

令和 2 年 7 月 9 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K04993

研究課題名(和文) プラズモニックPdナノ粒子の単一粒子光散乱分光技術の開発と触媒反応機構の解明

研究課題名(英文) Development of single-particle light scattering spectroscopy technique based on plasmonic Pd nanoparticles and the elucidation of their catalytic reaction mechanism

研究代表者

須川 晃資 (SUGAWA, Kosuke)

日本大学・理工学部・准教授

研究者番号：40580204

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、球形Pdナノ粒子のサイズ精密制御技術に基づいて、近赤外域で局在型表面プラズモン共鳴の発現を実現した。そしてその散乱イメージングによる細胞内ナノ粒子動態の観察技術、および近赤外光照射によるがん細胞死滅技術を構築した。さらに、新たな機能性光共鳴ナノ結晶として、FeS<sub>2</sub>半導体から成るナノ結晶の開発に成功した。また、これらナノ結晶の光共鳴特性と、バンドギャップ電子遷移との相互作用を明らかにした。

その他、局在型表面プラズモン共鳴が、三重項対消滅機構に基づくアップコンバージョン発光過程に及ぼす影響を詳細に調査し、増強と消光の2つの影響をもたらすことを実証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

プラズモニクス研究は、センシング、ナノ治療、太陽光デバイスなど、多くの先進技術の機能を大きく向上させる可能性があり、多分野から注目されている。しかし、未だ実応用に至った例はなく、さらなる基礎学理の拡張を図る必要がある。本研究は、銀ナノ粒子のプラズモンが複雑な光化学反応に与える新たな影響を見出した他、Pd種のプラズモニクスが主に研究対象とされてきたAu・Ag種と異なる機能を有し、その機能を活かす応用を提案した。さらに、FeS<sub>2</sub>から成る光共鳴ナノ結晶の開発に成功し、その稀有な機能性を明らかにした。ゆえに、以上の成果は、他分野における先進技術の進化に貢献するものである。

研究成果の概要(英文)：In this study, the excitation of localized surface plasmon resonance of Pd in a near-infrared region was achieved based on the sophisticated size tuning technique of spherical Pd nanoparticles. Using the nanoparticles, an observation techniques of intracellular nanoparticle dynamics and an annihilation technique of cancer cells induced with the irradiation of near-infrared light were developed. Furthermore, FeS<sub>2</sub> nanocrystals as a novel functional optical resonance nanoparticle were developed. And the optical resonance properties and the interaction with the intrinsic bandgap excitation were found.

Also, the effect of localized surface plasmon resonance on a upconversion phenomenon based on triplet-triplet annihilation mechanism were investigated in detail. Consequently, it was found that the surface plasmon resonance can provide two contrary effects: enhancement and quenching of upconversion emission.

研究分野：ナノ材料化学

キーワード：局在型表面プラズモン共鳴 金属ナノ粒子 半導体ナノ結晶 がん治療 アップコンバージョン Mie共鳴

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

局在型表面プラズモン (LSP) 共鳴を発現する金属ナノ粒子は、その表面に特異な強電磁場を発現し、周囲の機能性材料と相互作用することで光化学・化学反応の飛躍的な促進、および新規な化学反応の発現などが見出される。これまでにそのプラズモン特性から有用性が高い金属ナノ粒子として、Au・Ag ナノ粒子の活用が図られてきたが、その他金属種のプラズモン特性やその有用性・応用性は明らかではない。本研究では、Pd 金属種の活用を目指す。Pd は、それ自身で触媒機能を発現するなどの機能を有し、LSP 共鳴特性との相互作用は興味深い。

### 2. 研究の目的

- (1) Pd ナノ粒子の LSP 共鳴特性を利用したがん治療応用
- (2) 三重項対消滅を基とするアップコンバージョン発光技術における LSP 共鳴の影響
- (3) 新規光共鳴ナノ材料 (FeS<sub>2</sub> ナノ結晶) の合成、およびその光共鳴特性について調査した。

### 3. 研究の方法

- (1) 粒子径が 80 nm 以上と大きな Pd ナノ粒子を合成し、これらの LSP 共鳴特性、それに伴う熱発生特性などを実験的に解明し、モデル細胞として HeLa 細胞を利用した細胞試験を行い、細胞毒性、および LSP 共鳴励起による細胞の影響を調査した。
- (2) 異方性銀ナノプリズムの合成法を確立し、この周囲にアップコンバージョン発光を担う 2 種の分子から成る高分子薄膜を配置し、その発光特性について調査した。
- (3) ホットインジェクション法によって種々のサイズの FeS<sub>2</sub> ナノ結晶を合成し、その分光特性と光熱変換特性から、光共鳴と FeS<sub>2</sub> に特有な電子遷移との相互作用について検討した。

### 4. 研究成果

#### (1) Pd ナノ粒子の LSP 共鳴特性を利用したがん治療応用

##### ① Pd ナノ粒子の合成とプラズモン特性

治療技術への LSP 共鳴の応用のためには、生体透過性の高い近赤外域にて LSP 共鳴を発現させる必要がある。Pd の LSP 共鳴は本質的に深紫外域で発現するが、微小な球形 Au ナノ粒子を核として、Pd を成長させ、種々の粒子径の球形 Pd ナノ粒子 (Au/PdNSs) の合成した結果、サイズの増大に伴って (図 1(A)), Pd の LSP 共鳴が長波長域で発現する様子が認められた (図 1(B))。結果、粒子径 114 nm では生体透過性の高い近赤外域で発現することが認められた。良く利用される Au・Ag ナノ粒子ではこのような大きなサイズでは、LSP 共鳴に伴う光消失バンドの大半は散乱成分に支配される。Au/PdNSs の消失・吸収・散乱スペクトル

(図 1(C)) からは、LSP 共鳴に由来する吸収成分が多分に含まれていることが確認された。これは Pd の高い誘電率の虚部成分に由来しており、Pd の LSP 共鳴の大きな特徴であると言える。熱力学的に安定な球形形状を維持したまま可視～近赤外域に共鳴波長を制御した例は稀有であり、そのスペクトルからは、Au/PdNSs が散乱イメージング能を有し、これによって細胞内のナノ粒子の動態観察が可能であり、かつ、高い光熱変換能も有することを示唆している。

② Pd ナノ粒子のがん治療材料としての機能評価

HeLa 細胞をモデル細胞として採用し、Au/PdNSs (1.79×10<sup>7</sup> /mL) を 3 時間インキュベートした後のレーザー非照射・照射前後の細胞毒性について調査した。図 2(A)からは、ナノ粒子をインキュベートした直後では、緑色に発光する生細胞のみを観察したが、インキュベート時間が延びると共に、細胞内に明らかなオレンジ色の輝点が増加した。これは、Au/PdNSs がその LSP 共鳴に起因する強い散乱光によって、細胞内に取り込まれていく様子が確認できた結果であり、十分なイメージング能を有していることが確認された。また、図 2(B)に示すように、レーザー非照射時には、細胞生存率は約 99%と高く、Au/PdNSs の触媒効果に伴う細胞毒性、およびナノ粒子自身の細胞毒性の可能性は排除された。一方、808 nm レーザー照射時には、明確に細胞毒性を示し、その生存率は約 2%にまで減少した。これは、Au/PdNSs の高い光熱変換効率に起因して発生

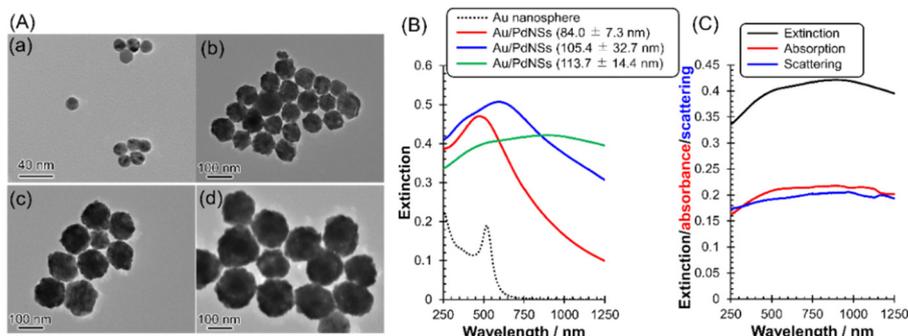


図 1. (A) (a) 球形 Au ナノ粒子、および(b)-(d) Au/PdNSs の透過型電子顕微鏡像 ((b): 84.0 ± 7.3 nm, (c): 105.4 ± 32.7 nm, (d) 113.7 ± 14.4 nm). (B) 球形 Au ナノ粒子、および各 Au/PdNSs コロイド水溶液の消失スペクトル. (C) 114 nm サイズの Au/PdNSs コロイド水溶液の消失・散乱・吸収スペクトル.

