

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 8 日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01903

研究課題名(和文) 深紫外プラズモニクスの基盤創成と高効率深紫外発光素子への応用

研究課題名(英文) Basic development of deep ultraviolet plasmonics and its application to highly efficient deep ultraviolet light emitting devices

研究代表者

岡本 晃一 (Okamoto, Koichi)

大阪府立大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：50467453

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：プラズモニクスを利用して深紫外発光素子を効率化するために、金属ナノ構造の表面プラズモン共鳴の深紫外波長域への拡張に成功した。電磁場解析計算、金属ナノ構造の作製、光学特性評価によって、200 nm付近の深紫外波長域を含む広い範囲での共鳴スペクトルを増強・先鋭化・制御することができた。ミストCVD装置を用いて、強い深紫外発光特性をもつ酸化物半導体の作製に成功した。LDLS白色光源を用いた深紫外発光評価装置を用いて、窒化物半導体および酸化物半導体の深紫外発光スペクトルの増強を観測・解析した。これらにより、深紫外プラズモニクスを創成し、高効率深紫外発光素子を開発・実現するための指針が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で確立した深紫外プラズモニクスは、殺菌・消毒、微細加工、光メモリー、医療応用等で重要な高効率深紫外LEDを実現に導くものである。また我々が構築したプラズモニクス技術は、光技術を空間限界、時間限界、波長限界といった様々な限界を超えて飛躍的に発展させる可能性を秘めている。よって高効率LEDのみならず、高効率太陽電池、無閾値ナノレーザー、超高解像イメージング、超高解像ナノ加工、超高感度センシング、超高密度メモリー、超高集積ナノ光回路など、様々な光技術を飛躍的に進歩させる可能性を秘めている。よって本研究成果は来るべき超スマート社会を支えるもので、学術的にも社会的にも有意義であると確信している。

研究成果の概要(英文)：We have succeeded in extending the surface plasmon resonance of metal nanostructures to the deep-UV wavelength region in order to improve the efficiency of deep-UV light-emitting devices using plasmonics. Through electromagnetic field analysis calculations, fabrication of metal nanostructures, and optical characterization, we were able to enhance, sharpen, and control the resonance spectrum over a wide range of wavelengths, including the deep-UV wavelength region around 200 nm. We also succeeded in fabricating oxide semiconductors with strong DUV emission properties using a mist CVD system, and observed and analyzed the enhancement of DUV emission spectra of nitride and oxide semiconductors using a DUV emission evaluation system with an LDLS white light source. These results provide basic developments of DUV plasmonics and a guideline for realization of high-efficiency DUV light-emitting devices.

研究分野：ナノ光学、プラズモニクス

キーワード：プラズモニクス 深紫外 酸化物半導体 発光素子 量子構造 金属ナノ構造 表面プラズモン NHoM 構造

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

現代において深紫外光は、殺菌や飲料水、空気の浄化を始め、タンパク質、DNA 解析等のバイオ応用、光線外科治療等の医療応用、光リソグラフィ、光硬化等の工学応用、有害化学物質の処理等の環境・衛生への応用まで、あらゆる分野で利用されており、その重要度は増す一方である。しかし深紫外波長領域で実用に耐えうる固体発光素子ができておらず、大規模で消費電力が大きくデバイス寿命も短い冷陰極管、水銀ランプ、エキシマレーザーが用いられているのが現状である。深紫外波長域に発光を持つ半導体材料としては、AlGaIn/AIn 系の窒化物半導体量子構造に加えて、より大きなバンドギャップを持つ酸化物半導体の量子構造の利用も期待されているが、高品質な結晶成長技術が確立されておらず、発光素子としての実用には至っていない。

半導体量子構造をはじめとする様々な発光材料を著しく高効率化できる方法として、我々は2004年に金属表面に発生する表面プラズモン共鳴を利用する方法を世界に先駆けて報告した。これに基づいて実用レベルの高効率プラズモニク発光ダイオード(LED)を開発するためには、デバイス開発と同様に、共鳴波長のチューニングが重要な課題の一つである。さらに現在のところ可視～赤外波長域に限られているこの方法を深紫外波長域に拡張することができれば、窒化物半導体や酸化物半導体の深紫外発光を高効率化し、高効率深紫外LEDの開発に応用できる可能性がある。それによってプラズモニクスを深紫外波長領域に拡張した「深紫外プラズモニクス」という新しい研究分野を確立することができれば、高効率固体発光素子のみならず、高精度光加工、高解像センシング、高密度光メモリー、高精度原子冷却、高集積光回路、高速光通信、高速光コンピューティング等、様々な関連技術に革新的な発展をもたらすことが期待できる。

### 2. 研究の目的

本研究の最終的な目的は、波長200nmよりも短波長な超深紫外を含む深紫外波長域において、高効率な固体発光素子を開発することである。そのために最も重要なことは、我々がこれまで独自開発してノウハウを蓄積してきたプラズモニクスによる高効率発光を深紫外波長領域に拡張することである。この方法の重要な点は、表面プラズモンと励起子の結合量子状態である「プレキシトン」の制御・利用により、励起子の輻射確率を向上させ、熱による失活を抑え、発光の量子効率を向上させることにある。表面プラズモン共鳴における共鳴条件を制御するには、金属ナノ構造の作製・制御が必要であり、通常は電子線描画等を用いたナノ微細加工技術が用いられるため、加工精度によって大きく制限される。そこで本研究ではごく最近に可視領域でAgを用いて得られたナノ微細加工技術を用いることなくモード結合を制御できる我々オリジナルの新しい手法を試みる。すなわち金属基板上のナノ構造の鏡像効果を介したモード分裂を利用・制御するという方法で、このような量子干渉に類似した電磁気系でのモード結合は、正規モード分裂、電磁誘起透明化、ファノ共鳴など、近年急速に注目を集めており、今後の量子光学分野の発展の鍵となる可能性がある」と期待されている。

また本研究では、高品質な超ワイドギャップ酸化物量子構造の作製技術の確立も目指している。酸化物半導体は、窒化物半導体に代表されるワイドギャップ半導体では到達できない6.2eV(200nm)以上の直接遷移型のバンド構造を持つ超ワイドギャップ半導体として利用可能である。本研究では独自に開発・発展させてきたミスチ化学気相成長(CVD)法を用いて、超ワイドギャップ酸化物半導体をエピタキシャル成長し、量子構造の作製を目指す。これら深紫外発光材料の発光特性を観測・評価する手法の開発も構築し、それを用いてプラズモニクスによる高効率化機構を解明する。

