

ナノ光物性・非線形光学

江馬 一弘

1. 研究目的

プロジェクト内の結晶成長チームが作製する半導体ナノ構造の光物性を詳細に研究し、発光メカニズム、発光効率、光励起キャリアのダイナミクスなどに関する知見を得る。これら得られた結果を結晶成長チーム、デバイス作製チームと共有することにより、新規ナノ構造によるデバイス創成を進める。また、研究室独自で作製している無機有機ハイブリッド物質のナノ構造についても、同様に詳細な光物性の研究を行い、新規ハイブリッド材料による光学デバイスへの道を切り拓く。

2. 研究方法

現有のフェムト秒光源と種々の分光システムを用いて、発光時間分解分光、非線形分光などの光学測定を主な研究方法とする。対象とする物質がナノ構造なので、測定の際には顕微分光システムを採用することが多くある。物質の持つ基礎物性を測定するために、クライオスタットを用いた低温での測定も行う。

上記のように実験的研究が主であるが、ナノ構造の配列効果などを研究する際には、フォトニックバンド構造や光の局在効果などに関する、数値計算的な研究も精力的に行う。

3. 研究成果

3. 1 ナノコラム配列効果による光局在とフォトニック効果

コラム径数 100nm のナノコラムは可視光領域に対してミー散乱共鳴を起こす。したがって、ランダムに配列したナノコラムでは、光のアンダーソン局在が起き、ランダムレーザーとして発振する可能性がある。実際に GaN ナノコラムを用いて、いくつかの試料で強く光励起すると、ランダムレージングが観測された。実際のサンプルにおけるナノコラムの配置から、光局在の程度を計算したところ、局在とランダムレージングが明確に対応していることが確認された。さらに、ランダム配列を人工的に作成することで、システム

サイズ・充填率などのパラメータとランダムレーズングとの関係を実験的にも詳細に調べることも可能となった。

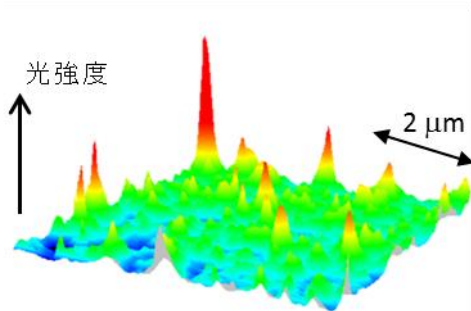


図1 光のアンダーソン局在の直接観察

光局在については、詳細な数値解析を行い、光局在の全体像を示す擬ギャップマップの作成や、単一パラメータスケリング則に従うことなどを明らかにした。さらに、Ga_N ナノコラムの上部に配置した InGa_N 量子井戸を光局在のアンテナとして利用し、そこからの発光を近接場顕微鏡で測定することにより、光のアンダーソン局在を直接観測することにも成功している。

図1が直接観測の例であり、所々に光強度が強く現れるスポットが現れていることがわかる。このスポット分布の統計的解析を行ったところ、図2に示すように、薄膜とナノコラムでは強度分布が異なることがわかり、このスポットは光局在に由来していることが確認された。

また、ナノコラムを規則配列すると、2次元フォトニック効果を利用した誘導放出および光励起レーザー発振も観測できる。図3は、三角格子に規則配列した試料を光励起した発光スペクトルである。弱励起では、In組成ゆらぎに由来するブロードな発光が観測されるが、励起を強くしていくと、フォトニックバンド端からのレーザー発振が観測される。図4はレーザー発振しているときの時間分解スペクトルである。これは、ナノコラムでもフォトニック効果を利用した面発光レーザーが実現できることを示唆しており、黄色から赤色領域での電流注入型レーザー発振に期待を持たせる成果である。

また、規則配列ナノコラムに配列のゆらぎが導入された場合の光学特性についての比較を行い、フォトニックレーザーからランダムレーザーのクロスオーバー領域の研究を行った。図5は2種類の規則配列試料のSEM像と光励起したときの発光スペクトルである。

Histogram analysis

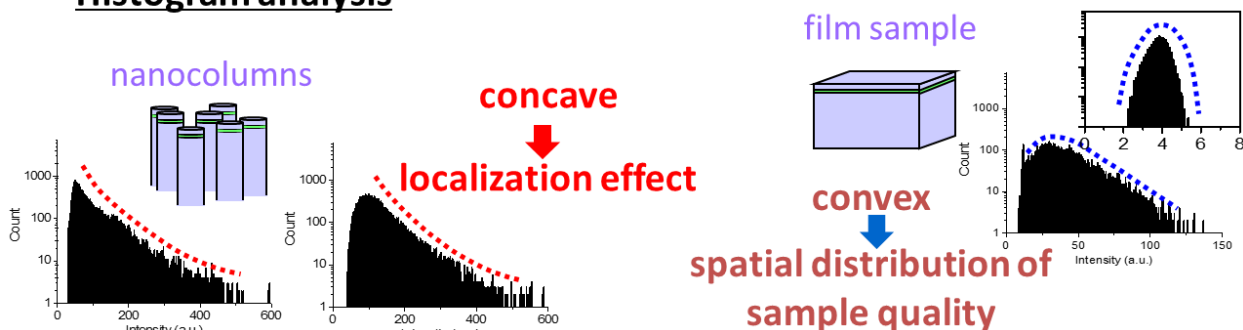


図2 発光強度分布の統計的解析。

分布が下に凸になっていることは、光の干渉効果によることを意味している。

どちらの試料も強励起による誘導放出が確認され、フォトニックバンド端によるフォトニックレーザーになっているように見える。ただし、SEM像ではわかりにくいですが、Sample1にはゆらぎが含まれており、SEM像の空間フーリエ変換を行うと、その違いが明瞭になる(図6)。二つの試料の発光像の空間分布を測定すると、ゆらぎがない方は、どの場所でも同じ発光スペクトルなのに対し、ゆらぎが入っている方は、場所ごとに発光スペクトルが異なることがわかる。つまり、ゆらぎの導入により、部分的に光局在が起こり、フォトニックレーザーから、ランダムレーザー的な振る舞いへ移行しているクロスオーバー領域を見ていることが確認された。

