

令和元年6月13日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H04002

研究課題名(和文) サブケルビンにおける低次元励起子量子凝縮相転移と自発的空間量子干渉性

研究課題名(英文) Phase transition and spontaneous spatial coherence of low-dimensional condensed excitons at sub-Kelvin temperatures

研究代表者

赤井 一郎 (Akai, Ichiro)

熊本大学・パルスパワー科学研究所・教授

研究者番号：20212392

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,300,000円

研究成果の概要(和文)：MgO基板間で融解再結晶化させたCu₂O薄膜結晶の超低温下励起子物性を調べた。この系では、基板との格子不整合に由来した二次元界面応力が発生し、厚さ方向で界面応力が緩和して界面近傍で2次元的に励起子をトラップするポテンシャルが形成されることを、放射光を用いた構造解析と超低温下で計測した励起子の吸収および発光スペクトルから明らかにした。また3He冷凍機を用いた光学クライオスタットを製造し、それを用いた光学測定に取り組んだ。その結果、試料温度上昇を抑制するため極限的弱励起条件が必要で、得られた光学スペクトル解析に新たなデータ駆動科学的取り組みが必要であることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

励起子の巨視的量子状態の応用は、光物性の重要な研究テーマである。本研究では、それが期待されるCu₂O中の励起子状態を対象とし、更にデバイス応用を念頭に置いて、薄膜結晶化と、その励起子物性解明を行った。その結果、Cu₂Oの薄膜デバイス化と、またデバイス設計で必要となる結晶構造の応力効果、それによる励起子状態の変化を明らかにした。また、サブケルビン温度領域の光学計測にも取り組み、その様な極限計測で得られるデータから物性特徴量を抽出するため、データ駆動科学的研究にも取り組んだ。このデータ駆動科学的取り組みは様々な先端・極限計測への適用が期待でき、従来法のような課題解決が可能であることを示した。

研究成果の概要(英文)：We investigated excitonic phenomena in Cu₂O thin film crystals recrystallized in the small gap between paired MgO substrates under ultra-low temperatures (ULT). In this exciton system, a potential to trap excitons two-dimensionally at the hetero-interface is formed on account of two-dimensional (2D) interface-stresses and their relaxation along the thickness direction, where such stresses are induced by a small lattice mismatch with the substrate. These facts have been clarified from the structural analysis using synchrotron radiation and the absorption and photoluminescence spectra measured at ULT. We also manufactured an optical cryostat using a 3He refrigerator and measured optical spectra. As a result, it became clear that extreme weak excitation conditions are necessary to suppress sample temperature rise, and new approaches based on the data driven science are required for the precise data analyses for the optical spectra measured under such extreme conditions.

研究分野：光物性物理学、データ駆動科学

キーワード：励起子分光 データ駆動科学 ポーズアインシュタイン凝縮 超低温 量子凝縮相転移 自発的空間量子干渉性

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

光物性分野において、励起子ポーズ・アインシュタイン凝縮(X-BEC)相の巨視的量子状態を応用した量子干渉デバイス化は実現すべきもので、空間量子干渉性や X-BEC における自己コヒーレンス形成の解明、光物性分野で重要な研究対象である。

しかし主な研究対象とされる Cu_2O 励起子系では、単結晶に一軸性応力を印加した超低温環境での取組がなされているだけである。そのため、デバイス化には、薄膜結晶化と、空間量子干渉性を利用するために、励起子伝播の自由度を持つ励起子系の構築とその物性研究の必要がある。

2. 研究の目的

MgO 基板間の隙間に Cu_2O を融解・再結晶化させ、その薄膜結晶内に形成される励起子トラップポテンシャル構造の解明と、そこにトラップされた励起子の物性解明を目的とする。さらに、 ^3He 冷凍機を組み込んだ光学クライオスタットを構築して、サブケルビン温度領域における励起子凝縮相の探索を行う。

