

大阪大学
基礎工学研究科附属極限科学センター
2023 年度 年次報告書

目次

1. 概要

【1】センター長あいさつ	… 2
【2】センターの組織	… 3
【3】センターの沿革	… 4

2. 各部門研究報告

【1】超高圧研究部門(清水研)	… 5
【2】先端エレクトロニクス研究部門(阿部研)	… 13

1. 概要

【1】センター長あいさつ

基礎工学部は、昭和 49 年に、当時全国立大学唯一の超高圧研究のための施設として、基礎工学部付属超高圧実験施設を設置しました。また、昭和 54 年には、電子ビームと固体との相互作用に関する研究成果を母体として、基礎工学部付属極限微細ビーム加工実験施設が設置されました。当該施設は、昭和 62 年に、学内共同教育研究施設である極限物質研究センターに改組統合し、翌年には超強磁場実験施設を統合しました。その後、極限物質研究センターは、平成 8 年には極限科学研究センター、平成 18 年には極限量子科学研究センターと発展的に改組されてまいりました。

一方で基礎工学研究科は、平成 14 年度より、部局独自の研究組織として、未来研究ラボシステムを設置し、異なる基盤専門の融合から新しい研究の芽を涵養し、未来志向型の研究や独創的な新領域の創成につながる研究を展開してきました。第二期中期目標中期計画においては、未来研究ラボシステムで発展した研究拠点を附属センターとしてさらに発展させ、当該分野の学際融合研究を格段に進展させることを計画しました。このような状況を踏まえて、極限量子科学研究センターの教員及び未来研究ラボシステムに参画する教員を中心として、学内外組織ならびに国際連携をいっそう強力に推し進めることにより新しい学術領域を創成するため、平成 26 年度から基礎工学研究科の附属施設として極限科学センター及び未来研究推進センターを新たに設置することとしました。

極限科学センターでは、これまで展開してきた極限科学計測をいっそう深化させるとともに、基礎物性の科学的解明に基づく新物質の創出も視野に入れた研究を、超高圧研究部門及び先端エレクトロニクス研究部門において展開していきます。また、国際連携部門においては、海外からの招へい教員が当該センター教員のみならず基礎工学研究科教員とも共同研究を積極的に行い、極限科学に関わる研究をグローバルな視点で展開します。さらに、未来研究推進センターの光量子研究部門及び未来研究部門との緊密な研究連携によって、これまでに比してより広範な領域において極限科学の研究を格段に進展させ、基礎工学研究科の理念である複合学際領域の開拓と新学問領域の創成を目指します。

【2】センターの組織

超高圧研究部門(清水研)

超高圧を機軸とする複合極限状態における物質の基礎物性の解明及びその知見に基づく新物質合成への展開

先端エレクトロニクス研究部門(阿部研)

物質の極微細構造の観測ならびに物性計測技術の開発及び先端のエレクトロニクスへの応用展開

国際連携客員部門

極限環境下における新物質・材料・素子の開発と学理の探求に関する国際共同研究の推進

【3】センターの沿革

1974 年

基礎工学部附属超高圧実験施設設置

1979 年

基礎工学部附属極限微細ビーム加工実験施設設置

1980 年

理学部附属超強磁場実験施設設置

1986 年

超高圧実験施設と極限微細ビーム加工実験施設を改組統合して極限物質研究センター発足

1987 年

超強磁場実験施設を極限物質研究センターに改組統合

1996 年

極限物質研究センターを改組して極限科学研究センター設置

2006 年

極限科学研究センターを改組して極限量子科学研究センター設置

2014 年

極限量子科学研究センターを改組して、基礎工学研究科附属極限科学センター、基礎工学研究科附属未来研究推進センター、理学研究科附属先端強磁場科学研究センターを設置

2. 各部門研究報告

【1】超高压研究部門(清水研)

(1) 研究室構成

教授	清水 克哉
准教授	加賀山 朋子
特任准教授	中本 有紀
助教	榮永 茉利
招へい教授	村上 睦明 (株式会社カネカテクニカルアドバイザー)
招へい教授	角谷 均 (住友電気工業株式会社担当技師長)
招へい教員	中尾 敏臣 (インタラクティブ物質科学カデットプログラム特任助教)
招へい准教授	松岡 岳洋 (University of Philippines, Diliman National Institute of Physics/ College of Science Professorial Fellow (Associate Professor))

博士後期課程学生	1名
博士前期課程学生	8名
学部4年生	5名

(2) 研究室研究課題

複合極限状態の生成とその下での物性研究

対象とする物質や現象: 水素をはじめとする単体元素、炭素系等 2 次元系化合物、圧力下量子臨界現象と超伝導、強相関係化合物、遍歴磁性体、クラスレート超伝導体、酸化物、光触媒、誘電体、高圧力技術開発(発生圧力の追求、高圧下精密測定技術、新方式の超高压発生)

(3) 成果

<論文>

論文数 件数 6 件

1. "Pressure-induced dimerization and crossover from negative to positive magnetoresistance in $\text{Ag}_3\text{LiIr}_2\text{O}_6$ ", Cheng Jin, Jun Han, Qunfei Zheng, En Chen, Tianyao Pei, Yuki Nakamoto, Katsuya Shimizu, Yonggang Wang, Jinlong Zhu, Physical Review B, 査読有, , (2024).
2. "Anisotropic electrical conductivity changes in FeTiO_3 structure transition under high pressure", Takamitsu Yamanaka, Yuki Nakamoto, Masafumi Sakata, Katsuya Shimizu, Takanori Hattori, Physics and Chemistry of Minerals, 査読有, 51(1), (2024).
3. "Pressure-induced structural phase transition in the ferromagnetic Heusler alloy Ni_2MnGa ", T. Eto, Y. Nakamoto, T. Kagayama, Y. Adachi, S. Kawaguchi, N. Hirao, Y. Uwatoko, M. Nagasako, T. Kanomata, Physical Review B, 査読有, 109(1), 014101, (2024)
4. "Superconductors hydrogen-based", Katsuya Shimizu, Reference Module in Materials Science and Materials Engineering, 査読有, Online, (2023)
5. "Stoichiometric Ternary Superhydride LaBeH_8 as a New Template for High-Temperature Superconductivity at 110 K under 80 GPa", Yinggang Song, Jingkai Bi, Yuki Nakamoto, Katsuya Shimizu, Hanyu Liu, Bo Zou, Guangtao Liu, Hongbo Wang, Yanming Ma, Phys. Rev. Lett., 査読有, 130, 266001, (2023).
6. "室温付近超伝導", 清水 克哉, 日本物理学会誌, 査読有, 78(5), 252-253, (2023)

