

令和 3 年 5 月 29 日現在

機関番号：15501

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06428

研究課題名（和文）結晶特異構造における励起子多体効果の光物性評価と光機能性探索

研究課題名（英文）Optical properties and functionalities of dense excitonic systems in singularity structures

研究代表者

山田 陽一（Yamada, Yoichi）

山口大学・大学院創成科学研究科・教授

研究者番号：00251033

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 39,000,000円

研究成果の概要（和文）：深紫外域における発光励起分光測定により、AlGa_N系量子井戸構造における励起子分子が巨大結合エネルギーを有することを明らかにし、励起子分子に対する局在効果と量子閉じ込め効果を分離して定量評価することに成功した。また、光ポンピングにより、自然放出光の高エネルギー側から深紫外誘導放出光を観測した。誘導放出に対するしきい励起キャリア密度の温度依存性より、室温においても光学利得の生成機構に励起子が関与していることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

AlGa_N量子井戸構造を対象とした深紫外誘導放出特性の評価により、室温においても光学利得の生成機構への励起子の寄与を見出すことができた。この光学利得の生成機構への励起子の寄与はAlGa_N量子井戸構造では初めての実験結果であり、励起子デバイスの実現性を示す重要な知見である。今後、励起子光物性に関する基礎研究と発光デバイスに関する応用研究との融合が進み、励起子工学に関する研究開発分野の飛躍的な発展が期待できることから、その学術的意義は大きいものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：We have clarified the huge binding energy of biexcitons in AlGa_N-based quantum wells by means of photoluminescence excitation spectroscopy in the deep ultraviolet spectral range. We successfully evaluated the effect of localization on the biexciton binding energy separately from the effect of quantum confinement. In addition, we observed deep ultraviolet stimulated emission on the higher-energy side of spontaneous emission by optical pumping. Based on the temperature dependence of the threshold excitation carrier density for stimulated emission, we clarified that the formation of optical gain was excitonic in origin even at room temperature.

研究分野：レーザ分光法による半導体光物性評価

キーワード：励起子分子 励起子 励起子工学 混晶半導体 窒化物半導体 量子井戸 局在化 低次元化

1. 研究開始当初の背景

結晶は一定の規則を持って周期的に配列した原子から構成されており、その構造の完全性が有用な物性を得るために極めて重要であると考えられてきた。実際に、Si や GaAs などの半導体結晶の場合、ほぼ不純物がゼロで欠陥のない大口径結晶の作製が実現されたことにより、半導体デバイスが作製されている。結晶の完全性を乱す領域は、これまで排除すべき欠陥として捉えられてきた。しかしながら、欠陥は完全結晶には見られない興味深い物性を示すことが明らかになってきており、結晶の完全性を乱す領域を導入することの有用性が我が国の複数の研究グループから見出されはじめてきた。従って、結晶中の構造の乱れ(特異領域)を排除するのではなく、完全性を乱す領域を意図的に導入した結晶を積極的に利用することにより、現在のエレクトロニクス技術を超える特異構造を利用した新機能エレクトロニクスを創出するという発想が生まれた。そこで本研究では、混晶半導体における混晶組成揺らぎや低次元量子構造における量子サイズ揺らぎ等、結晶の構造的不完全性に起因した不均一局在系を結晶特異構造として捉え、不均一局在系における励起子多体効果の基礎物性評価と光機能性探索に取り組むこととした。

物質中の素励起である励起子は、電子と正孔がクーロン力により結合した準粒子であり、ワイドギャップ半導体では室温においても安定に存在する。そのため、励起子の再結合過程が発光デバイスの内部量子効率を決定する重要な物理機構となる。研究代表者は、励起子の基礎的な光物性解明と積極的な機能活用という励起子工学(Excitonics)の概念に則って、ワイドギャップ半導体における励起子系の基礎物性評価と光機能性に関する研究に取り組んできた。特に、励起子が高密度に生成された際に発現する励起子多体効果に着目し、2つの励起子の結合状態である励起子分子に関する研究分野を先導してきた。励起子分子の輻射再結合過程は、励起子分子を構成する2つの励起子のうち、一方の励起子を結晶中に残し、他方を光子として結晶外へ放出する過程である。この励起子分子発光、即ち、励起子分子を始状態として励起子を終状態とした光学遷移過程は本来的に反転分布状態にある。また、その過程には巨大振動子効果が働き、極めて大きな振動子強度が期待される。従って、励起子分子の輻射再結合過程はレーザ作用という観点からは理想的な光学遷移過程であり、次世代の超低閾値半導体レーザへの応用が期待される。これまでに、バルク2元化合物結晶中の励起子分子に関しては、その基礎物性が理解されてきたものの、混晶局在系や低次元系における励起子分子の挙動に関しては未だ解明されていない点が残されており、その光機能性についても検討すべき点が多い。特に、励起子分子の輻射再結合過程による光学利得の生成機構に関しては、ZnCdSe 多重量子井戸構造を対象とした Kreller らの報告[Phys. Rev. Lett. 75, 2420 (1995)]や ZnSe 単一量子井戸構造を対象とした研究代表者らの報告[Phys. Rev. B 52, R2289 (1995)]に端を発し、ZnCdS 多重量子井戸構造を対象とした研究代表者らの報告[Appl. Phys. Lett. 70, 1429 (1997)]が続いたが、励起子分子の効果を室温で出現させるに至らず、デバイス応用にも結び付いていない。また、デバイス開発が先行している InGaN 系青紫色量子井戸レーザ構造に関しては、その基礎物性の理解が十分ではなく、レーザ発振に対するキャリア密度の閾値も高く、光学利得生成に対する励起子や励起子分子の寄与を確認するに至っていない。そこで本研究では、不均一局在系という結晶特異構造における励起子多体効果の基礎物性を解明することにより、結晶特異構造を活用した高機能かつ高効率な励起子系発光デバイスの創出を目指した。

