

# ANNUAL REPORT

2019 年度

国立大学法人 電気通信大学

量子科学研究センター

# ANNUAL REPORT 2019 年度

## INDEX

### 目次

|     |                 |    |
|-----|-----------------|----|
| 1   | 教員紹介            | 1  |
| 2   | 研究成果            | 2  |
| 3   | 2019 年度外部発表     |    |
| 3-1 | 発表学術論文          | 12 |
| 3-2 | 総説・解説           | 22 |
| 3-3 | 著書              | 23 |
| 3-4 | 特許              | 23 |
| 3-5 | 国際会議招待講演・基調講演   | 24 |
| 3-6 | 国内会議発表招待講演・基調講演 | 27 |
| 3-7 | 国際会議発表（一般公演）    | 28 |
| 3-8 | 活動報告（メディア・受賞）   | 36 |
| 3-9 | その他             | 41 |
| 4   | 2019 年度外部研究費    |    |
| 5-1 | 科学研究費（新規）       | 42 |
| 5-2 | 科学研究費（継続）       | 42 |
| 5-3 | その他外部資金         | 46 |

## 1. 教員紹介

センター長 教授 桂川 眞幸

### AMO 科学研究部門

部門長 教授 森下 亨  
准教授 岸本 哲夫  
教授 斎藤 弘樹  
准教授 酒井 剛  
准教授 清水 亮介

### 極限計測科学研究部門

部門長 教授 美濃島 薫  
助教 浅原 彰文  
助教 大饗 千彰  
教授 桂川 眞幸  
准教授 庄司 暁  
教授 宮本 洋子  
准教授 渡邊 恵理子

### 物質科学研究部門

部門長 教授 鈴木 勝  
教授 阿部 浩二  
教授 佐々木 成朗  
教授 沈 青  
准教授 瀧 真清  
助教 谷口 淳子  
教授 平野 誉  
准教授 伏屋 雄紀

## 2. 研究成果

### 高強度レーザー場中の原子・分子ダイナミクスについての理論的研究

森下 亨

量子科学研究センター

原子・分子・光物理学分野における理論的研究を行っている。当該年度は、主に、高強度レーザー場中の原子・分子ダイナミクスに関するいくつかの研究を進め、高強度レーザー照射による原子・分子からのボルテックス電子の生成と再衝突の理論[1]、高強度レーザー照射による原子の非逐次2電子イオン化の理論[2, 3, 4]、分子の光電子スペクトルの実験の解析[5, 6]について学術論文を発表した。

#### 参考文献

- [1]O. I. Tolstikhin and T. Morishita, Phys. Rev. A 99, 063415 (2019) [7 pages]
- [2]Z. Chen, H. Wen, F. Liu, T. Morishita, O. Zatsarinny, and K. Bartschat, Opt. Express 28, 6490-6504 (2020)
- [3]Z. Chen, Y. Wang, T. Morishita, X. Hao, J. Chen, O. Zatsarinny, and K. Bartschat, Phys. Rev. A 100, 023405 (2019)[10 pages]
- [4]Z. Chen, L. Zhang, Y. Wang, O. Zatsarinny, K. Bartschat, T. Morishita, and C. D. Lin Phys. Rev. A 99, 043408 (2019)[7pages]
- [5]M. Okunishi, Y. Ito, V. Sharma, S. Aktar, K. Ueda, R. R. Lucchese, A. I. Dnestryan, O. I. Tolstikhin, S. Inoue, H. Matsui, and T. Morishita, Phys. Rev. A 100, 053404 (2019)[9 pages]
- [6]T. Endo, H. Fujise, H. Hasegawa, A. Matsuda, M. Fushitani, Oleg I. Tolstikhin, T. Morishita, and A. Hishikawa, Phys. Rev. A,100, 053422 (2019)[8 pages]

### $^{87}\text{Rb}$ 原子の 5S-6P 遷移における光会合分光用光源の開発

岸本 哲夫<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 基盤理工学専攻, <sup>2</sup> 量子科学研究センター

これまで、冷却サイクルが閉じていない  $^{87}\text{Rb}$  原子の 5S-6P 遷移を用いた Gray-Molasses (GM) 冷却の実現に向けた研究を進めてきたが、5S-6P 遷移近傍での光ポンピング操作に際して、光会合によるトラップ損失を避けるために、光会合遷移周波数で調べる必要が出てきた。そこで、まず、今回の 5S-6P 遷移近傍での光会合遷移周波数の間隔を計算し、5S-5P 遷移近傍に比べて、間隔が疎になるため、オフセットロック周波数数 GHz 程度までが必要と見積もり、分光用光源の構築を進めた。

## ニューラルネットワークを用いた有限温度の量子多体状態

入倉 直輝<sup>2</sup>, 齋藤 弘樹<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>量子科学研究センター, <sup>2</sup>基盤理工学専攻

ニューラルネットワークを変分波動関数として利用し、量子多体状態を表現する研究がここ数年盛んに行われている。しかしながら、これまでは系の基底状態を求める研究が大部分で、有限温度の状態は扱われてこなかった。有限温度の量子状態を表現するには密度演算子を扱わなければならないが、純粋状態を扱う場合より飛躍的に情報量が増大する。本研究では、深層畳み込みニューラルネットワークを用いて密度演算子を表現する方法を提案し、ボース・ハバード模型において実際に有限温度状態が得られることを数値的に示した。この方法では最初に基底状態を準備し、虚時間発展させることで有限温度状態に到達している。厳密対角化によって得られた結果と比較することで、高い精度で有限温度の量子多体状態が得られることが示された。

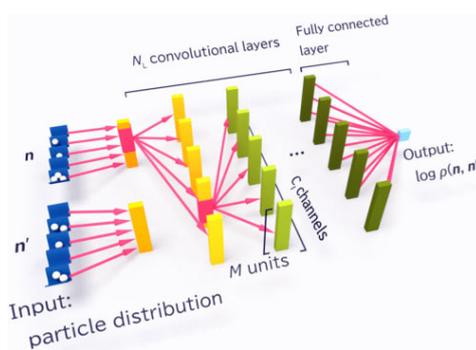


図 1. 深層畳み込みニューラルネットワークを用いて有限温度量子多体状態の密度演算子を表現する方法を示した模式図。

### 参考文献

[1] N.Irikura and H. Saito, Neural-network quantum states at finite temperature, *Physical Review Research* **2**, 013284 (2020).

## 周波数ビン量子もつれ光子の直接生成法の開発

清水 亮介

<sup>1</sup>基盤理工学専攻, <sup>2</sup>量子科学研究センター

光子など複数の量子状態（波数ベクトル、偏光、時間、周波数等）が互いに相関した状態である「量子もつれ」は、量子情報処理技術において重要な役割を持つ物理現象であり、光子の自由度の中でも偏光や時間などの状態間の量子もつれ発生技術は既に確立されてきた。一方で、光の重要な自由度である周波数における量子もつれの発生では、従来の方法では干渉計などの複雑な光学系や損失が大きい光フィルターを用いて特定の周波数を選択しなければならない問題があった。本研究では、ニオブ酸リチウム（LiNbO3）結晶内の自発分極を異なる2つの周期で反転させた領域を作製し、2つの異なる位相整合条件を人工的に発生・制御することで、それぞれの領域で発生しうる光子のペアがもつ偏光と周波数が互い違いに相関している量子もつれ状態を直接発生させる方法を開発した。

### 参考文献

[1] Fumihiro Kaneda, Hirofumi Suzuki, Ryosuke Shimizu, and Keiichi Edamatsu, "Direct generation of frequency-bin entangled photons via two-period quasi-phase-matched parametric downconversion." *Opt. Express* **27** (2), 1416-1424 (2019).

## 光コムの横モード制御と光渦分光法への応用

浅原 彰文,<sup>1, 2, 3</sup> 足立 拓斗,<sup>1, 2</sup> 美濃島 薫<sup>1, 2, 3</sup>

<sup>1</sup>基盤理工学専攻, <sup>2</sup>JST, ERATO Minoshima IOS, <sup>3</sup>量子科学研究センター

光コムは精密な周波数基準光源として広く知られてきたが、我々は光コムが本来有する高い位相制御性を積極的に活用することで、マルチ光コムのコヒーレント制御など、従来にないレベルでの自由かつ高度な光コム制御技術を示してきた[1]。さらに我々は、光コムを光渦の概念と組み合わせることによって、光コムの制御性を横モード次元に拡張し、精密な時空間位相制御を実現する“光渦コム”というコンセプトを提案した。昨年度は、2つの位相制御された光渦コムである“デュアル光渦コム”を用いて、物体の回転光マニピュレーションや、角度軸情報の精密干渉計測の原理実証を行った。今年度は、それらの原理をさらに発展させ、光渦を特徴づけるパラメータである軌道角運動量 (Orbital Angular Momentum: OAM) スペクトルを評価可能な光渦分光法として、“OAM分解デュアル光渦コム分光法”を提案し、実証実験を行った[2]。本開発手法では、光渦コムの空間ビームの一部を、ステップスキャンする回転スリットで切り出しながらデュアルコム干渉計測を行い、インターフェログラムの角度依存性を測定した。測定結果に対して2次元フーリエ解析を行うことで、OAM スペクトルと光周波数スペクトルを同時に評価できる。q-plate という良く知られた光渦変換デバイスの評価したところ、図1(c)のように、生成された光渦の特性を明瞭に反映した OAM-光周波数 2次元スペクトルの検出に成功した。この結果は、光コム干渉計測に基づく光渦デバイスの評価が可能であることを示唆しており、今後、トポロジカル光渦固体物性などの新たな研究領域への展開が期待される。

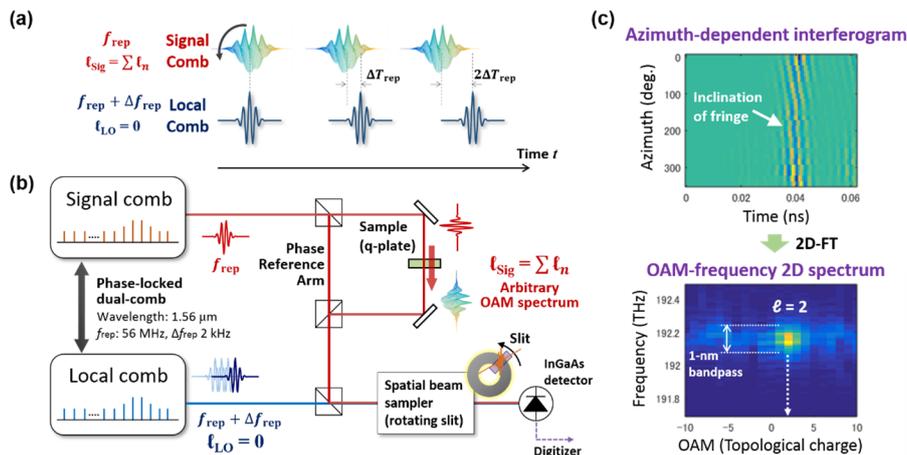


図 1. OAM 分解デュアル光渦コム分光の (a)測定原理、(b) 測定システム。(c) 実験結果 ((上) インターフェログラムの角度依存性と (下) OAM-光周波数 2次元スペクトルのカラープロット)。

### 参考文献

[1] A. Asahara, and K. Minoshima, Coherent multi-comb pulse control demonstrated in polarization-modulated dual-comb spectroscopy technique, *Appl. Phys. Express* **12**, 072014 (2019).

[2] A. Asahara, T. Adachi, Y. Wang, and K. Minoshima, Orbital angular momentum-resolved dual-comb spectroscopy towards topological material studies,” SM2H.4, *Conference Paper on CLEO:2019* (2019)

## 光の位相を任意に操作する光学技術の定量評価

大饗 千彰,<sup>1,2</sup> Jian Zheng,<sup>3</sup> 鈴木 勝,<sup>1,3</sup> 美濃島 薫,<sup>1,2,3</sup> 桂川 眞幸<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>量子科学研究センター, <sup>2</sup>JST, ERATO Minoshima IOS, <sup>3</sup>基盤理工学専攻

光学過程において光の位相を自在に操作する手法やそれを実現するデバイスは、線形、非線形に関わらず、様々な光学過程を扱う上で極めて重要な役割を果たす。我々は、多数の周波数成分の間の光の相対位相関係が、とても簡便な方法、つまり、光軸上に置いた透明な分散媒質の厚みを掃引する方法で、ほぼ任意に操作されることを見出した。これまで、この手法を非線形光学過程に組み込むことで、非線形光学現象を多様な形態に操作するプロジェクト研究を進めてきたが、今年度は、一歩立ち止まって、この光学デバイスを線形の光学過程に組み込むことで、その性能や限界をより定量的に評価する研究を進めた。具体的には、離散性の高い5~7周波数成分からなる広帯域レーザー光の伝搬軸上にこの光学デバイスを設置し、その厚みを高精度 (~1 $\mu\text{m}$ ) かつ比較的広範囲 (~mm) に渡って掃引することで、時間軸上においてフーリエ変換限界の超短光パルス光列を生成する実験を実施した。図1はモノサイクル光列の発生をターゲットとして、この光デバイスによる光位相の操作をおこなった原理検証実験の結果である [1]。少なくともここで扱った周波数帯域 (~1 THz) までは、原理的に示唆される、光位相の任意操作が確かに実現されること、また、この位相操作手法が光スペクトルを空間的に分離することを必要としないので、極めて高い安定性と良好な空間プロファイルが維持された光の操作を実現することが実験的に確かめられた。

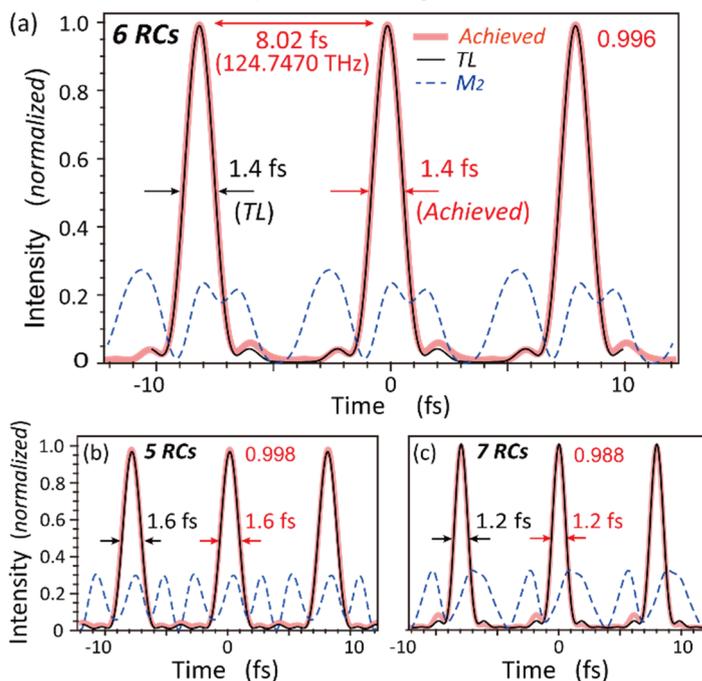


図1. 光の振幅と位相を任意に操作する光学技術を用いて生成した 125 THz 繰返し  
のモノサイクル光パルス列

### 参考文献

[1] C. Zhang, K. Yoshii, D. Tregubov, C. Ohae, J. Zheng, M. Suzuki, K. Minoshima, and M. Katsuragawa, Optical technology for arbitrarily manipulating amplitudes and phases of coaxially propagating highly discrete spectra, *Physical Review A*, **100**, 05836 (2019)

