

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H02434

研究課題名(和文)光マネジメント科学の学理構築：包括的理解に基づく材料とナノ構造の最適化

研究課題名(英文)Science on Light Management: Optimization of Materials and Nanostructures

研究代表者

村井 俊介(MURAI, SHUNSUKE)

京都大学・工学研究科・助教

研究者番号：20378805

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：金属および誘電体ナノ粒子の周期構造(=ナノアンテナ)の作製技術および光学特性の研究を行った。蛍光体基板上にナノアンテナを作製し、蛍光の正面方向への優先的な取り出しを実現した。また、希土類含有ナノ粒子を合成し、ナノアンテナ上に塗布しアップコンバージョン蛍光の100倍超の強度増強を見出した。ナノアンテナ上に磁性体薄膜を塗布し、光磁気効果の表面プラズモンによる増強を調査した。急速加熱炉による熱処理でナノアンテナ性能の向上を試みた。金属ナノアンテナに対し酸化や化学的・機械的ダメージへの耐性付与の観点から、表面を耐火物で被膜することを試みた。またナノアンテナをフレキシブルな基板に転写する手法を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ナノアンテナはナノ光学分野で生まれた概念で、光学顕微鏡下の学問として発展してきた。本研究ではナノアンテナを蛍光体と組み合わせることで指向性照明としての応用が可能であることを示した。これは学問上のみならず、産業的にもナノアンテナが有用であることを現わす。また様々な特性(発光波長・蛍光寿命・発光量子収率)を持つ蛍光体と組み合わせ可能で、さらに蛍光体のみならず磁性体との組み合わせも可能であることがわかり、ナノアンテナ応用の幅広さを見いだせた。

研究成果の概要(英文)：We studied the fabrication technology and optical properties of periodic structures of metal and dielectric nanoparticles(= nanoantennas). A nanoantenna was manufactured on the phosphor substrate to realize preferential extraction of fluorescence in the forward direction. We also synthesized rare earth-containing nanoparticles and applied them on an array, and found that the upconversion luminescence intensity was enhanced by more than 100 times. A magnetic thin film was deposited on the nanoantenna, and the enhancement of the magneto-optical effect by surface plasmon was investigated. An attempt was made to improve the nanoantenna performance by heat treatment using a rapid thermal annealing furnace. From the viewpoint of imparting resistance to oxidation and chemical / mechanical damage to the metal nanoantenna, we tried to coat the surface with a refractory material. We also developed a method for transferring nanoantennas to a flexible substrate.

研究分野：材料科学，プラズモニクス，ナノ光学

キーワード：プラズモニクス 強結合状態 ナノアンテナ 光マネジメント科学 格子共鳴 Mie共鳴 非コヒーレント指向性光源 磁気双極子

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

様式 C - 19 , F - 19 - 1 , Z - 19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

金属ナノ粒子の光科学 (= プラズモニクス) は、ファラデーの時代まで遡る歴史を有するが、1990年代後半からシミュレーションとナノ加工技術の進歩により特に研究が加速・活性化してきた。2010年前後にかけてプラズモニックレーザーや光異常透過などこれまでの光学の常識を覆す様々な新現象が見出され、プラズモニクス分野に対する期待感が高まるものの、既存の光学材料を凌駕する実用材料への壁は高く、2019年度時点では既存のフォトニクスとの使い分け、プラズモニクスのキラーアプリケーションを熟考する時期に入っている(図1)。このような状況の中、代表者は金属ナノシリンダーアレイの2次元周期アレイ構造 (= プラズモニックアレイ) において、表面プラズモン共鳴と光回折が同時に起こることを利用すれば光を非常に強く変調できることを見出し、基盤 B「プラズモニックアレイの科学の深化」(2016-2018) において機構を明らかにするとともに、近い将来の応用を見据えた出口アプリケーションの一つとして指向性白色光源のプロトタイプを作製した(図2)。並行して金属ナノシリンダーアレイを大面積( $\text{cm}^2$  オーダー) に多量に作製する技術を確立し、多くの共同研究者にアレイを提供することで当該分野におけるプレゼンスを高めてきた。さらに国際共同研究「光マネジメント科学コンソーシアム」(2018-2020) を利用し国際的な協力体制を構築し、研究を加速してきた。