2. 研究の目的

本研究で対象とした結晶特異構造は、混晶半導体における混晶組成揺らぎや低次元量子構造における量子サイズ揺らぎ等、結晶の構造的不完全性に起因した不均一局在系である。励起子工学の観点から、不均一局在系における励起子多体効果の基礎物性を解明し、その光機能性を探索した。励起子系の局在性と多体効果、次元性と多体効果との相関を解明した上で、不均一局在系という結晶特異構造を活用した、未だ実現されていない高機能かつ高効率な励起子系発光デバイスの設計指針を得ることを目的とした。また、本研究を遂行することにより、これまでは主に基礎物理学的興味からのみ行われてきた励起子系光物性に関する基礎研究を半導体発光デバイスの応用研究と結び付けることが可能となり、基礎研究と応用研究の融合を図ることにより、これまでになく新規な学問領域の開拓を目指した。

3. 研究の方法

AlGaN および InGaN 混晶不均一系、さらに、それらを活性層とする量子井戸構造の高密度励起下における輻射再結合過程に着目し、波長可変色素レーザを用いて励起子系発光の励起スペクトル分光を行った。励起子と励起子分子のストークスシフト、励起子分子の結合エネルギー等を定量的に導出し、励起子分子の結合エネルギー増大に対する局在効果と量子閉じ込め効果を分離して定量的に評価した。また、極低温から室温までの温度領域に加えて、室温よりも高温領域における発光励起分光測定を行った。励起子と励起子分子のストークスシフトの温度依存性を導出し、励起子分子の熱的安定性や結合エネルギーに対する局在の効果等を定量的に解析した。さらに、励起子間や励起子分子間の非弾性散乱過程に与える局在の効果等を解析した。

次に、時間分解発光分光法による発光ダイナミクスの測定により、高密度励起子系の輻射および非輻射再結合レートに対する局在の効果解析した。輻射および非輻射再結合レートを導出する上で、測定試料の内部量子効率を正確に見積もることが重要となり、これまでの研究により提案した内部量子効率の実験的な導出法に加えて、新たに励起子レート方程式を用いた発光効率曲線の解析を導入することにより、信頼性の高い内部量子効率の実験的評価法を導出した。

光機能性の評価に関しては、光ポンピングによる誘導放出特性の評価を行い、光学利得の生成機構への励起子多体効果の寄与を考察した。

4. 研究成果

(1) 不均一系における励起子多体効果の基礎物性評価

$\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ 量子井戸構造 ($x=0.6 < y$) における励起子分子結合エネルギーの井戸層の膜厚依存性および障壁層の混晶組成比依存性を定量的に評価した。まず、障壁層の膜厚を 7 nm、Al 組成比を $y=0.7$ に固定し、井戸層の膜厚を変化させた 4 種類の量子井戸試料 ($L_w=0.9, 1.2, 1.5, 2.0$ nm) における励起子分子結合エネルギーを導出した。その結果、井戸幅を 2.0 nm から 1.5 nm に薄くすると励起子分子結合エネルギーは 136 meV から 146 meV に増大し、井戸幅をさらに 1.2, 0.9 nm と薄くすると、励起子分子結合エネルギーは逆に 112, 106 meV と減少した。GaAs 量子井戸構造における励起子分子結合エネルギーの井戸幅依存性の実験結果と比較すると、 $\text{Al}_{0.6}\text{Ga}_{0.4}\text{N}/\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{N}$ 量子井戸構造では、特に井戸幅が薄い場合、励起子分子に対する量子閉じ込め効果が十分ではないことが示唆された。そこで、障壁層の Al 組成比を増大させて励起子分子に対する量子閉じ込め効果の増強を図った。その結果、図 1 に示したように、井戸幅 1.2 nm の量子井戸試料では混晶障壁層の Al 組成比を $y=0.70$ から 0.74 に増加すると励起子分子の結合エネルギーは 112 meV から 162 meV に大幅に増大した。また、井戸幅が 1.5 nm の量子井戸試料でも混晶障壁層の Al 組成比を $y=0.70$ から 0.84 に増加すると励起子分子の結合エネルギーは 146 meV から 174 meV に増大した。この結合エネルギーの増大は、伝導帯および価電子帯オフセットの増大により、励起子分子に対する量子閉じ込め効果が増強されたことを反映したものであると考えられる。 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 混晶不均一系では、励起子分子の結合エネルギーが局在の影響を受けて大きく増大することを定量的に明らかにしており、本研究により、励起子分子の結合エネルギー増大に対する量子閉じ込め効果を局在効果と分離して定量評価することに成功した。