する局所熱, もしくは局所熱によって活性化した触媒作用に起因するものと考えられた. 以上の結果より, 近赤外域にて LSP 共鳴を発現する Au/PdNSs は, 効果的な光誘起治療効果を示し, かつイメージング材料としても機能することが証明された.

(2) 三重項対消滅を基とするアップコンバージョン発光技術における LSP 共鳴の影響

① 銀ナノプリズムの開発とそれらを利用した複合構造の構築

低エネルギー長波長光を高エネルギー短波長光に変換するアップコンバージョン技術は, 生体イメージング技術に応用可能なため重要視されている. 最近では特に, 三重項対消滅に基づくアップコンバージョン (TTA-UC) が注目されている. しかし, その発光強度は低く, 改善の余地が大きい.

本研究では, 金属ナノ粒子の LSP 共鳴が, この複雑な光化学過程に及ぼす影響を調査し, TTA-UC の増強要因を炙り出すこととした. 増感分子, 発光分子にはそれぞれパラジウム (II) テトラフェニルテトラベンゾポルフィリン (Pd-TPTBP), および 9,10-ビス-(フェニルエチニル)アントラセン (BPEA) を用い (分子構造: 図 3(A)), 図 3(B)には, 異方性銀ナノ粒子 (銀ナノプリズム: AgPRs) の透過電子顕微鏡 (TEM) 像を示す. 発光分子の蛍光放射波長 (480 nm 付近), 増感分子の光励起波長 (627 nm), 増感分子のりん光波長 (794 nm 付近) に重複可能な 3 つのサイズ (小・中・大) の AgPRs を用いた. これらの複合体は, ガラス基板上に AgPRs を, 静電吸着力を利用して任意の修飾密度で固定し, これに適切な濃度の 2 種の分子を含むポリマー溶液をスピコート法によって塗布することで構築した. なお, 本研究で用いたアップコンバージョンの機構は図 4(C)に示した.

② アップコンバージョン発光の増幅と消光の機構

小サイズ AgPRs を複合化させた際の結果を図 4(A)に示す. この AgPRs は, アップコンバージョン発光波長である 480 nm において, 強い電磁場を示すことが有限時間差分法による電磁場計算によって示唆された (図 4(A)の(a)). ガラス基板上に修飾される AgPRs の密度の増加に伴って LSP 共鳴バンドの消失強度が増大したが, これに伴ってアップコンバージョン発光もまた増大し, その増強度は 3.7 倍に及んだ (図 4(A)の(b)). 機構図(c)に示した通り, 三重項対消滅によって生じた BPEA の励起一重項状態からの失活過程において, 蛍光放射速度が強電磁場によって高められた結果であると予想された. 事実, 小サイズ AgPRs 存在下における BPEA の蛍光寿命を測定したところ, 蛍光強度の増加と共に短寿命化が確認されたことから, この予想は強く支持された. すなわち, 一重項励起状態の BPEA から LSP 共鳴を介して AgPRs にエネルギー移動した後に増幅された発光が放射されたと解釈できた.

次に中サイズ AgPRs を複合化させた際の結果を図 4(B)に示す. この AgPRs は, 増感分子 Pd-TPTBP の励起波長である 627 nm において, 強い強電磁場を発現する (図 4(B)の(a)). この AgPRs の修飾密度の増大に伴ってやはり大きなアップコンバージョン発光増強が確認され, その増強度は 8.0 倍に及んだ (図 4(B)の(b)). ゆえに, Pd-TPTBP の光励起効率が強電磁場によって高められた結果であると考えられた (機構図(c)).

また, LSP 共鳴は負の効果 (消光) ももたらしうることを突き止めた. Pd-TPTBP のりん光波長に該当する 794 nm にて強い電磁場強度を示す大サイズの AgPRs を複合化させた際, 寧ろアップコンバージョン発光は大きく減衰した. また, これに伴って Pd-TPTBP のりん光が大きく増幅した. さらに, 大サイズ AgPRs の存在下では Pd-TPTBP のりん光寿命は大きく減衰した. 以上

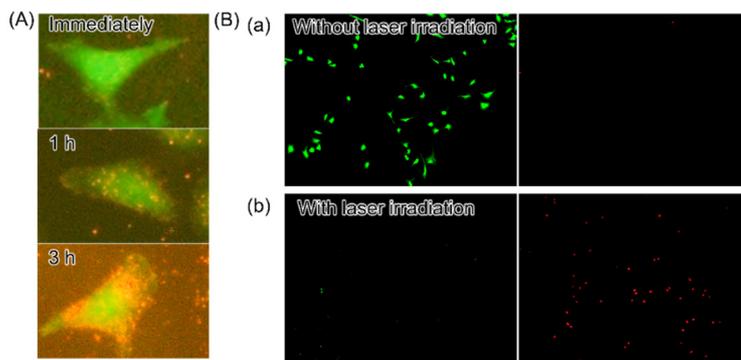


図 2. (A) HeLa 細胞に Au/PdNSs をインキュベートした際の散乱イメージング像 (インキュベート直後, 1 時間後, 3 時間後, 生細胞は calcein-AM で染色した). (B) 808 nm レーザー (1.5 W) で照射した際の蛍光顕微鏡による細胞観察結果 (生細胞は calcein-AM, 死細胞は propidium iodide (PI) で染色した).

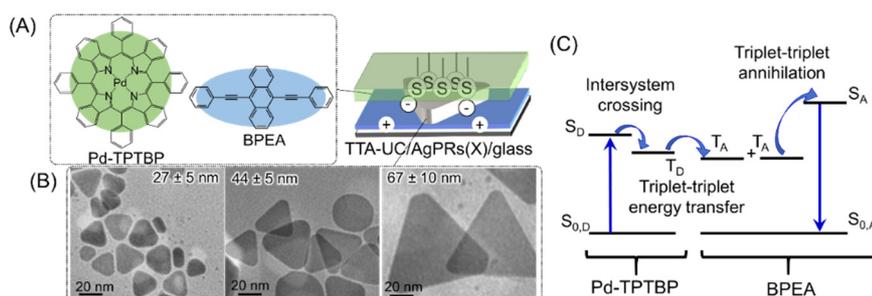


図 3. (A) アップコンバージョン現象に利用された分子 (Pd-TPTBP, BPEA の分子構造) および複合構造の概観図, (B) AgPRs の TEM 像, (C) TTA-UC の機構概観図 (Reprinted in part with permission from American Chemical Society (ACS Photonics, 2018, 5, 5025-5037)).

より、通常、三重項励起状態にある Pd-TPTBP から BPEA への三重項エネルギー移動が効果的に誘起されることによって三重項励起状態の BPEA が生成するが、LSP 共鳴を介した AgPRs へのエネルギー移動がこれを阻害した可能性が示唆された。すなわち、LSP 共鳴効果には増幅と消光の相反する現象が含まれていることが明らかとなった。

### (3) FeS<sub>2</sub> ナノ結晶の合成、およびその光共鳴特性

#### ① FeS<sub>2</sub> ナノ結晶の合成と消失スペクトル特性

塩化鉄(II)四水和物とトリオクチルフォスフィンオキsidをオレイルアミンに溶解し、脱気下・加熱下で硫酸のオレイルアミン溶液を添加することによって、FeS<sub>2</sub> ナノ結晶を合成した。図5(A)に示されたのは、反応時間に伴う FeS<sub>2</sub> ナノ結晶の TEM 像である。反応時間 0 時間では、微小な FeS<sub>2</sub> ナノクラスターが立方体形状に集合した状態のみが観察された一方、15 分後では、辺長 146 nm の立方体形状のナノ結晶の形成が確認された。また、これらナノ結晶は、反応時間と共に徐々に辺長の増大が確認された。以上の結果は、これらナノ結晶が反応初期では oriented attachment 機構、後期では Ostwald ripening 機構によって成長していることを示唆している。注目すべきは、これらナノ結晶のコロイド溶液の消失スペクトルである(図5(B))。すなわち、FeS<sub>2</sub> ナノクラスターの集合状態では、その消失スペクトルは FeS<sub>2</sub> のバンドギャップ特性に特徴的な、可視から近赤外域に渡ってブロードな消失バンドのみが確認された一方、ナノ結晶では、近赤外域にバンドギャップ特性では説明不可能な明確な消失バンドが発現し、辺長の成長と共に長波長シフトする様子が確認された。