## 光の新技术に向けた情報処理と精密計測

### 渡邊 恵理子

基盤理工学専攻

単一画素検出器を用いたイメージング技術 (Single-Pixel Imaging: SPI)における高速化の課題を解決するために、2.4Mframe/sec 相当のパターン照合速度を持つ光相関システム[1, 2]と SPI を組み合わせた光相関イメージングを提案し実証した [3]。また、光相関イメージングにおいて複素情報回復法を提案し、基礎実証実験及びシミュレーションにてその原理を実証し、確認した。さらにインテングラルフォトグラフィと SPI を融合した視差画像取得手法を提案し、高密度に視差画像が取得可能であることを確認した[4]。

ホログラフィーを用いた計測システムの構築として、複数のレーザ光源を用いた多波長平面導波路型デジタルホログラフィック顕微鏡 (Planar Lightwave Circuit Digital Holographic Microscope: PLC-DHM) を提案し、実装した[5]。さらに複数波長を用いた生体試料のカラーイメージングを実施した。また、合成波長を用いることで1波長では位相アンラッピングエラーで取得できない急激な段差をもつ光路長差の計測を実現した。またこのデジタルホログラフィの手法を用いて、拡散板媒体背後の物体に対する三次元顕微イメージングシステムを提案し、実証した[6]

### 参考文献

1. K Ikeda, A Fukumoto, T Sugaya, E Watanabe, Improving stability of coaxial holographic optical correlation system using a simple disk structure Optical Review 26(2), 295-300, (2019)
2. T. Hoshizawa, K. Saito, K. Ikeda, T. Sugaya and E. Watanabe, "Improvement of Correlation Speed of Holographic Optical Correlator by Low-Correlation Data Interleaving", Jpn. J. Appl. Phys., 58(2019)
3. A. Inoue, R. Usami, K. Saito, Y. Honda, K. Ikeda and E. Watanabe "Optical correlator-based computational ghost imaging towards high-speed computational ghost imaging" Jpn. J. Appl. Phys., 58 (2019)
4. R. Usami, T. Nobukawa, M. Miura, N. Ishii, E. Watanabe, and T. Muroi, "Dense parallax image acquisition method using single-pixel imaging for integral photography," Opt. Lett. 45, 25-28 (2020)
5. S. Kodama, M. Ohta, K. Ikeda, Y. Kano, Y. Miyamoto, W. Osten, M. Takeda, and E. Watanabe, "Three-dimensional microscopic imaging through scattering media based on in-line phase-shift digital holography," Appl. Opt. 58, G345-G350 (2019)
6. K. Inomoto, H. Satake, S. Kodama, K. Ikeda, K. Okamoto, and E. Watanabe, "Planar Lightwave Circuit Digital Holographic Microscope", Jpn. J. Appl. Phys., 58 SKKC01 (2019)

## 1 次元ナノ細孔中 4He 薄膜の構造

谷口 淳子,<sup>1,2</sup> 三上 萌<sup>2</sup>, 鈴木 勝<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>量子科学研究センター,<sup>2</sup>基盤理工学専攻

多孔質ガラスなどの吸着基板に吸着した 4He は、ある面密度  $nc$  を超えると、Kosterlitz-Thouless (KT) 転移を起こす。  $nc$  は量子臨界点として注目され、  $nc$  近傍での 4He 吸着膜の構造変化に興味を持たれていた。我々は、超音波測定と比熱測定の結果を組み合わせることにより、吸着膜の構造変化について調べた。  $nc$  より低密度側では超音波吸収のピークが現れ、吸収のピークの低温側で、比熱の折れが観測された。折れのピーク  $T_p$  は、吸収のピークと連動して面密度の増加とともに抑制され、  $nc$  近傍で消失した。吸収のピークは熱活性型の緩和過程でよく説明され、比熱の折れも非晶質固相から流体相への励起によってよく説明された。これらの結果から、図 1 のような状態図が得られた。  $T_p$  より十分低温では、吸着した 4He は吸着ポテンシャルの深い領域に局在固相として存在しているが、  $T_p$  付近で一部の 4He が熱的に励起され、流体相を形成する。流体相の占める面積は面密度の増加とともに増加するが、1 層完了後は減少に転じる。そして、  $nc$  近傍で消失し、高温まで固相のみが存在するようになる。  $nc$  以上では、新たに導入された 4He は固相の上に液相を形成し、  $T_c$  以下で超流動相に転移する。これまで、  $nc$  以下で高温側に出現する流体相と  $nc$  以上の液相は同じ相と考えられてきたが、本研究により、  $nc$  近傍で高温まで固相のみが存在する相が出現し、その上に低温で超流動転移を起こす液相が現れることが示唆された。

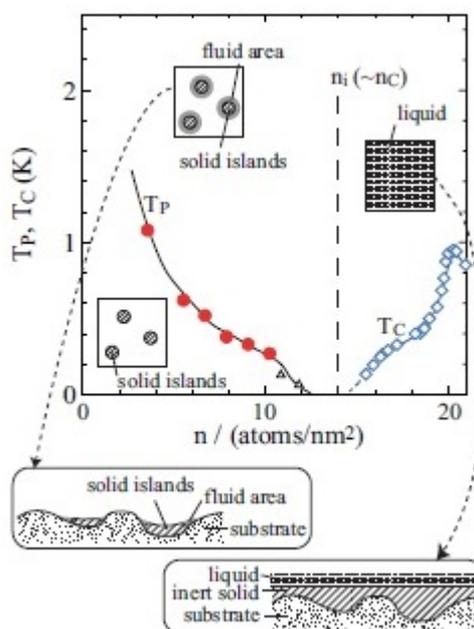


図 1. 比熱の折れの温度  $T_p$  と超流動転移温度  $T_c$  の面密度依存、および  $^4\text{He}$  膜の構造。

### 参考文献

- [1] J. Taniguchi, K. Mikami, M. Suzuki, Structure of an inert layer of 4He adsorbed on mesoporous silica, Phys. Rev. B, 100, 024103-1,-6, (2019).

## グラフェンシートのナノスケール剥離にシートサイズと形状が与える効果

岡本 遼路<sup>1</sup>, 佐々木 成朗<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>基盤理工学専攻, <sup>2</sup>ナノトライボロジー研究センター, <sup>3</sup>量子科学研究センター

前年度、グラファイト基板表面からグラフェンシートを剥離する過程を高速でシミュレートするための有効ポテンシャルモデルを開発した。本年度はこの有効モデルを用いて、グラフェンシートのサイズと形状が、原子間力顕微鏡 (AFM) によるナノスケールの剥離特性に及ぼす影響を研究した[1]。

まず有効モデルを、グラフェンシートが AFM のカンチレバーのばねに接続されたモデルに拡張する。(右図上) 次にシートサイズを 1~100 nm の範囲で変えて、AFM によるシートの剥離過程を計算したところ、典型的な 4 種類の異なる形状の剥離力曲線に分類されることが明らかとなった。この剥離過程の分類を、グラフェンシートの長さ  $L$  (縦軸) と幅  $W$  (横軸) の関数としてプロットすると、剥離過程の相図が得られた (右図下)。このように、今年度はサブマイクロメートルサイズのシートの剥離が議論出来るようになり、剥離機構のマルチスケール物理の理解への期待が膨らむ。

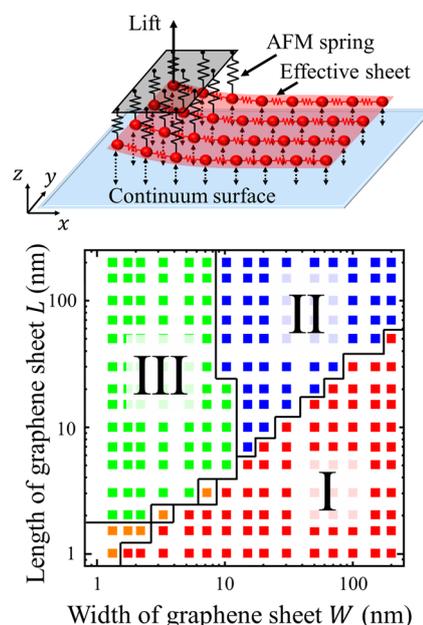


図. 剥離過程の (a)有効モデル (上) と (b)グラフェンシートサイズと形状効果の相図 (下)。

### 参考文献

[1] R. Okamoto and N. Sasaki: "Effect of size and shape of graphene sheets on nanoscale peeling process by atomic force microscopy", *Jpn. J. Appl. Phys.* 58, 110901-1/5 (2019) (Rapid Communication).

## 欠陥フリー低鉛ペロブスカイトナノ結晶の基礎研究と光電デバイスへの応用研究

沈 青<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>基盤理工学専攻, <sup>2</sup>量子科学研究センター

現在世界一の低欠陥半導体ナノ結晶を作製できる独自の手法を開発し、無輻射損失フリーで発光量子収率100%の無機ペロブスカイトナノ結晶 (CsPbI<sub>3</sub>) の作製に成功した。また、大変安定な低鉛ペロブスカイトナノ結晶の作製にも成功し

### 参考文献

(1) Feng Liu, Yaohong Zhang, Chao Ding, Syuusuke Kobayashi, Takuya Izuishi, Naoki Nakazawa, Taro Toyoda, Tsuyoshi Ohta, Shuzi Hayase, Takashi Minemoto, Kenji Yoshino, Songyuan Dai, and Qing Shen\*. "Highly Luminescent Phase-Stable CsPbI<sub>3</sub> Perovskite Quantum Dots Achieving Near 100% Absolute Photoluminescence Quantum Yield". *ACS Nano*, **2017**, 11 (10), pp 10373–10383. DOI: 10.1021/acsnano.7b05442

## 歪みによって蛍光色が変わる生体親和性ヒドロゲル

瀧 真清<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>量子科学研究センター, <sup>2</sup>基盤理工学専攻

### 1. はじめに

近年、変形や疲労によって生じる材料の内部歪みを光学的に検出可能なメカノクロミック材料の開発が、様々な分野で盛んに行われている。中でも、細胞歪みの三次元的な解析を課題とするメカノバイオロジー分野において、そのような材料に生体適合性を持たせることで、細胞培養の足場材料へと変換することが渴望されている。今回、ヒドロゲル共重合体と、蛍光共鳴エネルギー移動(FRET)を起こす蛍光色素ペアが修飾された蛋白質(フィブロネクチン; Fn)とを共有結合で架橋させて複合材料化することでこれを達成した (Taki *et al.*, *Soft Matter*, **15**, 9388 (2019); back cover article)。このヒドロゲルを変形した際に生じる内部歪みは、蛍光画像から FRET 比を算出することで、光学的に定量解析することが可能である。

### 2. 実験・結果

#### a) 生体親和性ヒドロゲルの合成

まず、Fn の N 末端とアジド基 (N<sub>3</sub>) 含有有ペプチドとを酵素(FXIIIa)反応にて位置特異的に連結させることで、N<sub>3</sub>-Fn を作製した。次に、N<sub>3</sub>-Fn の持つチオール基およびアミノ基に対してそれぞれ、二種類の別々の蛍光基を化学修飾することで結合させ、N<sub>3</sub>-Fn-FRET へと変換した。最後に、N<sub>3</sub>-Fn-FRET、4 鎖 PEG-環状アルキンを持つリンカー化合物(4-arm DIB-PEG linker)、および N<sub>3</sub> 含有ポリ N-イソプロピルアクリルアミド(N<sub>3</sub>-PNIPAAm)を三種混合することで、N<sub>3</sub> と DIB との歪み促進型アジド-アルキン付加環化 (SPAAC) 反応によってワンポット (混ぜるだけ) でヒドロゲルを合成した (下図)。

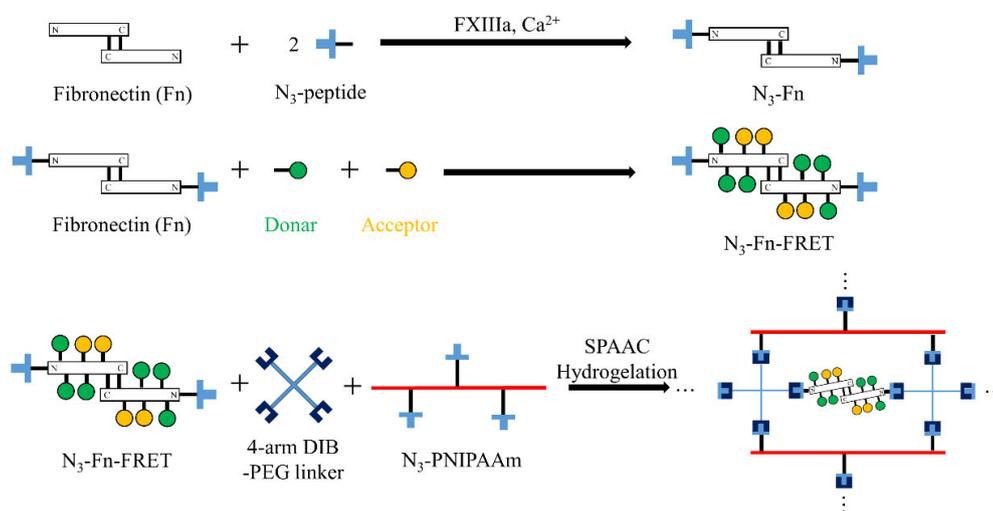


Fig. Strategy to synthesize the mechanochromic Fn-FRET hybrid hydrogel

#### b) 生体親和性ヒドロゲルにかかる歪みの蛍光イメージング

ポリジメチルシロキサン(PDMS)シート上に上記手法によってヒドロゲルを形成させた。PDMSシートを伸縮させて共焦点蛍光顕微鏡によるイメージングを行ったところ、ヒドロゲルが受ける歪みと FRET 比 (蛍光色) とが対応していることが分かった