<招待講演>

招待講演 件数 6 件

1. Katsuya Shimizu, "Synthesis of Superconductive Lanthanum-Based Hydrides", 8th International Conference on Superconductivity and Magnetism, 07 May (2023)
2. 榮永茉莉, "高圧力がつくる水素化合物の高温超伝導", ISSP ワークショップ 新物質研究の最前線: 特徴的なアプローチが導く新物性・新機能, 15 May (2023)
3. Katsuya Shimizu, "Synthesis of Light-Element-Doped Lanthanum Superhydrides", The Joint 28th AIRAPT and 60th EHPRG International Conference on High Pressure Science and Technology, 25 July (2023)
4. Katsuya Shimizu, "High-Temperature Superconductivity in Rare Earth Superhydrides", Muroran Institute of Technology Rare Earth Workshop 2023 (REWS2023), 25 November (2023)
5. 清水 克哉, "ランタン系超伝導水素化物の合成実験", 117th CEMS Colloquium, 29 November (2023)

6. Katsuya Shimizu, Misaki Sasaki, Mari Einaga, Yuki Nakamoto, Saori Kawaguchi, Naohisa Hirao, "High-Pressure Synthesis of Lanthanum-Based Superconductive Hydrides", MRM2023/IUMRS-ICA2023, 12 December (2023)

＜学会等における発表状況(座長、挨拶は除く)＞

発表 件数 26 件

1. 清水克哉, 松本聖司, 榮永茉利, 中本有紀, 加賀山朋子, 河口沙織, 平尾直久, 大石泰生, "アルミニウムをドーブしたランタン水素化物の高温高圧合成と超伝導探索", 第 39 回希土類討論会, 30 May (2023)
2. 清水 克哉, "超高圧力による物質科学 —超伝導研究を中心に—", 低温工学・超電導学会関西支部 2023 年度第 1 回講演会・見学会, 19 May (2023)
3. Mari Einaga, "Recent confirmation of the reproducibility of room temperature superconductivity in USA", KYOKUGEN Superhydride seminar 1 Seminar on hydride superconductivity in Osaka University, 12 July (2023)
4. Dmitrii Semenok, "high-pressure ^1H NMR, the formation of new lanthanum polyhydride LaH_{12} , and studies of cerium superhydride CeH_{10} in a pulsed magnetic field.", KYOKUGEN Superhydride seminar 1 Seminar on hydride superconductivity in Osaka University, 12 July (2023)
5. Yuki Nakamoto, "Crystal structure and superconductivity of alkaline earth metal Strontium at low temperature and high pressure", The Joint 28th AIRAPT and 60th EHPRG International Conference on High Pressure Science and Technology, 27 July (2023)
6. Misaki Sasaki, "Search for Superconductivity of Layered Iron Superhydrides Synthesized under High Temperature and High Pressure", The Joint 28th AIRAPT and 60th EHPRG International Conference on High Pressure Science and Technology, 27 July (2023)
7. 西山紗恵, 小林直生, 林純一, 武田圭生, 関根ちひろ, 清水克哉, 神田昂輝, 高橋博樹, 谷田博司, 川村幸裕, " CeMnSi の低温高圧下構造相転移", 日本物理学会 第 78 回年次大会(2023 年), 17 September (2023)
8. 須田涼太郎, 佐々木健人, 小林研介, 瓜生健心, 佐々木岬, 榮永茉利, 清水克哉, "高圧力下での量子計測の試み: 圧力と磁場の可視化", 日本物理学会 第 78 回年次大会(2023 年), 18 September (2023)
9. 瓜生健心, 清水克哉, 須田涼太郎, 佐々木健人, 小林研介, "高圧力下での量子計測の試み: 量子センサの導入", 日本物理学会 第 78 回年次大会(2023 年), 18 September (2023)
10. 清水 克哉, 佐々木 岬, 榮永 茉利, 中本 有紀, 河口 沙織, "軽元素をドーブしたランタン水素化物の高温超伝導探索", 第 64 回 高圧討論会, 01 November (2023)

