

GaN ナノコラム光デバイス

氏名 岸野克巳

1. 研究目的

GaN 系ナノコラムで発現されるナノ結晶効果を学術的に解明しつつ、高品質ナノ構造の結晶成長を進め、それに基づいて革新的なナノコラム光デバイスの研究を推進し、21世紀の低消費電力エレクトロニクス構築を目指して、光デバイス基盤技術の開拓を行う。GaN 系ナノコラムフォトリソニック効果による新規ナノ光デバイス研究を行い、フォトリソニック結晶とナノ結晶効果を有効に活用して、新たな切り口のナノテクノロジー分野を開拓する。

2. 研究方法

分子線エピタキシー(MBE)によって、新規1次元ナノ結晶、GaN ナノコラムの結晶成長を行い、ナノ結晶の高品質化を進め、さらに、新規物性現象を発現すべく、ナノ結晶内の極限的な超ヘテロ構造制御を行いつつ、光・電子ナノ物性を把握する。これらの新規ナノ結晶を基礎にして、ナノコラム光デバイス研究を展開し、規則配列 GaN ナノコラムによってフォトリソニック結晶効果を発現させ、面発光型三原色フルカラー素子、ナノコラムレーザ波長域の拡大を行って、光デバイス分野に新展開をもたらす。

申請書に記載した計画をもとに研究方法を記載する。

- ①GaN 選択成長法の最適化を行い、規則配列 GaN ナノコラムの均一性を向上する。InGaN 量子井戸発光層を内在化させ、コラム径を系統的に変化させ、ナノ結晶効果を学術的に検討する。
- ②InGaN 系ナノコラム発光色はコラム径とコラム周期で制御でき、発光色制御メカニズムの理解を深める。コラム径が異なる規則配列ナノコラムLEDを同一基板上に作り、LED発光色が変化するか確認し、ナノコラムLEDの発光色制御法の開拓を進め、発光径が数十 μm の微小LEDを同一基板上で互いに接近させて配置し、隣り合ったLED間での多色発光を実現する。規則配列ナノコラムLEDの発光色制御法を完成させ、集積型三原色LEDを実現し、面発光型フルカラー素子を実現する。三原色ナノコラムLEDのアレイ状に配置し、ナノコラム半導体ディスプレイへの可能性を探索する。ここでは、膜構造ではほとんど光らない、赤色ナノコラムLEDの作製と高輝度化も課題となる。
- ③三角格子に配列した InGaN 系規則配列ナノコラムで発現されるナノコラムフォトリソニック結晶効果に基づいて、ナノコラムLEDとナノコラムレーザを探索する。高密度光励起下で評価し、緑色域レーザ発振を確認して、赤色域に向かって発振波長の長波長限界を探索する。ナノコラムレーザの電流注入構造を探索し、面発光型ナノコラムレーザの基礎技術を開拓する。
- ④ナノコラムは大面積 Si 基板上でも無転位性で、光素子の低価格化に寄与し得る。Si 上ナノコラムLEDを基礎に、スリップチップ化など新たなデバイス展開を探索する。

3. 研究成果

3.1 ナノコラム規則配列化とナノ結晶効果の学術的検討

(a) GaN 選択成長法と規則配列 GaN ナノコラム

(a)-1 細線ナノコラムの選択成長^{a7, a128, a136}

GaN ナノコラムで発現されるナノ結晶効果は、コラム径 150nm 以下の領域で顕在化されるため、ナノコラムの細線化と均一化が必須であった。しかしながら、研究開始の当時は、コラム周期 100nm 以下の規則配列 GaN ナノコラム成長は未踏破であった。

本研究では RF プラズマ分子線エピタキシー (rf-MBE) を用いて、GaN ナノコラムの選択成長法の最適化を進めた。選択成長用に Ti ナノマスクパターン作製を行った。通常の Ga と N を同時供給する rf-MBE 成長法を用いて、成長条件の最適化を進め、図 1 に示すように、コラム径 65nm、コラム周期 80nm までの超微細化を得た。

細線ナノコラム選択成長法で規則配列 GaN ナノコラムを成長させ、ナノコラム LED 結晶を作製した。図 2 は、成長結晶の一例で、SEM 鳥瞰図を示した。周期 100nm、コラム径 73nm で規則的に配列された GaN ナノコラム上部に InGaN/GaN 超格子 (SL) バッファ、InGaN/GaN 多重量子井戸 (MQW) を成長させたが、均一なナノコラム結晶が得られている。この結晶上に p-GaN 層を成長させ、pn 接合型ナノコラム LED 結晶とした。p 側トップには ITO 電極を成膜してデバイス構造を作り電流注入発光を行わせた^{a91}。

図 3 (a) は I-V 特性と発光写真で、(b) には発光スペクトルを示した。ピーク波長は 505nm で、スペクトル半値全幅は 36nm の発光が得られた。注入電流密度は、85~226A/cm² の範囲で変化させたが、波長シフトは小さく 0.8nm 以下であった^{a91}。

c 面サファイア基板上の膜構造 LED では、ピエゾ効果による内部電界のため 20-47nm のブルーシフトが観測される。この小

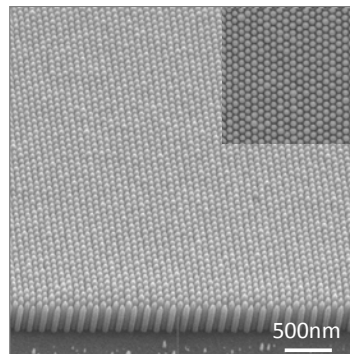


図 1. 規則配列 GaN ナノコラムの成長 (コラム径 D=65nm、コラム周期 L=80nm)

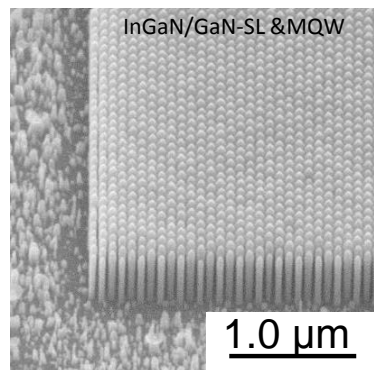


図 2. 超細線 InGaN/GaN ナノコラム (周期 100nm、コラム径 73nm)

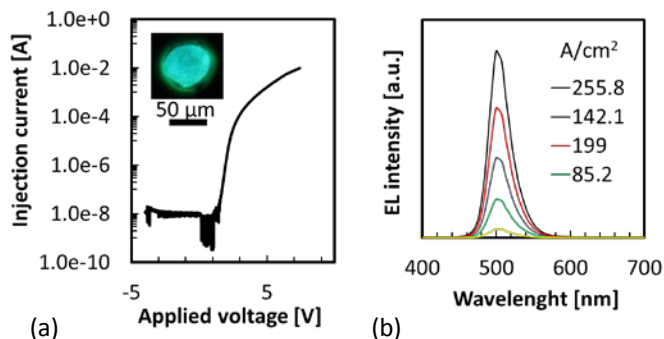


図 3. 細線ナノコラムによるナノコラム LED 作製^{a91}
(a) 電流対電圧特性と発光像、(b) 発光スペクトル

さなシフトは、ナノコラム細線化によるナノ結晶効果(格子歪の緩和効果)の発現を示唆している。

(a)-2 ナノテンプレート選択成長法^{a12, a129, a171}

ナノコラムレーザでは、活性層への光閉じ込め効果を高めるため、n型領域に AlGa_xN クラッドを活用する必要がある。しかしながら、Al と N 間の高い結合エネルギーのために Ti マスク上で AlN 核成長が発生しやすく、Ti マスク選択成長法では、Al 組成比の高い領域の規則配列 AlGa_xN ナノコラムの成長が困難である。そこで本研究では、図 4 に示す新構想のナノテンプレート選択成長法を開拓した。

この手法では、図 4(a) に示すように、Ga_{0.43}N テンプレート上にナノピラー構造を作り、ピラー上に Ga_{0.43}N 成長核が形成しやすい特徴を活用して、規則配列ナノコラムの作製を実現した。図 4 (b) は成長メカニズムを示した。ピラーによるビーム遮蔽効果でピラー間への原料供給を抑制しつつ、ピラートップに優先的に AlGa_xN 成長核を形成し、ナノコラム成長を行わせる。図 4(c) には、規則配列 AlGa_xN ナノコラム (Al 組成比 : 0.43) の成長例を示した。従来は困難であった 13~100% の広い Al 組成域で規則配列 AlGa_xN ナノコラムの成長に成功した。

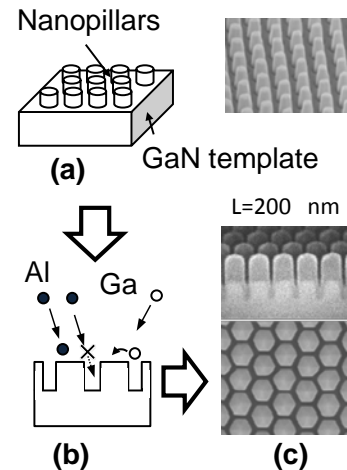


図 4. ナノテンプレート選択成長法と成長した規則配列 AlGa_xN ナノコラム ($x_{Al}=0.43$)

(b) ナノ結晶効果の学術的検討

コラム径を変化させながら規則配列ナノコラムを同一基板上に成長させ、ナノコラムで発現されるナノ結晶効果について学術的に検討した。ナノ結晶効果には、①貫通転位フィルタリング、② InGa_xN/GaN ナノコラムの不整合転位発生抑制、③ナノコラム内の InGa_xN の In 組成揺らぎ抑制、④格子歪の緩和がある。これらは InGa_xN/GaN 系発光材料が直面している課題を解決して、緑色～赤色域の高効率発光の実現への道筋を与えうる。ここでは①と②の検討結果をまとめる。

(b)-1 貫通転位フィルタリング効果^{a13, a86, a87, a102}

ナノコラムでは貫通転位フリー結晶が得られると従来から言われているが、どのようなコラムパラメータで貫通転位がなくなるのか、系統的な研究はなかった。本研究では、まず Si 基板上の Ga_{0.43}N ナノコラム選択成長を実現するため、Si 基板上に AlN/GaN バッファーを介して Ga_{0.43}N テンプレート層 (1.6 μm) を成長させた。Si とエピ結晶界面から高密度の貫通転位 (転位密度 ~10¹¹ cm⁻²) が発生し、そのまま Ga_{0.43}N テンプレート表面まで伝搬した。Ti マスク選択成長法を用いて、この Ga_{0.43}N テンプレート上に規則配列ナノコラムを形成した^{a189}。テンプレート表面には、高い転位密度を反映して、コラム径 200nm でも、コラム領域に平

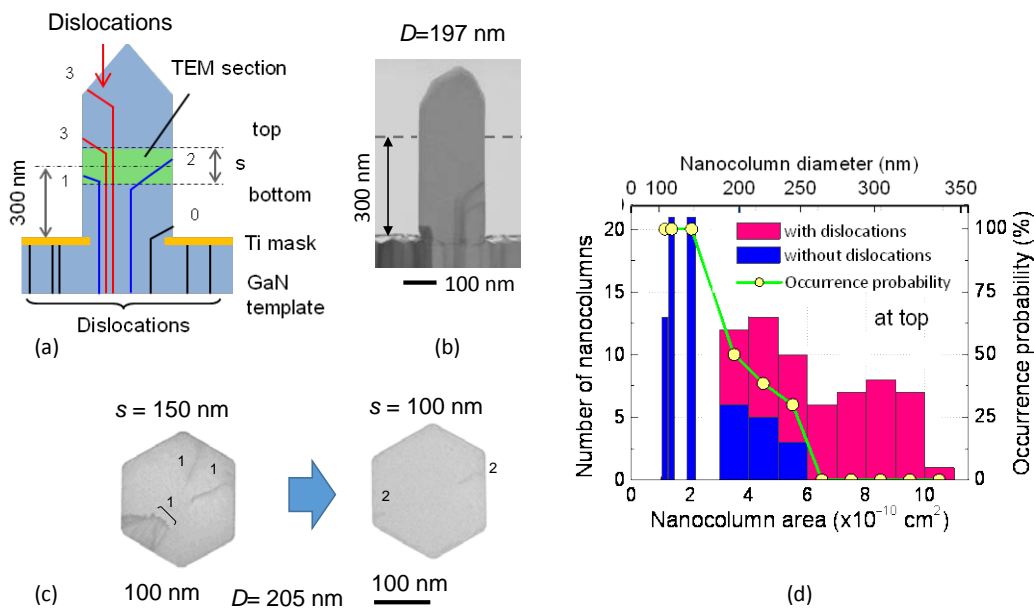


図5. 貫通転移フィルタリング効果 (a)貫通転位伝搬の振る舞い、(b)ナノコラムの断面TEM観測、(c)高さ300nmにおけるナノコラムのプランビューTEM観測、(d)貫通転位フリー発生確率のコラム径依存性