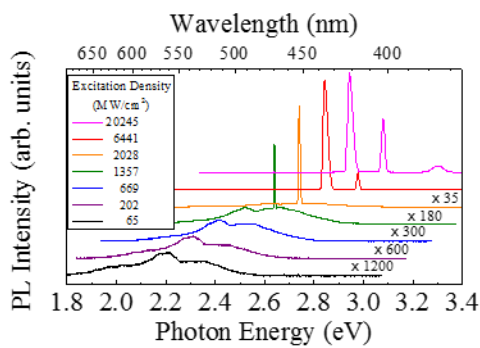


図3. 発光スペクトルの励起密度依存性(77K)。各スペクトルは横と縦にシフトしてある。

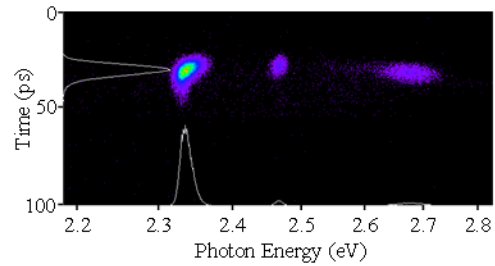


図4. 発振閾値を大きく上回る励起密度におけるレーザー発振現象の時間分解スペクトル

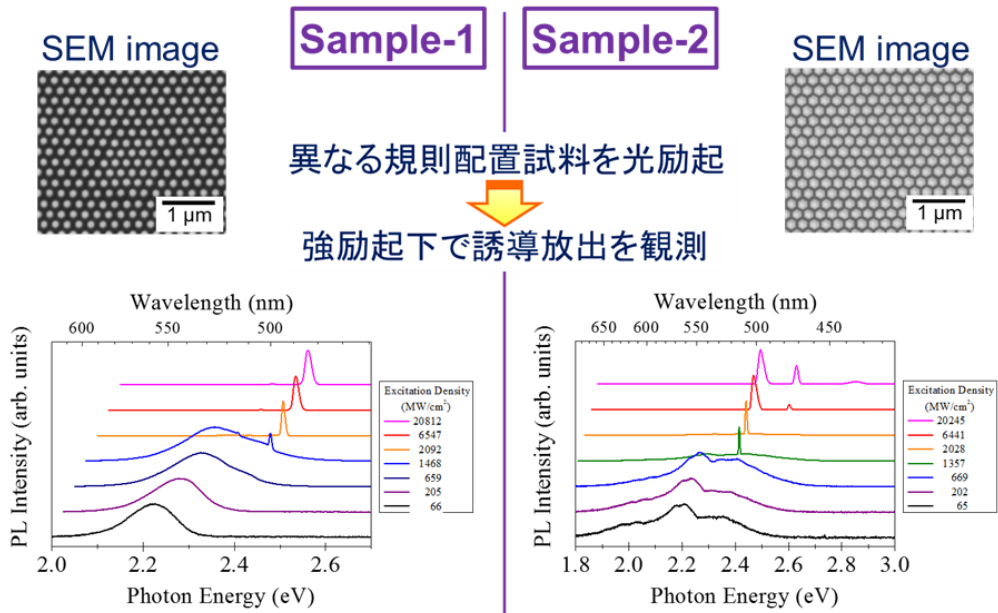


図5 二つの規則配列ナノコラム集団による光励起発光スペクトル

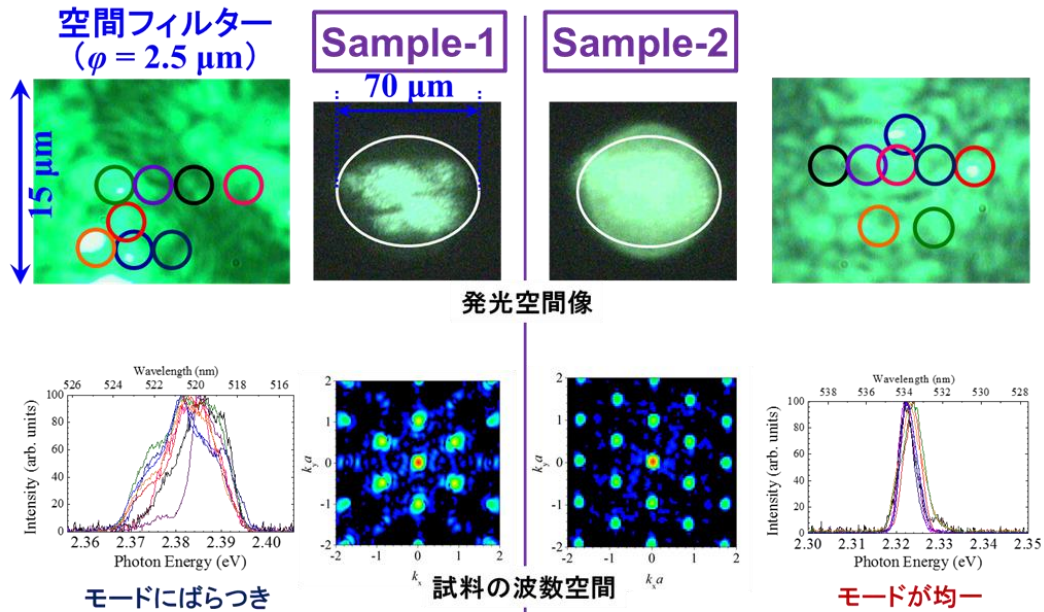


図6 二つの試料の空間分解発光スペクトルと、SEM像の空間フーリエ変換像

3. 2 InGaN ナノコラムの光物性

図 7 に模式図を示すように、InGaN では In 組成揺らぎによりポテンシャルの低エネルギー側に多数の谷が存在し、この谷に局在したキャリアからの輻射再結合が支配的である。この領域の状態密度は指数関数 $\exp(E/E_0)$ と表されることが知られており、Localized State と呼ばれている。また、Localized State の高エネルギー側には、局在状態間でキャリアが移動できるような領域 Transition Region が存在する。そして、キャリアが自由に動ける Extended State と Localized State との境界を Mobility Edge という。 E_0 の値は In 組成揺らぎの指標となるため、試料の品質を評価する上で重要な物性パラメータの 1 つである。

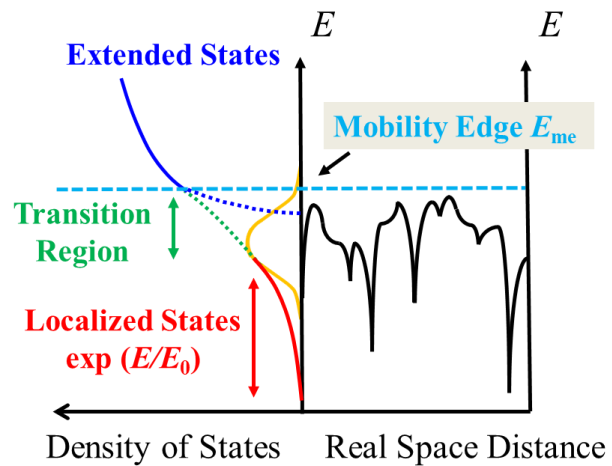


図7 InGaNにおけるIn組成ゆらぎによる局在状態

これまで E_0 の見積もりは

Photoluminescence (PL) 測定、Time-Resolved PL (TRPL) 測定、PL Excitation (PLE) 測定など、様々な方法で行われているが、複数の方法で見積もった値を比較したという報告はされていない。そこで我々は緑色領域で発光する InGaN/GaN 規則配列ナノコラムを用い

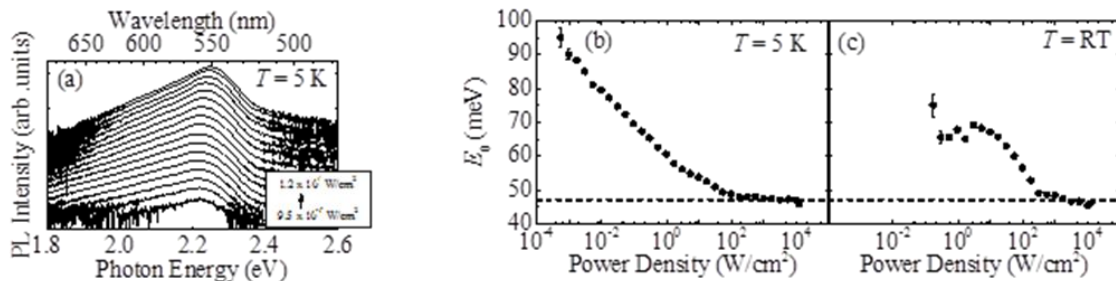


図8 CW励起による(a)発光スペクトルの励起強度依存性, (b)低エネルギー側の裾の傾きの励起強度依存性

て PL, TRPL, PLE 測定の結果からそれぞれ E_0 を見積もり、その妥当性について議論するとともに、局在したキャリアのダイナミクスについて考察した。

今回用いた試料ではナノコラムが約 $400 \mu\text{m}$ の範囲に成長しているため、顕微分光法を用いて実験を行った。PL および TRPL 測定には Ti:S レーザーの第 2 次高調波を励起光として用いた。波長は 400 nm 、パルス幅は約 200 fs 、繰り返し周波数は 100 kHz である。また、定常状態の PL 測定も並行して行うために、CW 光源として 410 nm の InGaN レーザーダイオードも用いた。PLE 測定にはキセノンランプの波長切り出しを用いた。半値幅は約 10 nm である。

試料は InGaN/GaN 規則配列 MQW ナノコラムを用いた。井戸層は 6 nm 、障壁層は 18 nm であり、井戸数は 3 層である。また、コラム径は約 150 nm 、コラム周期は 400 nm である。測定は基本的に液体ヘリウム温度 (5 K) で行い、必要に応じて温度を変化させた。

図 8 (a) は CW 励起による PL スペクトルを縦軸を対数で表示したものである。スペクトルの低エネルギー側に着目すると、強励起で傾きが一定になっていることがわかる。これは In 組成ゆらぎに由来する状態密度の指数関数的な裾を反映しているものである。図 8 (b) は $\exp(E/E_0)$ のフィッティングにより見積もられた指数関数の傾き E_0 の励起強度依存性であり、 $\sim 10^2 \text{ W/cm}^2$ で E_0 が一定になっている。5 K と室温 (RT) で同程度の値を示したことから、励起子-フォノン相互作用による吸収端の指数関数的な裾 Urbach-tail の影響はなく、In 組成ゆらぎによる状態密度だけを反映していると考えられる。本実験で用いた試料では $E_0 \sim 47 \text{ meV}$ であった。