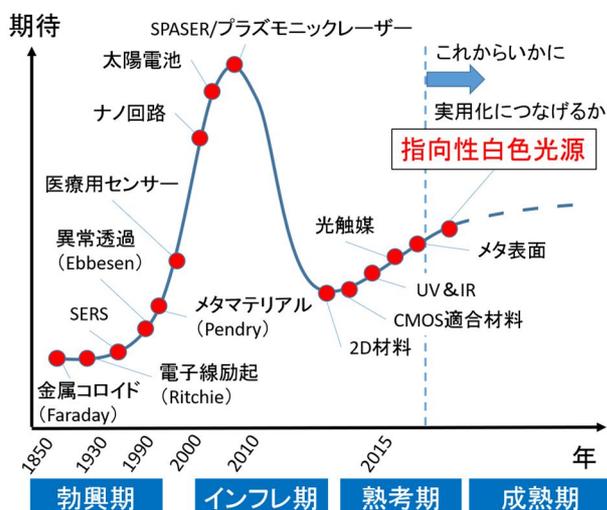


図1: プラズモニクス分野の歴史(トピックと期待感)と代表者の研究(指向性白色光源)の位置付け

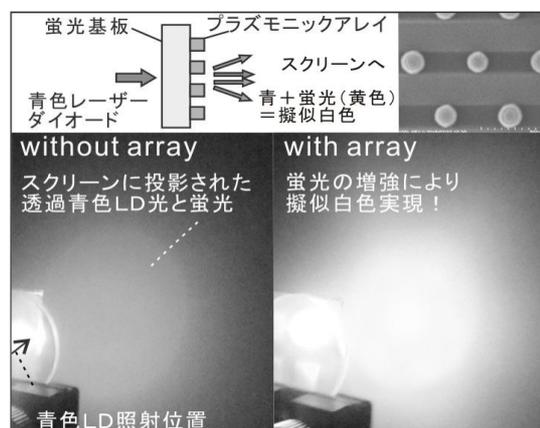


図2: アレイを乗せた蛍光基板と青色LDからなる次世代白色光源のプロトタイプ。アレイのない蛍光板(左)では透過してくるLDの青色成分が支配的であるのに比べ、アレイを乗せることで蛍光が大幅に増強され、擬似白色が得られた(右)。右上はアレイのTop-view SEM像(周期400 nm)<sup>(21)</sup>

## 2. 研究の目的

プラズモニックアレイは光回折を利用する点で先行技術であるフォトニック結晶 (= 誘電体周期アレイ) と類似の働きをするが、表面プラズモン励起は光吸収・損失を必然的に伴うため光制御・増強にプラズモニックアレイを使うことが有利かは自明でない。冒頭に示した通り、表面プラズモンにしか達成できない光学的な状態とそれに基づくキラーアプリは何かというのは現在のプラズモニクスで最も重要な問いであり、分野がどう発展していくかに直結する。実際に当該分野において、プラズモニクスに先行して成熟してきたSiフォトニクスの技術を応用し、金属ナノ構造の表面プラズモン共鳴に替わってSiナノ構造の光閉込め(Mie共鳴)をナノフォトニクス研究のプラットフォームとするトレンドが見られる。代表者はこれまでの研究で、特定の構造において、誘電体からなるフォトニック結晶を凌駕する可視蛍光の増強がプラズモニックアレイで達成できることを示した。増強効果がどのような材料とナノ構造で起こるのか、また他の光学現象(アップコンバージョン・磁気光学効果・光熱変換・2次非線形効果など)に対しても効果があるか定量的に評価できれば、プラズモ

ニックアレイにだけできること、反対に誘電体アレイが得意なことが定量的に明らかとなり、プラズモニクスを包括する広範な光技術へとつながる。

本計画で提案する光マネジメント科学とは、光エネルギーを光機能性材料へ自在に取入れ、閉込め、取出すための界面の設計指針である(図3)。2次元構造でこのような機能が発現すると、3次元構造に比べ光機能性材料との組み合わせ難易度が格段に下がるため、関連材料開発分野を巻き込んだ多くの波及効果が期待できる。3年間の研究でプラズモニックアレイを中心に、誘電体フォトニック結晶技術をはじめとする光学技術、ナノインプリントをはじめとする微細加工技術、金属・半導体・セラミックス材料合成技術を統合・整理しナノ構造の設計原理から作製技術までを包括する「光マネジメント科学」へと昇華することを本研究の目的とする。光を損失なく光機能材料へと伝える界面設計技術は、光源、光検出、太陽電池など、高効率なエネルギー変換のプラットフォームとして幅広く活用でき、学術的・産業的に有用である。

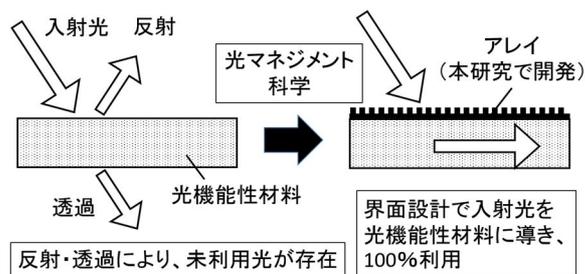


図3: 光マネジメント科学のコンセプト

### 3. 研究の方法

光マネジメント科学によって実現したいターゲットの一つが、指向性白色光源である。これには励起光を蛍光体層へ効率的に取り込み、蛍光を特定の方向に取り出す機能を持つ界面設計が要求される。2018年度までの研究で、Al ナノシリンダー周期アレイにより前方に放出される光の総量を3倍弱に増やすことに成功した。しかし理論上は全く光損失がない場合10倍以上の光量増加が見込めるため、この数値の差を3年間で埋めようと考えた。これまでAlシリンダーからなるプラズモニックアレイを用い成果を挙げてきたが、課題解決のために他のプラズモニック材料(AuやAgなどの貴金属、窒化チタンや窒化ジルコニウム、インジウムすず酸化物などの導電性セラミックス)および非プラズモニック材料(Siや酸化チタンなど)に対してもナノ加工技術を確立し、シミュレーションと実験の両側から光量増加の極限值を見極める。具体的な研究項目と計画(実施場所)を以下に示す。

#### A: ナノシリンダーアレイの基礎特性

実験とシミュレーションを組み合わせ、基礎特性に関する学理確立を目指す。

**A-1: 状態密度解析:** アレイ上に蛍光体薄膜を塗布し(京大・東京理科大)、蛍光測定と蛍光増強度の測定を通じアレイ面内での光の状態密度を見積もる(京大)。また並行して光の波長スケール領域の情報を得るために、フーリエ光学顕微鏡観察を行う(オランダ)。

**A-2: アップコンバージョン発光のアレイによる変調・増強:** アップコンバージョン蛍光を示す希土類含有ナノ粒子( $\text{Er}^{3+}$ ,  $\text{Yb}^{3+}$ 共ドーピング  $\text{CaF}_2$ )を合成し(東海大)、アレイ上に塗布しアップコンバージョン蛍光を測定する(AIST)。