11. 佐々木 岬, 榮永 茉利, 中本 有紀, 清水 克哉, 河口 沙織, "層状水素化物 $\text{FeH}_x(x>1)$ の高温高压合成と超伝導探索", 第 64 回 高压討論会, 01 November (2023)
12. 榮永 茉利, 佐々木 岬, 中本 有紀, 清水 克哉, "高压下で高温超伝導を示す水素化物の現状と中性子への期待 ", 第 64 回 高压討論会, 03 November (2023)
13. 藤代 有絵子, 寺倉 千恵子, 三宅 厚志, 金澤 直也, 仲澤 一輝, 小川 直毅, 門林 宏和, 河口 沙織, 加賀山 朋子, 徳永 将史, 加藤 康之, 求 幸年, 清水 克哉, 十倉 好紀, "カイラルらせん磁性体 FeGe における圧力誘起量子相転移と異常な磁気輸送現象", 第 64 回 高压討論会, 03 November (2023)
14. 境 毅, 中村 悟, 加藤 悠暉, 岩津 壮太郎, 中本 有紀, 清水 克哉, 門林 宏和, 河口 沙織, 八木 健彦, "トロイダル型 DAC による極高压発生", 第 64 回 高压討論会, 03 November (2023)
15. 佐々木 岬, 中本 有紀, 清水 克哉, "高压力下で動作する超伝導転移端センサの開発", 第 64 回 高压討論会, 02 November (2023)
16. 瓜生 健心, 清水 克哉, 須田 涼太郎, 佐々木 健人, 小林 研介, "高压力下における量子計測の試み", 第 64 回 高压討論会, 02 November (2023)
17. 時任 晃成, 榮永 茉利, 中本 有紀, 清水 克哉, 河口 沙織, "高压力下におけるルテチウム水素化物の超伝導探索", 第 64 回 高压討論会, 02 November (2023)
18. 加藤 悠暉, 清水 克哉, 中本 有紀, 河口 沙織, "200 GPa までの酸素の金属化と超伝導の研究II", 第 64 回 高压討論会, 02 November (2023)
19. 神田 昂輝, 加賀山 朋子, 清水 克哉, 河口 沙織, メイヨー アレックス浩, 高橋 英史, 石渡 晋太郎, "トポロジカル量子相をもつ $\alpha\text{-EuP}_3$ の圧力下・磁場中の電気抵抗", 第 64 回 高压討論会, 02 November (2023)
20. 井戸 涼大朗, 加賀山 朋子, 清水 克哉, 芳鐘 順也, 松本 圭佑, ARVANITIDIS John, PRASSIDES Kosmas, " $\text{Sm}_{2.75}\text{C}_{60}$ の圧力誘起金属化", 第 64 回 高压討論会, 02 November (2023)
21. 中本 有紀, 榮永 茉利, 佐々木 岬, 清水 克哉, 中野 智志, 河口 沙織, 平尾 直久, 大石 泰生, "高压力下の水素化物合成および超伝導検証に向けた実験手法 ", 第 64 回 高压討論会, 03 November (2023)
22. 中本 有紀, 榮永 茉利, 清水 克哉, 河口 沙織, 平尾 直久, 中野 智志, 折茂 慎一, 金相侖, 木須 一彰, "C-S-H および N-Lu-H の 3 元系水素化物の合成と超伝導の検証 ", 第 64 回 高压討論会, 03 November (2023)
23. 加門 真佳, 清水 克哉, 幸田 章宏, "水素化物超伝導体の高压力下ミュオン実験手法の開発", 第 64 回 高压討論会, 03 November (2023)
24. 岩津 壮太郎, 中本 有紀, 清水 克哉, 境 毅, 河口 沙織, "低温高压力下におけるカルシウムの構造相転移と超伝導", 第 64 回 高压討論会, 03 November (2023)
25. 大石 健翔, 加賀山 朋子, 清水 克哉, 大貫 惇睦, "高压力下における EuRh_2Ge_2 の磁性と

価数状態", 第 64 回 高圧討論会, 03 November (2023)

26. 加門真佳, 清水克哉, 幸田章宏, 下村浩一郎, 門野良典, 三原基嗣, 髭本亘, "水素化物超伝導体の高圧力下 μ SR 測定手法の開発", 日本物理学会 2024 年春季大会, 19 March (2024)

(4) 国内外の共同研究

(学外) 6 件

1. 大貫惇睦教授 琉球大学「Eu 化合物の圧力下物性研究」
2. 高野 義彦氏 NIMS「ボロンドープダイヤモンドによる超高圧電気抵抗測定」
3. 折茂慎一教授、東北大学「高い超伝導を目指した水素化合物の合成」
4. 境毅講師、入舩徹男教授 愛媛大学「マイクロアンビルを用いた圧力発生」
5. 中野智志氏、物質・材料研究機構「高温超伝導体探索に向けた水素化合物の超高圧合成と in-situ 物性測定」
6. 常行真司教授、東京大学「高圧下の水素化合物のデータ同化を用いた構造探索」

(学内) 3 件

1. 萩原政幸教授 阪大理学部先端強磁場セ「超高圧、超強磁場下での物性測定」
2. 尾崎典雅准教授 レーザー研「水素化物の高圧物性計測および新奇物性探索に関する研究」
3. 尾崎典雅准教授「ハイパワーレーザーを用いた水素化物超高圧状態の解明」

(企業) 2 件

1. 角谷均氏 住友電工「超高圧発生用合成ダイヤモンドの作成と物性測定」
2. 村上睦明氏 カネカ「高結晶性グラファイトフィルムの高圧物性」

(海外) 2 件

1. Mikhail Eremets マックスプランク研究所(化学)「硫化水素の研究」
2. Takamitsu Yamanaka HPSTAR「Magnetic structure change and charge transfer in $\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_2+x\text{O}_4$ solid solution investigated by X-ray Mössbauer experiment under high-pressure」

(利用) 3 件

1. SPring-8 利用研究
2. 愛媛大学先進超高圧科学研究拠点(PRIUS)
3. J-PARC MLF

(5) 競争的研究資金に関する状況

科学研究費補助金・基盤研究(S)

研究期間 : 2020/8/31-2025/3/31
課題番号 : 20H05644
研究課題名 : 水素化物の室温超伝導化とデバイス化の研究
研究代表者氏名 : 清水 克哉
金額(直接経費) : 151,200 千円

科学研究費補助金・基盤研究(A)

研究期間 : 2020/4/1-2025/3/31
課題番号 : 20H00139
研究課題名 : ハイパワーレーザーを用いた水素化物超高压状態の解明
研究代表者氏名 : 尾崎 典雅
研究分担者氏名 : 榮永 茉莉
金額(直接経費) : 1,500 千円

科学研究費補助金・基盤研究(A)

研究期間 : 2022/4/1-2026/3/31
課題番号 : 22H00110
研究課題名 : 複合極限条件下のミュオンスピン回転・共鳴法による
水素化物超伝導の水素の挙動解明
研究代表者氏名 : 幸田 章宏
研究分担者氏名 : 清水 克哉
金額(直接経費) : 33,200 千円