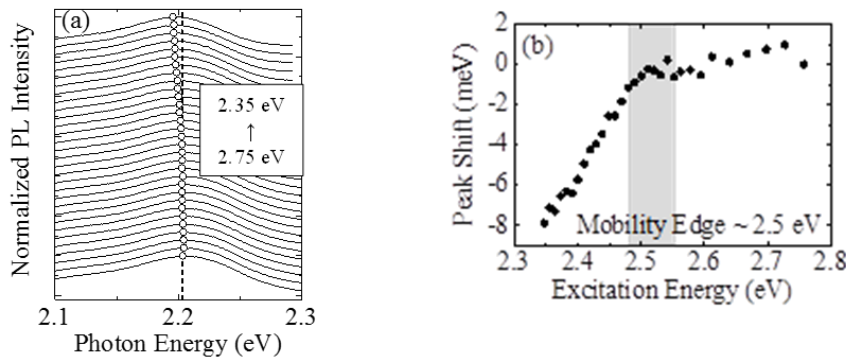


図9 (a)PLスペクトル形状, (b)スペクトルのピーク位置, の励起エネルギー(波長)依存性

図9(a)は5KにおけるPLスペクトルの励起波長(エネルギー)依存性であり、白丸でピーク位置をマークしてある。(b)は2.75 eVで励起したときのピーク位置からのシフトをプロットしている。~2.5 eV以下の励起エネルギーでピークのレッドシフトが大きくなっているため、局在状態と非局在状態の境界である Mobility Edge がおよそ 2.5 eV であることがわかる。図8(a)のPLスペクトルと比較するとスペクトルのほとんどの成分が Mobility Edge 以下に存在し、ナノコラムでも局在状態からの発光が支配的であることが確かめられた。

図10は Stretched 指数関数によって算出される平均緩和時間 τ_{mean} のエネルギー依存性である。キャリアが局在状態の外に漏れ出さない強度で励起した。緩和時間のエネルギー依存性は

$$\tau_{\text{mean}}(E) = \tau_{\text{rad}} / (1 + \exp(E_{\text{me}}' - E/E_0')) + \tau_{\text{offset}} \quad (1)$$

でフィッティングすることができ、 E_{me}' は Mobility Edge を、 E_0' は In 組成に由来する指数関数の裾を反映するとされている。フィッティングの結果、 $E_{\text{me}}' \sim 2.2$ eV, $E_0' \sim 30$ meV と見積もられたが、これらはそれぞれ PLE と PL による見積もりと値が一致せず、評価しているエネルギー領域も異なる。低エネルギー側では、局在が深くなることや、移動の終状態の減少によりキャリアの移動の割合が減少したことによって緩和時間が長くなると考えられるため、この E_{me}' , E_0' の見積もりは Localized

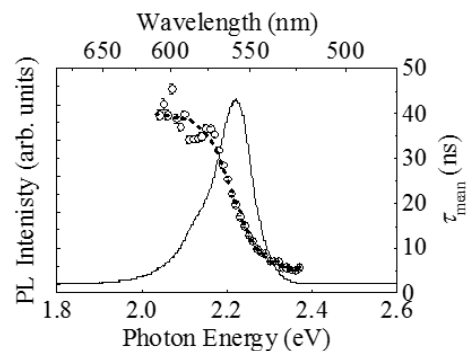


図10 PLスペクトルと平均緩和時間のエネルギー依存性

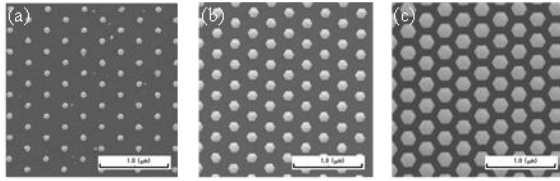


図11. 直径が(a) 74 nm, (b) 131 nm, and (c) 200 nm のGaNナノコラムのSEM写真.

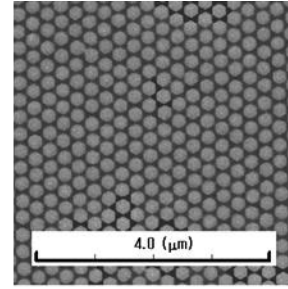


図12. Si基板GaNナノコラムのSEM写真. 直径は約219 nmである

State の指標ではなく、Transition Region の大きさと中心のエネルギーを反映していると考えられる。

3. 3 GaN ナノコラムの光物性

窒化ガリウム(GaN)の光学特性は 30 年以上に渡って議論されており、また GaN は紫外および青色の光学デバイスへの応用に適した物質として注目されてきた。過去の研究においては薄膜試料に関する方向が殆どであったのに対して、近年ではナノサイズ結晶のもつ新規特性が注目されている。これら GaN ナノ結晶は、ナノサイズ効果に起因した興味深い物理現象を調べる恰好の舞台である。

我々が研究対象としている GaN ナノコラム結晶は貫通転位密度の低下などによって高い発光効率を示すことが報告されているが、そのサイズ効果に起因した光学特性は十分に理解されていない。我々は GaN ナノコラムの光励起物性、特にコラム径の依存性に着目して研究を行っている。以前に我々は、自己形成された不規則配置の GaN ナノコラムにおける励起子や励起子分子のコラム径依存性を観測した。しかしながらその測定では、径サイズのばらついた結晶集団からの平均化された光応答を観測していた。

我々は今回、規則配置された GaN ナノコラム試料における光励起特性のコラム径依存性について報告する。測定を行った規則配置試料は均一なコラム径を有し、およそ 50 nm から 200 nm までのものを対象とした。

コラム結晶が成長している領域は 150 μm 四方と小さいため、我々は自作の顕微分光系を用いて観測を行った。対物レンズを通して光励起領域をモニターすることで、試料位置を正確に調整した。今回報告する結果は、全て液体ヘリウム温度 ($T = 5 \text{ K}$) において測定を行った。

励起光源には中心波長が 320 nm、パルス幅が約 200 fs、そして繰り返し周波数が 100 kHz のフェムト秒パルスレーザーを用いた。この中心波長は、GaN のバンドギャップエネルギーより高エネルギーになるように選択した。励起光は焦点距離 100 mm のレンズを通して試料に集光した。対物レンズを通さなかったのは、励起強度分布をより均一にして正確なキャリア密度依存性を観測するためである。スポットサイズは約 30 μm であり、その広い空間領域からの発光を対物レンズで集光したので、測定した結果はおよそ 10^4 のコラム結晶集団からの発光を足し合わせたものとなる。

今回測定した試料は大きく分けて 2 種類ある。1 つは GaN 基板の上にコラム結晶を成長させたもので、もう 1 つは Si 基板の上に成長させたものである。前者は最小で約 30 nm のコラム径が実現できるが、励起レーザーによる試料損小閾値が小さいという欠点がある。一方で後者はコラム径を 200nm 程度までしか小さくすることができないが、損小閾値が高いという特徴を有する。この損傷の詳細は不明だが、励起レーザーにより発生した熱がコラム結晶から逃げにくいことが原因だと推察している。

GaN 基板コラムについては主に 5 つの試料を測定した。コラム間隔はいずれも 300 nm、高さはおよそ 500 nm、直径は約 57 nm から 239 nm までと幅広く変化させている。図 11 は GaN 基板コラム試料の SEM 写真である。Si 基板コラムについては 1 試料のみを測定した。コラム間隔は 250 nm、直径は約 219 nm である。図 12 は Si 基板 GaN コラム試料の SEM 写真である。

我々は上で述べた基板の特性から、2 種類の試料を使い分けて測定を行った。GaN 基板上的コラム結晶では、低キャリア密度における基礎光学特性のコラム径依存性を調べた。また Si 基板上的試料では、強励起における励起子多体効果の観測を行った。

図 13(a)は広波長域における発光スペクトルのコラム径依存性であり、欠陥発光のピーク強度で規格化してある。3.47 eV 付近は励起子発光であり、3.2 eV 近傍で最大強度を示す欠陥発光はドナー - アクセプター対 (donor-acceptor pair : DAP) に起因した成分である。なお、GaN 基板からは 1.9~2.5 eV にイエローバンド発光を観測したが、コラム結晶からは観測されなかった。図 13(b)は励起子発光と欠陥発光の積分強度比である。励起子成分は 3.42~3.55 eV までを積分し、欠陥成分は 2.55~3.35 eV までを積分した。この図から、コラム径減少とともに励起子発光の割合が急激に大きくなることが分かった。これらの結果から、コラム径が小さくなるとナノ結晶効果によって結晶品質が高くなっていることを明確に示された。