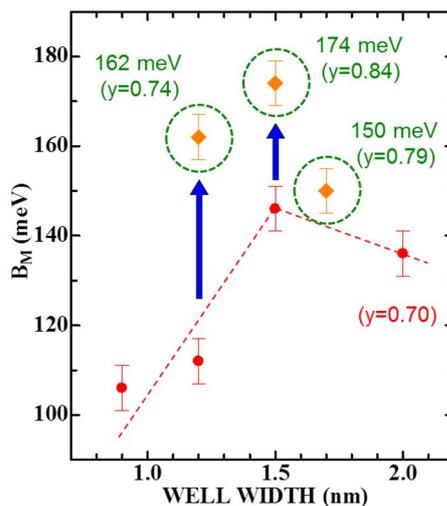


図 1. AlGaIn 量子井戸構造における励起子分子結合エネルギーの井戸層幅および障壁層組成比依存性。

(2) 高温領域における励起子多体効果の動的挙動

$\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 量子井戸構造における高密度励起子系の動的挙動を解明するために、 $\text{Al}_{0.6}\text{Ga}_{0.4}\text{N}/\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{N}$ 量子井戸構造 (井戸層幅 2nm、障壁層幅 7nm) を対象として、極低温から室温までの温度領域 (4~300K) に加えて、室温よりも高温領域 (300~750K) における発光および発光励起分光測定を行った。励起子分子の輻射再結合過程による発光線ならびに発光励起スペクトルにおける励起子分子の 2 光子共鳴線は 750K まで明瞭に観測され、励起子分子が 750K まで安定に存在することを明らかにした。また、図 2 に示したように、室温よりも高温領域では、温度上昇とともに励起子分子発光線 (M) の低エネルギー側に複数の発光線が顕在化する様子を観測した。それらの発光線の起源を明らかにするために発光励起分光を行ったところ、励起子分子の発光線と同様に、励起子共鳴に加えて励起子分子の 2 光子共鳴が明瞭に観測された。励起子および励起子分子の発光線とのエネルギー間隔を考慮すると、それらの発光線は、励起子と励起子分子との間の非弾性散乱による発光線 (P_{XM})、励起子分子と励起子分子との間の非弾性散乱による発光線 (P_M) であることを明らかにした。それらの非弾性散乱に起因した発光線は、室温以上の高温領域において温度上昇とともに徐々に顕在化していくことから、温度上昇に伴う熱エネルギー増大の影響を受けて、励起子と励起子分子の占有状態が局在状態から非局在状態へ変化することに起因した散乱確率の向

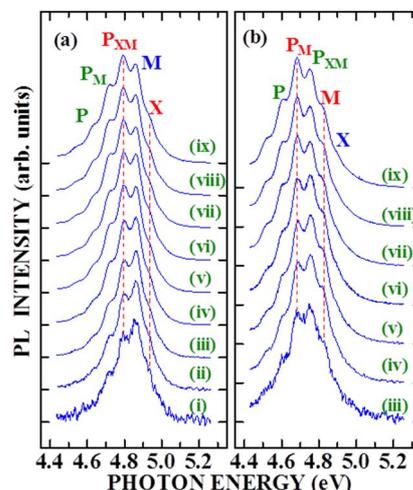


図 2. AlGaIn 量子井戸構造の (a) 500K と (b) 750K における PL スペクトルの励起パワー密度依存性。

上を反映した現象であると考えられる。

(3) 輻射・非輻射再結合ダイナミクスと内部量子効率の評価

不均一局在系における励起子系の輻射および非輻射再結合レートを評価する上で内部量子効率の値が必要となる。本研究では、信頼性の高い内部量子効率の導出法について検討した。内部量子効率は、PL 強度の温度および励起パワー密度依存性から評価し、励起子レート方程式モデルを用いてその励起パワー密度依存性を解析した。一方、時間分解発光分光法により輻射および非輻射再結合寿命を導出し、その温度依存性および励起エネルギー密度依存性の解析結果を上述した解析結果と比較し、内部量子効率の導出法および励起子レート方程式モデルの妥当性について考察した。励起子レート方程式モデルでは内部量子効率は積分発光強度の関数として $\eta_{\text{int}} = 1/[1 + \alpha/(I_{\text{PL}} + \beta)]$ と表される。ここで、 $\alpha = kW_{\text{nr}}D$ 、 $\beta = kW_rW_{\text{nr}}/W_{\text{tr}}$ であり、 D は非輻射再結合中心 (NRC) の密度、 W_{nr} は NRC における非輻射再結合レート、 W_r は輻射再結合レート、 W_{tr} は NRC への捕獲レート、 k は定数である。図 3 に $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 量子井戸構造に関して、励起子レート方程式モデルから導出した $\alpha/\beta = W_{\text{tr}}D/W_r$ の温度依存性を示す。 α/β は温度上昇に伴い増大していることが分かる。これは、 W_{tr} の増大と W_r の減少を反映したものと考えられる。次に、輻射再結合寿命 τ_R および非輻射再結合寿命 τ_{NR} の温度依存性を導出し、 τ_{NR} の温度依存性を励起子の非局在化に基づく非輻射再結合モデルにより解析した。このモデルにおいて τ_{NR} は、 $\tau_{NR}^{-1} = A\sqrt{T} \exp(-T_0/T)$ と表される。 $A\sqrt{T}$ は NRC の捕獲断面積、NRC の密度、励起子の熱速度の積で表されるパラメータであり、 T_0 は励起子の局在の度合いを表すパラメータである。図 3 に励起エネルギー密度 0.002, 0.02, 0.2, 2 $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ における $A\sqrt{T}\tau_R$ の温度依存性を示す。 $A\sqrt{T}\tau_R$ は α/β とほぼ一致していることが分かる。 $A\sqrt{T}\tau_R$ と α/β は同一の物理量を示しているため、この結果は内部量子効率の導出法と励起子レート方程式モデルによる解析方法の妥当性を示すものである。また、 $A\sqrt{T}\tau_R$ は励起エネルギー密度の増大に伴い減少していることが分かる。これは、主に励起キャリア密度の増大に伴う τ_R の減少を反映したものと考えられる。 τ_R の温度依存性は励起子の非局在化の影響を反映しているため、 τ_R の減少は励起キャリア密度の増大に伴い、励起子の非局在化が抑制されることを示しているものと考えられる。

