占有されない部分の境界(フェルミ準位)に存在する電子の運動量を運動量空間中に示すと3次元的な形状となる。これをフェルミ面と呼ぶ。
- **トポロジー**: 本来は位相幾何学のことであるが、ここでは簡単にフェルミ面の形を意味している。
- **サハラ砂漠ブリーダ計画**: サハラ砂漠に太陽光発電所を作り、そこで作られた電気エネルギーを超伝導線材で世界各国に送電するという計画。

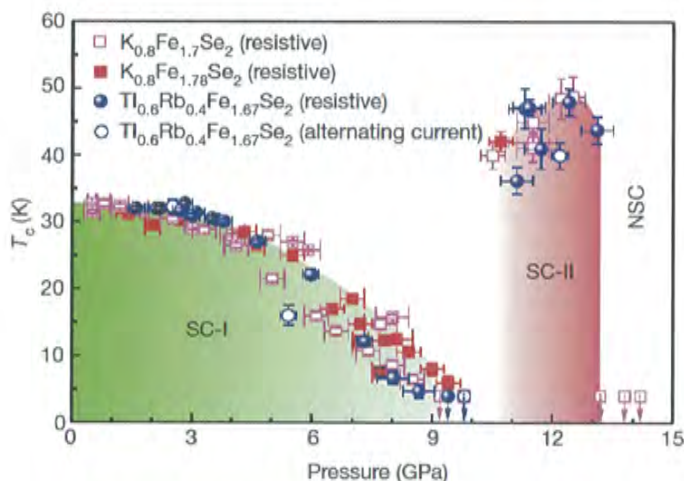


図1 : FeSe 系超伝導体の TC と圧力との関係を表す相図

(Nature 483, 67(2012)より)

それらに対応するフェルミ面

問い合わせ先

- TEL 0798-54-6017 (広報室)
- TEL 079-565-7433(理工学部先進エネルギーナノ工学科事務室)
- 水木純一郎・理工学部教授 E-mail:mastery@kwansei.ac.jp

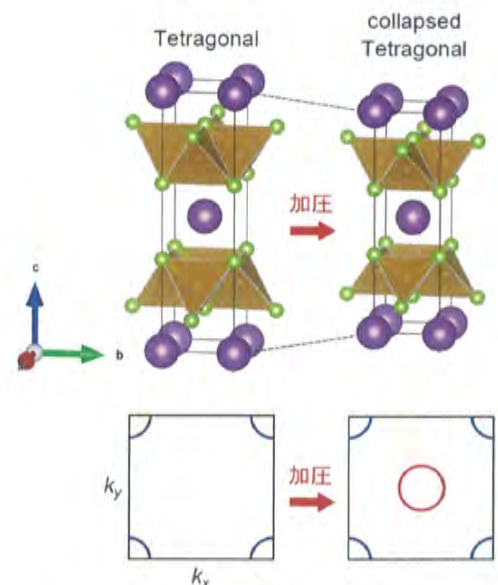


図2 : 加圧前後での結晶構造と

3次元構造を可視化

リラクサー強誘電体 非鉛化材料開発に貢献

日本原子力研究開発機構、東北大学、広島市立大学、熊本大学の研究グループは、鉛を含まないリラクサー強誘電体の3次元構造を可視化することに成功した。発見する機能の変化を原子配列レベルで解明することができ、

不均質系結晶の局所構造にも適用できる。リラクサー強誘電体は有数の鉛を含有ことから、非鉛化の材料開発としては新たなステップ材料開発に役立つと期待される。

今回、同グループが可視化したのは、リラクサー強誘電体でヘロプスカイト構造を持つPb_{0.9}(Bi_{0.1})O₃の3次元構造。対角方向に引き伸ばされた層状構造を、圧縮された層状構造が結晶内に不均分布、理屈的なヘロプスカイト構造と比べて鉛原子の位置が大きく分岐していることが判明した。従来の均質系結晶とは異なり、不均質構造が露現されており、層状・層状構造は対角方向に不均分布、不均質配列するネットワークを構築することとなった。

リラクサー強誘電体など不均質系結晶は、結晶構造や圧縮率が非均質に高いことが、少ない電圧入力でも大きな変形を得ることが可能で、医療用の超音波プローブの送受信用素子、超音波干渉計の駆動素子の材料として利用されている。しかし、材料の毒性の鉛を含有した非鉛材料の開発が急務となっており、