**謝辞**：本研究は慶応大・山下先生および ETH Zurich・Vogel 先生との共同研究であり、本学 H29 年度若手教員の海外研修制度にてご支援いただきました成果でございます；5 か月間の本研究立ち上げ（出張）に際してご理解・ご協力いただきました学内の先生方に、この場をお借りして心より御礼申し上げます。

## ソフトクリスタル化学発光系の構築により「結晶内化学反応を観る」

松橋千尋,<sup>1</sup> 植草秀裕,<sup>2</sup> 佐藤文菜,<sup>3</sup> 一柳光平,<sup>4</sup> 牧昌次郎,<sup>1</sup> **平野 誉**<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> 基盤理工学専攻, <sup>2</sup> 東京工業大学, <sup>3</sup> 自治医科大学, <sup>4</sup> 高エネルギー加速器研究機構 (KEK), <sup>5</sup> 量子科学研究センター

我々は生物発光の分子機構解明とソフトクリスタル化学発光系の学理確立に取り組む。ソフトクリスタル化学発光系の構築において、新しい化学発光系としてアダマンチリデンアダマンタン 1,2-ジオキセタン (Adox) にフタルイミド蛍光団を連結した発光基質を合成した (Fig. 1)。この化合物は *syn*-と *anti*-の異性体があり、それぞれの結晶状態での化学発光特性を調査した結果、結晶内の異なる積層構造に対応した発光特性を示すと共に、反応速度論も異なる特徴を示した。結晶内反応に伴う結晶構造状況の変化は XRD 測定で確認でき、発光や融解に向かう結晶形態の経時変化と良い一致を示した。この結果、化学発光により分子結晶のソフトな性質を反映した反応許容能力を可視化でき、化学発光が結晶内反応の学理構築に有効な反応系であることが実証された。これによりソフトクリスタル化学発光の研究基盤が整った。

### 参考文献

[1] Matsuhashi, C.; Ueno, T.; Uekusa, H.; Sato-Tomita, A.; Ichiyangi, K.; Maki, S.; Hirano, T., "Isomeric difference in the crystalline-state chemiluminescence property of an adamantylideneadamantane 1,2-dioxetane with a phthalimide chromophore," *Chem. Commun.*, **56** (23), 3369–3372 (2020).

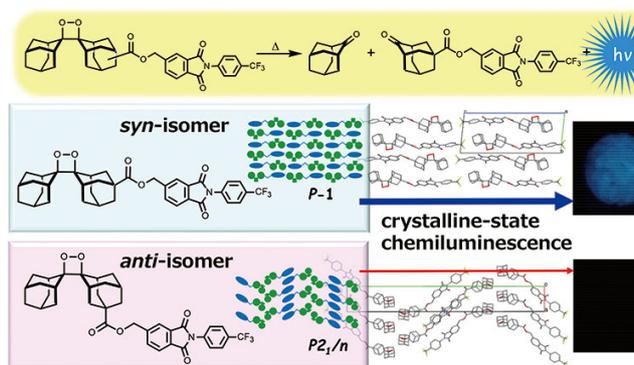


Fig. 1 A soft-crystal chemiluminescence system with Adox.

## 磁場中固体電子の量子論と相対論効果の研究

伏屋 雄紀<sup>1,2</sup>

基盤理工学専攻<sup>1</sup>, 量子科学研究センター<sup>2</sup>

磁場は物理学のみならず, 自然科学において極めて基本的で重要な存在である. しかし身近な存在であるはずの磁場は, 量子の世界では, 未だ解明されない多くの謎を生み出す源泉でもある. 金属や半導体中の電子は, 磁場によってエネルギーが量子化される. そのこと自体は昔から知られていたが, 量子化の間隔や規則性は物質によって様々に異なり, それを正確に計算することは現代においても困難であった. ところが近年, 固体における相対論効果 (スピン軌道結合) が大いに注目を集め, 活発に研究されるようになるにつれ, 従来理論では全く対応できない問題が顕在化してきた. それを解決するために, 磁場中固体電子の量子論とそれに基づく量子化エネルギーの厳密な計算手法が求められていた.

この問題に対して我々は, 一見全く関係のないハイゼンベルクの「行列力学」の理論技法が, 磁場による量子化の計算に転用できることを発見した. これにより, 磁場中固体電子の量子化エネルギーを数値的に厳密に計算出来る手法「 $\pi$ -matrix 法」を開発することに成功した [1]. さらにこの手法を用いて相対論効果の常識を覆す現象を発見し, 熱電効果や超伝導など様々な分野から注目を集める, 半導体 PbTe における相対論効果の問題を解決することにも成功した.

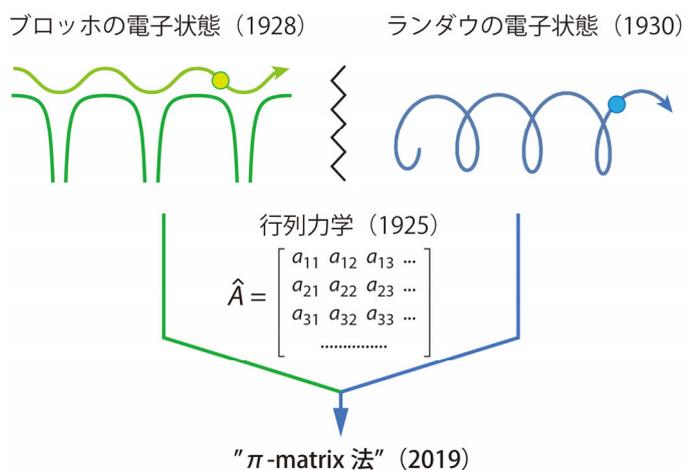
この他, PbTe における磁気抵抗や [2], ディラック電子系の弱局在の研究も行った [3].

### 参考文献

[1] Y. Izaki and Y. Fuseya, "Nonperturbative Matrix Mechanics Approach to Spin-Split Landau Levels and the g Factor in Spin-Orbit Coupled Solids", Phys. Rev. Lett., **123** 156403 (2019)

[2] Y. Mitani and Y. Fuseya, "Large longitudinal magnetoresistance of multivalley systems", J. Phys.: Condens. Matter, **32** 345802 (2019)

[3] H. Hayasaka and Y. Fuseya, "Weak anti-localization in spin-orbit coupled lattice systems", J. Phys.: Condens. Matter **32**, 16LT01 (2019)



$\pi$ -matrix 法の概念図. 周期ポテンシャルがある場合のブロッホの波動関数と一様磁場がある場合のランダウの波動関数を両立して計算することはこれまで困難であった. これを行列力学の技法を用いれば両立してシュレディンガー方程式を解けることを証明した [1].

### 3. 2019 年度外部発表

#### 3-1 発表学術論文

- 【1】 Z. Chen, H. Wen, F. Liu, T. Morishita, O. Zatsarinny, and K. Bartschat  
"Intensity dependence in nonsequential double ionization of helium"  
Opt. Express, 28, 6490, 2020/3/2
- 【2】 T. Endo, H. Fujise, H. Hasegawa, A. Matsuda, M. Fushitani, Oleg I. Tolstikhin, T. Morishita, and A. Hishikawa  
"Angle dependence of dissociative tunneling ionization of NO in asymmetric two-color intense laser fields"  
Phys. Rev. A, 100, 053422 [8 pages], 2019/11/27
- 【3】 M. Okunishi, Y. Ito, V. Sharma, S. Aktar, K. Ueda, R. R. Lucchese, A. I. Dnestryan, O. I. Tolstikhin, S. Inoue, H. Matsui, and T. Morishita  
"Rescattering photoelectron spectroscopy of the CO<sub>2</sub> molecule: Progress towards experimental discrimination between theoretical target-structure models"  
Phys. Rev. A, 100, 053404[9 pages], 2019/11/8
- 【4】 Z. Chen, Y. Wang, T. Morishita, X. Hao, J. Chen, O. Zatsarinny, and K. Bartschat  
"Revisiting the recollisional excitation-tunneling process in strong-field nonsequential double ionization of helium"  
Phys. Rev. A, 100, 023405[10 pages], 2019/8/7
- 【5】 O. I. Tolstikhin and T. Morishita  
"Strong-field ionization, rescattering, and target structure imaging with vortex electrons"  
Phys. Rev. A, 99, 063415[7 pages], 2019/6/17
- 【6】 Z. Chen, L. Zhang, Y. Wang, O. Zatsarinny, K. Bartschat, T. Morishita, and C. D. Lin  
"Pulse-duration dependence of the double-to-single ionization ratio of Ne by intense 780-nm and 800-nm laser fields: Comparison of simulations with experiments"  
Phys. Rev. A, 99, 043408[7 pages], 2019/4/8
- 【7】 岸本 哲夫  
「C60 フラーレンの回転振動量子状態の高分解能測定の実現」  
分光研究, 120, 2019

- 【8】 Lin Wen, Hui Guo, Ya-Jun Wang, Ai-Yuan Hu, Hiroki Saito, Chao-Qing Dai, and Xiao-Fei Zhang  
 "Effects of atom numbers on the miscibility-immiscibility transition of a binary Bose-Einstein condensate"  
 Physical Review A, 101, 033610/1, 2020/3/13
- 【9】 Naoki Irikura and Hiroki Saito  
 "Neural-network quantum states at finite temperature"  
 Physical Review Research, 2, 013284/1, 2020/3/9
- 【10】 Terun Chen, Kosuke Shibata, Yujiro Eto, Takuya Hirano, and Hiroki Saito  
 "Faraday patterns generated by Rabi oscillation in a binary Bose-Einstein condensate"  
 Physical Review A, 100, 063610/1, 2019/12/5
- 【11】 Y. Eto, H. Shibayama, K. Shibata, A. Torii, K. Nabeta, H. Saito, and T. Hirano  
 "Dissipation-assisted coherence formation in a spinor quantum gas"  
 Physical Review Letters, 122, 245301/1, 2019/6/21
- 【12】 Mayumi Ikuta, Yumi Sugano, and Hiroki Saito  
 "Symmetry-breaking instability of leapfrogging vortex rings in a Bose-Einstein condensate"  
 Physical Review A, 99, 043610/1, 2019/4/9
- 【13】 Taniguchi, Akio; Tamura, Yoichi; Kohno, Kotaro; Takahashi, Shigeru; Horigome, Osamu; Maekawa, Jun; Sakai, Takeshi; Kuno, Nario; Minamidani, Tetsuhiro  
 "A new off-point-less observing method for millimeter and submillimeter spectroscopy with a frequency-modulating local oscillator"  
 Publications of the Astronomical Society of Japan, 72, 1, id. 2, 2020/2
- 【14】 Nakajima, Taku; Inoue, Hirofumi; Fujii, Yumi; Miyazawa, Chieko; Iwashita, Hiroyuki; Sakai, Takeshi; Noguchi, Takashi; Mizuno, Akira  
 "Series-connected array of superconductor-insulator-superconductor junctions in the 100 GHz-band heterodyne mixer for FOREST on the Nobeyama 45 m telescope"  
 Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 71, Issue Supplement\_1, id.S17

- 【15】 Yoshida, Kento; Sakai, Nami; Nishimura, Yuri; Tokudome, Tomoya; Watanabe, Yoshimasa; Sakai, Takeshi; Takano, Shuro; Yamamoto, Satoshi  
 "An unbiased spectral line survey observation toward the low-mass star-forming region L1527"  
 Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 71, Issue Supplement\_1, id.S18
- 【16】 Sanhueza, Patricio; Contreras, Yanett; Wu, Benjamin; Jackson, James M.; Guzmán, Andrés E.; Zhang, Qizhou; Li, Shanghuo; Lu, Xing; Silva, Andrea; Izumi, Natsuko; Liu, Tie; Miura, Rie E.; Tatematsu, Ken'ichi; Sakai, Takeshi; Beuther, Henrik; Garay, Guido; Ohashi, Satoshi; Saito, Masao; Nakamura, Fumitaka; Saigo, Kazuya Veena, V. S.; Nguyen-Luong, Quang; Tafoya, Daniel  
 "The ALMA Survey of 70  $\mu$  m Dark High-mass Clumps in Early Stages (ASHES). I. Pilot Survey: Clump Fragmentation"  
 The Astrophysical Journal, 886, 2, id. 102, 2019/12
- 【17】 Oya, Yoko; López-Sepulcre, Ana; Sakai, Nami; Watanabe, Yoshimasa; Higuchi, Aya E.; Hirota, Tomoya; Aikawa, Yuri; Sakai, Takeshi; Ceccarelli, Cecilia; Lefloch, Bertrand; Caux, Emmanuel; Vastel, Charlotte; Kahane, Claudine; Yamamoto, Satoshi  
 "Sulfur-bearing Species Tracing the Disk/Envelope System in the Class I Protostellar Source Elias 29"  
 The Astrophysical Journal, 881, 2 id., 112, 2019/8
- 【18】 Rui-Bo Jin, Neng Cai, Ying Huang, Xiang-Ying Hao, Shun Wang, Fang Li, Hai-Zhi Song, Qiang Zhou, and Ryosuke Shimizu  
 "Theoretical investigation of a spectrally pure-state generation from isomorphs of KDP crystal at near-infrared and telecom wavelengths."  
 Phys. Rev. Appl. 11, 034067/1-9 (2019).
- 【19】 Fumihiro Kaneda, Hirofumi Suzuki, Ryosuke Shimizu, and Keiichi Edamatsu  
 "Direct generation of frequency-bin entangled photons via two-period quasi-phase-matched parametric downconversion."  
 Opt. Express 27 (2), 1416-1424 (2019).
- 【20】 Kenji Nishimoto, Kaoru Minoshima, Takeshi Yasui, and Naoya Kuse  
 "Generation of a microresonator soliton comb pumped by a DFB laser with phase noise measurements"  
 arXiv, 2002.00736, 1, 2020/1/30