### 3. 研究の方法

具体的な研究の進め方としては、(1)酸化物半導体量子構造の作製 (2)電磁場解析計算によるナノ構造デザイン・最適化、(3)金属ナノ構造作製と光学特性評価、(4)深紫外発光特性評価の4つのプロセスにより進めた。各プロセスの詳細について、次に説明する。

#### (1)酸化物半導体量子構造の作製

既存のミスチ CVD 装置に改良を加えることによって、井戸幅1nm以下の極薄多重量子井戸の作製を目指す。サファイア基板上への高品質の超格子バッファ層を導入し、量子井戸構造の高品質化を試みる。さらに複数のキャリアガスの流量を並列制御することにより、より周期性の優れた多重量子井戸構造を作製する。

#### (2)電磁場解析計算によるナノ構造デザイン・最適化

有限差分時間領域(FDTD)法による電磁場解析シミュレーションを用いて、プレキシトンの効果を最大限発揮するための金属ナノ構造の最適化とモード解析を行う。特に金属基板上に誘電体スペーサー層を隔てて金属ナノ半球構造を置き、鏡像効果を介したモード結合を利用・制御するNano Hemisphere on Mirror(NHoM)構造について、アルミニウムを用いて作製したモデルの電磁場振動モード解析を行い、深紫外波長域でフレキシブルな効果が得られる構造を最適化する。

### (3)金属ナノ構造作製と光学特性評価

高真空抵抗加熱蒸着、高真空 RF スパッターを駆使して、主にアルミニウムを用いた NHoM 構造を作製する。この構造はスペーサー層の厳密な厚み制御が重要なので、原子層堆積 (ALD) 成膜装置を新たに導入し、原子層レベルで厚みを制御した厳密なナノ構造の作製を試みる。原子間力顕微鏡でナノ形状を観測し、分光光度計で透過・吸収スペクトルを計測することにより評価する。各ナノ構造について計算と実験の結果を比較し、金属ナノ構造による多重量子井戸のプレキシトンの制御を試みる。それによってナノ構造を最適化し、200 nm よりも短い深紫外波長域で局在表面プラズモン共鳴スペクトルの増強・先鋭化およびフレキシブルな波長制御を試みる。

### (4)深紫外発光特性評価

レーザ励起プラズマ (LDLS) 白色光源を新たに導入し、深紫外波長域でのフォトルミネセンス (PL) 測定装置を立ち上げる。それを用いた光物性評価によって高効率化の機構を詳細に解明し、量子井戸の構造、成長条件にフィードバックさせて最適化を図る。それによって量子準位間の発光が可能な高品質多重量子井戸の実現を目指す。さらに金属薄膜、金属ナノ構造を用いた際のプラズモニクスによる高効率発光を観測し、その機構を解明しさらなる高効率化が得られる金属ナノ構造、デバイス構造について検討する。

上記(1)~(4)のアプローチの繰り返しによって、実用に耐えうる高効率深紫外発光を開発するための指針が得られると期待できる。

## 4. 研究成果

それぞれのプロセスにおいて得られた成果について述べる。

### (1)酸化物半導体量子構造の作製

既存のミスト CVD 装置に改良を加えることにより、より周期性の優れた多重量子井戸構造の更なる高品質化を達成できた。それにより、井戸幅 1 nm 以下の強い深紫外発光特性をもつ MgZnO/MgO 系酸化物半導体の極薄多重量子井戸の作製に成功した。既存の電子線励起の深紫外発光評価装置を用いて、作製した試料の深紫外発光特性を評価したところ、極低温下においては 250 nm の深紫外波長領域において高効率な発光を観測することができたが、その発光強度は室温下では著しく低下してしまうことがわかった。これを表面プラズモンナノ構造と共鳴させることによって、室温においても高効率発光が得られる可能性があることを示した。また a 面サファイア基板を用いた  $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> のミスト化学気相成長におけるエピタキシャル横方向過成長に成功した。マスク材料として SiO<sub>2</sub> を使用し、断面透過型電子顕微鏡像において転位が観測されないほどの高品質な  $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 結晶が得られた。Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> はバンドギャップエネルギーが 5 eV 程度の超ワイドバンドギャップ半導体であり、深紫外発光材料としても期待されているが、残念ながら成長した高品質  $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> からの深紫外発光は観測できておらず、さらなる改善が必要である。

### (2)電磁場解析計算によるナノ構造デザイン・最適化

可視波長領域においては、Ag 基板の上に SiO<sub>2</sub> スペーサー層 (厚み 15 nm) を成膜し、その上に抵抗加熱蒸着と熱処理によって銀ナノ半球構造を形成させた NHoM 構造によって、その形状やサイズはランダムであるにもかかわらず、非常に先鋭なピークが得られることが最近の我々の研究により達成できた。このことは NHoM 構造が通常金属ナノ構造よりも遥かに強い発光増強効果を持つことを示している。

そこで深紫外波長域におけるプレキシトンの効果を最大限発揮するために、アルミニウムで作製した NHoM 構造の FDTD 法によるシミュレーションによる電磁場解析を行った。図 1 は直径 50 nm の Al 半球を用いた HHoM 構造において、FDTD 計算で得られた消衰スペクトル (局在表面プラズモン共鳴スペクトル) の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 誘電体スペーサー層の厚み依存性である。深紫外波長領域と可視領域に非常に急峻で強いピークが得られ、フレキシブルに制御することができた。これによって、NHoM 構造による鏡像効果

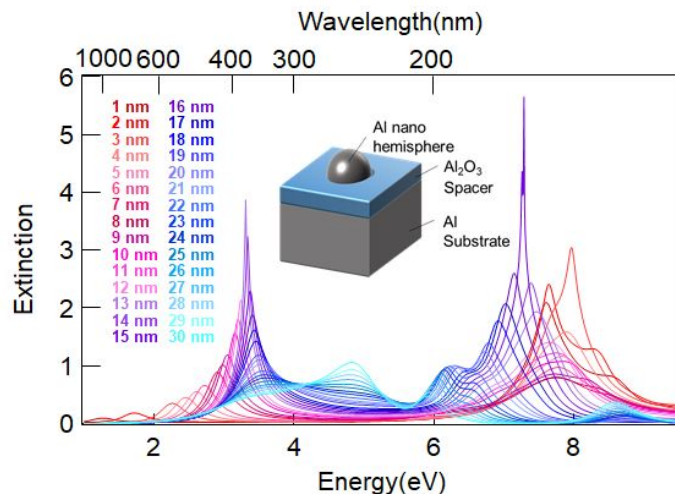


図1 アルミニウムを用いた HHoM 構造の消衰スペクトルの誘電体スペーサー層の厚み依存性

を介したモード結合により、波長  $\sim 150$  nm というこれまでの報告の中で最短波長において局在表面プラズモン共鳴が得られることを計算によって示すことができた。