3. 研究の方法

実施期間では、以下の研究に焦点を絞った。

【励起子トラップポテンシャル構造の解明】

放射光計測による構造解析と、吸収・発光スペクトル計測による励起子トラップポテンシャル形成とその空間構造の解明。

【超低温光学クライオスタットの構築と励起子物性の解明】

^3He 冷凍機光学クライオスタットを構築し、サブケルビン温度領域における励起子凝縮相の探索。

【極限計測スペクトルのデータ駆動科学的解析と物性特徴量の抽出】

スペクトル分解にベイズ推定を組み込んだベイズ分光やスパースモデリングを用いた、極限計測スペクトルの解析法の構築。

4. 研究成果

【励起子トラップポテンシャル構造の解明】

図 1 に作成した Cu_2O 薄膜結晶の吸収スペクトルとベイズ分光で解析した結果を示す。吸収スペクトルには $n=2$ 以上の励起子シリーズのピークが観測されるが、これらの励起子遷移の遷移エネルギー E_n と振動子強度 f_n は、 $E_n = E_g - R_y/n^2$, $f_n = f_0(n^2 - 1)/n^5$ の物理法則に従う。本研究では、この法則を組み込んだ物理モデルで吸収スペクトルの解析を行った。

ベイズ分光では、因果律の原因である物理量が確率分布を持つと考え、ベイズの定理を用いて因果律を遡って物理量の事後確率分布を評価する。図 1(b), (c) がバンドギャップと励起子結合エネルギーの母体結晶からの変化 ΔE_g と ΔR_y の事後確率分布である。これらの分布は先鋭で、ともに明確に母体結晶から低エネルギー側に分布していることが分かる。

この様な ΔE_g と ΔR_y の変化は、 Cu_2O 薄膜結晶に、 MgO との格子不整合による界面応力が残留し、2 次的に励起子をトラップするポテンシャルが形成されていることを示す。

この格子不整合由来の応力効果は、片側の MgO 基板を剥離した界面の in-plane X 線回折からも明らかになった。図 2 がその結果で、強い b(1) 回折線は、基板剥離時に残存した MgO 薄膜の (200) 面で、その両側の b(2), b(3) が Cu_2O 薄膜結晶の回折線である。この結果から、図 3 に示した複数のエピタキシャル成長モードが混在し、図 3(a) のモードでは 2 次的な圧縮応力が残留していることがわかった。

【超低温光学クライオスタットの構築と励起子物性の解明】

1 K~300 mK で希釈冷凍機より冷却能力が優れる ^3He 冷凍機法を採用し、図 4 に示した様に、光ファイバーで光学測定が可能な ^3He 光学クライオスタットを制作した。

試料は液体 ^4He に浸った断熱真空内で、密閉された ^3He 容器内に設置する。 ^4He デュワー内の液体 ^4He は強制排気により飽和蒸気圧曲線に従い約 1.5 K まで冷却される。試料を冷却する ^3He は、外部から熱交換器を介して液体 ^3He となり循環供給される。その後、 ^3He 容器上部から強制排気され、 ^3He 容器内で 1 K 以下の超低温を実現する。試料の温度は校正された酸化ルテニウム温度計で計測し、800 mK の超低温を実現した。