結晶品質に関する上記の結果に加えて、我々は励起子発光成分の発光効率に着目して、そのコラム径依存性についてまとめた。図 14(a)は励起子発光のみの狭い波長域に着目した発光スペクトルのコラム径依存性である。縦軸の値は各試料のコラム充填率で規格化してある。図 14 (b)は、図 14(a)におけるスペクトルデータから強度を積分してまとめた結果であり、最大効率で規格化してある。これらの結果から、100 nm より大きなコラム径においては、径の減少に伴って発光効率が増加しているのが分かる。一方で 100 nm 以下になると、一転して効率が急激に減少するのが分かる。

図 13 では、コラム径が小さくなると欠陥密度が減少するという分かりやすい結果であったが、ここでは 100 nm を境界として振るまいが大きく変化した。コラム径が小さくなると結晶品質は良くなるが、その一方でコラム体積に占める表面不活性層の割合が大きくなり、またコラム中心部から結晶表面までの距離も小さくなる。それによって、100 nm

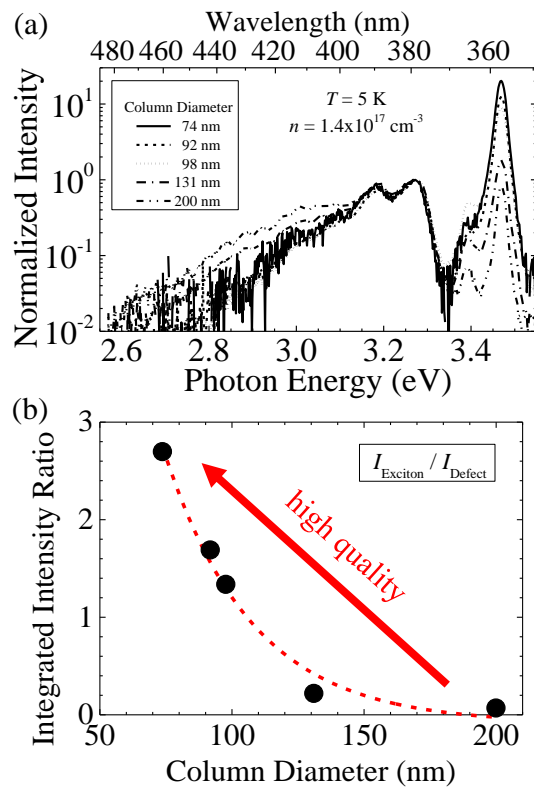


図 13. (a) 欠陥発光のピーク強度で規格化した PL スペクトルのコラム径依存性。縦軸は対数表示である。(b) 各コラム径での励起子発光と欠陥発光の積分強度比。破線は振る舞いが見やすくなるように引いた曲線である

以下では徐々に表面非輻射再結合が支配的になると推察できる。すなわち、発光効率は結晶品質と表面非輻射過程とのバランスで決定されると考えられる。

欠陥発光および励起子発光のコラム径依存性に加えて、我々は1次のLOフォノンレプリカ（以下、1-LOと表記）にも着目した。図15(a)は1-LOのコラム径依存性であり、約3.47 eVの励起子発光ピーク強度で規格化してある。LOフォノンレプリカの発光は、励起子とLOフォノンが相互作用を起こした結果として生じる現象である。励起子からLOフォノンにエネルギーが移行し、その分だけ低エネルギー側から発光する。GaNにおけるLOフォノンのエネルギーは約92 meVであるという報告から、3.37~3.40 eVにある成分は1-LOであると断定した。2次や3次のレプリカも発生するが、発光強度が欠陥発光より小さく不鮮明なので、今回は1次のレプリカのみに着目した。図のコラム径依存性から、径が小さくなるにつれて急激にこの1-LO成分が減っていることが分かる。

この結果についてより詳細に確認するため、周期300nmのコラムに加えて周期200nmのコラムに関する結果も合わせて調べた。励起子ピーク強度と1-LOピーク強度の比をとるのが良さそうに思えるが、3.47 eV付近の自由励起子発光の低エネルギー側である3.45~3.46 eVには欠陥に起因した束縛励起子発光があるので、ピーク強度の値は1-LOと束縛励起子の成分の和になってしまう。しかしながら、自由励起子と束縛励起子および1-LOをそれぞれフィッティングして分離するのは難しい。そこで、今回は束縛励起子発光のさらに低エネルギー側の3.41 eV付近にある極小値と1-LO成分の最大値との比をとることにした。これによって1-LO成分の大きさを抽出した結果を図15(b)に示した。この結果から、コラム径が小さくなるにつれて1-LO成分が小さくなっていることが改めて明らかになった。同様のサイズ依存性についてはZnOナノワイヤーおよびZnMgOパウダーにおいて報告されている。

GaN ナノコラム試料の場合、1-LO 過程の始状態と終状態における励起子の波数および LO フォノンの波数が、いずれもコラム径の逆数よりも大きくなっている。それによって各状態は僅かな量子効果による離散化の影響を受け、励起子-フォノン相互作用の遷移確率低下が生じたと推察した。すなわち、コラム径の減少で量子効果の影響が大きくなり、LO フォノンレプリカの発生確率が小さくなると考えられる。これらの結果から、100 nm 程度の径サイズ変化が光物性に影響を与えることが明らかになった。

我々は Si 基板 GaN ナノコラムの高キャリア密度における発光測定も行った。図 16 には発光スペクトルの励起強度依存性を示したが、励起子分子、2 つの励起子-励起子散乱 (P 発光)、電子正孔プラズマ (EHP)、といった複数の励起子多体効果を観測した。GaN においてこれほど多くの多体効果を 1 つの試料において同時に観測できた報告は多く

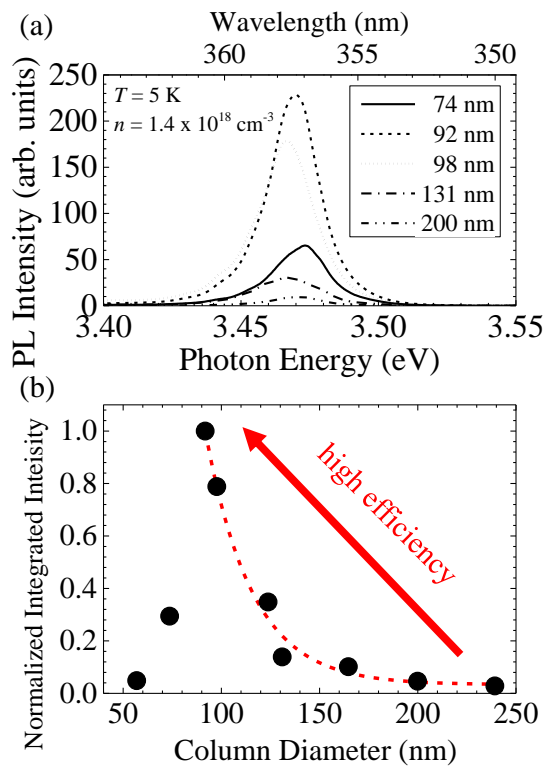


図 14. (a) 励起子発光成分のコラム径依存性。縦軸はコラム充填率で規格化してある。(b) 最大値で規格化した発光効率のコラム径依存性。破線は振る舞いが目やすくたスとうに引いた曲線

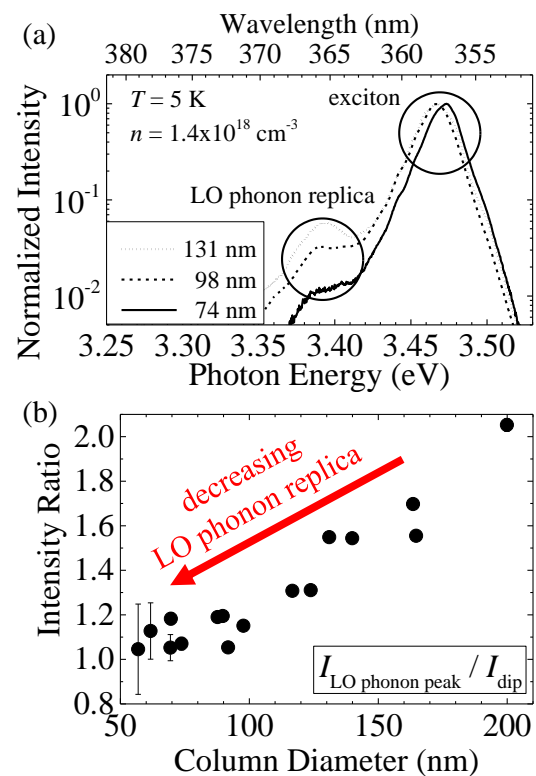


図 15. (a) LO フォノンレプリカに着目した発光スペクトルのコラム径依存性。縦軸は励起子発光ピークで規格化してあり、また対数表示にしてある。(b) LO フォノンレプリカ成分の最大強度と、励起子発光との間にある極小強度