均35本を越える貫通転位が存在する。本研究では、貫通転位がナノコラム内にどのように伝搬するか、伝搬の振る舞いのコラム径依存性を明らかにするため、ナノコラムの透過型電子顕微鏡(TEM)観測を行った。

図5(b)はコラム径 ~ 200 nmのGaNNanoコラムの断面TEM写真である。GaNTemplateからコラム内に伝搬した貫通転位は、コラム下部で曲がり、側面で終端して、ナノコラム上部まで伝搬しない。このナノコラムで発現される貫通転位フィルタリング効果を、系統的に検討するため、異なったコラム径をもつナノコラムを高さ300nmの位置で厚さ s (nm)に輪切りにして、TEM切片を作り、プランビューTEM観測を行った。図5(a)には転位伝搬のふるまいを概念的に示した。転位伝搬を4つのカテゴリーに分類したが、カテゴリー1は、TEM切片の下部で側面終端し、2は上部で終端するもので、カテゴリー3はTEM切片を貫通して、高さ300nmの上方まで伝搬する貫通転位である。図5(c)は、コラム径205nmのプランビューTEM像で、まずTEM切片 $S=150$ nmで調べ、切片の下部を削って $S=100$ nmで観測した。カテゴリー1は50nmの間にフィルタリングされ、 $s=100$ nmでは2が残っているが、これはナノコラム上部には伝搬しない。120個のナノコラムのTEM観測を行い、上部で貫通転位フリーとなる確率のコラム径依存性を図5(d)に示した。フィルタリング効果は、コラム径の減少とともに顕著に増加し、コラム径200nm以下では、上部に転位は伝搬しない。

ナノコラムにおける貫通転移フィルタリング効果のコラム径依存性を初めて明らかにして、コラム径200nm以下では、高密度転位の基板上に成長させても、ナノコラムに伝搬した転位は、下部0.3 μ m以内で除去され、ナノコラム上部に伝搬しないことが分った。平

坦膜結晶では、工夫をしてもこれほどの薄膜で転位が除去されることはなく、工夫しない場合には、結晶上部まで転位が伝搬するため、デバイス作製に高価な低転位基板を使用する。これに対して、ナノコラムでは Si 基板などの大面積・安価な基板上でも、手軽に高効率発光デバイスが作製されるものと期待される。

(b)-2 InGaN/GaN ナノコラム内不整合転位発生の抑制効果 ^{a52, a68}

ナノコラム構造では、歪緩和効果により臨界膜厚 h_c が増大し、ある臨界コラム径 D_c 以下では、図 6 (c) に示すように、 h_c が理論的に無限大に発散する。この時のコラム径を臨界コラム径 (D_c) と定義する。細線ナノコラムでは、高品質な結晶性を維持しつつ、厚膜 InGaN 結晶が成長でき、デバイス応用上の作製自由度が大きくなる。

本研究では、さまざまなコラム径 (D_{GaN}) を有する GaN ナノコラム上に厚膜 InGaN を成長しながら、ナノ構造の成長機構を探究し、臨界膜厚と臨界コラム径を探索した。ここでは、 $D_{\text{GaN}} = 86 \sim 248 \text{ nm}$ の GaN ナノコラム上に In 組成 $\sim 30\%$ の InGaN ナノコラムを $\sim 400 \text{ nm}$ 成長した。どのナノコラムにおいても不整合(ミスフィット)転位は観測されることはなく(図 6 (c) 参照)、臨界膜厚は非常に大きく、計算結果を裏付ける実験結果が得られた。

図 6 (a) にみるように、ナノコラム内に InGaN (白色部分) が閉じこめられたコアシェル構造が自己形成されるが、この InGaN ナノコラムのコラム径を D_{InGaN} とする。図 7 は D_{InGaN} の D_{GaN} 依存性であり、 86 nm よりも小さな D_{GaN} の領域では、 $D_{\text{InGaN}} \approx D_{\text{GaN}}$ の関係が保たれ、GaN コラム径と同じ径の InGaN 層が成長するが、 $D_{\text{GaN}} = 120 \sim 130 \text{ nm}$ よりも大きな領域では、 D_{InGaN} はほぼ一定の値 D_0 に収束し、 $D_{\text{InGaN}} \leq D_{\text{GaN}}$ となった。歪エネルギーを最小化するために下部の GaN よりも細い InGaN コラムが自己形成的に成長されたと理解される。この収束コラム径 D_0 の値は臨界膜厚が無限大となる臨界コラム径 D_c の計算値とほぼ一致している。

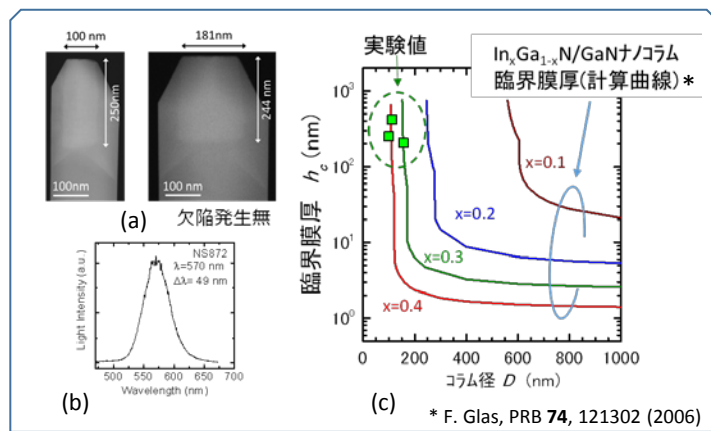


図 6. (a) GaN ナノコラム上部への厚膜 InGaN 成長、(b) 発光スペクトル、(c) 臨界膜厚とコラム径

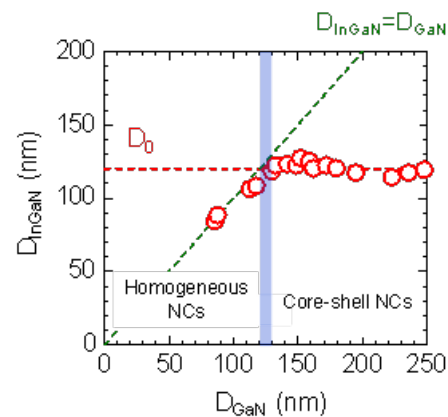


図 7. (a) GaN ナノコラム上への厚膜 InGaN 成長、(b) 発光スペクトル、(c) 臨界膜厚とコラム径

3.2 ナノコラム発光色制御と多色発光集積型ナノコラム LED

(a) 発光色制御と四色集積型ナノコラム LED ^{a10, a193, a201}

rf-MBE 選択成長法を用いて、サファイア基板上の MOCVD 成長 GaN テンプレート上の 1.0 mm 角内に、コラム周期 (L) を 300、350、400、450nm に対して、ナノコラム径 (D) を 100~280nm 範囲で変化させながら、さまざまな規則配列ナノコラムを成長させ、コラム内に InGaN/GaN MQW 発光層を作り込んだ。成長領域が狭いので、ナノコラム結晶の成長条件は同一と考えられる。励起光源 InGaN レーザ 405nm を用いて、これらの規則配列ナノコラムの室温顕微 PL 評価を行ったところ、周期 300~450nm のすべてについて、発光ピーク波長はコラム径の増加とともに長波長側へシフトし、発光色制御の設計資料が得られた ^{a176}。

続いて図 5 に構造図を示したように、集積型ナノコラム LED ^{a34, a10} の試作を行った。ここでは、コラム径を変化させた 4 種類の規則配列ナノコラムアレイ ($150 \times 150 \mu\text{m}^2$) を正方格子状に配置し、一つの集積ユニットを構成し、24 個の集積ユニットを 1/4 インチ基板上に配列させた。アレイ状に並んだ n-GaN ナノコラム (Si 添加、高さ: 800nm~1200nm) の上部に InGaN/GaN 量子井戸層 (膜厚: 3nm/12nm、5 周期)、p-GaN (Mg 添加、400nm)、p-InGaN コンタクト層 (50nm) を成長させ、ナノコラム結晶を作った。n 電極形成のために n-GaN 面を露出させ、コラム間に SOG を充填し、光取出し用の透明電極 (ITO) 窓を作り、p-電極、n-電極を成膜してナノコラム LED 構造とした。直流電流注入下で評価したところ、ひとつの集積パターン ($L=300\text{nm}$) で青色から黄色までの異なる発光 (ピーク波長: 465nm、489nm、510nm、570nm) を観測し、4色集積型ナノコラム LED 動作に成功した ^{a10, a193, a201}。一方、近接した $L=350\text{nm}$ の集積化ユニットでは、赤色発光 (波長 670nm) が得られており、周期のことなるナノパターンを組み合わせて一つの集積ユニットを作ることで、三原色集積型ナノコラム LED に発展しうることが示された。

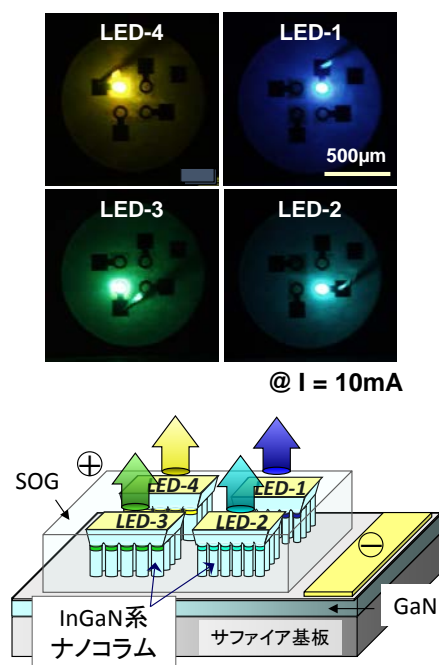


図 8. 集積型ナノコラム LED 構造図と近視野発光像 (青色、空色、緑色、黄色の四色 LED 集積化)

(b) 超微細領域・集積型ナノコラム LED の多色発光特性

電子ビーム描画の最適条件を明らかにして、図 9 (a) に示すように、 $5 \times 5 \mu\text{m}^2$ の超微細領域内で規則配列ナノコラムを作製した。 $L=300\text{nm}$ として、四種類 (125–190nm) のコラム径をもつ領域を接近させて 2×2 のナノコラムアレイユニットを作り、それを 14×14

アレイ配列させて、将来の高密度 LED ディスプレイアレイの基盤技術を開拓した^{a188, a200}。この結晶では、格子定数を一定値に保ったが、この場合、細線ナノコラムではコラム間隙が大きくなり、電流注入構造で課題が発生した。そこで、次に、コラム周期(格子定数)を変化させて、細いナノコラムで充填率を高めた超微細領域内に四種類の規則配列ナノコラムを集積化させた。

図 9(b)は、この超微細ナノコラムアレイに電流注入し、LED 発光をさせた実験例である。この場合、一つのナノコラム LED ピクセルは $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ と若干大きくしたが、すべてのナノコラム LED ピクセルが発光し、そのコラム径変化によって発光色が制御され、全体スペクトルで見ると、青色域から深赤色域までに広がるブロードな発光となり、白色に光る白色 LED として機能した^{a53}。