【極限計測スペクトルのデータ駆動科学的解析と物性特徴量の抽出】

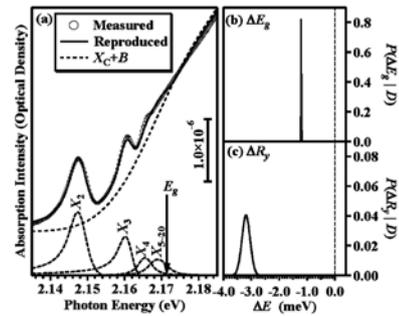


図 1 (a) MgO 基板に挟まれた Cu_2O 薄膜の吸収スペクトルとその再現スペクトル。(b, c) ΔE_g , ΔR_y の事後確率分布。

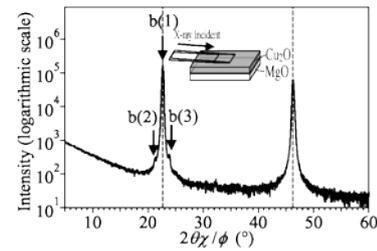


図 2 放射光 X 線を用いた Cu_2O 薄膜の XRD の $2\theta\chi/\phi$ スキャンデータ。

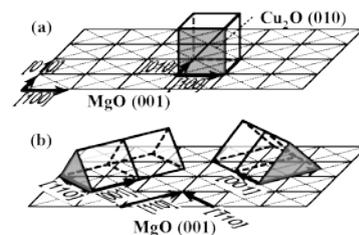


図 3 エピタキシャル成長モード

MgO に挟まれた Cu₂O 薄膜結晶では、偏光顕微像でドメインが観測され、それらでは異なる発光スペクトルが観測される。図 5 に観測される発光スペクトルの偏光特性を示した。図 3(a)に示したエピタキシャル成長モードのドメインでは、図 5 で G1, G2 と示した様に、オルソ励起子共鳴発光が 2 つに分裂する。一方、3 つに分裂する場合は、図 3(b)に示したエピタキシャル成長モードのドメインである。

図 3 の様に界面応力が印加されることによって結晶対称性は立方晶から低下し、発光スペクトルで偏光特性が現れることが期待できる。図 5 の G1 の共鳴発光は比較的強く、顕著な偏光特性が見られない。一方 G2 の共鳴発光は、フォノンが関与することで双極子許容となった、これら共鳴発光のフォノン側帯発光の高エネルギー側の裾に含まれるため、従来の最小二乗法に基づく解析法では、正当なスペクトル解析困難である。そこで、このような複雑なスペクトルから、各スペクトル成分を分離し、スペクトル強度等の物性特徴量を抽出するために、抽出物理量の確率分布を評価できるベイズ分光法を用いてスペクトル分解を行った。

ベイズ分光法では、結果であるデータ・セット $D = \{\dots, (x_i, y_i), \dots\}$ と、原因でデータ・セットを説明する物理モデル $f(x_i; \theta)$ とそれを特徴づける物性量パラメータ・セット θ を考え、それらの同時確率 $P(D \cap \theta)$ を考える。この同時確率はベイズの定理を用いて、 $P(D \cap \theta) = P(D|\theta)P(\theta) = P(\theta|D)P(D)$ の様に展開可能で、 θ の事後確率分布 $P(\theta|D) = [P(D|\theta)/P(D)]P(\theta)$ をレプリカ交換モンテカルロ (RXMC: Replica eXchange Monte Carlo) 法を用いて評価 [K. Nagata et al, *Neural Netw.* **28**, 82 (2012)]する。また徳田等の方法論 [S. Tokuda et al, *J. Phys. Soc. Jpn.* **86**, 024001 (2017).]を用いて、データに重畳するノイズ強度も、事前知識なしに推定可能である。

その結果を図 6 に示した。発光スペクトルの偏光特性計測では、分光器を含む検出系の偏光特性で校正を行うため、図 5 から分かる様に、重畳するノイズ強度が検出偏光角 θ で異なる。図 6(a)は各偏光角の発光スペクトルのノイズ強度 (σ_{noise}) をベイズ自由エネルギー $F(b; \theta)$ 最小化によって推定したものである。横軸は RXMC 法で導入する逆温度 b で、 $F(b; \theta)$ は $\hat{b} (\equiv \sigma_{\text{noise}}^{-2})$ で最小化する。ベイズ分光では、 \hat{b} における事後確率分布 $P(\theta|D, \hat{b})$ を評価する。

図 6(b)に、各スペクトルパラメータを $P(\theta|D, \hat{b})$ で荷重平均した値で得られる再現スペクトルと各スペクトル要素を示した。分裂した励起子共鳴発光 f_{G1}, f_{G2} に注目すると、 f_{G1} の強度は顕著な偏光特性を示さないのに対し、 f_{G2} は大きく強度が変化することが分かる。このような、微弱な発光帯の強度変化の評価には、我々の取り組んだベイズ分光が必須である。ベイズ分光では、RXMC を用いることによって、データ解析における広い多次元 θ 空間内において、大域的最適解を局所解 (残差が局所的に最小となる解) にトラップされること無く、高速に探索し、その大域的最適解近傍での事後確率分布を得ることが可能である。