科学研究費補助金・基盤研究(B)

研究期間 : 2023/4/1-2026/3/31
課題番号 : 23K25819
研究課題名 : 高密度水素化物超伝導体における水素の状態解明
研究代表者氏名 : 坂田 雅文
研究分担者氏名 : 榮永 茉莉
金額(直接経費) : 14,900 千円

科学研究費補助金・基盤研究(C)

研究期間 : 2020/4/1-2024/3/31
課題番号 : 20K05078
研究課題名 : 超高圧力下の水素の金属化および超伝導研究
研究代表者氏名 : 中本 有紀
金額(直接経費) : 3,300 千円

科学研究費補助金・基盤研究(C)

研究期間 : 2023/4/1-2026/3/31
課題番号 : 23K03301
研究課題名 : 蛍石型構造をもつ 3 元系水素化合物の合成と超伝導
の探索
研究代表者氏名 : 榮永 茉利
金額(直接経費) : 3,500 千円

受託研究(JST・CREST)

研究期間 : 2023/10/1-2029/3/31
課題番号 :
研究課題名 : 量子スピン顕微鏡で切り拓く極限物性の探索
研究代表者氏名 : 小林研介
研究分担者氏名 : 清水克哉
金額(直接経費) : 30,000 千円

(6) 最近の研究活動から

「ルテチウムを含む三元系水素化物の高温高圧合成と超伝導探索」

理論研究によって水素化物が高圧力下で高温超伝導を示すことが予測されており、ランタン水素化物 (LaH_{10}) に至っては、170 GPa の超高圧力下で 260K で超伝導を示すことが発見されている[1,2]。また、近年では出発物質として合金を使用したランタンとイットリウム、またはベリリウムからなる三元系水素化物では 183 GPa で 253 K、80 GPa で 110 K の超伝導の観測が報告されている[3,4]。一方で、ルテチウムとカルシウム ($\text{CaLu}_2\text{H}_{18}$ 、140 GPa、284K ~ 299 K)、またはイットリウムからなる三元系水素化物 (YLuH_{12} 、140 GPa、256 K ~ 275 K) はこれまでより低い圧力下でより高い超伝導転移温度を持つと理論予測されており[5]、室温付近で超伝導を示す物質の探索が盛んに行われている。ルテチウムを含む三元系水素化物に注目し、その高温高圧合成と超伝導探索を行った。

高圧力発生にはダイヤモンドアンビルセル (DAC) を使用し、試料として、ルテチウム (ニラコ製、99.9%)、カルシウム (ALDRICH 製、99.99%)、イットリウム (ニラコ製、99%) を使用した。Lu と Ca、または Lu と Y をそれぞれおよそ 1:1 に混合したものを使用した。この試料と水素供給源として、常温常圧で固体であり封入が容易なアンモニアボラン (NH_3BH_3) をセル内に封入した。電気抵抗測定用の電極にはダイヤモンド上に金を蒸着し、圧力決定はダイヤモンドのラマンシフトと MgO の状態方程式を用いた。電気抵抗は 4 端子法で測定し、合成は赤外レーザーを用いて SPring-8 の BL10XU にて X 線回折と同時測定した。また、合成後に冷凍機を用いて冷却し、電気抵抗測定により超伝導探索を行った。実験結果 Lu-Ca-H は、150 GPa まで試料を加圧し、新たなピークを確認したが、合成された物質とその構造決定には至らなかった。その後、電気抵抗の温度依存性の測定を行ったが、超伝導は確認されなかった。これは、Lu と Y、または Lu と Ca の金属原子同士が上手く結び付かなかったために目的の物質が合成できなかったからだと考えている。

【2】先端エレクトロニクス研究部門(阿部研)

(1) 研究室構成

教授 阿部 真之
准教授 若家 富士男
助教 阿保 智
助教 山下 隼人
招へい教授 土岐 博(大阪大学名誉教授)
招へい教授 吉越 章隆(日本原子力研究開発機構研究主幹)
招へい教授 Oscar CUSTANCE(物質・材料研究機構上席研究員)
招へい教授 森田 清三(大阪大学名誉教授)
招へい准教授 稲見 栄一(高知工科大学准教授)
招へい准教授 熊谷 崇(分子科学研究所准教授)
招へい准教授 宮戸 祐治(龍谷大学准教授)
招へい教員 山崎 詩郎(東京工業大学)
招へい教員 神野 崇馬(大阪工業大学特任講師)
招へい研究員 小野田 穰(福岡教育大学講師)
招へい研究員 森川 高典(マスワークス合同会社セールスアカウントマネージャー)

特任研究員 巽 啓充
博士後期課程学生 4名
博士前期課程学生 6名
学部4年生 5名

(2) 研究課題

原子～ナノレベルにおける様々な現象を、走査型プローブ顕微鏡を用いて解明している。マクロな材料機能の発現の解明や生体ダイナミクスの観察、触媒効果といった分野に注力している。また、小型中性子源や電子源の開発といった応用研究を進めている。測定機器に現れる電磁ノイズの解明を理論的に進めている。