#### ② FeS<sub>2</sub> ナノ結晶の光共鳴特性

これら近赤外域の消失バンドの帰属のために、球形 FeS<sub>2</sub> ナノ結晶(直径: 200 nm)の光学特性を、Mie 理論を用いて計算した。結果、参照とした FeS<sub>2</sub> 薄膜(膜厚: 200 nm)と全く異なる分光特性を示し、特に近赤外域で発現する複数の消失バンドは電気・磁気双極子と光との共鳴現象(Mie 共鳴)に

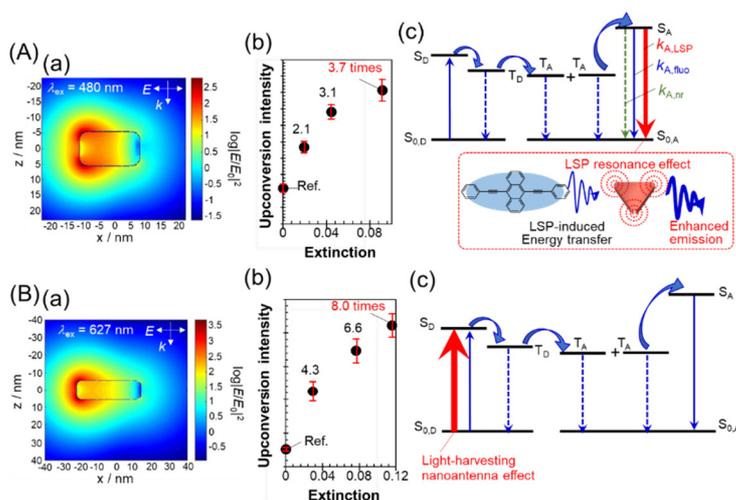


図4. (A) (a) 小サイズ AgPRs の 480 nm における電磁場分布, (b) 小サイズ AgPRs の消失強度変化(修飾密度変化)に伴うアップコンバージョン発光強度変化. (c) アップコンバージョン発光増強の機構. (B) (a) 中サイズ AgPRs の 627 nm における電磁場分布, (b) 中サイズ AgPRs の消失強度変化(修飾密度変化)に伴うアップコンバージョン発光強度変化. (c) アップコンバージョン発光増強の機構 (Reprinted in part with permission from American Chemical Society (*ACS Photonics*, 2018, 5, 12, 5025-5037)).

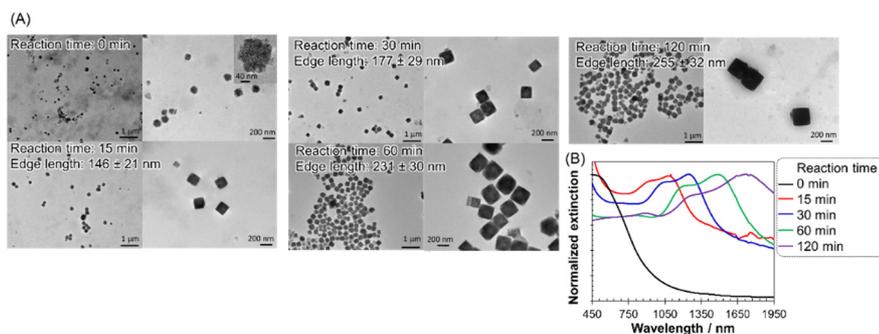


図5. (A) 反応時間変化に伴う FeS<sub>2</sub> ナノ結晶の TEM 像, および(B) それらのコロイド溶液の消失スペクトル (Reprinted in part with permission from American Chemical Society (*ACS Appl. Energy Mater.*, 2019, 2, 6472-6483.)).

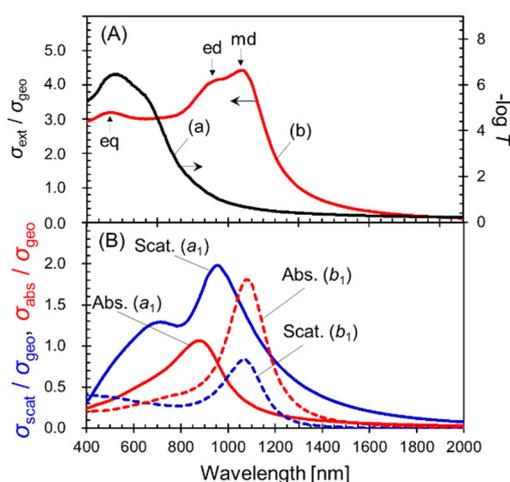


図6. (A) FeS<sub>2</sub> 薄膜(膜厚: 200 nm, 黒線), および球形 FeS<sub>2</sub> ナノ結晶(直径: 200 nm, 赤線)の計算消失スペクトル. (B) 電気・磁気双極子の光吸収・散乱分離図 (Reprinted in part with permission from American Chemical Society (*ACS Appl. Energy Mater.*, 2019, 2, 6472-6483.)).