得られる事後確率分布の標準偏差 ($\sigma_{I_{G1,2}}$) を誤差棒で

示した f_{G1}, f_{G2} 発光強度 ($\hat{I}_{G1,2}$) の偏光角 θ 依存性を図 7 に示した。○が高エネルギー側の \hat{I}_{G1} で顕著な偏光特性が無いことが分かる。一方●で示した \hat{I}_{G2} は、プロットが少し散逸するものの $\theta \approx 90^\circ$ で、強く観測されることが分かる。これらの偏光特性は、立方晶から D_{4h} へ、励起子状態の対称性が低下したこと (図の実線) で説明ができる。またこの空間対称性の低下は、MgO との格子不整合による 2 次元性圧縮応力でうまく説明できる。

このベイズ分光によるデータ駆動科学的アプローチは、放射光計測の研究領域で高く評価さ

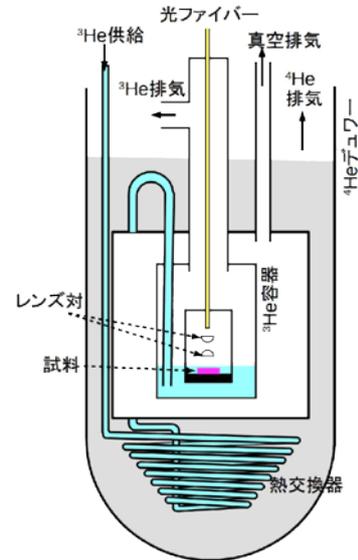


図 4 制作した ³He 光学クライオスタット

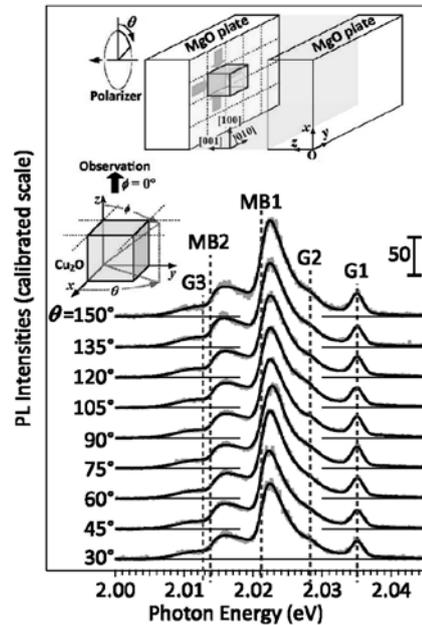


図 5 Cu₂O 薄膜結晶の発光スペクトルの偏光依存性

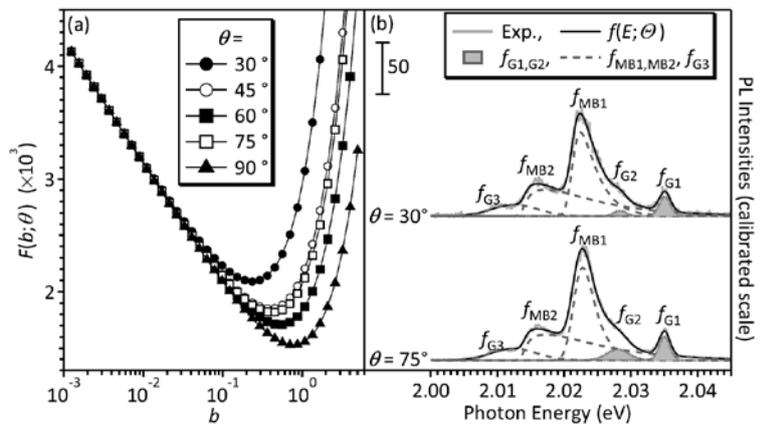


図 6 Cu₂O 薄膜結晶の発光スペクトルの偏光依存性

れ、多数の招待講演へ発展し、情報計測 CREST の研究課題の採
 択へ結実した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 30 件)