図 2(a)は FDTD 計算で得られた Al-NHoM 構造の局在電場分布図であり、(b)は図 1 の消衰スペクトルのスペーサー層の厚み依存性を 3 次元表示したエネルギーバンド図である。スペーサー層の厚みが 30 nm の時には、透明なサファイア基板の上の Al ナノ半球構造と同様に双極子振動モード (DP) と四重極子振動モード (QP) がそれぞれ  $\sim 5$  eV (250 nm)、 $\sim 8$  eV ( $\sim 150$  nm) 付近に見られる。スペーサー層の厚みが小さくなるにつれて、Al ナノ半球の電場振動モードとその鏡像との相互作用によって、Short Branch (SB) と Long Branch (LB) のモードが出現する。SB モードは  $6\sim 8$  eV (150 $\sim$ 200 nm) 領域において、LB モードは  $2\sim 4$  eV (300 $\sim$ 600 nm) 領域において、スペーサー層の厚みによって変動する。またスペーサー層の厚みがゼロに近づいた

時には、SB モードと LB モードの分裂は  $\sim 8$  eV 以上にまで達し、さらに  $\sim 8$  eV 付近に伝搬型の表面プラズモンモードも見られた。特にスペーサー層の厚みが  $\sim 15$  nm の時に非常に先鋭化された共鳴スペクトルが得られ、プラズモン共鳴を一種のナノ光共振器としてみた時の品質因子 (Q 値) は  $\sim 200$  にも達することがわかった。この条件下においては、特に顕著な発光増強効果を発揮することが期待できる。このよう本研究によって、深紫外プラズモニクスを実現するためのナノ構造を最適化することができた。

### (3) 金属ナノ構造作製と光学特性評価

高真空抵抗加熱蒸着によって Al (100 nm) をサファイア基板に蒸着し、ALD 成膜装置によって Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> スペーサー層を 0, 3, 5, および 10 nm 積層し、その上に Al 薄膜 (5 nm) を蒸着し、窒素雰囲気下の電気炉を用いて 10 分間 300°C で熱処理することによって Al-NHoM 構造を作製した。作製した試料の消衰スペクトルを分光光度計で測定した結果を図 3(a) に示した。Al は Ag よりも基板

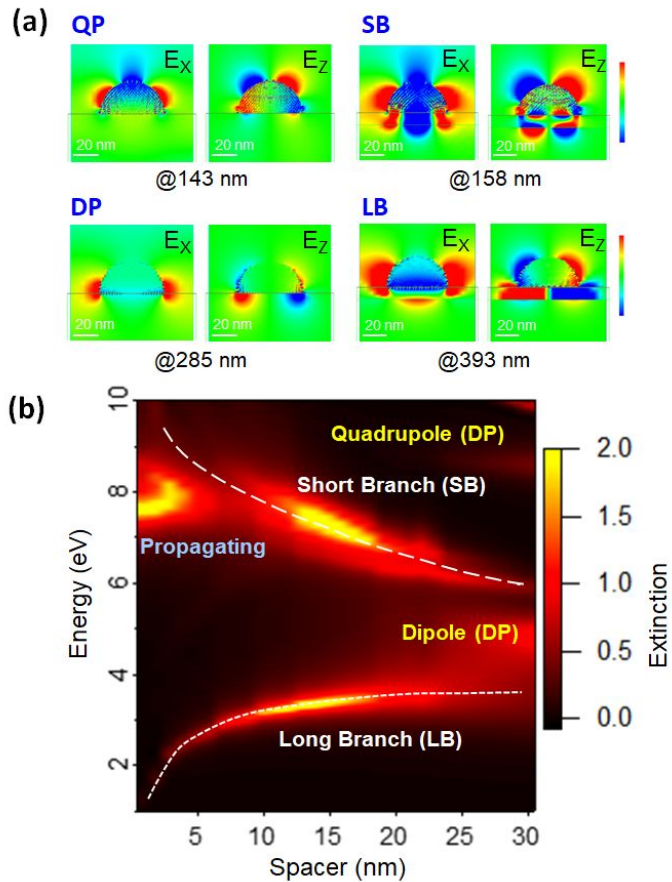


図 2 FDTD 計算により得られた Al-NHoM 構造の局在電場分布(a)とそれぞれのモードのエネルギーバンド図(b)。

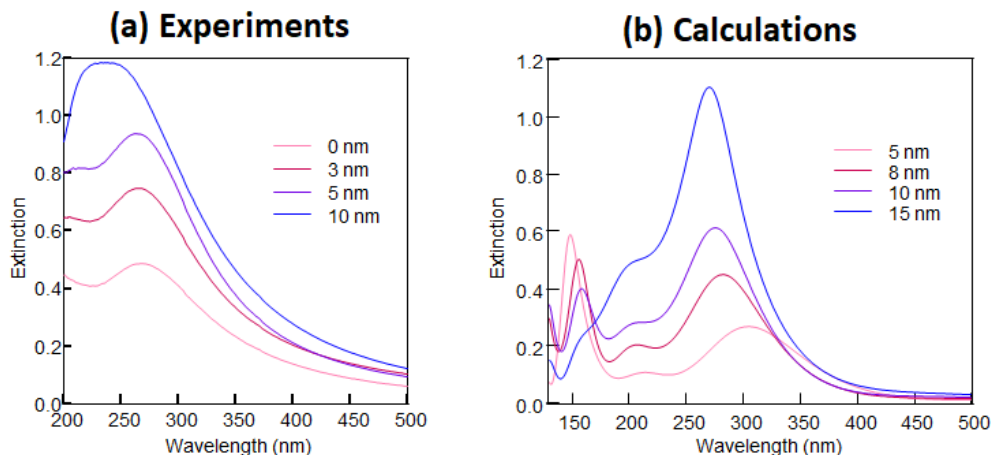


図 3 Al-NHoM 構造の消衰スペクトルのスペーサー層の厚み依存性。測定結果(a)と計算結果(b)。



への濡れ性が高く、半球構造を作製することが極めて困難であり、Al 薄膜を 5 nm よりも厚くするとナノ半球構造は形成されなくなった。作製した試料を原子間力顕微鏡で観測すると、直径 ~20 nm の半球構造が形成されていることが確認できたが、この方法ではこれ以上のサイズの Al ナノ構造を作製することは困難であることを示している。図 3(b)は直径 20 nm の NHoM 構造の FDTD 計算による消衰スペクトルである。Al 基板表面に厚さ 5 nm の自然酸化膜が形成されていると考えると、実験結果と計算結果はよい一致を示している。残念ながら現存の光学測定装置の性能によって 200 nm よりも短波長領域のスペクトルは測定できなかったが、計算結果を比較することにより、~150 nm 付近の深紫外波長領域においてもピークを持つことが推測できる。このように実験においても深紫外プラズモニクスが達成できていることを確認できた。