**A-3: 光磁気光学(ファラデー効果・カー効果)のアレイによる変調・増強:** 光磁気効果の表面プラズモンによる増強は数多くの報告があるが、その機構が局所電場の集中効果によるのか、磁性体のスピン軌道相互作用を変調しているのかはOpen Questionである。本計画で更に詳細なメカニズム検討を行うことで、表面プラズモンと各光学過程の相互作用の本質についての知見を得る(京大)。

**B ナノシリンダーアレイの作製技術の確立:** 現在までにSi, ITO, TiN, ZrN, Au, Agのシリンダーアレイ構造を作製することに成功した。しかしながら技術の蓄積があるAlと比べ、シリンダー形状の

制御に改善の余地がある。本計画ではモールドの作製、ナノインプリントと反応性エッチングの各プロセスの最適化を図り、これを改善する。地道で時間のかかる作業であるが、アレイの出来が得られる効果の大きさに直結するため、3年間かけて丁寧に行う(京大)。

C 周辺技術の開拓:

C-1: シリンダーアレイの熱特性解析: 光学特性と並んでアレイの熱特性の解析を行う。励起された表面プラズモンの一部は熱として散逸し、アレイ周辺の温度を上昇させる。この温度上昇は蛍光体の量子収率低下を招くため、発光増強の観点では抑制することが望ましい。他方この光熱変換を積極的に利用した海水の蒸留・淡水化や、がんの温熱療法など視点の異なる応用もあり、光照射にともなうアレイの温度制御は光マネジメント科学にとって重要な要素である。代表者は分担者とともに光照射に伴う温度上昇の解析を進めており、本計画においてもこれを継続し、より詳細な温度制御を実現する(NIMS)。

C-2: ナノシリンダーアレイのコーティング技術の確立: 金属ナノシリンダーアレイを実用に供するに当たって、酸化や化学的・機械的ダメージへの耐性付与の観点から、表面を耐火物で被膜する。被覆手法として原子層堆積(Atomic Layer Deposition, ALD)法を用いた今期の検討では、大気中加熱に対する耐熱性を大幅に上昇できる知見が得られており、本計画では成膜する耐火物の種類と膜厚を網羅的に検討し最適な条件を得る(京大・AIST)。

D: アレイの応用: より実用に近いテーマとして研究期間内に以下の研究を完成・発表し、期間後のイノベーションの呼び水とする。

D-1: 高効率照明・レーザー: 先端強発光材料とプラズモニックアレイおよび先端光学解析を掛け合わせ、高効率照明・レーザーを作製する(京大・オランダ)。

D-2: センサー: アレイにメソポーラス構造薄膜を塗布して、環境応答性のあるプラズモニックアレイを作製する。メソ孔に光学材料を埋め込み、特性を制御する。今期の予備検討でメソ孔内におけるアルコールの液相へ転移・縮合の様子が反射率変化に明瞭に反映されることがわかった。メソ孔サイズの制御やメソ孔への化学修飾による化学種選択性の付与を今後行い、メソ孔内の化学/物理状態が光学特性に大きく反映される系を構築する(大阪府大, スペイン)。

**研究分担者・海外共同研究者の役割:** 基盤 B「プラズモニックアレイの科学の深化」の研究分担者 3 名、国際強化「光マネジメント科学コンソーシアム」の海外共同研究者 3 名に加え、2 名の分担研究者、富田恒之(東海大学)、篠崎健二(産業技術総合研究所)を加え研究を拡大・加速させる。

徳留靖明はシリカからチタニア・アルミナおよび層状複水酸化物(layered double hydroxide, LDH)のメソポーラス材料開発を行っている。アレイセンサー作製を担当(D-2)。

中西貴之は発光性希土類錯体のエキスパートであり、錯体の設計と合成を担当(A-1)。

石井智と代表者はアレイの熱的性質について共同研究を行ってきた。熱解析担当(C-1)。

富田恒之は強発光ナノ粒子合成のエキスパートであり、アップコンバージョン蛍光体合成担当(A-2)。

篠崎健二は強発光性ガラスセラミックス合成とナノインプリントによるガラスの表面加工のエキスパートである。代表者は共同でナノインプリントによるガラスの蛍光制御の検討を行ってきた。アップコンバージョン測定と表面被覆担当(A-2,C-2)。

Jaime Gomez Rivas は代表者とともにプラズモニックアレイの指向性発光の世界的フロントランナーであり、光マネジメント科学の研究領域におけるイニシアチブを握るために絶対に巻き込んでおかなければならない研究者である。(A-1,D-1)。

Hernan Miguez は多孔質を用いたセンシングの研究ノウハウを持つ。JST さきがけの予算を利用して 2016 年 1 月に当該機関を訪問し、シンポジウムを開催し、共同研究をスタートさせた。

#### 4. 研究成果

申請書記載の計画に従い、以下の項目を研究した。3年間で得られた成果を32報の論文と50報の学会発表として報告した。

A: ナノシリンダーアレイの基礎特性: A-1:状態密度解析:アレイ上に蛍光体薄膜を塗布し、蛍光測定と発光増強度の測定を行った。特に2021年度は誘電体アレイナノアンテナの開発に注力し、金属ナノアンテナに比べ高い光閉じ込め効率と、蛍光体と組み合わせたときの高い発光指向性の付与に成功した。A-2:アップコンバージョン発光のアレイによる変調・増強:希土類含有ナノ粒子を合成し、アレイ上に塗布しアップコンバージョン蛍光を測定した。最大100倍を超える蛍光強度の増強を見出した。また別の系として、水の透明領域に当たる波長800nm付近の光を使うアップコンバージョン系とアレイの組み合わせによる蛍光増強をはじめて報告した。A-3:光磁気光学(ファラデー効果)のアレイによる変調・増強:アレイ上に磁性体薄膜を塗布し、光磁気効果の表面プラズモンによる増強を調査した。特にナノアンテナシールと磁性体薄膜の組み合わせで大幅なカー回転の増大が得られた。得られた成果を特許申請した。