- 【21】 Takashi Kato, Megumi Uchida, Yurina Tanaka, and Kaoru Minoshima  
 "High-resolution 3D imaging method using chirped optical frequency combs based on convolution analysis of the spectral interference fringe"  
 OSA Continuum, 3, 1, 20, 2020/1/15
- 【22】 A. Nishiyama, Y. Nakajima, K. Nakagawa, A. Onae, H. Sasada, K. Minoshima  
 "Optical-optical double-resonance dual-comb spectroscopy with pump-intensity modulation"  
 Optics Express, 27, 25, 37003, 2019/12/9
- 【23】 C. Zhang, K. Yoshii, D. Tregubov, C. Ohae, J. Zheng, M. Suzuki, K. Minoshima, and M. Katsuragawa  
 "Optical technology for arbitrarily manipulating amplitudes and phases of coaxially propagating highly discrete spectra"  
 Physical Review A, 100, 5, 053836-1, 2019/11/18
- 【24】 Akifumi Asahara, Kaoru Minoshima  
 "Coherent multi-comb pulse control demonstrated in polarization-modulated dual-comb spectroscopy technique"  
 Applied Physics Express, 12, 072014/1, 2019/6/15
- 【25】 R. Oe, T. Minamikawa, S. Taue, T. Nakahara, H. Koresawa, T. Mizuno, M. Yamagiwa, Y. Mizutani, H. Yamamoto, T. Iwata, Y. Nakajima, K. Minoshima, T. Yasui  
 "Improvement of dynamic range and repeatability in a refractive-index-sensing optical comb by combining saturable-absorber-mirror mode-locking with an intracavity multimode interference fiber sensor"  
 Japanese Journal of Applied Physics, 58, 060912-1, 2019/5/14
- 【26】 Y. Nakajima, Y. Hata, K. Minoshima  
 "All-polarization-maintaining, polarization-multiplexed, dual-comb fiber laser with a nonlinear amplifying loop mirror"  
 Optics Express, 27, 10, 14648, 2019/5/13
- 【27】 Hidenori Koresawa, Kyuki Shibuya, Takeo Minamikawa, Akifumi Asahara, Ryo Oe, Takahiko Mizuno, Masatomo Yamagiwa, Yasuhiro Mizutani, Tetsuo Iwata, Hirotugu Yamamoto, Kaoru Minoshima, and Takeshi Yasui  
 "Lock-in-detection dual-comb spectroscopy"  
 OSA Continuum, 2, 6, 1998, 2019/5/8
- 【28】 T. Ogura, Y. Nakajima, Y.-D. Hsieh, T. Minamikawa, Y. Mizutani, H. Yamamoto, T. Iwata, K. Minoshima, T. Yasui  
 "Lens-less fiber coupling of a 1550-nm mode-locked fiber laser light on a low-

- temperature-grown GaAs photoconductive antenna"  
OSA Continuum, 2, 2, 1310, 2019/4/15
- 【29】 S. Kodama, M. Ohta, K. Ikeda, Y. Kano, Y. Miyamoto, W. Osten, M. Takeda, and E. Watanabe  
"Three-dimensional microscopic imaging through scattering media based on in-line phase-shift digital holography"  
Applied Optics, 58, 34, G345, 2019/12
- 【30】 Ayano Inoue, Ren Usami, Keisuke Saito, Yasunobu Honda, Kanami Ikeda and Eriko Watanabe  
"Optical correlator-based computational ghost imaging towards high-speed computational ghost imaging"  
Japanese Journal of Applied Physics, 58, SKKD02, 2019
- 【31】 Ren Usami, Teruyoshi Nobukawa, Masato Miura, Norihiko Ishii, Eriko Watanabe, and Tetsuhiko Muroi  
"Dense parallax images acquisition method using single-pixel imaging for integral photography,"  
Optics Letters, Vol. 44, No. 24, 2019.
- 【32】 Taku Hoshizawa, Keisuke Saito, Kanami Ikeda, Toshihiro Sugaya and Eriko Watanabe  
"Improvement of Correlation Speed of Holographic Optical Correlator by Low-Correlation Data Interleaving"  
Japanese Journal of Applied Physics, 58, SKKD06, 2019
- 【33】 Shutaro Kodama, Manami Ohta, Kanami Ikeda, Yutaka Kano, Yoko Miyamoto, Wolfgang Osten, Mitsuo Takeda and Eriko Watanabe  
"Three-dimensional microscopic imaging through scattering media based on in-line phase-shift digital holography"  
Applied Optics, Vol.58, No. 34, pp. G345-G350, 2019
- 【34】 Katsutoshi Inomoto, Hiroki Satake, Shutaro Kodama, Kanami Ikeda, Katsunari Okamoto, and Eriko Watanabe  
"Planar Lightwave Circuit Digital Holographic Microscope"  
Japanese Journal of Applied Physics, 58, SKKC01, 2019
- 【35】 K Ikeda, A Fukumoto, T Sugaya, E Watanabe  
"Improving stability of coaxial holographic optical correlation system using a simple disk structure"  
Optical Review 26(2), 295-300, Springer Japan, 2019/4/1

- 【36】 R. Okamoto and N. Sasaki  
 "Effect of size and shape of graphene sheet on nano-scale peeling process by atomic-force microscopy"  
 Jpn. J. Appl. Phys. (Rapid Communication), 58, 110901-1, 2019/10/10
- 【37】 Feng Liu, Yaohong Zhang, Chao Ding, Kentaro Kawabata, Yasuha Yoshihara, Taro Toyoda, Shuzi Hayase, Takashi Minemoto, Ruixiang Wang, Qing Shen.  
 "Triethylphosphine Oxide Acts as Alkahest for SnX<sub>2</sub>/PbX<sub>2</sub>: A General Synthetic Route to Perovskite ASn<sub>x</sub>Pb<sub>1-x</sub>X<sub>3</sub> (A= Cs, FA, MA; X= Cl, Br, I) Quantum Dots."  
 Chem. Mater. 2020, 32, 3, 1089-1100.
- 【38】 Chi Huey Ng, Kengo Hamada, Gaurav Kapil, Muhammad Akmal Kamarudin, Zhen Wang, Satoshi Iikubo, Qing Shen, Kenji Yoshino, Takashi Minemoto, Shuzi Hayase.  
 "Reducing Traps Density and Carriers Concentration by Ge Additive for An Efficient Quasi 2D/3D Perovskite Solar Cell. J. Mater."  
 Chem. A, 2020,8, 2962-2968.
- 【39】 Xing, M.; Zhang, Y.; Shen, Q.; Wang, R.,  
 "Temperature dependent photovoltaic performance of TiO<sub>2</sub>/PbS heterojunction quantum dot solar cells."  
 Solar Energy 2020, 195, 1-5.
- 【40】 Zhang, Y.; Wu, G.; Liu, F.; Ding, C.; Zou, Z.; Shen, Q.,  
 "Photoexcited carrier dynamics in colloidal quantum dot solar cells: insights into individual quantum dots, quantum dot solid films and devices."  
 Chemical Society Reviews 2020, 49 (1), 49-84.
- 【41】 Baranwal, A. K.; Saini, S.; Wang, Z.; Hamada, K.; Hirotsu, D.; Nishimura, K.; Kamarudin, M. A.; Kapil, G.; Yabuki, T.; Iikubo, S.; Shen, Q.; Miyazaki, K.; Hayase, S.,  
 "Effect of Precursor Solution Aging on the Thermoelectric Performance of CsSnI<sub>3</sub> Thin Film."  
 Journal of Electronic Materials 2019. doi:10.1007/s11664-019-07846-8
- 【42】 Ding, C.; Liu, F.; Zhang, Y.; Hirotsu, D.; Rin, X.; Hayase, S.; Minemoto, T.; Masuda, T.; Wang, R.; Shen, Q.,  
 "Photoexcited hot and cold electron and hole dynamics at FAPbI<sub>3</sub> perovskite quantum dots/metal oxide heterojunctions used for stable perovskite quantum dot solar cells. "  
 Nano Energy 2020, 67, 104267.

- 【43】 Sun, R.; Guo, J.; Wu, Q.; Zhang, Z.; Yang, W.; Guo, J.; Shi, M.; Zhang, Y.; Kahmann, S.; Ye, L.; Jiao, X.; Loi, M. A.; Shen, Q.; Ade, H.; Tang, W.; Brabec, C. J.; Min, J.,  
"A multi-objective optimization-based layer-by-layer blade-coating approach for organic solar cells: rational control of vertical stratification for high performance. "  
Energy & Environmental Science 2019, 12 (10), 3118-3132
- 【44】 Kamarudin, M. A.; Hirotsu, D.; Wang, Z.; Hamada, K.; Nishimura, K.; Shen, Q.; Toyoda, T.; Iikubo, S.; Minemoto, T.; Yoshino, K.; Hayase, S.,  
"Suppression of Charge Carrier Recombination in Lead-Free Tin Halide Perovskite via Lewis Base Post-Treatment."  
The Journal of Physical Chemistry Letters 2019. DOI:10.1021/acs.jpcclett.9b02024
- 【45】 Nishimura, K.; Hirotsu, D.; Kamarudin, M. A.; Shen, Q.; Toyoda, T.; Iikubo, S.; Minemoto, T.; Yoshino, K.; Hayase, S.,  
"Relationship between Lattice Strain and Efficiency for Sn-Perovskite Solar Cells."  
ACS Applied Materials & Interfaces 2019. DOI:10.1021/acsami.9b09564
- 【46】 Kapil, G.; Bessho, T.; Ng, C. H.; Hamada, K.; Pandey, M.; Kamarudin, M. A.; Hirotsu, D.; Kinoshita, T.; Minemoto, T.; Shen, Q.; Toyoda, T.; Murakami, T. N.; Segawa, H.; Hayase, S.,  
"Strain Relaxation and Light Management in Tin-Lead Perovskite Solar Cells to Achieve High Efficiencies."  
ACS Energy Letters 2019, 4 (8), 1991-1998.
- 【47】 Shen, Y.; Guo, S.-G.; Du, F.; Yuan, X.-B.; Zhang, Y.; Hu, J.; Shen, Q.; Luo, W.; Alsaedi, A.; Hayat, T.; Wen, G.; Li, G.-L.; Zhou, Y.; Zou, Z.,  
"Prussian blue analogue-derived Ni and Co bimetallic oxide nanoplate arrays block-built from porous and hollow nanocubes for the efficient oxygen evolution reaction."  
Nanoscale 2019, 11 (24), 11765-11773.
- 【48】 Hamada, K.; Hirotsu, D.; Kamarudin, M. A.; Nishimura, K.; Shen, Q.; Iikubo, S.; Minemoto, T.; Yoshino, K.; Toyoda, T.; Hayase, S.,  
"Pb-free Sn Perovskite Solar Cells Doped with Samarium Iodide."  
Chemistry Letters 2019, 48 (8), 836-839.
- 【49】 Yafeng Xu, Wenyong Chen, Linhua Hu, Xu Pan, Shangfeng Yang, Qing Shen, Jun Zhu.  
"Template deposition of Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> for solid-state sensitized solar cells"  
Journal of Alloys and Compounds, Volum 784, 2019, Pages 947-953.

- 【50】 Hu, J.; He, H.; Zhou, X.; Li, Z.; Shen, Q.; Luo, W.; Alsaedi, A.; Hayat, T.; Zhou, Y.; Zou, Z.,  
 "BiVO<sub>4</sub> tubular structures: oxygen defect-rich and largely exposed reactive {010} facets synergistically boost photocatalytic water oxidation and the selective N=N coupling reaction of 5-amino-1H-tetrazole. "  
 Chemical Communications 2019, 55 (39), 5635-5638.
- 【51】 Chi Huey Ng, Kohei Nishimura, Nozomi Ito, Kengo Hamada, Daisuke Hirotsu, Zhen Wang, Fu Yang, Satoshi Iikubo, Qing Shen, Kenji Yoshino, Takashi Minemoto, Shuzi Hayase,  
 "Role of GeI<sub>2</sub> and SnF<sub>2</sub> additives for SnGe perovskite solar cells, Nano Energy,"  
 Volume 58,2019, Pages 130-137.
- 【52】 Hu, J.; He, H.; Li, L.; Zhou, X.; Li, Z.; Shen, Q.; Wu, C.; Asiri, A. M.; Zhou, Y.; Zou, Z.,  
 "Highly symmetrical, 24-faceted, concave BiVO<sub>4</sub> polyhedron bounded by multiple high-index facets for prominent photocatalytic O<sub>2</sub> evolution under visible light. "  
 Chemical Communications 2019, 55 (33), 4777-4780.
- 【53】 Pin Wang, Ziyu Yin, Linfeng Gao, Hui Li, Tongyu Zhang, Qing Shen, Jun Lv, Yingfang Yao, Wenjun Luo, Zhigang Zou.  
 "Thiourea-assisted coating of dispersed copper electrocatalysts on Si photocathodes for solar hydrogen production"  
 Journal of Energy Chemistry, Volume 40,2020, Pages 75-80.
- 【54】 Shuhei Ozu, Yaohong Zhang\*, Hironobu Yasuda, Yukiko Kitabatake, Taro Toyoda, Masayuki Hirata, Kenji Yoshino, Kenji Katayama, Shuzi Hayase, Ruixiang Wang and Qing Shen\*.  
 "Improving Photovoltaic Performance of ZnO Nanowires Based Colloidal Quantum Dot Solar Cells via SnO<sub>2</sub> Passivation Strategy. "  
 Front. Energy Res., 2019, 7, 11. DOI: 10.3389/fenrg.2019.00011.
- 【55】 Pin Wang, Ziyu Yin, Linfeng Gao, Hui Li, Tongyu Zhang, Qing Shen, Jun Lv, Yingfang Yao, Wenjun Luo, Zhigang Zou.  
 "Thiourea-assisted coating of dispersed copper electrocatalysts on Si photocathodes for solar hydrogen production."  
 Journal of Energy Chemistry, 2020, 40, 75–80. DOI: 10.1016/j.jechem.2019.02.012

- 【56】** Ng, Chi Huey; Nishimura, Kohei; Ito, Nozomi; Hamada, Kengo; Hirotsu, Daisuke; Wang, Zhen; Yang, Fu; Iikubo, Satoshi; Shen, Qing; Yoshino, Kenji; Minemoto, Takashi; Hayase, Shuzi.  
"Role of GeI<sub>2</sub> and SnF<sub>2</sub> additives for SnGe perovskite solar cells. "  
Nano Energy, 2019, 58, 130-137. DOI: 10.1016/j.nanoen.2019.01.026
- 【57】** Xu, Yafeng; Chen, Wenyong; Hu, Linhua; Pan, Xu; Yang, Shangfeng; Shen, Qing; Zhu, Jun.  
"Template deposition of Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> for solid-state sensitized solar cells. "  
Journal of Alloys and Compounds, 2019, 784, 947-953. DOI: 10.1016/j.jallcom.2019.01.131.
- 【58】** Nakajima, Hiromitsu; Okazawa, Atsushi; Kubuki, Shiro; Shen, Qing; Itoh, Kiminori.  
"Determination of iron species, including biomineralized jarosite, in the iron-hyperaccumulator moss *Scopelophila ligulata* by Mössbauer, X-ray diffraction, and elemental analyses. "  
Biometals, 2019, 32, 171-184. DOI: 10.1007/s10534-019-00169-5.
- 【59】** Zhou, Yong; Zou, Zhigang; Li, Zhaosheng; Shen, Qing; Wu, Congping; Zhou, Xin; Luo, Wenjun; Asiri, Abdullah M.; He, Huichao; Hu, Jianqiang.  
"Highly symmetrical, 24-faceted, concave BiVO<sub>4</sub> polyhedron bounded by multiple high-index facets for prominent photocatalytic O<sub>2</sub> evolution under visible light."  
Chemical Communications, 2019, DOI: 10.1039/C9CC01366K.
- 【60】** Feng Liu, Chao Ding, Yaohong Zhang, Taichi Kamisaka, Qian Zhao, Joseph M. Luther, Taro Toyoda, Shuzi Hayase, Takashi Minemoto, Kenji Yoshino, Bing Zhang, Songyuan Dai, Junke Jiang, Shuxia Tao, and Qing Shen\*.  
"GeI<sub>2</sub> Additive for High Optoelectronic Quality CsPbI<sub>3</sub> Quantum Dots and Their Application in Photovoltaic Devices. "  
Chemistry of Materials, 2019, 31, 3324-3326. DOI: 10.1021/acs.chemmater.8b03871
- 【61】** Naoki Nakazawa, Yaohong Zhang, Feng Liu, Chao Ding, Kanae Hori, Taro Toyoda, Yingfang Yao, Yong Zhou, Shuzi Hayase, Ruixiang Wang, Zhigang Zou, Qing Shen  
"The Interparticle Distance Limit for Multiple Exciton Dissociation in PbS Quantum Dot Solid Films. "  
Nanoscale Horizons, 2019, 4, 445-451. DOI: 10.1039/C8NH00341F.