ないので、この試料は励起子多体効果を研究するのに非常に適した系であると考えられる。

図中における 1 つの P 発光は高い励起子密度において励起子 2 体散乱によって生じた発光である。 $P_{n=0}$ は励起子の一方が電子と正孔に乖離して、もう一方がその分だけ低エネルギー側から発光したものである。励起子発光とのエネルギー差は励起子束縛エネルギーに相当するが、本試料では約 22 meV と見積もられた。また、励起子分子の発光ピーク波長からは励起子系の試料温度を見積もることが可能であり、強励起に伴って温度が上昇する様子が分かる。

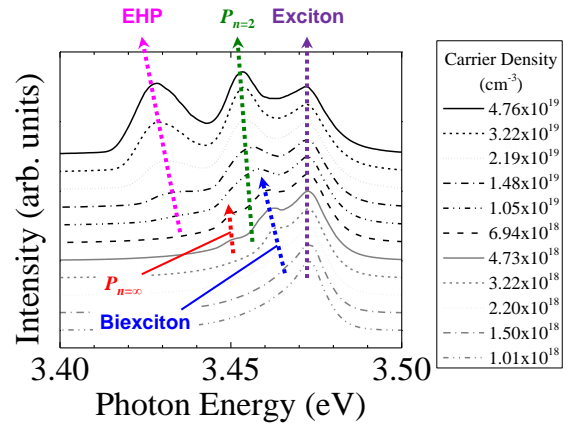


図 6. Si 基板 GaN ナノコラムの励起キャリア密度依存性。様々な励起子多体効果が発生しているのが分かる。

研究発表リスト

雑誌論文、図書、学会発表の順

雑誌論文

(g)ナノ構造光学物性

- g1. Hideyuki Kunugita, Yuki Kiyota, Yosuke Udagawa, Yuko Takeoka, Yuiga Nakamura, Junro Sano, Tomonori Matsushita, Takashi Kondo, and Kazuhiro Ema, "Exciton-exciton scattering in perovskite CH₃NH₃PbBr₃ single crystal", Jpn. J. Appl. Phys. in press (2016).
- g2. N. Shimosako, Y. Inose, H. Sato, K. Kinjo, T. Nakaoka, T. Oto, K. Kishino, and K. Ema, "Carrier-density dependence of photoluminescence from localized states in InGaN/GaN quantum wells in nanocolumns and a thin film", J. Appl. Phys. 118, 175702 (2015). <http://dx.doi.org/10.1063/1.4935025>
- g3. Hideyuki Kunugita, Kanji Hatashita, Yuji Ohkubo, Takashi Okada, and Kazuhiro Ema, "Observation of coherent phonon-plasma coupled modes in wide gap semiconductors by transmission pump-probe measurements", Optics Express 23, 19705-19714(2015). doi: 10.1364/OE.23.019705
- g4. Hideyuki Kunugita, Tsubasa Hashimoto, Yuki Kiyota, Yosuke Udagawa, Yuko Takeoka, Yuiga Nakamura, Junro Sano, Tomonori Matsushita, Takashi Kondo, Tsutomu Miyasaka, and Kazuhiro Ema, "Excitonic Feature in Hybrid Perovskite CH₃NH₃PbBr₃ Single Crystals", Chem. Lett. 44, 852-854(2015). doi:10.1246/cl.150204
- g5. Y. Inose, H. Ueda, N. Shimosako, K. Ema, Y. Igawa, and K. Kishino, "Light localization and stimulated emission in InGaN/GaN nanocolumns", Physics Procedia, 76, 68-72 (2015). <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- g6. N. Shimosako, Y. Inose, K. Ema, Y. Igawa, K. Kishino, "Photo-generated carrier dynamics of InGaN/GaN nanocolumns", Physics Procedia, 76, 42-46 (2015). <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- g7. Hiroya Kano, Daichi Tanoue, Hiroaki Shimaoka, Kohei Katano, Takeshi Hashimoto, Hideyuki Kunugita, Shinkoh Nanbu, Takashi Hayashita, and Kazuhiro Ema; "Effects of Cyclodextrins on Intramolecular Photoinduced Electron Transfer in a Boronic Acid Fluorophore", Analytical Sciences 30, 643-648(2014). DOI: 10.2116/analsci.30.643
- g8. Masaru Sakai, Yuta Inose, Tomi Ohtsuki, Kazuhiro Ema, Katsumi Kishino, and Toshiharu Saiki; "Near-Field Optical Imaging of Light Localization in GaN Nanocolumn System", Jpn. J. Appl. Phys. 53, 030301(2014). <http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.53.030301>
- g9. Y. Inose, K. Ema, M. Sakai, A. Kikuchi, K. Kishino, and T. Ohtsuki, "Anderson localization of light in two-dimensional random arrays of semiconductor nanocolumns", AIP Conf. Proc. 1566, 548-549 (2013). <http://dx.doi.org/10.1063/1.4848528>
- g10. T. Kametani, J. Kamimura, Y. Inose, H. Kunugita, A. Kikuchi, K. Kishino, and K. Ema, "Fundamental optical properties of InN grown by epitaxial lateral overgrowth method", AIP Conf. Proc. 1566, 107-108 (2013). <http://dx.doi.org/10.1063/1.4848308>
- g11. Shuro Izumi, Masahiro Takeoka, Kazuhiro Ema, and Masahide Sasaki, "Quantum receivers with squeezing and photon-number-resolving detectors for M-ary coherent state discrimination", Phys. Rev. A 87, 042328(2013). <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevA.87.042328>
- g12. Hidetsugu Takagi, Hideyuki Kunugita, and Kazuhiro Ema, "Influence of the image charge

- effect on excitonic energy structure in organic-inorganic multiple quantum well crystals", Phys. Rev. B 87, 125421(2013). <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.87.125421>
- g13. Shuro Izumi, Masahiro Takeoka, Mikio Fujiwara, Nicola Dalla Pozza, Antonio Assalini, Kazuhiro Ema, and Masahide Sasaki, "Displacement receiver for phase-shift-keyed coherent states", Phys. Rev. A 86, 042328(2012). <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevA.86.042328>
- g14. J. Naka, Y. Inose, H. Kunugita, K. Ema, V. Ramesh, A. Kikuchi, and K. Kishino, "Optical Properties of InGaN/GaN Nanocolumns in Yellow-to-Red region", Phys. Stat. Solidi C 9, 2477-2480 (2012). DOI 10.1002/pssc.201200317
- g15. S. Mitsutake, M. Kujiraoka, J. Ishi-Hayase, K. Akahane, N. Yamamoto, K. Ema, and M. Sasaki, "Macroscopic response of Rabi oscillations in a quantum dot ensemble", Phys. Stat. Solidi C 8, 201084081 (2011). DOI 10.1002/pssc.201084081
- g16. T. Miura, Y. Takeoka, M. Sato, H. Kunugita, and K. Ema, "Well-width dependence of excitonic properties in organic-inorganic hybrid quantum well materials", Phys. Stat. Solidi C 8, 201084076 (2011). DOI 10.1002/pssc.201084076
- g17. M. Hashimoto, K. Fukunaga, J. Kamimura, H. Kunugita, A. Kikuchi, K. Kishino, and K. Ema, "Photoexcited carrier relaxation dynamics of InN films and nanocolumns", Proc. SPIE 7937, 793712 (2011). DOI 10.1117/12.873357
- g18. Y. Inose, M. Sakai, K. Ema, A. Kikuchi, K. Kishino, and T. Ohtsuki, "Anderson localization of light in a random configuration of semiconductor nanocolumns", Proc. SPIE 7946, 794629 (2011). DOI 10.1117/12.876128