B: ナノシリンダーアレイの作製技術の確立:急速加熱炉による処理でアレイ性能の向上を試みた。Bナノシリンダーアレイの作製技術の確立:モールドの作製, ナノインプリントとリフトオフの各プロセスの最適化を図り、作製技術を改善した。

C: 周辺技術の開拓: C-1:シリンダーアレイの熱特性解析:光学特性と並んでアレイの熱特性の解析を行った。金属および誘電体ナノシリンダーアレイを実用に供するに当たって、熱処理による改質を行った。C-2:ナノシリンダーアレイのコーティング技術の確立:金属ナノシリンダーアレイを実用に供するに当たって、酸化や化学的・機械的ダメージへの耐性付与の観点から、表面を耐火物で被膜を試みた。被覆手法として原子層堆積(Atomic Layer Deposition, ALD)法を用いて成膜する耐火物の種類と膜厚を網羅的に検討した。ナノアンテナ転写技術の開発:ナノアンテナをフレキシブルな基板に転写する手法を開発した。2020年度に開発したアルミニウムに続き、2021年度は銀と誘電体(シリコンおよびTiO<sub>2</sub>)ナノアンテナをフレキシブルな基板に転写する手法を開発した。

D:アレイの応用: D-1:高効率照明・レーザーに応用可能な強発光体とアレイを組合わせた系を作製・評価した。D-2:センサーアレイにメソポーラス構造薄膜を塗布して、環境応答性のあるプラズモニックアレイを作製し、評価した。さらにセンサーアレイにLDH薄膜を塗布して、環境応答性のあるプラズモニックアレイを作製した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計32件（うち査読付論文 30件 / うち国際共著 13件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Murai Shunsuke, Cabello-Olmo Elena, Kamakura Ryosuke, Calvo Mauricio E., Lozano Gabriel, Atsumi Taisuke, Miguez Hernan, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 124
2. 論文標題 Optical Responses of Localized and Extended Modes in a Mesoporous Layer on Plasmonic Array to Isopropanol Vapor	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 5772 ~ 5779
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.9b10999	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する
1. 著者名 Castellanos Gabriel W., Murai Shunsuke, Raziman T.V., Wang Shaojun, Ramezani Mohammad, Curto Alberto G., Gomez Rivas Jaime	4. 巻 7
2. 論文標題 Exciton-Polaritons with Magnetic and Electric Character in All-Dielectric Metasurfaces	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Photonics	6. 最初と最後の頁 1226 ~ 1234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsp Photonics.0c00063	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する
1. 著者名 GAO Yuan, MURAI Shunsuke, TAMURA Sayaka, TOMITA Koji, SHINOZAKI Kenji, TANAKA Katsuhisa	4. 巻 67
2. 論文標題 Plasmonic Enhancement of Upconversion Photoluminescence from CaF <sub>2</sub> : Er <sup>3+</sup> , Yb <sup>3+</sup> Nanoparticles on TiN Nanoantennas	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy	6. 最初と最後の頁 140 ~ 145
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2497/jjspm.67.140	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -
1. 著者名 Murai Shunsuke, Castellanos Gabriel W., Raziman T. V., Curto Alberto G., Rivas Jaime Gomez	4. 巻 8
2. 論文標題 Enhanced Light Emission by Magnetic and Electric Resonances in Dielectric Metasurfaces	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Optical Materials	6. 最初と最後の頁 1902024 ~ 1902024
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adom.201902024	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Murai Shunsuke, Abujetas Diego R., Castellanos Gabriel W., Sanchez-Gil Jose A., Zhang Feifei, Rivas Jaime Gomez	4. 巻 7
2. 論文標題 Bound States in the Continuum in the Visible Emerging from out-of-Plane Magnetic Dipoles	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Photonics	6. 最初と最後の頁 2204 ~ 2210
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsp Photonics.0c00723	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Murai Shunsuke, Tokudome Yasuaki, Katsura Reo, Sakamoto Hiroyuki, Noguchi Kazuki, Takahashi Masahide, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 3
2. 論文標題 Layered Double Hydroxide Nanosheets on Plasmonic Arrays of Al Nanocylinders for Optical Sensing	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Nano Materials	6. 最初と最後の頁 5838 ~ 5845
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnm.0c01001	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Wang Shaojun, Raziman T.V., Murai Shunsuke, Castellanos Gabriel W., Bai Ping, Berghuis Anton Matthijs, Godiksen Rasmus H., Curto Alberto G., Gomez Rivas Jaime	4. 巻 124
2. 論文標題 Collective Mie Exciton-Polaritons in an Atomically Thin Semiconductor	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 19196 ~ 19203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.0c02592	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Zhang Feifei, Martin Jerome, Murai Shunsuke, Plain Jerome, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 28
2. 論文標題 Broadband scattering by an aluminum nanoparticle array as a white pixel in commercial color printing applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 25989 ~ 25989
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.402170	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Gao Yuan, Murai Shunsuke, Shinozaki Kenji, Ishii Satoshi, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 9
2. 論文標題 Aluminum for Near Infrared Plasmonics: Amplified Up Conversion Photoluminescence from Core-Shell Nanoparticles on Periodic Lattices	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Optical Materials	6. 最初と最後の頁 2001040 ~ 2001040
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adom.202001040	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Higashino Makoto, Murai Shunsuke, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 124
2. 論文標題 Improving the Plasmonic Response of Silver Nanoparticle Arrays via Atomic Layer Deposition Coating and Annealing above the Melting Point	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 27687 ~ 27693
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.0c09112	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Agata Kenichi, Murai Shunsuke, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 118
2. 論文標題 Stick-and-play metasurfaces for directional light outcoupling	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Physics Letters	6. 最初と最後の頁 021110 ~ 021110
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0034115	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Ishii Satoshi, Higashino Makoto, Goya Shinya, Shkondin Evgeniy, Tanaka Katsuhisa, Nagao Tadaaki, Takayama Osamu, Murai Shunsuke	4. 巻 10
2. 論文標題 Extreme thermal anisotropy in high-aspect-ratio titanium nitride nanostructures for efficient photothermal heating	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nanophotonics	6. 最初と最後の頁 1487 ~ 1494
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/nanoph-2020-0569	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 GAO Yuan, MURAI Shunsuke, TAMURA Sayaka, TOMITA Koji, SHINOZAKI Kenji, TANAKA Katsuhisa	4. 巻 67
2. 論文標題 Plasmonic Enhancement of Upconversion Photoluminescence from CaF <sub>2</sub> : Er <sup>3+</sup> , Yb <sup>3+</sup> Nanoparticles on TiN Nanoantennas	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy	6. 最初と最後の頁 140 ~ 145
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2497/jjspm.67.140	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Murai Shunsuke, Cabello-Olmo Elena, Kamakura Ryosuke, Calvo Mauricio E., Lozano Gabriel, Atsumi Taisuke, Miguez Hernan, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 124
2. 論文標題 Optical Responses of Localized and Extended Modes in a Mesoporous Layer on Plasmonic Array to Isopropanol Vapor	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 5772 ~ 5779
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.9b10999	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Gao Yuan, Murai Shunsuke, Zhang Feifei, Tamura Sayaka, Tomita Koji, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 28