- 【62】 Hirasawa S\*, Kitahara Y, Okamatsu Y, Fujii T, Nakayama A, Ueno S, Ijichi C, Futaki F, Nakata K, and Taki M  
 "Facile and Efficient Chemoenzymatic Semi-Synthesis of Fc-Fusion Compounds for Half-Life Extension of Pharmaceutical Components"  
 Bioconjugate Chemistry, 30, 9, 2323, 2019/9/18
- 【63】 M. Taki, T. Yamashita, K. Yatabe, and V. Vogel  
 "Mechano-chromic protein-polymer hybrid hydrogel to visualize mechanical strain"  
 Soft Matter, 15, 9388, 2019/9
- 【64】 Junko Taniguchi, Kento Taniguchi, Kousuke Kanno, Masaru Suzuki  
 "Possible Thermodynamical Phase Slips in Superfluid <sup>4</sup>He Confined in a 2.5-nm Channel of FSM"  
 Journal of Low Temperature Physics not assigned online first, 2020/2/1
- 【65】 Junko Taniguchi, Kizashi Mikami, and Masaru Suzuki  
 "Structure of an inert layer of <sup>4</sup>He adsorbed on mesoporous silica"  
 Physical Review B, 100, 024103-1, 2019/7/3
- 【66】 Matsuhashi, C.; Ueno, T.; Uekusa, H.; Sato-Tomita, A.; Ichianagi, K.; Maki, S.; Hirano, T.  
 "Isomeric difference in the crystalline-state chemiluminescence property of an adamantylideneadamantane 1,2-dioxetane with a phthalimide chromophore"  
 Chem. Commun., 56 (23), 3369, 2020/3/21
- 【67】 Misawa, R.; Matsuhashi, C.; Yamaji, M.; Mutai, T.; Yoshikawa, I.; Houjou, H.; Noguchi, K.; Maki, S.; Hirano, T.  
 "Halogen-substituent effect on the spectroscopic properties of 2-phenyl-6-dimethylaminobenzothiazoles"  
 Tetrahedron Lett., 60 (26), 1702, 2019/6/27
- 【68】 Bevilaqua, V. R.; Matsuhashi, T.; Oliveira, G.; Oliveira, P. S. L.; Hirano, T.; Viviani, V. R.  
 "Phrixotrix luciferase and 6'-aminoluciferins reveal a larger luciferin phenolate binding site and provide novel far-red combinations for bioimaging purposes"  
 Sci. Rep., 9, 8998, 17 pages, 2019/6/21
- 【69】 Takahashi, Y.; Uehara, T.; Matsuhashi, C.; Yamaji, M.; Mutai, T.; Yoshikawa, I.; Houjou, H.; Kitagawa, K.; Suenobu, T.; Maki, S.; Hirano, T.  
 "Spectroscopic properties of push-pull 2-(4-carboxyphenyl)-6-dimethylaminobenzothiazole derivatives in solution and the solid state"  
 J. Photochem. Photobiol. A, 376, 324, 2019/5/1

- 【70】 Hiroshi Hayasaka and Yuki Fuseya  
 "Weak anti-localization in spin-orbit coupled lattice systems"  
 J. Phys.: Condens. Matter, 32, 16LT01-1, 2020/1/21
- 【71】 Yuki Izaki and Yuki Fuseya  
 "Nonperturbative Matrix Mechanics Approach to Spin-Split Landau Levels and the g Factor in Spin-Orbit Coupled Solids"  
 Phys. Rev. Lett., 123, 156403-1, 2019/10/10
- 【72】 Yudai Awashima, Yuki Fuseya  
 "Longitudinal and transverse magnetoresistance of SrTiO<sub>3</sub> with a single closed Fermi surface"  
 J. Phys.: Condens. Matter, 31, 29LT01, 2019/5/2

### 3-2 総説・解説

- 【1】 清水 亮介  
 「ウィナー・ヒンチン定理の拡張と二光子量子干渉」  
 光学, 46, 6, 2019/6
- 【2】 美濃島 薫  
 「私の発言「シンセサイザのように光の優れた性質を自在に操り、力を極限まで引き出し、幅広く科学技術に貢献したい。」」  
 O plus E, 472, 159, 2020/3/25
- 【3】 美濃島 薫  
 「光の楽器をつくる 奏でる多彩な応用」  
 科学技術振興機構 JST News, 12, 8, 2019/12
- 【4】 美濃島 薫, 浅原 彰文, 近藤 健一, 王 月, 足立 拓斗  
 「光コムによる材料物性評価技術の開発」  
 光学, 48, 11, 451, 2019/11/1
- 【5】 美濃島 薫  
 「光速度によるメートルの定義改定がもたらした光周波数コムによる長さ計測技術の進展」  
 計測と制御, 58, 5, 360, 2019/5
- 【6】 佐々木 成朗  
 「ナノトライボロジー研究センター～革新的エネルギー変換システムの創成に向けて～」  
 電気通信大学同窓会誌 調布ネットワーク, 2019-2, 2019/11

- 【7】 伏屋 雄紀, 福山 秀敏  
「久保公式とグリーン関数法の実践的基礎（その6）」  
固体物理, 54, 12, 731, 2019/12/15
- 【8】 平原 徹, 伏屋 雄紀  
「ビスマスのトポロジカルな性質：表面・バルク, 実験・理論の立場から」  
固体物理, 54, 9, 425, 2019/9/15

### 3-3 著書

- 【1】 齋藤 弘樹  
「物理学者、機械学習を使う：第2章 量子多体系とニューラルネットワーク」  
朝倉書店, 2019/10
- 【2】 M. Taki  
"Combinatorially Screened Peptide as Targeted Covalent Binder"  
The Japanese Peptide Society, 36, 2019
- 【3】 谷田部 和貴、田淵 雄大、望月 和人、瀧 真清  
「「ファージディスプレイ法を利用した機能性ペプチドスクリーニング」, 医薬品  
開発における中分子領域（核酸医薬・ペプチド医薬）の開発戦略」  
情報機構, 139-143, 2019/10/15
- 【4】 平野 誉（日本化学会編（執筆者の一人として参加））  
「生体分子反応を制御する－化学的手法による機構と反応場の解明」  
化学同人, 101-106, 2020/3/30

### 3-4 特許

- 【1】 美濃島 薫, 加藤 峰士  
「2次元分光法および2次元分光装置」  
PCT/JP2019/001885  
2019/01/22
- 【2】 美濃島 薫, 加藤 峰士  
「干渉信号強度取得方法及び干渉信号強度取得装置」  
PCT/JP2019/001857  
2019/01/22
- 【3】 美濃島 薫, 加藤 峰士  
「2次元分光計測方法及び2次元分光計測装置」  
PCT/JP2019/001898  
2019/01/22

- 【4】 渡邊 恵理子、斎藤 圭佑、本多 康伸、永田 門  
「撮像装置およびその撮像方法」  
2020-027261 2020/02/21
- 【5】 沈 青  
「量子ドット、これを用いた光デバイス、及び量子ドットの作製方法」  
特願 2019-209567, 2019/11/20
- 【6】 沈 青  
「ホルムアミジニウムハロゲン化鉛ペロブスカイト量子ドットの調製方法」  
特願 201910427519, 2019/5/22

### 3-5 国際会議招待講演・基調講演

- 【1】 Takashi Kato, Hiroataka Ishii, Kazuhiro Terada, Tamaki Moritoh, Kaoru Minoshima  
"One-shot 3D imaging using ultrafast all-optical Hilbert transform with chirped optical frequency comb"  
The 8th Asia-Pacific Optical Sensors Conference(APOS2019), 2019/11/21
- 【2】 C. Ohae, A. Tomura, T. Gavara, K. Minoshima, and M. Katsuragawa  
"Continuous Generation of the Arbitrary Optical Waveform Based on the Optical Frequency Division"  
UltrafastLight-2019, 2019/9/30
- 【3】 Kaoru Minoshima, Takashi Kato, Megumi Uchida, Yurina Tanaka  
"Scan-less 3D imaging using ultrafast all-optical information conversion with chirped optical frequency comb"  
SPIE Optics+Photonics (invited), 2019/8/12
- 【4】 Akifumi Asahara, and Kaoru Minoshima  
"New optical comb spectroscopy combined with optical vortex"  
The 41st PIERS 2019, 2019/6/19
- 【5】 Kaoru Minoshima  
"Introduction of group activities: Generation and applications of optical frequency comb beyond a frequency ruler"  
Stanford University Seminar, 2019/5/10
- 【6】 Kaoru Minoshima  
"Intelligent Optical Synthesizer: versatile control of optical waves enables studies from molecular physics to astronomy"  
2019 Hermann Anton Haus Lecture, RLE, MIT (Special Lecture) , 2019/4/11

- 【7】 C. Ohae, J. Zheng, W. Liu, and M. Katsuragawa:  
 “Tailored linear and nonlinear optical processes by implementing arbitrary manipulations of optical phase”,  
 28th International Laser Physics Workshop (LPHYS'19), Hwabaek International Convention Center (HICO), Gyeongju, South Korea, July 8–12, (2019)
- 【8】 M. Katsuragawa, J. Zheng, and C. Ohae,  
 "Designing nonlinear optical processes, -attractive rout to high resolution laser spectroscopy in the vacuum ultraviolet region-", 50-th Winter Colloquium on the Physics of Quantum Electronics, PQE-2020 Snowbird, Salt Lake City, Utah, USA, 5-10, January (2020).
- 【9】 Y. Miyamoto, C T Samlan, S. Gautam, D. N. Naik, and N. K. Viswanathan  
 "Spatial mode transformation in a modified interferometer"  
 Joint Symposia on Optics, Optics and Photonics Japan 2019, 2019/12
- 【10】 Y. Miyamoto  
 "Spatial mode transformation in an interferometer"  
 International Conference on Optics & Electro-Optics: XLIII Symposium of Optical Society of India (ICOL-2019), 2019/10
- 【11】 Y. Miyamoto  
 "Interferometric manipulation of spatial modes"  
 14th International Conference on Correlation Optics, 2019/9
- 【12】 Y. Miyamoto  
 "The misaligned interferometer and the 2D harmonic oscillator"  
 28th International Laser Physics Workshop (LPHYS '19), 2019/7
- 【13】 Eriko Watanabe, Shutaro Kodama, Katsutoshi Inomoto, Kanami Ikeda and Katsunari Okamoto  
 "Planar lightwave circuit digital holographic microscope for imaging of biological cells"  
 The 5th Biomedical Imaging and Sensing Conference (BISC2019), BISC-4-02 2019
- 【14】 Qing SHEN, Feng LIU, Yaohong ZHANG, Chao DING, Taro TOYODA, Shuzi HAYASE  
 "Less-Defect Perovskite Quantum Dots: Synthesis, Optical Properties and Application to Optoelectronic Devices"  
 Materials research meeting 2019, 2019/12/10

- 【15】 Qing Shen , Feng Liu , Chao Ding , Yaohong Zhang , Taro Toyoda, Shuzi Hayase  
 "Phase Stable and Less-Defect Perovskite Quantum Dots: Optical Property,  
 Photoexcited Hot Carrier Dynamics, Charge Transfer and Application to  
 Optoelectronic Devices"  
 Proceedings of nanoGe Fall Meeting19 (NGFM19), 2019/11/4
- 【16】 Qing Shen, Chao Ding, Yaohong Zhang, Feng Liu, Taro Toyoda, Kenji Yoshino,  
 Takashi Minemoto, Shuzi Hayase  
 "Surface Coatings for Improving Solar Cell Efficiencies"  
 14th Topical Meeting on Optical Interference Coatings, 2019/6/2
- 【17】 F. Liu, Y. Zhang, C. Ding, T. Toyoda, S. Hayase, and Q. Shen  
 "Less-Defect Perovskite Nanocrystals: Optical Properties and Application to Solar  
 Cells"  
 The 6th Conference on Science and Technology of Emerging Solar Energy  
 Materials, 2019/5/25
- 【18】 F. Liu, Y. Zhang, C. Ding, T. Toyoda, S. Hayase, and Q. Shen  
 "Phase-stable and high optoelectronic quality all-inorganic perovskite quantum dots  
 and their application in optoelectronic devices"  
 2019 MRS Spring Meeting & Exhibit, 2019/4/22
- 【19】 M. Taki  
 "Turn-on / keep-on fluorescent molecules as targeted binders"  
 The third international workshop on symbiosis of biology and nanodevices (JSPS),  
 2019/6/26
- 【20】 Junko Taniguchi  
 "Ultrasound and heat capacity study of <sup>4</sup>He films on mesoporous silica"  
 International Symposium on quantum fluids and solids(QFS2019), 2019/8/10
- 【21】 Takashi Hirano  
 "Recent Advances in Fundamental Chemistry of Bio- and chemiluminescence"  
 International Symposium on Circularly Polarized Luminescence and the Related  
 Phenomena, 2019/11/29
- 【22】 Y. Fuseya  
 Workshop on Spin-Orbit Interaction and G-factor (SOIG2019), Paris, 2019/5/9