由来することが明らかとなった (図 6). さらに, 電気・磁気両双極子において, 光吸収成分が多分に含まれていることが明らかとなった. これは,  $\text{FeS}_2$  の間接バンドギャップ遷移が, Mie 共鳴に伴って発現する強電磁場との相互作用によって飛躍的に高められた結果であることが示唆された. また, 境界要素法 (BEM) に基づいた立方体の  $\text{FeS}_2$  ナノ結晶の分光特性の解析を行った結果, 上述の実験結果とほぼ同じスペクトル特性を描いたことから, 実験によって得られた近赤外域の消失バンドは, Mie 共鳴に帰属されるものであることが検証された.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 21件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Takeshima, Naoto; Sugawa, Kosuke; Tahara, Hironobu; Jin, Shota; Noguchi, Masaki; Hayakawa, Yutaro; Yamakawa, Yuhei; Otsuki, Joe   | 4. 巻<br>15            |
| 2. 論文標題<br>Combined Use of Anisotropic Silver Nanoprisms with Different Aspect Ratios for Multi-Mode Plasmon-Exciton Coupling   | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>Nanoscale Research Letters  | 6. 最初と最後の頁<br>-       |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1186/s11671-020-3248-8   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている (また、その予定である)  | 国際共著<br>-             |
| 1. 著者名<br>Takeshima Naoto, Sugawa Kosuke, Noguchi Masaki, Tahara Hironobu, Jin Shota, Takase Kouichi, Otsuki Joe, Tamada Kaoru  | 4. 巻<br>49            |
| 2. 論文標題<br>Synthesis of Ag Nanoprisms with Precisely-tuned Localized Surface Plasmon Wavelengths by Sequential Irradiation of Light of Two Different Wavelengths                                | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>Chemistry Letters   | 6. 最初と最後の頁<br>240-243 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1246/cl.190888   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-             |
| 1. 著者名<br>Wu Guohua, Zhang Yaohong, Kaneko Ryuji, Kojima Yoshiyuki, Sugawa Kosuke, Islam Ashraful, Otsuki Joe, Liu Shengzhong   | 4. 巻<br>261           |
| 2. 論文標題<br>Triphenylamine-based hole transporting materials with thiophene-derived bridges for perovskite solar cells   | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>Synthetic Metals  | 6. 最初と最後の頁<br>116323  |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.synthmet.2020.116323  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-             |
| 1. 著者名<br>Mitsukawa, Shota; Akiyama, Tsuyoshi; Hinoue, Mikiya; Shima, Kaho; Takishita, Takao; Higashida, Suguru; Koyama, Natsuki; Sugawa, Kosuke; Ogawa, Makoto; Sakaguchi, Hiroshi; Oku, Takeo | 4. 巻<br>93            |
| 2. 論文標題<br>Fabrication and photocatalytic behavior of titanium oxide-gold nanoparticles composite ultrathin films prepared using surface sol-gel process  | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Sol-Gel Science and Technology   | 6. 最初と最後の頁<br>563-569 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1007/s10971-019-05214-w  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-             |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Kaneko Ryuji, Chowdhury Towhid H., Sugawa Kosuke, Lee Jae-Joon, Otsuki Joe, Islam Ashraful  | 4. 巻<br>194           |
| 2. 論文標題<br>Electro-active nanofibers of a tetrathiafulvalene derivative with amide hydrogen bonds as a dopant-free hole transport material for perovskite solar cells | 5. 発行年<br>2019年       |
| 3. 雑誌名<br>Solar Energy  | 6. 最初と最後の頁<br>248-253 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.solener.2019.10.078   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-             |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| 1. 著者名<br>Takeshima Naoto, Sugawa Kosuke, Tahara Hironobu, Jin Shota, Wakui Hiroki, Fukushima Misa, Tokuda Kyo, Igari Shuto, Kanakubo Kotomi, Hayakawa Yutaro, Katoh Ryuzi, Takase Kouichi, Otsuki Joe | 4. 巻<br>13                |
| 2. 論文標題<br>Plasmonic Silver Nanoprism-Induced Emissive Mode Control between Fluorescence and Phosphorescence of a Phosphorescent Palladium Porphyrin Derivative  | 5. 発行年<br>2019年           |
| 3. 雑誌名<br>ACS Nano   | 6. 最初と最後の頁<br>13244-13256 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1021/acsnano.9b06269  | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-                 |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Sugawa Kosuke, Matsubara Mitsuaki, Tahara Hironobu, Kanai Daisuke, Honda Jotaro, Yokoyama Jun, Kanakubo Kotomi, Ozawa Hiroaki, Watanuki Yasuhiro, Kojima Yoshiyuki, Nishimiya Nobuyuki, Sagara Takamasa, Takase Kouichi, Haga Masa-aki, Otsuki Joe | 4. 巻<br>2               |
| 2. 論文標題<br>Mie Resonance-Enhanced Light Absorption of FeS <sub>2</sub> Nanocubes in a Near-Infrared Region: Intraparticulate Synergy between Electronic Absorption and Mie Resonances  | 5. 発行年<br>2019年         |
| 3. 雑誌名<br>ACS Applied Energy Materials   | 6. 最初と最後の頁<br>6472-6483 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1021/acsaem.9b01060   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-               |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Kaneko Ryuji, Kanda Hiroyuki, Sugawa Kosuke, Otsuki Joe, Islam Ashraful, Nazeeruddin Mohammad Khaja                              | 4. 巻<br>3             |
| 2. 論文標題<br>Perovskite Solar Cells Using Surface Modified NiO <sub>x</sub> Nanoparticles as Hole Transport Materials in n i p Configuration | 5. 発行年<br>2019年       |
| 3. 雑誌名<br>Solar RRL  | 6. 最初と最後の頁<br>1900172 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1002/solr.201900172   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-             |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Kaneko, Ryuji; Chowdhury, Towhid H.; Wu, Guohua; Kayesh, Md. Emrul; Kazaoui, Said; Sugawa, Kosuke; Lee, Jae-Joon; Noda, Takeshi; Islam, Ashrafal; Otsuki, Joe | 4. 巻<br>181           |
| 2. 論文標題<br>Cobalt-doped nickel oxide nanoparticles as efficient hole transport materials for low-temperature processed perovskite solar cells                           | 5. 発行年<br>2019年       |
| 3. 雑誌名<br>Solar Energy  | 6. 最初と最後の頁<br>243-250 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.solener.2019.01.097   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-             |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Jin, Shota; Sugawa, Kosuke; Takeshima, Naoto; Tahara, Hironobu; Igari, Shuto; Yoshinari, Satoshi; Kurihara, Yuri; Watanabe, Shiryu; Enoki, Masami; Sato, Kenta; Inoue, Wataru; Tokuda, Kyo; Akiyama, Tsuyoshi; Katoh, Ryuzi; Takase, Kouichi; Ozawa, Hiroaki; Okazaki, Toshiya; Watanabe, Takayuki; Otsuki, Joe | 4. 巻<br>5               |
| 2. 論文標題<br>Precise Control of Localized Surface Plasmon Wavelengths Is Needed for Effective Enhancement of Triplet-Triplet Annihilation-Based Upconversion Emission   | 5. 発行年<br>2018年         |
| 3. 雑誌名<br>ACS Photonics   | 6. 最初と最後の頁<br>5025-5037 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1021/acsp Photonics.8b01292  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-               |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Otsuki, Joe; Yamano, Minori; Yamano, Tae; Sugawa, Kosuke   | 4. 巻<br>91              |
| 2. 論文標題<br>Naphthalimide-based fluorescent dyes: impact of extension of $\pi$ -conjugation and introduction of an electron-donating moiety on the photophysical properties | 5. 発行年<br>2018年         |
| 3. 雑誌名<br>Bulletin of the Chemical Society of Japan  | 6. 最初と最後の頁<br>1506-1514 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1246/bcsj.20180151  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-               |

|  |                          |
|--|--------------------------|
| 1. 著者名<br>Aono, Takashige; Sugawa, Kosuke; Shimizu, Tomohiro; Shingubara, Shoso; Takase, Kouichi | 4. 巻<br>57               |
| 2. 論文標題<br>Switching behavior of resistive change memory using oxide nanowires                   | 5. 発行年<br>2018年          |
| 3. 雑誌名<br>Japanese Journal of Applied Physics  | 6. 最初と最後の頁<br>06HD07/1-3 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.7567/jjap.57.06hd07   | 査読の有無<br>有               |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-                |

|   |                   |
|---|-------------------|
| 1. 著者名<br>Hara, Shuta; Aisu, Jumpei; Kato, Masahiro; Aono, Takashige; Sugawa, Kosuke; Takase, Kouichi; Otsuki, Joe; Shimizu, Shigeru; Ikake, Hiroki | 4. 巻<br>13        |
| 2. 論文標題<br>One-pot synthesis of monodisperse CoFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> @Ag core-shell nanoparticles and their characterization               | 5. 発行年<br>2018年   |
| 3. 雑誌名<br>Nanoscale Research Letters  | 6. 最初と最後の頁<br>1-7 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1186/s11671-018-2544-z   | 査読の有無<br>有        |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている (また、その予定である)  | 国際共著<br>-         |

|   |                     |
|---|---------------------|
| 1. 著者名<br>神 翔太, 須川 晃資                           | 4. 巻<br>70          |
| 2. 論文標題<br>アップコンバージョン発光過程におけるプラズモンの影響: 増強と消光の効果 | 5. 発行年<br>2019年     |
| 3. 雑誌名<br>化学工業                                  | 6. 最初と最後の頁<br>22-28 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし                  | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難          | 国際共著<br>-           |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Miu Danno, Satoshi Yoshinari, Shuto Igari, Jotaro Honda, Takumi Eguchi, Wataru Inoue, Keita Yasuhara, Shuta Hara, Hiroki Ikake, Shigeru Shimizu, Takeshi Toyama, Yasuyuki Kusaka, Nobuko Fukuda, Hirobumi Ushijima, Kouichi Takase, Kosuke Sugawa, and Joe Otsuki | 4. 巻<br>47            |
| 2. 論文標題<br>Hybrids of Two-dimensional Colloidal Crystals and Gold Nanoparticle Assemblies for Effective Surface-enhanced Raman Scattering with High Spatial Reproducibility   | 5. 発行年<br>2018年       |
| 3. 雑誌名<br>Chemistry Letters   | 6. 最初と最後の頁<br>429-432 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1246/cl.171185   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-             |

|   |                   |
|---|-------------------|
| 1. 著者名<br>Wu, Guohua; Zhang, Yaohong; Kaneko, Ryuji; Kojima, Yoshiyuki; Sugawa, Kosuke; Chowdhury, Towhid H.; Islam, Ashraful; Shen, Qing; Akhtaruzzaman, Md.; Noda, Takeshi; Otsuki, Joe | 4. 巻<br>1         |
| 2. 論文標題<br>Hole-Transport Materials Containing Triphenylamine Donors with a Spiro[fluorene-9,9'-xanthene] Core for Efficient and Stable Large Area Perovskite Solar Cells                 | 5. 発行年<br>2017年   |
| 3. 雑誌名<br>Solar RRL   | 6. 最初と最後の頁<br>1-9 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1002/solr.201700096  | 査読の有無<br>有        |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-         |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Honda, Jotaro; Jin, Shota; Tokuda, Kyo; Inoue, Wataru; Sugawa, Kosuke; Otsuki, Joe  | 4. 巻<br>654           |
| 2. 論文標題<br>Surface-enhanced Raman scattering properties of Ag nanostructures fabricated by galvanic reaction using nanostructured Al thin films | 5. 発行年<br>2017年       |
| 3. 雑誌名<br>Molecular Crystals and Liquid Crystals  | 6. 最初と最後の頁<br>146-150 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1080/15421406.2017.1358021   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-             |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Inoue, Wataru; Igari, Shuto; Uchida, Koji; Sugawa, Kosuke; Otsuki, Joe  | 4. 巻<br>654           |
| 2. 論文標題<br>Enhancement of Raman scattering from single-walled carbon nanotubes on densely-arranged two-dimensional gold nanoparticle assemblies | 5. 発行年<br>2017年       |
| 3. 雑誌名<br>Molecular Crystals and Liquid Crystals  | 6. 最初と最後の頁<br>151-156 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1080/15421406.2017.1358022   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-             |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Kato, Masahiro; Sugawa, Kosuke; Otsuki, Joe   | 4. 巻<br>654           |
| 2. 論文標題<br>Chemical stability and surface-enhanced Raman scattering property of platinum-modified silver nanorods | 5. 発行年<br>2017年       |
| 3. 雑誌名<br>Molecular Crystals and Liquid Crystals  | 6. 最初と最後の頁<br>157-163 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1080/15421406.2017.1358033   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-             |