#### (4).深紫外発光特性評価

##### レーザ励起プラズマ

(LDLS)白色光源を励起光に用いた深紫外 PL 測定装置を構築し、 $Al_yGa_{1-y}N/Al_xGa_{1-x}N$  を発光層に持つ 75 層の量子井戸構造に Al を蒸着した試料において得られた PL スペクトルの結果を図 4 に示した。Al によって 250 nm の深紫外発光を 2~3 倍増強できていることがわかる。また同様に RF スパッターで成膜し、900°C でアニーリングを行った ZnO 薄膜のバンド端の紫外発光の増強も観測することができた。また Al に代わる深紫外プラズモニクス

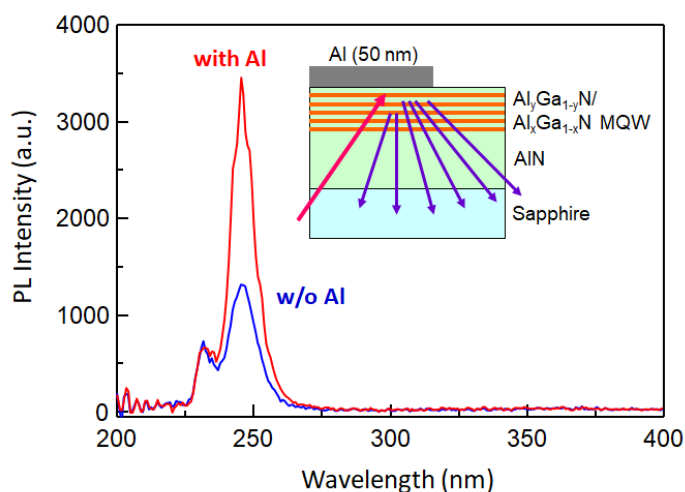


図 4 LDLS 光源で励起した AlGaIn 系量子井戸の PL スペクトル

金属として、ガリウムを用いた発光増強にも成功した。金属 Ga はアルミニウムと比較して基板への濡れ性が非常に弱く、容易にナノ半球構造を作製することができる。Ga を用いた NHoM 構造も、Al よりもはるかに容易に作成することが可能で、Al とほぼ同等の深紫外プラズモニクス特性を持つ非常に有望な金属材料である。ただ融点が ~30°C と非常に低く、デバイス応用の際には安定性が問題になるが、Ga 表面を  $Al_2O_3$  薄膜でコーティングすることにより、高い耐熱性、安定性を得ることに成功した。また Al 基板上的 Ga 酸化物ナノ微粒子やナノヴォイド構造等の新たなナノ構造を考案し、深紫外から近赤外波長域までのフレキシブルな共鳴スペクトル制御にも成功した。

Al や Ga の NHoM 構造を、ワイドバンドギャップを持つ窒化物半導体、酸化物半導体に組み込んで、発光素子構造を作製することにより、著しい高効率化が達成できる見込みであるが、現状ではまだデバイス構造の最適化が達成できていない。発光素子としての電流注入構造を阻害することなく、発光層が NHoM 構造にナノメートル近傍で接する構造を考案し、最適化する必要があるが、これについてはまだ継続中の解決すべき課題である。また深紫外光と同様に高効率発光が非常に困難である InGaIn/GaN の黄緑色発光において、量子井戸に酸化物の薄膜を積層することにより、20 倍を超える驚くべき発光増強が得られた。この予想外に得られた発光増強機構を解明・応用することにより、深紫外発光の高効率化が達成できる可能性があることを示した。