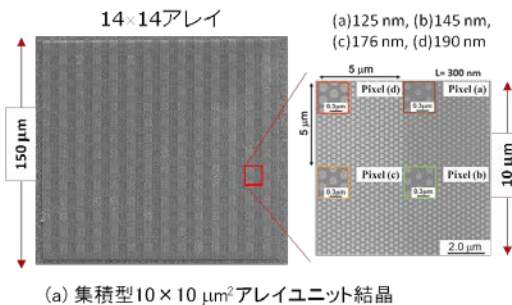
ここでは、ナノコラムはコラム径と周期(L, D)を、(100nm, 88nm); (140nm, 128nm); (250nm, 192nm); (400nm, 245nm)のように制御した。

この研究成果によって異なる発光色を有する超微細 ($10 \times 10 \mu\text{m}^2$) ナノコラム LED ピクセルを高密度で二次元的に配列できることが実証された。次の段階でこれらのピクセルを独立駆動することで、プロジェクター映像エンジンへの道が拓かれる。この映像パネル上の映像を拡大投射することでプロジェクション型 LED ディスプレイが得られる。

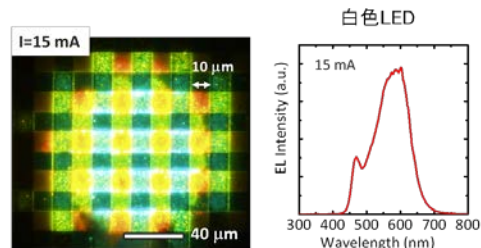
(c) 赤色ナノコラム LED

赤色域(波長 633nm)の InGaN/GaN MQW ナノコラム LED の室温動作を得た。 三角格子状(格子定数: 300nm)に配列されたナノコラム LED 結晶を成長させ、LED プロセスを行って、表面に直径 100nm の円形 ITO 透明 ITO 電極を形成して、電流注入を行ったところ、赤色発光が得られた^{a31, a210, a234}。

図 10 に示すように、ピーク波長 633nm での赤色 LED 発光を観測した。注入電流 5~20mA (注入電流密度 65~255A/cm²) の範囲で発光スペクトルを測定した。発光半値全幅は 60nm (185meV) と狭く、注入電流の増加とともに起こるブルーシフトも 5nm と小さ



(a) 集積型 $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ アレイユニット結晶



(b) 集積型 $20 \times 20 \mu\text{m}^2$ アレイユニット型 LED

図 9. 超微細領域・集積型ナノコラム LED 結晶成長と多色発光 LED

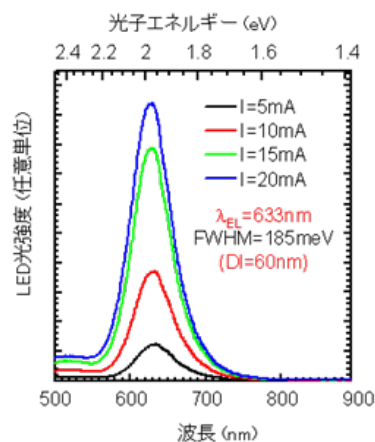


図 10 赤色ナノコラム LED の発光スペクトル

い。このことから、ナノコラムではピエゾ効果が効きにくく内部電界が小さく、In 組成揺らぎによるキャリア局在が少ないことが示唆された。

3.3 ナノコラムフォトニック結晶 LED/レーザ

(a) ナノコラムフォトニック結晶 LED^{a23, a24, a132, a165, a168}

図 11(a)に示すナノコラム LED の作製を進めた。ナノコラム結晶は、表面 SEM 写真にみるように、三角格子状(格子定数 300nm)に規則的に配列されている。このナノコラムの周期構造は、フォトニック結晶効果を発現し、ナノコラム周期とコラム径を適切に設計すると、発光波長とフォトニックバンド端波長を一致させることができ、バンド端で光が周期構造と強く相互作用し、光回折によってナノコラム面に垂直方向に高い指向性をもって光が放射される。LED は黄色発光で、発光波長は 572nm である。図 11(b)はその光放射ビーム強度の角度依存性である。通常の面型 LED の放射ビーム特性は、ランバート型で放射角

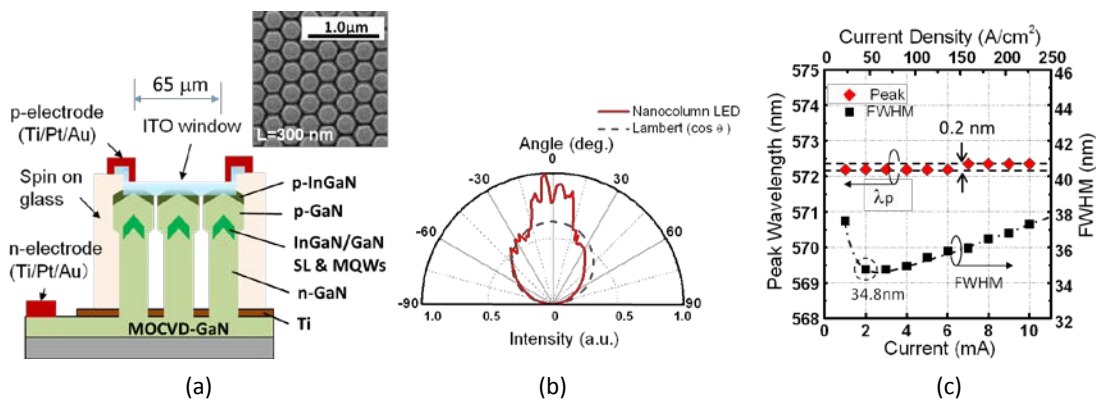


図 11. (a)ナノコラムフォトニック結晶 LED の概念図と成長結晶の表面 SEM 写真、(b)光放射ビーム特性、(d)発光ピーク波長とスペクトル半値幅の電流依存性

±60 度と大きく広がっているが、ナノコラム LED では、±20 度の放射角の狭い放射ビーム特性が得られた^{a23}。

この LED に対して測定したフォトニックバンド図^{a23}を図 12 に示した。縦軸は規格化周波数 L/λ 、横軸は規格化面内波数 $k_{\parallel}L$ である。発光波長は $L/\lambda = 0.524$ でバンド端に対応することが分る。

光回折波長は、ナノコラム周期構造で決まるので、この LED の発光ピーク波長は注入電流に依存しない。さらに屈折率の温度特性は小さいので、周囲温度に対

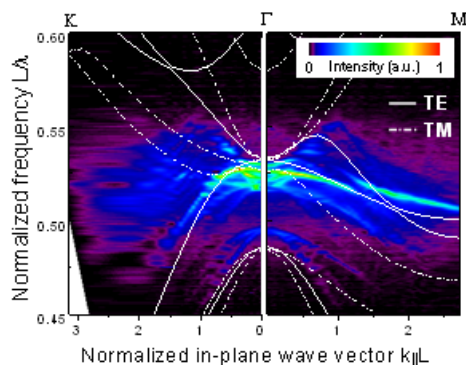


図 12. 黄色発光ナノコラム LED の測定フォトニックバンド図^{a23}

しても安定である。図 12(c)は発光ピーク波長の電流依存性であり、波長シフトは 0.2nm 以下と小さい。発光半値幅も 34.8nm と黄色発光域としては、きわめて狭い値であった。

鋭い放射ビーム特性は、光の取り出し効率を高めて、LED の高効率化に寄与するとともに、プロジェクション型 LED ディスプレイでは、投射レンズの設計を簡単化する。さらに、ディスプレイ応用に必須な発光波長の温度、電流安定性が得られることが判明した。

(b) 面発光型ナノコラムレーザ^{a47, a54}

フォトリソグラフィ効果により、光はフォトリソバンド端における光回折によって、ナノコラム周期構造に二次元的に強く閉じ込められ、レーザ発振が起こる。発振波長は、バンド端波長で決まるが、 Γ 点の光回折が関与するとき、面発光型レーザとなる。図 13 には、光励起レーザの発振スペクトルであるが、wafer-A、B は面発光型で、コラム周期(格子定数 L)が 230~285nm と増加するにしたがって、 Γ_{11} バンド端波長が長波長化するため、発振波長が 477 から 560nm にシフトする^{a47}。レーザ発振波長は、格子定数 L とコラム径 D で制御することができる。最近、ナノコラムレーザの長波長限界を広げることに成功し、赤色域に迫る 602nm までの長波長化が得られた^{a54}。

図 14(a)には、ナノコラムレーザ構造の検討を進めた結果を示した。InGaN/GaN ナノコラム下部に AlGaIn/GaN 分布ブラッグ型反射鏡(DBR)を導入し、垂直方向の光閉じ込め構造を形成した。このナノコラムレーザ構造に対して、Ng:YAG レーザ(パルス幅 5ns、繰り返し 20Hz)で光励起しレーザ発振特性を調べた。ナノコラムは三角格子状に配列し、格子定数は 260nm で、直径 20 μ m 領域を光励起した。図 14(b)は各光励起パルスごとに結晶からの発光出力と励起密度との関係を示したが、パルスごとの揺らぎが抑制された光出力の励起密度依存性が得られ、明瞭なしきい値特性が観測された^{a99, a121}。

光導波路構造の導入によって、ナノコラムフォトリソ結晶への光閉じ込め係数は、48%から 98%まで増加し、ランダム性が抑制された安定なレーザ発振特性が得られた。

光導波路構造の導入によって、ナノコラムフォトリソ結晶への光閉じ込め係数は、48%から 98%まで増加し、ランダム性が抑制された安定なレーザ発振特性が得られた。

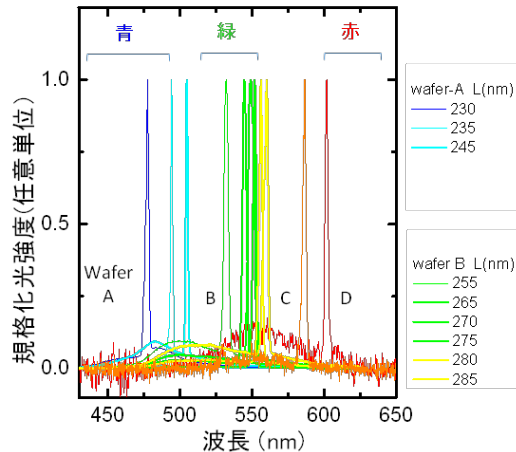


図 13. ナノコラムレーザの発振スペクトル

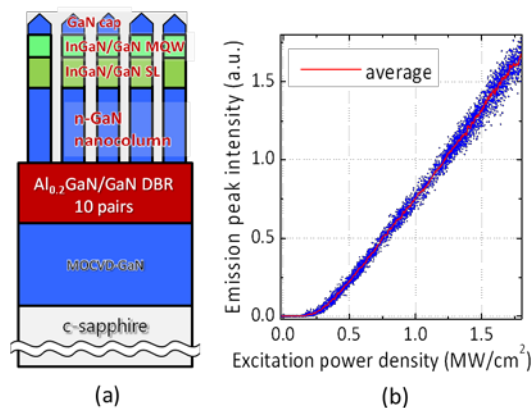


図 14. (a) AlGaIn/GaN 多層膜反射鏡付・規則配列 InGaIn/GaN ナノコラムと (b) 光励起レーザ発振特性

3.4 Si 基板上ナノコラム規則配列化と LED 応用

(a) Si 基板上規則配列ナノコラムの成長^{a14, a127, a155, a187}

図 15(a)のように Si 基板上の GaN ナノコラム選択成長法を開拓した。Si 上でもナノコラム結晶は低欠陥である。大面積 Si 上のデバイス技術は、将来のディスプレイ産業応用上で魅力である。本研究では、大面積に適合するスパッタ法で AlN 薄膜を成膜し、これを結晶核形成層として選択成長を実現した^{a127, a155}。

図 15(b)は、成長ナノコラム下部の断面 TEM 写真である。AlN 薄膜内に含まれる高密度($>10^{11}\text{cm}^{-2}$)転移の一部がナノコラム内に伝搬するが、3.1 で議論したように、転位はコラム下部で曲がり、側面で終端し、ナノコラム上部への欠陥伝搬が阻止され、無転位性 GaN ナノコラム高品質結晶が得られた。