(3) 業績

<論文>

1. Diao Zhuo, Linfeng Hou and Masayuki Abe "Probe conditioning via convolution neural network for scanning probe microscopy automation", Applied Physics Express, Vol.16, 085002 (2023), DOI 10.35848/1882-0786/acecd6
2. Daiki Katsube, Naoki Origuchi, Motoyasu Maeda and Masayuki Abe, "Scanning tunneling microscopy observation of Fe deposited SrTiO₃(100)-(R13xR1)-R33.7° surface", Journal of the Ceramics Society of Japan, Vol. 131, 665-668 (2023), <https://doi.org/10.2109/jcersj2.23068>
3. Keiichi Ueda, Diao Zhuo, Linfeng Hou, Hayato Yamashita, and Masayuki Abe, "Time-reduction imaging method for scanning-probe microscopy using a compressed sensing algorithm based on sequential reconstruction method", Journal of the Ceramics Society of Japan, Vol. 131, PP 645-650 (2023), <https://doi.org/10.2109/jcersj2.23042>
4. Z. Diao, K. Ueda, L. Hou, H. Yamashita, O. Custance, M. Abe, "Automatic Drift Compensation for Nanoscale Imaging Using Feature Point Matching", Appl. Phys. Lett. Vol. 122, 121601 (2023), <https://doi.org/10.1063/5.0139330>
5. D Katsube, R. Shimizu, Y. Sugimoto, T. Hitosugi, and M. Abe, "Identification of OH groups on SrTiO₃(100)-(R13xR13)-R33.7° reconstructed surface by non-contact atomic force microscopy and scanning tunneling microscopy", Appl. Phys. Lett. Vol. 122, 071602 (2023), DOI: 10.1063/5.0139493
6. T. Koichi , S. Kawashima, S. Abo, F. Wakaya, M. Nagao, K. Murakami, "Effect of Multi-Reflection in Graphene-Insulator-Semiconductor-Structured Electron Source", IEICE Technical Report, Vol.ED2023, pp.8-10, Dec. 2023.
7. T. Koichi , S. Kawashima, S. Abo, F. Wakaya, M. Nagao, K. Murakami, "Simulation of electron transmission through graphene with inelastic scattering", e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, Vol.22, pp.157-161, Mar.2024.

<受賞>

1. 小市 崇央, 第 56 回(2024 年春季)応用物理学会講演奨励賞, " Graphene-Insulator-Semiconductor 構造電子源中のグラフェン層での電子回折を利用した単色性の向上", 25a-12M-9.

<解説>

1. 金庚民、玄地真悟、山崎詩郎、田中秀和、阿部真之、"ステップテラス構造を用いたVO₂ 薄膜の金属-絶縁体相転移特性の異方性制御"、表面と真空 Vol.66, No.7, pp.411-415 (2023), <https://doi.org/10.1380/vss.66.411>.

<招待講演>

1. 山下隼人, "高速 AFM による生体試料および材料表面のナノ動態計測", 電気通信大学ナノトライボロジー研究センター 第 5 回シンポジウム「若手が拓くナノ力学・ナノトライボロジー」, 2024 年 3 月 29 日, 電気通信大学
2. Kyungmin Kim, "Study of CeO₂(100) Surface Reconstruction using Atomic Force Microscopy and Force Spectroscopy", seminar room 0.113-12, February 14th 13:00-14:00, 2024, Erlangen Center for Interface Research and Catalysis(ECRC), Friedrich-Alexander-University, Germany.
3. 山下隼人, "転写因子 2 量体化と DNA 配列探索過程の高速 AFM 動態計測", Bruker セミナー【第 4 回】高速 AFM オンラインシンポジウム 高速 AFM による生命活動観察 ～最新研究とその観察手法について～, 2024 年 2 月 16 日、オンライン
4. 山下隼人, "高速 AFM による生体試料の構造機能のナノ動態観察", 電子情報通信学会 システムナノ技術に関する特別研究専門委員会 第 5 期第 3 回研究会「ナノ構造・表面におけるエネルギー散逸制御と局所物性解析技術の最先端」, 2024 年 1 月 23 日、東京理科大学 神楽坂キャンパス 森戸記念館
5. 阿部真之, "ソフトウェア技術による走査型プローブ顕微鏡の高速化・高機能化", 第 33 回 ExCELLS セミナー, 2023 年 10 月 27 日、大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 生命創成探究センター
6. 山下隼人, "高速 AFM によるバイオ-マテリアルインタフェースのナノ動態計測", 第 33 回 ExCELLS セミナー, 2023 年 10 月 27 日、大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 生命創成探究センター

<学会発表>

1. Kyungmin Kim, Daiki Katsube, Takashi Kumagai, Martin Wolf, Masayuki Abe, Shiotari Akitoshi, "Tip-enhanced Raman spectroscopy study on TiO₂ surfaces", The 8th physics and applied physics

seminar in Germany for Japanese researchers, February 23rd 14:35-14:55, 2024, Max Planck Institute for Astrophysics, Germany.

2. Oscar Custance, Kyungmin Kim, Daiki Katsube, Masayuki Abe, and Shigeki Kawai, “Characterization of Molecular H₂O and CO₂ on the CeO₂ (111) Surface with High Resolution Atomic Force Microscopy”, 14th International Workshop on Oxide Surfaces (IWOX14), 19th(Fri) 9:45-10:15, January 14-19, 2024, Schladming, Austria
3. Kyungmin Kim, Oscar Custance, Masayuki Abe, and Shigeki Kawai, “Atomic-Scale Characterization of the CeO₂ (100) Surface with Atomic Force Microscopy and Force Spectroscopy”, 14th International Workshop on Oxide Surfaces (IWOX14), 17th(Wed) 16:45-17:15, January 14-19, 2024, Schladming, Austria
4. Kyungmin Kim, Daiki Katsube, Youngwook Park, Takashi Kumagai, Martin Wolf, Masayuki Abe, Shiotari Akitoshi, “Tip-enhanced Raman spectroscopy study on anatase TiO₂ surfaces”, DPG Spring Meeting of the Condensed Matter Section, O72.14, March 17-22, 2024, Technical University Berlin, Germany.
5. 脇本典青、山下隼人、東孝太郎、山口雅也、川端重忠、阿部真之, “高速原子間力顕微鏡による生細胞表層ペプチドグリカンの高分解能観察”, 第1回関西生物物理学研究会, 2024年3月18日~19日、大阪大学豊中キャンパス大阪大学会館、ポスター発表 P23
6. 辻明宏、山下隼人、久富修、阿部真之, “高速原子間力顕微鏡による転写因子 Photozipper の DNA 上での一分子動態観察”, 第1回関西生物物理学研究会, 2024年3月18日~19日、大阪大学豊中キャンパス大阪大学会館、ポスター発表 P9
7. DIAO ZHUO、山下 隼人、阿部 真之, “走査型プローブ顕微鏡を用いたナノスケールの実空間可視化を補助する Mixed reality インタフェース”, 2024 年第 71 回応用物理学会春季学術講演会、23p-12F-4、東京都市大学世田谷キャンパス、2023.3.15-18.
8. 金 庚民、侯 林楓、西田 純、熊谷 崇、阿部 真之, “IR-SNOM を用いた VO₂ 薄膜の金属―絶縁体相転移過程のナノスケールイメージング”, 2024 年第 71 回応用物理学会春季学術講演会、24p-P04-2、東京都市大学世田谷キャンパス、2023.3.15-18.
9. DIAO ZHUO、山下 隼人、阿部 真之, “AI 言語モデルを用いた SNS コマンド型走査型プローブ顕微鏡 自動計測エージェントの開発”, 2024 年第 71 回応用物理学会春季学術講演会、24p-P04-3、東京都市大学世田谷キャンパス、2023.3.15-18.
10. 勝部 大樹、横井 達矢、稲見 栄一、李 豊烜、松永 克志、阿部 真之, “非接触原子間力顕微鏡によるルチル型 TiO₂(110)-(1×2)表面の line defect の研究”, 2024 年第 71 回応用物理学会春季学術講演会、23p-12G-4、東京都市大学世田谷キャンパス、2023.3.15-18.
11. Ryotaro Tani, Hayato Yamashita, Masayuki Abe, “Study on Metal-Supported Photocatalyst Materials Using High-Speed Atomic Force Microscopy”, NanospecFY2023, 2024/3/4-5, 岡崎カ