図書

- g19. 江馬一弘 (協力) ニュートン別冊「ビジュアル物理」, ニュートンプレス, 2016 年
- g20. 江馬一弘, 中村俊宏「きほんの"き" 2 時間でわかる身近な物理」, PHP 研究所, 2016 年
- g21. 江馬一弘 (協力) ニュートン別冊「光と色のサイエンス」, ニュートンプレス, 2015 年
- g22. 江馬一弘, 他 (共著) 「先生, 物理っておもしろいんですか?」, パリティ編集委員会編, 丸善出版, 2015 年
- g23. 江馬一弘 「ペロブスカイト薄膜太陽電池の開発と最新技術」宮坂力・瀬川浩司編, 第 2 編第 4 章「有機無機ハイブリッドペロブスカイト材料の光学特性」 p.69-77, 技術教育出版社, 2014 年
- g24. 江馬一弘 「光とは何か」, 宝島社新書, 2014 年
- g25. 江馬一弘 (協力) ニュートン別冊「現代物理学 3 大理論」, ニュートンプレス, 2013 年
- g26. 江馬一弘 「飛行機はなぜ飛ぶのかー観察力と発見力が高まるサイエンス思考ー」 IEC, 2013 年
- g27. 江馬一弘 (協力) ニュートン別冊「ビジュアル化学」, ニュートンプレス, 2013 年

g28. 江馬一弘、岸野克巳、"窒化物半導体ナノコラムの光学特性"、月刊「機能材料」（特集：ナノ材料光科学の最前線）、CMC 出版、31 巻、33-39、2011 年 5 月号

学会発表

(g)ナノ構造光学物性

- g29. 佐藤 夏子、五十嵐 樹莉、井口 歩武、井出 寛子、下迫 直樹、坂間 弘、江馬一弘、櫻田 英之：「Rutile-TiO₂ 単結晶光生成キャリアダイナミクスにおける結晶軸依存性」21a-H111-1, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会、20a-H121-8、東工大大岡山キャンパス、東京、2016 年 3 月 19-22 日.
- g30. 嶋岡 浩明、田之上 大地、杉田 巧、南部 伸孝、橋本 剛、早下 隆士、江馬一弘：「ボロン酸型蛍光プローブにおける電子移動反応の距離依存性」22a-W631-1, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会、20a-H121-8、東工大大岡山キャンパス、東京、2016 年 3 月 19-22 日.
- g31. 猪瀬 裕太、金城 一哉、江馬一弘、吉田 純、山野 晃司、岸野克巳、「GaN ナノコラムにおける LO フォノンレプリカおよび励起子多体効果」、第 63 回応用物理学会春季学術講演会、20a-H121-8、東工大大岡山キャンパス、東京、2016 年 3 月 19-22 日.
- g32. 金城 一哉、猪瀬 裕太、佐藤 光、江馬一弘、中岡俊裕、大音 隆男、岸野克巳、「InGaN/GaN 規則配列ナノコラムにおける局在深さの解析」、第 63 回応用物理学会春季学術講演会、20a-H121-9、東工大大岡山キャンパス、東京、2016 年 3 月 19-22 日.
- g33. 松下夢京、江馬一弘、櫻田英之：「群速度分散媒質中における透過型コヒーレントフォノン信号の検出エネルギー依存性」、日本物理学会 2015 年秋季大会、関西大学千里山キャンパス、2015 年 9 月 16-19 日.
- g34. 清田祐貴、宇田川洋祐、中村唯我、佐野惇郎、松下智紀、櫻田英之、竹岡裕子、近藤高志、江馬一弘：「有機無機ペロブスカイト化合物の励起子物性」、日本物理学会 2015 年秋季大会、関西大学千里山キャンパス、2015 年 9 月 16-19 日.
- g35. 金城一哉、猪瀬裕太、佐藤光、江馬一弘、中岡俊裕、宮川倫、大音隆男、岸野克巳：「GaN ナノコラムにおける励起子物性のコラム径依存性」、日本物理学会 2015 年秋季大会、関西大学千里山キャンパス、2015 年 9 月 16-19 日.
- g36. 櫻田英之、江馬一弘：「ワイドギャップ半導体におけるコヒーレントフォノン-二光子生成プラズマ結合モード」、日本物理学会 2015 年秋季大会、関西大学千里山キャンパス、2015 年 9 月 16-19 日.
- g37. 江馬一弘：シンポジウム「国際光年における光と学術-光物理学の方向性を探って-」趣旨説明、日本物理学会 2015 年秋季大会、関西大学千里山キャンパス、2015 年 9 月

16-19 日.

- g38. 金城 一哉, 猪瀬 裕太, 下迫 直樹, 佐藤 光, 江馬 一弘, 大音 隆男, 岸野 克巳: 「InGaN/GaN 規則配列ナノコラムにおける局在キャリアダイナミクス」, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2015 年 9 月 13-16 日.
- g39. 大音隆男, 水野祐太郎, 宮川倫, 加納達也, 吉田純, 江馬一弘, 岸野克巳: 「規則配列 InGaN/GaN ナノコラムにおけるキャリア再結合機構のコラム径依存性」, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2015 年 9 月 13-16 日.
- g40. 江良正直, 江馬一弘, フィリップス・リチャード: 「高い励起子発光効率を有するヨウ化鉛系有機無機ペロブスカイトの基礎光物性」, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2015 年 9 月 13-16 日.
- g41. 泉 秀路, 武岡 正裕, 藤原 幹生, 和久井 健太郎, 江馬 一弘, 佐々木 雅英: 「変位操作+光検出器を用いたコヒーレント信号位相推定」, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2015 年 9 月 13-16 日.
- g42. 近藤高志, 江馬一弘: 「ハロゲン化鉛ペロブスカイト型半導体の電子状態と励起子」(シンポジウム講演)、第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2015 年 9 月 13-16 日.
- g43. Y. Inose, K. Kinjo, J. Yoshida, T. Oto, K. Kishino, and K. Ema, “Diameter Dependence of Optical Properties in Regularly-arrayed GaN Nanocolumn”, Applied Nanotechnology and Nanoscience International Conference (ANNIC2015), Paris, France, 5-7 November 2015.
- g44. H. Satoh, Y. Inose, N. Shimosako, K. Kinjo, Y. Mizuno, R. Miyagawa, T. Oto, K. Kishino, and K. Ema, “Structural Dependence of Light Extraction Efficiency in Nanocolumn Arrays”, Applied Nanotechnology and Nanoscience International Conference (ANNIC2015), Paris, France, 5-7 November 2015.
- g45. K. Kinjo, Y. Inose, N. Shimosako, H. Satoh, T. Oto, K. Kishino, and K. Ema, “Localized Carrier Dynamics in Regularly-Arrayed InGaN/GaN Nanocolumns”, Applied Nanotechnology and Nanoscience International Conference (ANNIC2015), Paris, France, 5-7 November 2015.
- g46. Y. Nakamura, J. Sano, T. Matsushita, Y. Kiyota, Y. Udagawa, H. Kunugita, K. Ema, and T. Kondo, "Exciton and bandgap energies of hybrid perovskite CH₃NH₃PbI₃", 2015 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM 2015), 札幌コンベンションセンター(札幌市) 2015 年 9 月 29 日.
- g47. Yuki Kiyota, Yosuke Udagawa, Hideyuki Kunugita, Yuko Takeoka, Yuiga Nakamura, Tomonori Matsushita, Takashi Kondo, Tsutomu Miyasaka, and Kazuhiro Ema, “Excitonic Properties and Carrier Dynamics of CH₃NH₃PbBr₃ Single Crystals”, 1st International Conference on Perovskite Solar Cells and Optoelectronics (PSCO-2015), Lausanne, Switzerland, 27-29 September 2015.
- g48. Masanao Era, Hiroshi Era, Kazuhiro Ema and Noriyuki Takada, “Preparation of optically high quality thin films of PbBr-based layered perovskite by using Langmuir-Blodgett technique and their application to cavity polariton laser”, 1st International Conference on Perovskite Solar Cells and Optoelectronics (PSCO-2015), Lausanne, Switzerland, 27-29 September 2015.