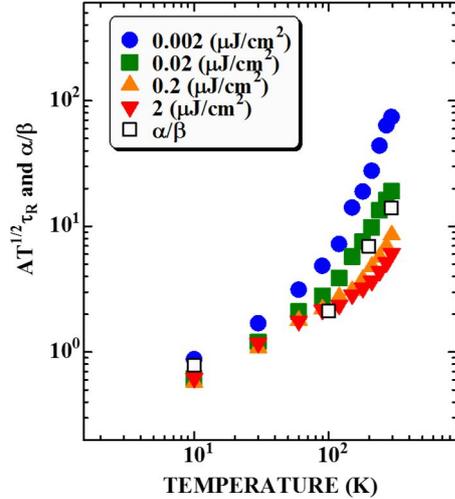


図 3. AlGaIn 量子井戸構造における α/β と $A\sqrt{T}\tau_R$ の温度依存性。

(4) 光ポンピングによる深紫外誘導放出光の観測

UV-C 帯に基礎吸収端を有する $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 量子井戸構造を対象として、光ポンピングによる誘導放出の測定を行った。測定に用いた試料は、 c 面サファイア基板上に成長された $\text{Al}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{N}/\text{Al}_{0.55}\text{Ga}_{0.45}\text{N}$ 量子井戸構造である。井戸層幅は 2 nm、障壁層幅は 7 nm であり、量子井戸領域 (3 周期) は光閉じ込め層により挟まれた構造である。励起光源には、Xe-Cl エキシマレーザー励起色素レーザーの第 2 高調波 (240 nm) を用いた。図 4 に室温 295K における PL スペクトルの励起パワー密度依存性を示す。励起パワー密度の増大に伴い、自然放出光の短波長側に誘導放出光が観測された。誘導放出に対するしきい励起キャリア密度は、10K では $1.4 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ 、295K では $3.6 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ であった。励起子モット転移密度を計算すると約 $3 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ となることから、低温領域だけではなく、室温付近においても励起子が誘導放出機構に関与していると考えられる。また、誘導放出光のスペクトルには微細構造が観測された。微細構造の波長間隔は、共振器長から見積もられる値とほぼ一致しており、この構造はファブリペロー共振器の縦モードであると考えられる。誘導放出光スペクトルに縦モードが観測されたことから、光励起レーザー発振の観測に成功した。これらの測定結果は、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 量子井戸構造のレーザー発振機構への励起子の関与を示す初めての実験結果であり、励起子デバイスの実現性を示す重要な知見である。励起子が関与した光学利得生成機構の詳細を解明することが今後取り組むべき重要な研究課題となる。

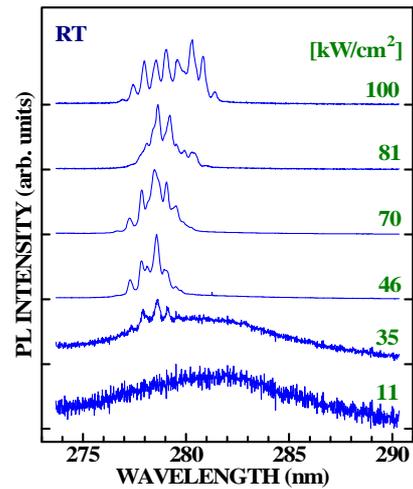


図 4. AlGaIn 量子井戸構造から観測された誘導放出光スペクトル。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Khan M. Ajmal, Itokazu Yuri, Maeda Noritoshi, Jo Masafumi, Yamada Yoichi, Hirayama Hideki	4. 巻 2
2. 論文標題 External Quantum Efficiency of 6.5% at 300 nm Emission and 4.7% at 310 nm Emission on Bare Wafer of AlGaIn-Based UVB LEDs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Electronic Materials	6. 最初と最後の頁 1892 ~ 1907
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.0c00172	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 Murotani Hideaki, Miyoshi Hiroyuki, Takeda Ryohei, Nakao Hiroki, Ajmal Khan M., Maeda Noritoshi, Jo Masafumi, Hirayama Hideki, Yamada Yoichi	4. 巻 128
2. 論文標題 Correlation between excitons recombination dynamics and internal quantum efficiency of AlGaIn-based UV-A multiple quantum wells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 105704/1 ~ 7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0015554	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 Murotani Hideaki, Tanabe Ryohei, Hisanaga Keisuke, Hamada Akira, Beppu Kanta, Maeda Noritoshi, Khan M. Ajmal, Jo Masafumi, Hirayama Hideki, Yamada Yoichi	4. 巻 117
2. 論文標題 High internal quantum efficiency and optically pumped stimulated emission in AlGaIn-based UV-C multiple quantum wells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Physics Letters	6. 最初と最後の頁 162106/1 ~ 5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0027697	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 Murotani Hideaki, Shibuya Kazunori, Yoneda Ayumu, Hashiguchi Yuki, Miyoshi Hiroyuki, Kurai Satoshi, Okada Narihito, Tadatomo Kazuyuki, Yano Yoshiki, Tabuchi Toshiya, Matsumoto Koh, Yamada Yoichi	4. 巻 58
2. 論文標題 Analysis of efficiency curves in near-UV, blue, and green-emitting InGaIn-based multiple quantum wells using rate equations of exciton recombination	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SCCB02 ~ SCCB02
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/1347-4065/ab040b	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 Kurai Satoshi, Wakamatsu Ayumu, Yamada Yoichi	4. 巻 58
2. 論文標題 Temperature-dependent cathodoluminescence mapping of InGaN epitaxial layers with different In compositions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SCCB13 ~ SCCB13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/1347-4065/ab0cfb	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 Khan M. Ajmal, Takeda Ryohei, Yamada Yoichi, Maeda Noritoshi, Jo Masafumi, Hirayama Hideki	4. 巻 45
2. 論文標題 Beyond 53% internal quantum efficiency in a AlGaIn quantum well at 326 nm UVA emission and single-peak operation of UVA LED	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Optics Letters	6. 最初と最後の頁 495 ~ 498
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OL.376894	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 Sugimoto Kohei, Okada Narihito, Kurai Satoshi, Yamada Yoichi, Tadatomo Kazuyuki	4. 巻 57
2. 論文標題 Separation of effects of InGaIn/GaN superlattice on performance of light-emitting diodes using mid-temperature-grown GaN layer	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 062101/1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/JJAP.57.062101	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 Kurai Satoshi, Imura Nobuto, Jin Li, Miyake Hideto, Hiramatsu Kazumasa, Yamada Yoichi	4. 巻 57