|   |                     |
|---|---------------------|
| 1. 著者名<br>Nango, Hiroshi; Kosuge, Yasuhiro; Miyagishi, Hiroko; Sugawa, Kosuke; Ito, Yoshihisa; Ishige, Kumiko | 4. 巻<br>135         |
| 2. 論文標題<br>Prostaglandin E2 facilitates neurite outgrowth in a motor neuron-like cell line, NSC-34            | 5. 発行年<br>2017年     |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Pharmacological Sciences   | 6. 最初と最後の頁<br>64-71 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.jphs.2017.09.001  | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-           |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Wu, Ling; Tsunenari, Natsumi; Nishi, Hiroyasu; Sugawa, Kosuke; Otsuki, Joe; Tatsuma, Tetsu          | 4. 巻<br>2               |
| 2. 論文標題<br>Two-Dimensional Arrays of Au Halfshells with Different Sizes for Plasmon-Induced Charge Separation | 5. 発行年<br>2017年         |
| 3. 雑誌名<br>ChemistrySelect   | 6. 最初と最後の頁<br>3744-3749 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1002/slct.201700797  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-               |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Sugawa, Kosuke; Tsunenari, Natsumi; Takeda, Hideyuki; Fujiwara, Saki; Akiyama, Tsuyoshi; Honda, Jotaro; Igari, Shuto; Inoue, Wataru; Tokuda, Kyo; Takeshima, Naoto; Watanuki, Yasuhiro; Tsukahara, Satoshi; Takase, Kouichi; Umegaki, Tetsuo; Kojima, Yoshiyuki; 他5名 | 4. 巻<br>33              |
| 2. 論文標題<br>Development of Plasmonic Cu <sub>20</sub> /Cu Composite Arrays as Visible- and Near-Infrared-Light-Driven Plasmonic Photocatalysts  | 5. 発行年<br>2017年         |
| 3. 雑誌名<br>Langmuir   | 6. 最初と最後の頁<br>5685-5695 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1021/acs.langmuir.7b01052   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-               |

〔学会発表〕 計94件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 23件)

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>神翔太, 武島尚人, 須川晃資, 大月穰                   |
| 2. 発表標題<br>プラズモンの増強電場効果によるアップコンバージョン発光のしきい励起光強度変化 |
| 3. 学会等名<br>第16回プラズモニクスシンポジウム                      |
| 4. 発表年<br>2019年                                   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>武島尚人, 須川晃資, 大月穰                          |
| 2. 発表標題<br>プラズモニク銀ナノプリズムよるりん光性パラジウムポルフィリン誘導体からの蛍光放射 |
| 3. 学会等名<br>第16回プラズモニクスシンポジウム                        |
| 4. 発表年<br>2019年                                     |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>吉成 聡士, 武島 尚人, 神翔太, 須川 晃資, 大月 穰          |
| 2. 発表標題<br>強光散乱体としてプラズモニック周期構造を活用したアップコンバージョン発光の増強 |
| 3. 学会等名<br>第16回プラズモニクスシンポジウム                       |
| 4. 発表年<br>2019年                                    |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>WATANABE, Shiryu, TAKESIMA, Naoto, JIN, Syota, YOSHINARI, Satoshi, SUGAWA, Kosuke, OTSUKI, Joe  |
| 2. 発表標題<br>Plasmon enhancement of triplet-triplet annihilation based upconverted emission at the silver interface expressing strong optical electromagnetic fields |
| 3. 学会等名<br>2019年光化学討論会   |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>武島 尚人, 須川 晃資, 大月 穰                     |
| 2. 発表標題<br>光学的に強く結合したポルフィリン誘導体 - 銀ナノプリズム複合体の光物理特性 |
| 3. 学会等名<br>2019年光化学討論会                            |
| 4. 発表年<br>2019年                                   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>神 翔太, 武島 尚人, 須川 晃資, 大月 穰               |
| 2. 発表標題<br>プラズモンの電場効果によるアップコンバージョン発光増強としきい励起光強度変化 |
| 3. 学会等名<br>2019年光化学討論会                            |
| 4. 発表年<br>2019年                                   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>KANAKUBO, Kotomi, DANNO, Miu, INOUE, Wataru, SUGAWA, Kosuke, OTSUKI, Joe  |
| 2. 発表標題<br>Investigation for photothermal phenomenon along with Mie resonance excitation in Cu <sub>2</sub> O nanocrystals (core)/Pt (shell) hybrids |
| 3. 学会等名<br>2019年光化学討論会   |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Wenxiao Liang, Kosuke Sugawa, Joe Otsuki  |
| 2. 発表標題<br>Photocurrent generation from densely-arranged Ag nanoparticle assemblies on ITO electrode |
| 3. 学会等名<br>32nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (国際学会)                    |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Toru Fukasawa, Kosuke Sugawa, Joe Otsuki   |
| 2. 発表標題<br>Change in plasmonic properties by hybridizing Au nanoparticles with electron donating ligand |
| 3. 学会等名<br>32nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (国際学会)                       |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Shiryu Watanabe, Kosuke Sugawa, Joe Otsuki  |
| 2. 発表標題<br>Enhancement control of triplet-triplet annihilation-based upconverted emission by precisely adjusting localized surface plasmon wavelengths |
| 3. 学会等名<br>32nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>須川晃資  |
| 2. 発表標題<br>プラズモニック金属ナノ粒子・構造の開発と光電気化学応用の模索                |
| 3. 学会等名<br>第42回溶液化学シンポジウム プレシンポジウム「溶液化学研究会若手の会発足式」(招待講演) |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Jun Yokoyama, Kosuke Sugawa, Joe Otsuki  |
| 2. 発表標題<br>Photoelectric conversion properties of Mie resonances-responsive FeS <sub>2</sub> nanocrystals |
| 3. 学会等名<br>OKINAWA COLLOIDS 2019 (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Kosuke Sugawa, Naoto Takeshima, Shota Jin                                |
| 2. 発表標題<br>Plasmon-enhanced triplet-triplet annihilation-based upconverted emission |
| 3. 学会等名<br>OKINAWA COLLOIDS 2019 (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Arisa Suzuki, Kosuke Sugawa, Joe Otsuki  |
| 2. 発表標題<br>Development of NIR Light-Responsive Plasmonic Copper Nanomaterials and Usability as a Photothermal Therapy Agent |
| 3. 学会等名<br>OKINAWA COLLOIDS 2019 (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Yuhei Yamakawa, Kosuke Sugawa, Joe Otsuki                                     |
| 2. 発表標題<br>Synthesis of nanoclusters of Pd and Au-Pd alloys and their catalytic activity |
| 3. 学会等名<br>OKINAWA COLLOIDS 2019 (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Satoshi Yoshinari, Naoto Takeshima, Shota Jin, Kosuke Sugawa, Joe Otsuki                                     |
| 2. 発表標題<br>Delayed Dual-luminescent Nanothermometer Utilizing Triplet-Triplet Annihilation-Based Upconversion Mechanism |
| 3. 学会等名<br>OKINAWA COLLOIDS 2019 (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Miu Danno, Kotomi Kanakubo, Tsuyoshi Kimura, Kosuke Sugawa, Joe Otsuki                         |
| 2. 発表標題<br>Mie resonance-responsive Cu <sub>2</sub> O nanocrystals for intracellular nanoparticle imaging |
| 3. 学会等名<br>OKINAWA COLLOIDS 2019 (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山川裕平, 須川晃資, 大月穰                        |
| 2. 発表標題<br>異方性形状 Au ナノ粒子のプラズモン特性を用いた水素発生触媒反応の高効率化 |
| 3. 学会等名<br>2019材料技術研究協会討論会                        |
| 4. 発表年<br>2019年                                   |