2. 論文標題 Enhancing upconversion photoluminescence by plasmonic-photonic hybrid mode	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 886 ~ 886
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.379314	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Goya Shinya, Murai Shunsuke, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 9
2. 論文標題 Thermal oxidation of TiN nanocylinder arrays: effects of insulator coatings by atomic layer deposition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Optical Materials Express	6. 最初と最後の頁 4751 ~ 4751
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OME.9.004751	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Murai Shunsuke, Kawachiya Yuki, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 9
2. 論文標題 Confinement of ultraviolet light using lattice modes in Al and Si nanocylinder arrays	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Optical Materials Express	6. 最初と最後の頁 3310 ~ 3310
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OME.9.003310	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Gao Yuan, Murai Shunsuke, Shinozaki Kenji, Qiu Jianbei, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 1
2. 論文標題 Phase-Selective Distribution of Eu <sup>2+</sup> and Eu <sup>3+</sup> in Oxide and Fluoride Crystals in Glass-Ceramics for Warm White-Light-Emitting Diodes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Applied Electronic Materials	6. 最初と最後の頁 961 ~ 971
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.9b00129	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Murai Shunsuke, Saito Motoharu, Kawachiya Yuki, Ishii Satoshi, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 125
2. 論文標題 Comparison of directionally outcoupled photoluminescences from luminous layers on Si and Al nanocylinder arrays	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 133101 ~ 133101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5087204	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Zhang Yeming, Murai Shunsuke, Maeno Ayaka, Kaji Hironori, Shimizu Masahiro, Shimotsuna Yasuhiko, Ma Zhijun, Qiu Jianrong, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 105
2. 論文標題 Microstructure and Faraday effect of Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub> B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> glasses for fiber based magneto optical applications	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the American Ceramic Society	6. 最初と最後の頁 1198 ~ 1209
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jace.18163	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 van Heijst Erik A. P., ter Huurne Stan E. T., Sol Jeroen A. H. P., Castellanos Gabriel W., Ramezani Mohammad, Murai Shunsuke, Debije Michael G., Gomez Rivas Jaime	4. 巻 131
2. 論文標題 Electric tuning and switching of the resonant response of nanoparticle arrays with liquid crystals	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 083101 ~ 083101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0079016	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Zhang Feifei, Atsumi Taisuke, Xu Xiaolun, Murai Shunsuke, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 11
2. 論文標題 Tunable Faraday rotation of ferromagnet thin film in whole visible region coupled with aluminum plasmonic arrays	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nanophotonics	6. 最初と最後の頁 275 ~ 288
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/nanoph-2021-0327	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Liu Libei, Zhang Feifei, Murai Shunsuke, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 3
2. 論文標題 Loss Control with Annealing and Lattice Kerker Effect in Silicon Metasurfaces	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Photonics Research	6. 最初と最後の頁 2100235 ~ 2100235
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adpr.202100235	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 MURAI Shunsuke, INOUE Yuto, TANAKA Katsuhisa	4. 巻 69
2. 論文標題 Fabrication of Flexible Sticker of Si Metasurfaces by a Transfer Process	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy	6. 最初と最後の頁 87 ~ 90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2497/jjspm.69.87	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 MURAI Shunsuke, TANAKA Katsuhisa	4. 巻 69
2. 論文標題 Improving Metasurface Performance by Nano Metallurgy Process	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy	6. 最初と最後の頁 63 ~ 67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2497/jjspm.69.63	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Murai Shunsuke, Agata Kenichi, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 129
2. 論文標題 Photoluminescence from an emitter layer sandwiched between the stack of metasurfaces	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 183101 ~ 183101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0047352	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Zhang Feifei, Martin Jerome, Murai Shunsuke, Adam Pierre-Michel, Plain Jerome, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 29
2. 論文標題 Evidence of the retardation effect on the plasmonic resonances of aluminum nanodisks in the symmetric/asymmetric environment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 14799 ~ 14799
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/oe.425136	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Murai Shunsuke, Zhang Feifei, Aichi Koki, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 129
2. 論文標題 Oxidation pathway to the titanium dioxide metasurface for harnessing photoluminescence	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 163101 ~ 163101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0046637	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Bai Ping, ter Huurne Stan, van Heijst Erik, Murai Shunsuke, Gomez Rivas Jaime	4. 巻 154
2. 論文標題 Evolutionary optimization of light-matter coupling in open plasmonic cavities	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 134110 ~ 134110
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0042056	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Gao Yuan, Murai Shunsuke, Shinozaki Kenji, Tanaka Katsuhisa	4. 巻 4
2. 論文標題 Up-conversion Luminescence Enhanced by the Plasmonic Lattice Resonating at the Transparent Window of Water	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Applied Energy Materials	6. 最初と最後の頁 2999 ~ 3007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.0c01826	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 村井俊介	4. 巻 29
2. 論文標題 ナノアンテナシールによる発光制御ー貼るだけでもっと明るく	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 レーザー加工学会誌	6. 最初と最後の頁 40-42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 村井俊介	4. 巻 69
2. 論文標題 貼るだけで灯りを明るくするナノアンテナシール	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 JETI	6. 最初と最後の頁 85-86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス 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 -