2. 論文標題 Cathodoluminescence study on local high-energy emissions at dark spots in AlGaIn/AlGaIn multiple quantum wells	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 060311/1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/JJAP.57.060311	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 Murotani Hideaki, Hayakawa Yuya, Ikeda Kazuki, Miyake Hideto, Hirantsu Kazumasa, Yamada Yoichi	4. 巻 123
2. 論文標題 Temperature dependence of excitonic transitions in Al _{0.60} Ga _{0.40} N/Al _{0.70} Ga _{0.30} N multiple quantum wells from 4 to 750 K	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 205705/1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5023996	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 Kurai Satoshi, Okawa Kohei, Makio Ryoga, Nobata Genki, Gao Junji, Sugimoto Kohei, Okada Narihito, Tadatomo Kazuyuki, Yamada Yoichi	4. 巻 124
2. 論文標題 Nanosopic spectroscopy of potential barriers formed around V-pits in InGaN/GaN multiple quantum wells on moderate temperature GaN pit expansion layers	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 083107/1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5043578	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 Murotani Hideaki, Yamada Yoichi	4. 巻 58
2. 論文標題 Effects of saturation of nonradiative recombination centers on internal quantum efficiency in InGaN light-emitting diodes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 011003/1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/1347-4065/aaec8e	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 Khan M. Ajmal, Maeda Noritoshi, Jo Masafumi, Akamatsu Yuki, Tanabe Ryohei, Yamada Yoichi, Hirayama Hideki	4. 巻 7
2. 論文標題 13 mW operation of a 295-310 nm AlGaIn UV-B LED with a p-AlGaIn transparent contact layer for real world applications	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry C	6. 最初と最後の頁 143 ~ 152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c8tc03825b	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 K. Nakamura, T. Fukuno, H. Miyake, K. Hiramatsu, and Y. Yamada	4. 巻 10
2. 論文標題 Confinement-enhanced biexciton binding energy in AlGa _N -based quantum wells	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 051003/1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/APEX.10.051003	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 S. Kurai, R. Mihara, G. Nobata, K. Okawa, N. Okada, K. Tadatomo, Y. Yano, T. Tabuchi, K. Matsumoto, and Y. Yamada	4. 巻 -
2. 論文標題 Spatially resolved spectroscopy of blue and green InGa _N quantum wells by scanning near-field optical microscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physica Status Solidi B	6. 最初と最後の頁 1700322/1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pssb.201700322	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 S. Kurai, S. Higaki, N. Imura, K. Okawa, R. Makio, N. Okada, K. Tadatomo, and Y. Yamada	4. 巻 -
2. 論文標題 Potential barrier formed around dislocations in InGa _N quantum well structures by spot cathodoluminescence measurements	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physica Status Solidi B	6. 最初と最後の頁 1700358/1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pssb.201700358	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 H. Murotani, K. Ikeda, T. Tsurumaru, R. Fujiwara, S. Kurai, H. Miyake, K. Hiramatsu, and Y. Yamada	4. 巻 -
2. 論文標題 Temperature dependence of Stokes shifts of excitons and biexcitons in Al _{0.61} Ga _{0.39} N epitaxial layer	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physica Status Solidi B	6. 最初と最後の頁 1700374/1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pssb.201700374	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 H. Murotani, K. Nakamura, T. Fukuno, H. Miyake, K. Hiramatsu, and Y. Yamada	4. 巻 10
2. 論文標題 High-temperature photoluminescence and photoluminescence excitation spectroscopy of Al _{0.60} Ga _{0.40} N/Al _{0.70} Ga _{0.30} N multiple quantum wells	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 021002/1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/APEX.10.021002	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74件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 20件)