|                                    |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>横山潤, 須川晃資, 大月穰          |
| 2. 発表標題<br>Mie 共鳴発現粒子による近赤外太陽電池の開発 |
| 3. 学会等名<br>2019材料技術研究協会討論会         |
| 4. 発表年<br>2019年                    |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>HOSOYA, Yosuke; KOBORI, Seiyu; WADA, Misaki; SUGAWA, Kosuke; OTSUKI, Joe  |
| 2. 発表標題<br>Formation and physical properties of multinuclear copper complexes from 1,3-dione dioximes and copper(II) salts |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第100春季年会   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>UEDA, Takatoshi; KUBOTA, Satoshi; SUGAWA, Kosuke; OTSUKI, Joe                               |
| 2. 発表標題<br>Synthesis of water oxidation catalysts using perylene derivatives as photosensitizing sites |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第100春季年会   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>中村凌也, 深澤徹, 永井宏明, 古谷雅人, 須川晃資, 大月穰, 遠山岳史, 木村剛 |
| 2. 発表標題<br>液相分散銀アイランド構造を利用した生体非干渉領域における表面増強ラマン散乱       |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第100春季年会                               |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>古谷雅人, 段野美侑, 木村剛, 須川晃資, 大月穰 |
| 2. 発表標題<br>PbSナノ粒子の光共鳴特性に基づく光熱治療性能の発現 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第100春季年会              |
| 4. 発表年<br>2020年                       |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>早川祐太郎, 鈴木愛里沙, 段野美侑, 須川晃資, 木村剛, 大月穰        |
| 2. 発表標題<br>異方性Ag/高屈折率半導体 コア/シェル型ナノ粒子の光学特性および光熱治療材料応用 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第100春季年会                             |
| 4. 発表年<br>2020年                                      |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>松井匠秀, 吉成聡士, 神翔太, 須川晃資, 大月穰                 |
| 2. 発表標題<br>C70フラレーンを増感剤とした三重項対消滅型アップコンバージョン発光のプラズモン増強 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第100春季年会                              |
| 4. 発表年<br>2020年                                       |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>本田渉平, 横山潤, 野口正貴, 須川晃資, 大月穰               |
| 2. 発表標題<br>半導体性カーボンナノチューブの光電変換特性における局在型表面プラズモン共鳴の影響 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第100春季年会                            |
| 4. 発表年<br>2020年                                     |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>須川晃資                         |
| 2. 発表標題<br>プラズモニック銅ナノ材料を基盤とする高効率光電気化学反応 |
| 3. 学会等名<br>2018年材料技術研究協会討論会（招待講演）       |
| 4. 発表年<br>2018年                         |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>K. Sugawa  |
| 2. 発表標題<br>Spontaneous Formation of Cu <sub>2</sub> O/Plasmonic Cu Arrays and Their Photocatalytic Activity |
| 3. 学会等名<br>3rd International Conference on Emerging Advanced Nanomaterials; ICEAN-2018（招待講演）（国際学会）          |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>須川晃資                                      |
| 2. 発表標題<br>コイネージ金属ナノ材料を基盤とする高効率光電気化学応答               |
| 3. 学会等名<br>第54回学際領域セミナー「光電気化学的応用のためのナノマテリアル設計」（招待講演） |
| 4. 発表年<br>2018年                                      |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>金井大介，横山潤，木村剛，田原弘宣，須川晃資，大月穰                              |
| 2. 発表標題<br>Mie共鳴 / FeS <sub>2</sub> ナノ結晶間の光学カップリングに基づく近赤外高効率光熱変換現象 |
| 3. 学会等名<br>第69回コロイドおよび界面化学討論会                                      |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>段野美侑, 本多丈太郎, 木村 剛, 須川晃資, 大月 穰                   |
| 2. 発表標題<br>Mie共鳴Cu20ナノ粒子の合成, および表面修飾による光散乱イメージングプローブ応用への試み |
| 3. 学会等名<br>第69回コロイドおよび界面化学討論会                              |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>吉成聡士, 武島尚人, 神翔太, 須川晃資, 大月穰                   |
| 2. 発表標題<br>三重項 三重項対消滅に基づくフォトン・アップコンバージョン現象を利用したナノ温度計の開発 |
| 3. 学会等名<br>第69回コロイドおよび界面化学討論会                           |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>鈴木愛里砂, 本多丈太郎, 須川晃資, 大月穰, 木村 剛          |
| 2. 発表標題<br>光熱治療を指向した近赤外光応答プラズモニック銅ナノ材料の開発及び光学特性評価 |
| 3. 学会等名<br>第69回コロイドおよび界面化学討論会                     |
| 4. 発表年<br>2018年                                   |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>須川晃資, 山村綾乃, 江口琢巳, 木村剛, 大月穰 |
| 2. 発表標題<br>ラージサイズPdナノ粒子のプラズモニック特性     |
| 3. 学会等名<br>第69回コロイドおよび界面化学討論会         |
| 4. 発表年<br>2018年                       |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>猪狩脩斗, 内田浩樹, 須川晃資, 岡崎俊也, 大月穰            |
| 2. 発表標題<br>複数カイラリティ半導体性カーボンナノチューブから成る薄膜のプラズモン増強発光 |
| 3. 学会等名<br>第69回コロイドおよび界面化学討論会                     |
| 4. 発表年<br>2018年                                   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>神翔太, 武島尚人, 吉成聡士, 須川晃資, 大月穰          |
| 2. 発表標題<br>局在型表面プラズモン共鳴増強アップコンバージョン発光の励起光強度依存性 |
| 3. 学会等名<br>第69回コロイドおよび界面化学討論会                  |
| 4. 発表年<br>2018年                                |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>井上渉, 山口健吾, 須川晃資, 大月穰                    |
| 2. 発表標題<br>イミダゾリウム系イオン液体に誘発される水 有機相界面へのナノ粒子自己組織体形成 |
| 3. 学会等名<br>第69回コロイドおよび界面化学討論会                      |
| 4. 発表年<br>2018年                                    |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>横山潤, 金井大介, 須川晃資, 大月穰                |
| 2. 発表標題<br>FeS <sub>2</sub> ナノ結晶の液相合成と近赤外光応答特性 |
| 3. 学会等名<br>第69回コロイドおよび界面化学討論会                  |
| 4. 発表年<br>2018年                                |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>金久保琴未, 段野美侑, 井上渉, 須川晃資, 大月穰   |
| 2. 発表標題<br>Mie共鳴Cu20ナノ粒子/Pt複合ナノ粒子の光学特性解析 |
| 3. 学会等名<br>第69回コロイドおよび界面化学討論会            |
| 4. 発表年<br>2018年                          |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>神翔太, 須川晃資, 大月穰                       |
| 2. 発表標題<br>プラズモンの電場効果によるTTAアップコンバージョンの数居励起光強度変化 |
| 3. 学会等名<br>第37回固体・表面光化学討論会                      |
| 4. 発表年<br>2018年                                 |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>武島尚人, 神翔太, 須川晃資, 大月穰                    |
| 2. 発表標題<br>パラジウムポルフィリン誘導体-銀ナノプリズム粒子間の強結合系における光物理特性 |
| 3. 学会等名<br>第37回固体・表面光化学討論会                         |
| 4. 発表年<br>2018年                                    |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>N. Takeshima, S. Jin, K. Sugawa and J. Otsuki  |
| 2. 発表標題<br>Optical Strong Coupling of Localized Surface Plasmon Resonance with Q-Bands of Tetraphenyl Porphyrin over an Entire Visible Region |
| 3. 学会等名<br>31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1 . 発表者名<br>S. Yoshinari, N. Takeshima, S. Jin, K. Sugawa and J. Otsuki   |
| 2 . 発表標題<br>Far-Field Enhancement of Triplet-Triplet Annihilation Upconverted Luminescence in Solid Thicker Films |
| 3 . 学会等名<br>31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference ( 国際学会 )                              |
| 4 . 発表年<br>2018年  |