12. 阿部真之, 「AI 技術を用いた原子分解能走査型プローブ顕微鏡」, 第 17 回物性科学領域横断研究会 (領域合同研究会), 2023/11/25,26, 名古屋工業大学
13. Kyungmin Kim, Linfeng Hou, Jun Nishida, Takashi Kumagai, and Masayuki Abe, “Scanning Near-Field Optical Microscopy study of Metal-Insulator Transition dynamics in Vanadium Dioxide thin film”, 801. WE-Heraeus-Seminar, November 13-17, 2023, Physikzentrum Bad Honnef, Germany.
14. Hayato Yamashita, Rina Amaki, Osamu Hisatomi, Masayuki Abe, “Application of High-Speed Scanning Probe Microscopy for Material Research -In-situ observation of photocatalytic processes-“, Advanced Materials Research GRAND MEETING MRM2023, 2023/12/12, 京都国際会議場 Oral, A4-O202
15. Daiki Katsube, Tatsuya Yokoi, Eiichi Inami, Katsuyuki Matsunaga, Masayuki Abe, “Non-contact atomic force microscopy imaging of line defect on rutile $\text{TiO}_2(110)-(1\times 2)$ ”, Advanced Material Research Grand Meeting MRM 2023 IUMRS-ICA 2023, A4-O301-06, 2023/12/11-16, Kyoto International Conference Center, Kyoto.
16. Oscar Custance, Kyungmin Kim, Daiki Katsube, Masayuki Abe, Shigeki Kawai, “Adsorption of molecular water, carbon dioxide and carbon monoxide on ceria (111) investigated with high-resolution atomic force microscopy”, MRM2023/IUMRS-ICA2023, A4-O203-05, 2023/12/11-16, Kyoto International Conference Center, Kyoto.
17. Seiga Koga, Ahmed Mohamed Sayed Aly, Linfeng Hou, Daiki Katsube, Masayuki Abe, Eiichi Inami, “Structural and electrical properties of lattice-work structure formed on a rutile $\text{TiO}_2(001)$ surface studied by scanning probe microscopy”, MRM2023/IUMRS-ICA2023, F5-P304-33, 2023/12/11-16, Kyoto International Conference Center, Kyoto.
18. 辻明宏、山下隼人、久富修、阿部真之, 「高速原子間力顕微鏡による転写因子 Photozipper の DNA 上でのナノスケール動態の観察」, 第 17 回物性科学領域横断研究会, 2023 年 11 月 24 日, 名古屋工業大学, ポスター発表 11
19. 谷遼太郎、山下隼人、阿部真之, “原子間力顕微鏡による金属助触媒担持 TiO_2 の研究”, 第 17 回物性科学領域横断研究会, 2023 年 11 月 24 日、名古屋工業大学、ポスター発表 12
20. Hayato Yamashita, Akihiro Tsuji, Fumio Hayashi, Kenichi Morigaki, Masashi Fujii, Akinori Awazu, Masayuki Abe, “Single molecular diffusion process of G protein transducin on rhodopsin dimer rows”, 2023 年 11 月 14~16 日、第 61 回日本生物物理学会年会、名古屋国際会議場、ポスター発表, 2Pos134
21. Akihiro Tsuji, Hayato Yamashita, Osamu Hisatomi, Masayuki Abe, “Dynamic process of a transcription factor, Photozipper, on DNA observed by high-speed atomic force microscopy”,