- [1] K. Iwamitsu, M. Okada, I. Akai / Bayesian Spectroscopy with a Replica Exchange Monte Carlo Method for Study of a Biaxial Stress Effect on Excitons in a Cu₂O Thin Crystal / J. Phys. : Conf. ser. **accepted** (2019) 査読有.
- [2] Y. Mototake, M. Mizumaki, I. Akai, M. Okada / Bayesian Hamiltonian Selection in X-ray Photoelectron Spectroscopy / J. Phys. Soc. Jpn. **88**, 034004/1~12 (2019) 査読有 / DOI: 10.7566/JPSJ.88.034004
- [3] 岩満一功、岡田真人、赤井一郎 / レプリカ交換モンテカルロ法を用いた Cu₂O 薄膜結晶励起子吸収スペクトルのベイズ分光 / 第 29 回光物性研究会 77~80 (2018) 査読無.
- [4] 岩満一功、有嶋駿士郎、山代哲也、水牧仁一朗、赤井一郎 / 第 29 回光物性研究会 169~172 (2018) 査読無.
- [5] 平渉生、宮田祐暉、山崎大雅、矢倉昇、岩満一功、馬込栄輔、赤井一郎 / 第 29 回光物性研究会 201~204 (2018) 査読無.
- [6] A. Kiridoshi, S. Aihara, S. Arishima, T. Yamashiro, M. Mizumaki, K. Iwamitsu, I. Akai / Bayesian spectroscopy on polarization dependent photoluminescence spectra of doubly-split excitons in a Cu₂O thin-crystal sandwiched by MgO substrates / physica status solidi (b), **255**, 1800136/1-9 (2018) 査読有 / DOI: 10.1002/pssb.201800136 (**Editor's Choice**)
- [7] S. Arishima, K. Murata, R. Sakamoto, T. Ueda, F. Ichikawa, K. Iwamitsu, I. Akai / Evaporation-rate and substrate-temperature dependence of direct exciton transitions in BiI₃ thin films formed by hot-wall technique on Al₂O₃ substrates / physica status solidi (b), **255**, 180092/1-9 (2018) 査読有 / DOI: 10.1002/pssb.201800092
- [8] I. Akai, K. Iwamitsu, M. Okada / Bayesian spectroscopy in solid-state photo-physics / J. Phys.: Conf. Ser. **1036**, 012022/1-13 (2018) 査読有.
- [9] I. Akai, K. Iwamitsu, Y. Igarashi, M. Okada, H. Setoyama, T. Okajima, Y. Hirai / Sparse Modeling of an Extended X-Ray Absorption Fine-Structure Spectrum Based on a Single-Scattering Formalism / J. Phys. Soc. Jpn. **87**, 074003/1-7 (2018) 査読有 / DOI: 10.7566/JPSJ.87.074003
- [10] S. Murata, S. Aihara, S. Tokuda, K. Iwamitsu, K. Mizoguchi, I. Akai, M. Okada / Analysis of Coherent Phonon Signals by Sparsity-promoting Dynamic Mode Decomposition / J. Phys. Soc. Jpn. **87**, 054003/1-5 (2018) 査読有 / DOI: 10.7566/JPSJ.87.054003
- [11] K. Iwamitsu, Y. Furukawa, M. Nakayama, M. Okada, I. Akai / Bayesian Spectroscopy of Admixed Photoluminescence Spectra with Exciton, Biexciton and Electron Hole Droplet States in a GaAs/AlAs Type-II Superlattice / J. Lumin. **197**, 18~22 (2018) 査読有 / DOI: 10.1016/j.jlumin.2018.01.002
- [12] 岩満一功、岡田真人、赤井一郎 / ベイズ分光を用いた固体材料のデータ解析 / 第 28 回光物性研究会 119~122 (2017) 査読無.
- [13] 切通愛莉紗、有嶋駿士郎、岩満一功、赤井一郎 / Cu₂O 薄膜結晶における黄色 1S オルソ励起子発光強度の偏光依存性とそのベイズ分光 / 第 28 回光物性研究会 127~130 (2017) 査読無.
- [14] S. Aihara, M. Hamamoto, K. Iwamitsu, M. Okada, I. Akai / High precision modeling of a damped oscillation in coherent phonon signals by Bayesian inference / AIP Adv. **7**, 045107/1~5 (2017) 査読有 / DOI: 10.1063/1.4980021
- [15] 郡司昂弥、相原慎吾、切通愛莉紗、堤 優太、岩満一功、市川聡夫、赤井一郎 / MgO 基板に挟まれた Cu₂O 薄膜結晶の発光スペクトルとその偏光依存性 / 第 27 回光物性研究会 195~198 (2016) 査読無.
- [16] 切通愛莉紗、堤 優太、郡司昂弥、相原慎吾、岩満一功、徳田 悟、岡田真人、赤井一郎 / ベイズ推定による Cu₂O 薄膜における励起子発光のスペクトル分解 / 第 27 回光物性研究会 199~202 (2016) 査読無.
- [17] K. Iwamitsu, S. Aihara, M. Okada, I. Akai, / Bayesian Analysis of an Excitonic Absorption Spectrum in a Cu₂O Thin Film Sandwiched by Paired MgO Plates / J. Phys. Soc. Japan **85**, 094716/1~4 (2016) 査読有 / DOI: 10.7566/JPSJ.85.094716