|  |
|--|
| 1 . 発表者名<br>J. Honda, K. Sugawa and J. Otsuki  |
| 2 . 発表標題<br>Optical Properties of Au(Core)/Cu <sub>2</sub> O(Shell)-Type Nanospheres As a Photothermal Therapy Agent |
| 3 . 学会等名<br>31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference ( 国際学会 )                                 |
| 4 . 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1 . 発表者名<br>M. Danno, W. Inoue, S. Igari, K. Sugawa and J. Otsuki   |
| 2 . 発表標題<br>Surface-Enhanced Raman Scattering of Rhodamine 6G on Mie Resonance-Responsive Cu <sub>2</sub> O Particle Assemblies |
| 3 . 学会等名<br>31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference ( 国際学会 )  |
| 4 . 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1 . 発表者名<br>A. Suzuki, S. Yoshinari, K. Sugawa and J. Otsuki  |
| 2 . 発表標題<br>Surface-Enhanced Raman Scattering of Bioorthogonal Reporter on Gold and Silver Nanostructures |
| 3 . 学会等名<br>31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference ( 国際学会 )                      |
| 4 . 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>S. Jin, N. Takeshima, K. Sugawa and J. Otsuki  |
| 2. 発表標題<br>Expansion of Driving Wavelength of Photothermal Conversion of Gold Nanosphere Using Upconverted Fluorescence Based on Triplet-Triplet Annihilation |
| 3. 学会等名<br>31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>S. Igari, K. Sugawa and J. Otsuki   |
| 2. 発表標題<br>Metal-Enhanced Fluorescence Based on Gold Nanoparticle Assemblies: Nanoparticle Size Dependence on Fluorescence Enhancement |
| 3. 学会等名<br>31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>金井大介, 横山潤, 木村剛, 須川晃資, 田原弘宣, 大月穰          |
| 2. 発表標題<br>Mie共鳴に基づくFeS <sub>2</sub> ナノ結晶の近赤外光熱変換現象 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会秋季事業 第8回CSJ化学フェスタ2018               |
| 4. 発表年<br>2018年                                     |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>武島尚人, 須川晃資, 大月穰                                 |
| 2. 発表標題<br>局在表面プラズモン共鳴によるパラジウムポルフィリン誘導体の発光過程制御に基づく飛躍的な蛍光増強 |
| 3. 学会等名<br>2018年光化学討論会                                     |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>FUKASAWA, Toru; SUGAWA, Kosuke; OTSUKI, Joe                                    |
| 2. 発表標題<br>Near-infrared light-driven photocatalysts based on plasmonic Cu regular arrays |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第99春季年会2019   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>KANAKUBO, Kotomi; SUGAWA, Kousuke; OTUKI, Joe; DNNNO, Miu; INOUE, Wataru   |
| 2. 発表標題<br>Energy transfer to Pt with concentrating antenna characteristics of Mie resonance on Cu <sub>2</sub> O(core)/Pt(shell) nanoparticles |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第99春季年会2019   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>WATANABE, Shiryu; SUGAWA, Kosuke; OTSUKI, Joe; TAKESHIMA, Naoto; JIN, Syota; YOSHINARI, Satoshi  |
| 2. 発表標題<br>Triplet-triplet annihilation-based upconverted emission properties at the Ag nanostructure interfaces expressing strong optical electromagnetic fields |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第99春季年会2019   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>MASUDA, Ayumu; TAKESHIMA, Naoto; YOSHINARI, Satoshi; SUGAWA, Kosuke; OTSUKI, Joe              |
| 2. 発表標題<br>Control of quenching and enhancement of molecular fluorescence on plasmonic Cu nanostructures |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第99春季年会2019  |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>YAMAKAWA, Yuhei; SUGAWA, Kosuke; OTSUKI, Joe   |
| 2. 発表標題<br>Achievement of highly efficient hydrogen generation catalytic reaction by localized surface plasmon resonance of Au (core)/Pd (shell)-type anisotropic nanoparticles |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第99春季年会2019   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>DANNO, Miu; KANAKUBO, Kotomi; HONDA, Jotaro; KIMURA, Tsuyoshi; SUGAWA, Kosuke; OTSUKI, Joe                                      |
| 2. 発表標題<br>Synthesis of Mie resonance-responsive Cu <sub>2</sub> O nanoparticles and their application as a light-scattering imaging probe |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第99春季年会2019  |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>HONDA, Jotaro; DANNO, Miu; KIMURA, Tsuyoshi; SUGAWA, Kosuke; OTSUKI, Joe   |
| 2. 発表標題<br>Development of plasmonic aluminum structures with high chemical stability and their application for photothermal therapy |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第99春季年会2019   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>YOKOYAMA, Jun; SUGAWA, Kosuke; KANAI, Daisuke; OTSUKI, Joe                                   |
| 2. 発表標題<br>Chemical synthesis of FeS <sub>2</sub> nanocrystals and their photoelectrochemical responses |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第99春季年会2019   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>YAMAMURA, Ayano; SUGAWA, Kosuke; EGUCHI, Takumi; KIMURA, Tuyoshi; OTSUKI, Joe  |
| 2. 発表標題<br>Development of plasmonic Pd nanoparticles as a photothermal conversion material and their application to nanotherapy |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第99春季年会2019   |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>武島 尚人・神 翔太・須川 晃資・大月 穰                      |
| 2. 発表標題<br>三重項対消滅を介したフォトンアップコンバージョンに対する局在表面プラズモン共鳴の影響 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第98春季年会2018                           |
| 4. 発表年<br>2018年                                       |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>江口 琢己・杉本 大樹・須川 晃資・大月 穰                          |
| 2. 発表標題<br>大きなサイズ (>150 nm) のプラズモニック球形Pdナノ粒子の光学, および光熱変換特性 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第98春季年会2018                                |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>KENGAKU, Kazuki; OTSUKI, Joe; SUGAWA, Kosuke  |
| 2. 発表標題<br>Photocurrent of nanoparticle substrates modified with water oxidation catalyst and perylene diimide derivatives |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第98春季年会2018  |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>YASUHARA, Keita; SUGAWA, Kosuke; TSUNENARI, Natsumi; OTSUKI, Joe   |
| 2. 発表標題<br>Enhancement of Cu <sub>2</sub> O photocatalytic activity by plasmonic copper structure: Comparison with plasmonic gold structure |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第98春季年会2018   |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>KURIHARA, Yuri; YOSHINARI, Satoshi; INOUE, Wataru; TAKESHIMA, Naoto; SUGAWA, Kousuke; OTSUKI, Joe                |
| 2. 発表標題<br>Enhancement of photon upconversion based on triplet-triplet annihilation on plasmonic Ag nanoparticle assemblies |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第98春季年会2018   |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>FUJITA, Daiki; OTSUKI, Joe; SUGAWA, Kosuke                                  |
| 2. 発表標題<br>Porphyrin Assemblies in the Pores of Periodic Mesoporous Organosilica (PMO) |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第98春季年会2018  |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>KUROSE, Yusaku; SUGAWA, Kousuke; AKIYAMA, Tsuyoshi; OTSUKI, Joe  |
| 2. 発表標題<br>Preparation and Optical Properties of Fullerene C <sub>70</sub> Assemblies Using Aliphatic Diamine Molecules |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第98春季年会2018   |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>YOSHINARI, Satoshi; JIN, Syota; TAKESHIMA, Naoto; SUGAWA, Kosuke; OTSUKI, Joe                                       |
| 2. 発表標題<br>Generation of Triplet-Triplet Annihilation-based Upconversion reaction in hollow nanoparticles and their properties |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第98春季年会2018  |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>KUMAGAI, Tomohiro; SUGIMOTO, Daiki; EGUCHI, Takumi; SUGAWA, Kousuke; OTSUKI, Joe                           |
| 2. 発表標題<br>Synthesis and Optical Properties of Metal Organic Structure (MOF) - Plasmonic Metal Nanoparticle Composite |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第98春季年会2018   |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>YAMANO, Tae; OTSUKI, Joe; SUGAWA, Kosuke  |
| 2. 発表標題<br>Synthesis of naphthalimide derivatives with extended conjugation and their interaction with DNA |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第98春季年会2018  |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Kosuke Sugawa, Natsumi Tsunenari, Joe Otsuki   |
| 2. 発表標題<br>Development of Plasmonic Cu <sub>2</sub> O/Cu Composite Arrays as Plasmonic Photocatalysts |
| 3. 学会等名<br>International Congress on Pure & Applied Chemistry 2018 (ICPAC2018) (招待講演) (国際学会)          |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|                                      |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>須川晃資                      |
| 2. 発表標題<br>異種金属のプラズモニクスの応用展開         |
| 3. 学会等名<br>先端光機能材料シンポジウム 2018 (招待講演) |
| 4. 発表年<br>2018年                      |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>猪狩脩斗、田上幸正、須川晃資、大月穰             |
| 2. 発表標題<br>金属増強蛍光プラットフォームとして的高密度金属ナノ粒子集合体 |
| 3. 学会等名<br>第27回日本MRS年次大会                  |
| 4. 発表年<br>2017年                           |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>鈴木愛里砂、金井大介、猪狩脩斗、本多丈太郎、須川晃資、大月穰        |
| 2. 発表標題<br>ラベルフリーバイオセンシングプラットフォームにむけたプラズモニック周期構造 |
| 3. 学会等名<br>第27回日本MRS年次大会                         |
| 4. 発表年<br>2017年                                  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>段野美侑、吉成聡士、猪狩脩斗、井上渉、本多丈太郎、須川晃資、日下靖之、福田伸子、牛島洋史、大月 穰 |
| 2. 発表標題<br>金属ナノ粒子と二次元シリカコロイド結晶のハイブリッドにおける表面増強ラマン散乱特性         |
| 3. 学会等名<br>第27回日本MRS年次大会                                     |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>須川晃資、山口大裕、内田浩樹、大月 穰              |
| 2. 発表標題<br>色素分子の効率的電流増強のためのプラズモニック銅ナノ構造の最適化 |
| 3. 学会等名<br>第36回 固体・表面光化学討論会                 |
| 4. 発表年<br>2017年                             |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>R. Akutsu, T. Aono, K. Takeda, K. Sugawa and K. Takase                                |
| 2. 発表標題<br>Fabrication and Characterization of Bimetal Nanowires                                 |
| 3. 学会等名<br>The 30th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2017) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>T. Aono, K. Sugawa, T. Shimizu, S. Shingubara and K. Takase                               |
| 2. 発表標題<br>Confinement Effect on I-V Characteristics of Resistive Change Memory Using Oxide Nanowire |
| 3. 学会等名<br>The 30th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2017) (国際学会)     |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>W. Inoue, H. Takeda, K. Sugawa, K. Takase and J. Otsuki  |
| 2. 発表標題<br>Surface-Enhanced Raman Scattering Based on Hybrids Consisting of Plasmonic Silver Arrays-Satellite Ag Prisms |
| 3. 学会等名<br>The 30th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2017) (国際学会)                        |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>K. Sugawa  |
| 2. 発表標題<br>Effective Excitation of Copper Surface Plasmon Resonance and Its Applications                |
| 3. 学会等名<br>The 30th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2017) (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>岸弓乃, 須川晃資, 橋本剛, 遠藤明, 早下隆士         |
| 2. 発表標題<br>フェニルボロン酸及び修飾金微粒子を用いた電気化学的細菌検出系の開発 |
| 3. 学会等名<br>第33回日本イオン交換研究発表会                  |
| 4. 発表年<br>2017年                              |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>本多丈太郎・加藤真洋・須川晃資・大月 穰                |
| 2. 発表標題<br>低エネルギー光治療に向けたプラズモニックアルミニウム構造体の合成と評価 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会秋季事業 第7回CSJ化学フェスタ2017          |
| 4. 発表年<br>2017年                                |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>井上 渉・山口健吾・須川晃資・大月 穰        |
| 2. 発表標題<br>金属ナノ粒子の自己集合形態制御および光物理特性調査  |
| 3. 学会等名<br>日本化学会秋季事業 第7回CSJ化学フェスタ2017 |
| 4. 発表年<br>2017年                       |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>吉成 聡士・神 翔太・武島 尚人・猪狩 脩斗・須川 晃資・大月 穰      |
| 2. 発表標題<br>プラズモニック銀ナノ粒子/アップコンバージョン薄膜複合体による発光の高効率化 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会秋季事業 第7回CSJ化学フェスタ2017             |
| 4. 発表年<br>2017年                                   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>金井 大介・松原 光明・須川 晃資・田原 弘宣・相樂 隆正・大月 穰              |
| 2. 発表標題<br>光熱治療応用を指向したMie共鳴FeS <sub>2</sub> ナノ結晶の光熱変換特性の解析 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会秋季事業 第7回CSJ化学フェスタ2017                      |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>武島 尚人・神 翔太・須川 晃資・大月 穰                 |
| 2. 発表標題<br>色素会合体によるフォトンアップコンバージョン発光における金属ナノ粒子の影響 |
| 3. 学会等名<br>2017年光化学討論会                           |
| 4. 発表年<br>2017年                                  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>岸 弓乃・須川 晃資・橋本 剛・遠藤 明・早下 隆士               |
| 2. 発表標題<br>フェニルボロン酸とルテニウム錯体修飾金微粒子とを用いた電気化学的細菌検出系の開発 |
| 3. 学会等名<br>日本分析化学会第66年会                             |
| 4. 発表年<br>2017年                                     |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>須川 晃資・恒成 夏弥・大月 穰             |
| 2. 発表標題<br>プラズモニック銅ナノ構造界面で生じる光触媒反応の機構解明 |
| 3. 学会等名<br>日本分析化学会第66年会                 |
| 4. 発表年<br>2017年                         |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>須川 晃資, 恒成 夏弥, 大月 穰               |
| 2. 発表標題<br>周期性銅ナノ構造の高効率プラズモン励起に基づく高光触媒活性の発現 |
| 3. 学会等名<br>第68回コロイドおよび界面化学討論会               |
| 4. 発表年<br>2017年                             |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>猪狩 脩斗, 内田 浩樹, 須川 晃資, 大月 穰, 岡崎 俊也                |
| 2. 発表標題<br>半導体性カーボンナノチューブ薄膜/プラズモニック銀ナノ粒子複合系における発光増強現象の機構解析 |
| 3. 学会等名<br>第68回コロイドおよび界面化学討論会                              |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>本多 丈太郎, 加藤 真洋, 須川 晃資, 大月 穰      |
| 2. 発表標題<br>近赤外光応答プラズモニックAl材料の開発と光熱変換治療への応用 |
| 3. 学会等名<br>第68回コロイドおよび界面化学討論会              |
| 4. 発表年<br>2017年                            |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>井上 渉, 山口 健吾, 須川 晃資, 大月 穰                 |
| 2. 発表標題<br>イミダゾリウム系イオン液体に誘発される金属ナノ粒子の自己集合挙動及び集合形態制御 |
| 3. 学会等名<br>第68回コロイドおよび界面化学討論会                       |
| 4. 発表年<br>2017年                                     |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>徳田 亨, 須川 晃資, 大月 穰                       |
| 2. 発表標題<br>近赤外光応答金ナノ粒子/ナノ酸化グラフェン複合体を用いた光熱治療材料の機能解析 |
| 3. 学会等名<br>第68回コロイドおよび界面化学討論会                      |
| 4. 発表年<br>2017年                                    |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>武島 尚人, 神 翔太, 須川 晃資, 大月 穰               |
| 2. 発表標題<br>色素会合体 / 異方性銀ナノ粒子複合体のフォトンアップコンバージョン発光特性 |
| 3. 学会等名<br>第68回コロイドおよび界面化学討論会                     |
| 4. 発表年<br>2017年                                   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Kosuke Sugawa   |
| 2. 発表標題<br>Optical Properties and Functionalities of Plasmonic Copper Arrayed Structures |
| 3. 学会等名<br>International Symposium on Pure & Applied Chemistry (ISPAC)2017 (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2017年  |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