2023 年 11 月 14～16 日、第 61 回日本生物物理学会年会、名古屋国際会議場、ポスター発表, 1Pos066

22. Kyungmin Kim, Linfeng Hou, Jun Nishida, Takashi Kumagai, and Masayuki Abe, “Characterizing Metal-Insulator Transition dynamics in VO₂ thin film by using s-SNOM”, Annual Meeting of the Japan Society of Vacuum and Surface Science 2023 (JVSS2023), 2P12, October 31-November 2, 2023, Nagoya Congress Center, Japan.
23. Daiki Katsube, Tatsuya Yokoi, Eiichi Inami, Fengxuan Li, Katsuyuki Matsunaga, Masayuki Abe, “Non-contact atomic force microscopy study of line defect on rutile TiO₂(110)-(1×2) reconstructed surface”, Annual Meeting of the Japan Society of Vacuum and Surface Science 2023, 2Bp04, 2023/10/31-11/2, Nagoya Congress Center, Aichi.
24. Shuki Nakano, Kyungmin Kim, Jun Nishida, Takashi Kumagai, Masayuki Abe, “Optical characterization of Au-supported anatase TiO₂ by using s-SNOM”, Annual Meeting of the Japan Society of Vacuum and Surface Science 2023, 2P14, 2023/10/31-11/2, Nagoya Congress Center, Aichi.
25. Zhuo Diao, Keiichi Ueda, Linfeng Hou, Hayato Yamashita, Oscar Custance, *Masayuki Abe, “Thermal drift complementation of scanning probe microscopy imaging using feature point matching”, Annual Meeting of the Japan Society of Vacuum and Surface Science 2023, 2P15, 2023/10/31-11/2, Nagoya Congress Center, Aichi.
26. Emiko Murata, Hibiki Hikasa, Daiki Katsube, Abe Masayuki, Eiichi Inami, “Simultaneous measurement of local barrier height and local contact potential difference by voltage pulse scanning probe microscopy”, Annual Meeting of the Japan Society of Vacuum and Surface Science 2023, 2P17, 2023/10/31-11/2, Nagoya Congress Center, Aichi.
27. 金 庚民、侯 林楓、西田 純、熊谷 崇、阿部 真之、“s-SNOM を用いた VO₂ 薄膜の金属-絶縁体相転移ダイナミクスの実空間観察”、第 6 回日本表面真空学会若手部会研究会、P8、2023/10/30、名古屋大学ベンチャービジネスラボラトリー 3 階 ベンチャーホール
28. 谷遼太郎、山下隼人、阿部真之, “原子間力顕微鏡による金属助触媒担持 TiO₂ の研究”, 第 173 回日本金属学会秋季講演大会, 2023 年 9 月 21 日、富山大学五福キャンパス、口頭発表、講演番号 S6.29
29. 金 庚民、玄地 真悟、山崎 詩郎、田中 秀和、阿部 真之、“ステップテラス構造を用いた VO₂ 薄膜の金属-絶縁体相転移特性の異方性制御”、新学術領域研究「機能コアの材料科学」2023 若手の会・領域全体会議合同会議、57、2023/07/31-08/01、東京大学武田先端知ビル
30. 谷遼太郎、山下隼人、阿部真之, “原子間力顕微鏡による金属担持 TiO₂ の研究”, 新学術領域研究機能コアの材料科学若手の会・領域全体会議合同会議, 2023 年 7 月 31 日～8 月 1 日、東京大学武田ホール、ポスター発表 62

31. 辻明宏、山下隼人、久富修、阿部真之, “高速原子間力顕微鏡による光制御転写因子 Photozipper の DNA との相互作用ダイナミクスの一分子観察”, 新学術領域研究機能コアの材料科学若手の会・領域全体会議合同会議, 2023 年 7 月 31 日～8 月 1 日、東京大学武田ホール、ポスター発表 55
32. 古賀 清河, アリ アハマドモハメドサイド, 勝部 大樹, 阿部 真之, 稲見 栄一, “走査プローブ顕微鏡を用いたルチル $\text{TiO}_2(001)$ 階段格子構造の解析”, 2023 年度 応用物理・物理系学会中国四国支部 合同学術講演会, 2023/7/29, 島根大学(松江キャンパス)
33. Oscar Custance, Kyungmin Kim, Daiki Katsube, Masayuki Abe, Shigeki Kawai, “Characterization of molecular H_2O , CO_2 and CO on the ceria (111) surface with high-resolution atomic force microscopy and force spectroscopy”, 24th International Conference on Non-contact Atomic Force Microscopy, OR-02-017, 2023/9/25-29, National Singapore University, Singapore
34. E. Murata, H. Hikasa, D. Katsube, M. Abe and E. Inami, “Measurement of Absolute Value of Local Work Function using Voltage Pulse Scanning Probe Microscopy”, The 24th International Conference on Non-contact Atomic Force Microscopy, 25th-29th September, 2024, Singapore
35. 田中啓友、保川清、山下隼人、服部俊治、水野一乗, “*Grimontia hollisae* 由来コラゲナーゼの X 線結晶構造解析”, 第 55 回 結合組織学会学術大会、2023 年 6 月 24 日～6 月 25 日、岡山大学鹿田キャンパス
36. T. Koichi, S. Kawashima, S. Abo, F. Wakaya, M. Nagao, K. Murakami, "Simulation of electron transmission through graphene with inelastic scattering", The 14th International Vacuum Electron Sources Conference, Sept.25-29, 2023, Tsukuba
37. S. Abo, T. Uezato, F. Wakaya, "Development of fingertip-sized miniature x-ray source using laser heated pyroelectric crystal", The 14th International Vacuum Electron Sources Conference, Sept.25-29, 2023, Tsukuba
38. S. Abo, F. Wakaya, "Three-Dimensional Elemental Analysis Using Time-of-Flight Rutherford Backscattering Spectrometry and Elastic Recoil Detection Simultaneous Measurements", 26th International Conference on Ion Beam Analysis, Oct.7-13, 2023, Toyama
39. F. Oue, D. Nomiya, S. Ichianagi, S. Abo, F. Wakaya, "Dependence of Neutron Yield on Deuterium Gas Pressure in Neutron Source Using Pyroelectric Crystal", 33rd Annual Meeting of MRS-J, Nov.14-16, 2023, Yokohama
40. 小市崇央, 河島祥吾, 阿保智, 若家富士男, 長尾昌善, 村上勝久, "Graphene-Insulator-Semiconductor 構造電子源におけるエネルギーフィルタ効果", 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会 20p-A501-1, 2023 年 9 月 19-23 日, 熊本城ホール, 熊本, [20p-A501-1]
41. 小市崇央, 河島祥吾, 阿保智, 若家富士男, 長尾昌善, 村上勝久, "Graphene-Insulator-Semiconductor 構造電子源における多重反射の効果", 電子情報通信学会・電子デバイス研究会「電子・イオンビーム応用」, 2023 年 12 月 7-8 日, ウィンク愛知, 愛知