本研究において計算と実験の両面から、深紫外プラズモニクスという新しい分野を確立することができた。本研究で最適化・作製した NHoM 構造に基づいた、プラズモニクス技術の深紫外~赤外への拡張とフレキシブルなチューニング技術は、高効率発光のみならず、従来の光技術は空間限界、時間限界、波長限界といった様々な限界を超えて飛躍的に発展させる可能性を秘めたものである。よって本研究は高効率発光素子の他にも高効率太陽電池といった超高効率エネルギーデバイス、無閾値ナノレーザー、超高解像イメージング、超高解像ナノ加工、超高感度センシング、超高密度メモリー、超高集積ナノ光回路など、従来の光技術を飛躍的に進歩させることが期待できる。本研究の期間内において、実際に実用レベルの高効率深紫外発光素子を開発するまでには至らなかったが、深紫外プラズモニクスの基盤を創成することに成功し、高効率深紫外発光素子をはじめ様々な光デバイス・光技術に応用するための指針を得ることができたので、本研究は十分な成果を得ることができたと考えている。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Matsuda Rintaro, Ryuzaki Sou, Okamoto Koichi, Arima Yusuke, Tsutsui Makusu, Taniguchi Masateru, Tamada Kaoru	4. 巻 127
2. 論文標題 Finite-difference time-domain simulations of inverted cone-shaped plasmonic nanopore structures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 243109-1 ~ 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0010418	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 Okamoto Koichi, Okura Kota, Wang Pangpang, Ryuzaki Sou, Tamada Kaoru	4. 巻 9
2. 論文標題 Flexibly tunable surface plasmon resonance by strong mode coupling using a random metal nanohemisphere on mirror	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nanophotonics	6. 最初と最後の頁 3409 ~ 3418
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/nanoph-2020-0118	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 Kato Masahiro, Nakaya Masato, Matoba Yuki, Watanabe Shinta, Okamoto Koichi, Bucher Jean-Pierre, Onoe Jun	4. 巻 153
2. 論文標題 Morphological and optical properties of - and -phase zinc ( ) phthalocyanine thin films for application to organic photovoltaic cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 144704-1 ~ 7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0022262	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 Masuda Shihomi, Kuboki Thasaneeya, Kidoaki Satoru, Lee Shi Ting, Ryuzaki Sou, Okamoto Koichi, Arima Yusuke, Tamada Kaoru	4. 巻 3
2. 論文標題 High Axial and Lateral Resolutions on Self-Assembled Gold Nanoparticle Metasurfaces for Live-Cell Imaging	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Nano Materials	6. 最初と最後の頁 11135 ~ 11142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnm.0c02300	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 Takekuma Haruka, Leng Junfu, Tateishi Kazutaka, Xu Yang, Chan Yinthai, Ryuzaki Sou, Wang Pangpang, Okamoto Koichi, Tamada Kaoru	4. 巻 3
2. 論文標題 Layer Number-Dependent Enhanced Photoluminescence from a Quantum Dot Metamaterial Optical Resonator	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Applied Electronic Materials	6. 最初と最後の頁 468 ~ 475
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.0c01011	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 Shimano Kohei, Endo Soshi, Matsuyama Tetsuya, Wada Kenji, Okamoto Koichi	4. 巻 11
2. 論文標題 Localized surface plasmon resonance in deep ultraviolet region below 200 nm using a nanohemisphere on mirror structure	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 5169-1 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-84550-w	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 Shimano Kohei, Endo Soshi, Matsuyama Tetsuya, Wada Kenji, Okamoto Koichi	4. 巻 14
2. 論文標題 Metallic nanovoid and nano hemisphere structures fabricated via simple methods to control localized surface plasmon resonances in UV and near IR wavelength regions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 042007-1 ~ 5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/abee63	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 Leng Junfu, Xu Yang, Chan Yinthai, Wang Pangpang, Ryuzaki Sou, Okamoto Koichi, Tamada Kaoru	4. 巻 3
2. 論文標題 Tuning the Emission Colors of Self-Assembled Quantum Dot Monolayers via One-Step Heat Treatment for Display Applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Nano Materials	6. 最初と最後の頁 3214 ~ 3222
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnm.9b02358	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 Takekuma Haruka, Tagomori Kyohei, Shinohara Shuhei, Masuda Shihomi, Xu Yang, Chan Yinthai, Wang Pangpang, Ryuzaki Sou, Okamoto Koichi, Tamada Kaoru	4. 巻 30
2. 論文標題 How to make microscale pores on a self-assembled Ag nanoparticle monolayer	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Colloid and Interface Science Communications	6. 最初と最後の頁 100175-1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.colcom.2019.100175	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 Wang Pangpang, Ryuzaki Sou, Gao Lumei, Shinohara Shuhei, Saito Noboru, Okamoto Koichi, Tamada Kaoru, Yamada Sunao	4. 巻 125
2. 論文標題 Comparison of the mechanical strength of a monolayer of silver nanoparticles both in the freestanding state and on a soft substrate	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 134301-1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5063567	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 Kameda Masanobu, Inuzuka Yuya, Matsuyama Tetsuya, Wada Kenji, Okamoto Koichi, Matsunaka Toshiyuki, Horinaka Hiromichi	4. 巻 58
2. 論文標題 The removal method of the influence of heartbeat in the ultrasonic velocity-change method	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SGGE17-1~3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/1347-4065/ab17ce	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 Tateishi Kazutaka, Wang Pangpang, Ryuzaki Sou, Funato Mitsuru, Kawakami Yoichi, Okamoto Koichi, Tamada Kaoru	4. 巻 12
2. 論文標題 Micro-photoluminescence mapping of light emissions from aluminum-coated InGaN/GaN quantum wells	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 052016-1~4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/1882-0786/ab0911	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 Okamoto Koichi, Tateishi Kazutaka, Tamada Kaoru, Funato Mitsuru, Kawakami Yoichi	4. 巻 58
2. 論文標題 Micro-photoluminescence mapping of surface plasmon-coupled emission from InGaN/GaN quantum wells	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SCCB31-1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/1347-4065/ab07ae	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 Okamoto Koichi	4. 巻 11082
2. 論文標題 Tunable plasmonics for wide wavelength range including deep UV using metal nano-hemisphere on mirror (Conference Presentation)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. of SPIE Optics + Photonics 2019	6. 最初と最後の頁 11082-1~2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2528337	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 岡本晃一	4. 巻 70
2. 論文標題 プラズモニクスの新たな可能性と将来展望	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 化学工業	6. 最初と最後の頁 89~95
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 岡本晃一	4. 巻 44
2. 論文標題 表面プラズモンによる高効率発光 - 可視光から深紫外波長域への拡張 -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Colloid & Interface Communication	6. 最初と最後の頁 23~26
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 村尾文弥, 中村俊樹, 松山哲也, 和田健司, 船戸 充, 川上養一, 岡本晃一	4. 巻 RTM18
2. 論文標題 表面プラズモン共鳴による InGaN/GaN多重量子井戸の発光増強	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 レーザー学会研究会報告	6. 最初と最後の頁 39 ~ 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 中村俊樹, 村尾文弥, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一	4. 巻 118
2. 論文標題 CdSe/ZnS量子ドット薄膜の表面プラズモン共鳴による発光増強	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 183 ~ 186
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 Jinno Riena, Yoshimura Nobuhiro, Kaneko Kentaro, Fujita Shizuo	4. 巻 58
2. 論文標題 Enhancement of epitaxial lateral overgrowth in the mist chemical vapor deposition of $\alpha$ -Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> by using a-plane sapphire substrate	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 120912-1 ~ 5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/1347-4065/ab55c6	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 -

〔学会発表〕 計83件 (うち招待講演 16件 / うち国際学会 16件)

1. 発表者名 Shizuo Fujita and Kentaro Kaneko
2. 発表標題 Ultra-wide bandgap oxide semiconductors for power electronics and deep-UV optics
3. 学会等名 2020 Virtual MRS Spring/Fall Meeting & Exhibit (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年 ~ 2021年

1. 発表者名 Shizuo Fujita and Kentaro Kaneko
2. 発表標題 Crystal growth and structure control of ultra-wide bandgap oxide semiconductors for power electronics and deep-UV optics
3. 学会等名 8th Asian Conference on Crystal Growth and Crystal Technology (CGCT-8) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 島ノ江考平, 遠藤創志, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 Nano-Hemisphere on Mirror (NHoM) 構造を使用した深紫外 (UVC) 領域における局在型表面プラズモン共鳴
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～2021年

1. 発表者名 松田恒輝, 長谷川遼, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 銀のランダムナノ微粒子構造を用いた表面プラズモンカラーフィルタ
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～2021年

1. 発表者名 池田健人, 亀谷純, 松山哲也, 和田健司, 岡田成仁, 只友一行, 岡本 晃一
2. 発表標題 極性・半極性InGaN/GaNにおける表面プラズモン共鳴を用いた青色発光増強の顕微フォトルミネセンス
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～2021年