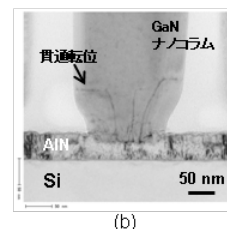
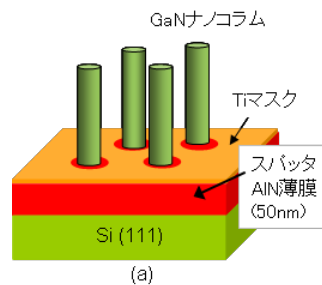


図 15 Si 基板上 GaN ナノコラムの選択成長(a)と断面 TEM 観測(b)

(b) フリップチップ型ナノコラム LED^{a8, a14, a117}

図 16(a)にはフリップチップ型ナノコラム LED の概念図を示した。選択成長によって Si 基板上に規則配列された p n 接合型 InGaN/GaN ナノコラム LED 結晶を成長させ、CuW 支持基板上に p 側ナノコラム側を下にしながら貼り付けて、Si 基板を除去して作製した。図 16(b)はフリップチップボンディングに n 側からナノコラムを SEM 観測したもので、Si 基板除去も規則性に優れたナノコラム配列が保持されていることが分る。この上に ITO の n 型電極を成膜し、電極窓構造に加工したのちに電流を流したところ、図 16(c)に示すように、黄緑色の単一スペクトル発光が得られた。この研究によって、ナノコラム LED のフリップチッププロセスを確立することに成功した。

この研究成果により、熱伝導率の高い CuW 基板へのフリップチップ貼付けすることで、熱抵抗を小さくでき、ナノコラム LED 熱放熱特性が大きく向上し、二次元電極配線基板上ボンディングも可能となり、将来の高密度二次元ナノコラム LED アレイ化への道が拓かれた。

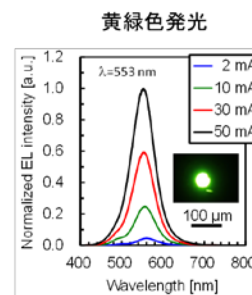
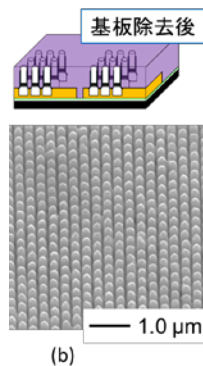
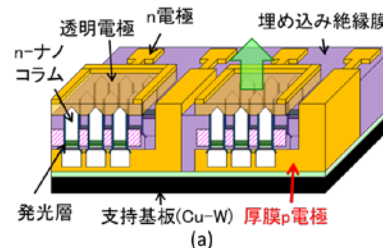


図 16. (a)フリップチップ型ナノコラム LED 構造図、(b)基板除去後 n 側ナノコラム SEM 写真、(c)と発光スペクトル

3.5 まとめ

本項では、本事業においてテーマ名「GaN ナノコラム光デバイス」で推進した研究で得られた研究成果の一端をまとめたが、申請書の計画課題がほぼ達成されたと総括する。

研究発表リスト

< 雑誌論文 >

- a1. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, "Biosensing operations based on whispering-gallery-mode optical cavities in single 1.0- μm diameter hexagonal GaN microdisks grown by radio-frequency plasma-assisted molecular beam epitaxy", *Jpn. J. Appl. Phys.* **55**, (2016) 05FG02 (3pp). <http://doi.org/10.7567/JJAP.55.05FG02>
- a2. H. Sekiguchi, S. Nishikawa, T. Imanishi, K. Ozaki, K. Yamane, H. Okada, K. Kishino, A. Wakahara, "Structural and optical properties of Eu-doped GaN nanocolumns on (111) Si substrates grown by RF-plasma-assisted molecular beam epitaxy", *Jpn. J. Appl. Phys.* **55** (2016) 05FG07 (4pp). <http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.55.05FG07>
- a3. J. Kamimura, M. Ramsteiner, U. Jahn, C.-Y. J. Lu, A. Kikuchi, K. Kishino and H. Riechert, "High-quality cubic and hexagonal InN crystals studied by micro-Raman scattering and electron backscatter diffraction", *J. Phys. D: Appl. Phys.* **49** (2016) 155106 (6pp). <http://dx.doi.org/10.1088/0022-3727/49/15/155106>
- a4. T. Yamamoto, M. Maekawa, Y. Imanishi, S. Ishizawa, T. Nakaoka, and K. Kishino, "Photon correlation study of background suppressed single InGaN nanocolumns", *Jpn. J. Appl. Phys.* **55** (2016) 04EK03 (5pp). <http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.55.04EK03>
- a5. H. Hayashi, Y. Konno and K. Kishino, "Self-organization of dislocation-free, high density, vertically aligned GaN nanocolumns involving InGaN quantum wells on graphene/SiO₂ covered with a thin AlN buffer layer", *Nanotechnol.* **27** (2016) 055302 (7pp). <http://dx.doi.org/10.1088/0957-4484/27/5/055302>
- a6. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, "Excitation Area Dependence of Lasing Modes in Thin Hexagonal GaN Microdisks," *Jpn. J. Appl. Phys.* **55** (2016) 01AC03 (4pp). <http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.55.01AC03>
- a7. T. Kano, J. Yoshida, R. Miyagawa, Y. Mizuno, T. Oto and K. Kishino, "GaN nanocolumn arrays with diameter <30 nm prepared by two-step selective area growth", *Electron. Lett.* **51** (2015) 2125-2126. <http://dx.doi.org/10.1049/el.2015.3259>
- a8. H. Hayashi, D. Fukushima, T. Noma, D. Tomimatsu, Y. Konno, M. Mizuno, and K. Kishino, "Thermally engineered flip-chip InGaN/GaN well-ordered nanocolumn array LEDs", *Photonic Tech. Lett.* **27** (2015) 2343-2346. <http://dx.doi.org/10.1109/LPT.2015.2463756>
- a9. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, "Sensing operations based on hexagonal GaN microdisks acting as whispering-gallery mode optical microcavities", *Opt. Lett.* **40** (2015) 2866-2869. <http://dx.doi.org/10.1364/OL.40.002866>
- a10. K. Kishino, A. Yanagihara, K. Ikeda, and K. Yamano, "Monolithic Integration of Four-Color InGaN-based Nanocolumn LEDs", *Electron. Lett.* **51** (2015) 852-854. <http://dx.doi.org/10.1049/el.2015.0770>
- a11. N. Shimosako, Y. Inose, H. Satoh, 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**, (2015) 175702 (5pp). <http://dx.doi.org/10.1063/1.4935025>
- a12. K. Yamano, K. Kishino, H. Sekiguchi, T. Oto, A. Wakahara, and Y. Kawakami, "Novel selective area growth (SAG) method for regularly arranged AlGaIn nanocolumns using nanotemplates", *J. Cryst. Growth* **425** (2015) 316-321.
- a13. K. Kishino and S. Ishizawa, "Selective-area growth of GaN nanocolumns on Si (111) substrates for application to nanocolumn emitters with systematic analysis of dislocation filtering effect of nanocolumns", *Nanotechnol.* **26** (2015) 225602 (13pp).

- <http://dx.doi.org/10.1088/0957-4484/26/22/225602>
- a14. H. Hayashi, D. Fukushima, D. Tomimatsu, T. Noma, Y. Konno, and K. Kishino, "Flip-chip bonding and fabrication of well-ordered nanocolumn arrays on sputter-deposited AlN/Si (111) substrate", *Phys. Status Solidi (a)* **212** (2015) 992-996. <http://dx.doi.org/10.1002/pssa.201431728>
- a15. N. Shimosako, Y. Inose, K. Ema, Y. Igawa, K. Kishino, "Photo-generated carrier dynamics of InGaN/GaN nanocolumns", *Physics Procedia* **76** (2015) 42-46. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phpro.2015.10.008>
- a16. 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** (2015) 68-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phpro.2015.10.012>
- a17. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, "Optical properties of arrays of hexagonal GaN microdisks acting as whispering-gallery-mode-type optical microcavities" *Phys. Stat. Soli. (a)* **212** (2015) 1017-1020. <http://dx.doi.org/10.1002/pssa.201431651>
- a18. R. Kita, R. Hachiya, T. Mizutani, H. Furuhashi, and A. Kikuchi, "Characterization of hydrogen environment anisotropic thermal etching and application to GaN nanostructure fabrication", *Jpn. J. Appl. Phys.* **54** (2015) 046501 (5pp). <http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.54.046501>
- a19. K. Sekine, Y. Onoue, T. Yoshiike, K. Asami, S. Ishizawa, T. Nakaoka, K. Kishino, "Single InGaN nanocolumn spectroscopy", *Jpn. J. Appl. Phys.* **54** (2015) 04DJ03 (5pp). <http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.54.04DJ03>
- a20. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, "Switching of whispering gallery mode in hexagonal GaN microdisk by change in condition of reflection surface," *Electron. Lett.* **51** (2015) 170-172. <http://dx.doi.org/10.1049/el.2014.3724>
- a21. J. Kamimura, K. Kishino and A. Kikuchi, "Growth of very large InN microcrystals by molecular beam epitaxy using epitaxial lateral over growth", *J. Appl. Phys.* **117** (2015) 084314 (6pp). <http://dx.doi.org/10.1063/1.4913626>
- a22. 菊池 昭彦、岸野 克巳、"基礎講座 今さら聞けない? 若手会員のための LED 基礎"、*応用物理 vol. 84, No. 1*, pp. 66-70, 2015 年 1 月 10 日発行.
- a23. A. Yanagihara, S. Ishizawa, and K. Kishino, "Directional radiation beam from yellow-emitting InGaN-based nanocolumn LEDs with ordered bottom-up nanocolumn array", *Appl. Phys. Express* **7** (2014) 112102 (4pp). <http://dx.doi.org/10.7567/APEX.7.112102>
- a24. K. Kishino and K. Yamano, "Green-Light Nanocolumn Light Emitting Diodes with Triangular-Lattice Uniform Arrays of InGaN-Based Nanocolumns", *IEEE J. Quantum Electron.* **50** (2014) 538-547. <http://dx.doi.org/10.1109/JQE.2014.2325013>
- a25. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, "Optical microresonant modes acting in thin hexagonal GaN microdisk", *Jpn. J. Appl. Phys.* **53** (2014) 072001 (4pp). <http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.53.072001>
- a26. M. Sakai, Y. Inose, T. Ohtsuki, K. Ema, K. Kishino, and T. Saiki, "Near-field optical imaging of light localization in GaN nanocolumn system", *Jpn. J. Appl. Phys.* **53** (2014) 030301. <http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.53.030301>
- a27. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, "Light confinement in hexagonal GaN nanodisk with whispering gallery mode," *Jpn. J. Appl. Phys.* **53** (2014) 068005 (3pp). <http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.53.068005>
- a28. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, "Hexagonal GaN microdisk with wurtzite/zinc-blende GaN crystal phase nano-heterostructures and high quality zinc-blende GaN crystal layer," *Jpn. J. Appl. Phys.* **53** (2014) 068001 (2pp). <http://dx.doi.org/10.1143/JJAP.53.068001>
- a29. M. Sakai, Y. Inose, T. Ohtsuki, K. Ema, K. Kishino, and T. Saiki, "Near-field optical imaging