1. 発表者名 H. Murotani, H. Hirayama, and Y. Yamada
2. 発表標題 Optically pumped excitonic lasing in AlGa _N -based UV-C multiple quantum wells
3. 学会等名 Virtual Workshop on Material Science and Advanced Electronics Created by Singularity (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 R. Tanabe, K. Hisanaga, A. Hamada, K. Beppu, H. Murotani, N. Maeda, M. Ajmal Khan, M. Jo, H. Hirayama, and Y. Yamada
2. 発表標題 Excitonic stimulated emission from AlGa _N -based multiple quantum wells
3. 学会等名 The 8th Asian Conference on Crystal Growth and Crystal Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Murotani, H. Miyoshi, R. Takeda, H. Nakao, M. Ajmal Khan, N. Maeda, M. Jo, H. Hirayama, and Y. Yamada
2. 発表標題 Exciton recombination dynamics and internal quantum efficiency of AlGa _N -based UV-A multiple quantum wells
3. 学会等名 The 8th Asian Conference on Crystal Growth and Crystal Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名	S. Kurai, A. Fujii, R. Oshimura, Y. Akamatsu, F. Nakatani, K. Uesugi, H. Miyake, and Y. Yamada
2. 発表標題	Off-cut angle dependence of internal quantum efficiency in AlGaIn multiple quantum wells on face-to-face annealed sputter-deposited AlN templates
3. 学会等名	The 8th Asian Conference on Crystal Growth and Crystal Technology (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	押村遼太 藤井厚志 中谷文哉 倉井聡 室谷英彰 上杉謙次郎 三宅秀人 山田陽一
2. 発表標題	高温アニールした微傾斜サファイア基板上スパッタ成膜AlNテンプレートに成長されたAlGaIn多重量子井戸内部量子効率評価
3. 学会等名	2020年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	中生拓希 三好博之 武田椋平 室谷英彰 倉井聡 M. Ajmal Khan 前田哲利 定昌史 平山秀樹 山田陽一
2. 発表標題	UV-A帯AlGaIn量子井戸構造における内部量子効率と輻射・非輻射再結合ダイナミクス
3. 学会等名	2020年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	中津留圭吾 橋口勇樹 室谷英彰 倉井聡 岡田成仁 只友一行 矢野良樹 小関修一 松本功 山田陽一
2. 発表標題	緑色InGaIn量子井戸構造における発光効率曲線解析と輻射・非輻射再結合ダイナミクスの相関
3. 学会等名	2020年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名 湯浅翔太 高俊吉 榎尾凌我 林直矢 倉井聡 岡田成仁 只友一行 山田陽一
2. 発表標題 中温成長Ga _N 層をピット形成層に用いたInGa _N 単一量子井戸構造におけるポテンシャル障壁高さのピット形成層厚依存性
3. 学会等名 2020年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 室谷英彰 三好博之 武田椋平 中生拓希 倉井聡 M. Ajmal Khan 前田哲利 定昌史 平山秀樹 山田陽一
2. 発表標題 AlGa _N 系UV-A多重量子井戸構造における内部量子効率と励起子の輻射再結合ダイナミクスの励起強度依存性
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 田邊凌平 濱田晟 別府寛太 倉井聡 室谷英彰 前田哲利 定昌史 平山秀樹 山田陽一
2. 発表標題 AlGa _N 系UV-C多重量子井戸構造における室温誘導放出と縦共振器モードの観測
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 倉井聡 高俊吉 榎尾凌我 林直矢 湯浅翔太 岡田成仁 只友一行 山田陽一
2. 発表標題 中温成長Ga _N ピット形成層上のInGa _N 単一量子井戸構造におけるポテンシャル障壁評価
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 室谷英彰 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn量子井戸構造における励起子の発光・非発光ダイナミクスと深紫外誘導放出
3. 学会等名 応用物理学会応用電子物性分科会研究例会 紫外材料・デバイス開発の最前線～物性の理解とデバイス開発～（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 室谷英彰 田邊凌平 久永桂典 濱田晟 別府寛太 前田哲利 M. Ajmal Khan 定昌史 平山秀樹 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn系UV-C多重量子井戸構造の内部量子効率と励起子系誘導放出特性
3. 学会等名 電子情報通信学会レーザ・量子エレクトロニクス研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤井厚志 押村遼太 草場崇史 倉井聡 室谷英彰 上杉謙次郎 三宅秀人 山田陽一
2. 発表標題 Face-to-faceアニール処理されたスパッタ成膜AlNテンプレート上AlGaIn系多重量子井戸構造の内部量子効率
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 濱田晟 福田拓矢 倉井聡 室谷英彰 前田哲利 M. Ajmal Khan 定昌史 平山秀樹 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn系UV-C多重量子井戸構造における誘導放出のしきい励起パワー密度の温度依存性
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 依迫湧也 河村滯 西直矢 原田裕也 ヌルファラナジハマザラン 岡田成仁 倉井聡 山田陽一 只友一行
2. 発表標題 完全緩和した{11-22} InGaN下地層上の多重量子井戸の発光特性
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 奥野椋 日高遼太 斎藤貴大 岡田成仁 前田哲利 定昌史 平山秀樹 倉井聡 山田陽一 只友一行
2. 発表標題 極小ピットを介したAINテンプレートの高品質化
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 H. Murotani, H. Miyoshi, R. Takeda, M. A. Khan, N. Maeda, M. Jo, H. Hirayama, and Y. Yamada
2. 発表標題 Role of exciton recombination processes on internal quantum efficiency in AlGaIn-based UV-B multiple quantum wells
3. 学会等名 13th International Conference on Nitride Semiconductors (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Murotani, K. Hisanaga, R. Tanabe, A. Hamada, N. Maeda, M. Jo, H. Hirayama, and Y. Yamada
2. 発表標題 Optically pumped stimulated emission from AlGaIn-based UV-C multiple quantum wells with high internal quantum efficiency of 16 % at 750 K
3. 学会等名 13th International Conference on Nitride Semiconductors (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	M. Ajmal Khan, R. Takeda, H. Miyoshi, Y. Yamada, S. Fujikawa, N. Maeda, M. Jo, and H. Hirayama
2. 発表標題	Achievement of internal quantum efficiency up to 53 % at 326 nm-UVA emission from AlGaIn QWs with engineering of highly relaxed buffer layer
3. 学会等名	4th International Workshop on Ultraviolet Materials and Devices (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	H. Murotani, H. Miyoshi, R. Takeda, M. A. Khan, N. Maeda, M. Jo, H. Hirayama, and Y. Yamada
2. 発表標題	Radiative and nonradiative recombination rates of excitons and their effects on internal quantum efficiency of AlGaIn-based UV-B MQWs
3. 学会等名	The 9th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	S. Kurai, K. Okawa, R. Makio, J. Gao, G. Nobata, N. Hayashi, K. Sugimoto, N. Okada, K. Tadamoto, and Y. Yamada