他査読無の論文 13 件

〔学会発表〕(計 78 件)

- [1] 赤井一郎 / 放射光計測とデータ駆動科学のクロスオーバー (**招待講演**) / 高分子学会九州支部フォーラム (九州大学 伊都キャンパス) 2019 年 3 月 14 日
- [2] 岩満一功、岡田真人、赤井一郎 / レプリカ交換モンテカルロ法による Cu₂O 薄膜結晶励起子吸収スペクトルのベイズ分光 / 15pS-PS-20 日本物理学会 第 74 回年次大会 (九州大学 伊都キャンパス) 2019 年 3 月 14-17 日
- [3] 赤井一郎、妹尾与志木、水牧仁一朗、青西 亨 / データ駆動科学による高次元 X 線吸収計測の革新 (**招待講演**) / 第 5 回放射光連携研究ワークショップ 「先端計測とインフォマティクスによる可視化物質科学の発展」 (ステーションコンファレンス東京) 2019 年 2 月 9 日

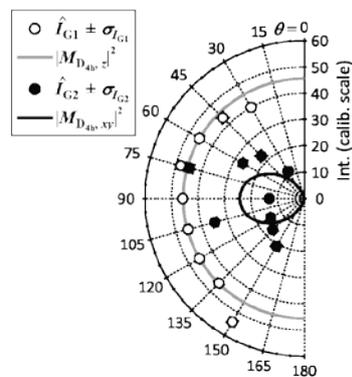


図 7 I_{G1} , I_{G2} の偏光依存性

- [4] 赤井一郎 / 先端物性計測における データ駆動科学の可能性 (**招待講演**) / 九州大学・工学部 特別講義 (九州大学伊都キャンパスウエト2号館921) 2019年1月30日
- [5] 赤井一郎 / 光物性・放射光計測インフォマティクスの取り組み (**招待講演**) / 計測インフォマティクス研究会 (人工知能学会第2種研究会) (大阪大学産業科学研究所管理棟 講堂) 2018年9月21日
- [6] 赤井一郎, 岩満一功, 五十嵐康彦, 岡田真人, 瀬戸山寛之, 岡島敏浩, 平井康晴 / 単一散乱定式化による EXAFS スペクトルのスパースモデリング / 10aA116-11 日本物理学会 2018年秋季大会 (同志社大学・京田辺キャンパス) 2018年9月9-12日
- [7] 赤井一郎, 岩満一功, 五十嵐康彦, 岡田真人, 瀬戸山寛之, 岡島敏浩, 水牧仁一朗 / 先端物性計測におけるデータ駆動科学の可能性 (**招待講演**) / 学振 141 委員会 173 回研究会 ((株)島津製作所 本社・三条工場 研修センター) 2018年9月3日-4日
- [8] 赤井一郎 / スパースモデリング「EXAFS 解析」 (**招待講演**) / 2018年度第7回 JASRI ワークショップ「データ駆動科学によるデータ解析高度化」(SPring-8 普及棟大講堂) 2018年8月7日
- [9] 水牧仁一朗, 切通愛莉紗, 有嶋駿士郎, 岩満一功, 岡田真人, 赤井一郎 / レプリカ交換モンテカルロ法による Cu_2O 薄膜結晶の励起子発光偏光特性のベイズ分光 / 22aPS-85 日本物理学会 第73回年次大会 (東京理科大学 (野田キャンパス)) 2018年3月22-25日
- [10] 赤井一郎, 岩満一功, 岡田真人 / データ駆動科学に基づく光物性研究 / 23pK502-1 日本物理学会 第73回年次大会 (東京理科大学 (野田キャンパス)) 2018年3月22-25日
- [11] 赤井一郎 / 先端物性計測におけるデータ駆動科学 (**招待講演**) / 兵庫県立大学・第6回放射光産業利用支援講座 (兵庫県立大学・神戸情報科学キャンパス・7階大講義室) 2018年3月16日
- [12] 赤井一郎 / 光物性・放射光計測とデータ駆動科学の融合 (**招待講演**) / 2018年超高分解能顕微鏡法分科会・研究会 (マホロボマイズ三浦) 2018年2月23-24日
- [13] 岩満一功, 切通愛莉紗, 馬込栄輔, 赤井一郎 / MgO 基板に挟まれた Cu_2O 薄膜の結晶構造解析 / 10P028 第31回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば国際会議場) 2018年1月8-10日
- [14] 赤井一郎 / データ駆動科学に基づく光物性研究 / 新学術領域「疎性モデリング」第5回公開シンポジウム (東京大学 武田ホール) 2017年12月18-20日