- of light localization in GaN nanocolumn system”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **53** (2014) 030301 (4pp).
<http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.53.030301>
- a30. Y. Igawa, R. Vadivelu, and K. Kishino, “Photoluminescence behaviors of orange-light-emitting InGaN-based nanocolumns exhibiting high internal quantum efficiency (17-22%)”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **52** (2013) 08JD09 (3pp). <http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.52.08JD09>
- a31. R. Vadivelu, Y. Igawa and K. Kishino, “633nm Red Emissions from InGaN Nanocolumn Light-Emitting Diode by Radio Frequency Plasma Assisted Molecular Beam Epitaxy”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **52** (2013) 08JE18 (2pp). <http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.52.08JE18>
- a32. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, “Quasi-Whispering Gallery Mode Lasing Action in an Asymmetric Hexagonal GaN Microdisk”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **52**, (2013) 08JG03 (3pp). <http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.52.08JG03>
- a33. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara “Optically Pumped Lasing Action with Unusual Wavelength of Approximately 390 nm in Hexagonal GaN Microdisks Fabricated by Radio-Frequency Plasma-Assisted Molecular Beam Epitaxy,” *Jpn. J. Appl. Phys.* **52** (2013) 04CH07 (3pp). <http://dx.doi.org/10.7567/JJAP.52.04CH07>
- a34. K. Kishino, K. Nagashima, and K. Yamano, “Monolithic Integration of InGaN-Based Nanocolumn Light-Emitting Diodes with different Emission Colors”, *Appl. Phys. Express* **6** (2013) 012101 (3pp). <http://dx.doi.org/10.7567/APEX.6.012101>
- a35. R. Bardoux, M. Funato, A. Kaneta, Y. Kawakami, A. Kikuchi, and K. Kishino, “Complex strain distribution in individual faceted InGaN/GaN nano-columnar heterostructures”, *Opt. Mat. Express* **3** (2013) 47-53. <http://dx.doi.org/10.1364/OME.3.000047>
- a36. T. Sekine, S. Suzuki, A. Kikuchi and K. Kishino, “Confinement of Optical Phonons Observed by Raman Scattering in GaN/AlN Multiple Quantum Disk Nanocolumns”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **82** (2013) 014604 (7pp). <http://dx.doi.org/10.7566/JPSJ.82.014604>
- a37. Y. Kato, Y. Nakata, H. Kuroe, T. Sekine, A. Kikuchi, K. Kishino, N. Aoki and Y. Ochiai, “Electric Conduction in a Single GaN Nanocolumn”, *e-J. Surf. Sci. Nanotech.* **10** (2012) 355-359. <http://dx.doi.org/10.1380/ejssnt.2012.355>
- a38. S. Mitsui, H. Kuroe, T. Sekine, A. Kikuchi and K. Kishino, “Breakdown of the Selection Rule of Raman Spectra in a Single GaN Nanocolumn”, *e-J. Surf. Sci. Nanotech.* **10** (2012), 321-324, July, 2012. <http://dx.doi.org/10.1380/ejssnt.2012.321>
- a39. T. Kouno and K. Kishino, “Well-arranged novel InGaN hexagonal nanoplates at the tops of nitrogen-polarity GaN nanocolumn arrays”, *AIP Advances* **2** (2012) 012140. <http://dx.doi.org/10.1063/1.3687237>
- a40. K. Kishino, J. Kamimura and K. Kamiyama, “Near-Infrared InGaN Nanocolumn Light-Emitting Diodes Operated at 1.46 μ m”, *Appl. Phys. Express* **5** (2012) 012101. <http://dx.doi.org/10.1143/APEX.5.012101>
- a41. J. Kamimura, K. Kishino and A. Kikuchi, “Photoluminescence Properties of selectively grown InN microcrystals”, *Phys. Stat. Soli. RRL* **6** (2012) 157-159. <http://dx.doi.org/10.1002/pssr.201105532>
- a42. J. Kamimura, K. Kishino and A. Kikuchi, “Low-temperature photoluminescence studies of In-rich InAlN nanocolumns”, *Physica Status Solidi RRL* **6** (2012) 123-125. <http://dx.doi.org/10.1002/pssr.201105564>
- a43. T. Kouno, K. Kishino and M. Sakai, “Lasing Action on Whispering Gallery Mode of Self-Organized GaN Hexagonal Microdisk Crystal Fabricated by RF-Plasma-Assisted Molecular Beam Epitaxy”, *IEEE J. Quantum Electron.* **47** (2011) 1565-1570. <http://dx.doi.org/10.1109/JQE.2011.2175369>

- a44. K. Komatsu, S. Mitsui, H. Kuroe, T. Sekine, K. Yamano, H. Sekiguchi, A. Kikuchi and K. Kishino, "Raman Scattering from a Surface Phonon in GaN Nanowalls and Regularly-Arrayed GaN Nanocolumns", AIP Conf. Procs, Proc.**1399** (2011) 527.
<http://dx.doi.org/10.1063/1.3666486>
- a45. J. Kamimura, K. Kishino and A. Kikuchi, "Epitaxial lateral overgrowth of InN by rf-plasma-assisted molecular-beam epitaxy", AIP Advances **1** (2011) 042145.
<http://dx.doi.org/10.1063/1.3664138>
- a46. Y. Kawakami, A. Kanai, A. Kaneta, M. Funato, A. Kikuchi and K. Kishino, "Micromirror arrays to assess luminescent nano-objects", Rev. Sci. Inst. **82** (2011) 053905.
<http://dx.doi.org/10.1063/1.3589855>
- a47. S. Ishizawa, K. Kishino, R. Araki, A. Kikuchi and S. Sugimoto, "Optically Pumped Green (530-560nm) Stimulated Emissions from InGaN/GaN Multiple-Quantum-Well Triangular-Lattice Nanocolumn Arrays", Appl. Phys. Express **4** (2011) 055001.
<http://dx.doi.org/10.1143/APEX.4.055001>
- a48. R. Bardoux, A. Kaneta, M. Funato, K. Okamoto, Y. Kawakami, A. Kikuchi and K. Kishino, "Single mode emission and non-stochastic laser system based on disordered point-sized structures: toward a tunable random laser", Opt. Express **19** (2011) 9262-9268.
<http://dx.doi.org/10.1364/OE.19.009262>

<図書>

- a49. 岸野克巳, "GaNナノコラム発光デバイス", 福井孝志監修 (ナノワイヤ最新技術の基礎と応用展開 <第Ⅲ編デバイス第1章>分担執筆)(2013/2) シーエムシー出版

<学会発表>

- a50. K. Kishino, "Progress of InGaN-based nanocolumns and visible nanoemitters prepared by rf-plasma assisted molecular beam epitaxy", 8th international Symposium On Advanced Plasma Science and its applications for nitride and nanomaterials/9th international conf. on plasma-nano technology & Science (ISPlasma 2016/IC-PLANTS2016) 07aA02K, Nagoya Univ., Nagoya, March 6-10, 2016. (**Keynote Lecture**)
- a51. 光野徹也、酒井優、岸野克巳、原和彦, "六角形状GaN マイクロディスク内に発現するウィスパーリングギャラリーモードを用いたバイオセンサの検討", 第63回応用物理学会春季学術講演会、19p-H116-11、東工大、東京、2016年3月.
- a52. 大音隆男、水野祐太郎、柳原藍、宮川倫、加納達也、吉田純、榊原直樹、岸野克巳, "InGaN ナノコラムにおける成長機構と臨界コラム径", 第63回応用物理学会春季学術講演会、19p-H121-6、東工大、東京、2016年3月.
- a53. 榊原直樹、加納達也、吉田純、宮川倫、水野祐太郎、大音隆男、岸野克巳, "多色発光InGaN系規則配列ナノコラムの微小領域集積化", 第63回応用物理学会春季学術講演会、19p-H121-7、東工大、東京、2016年3月.
- a54. 松井祐三、石沢峻介、本山界、岸野克巳, "短周期配列ナノコラムの黄色領域光励起レーザ発振", 第63回応用物理学会春季学術講演会、19p-H121-8、東工大、東京、2016年3月.
- a55. 吉田純、加納達也、松井祐三、宮川倫、榊原直樹、岸野克巳, "規則配列AlGaIn ナノコラムを用いた発光デバイスの作製", 第63回応用物理学会春季学術講演会、19p-H121-9、東工大、東京、2016年3月.

- a56. 武島歩志、光野徹也、酒井優、岸野克巳、原和彦、“分子線エピタキシー法により成長した GaN ナノリング微小光共振器による糖センサ”、第63回応用物理学会春季学術講演会、19p-H121-10、東工大、東京、2016年3月。
- a57. 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、東京、2016年3月。
- a58. 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、東京、2016年3月。
- a59. 今野裕太、林宏暁、岸野克巳、“グラフェン上 GaN ナノコラムの選択成長”、第63回応用物理学会春季学術講演会、20p-H121-14、東工大、東京、2016年3月。
- a60. 今西智彦、関口寛人、西川聡志、尾崎耕平、山根啓輔、岡田浩、岸野克巳、若原昭浩、“RF-MBE 法を用いた Eu 添加 GaN ナノコラムの Eu 濃度依存性”、第63回応用物理学会春季学術講演会、20p-H121-15、東工大、東京、2016年3月。
- a61. 伊達浩平、関口寛人、柳原藍、山根啓輔、岡田浩、若原昭浩、岸野克巳、“RF-MBE 法を用いた InGaN 成長時における表面拡散長の評価”、第63回応用物理学会春季学術講演会、20p-H121-16、東工大、東京、2016年3月。
- a62. Andreas Liudi Mulyo, Yuta Konno, Helge Weman, Katsumi Kishino, “Self-Organized GaN Nanocolumns Grown on Silica Glass by RF-Molecular Beam Epitaxy”、第63回応用物理学会春季学術講演会、19p-W834-4、東工大、東京、2016年3月。
- a63. K. Kishino, K. Yamano, T. Kano, S. Ishizawa, K. Motoyama, H. Hayashi, D. Fukushima, D. Shiba, and T. Oto, “InGaN-based orderly-arranged-nanocolumn light-emitters”, SPIE Photonics West, 9768-39, Moscone center, San Francisco, February 13-18, 2016. (**Invited**)
- a64. T. Kouno, K. Kishino, M. Sakai, and K. Hara, “White light emission from high density GaN-based nano-umbrellas acting as whispering gallery mode resonators”, SPIE Photonics West, 9727-56, Moscone center, San Francisco, February 13-18, 2016.
- a65. H. Takeshima, T. Kouno, K. Kishino, M. Sakai, K. Hara, “Sugar sensor based on GaN nanoring lasers grown by nanocrystal growth technique”, SPIE Photonics West, 9727-61, Moscone center, San Francisco, February 13-18, 2016.
- a66. K. Date, H. Sekiguchi, A. Yanagihara, K. Yamane, A. Wakahara, K. Kishino, “Evaluation of surface diffusion lengths of Ga adatom on m- and c-plane GaN during MBE growth”, The 6th International Symposium on Growth of III-Nitrides (ISGN-6), Hamamatsu, Japan, November 8-13, 2015.
- a67. K. Kishino, H. Hayashi, S. Ishizawa, K. Yamano, and D. Fukushima, “Regularly-arrayed GaN nanocolumns on Si for application to visible nanocolumn emitters”, 2015 MRS fall meeting & exhibit RR7.01, Boston, Massachusetts, November 29-December 4, 2015 (**Invited**)
- a68. T. Oto, Y. Mizuno, R. Miyagawa, T. Kano, J. Yoshida, K. Ema, and K. Kishino, “Column diameter dependence of carrier recombination characteristics in regularly arrayed InGaN/GaN nanocolumns”, The 6th International Symposium on Growth of III-Nitrides (ISGN-6), Hamamatsu, Japan, Nov. 8-13, 2015.
- a69. S. Nishikawa, H. Sekiguchi, T. Imanishi, K. Yamane, H. Okada, K. Kishino, A. Wakahara, “Growth of Eu doped GaN nanocolumns grown by rf-plasma-assisted molecular beam epitaxy”, The 6th International Symposium on Growth of III-Nitrides (ISGN-6) Tu-B24, Hamamatsu, Japan, Nov. 8-13, 2015.
- a70. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino and K. Hara, “Micro Sensor based on whispering gallery mode in hexagonal GaN microdisk”, The 6th International Symposium on Growth of III-Nitrides