- g49. H. Kunugita, K. Hatashita, Y. Ohkubo, T. Okada, and K. Ema, " Estimation of photo-excited carrier mobilities in wide gap semiconductors by transmission coherent phonon detection." The Hamburg Conference on Femtochemistry, Hamburg, Germany, 12-17 July 2015.
- g50. M. Matsushita, K. Takeuchi, K. Ema, and H. Kunugita, "Detection-energy dependence of coherent phonon signal considering material group velocity dispersion.", The Hamburg Conference on Femtochemistry, Hamburg, Germany, 12-17 July 2015.
- g51. 佐野惇郎、中村唯我、松下智紀、橋本翼、清田祐貴、宇田川洋祐、石井里歩、加賀屋葉子、櫻田英之、竹岡裕子、江馬一弘、近藤高志：「臭素系ペロブスカイト型半導体 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ の励起子特性」，第 62 回応用物理学会春季学術講演会，東海大学湘南キャンパス，2015 年 3 月 11 日 - 14 日
- g52. 下迫直樹、猪瀬裕太、江馬一弘、岸野克巳 “InGaN/GaN 規則配列ナノコラムの光励起キャリアダイナミクス I” 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会、20a-C5-6、北海道大学、北海道、2014 年 9 月 17-20 日.
- g53. 猪瀬裕太、下迫直樹、江馬一弘、岸野克巳 “InGaN/GaN 規則配列ナノコラムの光励起キャリアダイナミクス II” 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会、20a-C5-7、北海道大学、北海道、2014 年 9 月 17-20 日.
- g54. 下迫直樹、猪瀬裕太、江馬一弘、岸野克巳 “InGaN/GaN ナノコラム結晶の光励起キャリアダイナミクス I” 日本物理学会 2014 年秋季大会、中部大学春日井キャンパス、2014 年 9 月 7-10 日.
- g55. 猪瀬裕太、下迫直樹、江馬一弘、岸野克巳 “InGaN/GaN ナノコラム結晶の光励起キャリアダイナミクス II” 日本物理学会 2014 年秋季大会、中部大学春日井キャンパス、2014 年 9 月 7-10 日.
- g56. S. Ikegami, M. Matsushita, K. Takeuchi, K. Ema, and H. Kunugita, "Coherent optical phonon in CdSe quantum dot film deposited by electrophoretic method", Fourth International Conference on Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials (Hybrid Materials 2015), Sitges, Spain, 9-13 March, 2015
- g57. T. Hashimoto, Y. Kiyota, Y. Udagawa, R. Ishii, Y. Kagaya, H. Kunugita, Y. Takeoka, K. Ema, Y. Nakamura, J. Sano, T. Matsushita, T. Kondo, and T. Miyasaka, "Optical and excitonic properties in lead-halide-based perovskite-type crystals $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ ", Fourth International Conference on Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials (Hybrid Materials 2015), Sitges, Spain, 9-13 March, 2015
- g58. Juri Igarashi, Takahiro Aoki, Kazuhiro Ema, Hideyuki Kunugita; "Ultrafast photo-generated carrier dynamics in rutile titanium dioxide single crystals with different surfaces", The XXVth IUPAC Symposium on Photochemistry, Bordeaux, France, July 13 - 18, 2014
- g59. Daichi Tanoue, Hiroya Kanou, Hiroaki Shimaoka, Hiroyuki Kobayashi, Hideyuki Kunugita, Sinkou Nanbu, Takeshi Hashimoto, Takashi Hayashita, Kazuhiro Ema; "Solvent effect on photo-induced electron transfer in boronic acid fluorophore/cyclodextrin complexes", The XXVth IUPAC Symposium on Photochemistry, Bordeaux, France, July 13 - 18, 2014
- g60. N. Shimosako, Y. Inose, K. Ema, Y. Igawa, and K. Kishino, "Photo-generated Carrier Dynamics of InGaN/GaN Nanocolumns", 17th International Conference on Luminescence and

- Optical Spectroscopy of Condensed Matter (ICL2014), P-150, Wrocław, Poland, 13-18 July, 2014.
- g61. Y. Inose, H. Ueda, N. Shimosako, K. Ema, Y. Igawa, and K. Kishino: "Light localization and stimulated emission in InGaN/GaN nanocolumns", 17th International Conference on Luminescence and Optical Spectroscopy of Condensed Matter (ICL2014), P-133, Wrocław, Poland, 13-18 July, 2014.
- g62. 青木貴広, 五十嵐樹莉, 江馬一弘, 櫻田英之: 「Rutile-TiO₂ 単結晶の光生成キャリア・ダイナミクスの結晶面依存性」第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学相模原キャンパス, 2014 年 3 月 17 日-20 日
- g63. 猪瀬裕太, 植田裕輝, 下迫直樹, 江馬一弘, 酒井優, 井川雄介, 岸野克巳: 「窒化物半導体ナノコラムにおける光局在とレーザー発振」日本物理学会 2013 年秋季大会, 徳島大学常三島キャンパス, 2013 年 9 月 25 日-28 日
- g64. 加納宏弥, 田ノ上大地, 竹石友紀, 片野航平, 櫻田英之, 南部伸孝, 早下隆士, 江馬一弘: 「糖認識機能を持つ超分子の光励起キャリアダイナミクス」日本物理学会 2013 年秋季大会, 徳島大学常三島キャンパス, 2013 年 9 月 25 日-28 日
- g65. 植田裕輝, 猪瀬裕太, 江馬一弘, 岸野克巳, 大槻東巳: 「2 次元系における光のアンダーソン局在の転送行列を用いた数値解析」日本物理学会 2013 年秋季大会, 徳島大学常三島キャンパス, 2013 年 9 月 25 日-28 日
- g66. 下迫直樹, 猪瀬裕太, 江馬一弘, 井川雄介, 岸野克巳: 「InGaN/GaN ナノコラムの光学特性」日本物理学会 2013 年秋季大会, 徳島大学常三島キャンパス, 2013 年 9 月 25 日-28 日
- g67. 猪瀬裕太, 植田裕輝, 下迫直樹, 江馬一弘, 酒井優, 井川雄介, 岸野克巳: 「窒化物半導体ナノコラムにおける誘導放出特性」第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 同志社大学京田辺キャンパス, 2013 年 9 月 16 日-20 日
- g68. 下迫直樹, 猪瀬裕太, 江馬一弘, 井川雄介, 岸野克巳: 「InGaN/GaN ナノコラムの光励起キャリアダイナミクス」第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 同志社大学京田辺キャンパス, 2013 年 9 月 16 日-20 日
- g69. H. Kanou, K. Katano, H. Kunugita, S. Nanbu, T. Hayashita, and K. Ema; "Mechanism of fluorescence intensity change in saccharide recognition by boronic acid fluorophore/cyclodextrin complexes in water", International Workshop on Advanced Spectroscopy and Optical Materials (IWASOM), Gdansk, Poland, 14-19 July, 2013
- g70. H. Ueda, Y. Inose, K. Ema, K. Kishino, and T. Ohtsuki; "Numerical analysis of Anderson localization of light by 2D transfer matrix method", International Workshop on Advanced Spectroscopy and Optical Materials (IWASOM), Gdansk, Poland, 14-19 July, 2013
- g71. Kentaro Wakui, Yujiro Eto, Tetsufumi Yanagida, Hugo Benichi, Shuro Izumi, Kazuhiro Ema, Takayuki Numata, Daiji Fukuda, Masahide Sasaki; "Ultrabroadband, Direct Detection of Nonclassical Photon Statistics in Parametric Fluorescence at Telecom Wavelength," CLEO 2013, San Jose, CA, 9-14 June, 2013.
- g72. 酒井優, 猪瀬裕太, 江馬一弘, 大槻東巳, 岸野克巳: 「ナノコラム集団におけるランダムレージング」, シンポジウム「ナノ光励起における揺らぎと動的相互作用がもたらす光・物質・情報の共創」, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会, 神奈川工科大学, 2013 年 3 月 27 日~30 日
- g73. 酒井優, 猪瀬裕太, 江馬一弘, 大槻東巳, 岸野克巳: 「GaN ナノコラムにおける光局在とランダムレーザー」, 第 18 回先端光量子科学アライアンスセミナー「人工ナノ