- [15] 赤井一郎 / 光物性におけるデータ駆動科学 (**招待講演**) / 第273回 SPring-8 セミナー (SPring-8 普及棟/中講堂) 2017年12月4日
- [16] 赤井一郎 / 光物性におけるデータ駆動科学 (**招待講演**) / 「MI2 新材料探索のためのデータ科学」チュートリアルセミナー・第6回 計測インフォマティクス (JST・東京本部別館 1F ホール) 2017年11月1日
- [17] 切通愛莉紗, 岩満一功, 赤井一郎 / Cu_2O 薄膜における黄色 1S ortho 励起子発光強度の偏光依存性とそのベイズ推定(1) / 23pPSA-29 日本物理学会 2017年秋季大会 (岩手大学 (上田キャンパス)) 2017年9月21-24日
- [18] 切通愛莉紗, 岩満一功, 赤井一郎 / Cu_2O 薄膜における黄色 1S ortho 励起子発光強度の偏光依存性とそのベイズ推定(2) / 23pPSA-30 日本物理学会 2017年秋季大会 (岩手大学 (上田キャンパス)) 2017年9月21-24日
- [19] 岩満一功, 切通愛莉紗, 馬込栄輔, 赤井一郎 / MgO 基板に挟まれた Cu_2O 薄膜の結晶構造解析 / 23pPSA-62 日本物理学会 2017年秋季大会 (岩手大学 (上田キャンパス)) 2017年9月21-24日
- [20] 赤井一郎, 岩満一功, 五十嵐康彦, 岡田真人, 岡島敏浩, 平井康晴 / EXAFS スペクトルのスパースモデリング (**招待講演**) / 物質・材料研究機構/九州シンクロトロン光研究センター 合同シンポジウム (JST・東京本部 BF1 大会議室) 2017年8月9日
- [21] 赤井一郎, 岩満一功, 五十嵐康彦, 岡田真人, 岡島敏浩, 平井康晴 / 放射光計測とデータ駆動科学の融合—EXAFS 解析を中心に— (**招待講演**) / 第20回 XAFS 討論会 (姫路市・じばさんびる) 2017年8月4-6日
- [22] 平岡知威, 奥村洋平, 切通愛莉紗, 郡司昂弥, 相原慎吾, 岩満一功, 藤井宗明, 赤井一郎 / サブケルビンにおける励起子分光のための 3He クライオスタットの開発 / 19pC-PS-3 日本物理学会「第72回年次大会」(大阪大学 (豊中キャンパス)) 2017年3月17-20日
- [23] 切通愛莉紗, 堤優太, 郡司昂弥, 相原慎吾, 岩満一功, 徳田悟, 岡田真人, 赤井一郎 / ベイズ推定による Cu_2O 薄膜における励起子発光のスペクトル分解 / 19pC-PS-4 日本物理学会「第72回年次大会」(大阪大学 (豊中キャンパス)) 2017年3月17-20日
- [24] 赤井一郎 / 放射光計測におけるデータ駆動科学 (**招待講演**) / 第4回計算科学連携センターセミナー (姫路市・じばさんびる 6F601 会議室) 2017年3月10日
- [25] 赤井一郎 / データ駆動科学による放射光計測データの新規解析法の提案 (**招待講演**) / SPring-8 材料構造の解析に役立つ計算科学研究会 (第3回) ((株)ニチイ学館・神戸ポートアイランドセンター) 2017年2月27日
- [26] 赤井一郎, 村田伸, 相原慎吾, 徳田悟, 岩満一功, 岡田真人 / SpDMD によるコヒーレントフォノン信号のモード分解解析 (I) / 14pAL-3 日本物理学会「2016年秋季大会」(金沢大学・角間キャンパス) 2016年9月13-16日
- [27] 相原慎吾, 村田伸, 徳田悟, 岩満一功, 溝口幸司, 岡田真人, 赤井一郎 / SpDMD によるコヒーレントフォノン信号のモード分解解析 (II) / 14pAL-4 日本物理学会「2016年秋季大会」(金沢大学・角間キャンパス) 2016年9月13-16日
- [28] 赤井一郎 / データ駆動科学の物性科学への適用 (**招待講演**) / 第22回稲盛フロンティア研究セミナー (九州大学・稲盛財団記念館) 2016年8月23日