- (ISGN-6), Hamamatsu, Japan, November 8-13, 2015.
- a71. H. Takeshima, T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino and K. Hara, "Sensing operation based on GaN nanorings grown by radio-frequency plasma-assisted molecular beam epitaxy", The 6th International Symposium on Growth of III-Nitrides (ISGN-6), Hamamatsu, Japan, November 8-13, 2015.
- a72. S. Suzuki, T. Kouno, H. Takeshima, A. Kikuchi, K. Kishino, M. Sakai and K. Hara, "Lasing action in floated connection type AlGaIn microdisks", The 6th International Symposium on Growth of III-Nitrides (ISGN-6), Hamamatsu, Japan, November 8-13, 2015.
- a73. S. Nishikawa, H. Sekikiguchi, T. Imanishi, K. Yamane, H. Okada, K. Kishino and A. Wakahara, "Growth of Eu doped GaN nanocolumns grown by rf-plasma-assisted molecular beam epitaxy", The 6th International Symposium on Growth of III-Nitrides (ISGN-6), Hamamatsu, Japan, November 8-13, 2015.
- a74. J. Kamimura, M. Ramsteiner, U. Jahn, Cheng-Ying James Lu, A. Kikuchi, K. Kishino and H. Riechert, "High-quality cubic and hexagonal InN crystals studied by micro-Raman scattering and electron backscatter diffraction", The 6th International Symposium on Growth of III-Nitrides (ISGN-6), Hamamatsu, Japan, November 8-13, 2015.
- a75. K. Kishino, "InGaIn/GaN Nanocolumn light emitting diodes", 2015 Inter-Academy Seoul Science Forum (IASSF), Seoul, Korea, November 11-12, 2015. **(Invited)**
- a76. 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.
- a77. 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.
- a78. K. Kinjo, Y. Inose, N. Shimosako, H. Satoh, T. Oto, K. Kishino, and K. Ema, "Localized Carrier Dynamics in Regularly-Arrayed InGaIn/GaN Nanocolumns", Applied Nanotechnology and Nanoscience International Conference (ANNIC2015), Paris, France, 5-7 November 2015.
- a79. K. Yamano, K. Hikosaka, K. Kishino, "Nanotemplate Selective Area Growth of InGaIn/GaN Nanocolumns using Nanoimprint-Patterned 2-inch AlN/Si Substrates", The 14th International Conference on Nanoimprint & Nanoprint Technology (NNT2015), Napa, Ca., U.S.A., October 22-24, 2015.
- a80. T. Yamamoto, M. Maekawa, Y. Imanishi, S. Ishizawa, T. Nakaoka, and K. Kishino, "Photon correlation study of background suppressed single InGaIn nanocolumns", 47th Solid State Devices and Materials (SSDM 2015), H-6-3, Sapporo, Japan, September 30, 2015.
- a81. 武島歩志、光野徹也、酒井優、岸野克己、原和彦、"分子線エピタキシー法により成長した GaN ナノリング微小光共振器によるバイオセンシング動作"、第76回応用物理学会秋季学術講演会、13p-PB5-3、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月。
- a82. 齋藤洸希、関口寛人、山根啓輔、岡田浩、武藤浩行、岸野克己、若原昭浩、"ナノシリカ粒子を用いた GaN ナノ構造の作製"、第76回応用物理学会秋季学術講演会、13a-1D-3、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月。
- a83. 山本貴利、前川未知瑠、今西佑典、関根清登、石沢峻介、中岡俊裕、岸野克己、"InGaIn/GaN ナノコラム局在状態からの直線偏光発光"、第76回応用物理学会秋季学術講演会、14a-4D-4、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月。
- a84. 今野裕太、林宏暁、鈴木拓良、岸野克己、"高効率 LED に向けた グラフェン 上窒化物 ナノコラムの高密度成長"、第76回応用物理学会秋季学術講演会、14p-CE-4、名古屋国際会議

- 場、愛知、2015年9月.
- a85. 光野徹也、酒井優、岸野克巳、原和彦、“分子線エピタキシー法により成長したGaN/InGaN ナノアンブレラ結晶”、第76回応用物理学会秋季学術講演会、14p-PB12-20、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月.
- a86. 岸野克巳、石沢峻介、林宏暁、山野晃司、大音隆男、加納達也、“規則的配列 InGaN/GaN系ナノコラムと発光デバイス応用”、第76回応用物理学会秋季学術講演会、15p-1D-5、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月.
- a87. 石沢峻介、岸野克巳、“GaN/Si基板上GaNナノコラムにおける転位低減効果のTEM評価”、第76回応用物理学会秋季学術講演会、16a-1D-1、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月.
- a88. 福島大史、林宏暁、野間友博、今野裕太、岸野克巳、“フリップチップナノコラムLEDの発光特性評価”、第76回応用物理学会秋季学術講演会、16a-1D-2、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月.
- a89. 野間友博、林宏暁、福島大史、野村一郎、岸野克巳、“特性向上に向けたナノコラムフリップチップLEDの構造評価”、第76回応用物理学会秋季学術講演会、16a-1D-3、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月.
- a90. 山野晃司、岸野克巳、“ナノインプリントパターンニング技術を用いたAlN/Siナノテンプレート上への大面積InGaN/GaN規則配列ナノコラム選択成長”、第76回応用物理学会秋季学術講演会、16a-1D-4、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月.
- a91. 加納達也、吉田純、宮川倫、榊原直樹、水野祐太郎、大音隆男、岸野克巳、“規則配列細線InGaNナノコラムを用いたLEDの作製”、第76回応用物理学会秋季学術講演会、16a-1D-10、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月.
- a92. 宮川倫、大音隆男、水野祐太郎、加納達也、吉田純、榊原直樹、岸野克巳、“InGaN/GaN単一量子井戸構造ナノコラムの発光特性の周期依存性”、第76回応用物理学会秋季学術講演会、16a-1D-11、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月.
- a93. 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、16a-1D-12、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月.
- a94. 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、16p-1D-1、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月.
- a95. 西川聡志、関口寛人、今西智彦、山根啓輔、岡田浩、岸野克巳、若原 昭浩、“RF-MBE法を用いたEu添加GaInナノコラムの成長”、第76回応用物理学会秋季学術講演会、16p-1D-7、名古屋国際会議場、愛知、2015年9月.
- a96. 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、“GaIn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.
- a97. Y. Konno, H. Hayashi and K. Kishino, “Dislocation-Free Self-Organized GaN Nanocolumns on Graphene/SiO₂”, SemiconNano 2015, Hsinchu, Taiwan, September 6-11, 2015.
- a98. K. Kishino, T. Kano, S. Ishizawa, K. Yamano, H. Hayashi and T. Oto, “InGaIn-based Visible Light Nanocolumn LEDs with Regularly Arranged Nanocolumns”, SemiconNano 2015, Hsinchu, Taiwan, September 6-11, 2015. **(Invited)**
- a99. S. Ishizawa, K. Motoyama and K. Kishino, “Optical-Pumped Lasing characteristics of InGaIn MQW nanocolumns on AlGaIn DBR”, The 11th International Conference on Nitride Semiconductors 2015 (ICNS-11), Beijing, China, August 30-September 4, 2015.
- a100. D. Fukushima, H. Hayashi, T. Noma, Y. Konno and K. Kishino, “Low-thermal-resistance well-

- ordered nanocolumns LED employing flip-chip structure”, The 11th International Conference on Nitride Semiconductors 2015 (ICNS-11), Beijing, China, August 30-September-4, 2015.
- a101. K. Kishino, S. Shunsuke, T. Kano, K. Yamano, H. Hayashi, K. Motoyama, D. Fukushima, and T. Oto, “InGaN-Based Nanocolumn Emitter Technology Based on Uniform Arrays of Nanocolumns”, The 11th International Conference on Nitride Semiconductors 2015 (ICNS-11), Beijing, China, August 30-September-4, 2015. **(Invited)**
- a102. K. Kishino and S. Ishizawa, “Selective-area growth of GaN nanocolumns on silicon (111) substrates with systematic analysis of dislocation filtering effect of nanocolumns”, 20th American Conference on Crystal Growth and Epitaxy (ACCGE-20) and 17th U.S. Biennial Workshop on Organometallic Vapor Phase Epitaxy (OMVPE-17) and The Second 2D Electronic Materials Symposium, Bozeman, Montana, USA, August 2-7, 2015.
- a103. K. Kishino, T. Kano, H. Hayashi, S. Ishizawa, A. Yanagihara, D. Fukushima, K. Yamano, T. Oto, K. Motoyama and D. Shiba, “Fabrication of periodically arranged GaN nanocolumns and the application to visible nanocolumn emitters”, Technical Digest of Workshop on Frontier Photonic and Electronic Materials and Devices, Kyoto, Japan, July 13th, 2015. **(Invited)**
- a104. R. Miyagawa, T. Oto, Y. Mizuno, T. Kano, J. Yoshida, and K. Kishino, “Column diameter dependence of emission mechanisms in InGaN/GaN single quantum wells nanocolumns”, The 7th Asia-pacific Workshop on Widegap Semiconductors (APWS2015), Seoul, Korea, May 20th 2015.
- a105. K. Motoyama, S. Ishizawa, A. Yanagihara, D. Shiba and K. Kishino, “Growth and characterization of nanocolumns arranged in honeycomb and kagome lattice”, The 7th Asia-pacific Workshop on Widegap Semiconductors (APWS2015), Seoul, Korea, May 20th 2015.
- a106. S. Ishizawa, K. Motoyama and K. Kishino, “Spectral broadened multimode lasing of InGaN-based nanocolumn arrays based on structurally graded photonic crystal”, European Materials Research Society 2015 Spring Meeting (E-MRS 2015), Lille, France, May 14, 2015.
- a107. T. Oto, Y. Mizuno, R. Miyagawa, T. Kano, J. Yoshida and K. Kishino, “Temperature dependence of double-peak emission in regularly arrayed InGaN-based nanocolumns”, European Materials Research Society 2015 Spring Meeting (E-MRS 2015), Lille, France, May 14, 2015.
- a108. 喜多 諒、蜂屋 諒、菊池 昭彦, “水素雰囲気異方性熱エッチングによる超微細ナノGaN構造の作製”, 第62回応用物理学会春季学術講演会、11p-A21-9、東海大学湘南キャンパス、2015年3月11日－14日。
- a109. 水谷 友哉、蜂屋 諒、古橋 洋樹、喜多 諒、菊池 昭彦, “水素雰囲気異方性熱エッチング(HEATE)法によるInGaN/GaN多重量子井戸ナノ構造の作製”, 第62回応用物理学会春季学術講演会、13p-B1-4、東海大学湘南キャンパス、2015年3月11日－14日。
- a110. 水谷友哉、蜂屋諒、古橋洋樹、喜多諒、菊池昭彦, “水素雰囲気異方性熱エッチング(HEATE)法によるInGaN/GaN量子井戸ナノ構造の作製”, 応用物理学会 結晶工学分科会 第3回結晶工学未来塾、学習院大学、東京、2014年11月13日。
- a111. 山本貴利、前川未知瑠、今西佑典、関根清登、澄川雄樹、石沢峻介、中岡俊裕、岸野克巳 “InGaN/GaN堆積物除去と単一ナノコラム発光”、第62回応用物理学会春季学術講演会、11a-A10-11、東海大学、神奈川、2015年3月。
- a112. 宮川倫、大音隆男、水野祐太郎、加納達也、吉田純、岸野克巳、“規則配列GaNナノコラム上InGaN単一量子井戸の発光機構”、第62回応用物理学会春季学術講演会、12a-B1-8、東海大学、神奈川、2015年3月。
- a113. 吉田純、加納達也、大音隆男、水野祐太郎、宮川倫、岸野克巳、“規則配列InGaN/GaNナノコラム細線化(直径35 nm)と発光特性”、第62回応用物理学会春季学術講演会、12a-B1-9、東海大学、神奈川、2015年3月。
- a114. 大音隆男、水野祐太郎、宮川倫、加納達也、吉田純、岸野克巳、“規則配列InGaN系ナノコ