〔学会発表〕 計50件（うち招待講演 7件 / うち国際学会 19件）

1. 発表者名 阿形健一、村井俊介、田中勝久
2. 発表標題 貼って使えるプラズモニックナノアンテナシールの作製と応用
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 東野 真, 村井 俊介, 田中 勝久
2. 発表標題 融点を超える高速熱処理によるAgプラズモニックナノ粒子アレイの光学特性の向上
3. 学会等名 和 2 年度 日本材料学会 ナノ材料部門委員会 第 1 回研究会 半導体エレクトロニクス部門委員会 第 2 回研究会 合同研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村井俊介
2. 発表標題 アルミニウムナノ粒子アレイによる次世代白色光源の作製
3. 学会等名 軽金属学会第139回秋期大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shunsuke Murai, Jaime Gomez Rivas
2. 発表標題 Plasmonic and Dielectric Metasurfaces for Solid State Lighting
3. 学会等名 PRIME2020 (ECS, ECSJ & KECS Joint Meeting) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村井俊介、Castellanos Gabriel、Raziman T.V.、Curto Alberto、Gomez Rivas Jaime
2. 発表標題 Siナノ粒子アレイに励起される磁気及び電気双極子格子共鳴と発光制御への応用
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村井 俊介・田中 勝久
2. 発表標題 金属ナノ粒子アレイと光機能性材料のハイブリッドによる機能性基板作製
3. 学会等名 日本セラミックス協会第33回秋季シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuan GAO, Shusuke MURAI, Katsuhisa TANAKA
2. 発表標題 Amplified Up-conversion Luminescence via Plasmonic Lattice Mode
3. 学会等名 第11回フォトニクスのための材料研究会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tetsuo Kishi, Tsutaru Kumagai, Hengjie Tang, Shunsuke Murai, Gao Yuan, Francesco Prudenzano, Tetsuji Yano
2. 発表標題 Glass Microspheres with Add-on Structures for Optical Resonators
3. 学会等名 22nd International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Gabriel W Castellanos, Shunsuke Murai, TV Raziman, Shaojun Wang, Mohammad Ramezani, Alberto G Curto, Jaime Gomez Rivas
2. 発表標題 Strong light-matter coupling in dielectric metasurfaces
3. 学会等名 EPJ Web of Conferences
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Feifei Zhang, Shunsuke Murai, Katsuhisa Tanaka
2. 発表標題 Surface roughness and substrate induced symmetry-breaking: influence on the plasmonic properties of aluminum nanostructure arrays
3. 学会等名 プラズモニクスシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuan Gao, Shunsuke Murai, Kenji Shinozaki, Katsuhisa Tanaka
2. 発表標題 Amplified upconversion luminescence using aluminum-based plasmon lattice mode excited by 808 nm light
3. 学会等名 プラズモニクスシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 厚味 泰輔、村井 俊介、田中 勝久
2. 発表標題 Alナノ周期構造によるFeの磁気光学効果の増強
3. 学会等名 粉体粉末冶金協会2019年度春季大会（第123回講演大会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○Kazuki Noguchi, Shunsuke Murai, Katsuhisa Tanaka
2. 発表標題 Comparison of Photoluminescence Enhancement of Dyes on Plasmonic and Non-plasmonic Nanocylinder Arrays
3. 学会等名 The 9th International Conference of Surface Plasmon Photonics (SPP9) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○野口和希, 村井俊介, 田中勝久
2. 発表標題 プラズモニックおよび非プラズモニック材料から成るナノシリンダーアレイの発光増強効果の比較
3. 学会等名 粉体粉末冶金協会2019年度春季大会 (第123回講演大会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○Yuan GAO, Shunsuke MURAI, Kenji SHINOZAKI (AIST), Katsuhisa TANAKA
2. 発表標題 Warm white light-emitting-diode (LED) comprising ultraviolet LED and glass-ceramics phosphor containing Eu <sup>2+</sup> and Eu <sup>3+</sup>
3. 学会等名 粉体粉末冶金協会2019年度春季大会 (第123回講演大会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shunsuke Murai, Ryosuke Kamakura, Koji Fujita, Katsuhisa Tanaka
2. 発表標題 Enhanced photoluminescence and directional white-light generation by plasmonic arrays on phosphor plates
3. 学会等名 the 9th international conference on Surface plasmon photonics (SPP9) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shunsuke Murai, Kazuki Noguchi, Katsuhisa Tanaka
2. 発表標題 Photoluminescence from emitters on periodic diffractive arrays of plasmonic and non-plasmonic nanocylinders
3. 学会等名 META 2019, the 10th International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shunsuke Murai
2. 発表標題 Photoluminescence control and heat generation using plasmonic nanoantenna
3. 学会等名 OEMN 2019 Workshop on Optofluidics and Electrokinetics in Micro and Nanoscale Devices (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taisuke Atsumi, Shunsuke Murai, Katsuhisa Tanaka
2. 発表標題 Enhancement of Faraday rotation of iron thin layers on periodic array of Al nanocylinders
3. 学会等名 META 2019, the 10th International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinya Goya, Shunsuke Murai, Katsuhisa Tanaka
2. 発表標題 Suppression of Thermal Oxidation of TiN Nanocylinder Arrays by Atomic Layer Deposition of Dielectric Layers
3. 学会等名 The 9th International Conference of Surface Plasmon Photonics (SPP9) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 呉屋 伸哉, 村井 俊介, 田中 勝久
2. 発表標題 窒化チタンナノシリンダーアレイへの誘電体層の被覆による耐熱性の向上
3. 学会等名 粉体粉末冶金協会2019年度春季大会 (第123回講演大会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinya Goya, Shunsuke Murai and Katsuhisa Tanaka
2. 発表標題 Improved Thermal Stability of TiN Nanocylinder Arrays by Dielectric Protection Layers
3. 学会等名 the 13th Pacific Rim Conference of Ceramics Societies (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○Yuan Gao, Shunsuke Murai, Katsuhisa Tanaka, Kenji Shinozaki
2. 発表標題 A Novel Luminescent Glass-Ceramics with Eu <sup>2+</sup> /Eu <sup>3+</sup> Selective Distribution for UV-Pumped Warm White Light-Emitting Diodes
3. 学会等名 第14回関西支部学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○Yuan Gao, Shunsuke Murai, Katsuhisa Tanaka, Kenji Shinozaki
2. 発表標題 Glass-Ceramics with Eu <sup>2+</sup> /Eu <sup>3+</sup> Selective Distribution in Oxide/Fluoride Crystalline Phases for UV-Pumped Warm White Light-Emitting Diodes
3. 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramics Societies (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○Yuan Gao, Shunsuke Murai, Katsuhisa Tanaka, Sayaka Tamura, Koji Tomita
2. 発表標題 Enhancement of upconversion photoluminescence using two-dimensional plasmonic arrays