### 3-6 国内会議招待講演・基調講演

- 【1】 清水 亮介  
「量子もつれ光子の時間一周波数分布操作」  
フォトニックネットワーク研究会, 2019/4/26
- 【2】 美濃島 薫、中嶋 善晶、秦 祐也、楠美 友悟  
「ファイバレーザーによる光コム光源技術の進展」  
レーザー学会学術講演会第 40 回年次大会, 2020/1/21
- 【3】 大饗 千彰, 鄭 健, 劉 衛永, 田原 壮馬, 鈴木 勝, 美濃島 薫, 桂川 眞幸  
「能動的に様々な形態に操作される非線形光学過程, A05-22a-IV-01」  
レーザー学会学術講演会第 40 回年次大会, 2020/1/21
- 【4】 小田切 雄介, 足立 拓斗, 浅原 彰文, 石橋 爾子, 波多野 智, 美濃島 薫  
「デュアルコム分光法を用いた磁性材料評価装置の開発」  
OPJ2019, 2019/12/3
- 【5】 美濃島 薫  
「光コムが拓く次世代フォトニクスの世界」  
pLED キックオフセミナー, 2019/10/16
- 【6】 美濃島 薫  
「光周波数コムによる時間・空間・周波数の多次元制御性を用いた応用展開」  
超高速光エレクトロニクス研究会(基調講演), 2019/9/27
- 【7】 美濃島 薫  
「光の自在操作技術『光コム』の基礎と応用展開」  
光学シンポジウム(Tutorial), 2019/6/26
- 【8】 桂川 眞幸  
「光学媒質としての固体・液体・気体水素、第 2 回液体水素材料開発センターオープンセミナー」(講師)  
国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS)、研究本館 8 階 中セミナー室、  
茨城県つくば市、2019 年 11 月 18 日.
- 【9】 佐々木 成朗  
「二次元ナノカーボンを基盤とする積層構造の摩擦・凝着のメカニズム」  
第 67 回応用物理学会春季学術講演会 シンポジウム 「二次元集積科学 ～ 二次元材料とその集積化がもたらす新たな学理と応用」, 2020/3/13
- 【10】 佐々木 成朗  
「表面・界面ナノスケール摩擦・凝着の制御へ向けて」  
2019 年日本表面真空学会学術講演会, 2019/10/30

- 【11】 佐々木 成朗  
「摩擦の起源と接触～ナノトライボロジーの基礎」  
第 227 回継電器・コンタクトテクノロジー研究会, 2019/9/20
- 【12】 伏屋 雄紀  
「有機ディラック電子系におけるトポロジカル現象と新規物性開拓」  
分子研究会, 2019/8/9

### 3-7 国際会議発表(一般公演)

- 【1】 Shozo Ito and Tetsuo Kishimoto  
"Analysis of cooling effect by Monte Carlo simulation for deeper understanding of magneto-optical trap"  
The Irago Conference, P62, 2019/10/29
- 【2】 Kai Honda and Tetsuo Kishimoto  
"Wide-range tunable laser system for photoassociation spectroscopy of 87Rb atoms using 5S-6P transition"  
The Irago Conference, P71, 2019/10/29
- 【3】 Daiki Ohta and Tetsuo Kishimoto  
"Residual magnetic field reduction towards Gray Molasses cooling of 87Rb using 5S-6P transition"  
The Irago Conference, P66 2019 10 29
- 【4】 Tsuyoshi Kadokura and Hiroki Saito  
"Orthogonal and antiparallel vortex tubes and energy cascades in quantum turbulence"  
Turbulence of All Kinds, 2020/1/8
- 【5】 Takahiro Takumi, Fumihiro China, Masahiro Yabuno, Shigehito Miki, Hirotaka Terai, Ryosuke Shimizu  
"Time-resolved measurement of a single-photon wave packet with an optical Kerr effect"  
Single Photon Workshop 2019, 2019/10
- 【6】 Hiroya Seki, Yuta Uchihori, Satoru Efumi, Jun Ishihara, Kensuke Miyajima, Ryosuke Shimizu  
"Quantum interference of photon pairs from biexciton toward Fourier transform spectroscopy"  
Single Photon Workshop 2019, poster session II-16, 2019/10

- 【7】 Ryosuke Shimizu  
 "Time-frequency duality of biphotons"  
 Informal workshop at the Molecular Chirality Research Centre (MCRC) , 4,  
 2019/10/10
- 【8】 Ryosuke Shimizu and Rui-Bo Jin  
 "Direct measurement of a biphoton wave packet in time and frequency domains"  
 The 2nd International Forum on Quantum Metrology and Sensing (IFQMS), Oral-  
 5, 2019/12/18
- 【9】 Hiroya Seki, Yuta Uchihori, Jun Ishihara, Kensuke Miyajima, Ryosuke Shimizu  
 "Fourier transform spectroscopy of biexciton with two-photon quantum  
 interference"  
 The 2nd International Forum on Quantum Metrology and Sensing (IFQMS) , B-  
 40, 2019/12/17
- 【10】 Kurumi Tazawa, Fumihiro China, Masahiro Yabuno, Shigehito Miki, Hirotaka  
 Terai, Ryosuke Shimizu  
 "Temporal shaping of a biphoton wave packet by 2D Fourier synthesis"  
 The 2nd International Forum on Quantum Metrology and Sensing (IFQMS), B-41,  
 2019/12/17
- 【11】 Takahiro Takumi, Masahiro Yabuno, Shigehito Miki, Fumihiro China, Hirotaka  
 Terai, Ryosuke Shimizu  
 "Development of ultrafast single-photon detection using an optical Kerr gate"  
 The 2nd International Forum on Quantum Metrology and Sensing (IFQMS) , B-  
 42, 2019/12/17
- 【12】 Takeo Minamikawa, Shota Nakano, Eiji Hase, Akifumi Asahara, Hidenori  
 Koresawa, Takahiko Mizuno, Katsuya Sato, Hirotugu Yamamoto, Kaoru  
Minoshima, Takeshi Yasui  
 "Optical-frequency-comb microscopy with laser-scanning configuration for  
 simultaneous and spectroscopic amplitude, quantitative phase, and polarization  
 imaging"  
 SPIE Photonics West OPTO 2020, 11287-30, 2020/2/6
- 【13】 Takashi Kato, Hirotaka Ishii, Kazuhiro Terada, Tamaki Morito, Kaoru Minoshima  
 "Single-shot three-dimensional imaging with all-optical information processing  
 using phase-controlled chirped optical frequency comb"  
 SPIE Photonics West 2020, 11265-21, 2020/2/4

- 【14】 Tomohito Saito, Akifumi Asahara, Kouichi Akahane, Kaoru Minoshima, Junko Ishi-Hayase  
 "Improvement and Quantitative Evaluation of Dual-comb based Asynchronous Optical Sampling Method"  
 Industry-UCB-UEC-Keio Workshop 2019 (IUUKWS 2019), P11, 2019/12/10
- 【15】 Yugo Kusumi, Yoshiaki Nakajima, Yuya Hata, Kaoru Minoshima  
 "Simple and stable mode-locked fiber laser system with mechanical sharing cavities achieving narrow relative linewidth for dual-comb spectroscopy, P072,"  
 Irago conference 2019, P072, 2019/10/29
- 【16】 Kazuhiro Terada, Takashi Kato, Tamaki Morito, Kaoru Minoshima  
 "Scan-less 3D imaging of a meter-size object with all-optical Hilbert transform based on an optical frequency comb"  
 Irago conference 2019 P073, 2019/10/29
- 【17】 T. Adachi, A. Asahara, Y. Odagiri, M. Shirakawa, M. Ishibashi, S. Hatano, E. Tokunaga, and K. Minoshima  
 "Dual-comb spectroscopy for direct measurement of solid-state optical response"  
 Irago conference 2019, P071, 2019/10/29
- 【18】 Ryo Oe, Takeo Minamikawa, Shuji Taue, Yoshiaki Nakajima, Kaoru Minoshima, and Takeshi Yasui  
 "Refractive index sensor based on a combination of optical frequency comb with intracavity multi-mode interference fiber sensor"  
 7th European Workshop on Optical Fibre Sensors(EWOFS 2019), 1, 2019/10/1
- 【19】 Akihiro Tomura, Chiaki Ohae, Kaoru Minoshima, Masayuki Katsuragawa  
 "Arbitrary Manipulation of An Optical Waveform and Its Measurement"  
 URSI-JRSM 2019, A2-1, 2019/9/6
- 【20】 Yoshiaki Nakajima, Yuya Hata, Yugo Kusumi, Kaoru Minoshima  
 "Ultra-broadband Bidirectional Dual-Comb Fiber Laser"  
 URSI-JRSM 2019, A2-2, 2019/9/5
- 【21】 Chiaki Ohae, Weiyong Liu, Jian Zheng, Masaru Suzuki, Kaoru Minoshima, Masayuki Katsuragawa  
 "Engineered generation of high order stimulated Raman scatterings"  
 Nonlinear Optics (NLO2019), NTu1B.5, 2019/7/16
- 【22】 Shota Nakano, Takeo Minamikawa, Eiji Hase, Akifumi Asahara, Takahiko Mizuno, Hirotsugu Yamamoto, Kaoru Minoshima, and Takeshi Yasui  
 "Laser scanning dual optical-frequency-comb spectromicroscopy"  
 CLEO/Europe-EQEC 2019, CH-10.2, 2019/6/27

- 【23】 Hidenori Koresawa, Kyuki Shibuya, Akifumi Asahara, Takeo Minamikawa, Kaoru Minoshima, and Takeshi Yasui  
"Combination of lock-in detection with dual-comb spectroscopy"  
CLEO:2019, JTh2A.101, 2019/5/9
- 【24】 Yoshiaki Nakajima, Yuya Hata, Akiko Nishiyama, Kaoru Minoshima  
"Stabilized All-Fiber-Based Mode-Filtering Technique for the Generation of a GHz-Repetition-Rate Frequency Comb"  
CLEO:2019, SW3G.2, 2019/5/8
- 【25】 Yoshiaki Nakajima, Takuya Hariki, Yugo Kusumi, Kaoru Minoshima  
"High-Coherence Ultra-Broadband Dual-Comb Fiber Laser with Carrier-Envelope-Offset Frequency"  
CLEO:2019, SW3G.4, 2019/5/8
- 【26】 Yoshiaki Nakajima, Yuya Hata, Yugo Kusumi, Kaoru Minoshima  
"All-Polarization-Maintaining, Polarization-Multiplexed Mode-Locked Er-Fiber Laser with Nonlinear Amplifying Loop Mirror"  
CLEO:2019, STu3L.3, 2019/5/7
- 【27】 Akifumi Asahara, Takuto Adachi, Yue Wang, and Kaoru Minoshima  
"Orbital Angular Momentum-resolved Dual-comb Spectroscopy towards Topological Material Studies"  
CLEO:2019, SM2H.8, 2019/5/6
- 【28】 Takashi Kato, Megumi Uchida, Yurina Tanaka, Kaoru Minoshima  
"All-optical Hilbert transform with optical frequency comb for one-shot three-dimensional imaging"  
CLEO:2019, SM2H.4, 2019/5/6
- 【29】 Takuto Adachi, Akifumi Asahara, Yusuke Odagiri, Masayuki Shirakawa, Yue Wang, Chikako Ishibashi, Satoshi Hatano, Eiji Tokunaga, Kaoru Minoshima  
"Dual-comb Spectroscopy Technique for Magneto-optic Effect Measurements"  
ALPS2019, ALPS-P2-21, 2019/4/24
- 【30】 Yusuke Odagiri, Akifumi Asahara, Takuto Adachi, Masayuki Shirakawa, Yue Wang, Chikako Ishibashi, Satoshi Hatano, Eiji Tokunaga, Kaoru Minoshima  
"Development of Dual-Comb Faraday Effect Measurement Equipment"  
ALPS2019, ALPS-P2-22, 2019/4/24
- 【31】 Weiyong Liu, Chiaki Ohae, Jian Zheng, Soma Tahara, Masaru Suzuki, Kaoru Minoshima, Masayuki Katsuragawa  
"Tailored generation of a highly-discrete Raman type comb"  
ALPS '19, ALPS-P2-24, 2019/4/24

- 【32】 Yuya Hata, Yoshiaki Nakajima, Kaoru Minoshima  
 "Development of broadband bidirectional dual-comb fiber laser with narrow relative linewidth"  
 ALPS '19, ALPS-P2-25, 2019/4/24
- 【33】 Yoshihisa Ikisawa, Yoshiaki Nakajima, Guanhao Wu, Kaoru Minoshima  
 "High-accuracy shape measurement technique using two-color interferometry with optical frequency combs with air fluctuation compensation"  
 ALPS '19, ALPS-P2-26, 2019/4/24
- 【34】 Yoshiaki Nakajima, Yuya Hata, Yugo Kusumi, Kaoru Minoshima  
 "Mutually coherent all-polarization-maintained dual-comb fiber laser with nonlinear amplifying loop mirror"  
 ALPS '19, ALPS-5-05, 2019/4/22
- 【35】 Takashi Kato, Megumi Uchida, Yurina Tanaka, Kaoru Minoshima  
 "One-shot three-dimensional imaging using a stabilized all-optical Hilbert transform with optical frequency comb"  
 ALPS '19, ALPS-7-04, 2019/4/22
- 【36】 Yoshiaki Nakajima, Yuya Hata, Yugo Kusumi, Kaoru Minoshima  
 "Bidirectional dual-comb fiber laser with controllability of carrier-envelope-offset frequency"  
 ALPS '19, ALPS-5-04, 2019/4/22
- 【37】 Akifumi Asahara, Takuto Adachi, Yue Wang, Kaoru Minoshima  
 "Rapid Characterization of Orbital Angular Momentum Spectrum of Arbitrary Optical Vortex using Dual-comb Spectroscopy"  
 ALPS2019, ALPS-5-03, 2019/4/22
- 【38】 W. Liu, C. Ohae, J. Zheng, M. Suzuki, K. Minoshima, M. Katsuragawa  
 "Tailored generation of a highly-discrete Raman type comb"  
 OPTICS & PHOTONICS International Congress , ALPS-P2-24, 2019/4
- 【39】 C T Samlan and Y. Miyamoto  
 "Birefringent optical twister"  
 Optics and Photonics Japan 2019, 3pE8, 2019/12
- 【40】 Ren Usami, Teruyoshi Nobukawa, Masato Miura, Norihiko Ishii, Eriko Watanabe, and Tetsuhiko Muroi  
 "Refocused image acquisition from high angular resolution parallax images in integral photography applying single-pixel imaging"  
 SPIE Photonics West, 11294-18, 2020/2