- ラムにおけるダブルピーク発光の温度依存性”、第62回応用物理学会春季学術講演会、12a-B1-10、東海大学、神奈川、2015年3月。
- a115. 光野徹也、鈴木翔、酒井優、岸野克巳、原和彦、“六角形状Ga_Nマイクロディスクからのレーザ光放射特性の検討”、第62回応用物理学会春季学術講演会、12p-P16-1、東海大学、神奈川、2015年3月。
- a116. 鈴木翔、光野徹也、菊池昭彦、酒井優、岸野克巳、原和彦、“Ga_Nの水素雰囲気熱エッチングにより作製したAlGa_Nベースマイクロディスク微小光共振器”、第62回応用物理学会春季学術講演会、12p-P16-11、東海大学、神奈川、2015年3月。
- a117. 林宏暁、福島大史、野間友博、水野真、今野裕太、岸野克巳、“フリップチップ加工による低熱抵抗規則配列ナノコラムLED”、第62回応用物理学会春季学術講演会、13a-B1-3、東海大学、神奈川、2015年3月。
- a118. 野間友博、林宏暁、福島大史、野村一郎、岸野克巳、“スパッタAIN上規則配列ナノコラムLEDのフリップチップ加工”、第62回応用物理学会春季学術講演会、13a-B1-4、東海大学、神奈川、2015年3月。
- a119. 今野裕太、林宏暁、岸野克巳、“グラフェンを用いた窒化物ナノコラムの結晶成長”、第62回応用物理学会春季学術講演会、113p-B1-3、東海大学、神奈川、2015年3月。
- a120. 三輪嘉彦、大久保領、酒井優、東海林篤、内山和治、小林潔、松本俊、岸野克巳、堀裕和、“近接場マルチプローブ顕微鏡による半導体量子井戸内の励起輸送観察(V)”、第62回応用物理学会春季学術講演会、113p-P3-14、東海大学、神奈川、2015年3月。
- a121. 石沢峻介、本山界、岸野克巳、“AlGa_N DBR上InGa_N MQWナノコラムフォトリソニック結晶の光励起発振特性”、第62回応用物理学会春季学術講演会、14a-B1-8、東海大学、神奈川、2015年3月。
- a122. Y. Takatsuka, T. Irie, D. Nishi, and A. Kikuchi, "Investigation of initial deposition stage of small molecule Alq₃ on α -NPD layer by modified electro-spray deposition (ESD) technique (nano-mist deposition: NMD)", 2015 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2014), PS-10-13, Tsukuba, Japan, September 8-11, 2014.
- a123. S. Suzuki, T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, "Optical Property of Triangle-Shaped Ga_N Microdisk Array with Triangular Lattice", International conference on Solid State Device and Materials (SSDM-2014), Tsukuba, Japan, September 9 -11st 2014.
- a124. K. Sekine, Y. Onoue, T. Yoshiike, K. Asami, S. Ishizawa, T. Nakaoka, and K. Kishino, "Single InGa_N nanocolumn spectroscopy", International conference on Solid State Devices and Materials (SSDM-2014), PS-9, Tsukuba, Japan, September 9 -11st 2014
- a125. K. Kishino, A. Yanagihara and S. Ishizawa, "InGa_N-based Nanocolumn Emitters Suitable for Display Applications", 27th IEEE Photonics Conference (IPC2014), San Diego, USA, October 12-16, 2014 **(Invited)**
- a126. K. Kishino, A. Yanagihara and S. Ishizawa, "InGa_N-Based Visible Nanocolumn Photonic Crystal Emitters", MRS 2014 Fall Meeting & Exhibit, Boston, Massachusetts, USA, Nov.30-Dec.5, 2014 **(Invited)**
- a127. D. Fukushima, H. Hayashi, Y. Konno, K. Kishino, "Mechanism of Raising Nitride Nanocolumns Quality on a Sputter-Deposited AlN/Si(111) Substrate", MRS 2014 Fall Meeting & Exhibit, Boston, Massachusetts, USA, Nov.30-Dec.5, 2014.
- a128. T. Kano, T. Oto, Y. Mizuno, J. Yoshida, R. Miyazawa, K. Kishino, "Thinning Regularly Arranged InGa_N/Ga_N Nanocolumns – Realization of Nanocolumns with a Diameter as Narrow as 30 nm", MRS 2014 Fall Meeting & Exhibit, Boston, Massachusetts, USA, Nov.30-Dec.5, 2014.
- a129. K. Yamano, T. Oto, H. Sekiguchi, A. Arakawa, K. Kawakami and K. Kishino, "Regularly

- Arranged AlGa_N Nanocolumn Growth On Nanocolumn Templates”, 18th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (MBE 2014), We-B2-4, Flagstaff, Arizona, September 7-12, 2014
- a130. K. Kishino, S. Isizawa, A. Yanagihara, T. Kano, H. Hayashi, T. Oto, Y. Sumikawa, D. Shiba, Y. Mizuno, D. Fukushima, K. Motoyama, and K. Yamano “Progress on InGa_N-based Orderly Arrayed Nanocolumn Technology”, 10th International Symposium on Semiconductor Light Emitting Devices (ISSLED2014), Kaosiung, Taiwan, December 14-19, 2014 (Plenary talk)
- a131. R. Hachiya, R. Kita, and A. Kikuchi, "Fabrication of Ga_N/InGa_N/Ga_N single quantum well nano-structures by hydrogen environment anisotropic thermal etching (HEATE)", 10th international Symposium on Semiconductor Light Emitting Devices (ISSLED2014), Tu-P05, Kaohsiung, Taiwan, December 14-19, 2014.
- a132. A. Yanagihara and K. Kishino, “Monolithic integration of nanocolumn LEDs with high directional radiation beam profiled”, 10th International Symposium on Semiconductor Light Emitting Devices (ISSLED2014), Kaosiung, Taiwan, December 14-19, 2014
- a133. T. Oto, Y. Mizuno, R. Miyagawa, T. kano, J. Yoshida, M. Funato, Y. kawakami, and K. Kishino “In-plane Emission Distribution and Carrier Dynamics in InGa_N-based Nanocolumns”, 10th International Symposium on Semiconductor Light Emitting Devices (ISSLED2014), Kaosiung, Taiwan, December 14-19, 2014.
- a134. Y. Mizuno, T. Oto, T. Kano, R. Miyagawa, J. Yoshida, and K. Kishino “Column-Diameter Dependency of Emission Properties in In Ga_N-based Nanocolumns”, 10th International Symposium on Semiconductor Light Emitting Devices (ISSLED2014), Kaosiung, Taiwan, December 14-19, 2014.
- a135. 林宏暁、富松大典、福島大史、野間友博、野村一郎、岸野克巳“スパッタ成膜AIN上単結晶ナノコラムのフリップチップボンディング、” 第75回応用物理学会秋季学術講演会、17a-C5-10、北海道大学、北海道、2014年9月。
- a136. 加納達也、大音隆男、水野祐太郎、吉田純、宮川倫、岸野克巳“規則配列Ga_Nナノコラムの細線化～コラム径34nmのナノコラムの実現～、”第75回応用物理学会秋季学術講演会、17a-C5-8、北海道大学、北海道、2014年9月。
- a137. 福島大史、林宏暁、今野裕太、岸野克巳“パターンニングによるAINスパッタ膜上窒化物ナノコラムの結晶品質制御、” 第75回応用物理学会秋季学術講演会、17a-C5-9、北海道大学、北海道、2014年9月。
- a138. 三輪嘉彦、大久保領、高橋良慈、酒井優、東海林敦、内山和治、小林潔、松本俊、岸野克巳、堀裕和“近接場マルチプローブ顕微鏡による半導体量子井戸内の励起輸送観察(IV)、” 第75回応用物理学会秋季学術講演会、18a-C1-10、北海道大学、北海道、2014年9月。
- a139. 本山界、石沢峻介、柳原藍、司馬大次郎、岸野克巳“ハニカム・カゴメ格子配列ナノコラムの成長と評価、” 第75回応用物理学会秋季学術講演会、18a-C8-6、北海道大学、北海道、2014年9月。
- a140. 大久保領、三輪嘉彦、高橋良慈、酒井優、東海林篤、内山和治、小林潔、松本俊、岸野克巳、堀裕和、“第二高調波アシスト光近接場顕微鏡による青色半導体の局所観察、” 第75回応用物理学会秋季学術講演会、18p-PB11-9、北海道大学、北海道、2014年9月。
- a141. 関根清登、尾上洋平、吉池徹、浅見康太、石沢峻介、中岡俊裕、岸野克巳“単一InGa_Nナノコラムにおける狭線発光と温度依存性、” 第75回応用物理学会秋季学術講演会、19a-A27-9、北海道大学、北海道、2014年9月。
- a142. 光野徹也、酒井優、岸野克巳、原和彦“六角形状Ga_Nマイクロディスク内に発現する微小光共振モードを用いたセンシング手法の検討、” 第75回応用物理学会秋季学術講演会、19a-C1-6、北海道大学、北海道、2014年9月。

- a143. 鈴木翔、光野徹也、酒井優、岸野克巳、原和彦“六角形状GaNマイクロディスクアレイによる光共振特性の検討、”第75回応用物理学会秋季学術講演会、19a-C1-7、北海道大学、北海道、2014年9月.
- a144. 司馬大次郎、柳原藍、石沢峻介、岸野克巳“規則配列ナノコラムLEDにおけるフォトニック結晶効果、”第75回応用物理学会秋季学術講演会、19a-C5-4、北海道大学、北海道、2014年9月.
- a145. 水野祐太郎、大音隆男、加納達也、宮川倫、吉田純、岸野克巳“InGaNナノコラムにおける発光寿命のコラム直径依存性、”第75回応用物理学会秋季学術講演会、20a-C5-4、北海道大学、北海道、2014年9月.
- a146. 大音隆男、水野祐太郎、宮川倫、加納達也、吉田純、船戸充、川上養一、岸野克巳“InGaN系ナノコラムにおける面内発光分布とキャリアダイナミクス、”第75回応用物理学会秋季学術講演会、20a-C5-5、北海道大学、北海道、2014年9月.
- a147. 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.
- a148. 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.
- a149. 澄川雄樹、石沢峻介、岸野克巳“InGaNナノコラムフォトニック結晶のキャップレイヤーモードの構造特性”第75回応用物理学会秋季学術講演会、20a-C5-8、北海道大学、北海道、2014年9月.
- a150. 石沢峻介、澄川直樹、本山界、岸野克巳“ナノコラムフォトニック結晶のレーザー応用に向けたPL放射特性の評価”第75回応用物理学会秋季学術講演会、20a-C5-9、北海道大学、北海道、2014年9月.
- a151. 蜂屋諒、喜多諒、菊池昭彦、"水素雰囲気異方性熱エッチング(HEATE)法で作製したInGaN/GaN量子井戸ナノ構造の光学特性評価", 第75回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-C5-10, 北海道大学, 2014年9月17日-20日.
- a152. 喜多諒、蜂屋諒、菊池昭彦、"水素雰囲気異方性熱エッチング(HEATE)法によるGaNNano構造作製とその熱力学的解析", 第75回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-C5-11, 北海道大学, 2014年9月17日-20日.
- a153. 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, 10aPS-79, 中部大学, 2014年9月6~10日.
- a154. 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, 10aPS-80, 中部大学, 2014年9月6~10日.
- a155. H. Hayashi, D. Fukushima, D. Tomimastu, T. Kudo and K. Kishino, Flip-Chip bonding of Nanocolumn Arrays on Sputter-deposited AlN/Si (111) to Another Functional Supportive Carrier", International Workshop on Nitride Semiconductors 2014 (IWN 2014), WeOP23, Wroclaw, Poland, August 24-29, 2014.
- a156. S. Suzuki, T. Kouno, K. Kishino, K. Yamano, A. Yanagihara and K. Hara, "Lasing action in hexagonal GaN microdisk high-density array fabricated via top-down process", International Workshop on Nitride Semiconductors 2014 (IWN 2014), WeOP37, Wroclaw, Poland, August 24-29, 2014.
- a157. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, "Lasing mode switching in hexagonal GaN microdisk", International Workshop on Nitride Semiconductors 2014 (IWN 2014), WeOP55,