今回用いた放射線線形X線ホログラフィー法は、原子間距離に加えて方向も含めた3次元の原子的な配位情報を得ることができ、構造を詳細に知ることができる手法となっており、新たに不均質な結晶の構造解析にも利用できると期待されている。高性能な誘電・圧電性を有する強誘電体の実現、高効率の環境にやさしい新規バイオ材料の開発に役立つと期待される。

今回用いた放射線線形X線ホログラフィー法は、原子間距離に加えて方向も含めた3次元の原子的な配位情報を得ることができ、構造を詳細に知ることができ、構造を詳細に知ることができる手法となっており、新たに不均質な結晶の構造解析にも利用できると期待されている。

今回用いた放射線線形X線ホログラフィー法は、原子間距離に加えて方向も含めた3次元の原子的な配位情報を得ることができ、構造を詳細に知ることができ、構造を詳細に知ることができる手法となっており、新たに不均質な結晶の構造解析にも利用できると期待されている。

今回用いた放射線線形X線ホログラフィー法は、原子間距離に加えて方向も含めた3次元の原子的な配位情報を得ることができ、構造を詳細に知ることができ、構造を詳細に知ることができる手法となっており、新たに不均質な結晶の構造解析にも利用できると期待されている。

リラクサー強誘電体
局所原子配列
3次元可視化

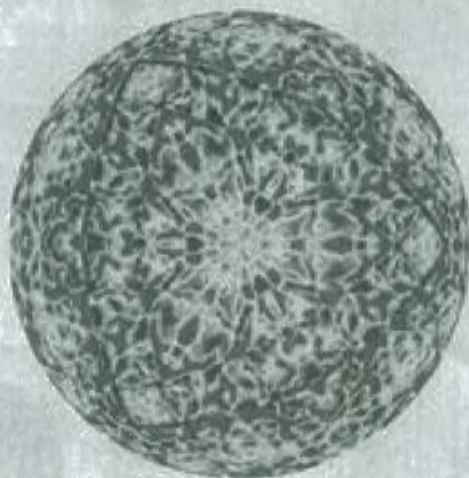
原子力機構・東北大

日本原子力研究開発機構のフー・ウェン博士研究員、東北大学金属材料研究所の林好一准教授らは、広い温度領域で高い誘電率や電圧係数を発揮するリラクサー強誘電体について、局所的な原子配列の3次元可視化に成功した。X線によって立体像を記録する蛍光X線ホログラフィー法を用いた。強誘電体の物性解明につながる成果で、より高性能な強誘電体の作製が期待できる。

研究グループは、大型放射光施設スプリング8の専用ビームラインに、ホログラフィー法の装置を設置し、実験した。ペロブスカイトという特殊な構造を持つリラクサー強誘電体から、ニオブや鉛を中心とした3次元原子像を得た。

結晶構造分析に新手法

蛍光X線ホログラフィー法により得られたホログラム。この画像を基に、結晶構造を解析する(細川教授提供)



細川伸也教授

原子力機構と熊本大 「蛍光X線ホログラフィー法」使い

日本原子力研究開発機構(原子力機構)と熊本大大学院自然科学研究科の細川伸也教授らのチームが「蛍光X線ホログラフィー法」を使い、不均質な物質の結晶構造を3次元で詳しく調べる手法を確立したと発表した。センサーやメモリーに使われる材料「誘電体」や強力な磁石など高機能材料の分析、開発に応用できる成果としている。

細川教授によると、蛍光X線とは、物質にX線を照射した際に出る特定の波長のX線。物質に含まれる元素ごとに、波長が決まっている。X線ビームを照射された原子は、四方八方に蛍光X線を放出する。

この時、近くにある別の原子の影響を受けて、蛍光X線の強度は方向により差が出て、またら模様(ホログラム)を描く。この模様をセンサーで捉えて原子の位置を解析し、結晶構造を調べるのが、蛍光X線ホログラフィー法だ。

同法の原理は1986年に提唱され、95年には海外の研究者が基礎的な

実験では、試料にX線ビームを当てて二つの原子が発する蛍光X線を使い、周りの鉛原子の位置を測った。すると、鉛原子がつくる立方形の構造

実験に成功していた。今回の研究は、原子力機構が中心となり、熊本大と東北大、広島市立大と東北大、広島市立大が実験装置を提供するなどした。解析には強力なX線ビームが得られる理化学研究所の施設「スプリング8」(兵庫県)を利用した。