3. 学会等名 第2回 先端ナノミクス若手研究者交流会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○東野 真・村井俊介・田中勝久
2. 発表標題 Agナノシリンドーアレイの作製と高速熱処理による光学特性の制御
3. 学会等名 日本セラミックス協会関西支部第14回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○東野 真・村井俊介・田中勝久
2. 発表標題 Agナノシリンドーアレイの作製と高速熱処理による光学特性の制御
3. 学会等名 第51回ガラス部会夏季若手セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○東野 真・村井俊介・田中勝久
2. 発表標題 Agナノシリンドーアレイの作製と高速熱処理による光学特性の制御
3. 学会等名 第2回 先端ナノミクス若手研究者交流会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○Yuan Gao, Shunsuke Murai, Katsuhisa Tanaka, Sayaka Tamura, Koji Tomita
2. 発表標題 Plasmonic Enhancement of Up-conversion Luminescence by Aluminum Nanocylinder Arrays
3. 学会等名 SPIE/COS Photonics Asia 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○Yuan Gao, Shunsuke Murai, Katsuhisa Tanaka, Sayaka Tamura, Koji Tomita
2. 発表標題 Enhancement of upconversion photoluminescence using two-dimensional plasmonic arrays
3. 学会等名 OEMN 2019 Workshop on Optofluidics and Electrokinetics in Micro and Nanoscale Devices (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○野口和希 村井俊介 田中勝久
2. 発表標題 プラズモニックおよび非プラズモニックナノシリンドラーアレイによる色素含有薄膜の発光増強
3. 学会等名 令和元年度日本材料学会半導体エレクトロニクス部門委員会第2回研究会ナノ材料部門委員会第1回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○Yuan Gao, Shunsuke Murai, Katsuhisa Tanaka, Sayaka Tamura, Koji Tomita
2. 発表標題 Plasmonic Enhancement of Up-conversion Luminescence by Aluminum Nanocylinder Arrays
3. 学会等名 令和元年度 第 3 回半導体エレクトロニクス部門委員会 第 2 回研究会 令和元年度 第 2 回ナノ材料部門委員会 第 1 回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuan GAO, Shunsuke MURAI, Sayaka TAMURA, Koji TOMITA, Katsuhisa TANAKA
2. 発表標題 Simultaneous Enhancement of Up- and Down-conversion Emission via Plasmonic Structure
3. 学会等名 第36回日韓国際セラミックスセミナー（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuan Gao, Shusuke Murai, Kenji Shinozaki, Katsuhisa Tanaka
2. 発表標題 A Novel Luminescence Glass-Ceramics with Eu <sup>2+</sup> /Eu <sup>3+</sup> Selective Distribution for UV-Pumped Warm White Light-Emitting Diodes
3. 学会等名 第60回ガラスおよびフォトニクス材料討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuan Gao, Shusuke Murai, Kenji Shinozaki, Katsuhisa Tanaka
2. 発表標題 Nd <sup>3+</sup> -Sensitized Up-conversion Nanophosphors on Plasmonic Periodic Arrays for Highly Efficient Luminescence
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 東野 真, 村井 俊介, 田中 勝久
2. 発表標題 ZrO <sub>2</sub> ナノ粒子アレイにおける電気および磁気表面格子共鳴を利用した発光増強
3. 学会等名 2022年第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 羅天易, 村井 俊介, 田中 勝久
2. 発表標題 銀ナノアンテナシールの開発と発光制御
3. 学会等名 2022年第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 L. Liu; F. Zhang; S. Murai; K. Tanaka
2. 発表標題 Loss reduction via annealing and lattice Kerker effect in silicon metasurfaces
3. 学会等名 14th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PACRIM 14) including Glass & Optical Materials Division 2021 Annual Meeting (GOMD 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. Gao; S. Murai; K. Shinozaki; K. Tanaka
2. 発表標題 Plasmonic Enhancement of Luminescence from Er <sup>3+</sup> /Yb <sup>3+</sup> /Nd <sup>3+</sup> Co-doped Upconversion Nanoparticles by Aluminum Lattice Mode
3. 学会等名 14th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PACRIM 14) including Glass & Optical Materials Division 2021 Annual Meeting (GOMD 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Murai
2. 発表標題 Combining sol-gel-derived thin films with metasurfaces to tailor the optical functionalities
3. 学会等名 14th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PACRIM 14) including Glass & Optical Materials Division 2021 Annual Meeting (GOMD 2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 L. LIU, F. Zhang, S. Murai, K. Tanaka
2. 発表標題 Loss control via annealing and directional scattering in silicon metasurfaces
3. 学会等名 第62回ガラスおよびフォトニクス材料討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 愛知 広樹, 村井 俊介, 田中 勝久
2. 発表標題 チタニアメタ表面の作製と蛍光制御への応用
3. 学会等名 2021 年度第 3 回半導体エレクトロニクス部門委員会第 2 回研究会 2021 年度第 2 回ナノ材料部門委員会第 1 回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 東野 真
2. 発表標題 プラズモニクナノ粒子アレイの熱改質
3. 学会等名 日本セラミックス協会関西支部若手フォーラム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上 雄斗
2. 発表標題 転写プロセスによるナノアンテナシールの開発
3. 学会等名 日本セラミックス協会関西支部若手フォーラム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shunsuke Murai
2. 発表標題 Metasurface Phosphors for Lighting
3. 学会等名 WPI-MANA Virtual City Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shunsuke Murai
2. 発表標題 Tailoring photoluminescence with metasurfaces
3. 学会等名 JSAP-OSA Joint Symposia in 82回応用物理学会 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 愛知広樹・村井俊介・田中勝久
2. 発表標題 Tiの酸化を経由したTiO <sub>2</sub> メタサーフェスの作製と発光制御への応用
3. 学会等名 日本セラミックス協会関西支部 第15回学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上雄斗、村井俊介、田中勝久
2. 発表標題 転写プロセスによるナノアンテナシールの開発
3. 学会等名 粉体粉末冶金協会 2021年度春季大会 (第127回講演大会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuan Gao, Shunsuke Murai, Kenji Shinozaki (AIST), Satoshi, Ishii (NIMS), Katsuhisa Tanaka
2. 発表標題 Plasmonic Enhancement of Luminescence from Er <sup>3+</sup> /Yb <sup>3+</sup> co-doped Upconversion Nanoparticles by Aluminum Lattice Mode
3. 学会等名 粉体粉末冶金協会 2021年度春季大会 (第127回講演大会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shunsuke Murai, Yuan Gao, Katsuhisa Tanaka
2. 発表標題 Up- and Down-Conversions Coupled to Surface Lattice Resonances in Aluminum Periodic Arrays
3. 学会等名 META2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 光熱変換基板、その製造方法、それをを用いた赤外線センサおよび反応性基板	発明者 石井 智/長尾 忠昭/ 村井 俊介/東野 真/ 田中勝久	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2021-027354	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 磁気光学デバイス	発明者 町田賢司、東田諒、 船橋信彦、青島賢 一、村井俊介、田中	権利者 国立大学法人京 都大学、NHK放送 技術研究所
産業財産権の種類、番号 特許、2021-172600	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計2件