2. 発表標題	Height of potential barrier formed around V-pits in InGaIn/GaN quantum wells on moderate-temperature GaN layer
3. 学会等名	The 9th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	武田 椋平 三好博之 中生拓希 室谷英彰 倉井聡 M. A. Khan 前田哲利 定昌史 平山秀樹 山田陽一
2. 発表標題	UV-B帯AlGaIn系量子井戸構造におけるレート方程式を用いた発光効率曲線解析と発光ダイナミクスの相関
3. 学会等名	2019年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 濱田晟 田邊凌平 別府寛太 室谷英彰 倉井聡 前田哲利 定昌史 平山秀樹 山田陽一
2. 発表標題 UV-C帯AlGaIn量子井戸構造における光励起誘導放出特性
3. 学会等名 2019年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤井厚志 赤松勇紀 倉井聡 三宅秀人 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn系量子井戸構造における内部量子効率の構造パラメータ依存性
3. 学会等名 2019年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中谷文哉 LI JIN 平山舜 倉井聡 三宅秀人 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn系量子井戸構造における局所的高エネルギー発光の構造パラメータ依存性
3. 学会等名 2019年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林直矢 槇尾凌我 高俊吉 湯浅翔太 倉井聡 岡田成人 只友一行 山田陽一
2. 発表標題 InGaIn系多重量子井戸構造におけるVピット近傍ポテンシャル障壁高さの中温GaIn層厚依存性
3. 学会等名 2019年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三好博之 武田椋平 中生拓希 倉井聡 室谷英彰 M. Ajmal Khan 前田哲利 定昌史 平山秀樹 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn系量子井戸構造における励起子レート方程式モデルによる効率曲線の解析
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 室谷英彰 三好博之 武田椋平 中生拓希 倉井聡 M. Ajmal Khan 前田哲利 定昌史 平山秀樹 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn系量子井戸構造における励起子レート方程式モデルによる効率曲線の解析(2)
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田邊凌平 久永桂典 濱田晟 別府寛太 倉井聡 室谷英彰 前田哲利 定昌史 平山秀樹 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn量子井戸構造における深紫外誘導放出の温度依存性
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 赤松勇紀 藤井厚志 倉井聡 室谷英彰 三宅秀人 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn多重量子井戸構造における内部量子効率の井戸幅および障壁層Al組成比依存性
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 橋口勇樹 永見祐二 中津留圭吾 倉井聡 岡田成仁 只友一行 室谷英彰 矢野良樹 田淵俊也 松本功 山田陽一
2. 発表標題 緑色InGaN系量子井戸構造における内部量子効率曲線のフィッティング解析
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 槇尾凌我 高俊吉 林直矢 湯浅翔太 倉井聡 岡田成仁 只友一行 矢野良樹 田淵俊也 松本功 山田陽一
2. 発表標題 量子井戸構造の成長条件が異なる緑色InGaN量子井戸構造における近接場光学顕微分光測定
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 LI JIN 中谷文哉 平山舜 倉井聡 三宅秀人 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn多重量子井戸構造における転位近傍の局所的高エネルギー発光の顕微分光評価
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三好博之 武田椋平 中生拓希 倉井聡 室谷英彰 M. Ajmal Khan 前田哲利 定昌史 平山秀樹 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn系多重量子井戸構造における励起子の輻射・非輻射再結合レートの励起強度依存性
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 室谷英彰 三好博之 武田椋平 中生拓希 倉井聡 M. Ajmal Khan 前田哲利 定昌史 平山秀樹 山田陽一
2. 発表標題 AlGa _N 系多重量子井戸構造における励起子レート方程式モデルによる効率Droop現象の解析
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 押村遼太 赤松勇紀 藤井厚志 倉井聡 室谷英彰 上杉謙次郎 三宅秀人 山田陽一
2. 発表標題 アニール処理されたスパッタAINテンプレート上AlGa _N 多重量子井戸における内部量子効率のc面サファイア m 軸オフ角依存性
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 河村澗 岩崎直矢 猪俣祐貴 岡田成仁 倉井聡 山田陽一 只友一行
2. 発表標題 InGa _N 下地層がInGa _N /Ga _N 量子井戸の発光強度に与える影響
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 岩崎直矢 猪俣祐貴 河村澗 岡田成仁 倉井聡 山田陽一 只友一行
2. 発表標題 緩和した厚膜InGa _N 上の長波長MQWの作製と評価
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 H. Murotani, K. Shibuya, A. Yoneda, Y. Hashiguchi, H. Miyoshi, S. Kurai, N. Okada, K. Tadatomo, Y. Yano, T. Tabuchi, K. Matsumoto, and Y. Yamada
2. 発表標題 Analysis of efficiency curves of near-UV, blue, and green emitting InGaN multiple quantum wells using rate equations of exciton recombination
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 S. Kurai, N. Imura, L. Jin, H. Miyake, K. Hiramatsu, and Y. Yamada
2. 発表標題 Spatially resolved cathodoluminescence on dot-like high-energy emissions near threading dislocations in AlGaIn multiple 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 S. Kurai, A. Wakamatsu, and Y. Yamada
2. 発表標題 Temperature-dependent cathodoluminescence mapping of InGaIn epitaxial layers with different In composition
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 赤松勇紀 池田和貴 藤原涼太 久永桂典 田邊凌平 室谷英彰 倉井聡 三宅秀人 平松和政 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn量子井戸構造の高温領域における発光特性
3. 学会等名 2018年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田邊凌平 池田和貴 久永桂典 藤原涼太 赤松勇紀 室谷英彰 倉井聡 岡田成仁 只友一行 三嶋晃 矢野良樹 田淵俊也 松本功 山田陽一
2. 発表標題 転位密度が異なるAlGaIn量子井戸構造における内部量子効率のSi添加量依存性
3. 学会等名 2018年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 橋口勇樹 渋谷和憲 米田歩 三好博之 室谷英彰 倉井聡 岡田成仁 只友一行 矢野良樹 田淵俊也 松本功 山田陽一
2. 発表標題 効率曲線のフィッティング解析によるInGaIn量子井戸構造の内部量子効率評価
3. 学会等名 2018年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 三好博之 米田歩 渋谷和憲 橋口勇樹 室谷英彰 倉井聡 岡田成仁 只友一行 山田陽一
2. 発表標題 p型化アニール処理がInGaIn量子井戸構造の内部量子効率に与える影響
3. 学会等名 2018年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 槇尾凌我 大川康平 高俊吉 野畑元喜 倉井聡 岡田成仁 只友一行 山田陽一
2. 発表標題 近接場光学顕微分光法による中温GaIn上InGaIn量子井戸構造におけるピット近傍のポテンシャル障壁
3. 学会等名 2018年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高俊吉 野畑元喜 大川康平 榎尾凌我 倉井聡 岡田成仁 只友一行 矢野良樹 田淵俊也 松本功 山田陽一
2. 発表標題 近接場光学顕微分光法による緑色発光InGaN量子井戸構造における高エネルギー発光成分のエネルギー分割評価
3. 学会等名 2018年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 LI JIN 井村暢杜 倉井聡 三宅秀人 平松和政 山田陽一
2. 発表標題 カソードルミネッセンスマッピング法によるAlGaIn量子井戸構造の局所発光評価