解析した物質は、結晶がひずむなどして、不均質な構造を持つ高機能材料「リラクサー誘電体」鉛やマグネシウム、ニオブといった元素を含んでいる。既にセンサーやバッテリーなどの材料として実用化されているもの、詳しい結晶構造は分かっていたが、

実験では、試料にX線ビームを当てて二つの原子が発する蛍光X線を使い、周りの鉛原子の位置を測った。すると、鉛原子がつくる立方形の構造

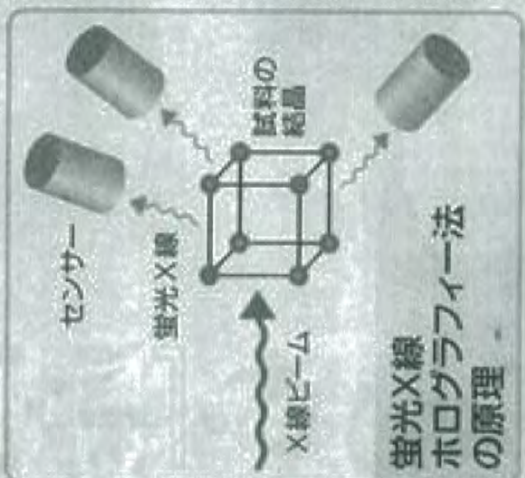
が、対角方向に引き伸ばされたり圧縮されたりして、2種類のゆがみがある。2種類のゆがみが、交互に表れていることも分かった。

細川教授によると、複数のゆがみがあるような不均質な物質は、これまで構造を知るのが難しかったという。また、微量の不純物を含む高機能材料の結晶構造を調べることもできるとおり、「蛍光X線ホログラフィー法を実用化できたと考えている」と話す。

ただ現在のごとく、分析する試料は2、3角程度の大きさが必要。試料の種類によっては2、3角の結晶を得ることが難しいものもあり、当面、0.5、1角程度のものを分析できるようにするのが目標という。

高機能材料は、日本が得意とする産業分野の一つ。細川教授は「高温超伝導材料や、高分子材料など、多くの高機能材料の分析を試みたい」と話している。(熊本成人)

高機能材料開発に応用も



平成24（2012）年度選定「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に係る中間評価票

2014年 2月 23日

中間評価委員

柳屋 孝安



選定年度 (研究期間)	平成24年度 (2012～2016)	研究代表者	理工学研究科 水木純一郎 教授
研究観点	研究拠点を形成する研究	研究テーマの主体 となる研究組織	量子制御環境エネルギー研究センター
研究プロジェクト	Spring-8を利用した量子制御に基づくグリーンイノベーション		
＜評価＞研究進捗状況報告書、自己評価書、ヒアリングをもとに評価を実施。			
1 研究体制	研究プロジェクト運行のための体制、研究者間の調整・連携の状況、外部資金、研究設備の整備・活用状況、研究支援体制等		
学内6名、学外4名の計10名の研究者がグリーンイノベーションを共通テーマとして、4つのサブテーマに所属して研究を行っており、学内・学外研究者数、研究テーマ設定の点で問題ない。このプロジェクトに直接に関わる外部資金の獲得かどうか不明であるが、十分な獲得額に達している。研究設備については、Spring-8の利用が前提となっており問題ない。			
2 研究者養成	大学院学生・PD・RAの活用状況等		
RA・PDの研究参加がなされている点での研究者養成の評価ができる。これらの研究補助者による学会発表や論文公表の実績が資料からは明らかでない。			
3. 社会貢献	シンポジウム・講演会も含めた研究成果の公表状況、地域を中心とした連携・協力体制等		
企業との連携実績が5件あり評価できる。地域連携の点は不明である。			
4 研究プロジェクトの進捗状況・研究成果等	研究計画の達成状況、これまでの研究成果等		
論文の公表数や国際・国内学会での発表数については、本研究プロジェクトの直接関係するかどうか不明であるが、十分な量で成果が示されている。			
5 その他（選定時「留意事項」への対応状況等）			
サブテーマ間での関連性の明確化が指摘されているが、講演会や研究報告会の開催等を通じて連携による共同研究や施設の共同使用が開始されたことが対応として挙げられている。			
6 総合所見（A・B・Cの三段階評価と所見）			
(A)		A: 着実な進捗が見られる B: 進捗は見られるが、改善すべき点がある、 C: 進捗があまり見られない	
＜所見＞ Spring-8を活用した研究拠点到にふさわしい研究成果と社会貢献の実績をさらに積み上げることが期待される。研究者養成の点でもさらに学会発表や論文公表の進展と可視化（成果報告書での氏名明示）が望まれる。			