42. 阿保智, 若家富士男, “飛行時間型ラザフォード後方散乱法と弾性反跳粒子検出法の同時計測”, 第 33 回日本 MRS 年次大会, 2023 年 11 月 14-16 日, 産業貿易センター, 神奈川, F-O14-007
43. 大上楓真, 野見山大地, 一柳翔馬, 阿保智, 若家富士男, “焦電結晶を用いた中性子源の中性子発生数の重水素ガス圧力依存性”, 第 33 回日本 MRS 年次大会, , 2023 年 11 月 14-16 日, 産業貿易センター, 神奈川, F-O14-012
44. 阿保智, 大上楓真, 若家富士男, 増澤智明, 三村秀典, “焦電結晶を用いた超小型中性子源内部の粒子軌道計算”, 2023 年度 生体医歯工学研究共同拠点成果報告会, 2024 年 3 月 8 日, 東京医科歯科大学, 東京, P2-5
45. 長田聖海, 山田晋也, 山内邦彦, 宇佐見喬政, 阿保智, 小口多美夫, 浜屋宏平, “Si 置換 Co₂MnGa 薄膜における異常ホール効果”, 「スピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワーク (Spin-RNJ)」シンポジウム, 2024 年 3 月 17-18 日, 東北大学, 宮城
46. "磁気力顕微鏡の高次振動モードを用いた非磁性体抵抗率計測", 岡本一真, 居村拓弥, 阿保智, 若家富士男, 村上勝久, 長尾昌善, 第 71 回応用物理学会春季学術講演会 24p-12C-5, 2024 年 3 月 22-25 日, 東京都市大学東京, [24p-12C-5]
47. "Graphene-Insulator-Semiconductor 構造電子源中のグラフェン層での電子回折を利用した単色性の向上", 小市崇央, 河島祥吾, 阿保智, 若家富士男, 長尾昌善, 村上勝久, 第 71 回応用物理学会春季学術講演会 25a-12M-9, 2024 年 3 月 22-25 日, 東京都市大学東京, [25a-12M-9]

(4) 国内外の共同研究

1. 阿部真之, 情報通信研究機構, 「磁気カー光学効果を利用した新規の顕微鏡に関する研究」
2. 阿部真之, 名古屋大学, 「TiO₂ 表面の構造と電子状態に関する研究」
3. 阿部真之, JFCC, 「金属酸化物表面の高分解能測定に関する研究」
4. 阿部真之, 高知工科大学, 「パルス AFM に関する研究」
5. 阿部真之, 分子科学研究所, 「金属酸化物の近接場光学顕微鏡およびケルビンプローブ力顕微鏡観察に関する研究」「近接場光学顕微鏡の高分解能化に関する研究」
6. 阿部真之, 民間企業共同研究 2 件
7. 若家富士男, 産業技術総合研究所, 「カンチレバーに関する研究」
8. 若家富士男, 奈良女子大学, 「磁気力顕微鏡の理論に関する研究」
9. 若家富士男, 静岡大学「焦電体中性子源の開発と医療応用の研究」

(5) 競争的研究資金に関する状況

1. 阿部: 日本学術振興会 科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究(課題番号 24K21716), “機械学習による氷表面の相転移現象の超高速原子間力顕微鏡イメージング”, 期間: 2024/7-2025/3, 役割: 代表者, 金額: 5,000 千円(直接経費、2024 年度 2,800 千円、2025 年度 2,200 千円)
2. 若家: 日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究(B), 2022-2025, 課題番号 22H01498, “磁気力顕微鏡を応用した半導体の局所不純物濃度の非接触測定装置の開発”, 代表者。
3. 若家: 生体医歯工学共同研究拠点・公募研究, 2022-2024, ” 焦電体中性子源の開発と医療応用の研究”, 代表者
4. 山下: 日本学術振興会 科学研究費補助金 挑戦的研究(萌芽)、研究期間: 2022~2025、課題番号: 22K18945、研究課題名: 光触媒材料表面における触媒反応過程のナノダイナミクス研究、役割: 代表者
5. 山下: 日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究(B)、研究期間: 2023~2027、課題番号: 23K27764、研究課題名: 肺炎球菌の細胞壁分解能が病態形成と薬剤耐性獲得に果たす役割の解明、役割: 分担者
6. 山下: 日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究(B)、研究期間: 2023~2026、課題番号: 23K26511、研究課題名: X 線を用いた高速1分子運動解析による膜タンパク質オペランド計測の実現、役割: 分担者
7. 阿部: 民間企業との共同研究1件
8. 阿部: 民間企業との学術相談1件

(6) その他

<学会等運営>

1. 阿部: 次世代ナノプローブテクノロジー委員会運営委員
2. 阿部: 公益社団法人日本顕微鏡学会誌編集員
3. 阿部: 公益社団法人日本顕微鏡学会講演会プログラム委員
4. 阿保: 第 33 回日本 MRS 年次大会, イオンビーム技術によるマテリアルイノベーションの躍進シンポジウム 代表オーガナイザー, 2023 年 11 月 14 日~16 日 神奈川県横浜市
5. 阿保: 25th International Conference on Ion Beam Analysis (IBA-2023), Executive Committee, 第 25 回イオンビーム分析国際会議 実行委員, 2023 年 10 月 7 日~13 日 富山県富山市
6. 若家: 「次世代真空エレクトロニクス研究会」の運営委員(日本学術振興会産学協力研究委員会解散後の任意団体)
7. 若家: The 14th International Vacuum Electron Sources Conference (Sept.25-29, 2023, Tsukuba), プログラム委員

＜その他の活動＞

1. 第 58 回真空技術基礎講習会 実習講師, 主催:(公社)日本表面真空学会, 2023 年 5 月 23 日～26 日 大阪産業技術研究所