3. 学会等名 2018年度応用物理学会中国四国支部学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渋谷和憲 室谷英彰 米田歩 橋口勇樹 三好博之 倉井聡 岡田成仁 只友一行 矢野良樹 田淵俊也 松本功 山田陽一
2. 発表標題 緑色InGaIn系多重量子井戸構造における励起子レート方程式モデルによる効率曲線の解析
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 倉井聡 大川康平 榎尾凌我 高俊吉 野畑元喜 岡田成仁 只友一行 山田陽一
2. 発表標題 中温GaIn層上InGaIn多重量子井戸構造におけるVピット近傍のポテンシャル障壁の顕微分光評価
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 倉井聡 大川康平 榎尾凌我 高俊吉 林直矢 岡田成仁 只友一行 山田陽一
2. 発表標題 中温Ga _N 層上InGa _N 多重量子井戸構造におけるVピット近傍のポテンシャル障壁の顕微分光評価(2)
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 野坂峻大 室谷英彰 山田陽一
2. 発表標題 AlGa _N 系量子井戸構造における励起子発光線幅に対する混晶組成揺らぎおよび界面揺らぎの影響
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 倉井聡 岡田成仁 只友一行 山田陽一
2. 発表標題 近接場光学顕微分光法によるInGa _N 量子井戸構造におけるVピット近傍の特異構造PLマッピング
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Umezawa, E. Kobayashi, H. Murotani, S. Kurai, and Y. Yamada
2. 発表標題 Localization-enhanced biexciton binding in Ga-rich InGa _N and AlGa _N epitaxial layers
3. 学会等名 12th International Conference on Nitride Semiconductors (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 H. Murotani, K. Ikeda, T. Tsurumaru, R. Fujiwara, S. Kurai, H. Miyake, K. Hiramatsu, and Y. Yamada
2 . 発表標題 Temperature dependence of Stokes shift of excitons and biexcitons in Al _{0.61} Ga _{0.39} N epitaxial layers
3 . 学会等名 12th International Conference on Nitride Semiconductors (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 H. Murotani and Y. Yamada
2 . 発表標題 Effects of saturation of nonradiative recombination centers on internal quantum efficiency in InGaN-based light-emitting diodes
3 . 学会等名 12th International Conference on Nitride Semiconductors (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 S. Kurai, S. Higaki, N. Okada, K. Tadatomo, and Y. Yamada
2 . 発表標題 Potential barrier formed around dislocations in InGaN quantum well structures by spot cathodoluminescence measurements
3 . 学会等名 12th International Conference on Nitride Semiconductors (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 S. Kurai, R. Mihara, G. Nobata, K. Okawa, N. Okada, K. Tadatomo, Y. Yano, T. Tabuchi, K. Matsumoto, and Y. Yamada
2 . 発表標題 Spatial resolved spectroscopy of blue and green InGaN quantum wells by scanning near-field optical microscopy
3 . 学会等名 12th International Conference on Nitride Semiconductors (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Yamada
2. 発表標題 Deep UV spectroscopy of dense excitons in AlGaIn-based quantum wells
3. 学会等名 International Workshop on UV Materials and Devices 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 H. Murotani, Y. Hayakawa, H. Miyake, K. Hiramatsu, and Y. Yamada
2. 発表標題 Temperature dependence of excitonic transitions in deep ultraviolet emitting AlGaIn multiple quantum wells
3. 学会等名 International Workshop on UV Materials and Devices 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 梅澤恭平 小林英治 倉井聡 室谷英彰 山田陽一
2. 発表標題 InGaIn混晶薄膜からの励起子分子発光
3. 学会等名 第78回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 倉井聡 三原練磨 野畑元喜 大川康平 槇尾凌我 岡田成仁 只友一行 矢野良樹 田淵俊也 松本功 山田陽一
2. 発表標題 近接場光学顕微分光測定による緑色発光InGaIn量子井戸構造の高エネルギー発光成分の評価(2)
3. 学会等名 第78回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 早川裕也 室谷英彰 三宅秀人 平松和政 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn系量子井戸構造における励起子系発光特性の温度依存性
3. 学会等名 第78回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 渋谷和憲 米田歩 橋口勇樹 三好博之 倉井聡 室谷英彰 岡田成仁 只友一行 山田陽一
2. 発表標題 InGaIn系青色LED構造における効率曲線の励起子レート方程式モデルによる解析
3. 学会等名 第65回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 倉井聡 井村暢杜 Li Jin 三宅秀人 平松和政 山田陽一
2. 発表標題 カソードルミネッセンス法によるAlGaIn多重量子井戸構造の転位近傍の局所発光
3. 学会等名 第65回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Izumi, S. Fukuchi, N. Imura, H. Murotani, H. Miyake, K. Hiramatsu, and Y. Yamada
2. 発表標題 Confinement-enhanced biexciton binding energy in AlGaIn-based quantum wells
3. 学会等名 International Workshop on Nitride Semiconductors 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 和泉平 福地駿平 井村暢杜 倉井聡 室谷英彰 三宅秀人 平松和政 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn量子井戸構造における励起子分子の結合エネルギー 混晶障壁層の組成比依存性(2)
3. 学会等名 第77回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 池田和貴 室谷英彰 鶴丸拓斗 藤原涼太 倉井聡 三宅秀人 平松和政 山田陽一
2. 発表標題 Al _{0.61} Ga _{0.39} N混晶薄膜における励起子および励起子分子のストークスシフトの温度依存性
3. 学会等名 第77回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 倉井聡 三原練磨 野畑元喜 大川康平 岡田成仁 只友一行 矢野良樹 田淵俊也 松本功 山田陽一
2. 発表標題 近接場光学顕微分光測定による青色・緑色発光InGaIn量子井戸構造の評価
3. 学会等名 第77回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 山田陽一
2. 発表標題 AlGaIn混晶半導体の励起子光物性と光機能性
3. 学会等名 日本学術振興会ワイドギャップ半導体光・電子デバイス第162委員会第102回研究会・光電相互変換第125委員会第235回研究会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山田陽一 倉井聡 室谷英彰
2. 発表標題 窒化物不均一系における励起子多体効果とその光機能性
3. 学会等名 第64回応用物理学会春季学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 室谷英彰 山田陽一
2. 発表標題 InGaN系LED構造における非輻射再結合中心充填過程の転位密度依存性
3. 学会等名 第64回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 倉井聡 檜垣翔大 岡田成仁 只友一行 山田陽一
2. 発表標題 局所カソードルミネッセンスによるInGaN量子井戸構造のポテンシャル障壁評価
3. 学会等名 第64回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	倉井 聡 (Kurai Satoshi) (80304492)	山口大学・大学院創成科学研究科・助教 (15501)	

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