[29] 赤井一郎 / データ駆動科学の物性科学への適用と、放射光計測への展開 (招待講演) / 九州シンクロトロン光研究センター研究成果報告会 (佐賀県・サンメッセ鳥栖) 2016年8月3日

他全国大会・学会・研究会発表 49件

〔図書〕(計 0件)
該当なし。

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0件)
該当なし。

○取得状況(計 0件)
該当なし。

〔その他〕

[1] 情報計測 CREST の研究課題の採択:「データ駆動科学による高次元X線吸収計測の革新」2018年。

https://www.jst.go.jp/kisoken/crest/project/1111092/1111092_2018.html

[2] Editor's Choice / A. Kiridoshi, S. Aihara, S. Arishima, T. Yamashiro, M. Mizumaki, K. Iwamitsu, I. Akai / Bayesian spectroscopy on polarization dependent photoluminescence spectra of doubly-split excitons in a Cu₂O thin-crystal sandwiched by MgO substrates / physica status solidi (b), 255, 1800136/1-9 (2018) 査読有 / DOI: 10.1002/pssb.201800136

[3] プレスリリース:「世界初、測定データだけで物質のミクロ構造と構造ゆらぎを推定—電池、電子デバイスなどの材料研究に新解析法—」2018年。

<https://www.kumamoto-u.ac.jp/whatsnew/sizen/20180621>

[4] 第27回光物性研究会 奨励賞(相原慎吾) 2016年。

6. 研究組織

(1) 研究分担者

島本知茂 (SHIMAMOTO Tomoshige)
熊本大学・パルスパワー科学研究所・
技術専門職員
研究者番号: 70419638

細川伸也 (HOSOKAWA Shinya)
熊本大学・大学院先端科学研究部・教授
研究者番号: 30183601

市川聡夫 (ICHIKAWA Fusao)
熊本大学・大学院先端科学研究部・教授
研究者番号: 30223085

岩満一功 (IWAMITSU Kazunori)
熊本大学・理学部・教室系技術職員
研究者番号: 00768236

(2) 研究協力者

相原 慎吾 (AIHARA Shingo)
郡司 昂弥 (GUNJI Kouya)
坂本 隆太 (SAKAMOTO Ryuta)
濱本 真由美 (HAMAMOTO Mayumi)
有嶋 駿士郎 (ARISHIMA Syunshiro)
切通 愛莉沙 (KIRIDOSHI Arisa)
山代 哲也 (YAMASHIRO Tetsuya)
平 涉生 (HIRA Shosei)
宮田 祐暉 (MIYATA Yuki)
村田 康樹 (MURATA Kouki)
横田 達寛 (YOKOTA Tatsuhiko)

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。