|  |
|--|
| 学会発表<br><a href="https://www.chem.cst.nihon-u.ac.jp/~sugawa/presentation.html">https://www.chem.cst.nihon-u.ac.jp/~sugawa/presentation.html</a><br>学術論文・総説<br><a href="https://www.chem.cst.nihon-u.ac.jp/~sugawa/paper.html">https://www.chem.cst.nihon-u.ac.jp/~sugawa/paper.html</a><br>学会発表<br><a href="http://www.chem.cst.nihon-u.ac.jp/~sugawa/presentation.html">http://www.chem.cst.nihon-u.ac.jp/~sugawa/presentation.html</a><br>学術論文・総説<br><a href="http://www.chem.cst.nihon-u.ac.jp/~sugawa/paper.html">http://www.chem.cst.nihon-u.ac.jp/~sugawa/paper.html</a> |
|--|

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)      | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号) | 備考 |
|-------|--------------------------------|-----------------------|----|
| 研究協力者 | 大月 穰<br><br>(OTSUKI Joe)       |                       |    |
| 研究協力者 | 田原 弘宣<br><br>(TAHARA Hironobu) |                       |    |
| 研究協力者 | 武島 尚人<br><br>(TAKESHIMA Naoto) |                       |    |
| 研究協力者 | 神 翔太<br><br>(JIN Shota)        |                       |    |