1. 発表者名 遠藤創志, 島ノ江考平, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 Gaナノ微粒子を用いたnano-hemisphere on mirror (NHoM) 構造による深紫外表面プラズモン共鳴
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～2021年

1. 発表者名 中塚祐哉, 遠藤創志, 島ノ江考平, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 高効率LED応用に向けたアルミニウムナノ構造による深紫外プラズモニクス
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会Optics & Photonics Japan 2020
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 垣内晴也, 島ノ江考平, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 銀ナノ粒子のプラズモニック共鳴の振動モードと発光増強の検証
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会Optics & Photonics Japan 2020
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 前田早郁子, 松田恒輝, 長谷川遼, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 銀のランダムナノ微粒子構造を用いたプラズモニックカラーセンサ
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会Optics & Photonics Japan 2020
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 松田恒輝, 長谷川遼, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 Nano-HemisphereMirror (NHoM) 構造を用いたプラズモンカラーフィルタ
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会Optics & Photonics Japan 2020
4. 発表年 2020年 ~ 2021年

1. 発表者名 長谷川遼, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 金属ナノ粒子の鏡像効果を利用したフレキシブルな表面プラズモン共鳴の制御
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会Optics & Photonics Japan 2020
4. 発表年 2020年 ~ 2021年

1. 発表者名 岡本晃一, 垣内晴也, 島ノ江考平, 村尾文弥, 松山哲也, 和田健司, 船戸充, 川上養一
2. 発表標題 プラズモニクナノ共振器による高効率発光と量子デバイスへの応用
3. 学会等名 レーザー・量子エレクトロニクス研究会 (LQE) 11月研究会
4. 発表年 2020年 ~ 2021年

1. 発表者名 亀谷純, 河合奏太, 池田健人, 松山哲也, 和田健司, 岡田成仁, 只友一行, 岡本晃一
2. 発表標題 青色・緑色発光の極性・半極性InGaN/GaN量子井戸における表面プラズモン共鳴の発光特性
3. 学会等名 レーザー学会第549回研究会「レーザー計測とその応用」
4. 発表年 2020年 ~ 2021年



1. 発表者名 垣内晴也, 島ノ江考平, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 GaN基板上の銀ナノ粒子のプラズモニック共鳴による発光増強
3. 学会等名 第17回プラズモニクスシンポジウム
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 吉岡尚悟, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 半導体ナノ粒子/ポリマー混合薄膜の金属薄膜による発光増強
3. 学会等名 第17回プラズモニクスシンポジウム
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 岡本晃一
2. 発表標題 鏡像効果に基づくプラズモニックナノ共振器のフレキシブルな制御と応用
3. 学会等名 日本光学会ナノオプティクス研究グループ第27回研究討論(招待講演)
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 池田健人, 河合奏太, 亀谷純, 松山哲也, 和田健司, 岡田成仁, 只友一行, 岡本晃一
2. 発表標題 極性・半極性InGaN/GaN量子井戸の青色発光における表面プラズモン共鳴の発光特性
3. 学会等名 LED総合フォーラム2021 in 徳島
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 前田早郁子, 松田恒輝, 長谷川遼, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 Nano-HemisphereonMirror(NHoM)構造を用いたプラズモニックカラーセンサ
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 2020年～2021年

1. 発表者名 吉岡尚悟, 岡本晃一, 松山哲也, 和田健司
2. 発表標題 半導体ナノ粒子/ポリマー混合薄膜の金属薄膜による発光増強
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 2020年～2021年

1. 発表者名 池田健人, 河合奏太, 亀谷純, 松山哲也, 和田健司, 岡田成仁, 只友一行, 岡本晃一
2. 発表標題 時間分解発光測定による極性 / 半極性 InGaN/GaN量子井戸における表面プラズモン共鳴による発光増強機構の解明
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 2020年～2021年

1. 発表者名 河合奏太, 池田健人, 亀谷純, 松山哲也, 和田健司, 岡田成仁, 只友一行, 岡本晃一
2. 発表標題 極性/半極性InGaN/GaN量子井戸におけるアルミニウム薄膜を用いた表面プラズモン共鳴による発光増強
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 2020年～2021年

1. 発表者名 中塚祐哉, 遠藤創志, 島ノ江考平, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 鏡面上のアルミニウムナノディスク構造を用いた深紫外プラズモニクス
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 2020年～2021年

1. 発表者名 垣内晴也, 島ノ江考平, 松山哲也, 和田健司, 船戸充, 川上養一, 岡本晃一
2. 発表標題 SiO <sub>2</sub> 薄膜によるInGaN/GaN量子井戸を有する窒化物半導体の高効率発光
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 2020年～2021年

1. 発表者名 Koichi Okamoto
2. 発表標題 Tunable Plasmonics including Deep-UV Region for Efficient Light-Emitting Devices
3. 学会等名 International Conference on Nano-photonics and Nano-optoelectronics 2019(ICNN2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun Kametani, Toshiki Nakamura, Fumiya Murao, Tetsuya Matsuyama, Kenji Wada, Okada Narihito, Tadatomo Kazuyuki, Koichi Okamoto
2. 発表標題 Surface plasmon enhanced emissions from semipolar InGaN/GaN quantum wells
3. 学会等名 International Conference on Nano-photonics and Nano-optoelectronics 2019(ICNN2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohei Shimanoe, Fumiya Murao, Toshiki Nakamura, Tetsuya Matsuyama, Kenji Wada, Koichi Okamoto
2. 発表標題 Deep UV Surface Plasmon Resonance of Aluminum Nanostructures
3. 学会等名 International Conference on Nano-photonics and Nano-optoelectronics 2019(ICNN2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryo Hasegawa, Toshiki Nakamura, Fumiya Murao, Tetsuya Matsuyama, Kenji Wada, Koichi Okamoto
2. 発表標題 Plasmonic Color Tuning using Random Ag Nano-Hemispheres on Mirror
3. 学会等名 International Conference on Nano-photonics and Nano-optoelectronics 2019(ICNN2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Koichi Okamoto
2. 発表標題 New Development of Plasmonics towards High-Efficiency Light-Emitting Devices
3. 学会等名 Asia Pacific Society for Materials Research 2019 Annual Meeting (APSMR 2019 Annual Meeting) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Koichi Okamoto
2. 発表標題 Tunable plasmonics for wide wavelength range including deep UV using metal nano-hemisphere on mirror
3. 学会等名 SPIE Optics + Photonics 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Koichi Okamoto
2 . 発表標題 New Development of Plasmonics Towards High-Efficiency InGaN-Based LEDs
3 . 学会等名 7th International Workshop on Epitaxial Growth and Fundamental Properties of Semiconductor Nanostructures (SemiconNano2019) (招待講演)(国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 K. Shimanoe, R. Hasegawa, F. Murao, T. Matsuyama, K. Wada, H. Miyake, and K. Okamoto
2 . 発表標題 Plasmonic Metal Nanostructures for Enhanced Deep UV Emission from AlGaIn Quantum Wells
3 . 学会等名 7th International Workshop on Epitaxial Growth and Fundamental Properties of Semiconductor Nanostructures (SemiconNano2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 J. Kametani, F. Murao, T. Matsuyama, K. Wada, N. Okada, K. Tadamoto, and K.Okamoto
2 . 発表標題 Micro-Photoluminescence Mapping of Surface Plasmon Enhanced Emissions from Polar/Semipolar InGaN/GaN
3 . 学会等名 7th International Workshop on Epitaxial Growth and Fundamental Properties of Semiconductor Nanostructures (SemiconNano2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 F. Murao, T. Matsuyama, K. Wada, M. Funato, Y. Kawakami and K. Okamoto
2 . 発表標題 Emission Enhancements of InGaN/GaN MQW beyond Skin Depth of Surface Plasmon Polariton
3 . 学会等名 7th International Workshop on Epitaxial Growth and Fundamental Properties of Semiconductor Nanostructures (SemiconNano2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年