- 【41】 Ren Usami, Teruyoshi Nobukawa, Masato Miura, Norihiko Ishii, Eriko Watanabe and Tetsuhiko Muroi  
"Investigation of dense parallax color image acquisition using single-pixel imaging"  
Optics & Photonics Japan 2019, 2pAJ5, 2019/12
- 【42】 Ayano Inoue, Taku Hoshizawa, Keisuke Saito, Yasunobu Honda and Eriko Watanabe  
"Coaxial single-pixel digital holography"  
The 9th Korea-Japan Workshop on Digital Holography and Information Photonics, p18-9, 2019/12
- 【43】 Ren Usami, Teruyoshi Nobukawa, Masato Miura, Norihiko Ishii, Eriko Watanabe and Tetsuhiko Muroi  
"Acquisition of Dense Parallax Images Using a Two-Dimensional Image Sensor by Applying Single-Pixel Imaging to Integral Photography"  
Imaging, Sensing, and Optical Memory 2019, We-L-02, 2019/10
- 【44】 Keisuke Saito, Taku Hoshizawa, Mon Nagata, Kanami Ikeda and Eriko Watanabe  
"Design of data page in space division recording method for optical data retrieval system"  
Imaging, Sensing, and Optical Memory 2019, Tu-J-31, 2019/10
- 【45】 Mon Nagata, Keisuke Saito, Hidenori Suzuki, Toshihiro Sugaya, Sachiko Maskawa, Kashiko Kodate and Eriko Watanabe  
"Experimental demonstration of an optical video retrieval system with deep neural network features"  
Imaging, Sensing, and Optical Memory 2019, Tu-J-26, 2019/10
- 【46】 Eriko Watanabe, Shutaro Kodama, Katsutoshi Inomoto, Kanami Ikeda and Katsunari Okamoto  
"Planar lightwave circuit digital holographic microscope for imaging of biological cells"  
The 5th Biomedical Imaging and Sensing Conference, BISC-4-02, 2019/4
- 【47】 Yasunobu Honda, Ren Usami, Ayano Inoue, Keisuke Saito and Eriko Watanabe  
"Improvement of reconstructed image quality by optimization of binary random pattern in optical correlator-based computational ghost imaging"  
Information Photonics 2019, IP-4-05, 2019/4
- 【48】 Shutaro Kodam, Kanami Ikeda, Yoko Miyamoto, Wolfgang Osten, Mitsuo Takeda and Eriko Watanabe  
"Microscopic 3D imaging through scattering media based on in-line phase-shift

digital holography"

DH2019 DH2019, 2019

- 【49】** Kanae Hirao, Ryoji Okamoto, Syuya Ohmuki, Naruo Sasaki  
"Control of nanoscale superlubricity of graphene using anisotropy at stacking interface"  
Industry-UCB-UEC-Keio Workshop 2019(IUUK WS 2019), 2019/12/10
- 【50】** P. A. Lozen, S. Ohmuki, and N. Sasaki  
"Elementary Process of Peeling of Graphene Sheet for Commensurate and Incommensurate Contacts"  
Industry-UCB-UEC-Keio Workshop 2019(IUUK WS 2019), 2019/12/10
- 【51】** Akihiko Kaji, Akitsugu Watanabe, Kouji Miura, Masaru Suzuki, Naruo Sasaki  
"Load Dependence of Friction of C60/Graphene Interface"  
Industry-UCB-UEC-Keio Workshop 2019(IUUK WS 2019), 2019/12/10
- 【52】** Akiko Fukuda, Shiro Komiyama, Naruo Sasaki  
"Effect of Deformation of C60 Molecular Bearings on Lateral and Vertical Stiffness"  
International Tribology Conference Sendai 2019 (ITC Sendai 2019), P1-7,  
2019/9/17
- 【53】** Akihiko Kaji, Akitsugu Watanabe, Kouji Miura, Masaru Suzuki, Naruo Sasaki  
"Load Dependence of Friction of C60/Graphene Interface"  
International Tribology Conference Sendai 2019 (ITC Sendai 2019), P1-8,  
2019/9/17
- 【54】** Phil Alexander Lozen, Ryoji Okamoto, Shuya Omuki, Naruo Sasaki  
"Mechanism of Fracture of Surface Contact Area During Atomic-Scale Peeling of Graphene Sheet"  
International Tribology Conference Sendai 2019 (ITC Sendai 2019), P2-4,  
2019/9/18
- 【55】** Rintaro Matsuyama, Koki Yamasaki, Manabu Sugimoto, Hidehiro Sakurai, Naruo Sasaki  
"Dynamics of Sumanene Monolayer on Au(111) Induced by AFM Tip"  
International Tribology Conference Sendai 2019 (ITC Sendai 2019), P2-6,  
2019/9/18
- 【56】** Ryoji Okamoto, Naruo Sasaki  
"Numerical Simulation of Force Spectroscopy of Atomic-Scale Peeling of Graphene"  
International Tribology Conference Sendai 2019 (ITC Sendai 2019), P3-1,  
2019/9/19

- 【57】 M. Taki  
 "Chemoenzymatic synthesis of biologics-fused hybrid molecules via NEXT-A reaction"  
 56th Japanese Peptide Symposium (56JPS), 2019/10/25
- 【58】 Junko Taniguchi, Kento Taniguchi, Kousuke Kanno, Masaru Suzuki  
 "Possible thermodynamical phase slips in superfluid 4He confined in a 2.5-nm channel of FSM"  
 International Symposium on quantum fluids and solids, p3.19, 2019/8/10
- 【59】 K. Ishitani, C. Matsushashi, M. Yamaji, H. Uekusa, S. Maki, T. Hirano  
 "Crystalline-state Chemiluminescence of 1,2-Dioxetanes with an Phenacene Side Chain"  
 Collected Abstract of The Irago Conference 2019, 44, 2019/10/29
- 【60】 K. Ishitani, C. Matsushashi, M. Yamaji, H. Uekusa, S. Maki, T. Hirano  
 "Crystalline-state Chemiluminescence of 1,2-Dioxetanes with an Phenacene Side Chain"  
 Collected Abstract of The Irago Conference 2019, 44, 2019/10/29
- 【61】 S. Ito, S. Maki, T. Hirano  
 "Oxygenation Model Reactions of the Firefly Bioluminescence"  
 Collected Abstract of The Irago Conference 2019, 46, 2019/10/29
- 【62】 Takashi Hirano, Chihiro Matsushashi, Kaoru Ishitani, Fumiya Koura, Shun Azuma, Shojiro Maki, Hidehiro Uekusa, Ayana Sato-Tomita and Minoru Yamaji  
 "Seeing Chemical Reactions in Soft Crystals: Crystalline-state Chemiluminescence Properties of 1,2-Dioxetane Derivatives"  
 The 2nd International Symposium on Soft Crystals (Pre-symposium of ISPPCC2019) , I-04, 21, 2019/7/12
- 【63】 Chihiro Matsushashi, Hidehiro Uekusa, Ayana Sato-Tomita, Shojiro Maki, and Takashi Hirano  
 "Crystalline-state Chemiluminescence Property of Adamantylideneadamantane 1,2-Dioxetanes with a Conjugated Fluorophore"  
 The 2nd International Symposium on Soft Crystals (Pre-symposium of ISPPCC2019), Abstract, 56, 2019/7/12
- 【64】 Fumiya Koura, Chihiro Matsushashi, Hidehiro Uekusa, Shojiro Maki, and Takashi Hirano  
 "Crystalline-state Chemiluminescence Properties of 1,2-Dioxetane Derivatives with a Acridine Moiety"

The 2nd International Symposium on Soft Crystals (Pre-symposium of ISPPCC2019), Abstract, 57, 2019/7/12

- 【65】 Kaoru Ishitani, Chihiro Matsushashi, Minoru Yamaji, Hidehiro Uekusa and Takashi Hirano  
"A Soft Crystal Chemiluminescence System: Chemiluminescence Property of 1,2-Dioxetanes with a Phenacene Side-chain in the Crystalline-state"  
The 2nd International Symposium on Soft Crystals (Pre-symposium of ISPPCC2019), Abstract, 54, 2019/7/12
- 【66】 Yuya Asaka, Yuki Fuseya  
"Lattice structure and Dirac electrons of group-V elemental solids"  
International conference on topological materials science 2019, PA-03, 2019/12/4

### 3-8 活動報告 (メディア・受賞)

- 【1】 Takahiro Takumi, (Ryosuke Shimizu)  
Best Poster Presentation Award, The 2nd International Forum on Quantum Metrology and Sensing (IFQMS), Kyoto, Japan Dec. 17-18 (2019)
- 【2】 Hiroya Seki, (Ryosuke Shimizu)  
Poster Presentation Award, The 2nd International Forum on Quantum Metrology and Sensing (IFQMS), Kyoto, Japan Dec. 17-18 (2019)
- 【3】 Kurumi Tazawa, (Ryosuke Shimizu)  
Poster Presentation Award, The 2nd International Forum on Quantum Metrology and Sensing (IFQMS), Kyoto, Japan Dec. 17-18 (2019)
- 【4】 石井 大貴、加藤 峰士、寺田 和博、森藤 環、徐 博、中嶋 善晶、張 志剛、美濃島 薫  
「750 MHz 高繰り返し Yb ファイバコムによる広範囲無走査三次元形状計測」  
レーザー学会第 538 研究会優秀ポスター発表賞, 2019/11/15
- 【5】 秦 祐也、中嶋 善晶、美濃島 薫  
「広帯域双方向デュアルコムファイバレーザーにおける狭い相対線幅の実現」  
レーザー学会学術講演会第 39 回年次大会, 2019/5/31
- 【6】 梁木 琢也、中嶋 善晶、美濃島 薫  
「距離計測に向けたファイバ共振器を用いた光コムのモードフィルタリング手法の安定化」  
レーザー学会学術講演会第 39 回年次大会, 2019/5/31

- 【7】 加藤 峰士、内田 めぐみ、田中 優理奈、美濃島 薫  
「光コムによる高速光演算を用いた瞬時3次元イメージングの高品位化」  
レーザー学会学術講演会第39回年次大会, 2019/5/31
- 【8】 浅原 彰文、足立 拓斗、小田切 雄介、白川 正之、王 月、石橋 爾子、波多野  
智、徳永 英司、美濃島 薫  
「デュアルコム分光法の磁気光学特性評価への適用拡大」  
レーザー学会第39回年次大会優秀論文発表賞, 2019/5/31
- 【9】 美濃島 薫  
2019 Hermann Anton Haus Lecturer, RLE, MIT, 2019/4/11
- 【10】 美濃島 薫  
「O plus E「私の発言」」  
アドコム・メディア Web, 2020/3/25
- 【11】 美濃島 薫  
「スペクトル干渉縞の畳み込み解析に基づくチャープした光周波数コムを用いた  
高解像度3Dイメージング法」  
プレスリリース/ニュースリリース配信の共同通信 PRWire, 2020/2/17
- 【12】 美濃島 薫  
「光の楽器をつくる 奏でる多彩な応用」  
科学技術振興機構 JSTnews, 2019/12
- 【13】 美濃島 薫  
「デュアルコム分光法を利用した磁気光学効果測定装置を開発」  
O plus E News, 2019/11/25
- 【14】 美濃島 薫  
"Development of magneto-optic effect measurement device using dual-comb  
spectroscopy"  
AlphaGalileo, 2019/11/19
- 【15】 美濃島 薫  
"Development of magneto-optic effect measurement device using dual-comb  
spectroscopy New tools for polarization and spectroscopic measurement and  
material development"  
EureckAlert!, 2019/11/19
- 【16】 美濃島 薫  
「デュアルコム分光法を利用した磁気光学効果測定装置を開発」  
Laser Focus World, 2019/11/8

- 【17】 美濃島 薫  
「デュアルコム分光法を利用した磁気光学効果測定装置を開発 ～偏光・分光測定  
や材料開発の新ツールの実用化に大きく前進～」  
JST プレスリリース, 2019/11/6
- 【18】 美濃島 薫  
「電通大ら, デュアルコム磁気光学効果測定装置を開発」  
OPTRONICS ONLINE, 2019/11/6
- 【19】 美濃島 薫  
「デュアルコム分光法を利用した磁気光学効果測定装置を開発 ～偏光・分光測定  
や材料開発の新ツールの実用化に大きく前進～」  
電通大メディアリリース, 2019/11/6
- 【20】 美濃島 薫  
「JST・電通大・ネオアーク、デュアルコム分光法を利用した磁気光学効果測定装  
置を開発」  
日経産業新聞, 2019/11/6
- 【21】 美濃島 薫  
「デュアルコム分光法を利用した磁気光学効果測定装置を開発 ～偏光・分光測定  
や材料開発の新ツールの実用化に大きく前進～」  
日本の研究.com, 2019/11/6
- 【22】 美濃島 薫  
「超高速光技術の横断的議論がもたらすブレークスルー、超高速光エレクトロニ  
クス特別研究専門委員会、第1回 UFO 研究会を開催」  
Laser Focus World, 2019/10/11
- 【23】 美濃島 薫  
「超短レーザー物差しに、産業向け応用視野」  
日経産業新聞, 2019/7/30
- 【24】 美濃島 薫  
「レーザー光を「物差し」に、産業向け応用視野」  
日本経済新聞電子版, 2019/7/30
- 【25】 美濃島 薫  
「日本光学会、2019年第44回「光学シンポジウムチュートリアル」を開催」  
Laser Focus World, 2019/6/26
- 【26】 美濃島 薫  
「電通大, 「偏光変調コム」の生成に成功」  
OPTRONICS ONLINE, 2019/6/19