構造の光物性の基礎と光・物質制御への展開」, 慶應義塾大学日吉キャンパス, 2013年3月11日

- g74. 高木英嗣, 竹岡裕子, 江馬一弘: 「無機有機複合型量子井戸物質における量子閉じ込め効果と鏡像電荷効果」日本物理学会 第 68 回年次大会, 広島大学, 2013 年 3 月 26 日~29 日
- g75. 猪瀬裕太, 植田裕輝, 江馬一弘, 酒井優, Ramesh Vadivel, 井川雄介, 菊池昭彦, 岸野克巳, 大槻東巳: 「窒化物半導体ナノコラムにおけるレーザー発振」, 日本物理学会 第 68 回年次大会, 広島大学, 2013 年 3 月 26 日~29 日
- g76. 植田裕輝, 猪瀬裕太, 酒井優, 江馬一弘, 菊池昭彦, 岸野克巳, 大槻東巳: 「2 次元集団効果による光のアンダーソン局在の数値解析」, 日本物理学会 第 68 回年次大会, 広島大学, 2013 年 3 月 26 日~29 日
- g77. 植田裕輝, 猪瀬裕太, 酒井優, 江馬一弘, 菊池昭彦, 岸野克巳, 大槻東巳: 「2 次元転送行列法による光のアンダーソン局在の数値解析」, 日本物理学会 2012 年秋季大会, 横浜国立大, 2012 年 9 月 18 日~21 日
- g78. 加納宏弥, 片野航平, 樺田英之, 南部伸孝, 早下隆士, 江馬一弘: 「シクロデキストリン複合体の糖認識メカニズムにおける蛍光の消光と復活」, 第 6 回分子科学討論会, 東京大学 本郷キャンパス, 2012 年 9 月 18 日~21 日
- g79. T. Yanagida, S. Izumi, Y. Eto, K. Wakui, D. Fukuda, T. Numata, K. Ema, M. Sasaki; "Evaluation of non-classical photon statistics by superconducting transition edge sensor," International Conference on Quantum Foundation and Technology (ICQFT 2012), Dunhuang, China, 25-30 August, 2012.
- g80. K. Ema, Y. Inose, M. Sakai, A. Kikuchi, K. Kishino, and T. Ohtsuki; "Anderson localization of light and random lasing in GaN nanocolumns", DYCE International Workshop, Kussharo, Hokkaido, Japan, 7-11 August, 2012.
- g81. S. Izumi, M. Takeoka, M. Fujiwara, N. D. Pozza, A. Assalini, K. Ema, and M. Sasaki; "Quantum displacement receiver with feedforward operation for MPSK signals," The 11th International Conference on Quantum Communication, Measurement and Computing, Vienna, Austria, 30 July - 3 August, 2012.
- g82. Y. Inose, K. Ema, M. Sakai, A. Kikuchi, K. Kishino, and T. Ohtsuki; "Anderson Localization of Light in Two-dimensional Random Arrays of Semiconductor Nanocolumns," The 31st International Conference on the Physics of Semiconductors (ICPS 2012), Zurich, Switzerland, 29 July - 3 August, 2012.
- g83. S. Tsuchida, H. Sakama, K. Ema, and H. Kunugita; "Carrier localization due to electron-phonon interaction in TiO₂," The 31st International Conference on the Physics of Semiconductors (ICPS 2012), Zurich, Switzerland, 29 July - 3 August, 2012.
- g84. T. Kametani, J. Kamimura, Y. Inose, H. Kunugita, A. Kikuchi, K. Kishino, and K. Ema; "Fundamental optical properties of InN grown by epitaxial lateral overgrowth method," The 31st International Conference on the Physics of Semiconductors (ICPS 2012), Zurich, Switzerland, 29 July - 3 August, 2012.
- g85. H. Takagi, M. Sato, Y. Takeoka, H. Kunugita, and K. Ema; "Influence of image charge effect on exciton fine structure in an organic-inorganic quantum well material," The 31st International Conference on the Physics of Semiconductors (ICPS 2012), Zurich, Switzerland, 29 July - 3 August, 2012.
- g86. H. Takagi, K. Ema, H. Kunugita; "Image charge effect in organic-inorganic multiple-quantum-well crystals," The 10th International Conference on Excitonic Processes in Condensed Matter,

- Nanostructured and Molecular Materials (EXCON 2012), Groningen, Netherlands, 2-6 July, 2012.
- g87. J. Naka, Y. Inose, H. Kunugita, K. Ema, V. Ramesh, A. Kikuchi, K. Kishino; "Optical Properties of InGaN/GaN Nanocolumns in Yellow-to-Red Region," The 5th International Conference on Optical, Optoelectronic and Photonic Materials and Applications (ICOOPMA 12), Nara, Japan, 3-7 June, 2012.
- g88. 土田翔大, 坂間弘, 江馬一弘, 樺田英之: 「TiO₂ おける電子格子相互作用によるキャリアの局在」, 日本物理学会第 67 回年次大会, 関西学院大学, 2012 年 3 月 24~27 日
- g89. 橋本一弘, 関根寛, 相澤隆之, 江馬一弘, 樺田英之: 「半導体 ZnO におけるコヒーレントフォノンの大振幅化 II」, 日本物理学会第 67 回年次大会, 関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日~27 日
- g90. 相澤隆之, 橋本一弘, 関根寛, 江馬一弘, 樺田英之: 「CdSe 量子ドットにおけるコヒーレントフォノン」, 日本物理学会第 67 回年次大会, 関西学院大学, 2012 年 3 月 24~27 日
- g91. 柳田哲史, 泉秀露, 衛藤雄二郎, 和久井健太郎, 藤原幹生, 福田大治, 沼田孝之, 江馬一弘, 佐々木雅英: 「超伝導転移端センサーによる非古典光の測定」, 日本物理学会第 67 回年次大会, 関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日~27 日
- g92. 亀谷龍馬, 江馬一弘, 神村淳平, 猪瀬裕太, 樺田英之, 岸野克巳, 菊池昭彦: 「ELO 成長法における InN の光学特性」, 日本物理学会第 67 回年次大会, 関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日~27 日
- g93. 高木英嗣, 竹岡裕子, 佐藤幹男, 樺田英之, 江馬一弘: 「無機有機複合型量子井戸物質における閉じ込め次元性」, 日本物理学会第 67 回年次大会, 関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日~27 日
- g94. 土田翔大, 青木貴広, 坂間弘, 江馬一弘, 樺田英之: 「二酸化チタン薄膜における高密度励起でのキャリアダイナミクス」, 2012 年春季第 59 回応用物理学会関連連合講演会, 早稲田大学, 2012 年 3 月 15 日~18 日
- g95. 江馬一弘, 猪瀬裕太, 酒井優, 菊池昭彦, 岸野克巳, 大槻東巳: 「窒化物半導体ナノ構造のキャリアダイナミクスと集団配列効果」, DYCE (新学術領域研究「半導体における動的相関電子系の光科学」) 第 6 回シンポジウム, 京都大学, 2012 年 1 月 5~6 日
- g96. 高木英嗣, 樺田英之, 江馬一弘: 「無機有機複合型物質 (C₆H₅-C₂H₄NH₃)₂PbBr₄ と (C₄H₉NH₃)₂PbBr₄ における鏡像電荷効果の比較」, 第 22 回光物性研究会, 熊本大学, 2011 年 12 月 9 日~11 日
- g97. 土田翔大, 坂間弘, 江馬一弘, 樺田英之: 「TiO₂ の電子格子相互作用によるキャリアの局在」, 第 22 回光物性研究会, 熊本大学, 2011 年 12 月 9 日~11 日
- g98. K. Hashimoto, K. Ema, and H. Kunugita; "Multi-pulse Excitation of Coherent Phonon in ZnO," The Ultrafast Chemical Physics 2011, Glasgow, Scotland, 14-16 December, 2011.
- g99. 猪瀬, 酒井, 江馬, 菊池, 岸野, 大槻; 「半導体円柱集団における光のアンダーソン局在」, 日本物理学会 2011 年秋期大会, 2011 年 9 月 21 日-24 日, 富山大学
- g100. 橋本, 江馬, 樺田; 「半導体 ZnO におけるコヒーレントフォノンの大振幅化」, 日本物理学会 2011 年秋期大会, 2011 年 9 月 21 日-24 日, 富山大学
- g101. 土田, 坂間, 江馬, 樺田; 「Anatase 型 TiO₂ 薄膜から表面吸着分子への電荷移動 (2)」, 第 72 回応用物理学会学術講演会, 2011 年 8 月 29 日-9 月 2 日, 山形大学

- g102. M. Sakai, Y. Inose, T. Ohtsuki, K. Ema, A. Kikuchi, and K. Kishino; "Analysis of Anderson Localization of Light in GaN Nanocolumns," CLEO/Europe - EQEC 2011, Munich, Germany, 22-26 May, 2011.
- g103. Y. Inose, M. Sakai, K. Ema, A. Kikuchi, K. Kishino, and T. Ohtsuki; "Anderson Localization of Light in Two-dimensional Random Media," CLEO/Europe - EQEC 2011, Munich, Germany, 22-26 May, 2011.
- g104. S. Tsuchida, K. Ema, H. Sakama, and H. Kunugita; "Trapping Dynamics of electron in TiO₂ investigated by femtosecond transient absorption spectroscopy," CLEO/Europe - EQEC 2011, Munich, Germany, 22-26 May, 2011.