1. 発表者名 Koichi OKAMOTO
2. 発表標題 Plasmonic metamaterial using random structure of metal nanoparticles on mirror
3. 学会等名 The International Symposium on Plasmonics and Nano-photonics (iSPN2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshiki NAKAMURA, Tetsuya MATSUYAMA, Kenji WADA, Koichi OKAMOTO
2. 発表標題 Enhancement of photoluminescence from CdSe/ZnS thin layers by localized and propagating surface plasmon resonance
3. 学会等名 The International Symposium on Plasmonics and Nano-photonics (iSPN2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryo HASEGAWA, Toshiki NAKAMURA, Fumiya MURAO, Tetsuya MATSUYAMA, Kenji WADA, Koichi OKAMOTO
2. 発表標題 Plasmonic color tuning using random Ag nano-hemispheres on mirror
3. 学会等名 The International Symposium on Plasmonics and Nano-photonics (iSPN2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鳥ノ江考平, 長谷川遼, 村尾文弥, 中村俊樹, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 発光素子応用に向けた金属ナノ構造による深紫外プラズモニクス
3. 学会等名 第16回プラズモニクスシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村尾文弥, 松山哲也, 和田健司, 船戸充, 川上養一, 岡本晃一
2. 発表標題 表面プラズモン侵入長を越えるInGaN/GaN多重量子井戸の発光増強
3. 学会等名 第16回プラズモニクスシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 王胖胖, 龍崎奏, 吉原大輔, 岡本晃一, 玉田薫, 山田淳
2. 発表標題 二次元銀ナノ粒子薄膜の力学特性測定
3. 学会等名 第16回プラズモニクスシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 龍崎奏, 齋藤昂, 王胖胖, 野口裕, 辻雄太, 岡本晃一, 吉澤一成, 玉田薫
2. 発表標題 金属微粒子におけるCIP効果
3. 学会等名 第16回プラズモニクスシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡本晃一
2. 発表標題 プラズモニクスを用いた高効率発光素子応用の新展開
3. 学会等名 第9回光科学異分野横断萌芽研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村尾文弥、松山哲也、和田健司、船戸充、川上養一、岡本晃一
2. 発表標題 InGaN/GaN多重量子井戸における表面プラズモン増強の温度依存性
3. 学会等名 第80回応用物理学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三宅雄一郎、龍崎奏、有馬祐介、岡本晃一、玉田薫
2. 発表標題 金ナノ粒子二次元シートを利用した高感度プラズモニックバイオセンサーの開発
3. 学会等名 第80回応用物理学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 増田志穂美、久保木タツサニーヤ、木戸秋悟、龍崎奏、岡本晃一、有馬祐介、玉田薫
2. 発表標題 金微粒子シート上細胞接着ナノ界面の局在プラズモン増強蛍光ライブセルイメージング
3. 学会等名 第80回応用物理学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 島ノ江考平、松山哲也、和田健司、三宅秀人、岡本晃一
2. 発表標題 表面プラズモン共鳴によるAlGaIn/AlN多重量子井戸の深紫外発光増強
3. 学会等名 第80回応用物理学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村俊樹、松山哲也、和田健司、岡本晃一
2. 発表標題 表面プラズモン共鳴によるCdSe/ZnS量子ドット薄膜の発光増強(2)
3. 学会等名 第80回応用物理学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 亀谷純、中村俊樹、村尾文弥、松山哲也、和田健司、岡田成仁、只友一行、岡本晃一
2. 発表標題 極性・半極性面InGaN/GaNにおける表面プラズモン発光増強の顕微フォトルミネセンスマッピング
3. 学会等名 第80回応用物理学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大井川道崇、岡本晃一、富樫理恵、岸野克巳、大音隆男
2. 発表標題 高効率プラズモニックLEDに向けたナノコラム側面での表面プラズモン結合に関する検討
3. 学会等名 第80回応用物理学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 相原碧人、菊地主馬、岡本晃一、富樫理恵、岸野克己、大音隆男
2. 発表標題 ハニカム・カゴメ格子配列ナノコラムプラズモニック結晶を用いたInGaNからの赤色発光増強
3. 学会等名 第80回応用物理学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川遼、中村俊樹、村尾文弥、松山哲也、和田健司、岡本晃一
2. 発表標題 銀のランダムナノ微粒子構造におけるLSPR共鳴波長の制御
3. 学会等名 第80回応用物理学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 島ノ江考平、長谷川遼、遠藤創志、松山哲也、和田健司、岡本晃一
2. 発表標題 高効率発光に向けた銀ナノ構造による赤外プラズモニクス
3. 学会等名 第28回日本赤外線学会研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡本晃一、長谷川遼、島ノ江考平、中村俊樹、松山哲也、和田健司
2. 発表標題 Nano-Hemisphere on Mirror(MHoM)構造を用いた光ナノ共振器
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第40回年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 池田健人、亀谷純、中村俊樹、村尾文弥、松山哲也、和田健司、岡田成仁、只友一行、岡本晃一
2. 発表標題 極性・半極性InGaN/GaN量子井戸の表面プラズモン共鳴による発光増強と波長シフト
3. 学会等名 LEDフォーラム総合2020 in 徳島
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 遠藤創志, 島ノ江考平, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 ガリウムを用いた深紫外表面プラズモン共鳴
3. 学会等名 LEDフォーラム総合2020 in 徳島
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 遠藤創志, 島ノ江考平, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 Gaナノ微粒子を用いた深紫外表面プラズモン共鳴
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 長谷川遼, 松田恒輝, 中村俊樹, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 銀のNHoM構造によるLSPR波長チューニングと発光素子応用
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 島ノ江考平, 遠藤創志, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 金属Nano-Void構造を用いた深紫外-可視波長域でのプラズモン共鳴の調整
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 亀谷純、池田健人、中村俊樹、村尾文弥、松山哲也、和田健司、岡田成仁、只友一行、岡本晃一
2. 発表標題 銀・アルミニウム被覆による極性・半極性面InGaN/GaN量子井戸における表面プラズモン発光機構に関する研究
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 池田健人、亀谷純、中村俊樹、村尾文弥、松山哲也、和田健司、岡田成仁、只友一行、岡本晃一