- 【27】 美濃島 薫  
「マルチ光コムのコヒーレント制御性を活用した新しい光制御技術を開発」  
電通大メディアリリース, 2019/6/17
- 【28】 渡邊 恵理子  
"Coaxial single-pixel digital holography"  
Outstanding Poster Award(DHIP2019), 2019/12/18
- 【29】 渡邊 恵理子  
「平面導波路型デジタルホログラフィック顕微鏡のカラー化に向けた基礎評価」  
優秀研究発表賞(映像情報メディア学会), 2019/12/12
- 【30】 渡邊 恵理子  
"Investigation of dense parallax color image acquisition using single-pixel imaging"  
SPIE Student Prize, 2019/12/2
- 【31】 渡邊 恵理子  
"Acquisition of Dense Parallax Images Using a Two-Dimensional Image Sensor by Applying Single-Pixel Imaging to Integral Photography"  
Student award(ISOM2019), 2019/10/23
- 【32】 渡邊 恵理子  
"Demonstration of Digital Holographic Microscope based on Planar Lightwave Circuit(PLC-DHM) system"  
Program chair award(Imaging, Sensing, and Optical Memory 2018), 2019/10/22
- 【33】 渡邊 恵理子  
「平面導波路型デジタルホログラフィック顕微鏡のカラー化へ向けた基礎評価」  
HODIC 学生優秀発表賞, 2019/9/13
- 【34】 福田 朗子, 小宮山 史郎, 佐々木 成朗  
「C60 分子ベアリングの水平硬さの荷重依存性」  
2018 年日本表面真空学会学術講演会 講演奨励賞(スチューデント部門),  
2019/5/18
- 【35】 佐々木 成朗  
テレビ東京 ソレダメ! 「セーターのパチパチ静電気を防ぐ ソレマル新常識」  
出演  
2020 年 2 月 12 日 (木) 18:55~21:00 (本放送)
- 【36】 Naruo Sasaki  
AZO NANO, 2019 年 9 月 13 日  
"Time-Saving Simulation of Peeling Graphene Sheets"  
<https://www.azonano.com/news.aspx?newsID=36975>

- 【37】 Naruo Sasaki  
National Graphene Association (NGA), 2019 年 9 月 13 日  
"Time-Saving Peeling Graphene Sheets Simulation"  
<https://www.nationalgrapheneassociation.com/news/peeling-graphene-sheets-simulation>
- 【38】 Naruo Sasaki  
Jd Social, 2019 年 9 月 11 日  
"Time-saving simulation of peeling graphene sheets"  
<https://www.justdial.com/JdSocial/news/1568204604095000>
- 【39】 Naruo Sasaki  
Open Nanofabrication, 2019 年 9 月 11 日  
"Time-saving simulation of peeling graphene sheets"  
<https://www.opennano.com/time-saving-simulation-of-peeling-graphene-sheets/>
- 【40】 Naruo Sasaki  
nano werk, 2019 年 9 月 11 日  
"Time-saving simulation of peeling graphene sheets"  
<https://www.nanowerk.com/nanotechnology-news2/newsid=53568.php>
- 【41】 Naruo Sasaki  
nation news, 2019 年 9 月 11 日  
"Time-saving simulation of peeling graphene sheets"  
<https://nationnews.com.au/time-saving-simulation-of-peeling-graphene-sheets/>
- 【42】 Naruo Sasaki  
Phys. Org., 2019 年 9 月 11 日  
"Time-saving simulation of peeling graphene sheets"  
<https://phys.org/news/2019-09-time-saving-simulation-graphene-sheets.html>
- 【43】 佐々木 成朗  
テレビ東京 ソレダメ! 「アイロンの汚れを塩で取る ソレマル新常識」 出演  
2019 年 8 月 22 日 (木) 18:55~22:00 (本放送)
- 【44】 佐々木 成朗  
放送大学 放送大学特別講義「摩擦の世界」(初回放送 5/7 20:15-) で佐々木らの超潤滑に関する研究が紹介される。  
2019 年 5 月 7 日 20:15~
- 【45】 瀧 真清  
「効率的かつ汎用的な中分子医薬-Fc 結合体の作製技術を開発 (Bioconj.Chem. 誌 2019 の内容) したことに関連するプレスリリース」  
共同通信, 2019/5/28

- 【46】 平野 誉  
「日本化学会「第 100 春季年会」講演トピックス”化学発光特性を評価し結晶内特有の機能開拓”」  
科学新聞, 2020/3/20
- 【47】 伏屋 雄紀  
OPTRONICS ONLINE 2019 年 10 月 11 日 <http://www.optronics-media.com/news/20191011/60447/>
- 【48】 伏屋 雄紀  
大学ジャーナル ONLINE 2019 年 10 月 19 日更新 <https://univ-journal.jp/28339/>
- 【49】 伏屋 雄紀  
マイナビニュース 2019 年 10 月 21 日更新  
<https://news.mynavi.jp/article/20191021-912650/>
- 【50】 伏屋 雄紀  
アンドラ 2019 年 12 月 3 日更新(最終閲覧日:4 月 30 日)  
<https://andla.jp/wp/?p=13922>

### 3-9 その他

- 【1】 美濃島 薫  
Dr. Nathan R. Newbury (NIST), Prof. Minglie Hu (Tianjin University), 光コム・超短パルスレーザーに関する講演会(UEC-ERATO シンポジウム、コヒーレント光科学セミナー)  
JST ERATO 美濃島知的光シンセサイザ、量子科学研究センター, 2019/04/26
- 【2】 佐々木 成朗  
神奈川県立大和高校 高 2(物理選択者)対象 出張模擬講義  
「摩擦のひみつ ～究極の省エネの切り札～」, 2019 年 11 月 27 日(水) 13:10～14:15
- 【3】 佐々木 成朗  
令和元年度 沖縄球陽高等学校 大学見学会 模擬授業  
「まさつを科学する ～ナノテクから省エネをめざす～」,  
2019 年 11 月 13 日(水) 14:40～15:30

## 4. 2019 年度外部研究費

### 4-1 科学研究費 (新規)

- 【1】 科学研究費基盤研究(A) (2019年度～2021年度)  
分担 森下 亨  
「レーザートンネル電子運動量計測に基づく電子ダイナミクス可視化法の開拓」  
2019年度総額：45,500千円
- 【2】 科研費研究基盤(B) (2019年度～2021年度)  
分担 酒井 剛  
「超伝導素子と超伝導回路を融合した受信分光システム」  
2019年度総額：5,850千円
- 【3】 科研費研究基盤(C) (2019年度～21年度)  
代表者 酒井 剛  
「ニッケル系二次電池の急速充放電特性を最大化する正極ナノ構造体の創製」  
2019年度総額：3,380千円
- 【4】 国際共同研究加速基金 (2019年度～2021年度)  
研究代表者 沈 青  
「鉛を含まないSn-ペロブスカイト太陽電池の高効率化指針提案」  
2019年度総額：5,460千円
- 【5】 挑戦的萌芽研究 (2019年度～2021年度)  
研究代表者 伏屋 雄紀  
「量子チューリングパターンの理論」  
2019年度総額：2,990千円
- 【6】 基盤B (2019年度～2021年度)  
研究代表者 伏屋 雄紀  
「強スピン軌道結合系における劇的スピン応答の制御」  
2019年度総額：10,530千円

#### 4-2 科学研究費 (継続)

- 【1】 科学研究費基盤研究(C) (2017年度～2019年度)  
研究代表者 森下 亨  
「高強度楕円偏光レーザーパルスを用いた原子・分子の超高速イメージング法」  
2019年度総額：910千円
- 【2】 科学研究費基盤(C) (2017年度～2019年度)  
研究代表者 渡辺 信一  
分担 斎藤 弘樹  
「光格子変調による原子波束の選択的量子操作」  
2019年度総額：1,170千円

- 【3】 科学研究費基盤(C) (2017年度～2019年度)  
 研究代表者 斎藤 弘樹  
 「磁性超流体における自己束縛した量子小滴」  
 2019年度総額：1,300千円
- 【4】 科研費研究基盤(A) (2019年度から2022年度)  
 分担 酒井 剛  
 「テラヘルツ天文学を切り開く高感度電波分光観測用受信機の開発」  
 2019年度総額：8,710千円
- 【5】 科研費研究基盤(S) (2018年度から2022年度)  
 分担 酒井 剛  
 「原始惑星系円盤形成領域の化学組成とその進化」  
 2019年度総額：51,740千円
- 【6】 科学研究費基盤(A) (2017年度～2020年度)  
 分担 清水 亮介  
 「電波や光など様々な周波数帯で利用可能な高秘匿移動通信ネットワーク技術の開発研究」  
 2019年度総額：390千円 (直接：300千円 間接：90千円)
- 【7】 科学研究費基盤(S) (2018年度～2022年度)  
 分担 清水 亮介  
 「超伝導シングルフォトンカメラによる革新的イメージング技術の創出」  
 2019年度総額：2,600千円 (直接：2,000千円 間接：600千円)
- 【8】 新学術領域研究(研究領域提案型) (2015年度～2019年度)  
 分担 美濃島 薫  
 「次世代超大型光学赤外線望遠鏡 TMT と高分散分光器による宇宙の加速膨張の直接検証」  
 2019年度：500千円
- 【9】 科研費基盤研究(B) (2018年度～2020年度)  
 分担 浅原 彰文  
 「光コム顕微鏡を用いた非侵襲生体イメージング法の創出」  
 2019年度：4,810千円
- 【10】 科学研究費基盤(A) (2016年度～2019年度)  
 研究代表者 桂川 眞幸  
 「波長変換の任意操作による超広帯域単一周波波長可変レーザーの開発」  
 2019年度総額：10,530千円  
 総額：44,110千円 (2019年度：10,530千円)

- 【11】 科研費若手研究 (2018年度から2019年度)  
研究代表者 大饗 千彰  
「光周波数の分周を基盤とする極限光波制御」  
2019年度総額：910千円  
総額：4,030千円
- 【12】 新学術領域研究 (2016年度～2020年度)  
分担 庄司 暁  
「光圧を創る：物質自由度を活用した操作の高度化」  
2019年度総額：42,770千円
- 【13】 科学研究費基盤 (B) (2017年度～2019年度)  
分担 宮本 洋子  
「マイクロ光トラップアレー中のリドベルグ原子を用いた量子多体系の量子シミュレーター」  
2019年度総額：4,550千円
- 【14】 科研費基盤研究 (C) (2018年度～2020年度)  
研究代表者 渡邊 恵理子  
「相関映像法による3次元内部イメージング」  
2019年度総額：1,950千円
- 【15】 科学研究費 基盤(B) (2017年度～2019年度)  
研究代表者 佐々木 成朗  
分担 鈴木 勝  
「分子ベアリング界面の圧縮による構造変化を用いる超潤滑制御」  
2019年度総額：1,170千円
- 【16】 科学研究費 基盤(C) (2017年度～2019年度)  
研究代表者 鈴木 勝  
分担 佐々木 成朗  
「摩擦制御を目指したナノ滑りでのエネルギー散逸の研究」  
2019年度総額：1,040千円
- 【17】 特別研究員奨励費 (2018年度～2020年度)  
研究代表者 沈 青  
「欠陥フリー低鉛ペロブスカイトナノ結晶の基礎研究と光電デバイスへの応用」  
2019年度総額：1,100千円

- 【18】 科研費基盤研究(C) (2017年度～2019年度)  
分担 沈 青  
「量子ドット増感系の光誘起電荷移動：基板結晶面の電子構造が増感機能に及ぼす効果」  
2019年度総額：1,560千円
- 【19】 科研費基盤研究(B) (2017年度～2019年度)  
分担 沈 青  
「錫ペロブスカイト光電変換素子の発電阻害機構解明とナノヘテロ界面構築による高効率化」  
2019年度総額：3,640千円
- 【20】 科学研究費基盤(C) (2017年度～2019年度)  
研究代表者 瀧 真清  
「蛍光分子の2段階成熟による環境応答性センター型分子の取得」  
2019年度総額：1,690千円
- 【21】 科学研究費基盤(C) (2018年度～2020年度)  
研究代表者 谷口 淳子  
「1次元ヘリウム系における超流動量子相転移の臨界現象」  
2019年度総額：1,300千円
- 【22】 科学研究費基盤(C) (2018年度～2020年度)  
研究代表者 平野 誉  
「生物発光における鍵反応過程の分子機構と高性能化要因の解明」  
2019年度総額：910千円
- 【23】 新学術領域研究「ソフトクリスタル」 (2017年度～2021年度)  
研究代表者 平野 誉  
「ソフトクリスタル科学発光系の創製と刺激応答機能の時空間制御」  
2019年度総額：14,560千円
- 【24】 国際共同研究加速基金(国際共同研究強化) (2018年度～2022年度)  
分担 伏屋 雄紀  
「ビスマスナノワイヤーにおける特異な輸送現象の解明」  
2019年度総額：4,680千円

#### 4-3 その他・外部資金

- 【1】 共同研究：QLEAP（基礎基盤研究） （2018年～）  
「次世代高性能量子慣性センサーの開発」  
代表 中川 賢一（岸本 哲夫）
- 【2】 JST-未来社会創造事業 （2019年～）  
「光格子時計の各構成要素の耐久性向上および小型化技術の開発」  
代表 香取 秀俊（岸本 哲夫）  
2019年度総額：6,500,000円
- 【3】 光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP) （2018年度～2027年度）  
代表 清水 亮介  
「複雑分子系としての光合成機能の解明に向けた多次元量子もつれ分光技術の開発」  
2019年度総額：28,848千円（直接：22,191千円 間接：6,657千円）
- 【4】 科学技術振興機構（2019年度）  
研究総括 美濃島 薫  
特別重点期間「ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクト」  
2019年度：42,500千円
- 【5】 共同研究 （2019年度～2022年度）  
研究代表者 美濃島 薫  
「赤外光コムの創成」  
2019年度：23,200千円
- 【6】 共同研究 （2018年度～2020年度）  
研究代表者 美濃島 薫  
「光コムを用いた応用計測に関する共同研究」
- 【7】 光科学技術振興財団（2019年度から2020年度）  
研究代表者 大饗 千彰  
「人工位相制御による非線形光波長変換の自在操作と  
真空紫外レーザー技術への展開」  
総額：2,040千円
- 【8】 公益財団法人 JKA 補助事業  
代表 渡邊 恵理子  
「超小型マルチスペクトルデジタルホログラフィック顕微鏡」  
直接経費：5,000千円
- 【9】 株式会社 ウシオ電機（株）  
共同研究者 渡邊 恵理子  
「近赤外線用広帯域アレイ導波路グレーティングに関する研究開発」  
共同研究費：2,000千円

- 【10】 受託研究費 東芝メモリ株式会社  
AI, IoT 等次世代情報通信技術および光相関による微細構造検査技術に関する研究  
渡邊 恵理子  
「光相関による微細構造検査技術の基礎検証」  
総額：1,430 千円
- 【11】 奨学寄附金 株式会社ブリヂストン  
佐々木 成朗  
2019 年度  
総額（直接経費）：300 千円