産業財産権の名称 照明装置	発明者 村井俊介、横林裕 介、倉本大、高島啓 次郎、久保将策	権利者 国立大学法人京 都大学、スタン レー電気株式会
産業財産権の種類、番号 特許、6918304	取得年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 Wavelength Conversion Device and Light Source Device	発明者 S Murai, Y Yokobayashi et al	権利者 国立大学法人京 都大学、スタン レー電気株式会
産業財産権の種類、番号 特許、US10907773B2	取得年 2021年	国内・外国の別 外国

〔その他〕

京都大学 田中勝久研究室 村井俊介  
[http://dipole7.kuic.kyoto-u.ac.jp/?page\\_id=167](http://dipole7.kuic.kyoto-u.ac.jp/?page_id=167)

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	富田 恒之  (Tomita Hiroyuki)  (00419235)	東海大学・理学部・准教授    (32644)	
研究分担者	篠崎 健二  (Shinozaki Kenji)  (10723489)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・材料・化学領域・主任研究員    (82626)	
研究分担者	中西 貴之  (Nakanishi Takayuki)  (30609855)	国立研究開発法人物質・材料研究機構・機能性材料研究拠点・主任研究員    (82108)	
研究分担者	徳留 靖明  (Tokudome Yasuaki)  (50613296)	大阪府立大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授    (24403)	
研究分担者	石井 智  (Ishii Satoshi)  (80704725)	国立研究開発法人物質・材料研究機構・国際ナノアーキテクトニクス研究拠点・主任研究員    (82108)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
オランダ	Technical University of Eindhoven			
スペイン	Sevilla Institute of Materials			