2. 発表標題 InGaN/GaN量子井戸の表面プラズモン共鳴による発光増強においてGaN基板の極性が与える影響
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 Koichi Okamoto, Kazutaka Tateishi, Kaoru Tamada, Mitsuru Funato, and Yoichi Kawakami
2. 発表標題 Micro-Photoluminescence Mapping of Surface Plasmon Coupled Emission from InGaN/GaN Quantum Wells
3. 学会等名 International Workshop on Nitride Semiconductors 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本晃一
2. 発表標題 プラズモニクスの原理と高輝度発光素子への応用技術
3. 学会等名 技術情報協会セミナー「プラズモニクスの原理，物性と光学材料，デバイスへの応用技術」（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本晃一
2. 発表標題 プラズモニクスを利用した高効率発光 - チューナブル・プラズモニクスの確立を目指して -
3. 学会等名 第372回蛍光体同学会講演会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本晃一
2. 発表標題 プラズモニクスの新展開 - さらなる光技術・デバイスへの応用を目指して -
3. 学会等名 28回光科学異分野横断セミナー（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本晃一
2. 発表標題 プラズモニクスの高効率発光素子への応用
3. 学会等名 佐賀大学シンクロトン光応用研究センター講演会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本晃一
2. 発表標題 光と電子とナノの融合分野「プラズモニクス」の新展開
3. 学会等名 第113回テクノラボツアー（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本晃一
2. 発表標題 深紫外プラズモニクスの開拓と高効率発光への応用
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村尾文弥, 中村俊樹, 松山哲也, 和田健司, 船戸 充, 川上養一, 岡本晃一
2. 発表標題 表面プラズモンによるInGa <sub>N</sub> /Ga <sub>N</sub> 多層量子井戸への発光増強効果
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 菊地主馬, 大音隆男, 岡本晃一, 富樫理恵, 岸野克巳
2. 発表標題 InGa <sub>N</sub> /Ga <sub>N</sub> ナノコラムプラズモニック結晶の発光増強メカニズム
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村俊樹, 村尾文弥, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 CdSe/ZnS量子ドットの銀とアルミニウムの加熱基板による発光増強
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 島ノ江考平, 村尾文弥, 中村俊樹, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 アルミニウム微粒子を用いた深紫外プラズモニクス
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会(Optics & Photonics Japan 2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本晃一
2. 発表標題 チューナブル・プラズモニクスの開拓と発光素子への応用
3. 学会等名 情報科学用有機材料第142委員会「有機光エレクトロニクス部会第82回研究会」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本晃一, 村尾文弥, 島ノ江考平, 中村俊樹, 松山哲也, 和田健司, 船戸 充, 川上養一
2. 発表標題 深紫外域を含むチューナブル・プラズモニクスと発光素子応用
3. 学会等名 日本光学会ナノオプティクス研究グループ第25回研究討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本晃一
2. 発表標題 プラズモニクスを用いた高効率発光デバイスの物理と今後の展開
3. 学会等名 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(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村尾文弥, 中村俊樹, 松山哲也, 和田健司, 船戸 充, 川上養一, 岡本晃一
2. 発表標題 表面プラズモン共鳴による InGaN/GaN多重量子井戸の発光増強
3. 学会等名 レーザー学会第526回研究会「レーザー計測とその応用」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本晃一, 村尾文弥, 島ノ江考平, 中村俊樹, 松山哲也, 和田健司, 船戸 充, 川上養一
2. 発表標題 高効率発光素子を実現するためのチューナブル・プラズモニクス
3. 学会等名 レーザー学会第39回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村俊樹, 村尾文弥, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 CdSe/ZnS量子ドット薄膜の表面プラズモン共鳴による発光増強
3. 学会等名 レーザ・量子エレクトロニクス研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村俊樹, 村尾文弥, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 表面プラズモン共鳴によるCdSe/ZnS量子ドットの発光増強および消光
3. 学会等名 LED総合フォーラム2019 in 徳島
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 島ノ江考平, 村尾文弥, 中村俊樹, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 アルミニウムナノヴォイド構造による深紫外表面プラズモン共鳴
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村尾文弥, 中村俊樹, 松山哲也, 和田健司, 船戸 充, 川上養一, 岡本晃一
2. 発表標題 InGaN/GaN多重量子井戸の表面プラズモン侵入長を越えた発光増強 (Poster Award)
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 亀谷 純, 中村俊樹, 村尾文弥, 松山哲也, 和田健司, 岡田成仁, 只友一行, 岡本晃一
2. 発表標題 半極性 InGaN/GaN量子井戸の表面プラズモン共鳴による発光増強
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村俊樹, 村尾文弥, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 表面プラズモン共鳴によるCdSe/ZnS量子ドット薄膜の発光増強
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菊地主馬, 大音隆男, 岡本晃一, 富樫理恵, 岸野克巳
2. 発表標題 InGaN/GaNナノコラムプラズモニック結晶における発光増強率の分散関係 (Poster Award 受賞)
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川遼, 中村俊樹, 村尾文弥, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一
2. 発表標題 銀のランダムナノ微粒子構造を用いたプラズモニックカラー
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

量子・光デバイス工学研究グループ <a href="http://www.pe.osakafu-u.ac.jp/pe6">http://www.pe.osakafu-u.ac.jp/pe6</a> Plasmonic.net <a href="http://www.plasmonic.net">http://www.plasmonic.net</a>
---

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	藤田 静雄  (Fujita Shizuo)  (20135536)	京都大学・工学研究科・教授    (14301)	

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
---------	---------