平成24 (2012) 年度選定「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に係る中間評価票

2015年 3月 3日

中間評価委員 松田祐介



選定年度 (研究期間)	平成24年度 (2012~2016)	研究代表者	理工学研究科 水木 純一郎 教授
研究観点	研究拠点を形成する研究	研究テーマの主体 となる研究組織	量子制御環境エネルギー研究センター
研究プロジェクト	SPring-8を利用した量子制御に基づくグリーンイノベーション		
<評価>研究進捗状況報告書、自己評価書、ヒアリングをもとに評価を実施。			
1 研究体制	研究プロジェクト遂行のための体制、研究者間の調整・連携の状況、外部資金、研究設備の整備・活用状況、研究支援体制等		
目的指向型の比較的少人数のプロジェクトである。一部研究者で産学連携がかなり出来上がっており、今後に期待が持てる。			
2 研究者養成	大学院学生・PD・RAの活用状況等		
PD, RA等の情報が分かりにくい。			
3. 社会貢献	シンポジウム・講演会も含めた研究成果の公表状況、地域を中心とした連携・協力体制等		
シンポジウム、講演会、報告会を14件ほど開催しており、積極的な活動をしている。また、プレスリリースも成されている。			
4 研究プロジェクトの進捗状況・研究成果等	研究計画の達成状況、これまでの研究成果等		
85報の査読付き原著論文が刊行されている。多くの学会発表が成されている。特許については報告がされていないが、かなり体系的な産学連携が出来上がりがつつある。			
5 その他 (選定時「留意事項」への対応状況等)			
テーマの関連性については対応策が書かれているが、ソフトマターとハードマターによる双方向的グリーンイノベーションという難解なテーマでもあり、現時点で関連性を評価するのは尚早である。			
6 総合所見 (A・B・Cの三段階評価と所見)			
(A)・B・C)			
A: 着実な進捗が見られる B: 進捗は見られるが、改善すべき点がある。 C: 進捗があまり見られない			
<所見> 特に産学連携の活発化を起点に、強調の難しい難解な構成のテーマに取り組んでいる。RA, PDなどの人材の活用、知財所得状況などの説明もクリアにされたい。			

平成24 (2012) 年度選定「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に係る中間評価票

2015年3月2日

中間評価委員 高阪 章



選定年度 (研究期間)	平成24年度 (2012~2016)	研究代表者	理工学研究科 水木純一郎 教授
研究観点	研究拠点を形成する研究	研究テーマの主体 となる研究組織	量子制御環境エネルギー研究センター
研究プロジェクト	Spring-8を利用した量子制御に基づくグリーンイノベーション		
<評価> 研究進捗状況報告書、自己評価書、ヒアリングをもとに評価を実施。			
1 研究体制	研究プロジェクト遂行のための体制、研究者間の調整・連携の状況、外部資金、研究設備の整備・活用状況、研究支援体制等		
プロジェクト遂行の体制、外部資金獲得状況、施設の活用状況、若手研究員の雇用など当初計画通りに進行していると思われる。			
2 研究者養成	大学院学生・PD・RAの活用状況等		
若手研究者の養成は順調に行われているように思われる。			
3. 社会貢献	シンポジウム・講演会も含めた研究成果の公表状況、地域を中心とした連携・協力体制等		
ある程度社会貢献している。			
4 研究プロジェクトの進捗状況・研究成果等	研究計画の達成状況、これまでの研究成果等		
進捗状況は当初計画通りであるように思われる。			
5 その他 (選定時「留意事項」への対応状況等)			
6 総合所見 (A・B・Cの三段階評価と所見)			
(A ・ B ・ C)	A: 着実な進捗が見られる B: 進捗は見られるが、改善すべき点がある、 C: 進捗があまり見られない		
<所見> 着実に計画通り研究活動が実施されていると思われる。			