- Wroclaw, Poland, August 24-29, 2014.
- a158. A. Kikuchi, R. Kita, and R. Hachiya, "Hydrogen Environment Anisotropic Thermal Etching (HEATE) of (0001) GaN for Nanostructure Fabrication", The 8th International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN2014), TuGP69, Wroclaw, Poland, August 24-29, 2014.
 - a159. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, "Lasing mode switching in hexagonal GaN microdisk". International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN2014) WROCLAW, Poland, August 24 -29th 2014.
 - a160. S. Suzuki, T. Kouno, K. Kishino, K. Yamano, A. Yanagihara, and K. Hara, "Lasing action in hexagonal GaN microdisk high-density array fabricated via top-down process". International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN2014) WROCLAW, Poland, August 24 -29th 2014.
 - a161. 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.
 - a162. K. Kishino, S. Ishizawa, A. Yanagihara and K. Yamano, "Emission Characteristics Based on Nanocolumn Photonic Crystal Effect of Orderly Arrayed InGaN/GaN Nanocolumns", 2014 Summer Topicals Meeting Series, Montreal, Canada, July 14-16, 2014. **(Invited)**
 - a163. 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.
 - a164. S. Suzuki, T. Kouno, K. Kishino, K. Yamano, A. Yanagihara, and K. Hara, "Optical property of hexagonal GaN microdisk array", 第33回電子材料シンポジウム, Fr1-6, 静岡伊豆市修善寺, 2014年7月9-11日.
 - a165. A. Yanagihara, S. Ishizawa, and K. Kishino, "Radiation Beam Characteristics of InGaN-Based Nanocolumn LEDs", 56th Electronic Materials Conference, Santa Barbara, CA, USA, June 25-27, 2014.
 - a166. R. Kita, H. Hachiya, R. Hachiya, and A. Kikuchi, "Fabrication of GaN nanostructure by hydrogen environment anisotropic thermal etching (HEATE) technique", 56th Electronic Materials Conference (EMC), D4, Santa Barbara, USA, June 22-25, 2014.
 - a167. 福島大史、林宏暁、工藤利文、岸野 克巳、" Si基板上窒化物ナノコラムの発光特性"、第61回応用物理学会春季学術講演会、17p-E13-9、青山学院大学相模原キャンパス、神奈川、2014年3月。
 - a168. 柳原 藍、石沢俊介、岸野 克巳、"規則配列ナノコラム発光デバイスの放射ビーム特性-(I)"、第61回応用物理学会春季学術講演会、17p-E13-8、青山学院大学相模原キャンパス、神奈川、2014年3月。
 - a169. 石沢峻介、柳原 藍、澄川雄樹、岸野 克巳、"規則配列ナノコラム発光デバイスの放射ビーム特性-(II)"、第61回応用物理学会春季学術講演会、17p-E13-9、青山学院大学相模原キャンパス、神奈川、2014年3月。
 - a170. 水野祐太郎、井川雄介、浅見康太、加納達也、岸野克巳、"ナノコラム細線化に向けたパターン基板と成長条件の検討"、第61回応用物理学会春季学術講演会、17p-E13-14、青山学院大学相模原キャンパス、神奈川、2014年3月。
 - a171. 山野晃司、岸野 克巳、関口寛人、若原昭浩、"ナノテンプレートによる規則配列AlGaInナノコラムの選択成長"、第61回応用物理学会春季学術講演会、17p-E13-12、青山学院大学相模原キャンパス、神奈川、2014年3月。
 - a172. 光野徹也、酒井優、岸野克巳、原和彦、"GaNマイクロディスクからの波長～390nm 光励起発振における光学利得の検証"、第61回応用物理学会春季学術講演会、17p-E13-

- 11、青山学院大学相模原キャンパス、神奈川、2014年3月。
- a173. 三輪嘉彦、高橋良慈、大久保領、酒井優、内山和治、堀裕和、小林潔、松本俊、岸野 克巳、”近接場マルチプローブ顕微鏡による半導体量子井戸内の励起輸送観察(Ⅲ)“、第61回応用物理学会春季学術講演会、19a-PA2-3、青山学院大学相模原キャンパス、神奈川、2014年3月。
- a174. K. Kishino, S. Isizawa, A. Yanagihara, H. Hayashi, K. Yamano, “Emission Characteristics of InGaN-Based Regularly Arranged Nanocolumn Arrays”, V Workshop on physics and Technology of Semiconductor Lasers, Krakow, Poland, November 17-20,2013. **(Invited)**
- a175. K. Kishino, “Uniform arrays of InGaN-based nanocolumns and related emitting-devices”, NAMBE 2013 Post-Conference Workshops, Joint Workshop Session II, Banff, Canada, October 10, 2013. **(Invited)**
- a176. 柳原藍、岸野克巳、“InGaN系規則配列ナノコラムにおける発光色制御”、第74回応用物理学会秋季学術講演会、20a-B5-1、同志社大学、京都、2013年9月。
- a177. 兼松右侑、浅見康太、岸野克巳、“規則配列InGaN/GaN超格子ナノコラムの成長と結晶評価”、第74回応用物理学会秋季学術講演会、20a-B5-2、同志社大学、京都、2013年9月。
- a178. 山野晃司、岸野克巳、関口寛人、若原昭浩、“AlGaNナノテンプレートによるInGaN系規則配列ナノコラム選択成長”、第74回応用物理学会秋季学術講演会、20a-B5-3、同志社大学、京都、2013年9月。
- a179. 林宏暁、尾崎泰一郎、松山勇、岸野克巳、“スパッタ成膜AlN上への単結晶p-i-nナノコラム作製”、第74回応用物理学会秋季学術講演会、20a-B5-4、同志社大学、京都、2013年9月。
- a180. 浅見康太、兼松右侑、井川雄介、林宏暁、岸野克巳、“規則配列GaNナノコラム細線化”、第74回応用物理学会秋季学術講演会、20a-B5-5、同志社大学、京都、2013年9月。
- a181. 工藤利文、林宏暁、岸野克巳、“規則配列GaN系六角形ナノリングの結晶成長”、第74回応用物理学会秋季学術講演会、20a-B5-6、同志社大学、京都、2013年9月。
- a182. 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、20a-B5-7、同志社大学、京都、2013年9月。
- a183. 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、20a-B5-8、同志社大学、京都、2013年9月。
- a184. 光野徹也、酒井優、岸野克巳、原和彦、“六角形状GaNナノディスクからの光励起発振”、第74回応用物理学会秋季学術講演会、16p-B5-9、同志社大学、京都、2013年9月。
- a185. S. Ishizawa, K. Kishino, “InGaN-based nanocolumn light emitters in visible wavelength range”, International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM 2013), C-2-2, Fukuoka, Japan, September 24-27th, 2013. **(Invited)**
- a186. K. Kishino, A. Yanagihara, A. Takahashi, H. Hayashi, K. Yamano and S. Ishizawa, “InGaN-Based Visible Light Nanocolumn LEDs with Triangular-Lattice Nanocolumn Arrays”, Fifth International Conference on One Dimensional Nanomaterials (ICON2013), Nanophotonics 2, Annecy, France, September 26, 2013.
- a187. H. Hayashi, T. Ozaki, I. Matsuyama, A. Mizuno, A. Yanagihara and K. Kishino, “Selective Area Growth of Well-Ordered GaN Nanocolumn Arrays on Sputter-Deposited AlN Buffers/Si (111) Substrates by RF-Plasma Assisted MBE.”, The 10th International Conference on Nitride Semiconductors 2013 (ICNS-10), A8.05, Washington ,DC, USA, August 25-30, 2013.
- a188. A. Takahashi, S. Ishizawa and K. Kishino, “Monolithic Integration of Different Emission Colors in Two-Dimensionally Arranged InGaN-Based Nanocolumn Array Units of Micrometer Length-Scale Areas.”, The 10th International Conference on Nitride Semiconductors 2013 (ICNS-10),

- B7.01, Washington ,DC, USA, August 25-30, 2013.
- a189. S. Ishizawa and K. Kishino, "High Quality GaN Nanocolumn Regular Arrays Grown on Si(111) Substrate with GaN Continuous Film Buffer Layer", The 10th International Conference on Nitride Semiconductors 2013 (ICNS-10), C5.06, Washington ,DC, USA, August 25-30, 2013.
- a190. H. Ueda, Y. Inose, K. Ema, K. Kishino and T. Otsuki, "Numerical analysis of Anderson localization of light by 2D transfer matrix method", The 4th International Workshop on Advanced Spectroscopy and Optical Materials (IWASOM2013), Gdansk, Poland, July 14-19, 2013.
- a191. K. Kishino, A. Yanagihara, Y. Igawa, K. Ikeda, T. Ozaki, S. Ishizawa, K. Yamano and R. Vadivelu, "GaN Nanocolumn Light-Emitters, Growth, and Optical Characterization", The 10th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim, and The 18th Opto Electronics and Communications Conference/ Photonics in Switching 2013 (CLEO-PR & OECC/PS 2013), Kyoto, Japan June 30-July 4, 2013. **(Invited)**
- a192. S. Ishizawa and K. Kishino, "RF-MBE growth of high reflectance AlN/GaN DBR on trenced GaN buffer layer," The 6th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors (APWS2013), New Taipei City, Taiwan, May 12-15, 2013.
- a193. A. Yanagihara, K. Ikeda and K. Kishino, "Emission Color Control with Nanocolumn Diameter and Monolithic Integration of Four Colors InGaN-based Nanocolumn LEDs," The 6th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors (APWS2013), New Taipei City, Taiwan, May 12-15, 2013.
- a194. K. Kishino, K. Ikeda, A. Yanagihara, Y. Igawa, and K. Yamano, "Monolithic integration of InGaN-based visible light nanocolumn LEDs with different emission colors", 14th International Conference on Physics of Light-Matter Coupling in Nanostructures (PLMCN14), Heraklion, Crete, Greece, May 27-31, 2013.
- a195. 岸野克巳、"ナノコラム結晶による窒化物半導体発光素子の新展開"、一般財団法人光産業技術振興協会 H25年度第5回フォトニックデバイス・応用技術研究会、上智大学、2014年3月3日。(招待講演)
- a196. 岸野克巳、柳原藍、井川雄介、高橋敦、石沢俊介、山野晃司、"GaNナノコラムのデバイス展開"、第5回窒化物半導体結晶成長講演会、大阪大学、大阪、2013年6月21日、pp.1-11 (基調講演)
- a197. 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"、第60回応用物理学関連連合講演会、神奈川工科大、2013年3月27日～30日
- a198. 石沢峻介、岸野克巳、"GaN/Si(111)基板上規則配列GaNナノコラムの評価"、第60回応用物理学関連連合講演会、神奈川工科大、2013年3月27日～30日
- a199. 山野晃司、岸野克巳、関口寛人、若原昭浩、"トップダウン法ナノコラムプレート上へのGaNNanoColumn成長"、第60回応用物理学関連連合講演会、神奈川工科大、2013年3月27日～30日
- a200. 高橋敦、岸野克巳、"微小領域三原色ナノコラムLEDの実現に向けた研究"、第60回応用物理学関連連合講演会、神奈川工科大、2013年3月27日～30日
- a201. 柳原藍、池田恭一、岸野克巳、"発光色の異なるナノコラムLEDの一体集積化"、第60回応用物理学関連連合講演会、神奈川工科大、2013年3月27日～30日
- a202. 尾崎泰一朗、松山勇、水野愛、岸野克巳、"RF-MBE法によるSi上AlN膜基板を用いたGaNNanoColumn規則配列成長"、第60回応用物理学関連連合講演会、神奈川工科大、2013年3月27日～30日
- a203. 光野徹也、酒井優、岸野克巳、原和彦、"六角形状GaNNanoColumnマイクロディスクにおける光共振機構の検討"、第60回応用物理学関連連合講演会 27a-G21-1、神奈川工科大、2013年3月27日～30日

- a204. 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
- a205. 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
- a206. 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
- a207. 光野徹也, 酒井優, 岸野克巳, 原和彦, “六角形状GaNマイクロディスクにおける光共振機構の検証”、発光型/非発光型ディスプレイ合同研究会, (1), 静岡-浜松, 2013年1月24-25日.
- a208. K. Kishino, “InGaN-based nanocolumn LEDs”, Optics & Photonics Taiwan, International Conference (OPTIC2012), Taipei, Taiwan, December 6-8, 2012. **(Invited)**
- a209. K. Kishino, V. Ramesh, K. Yamano and S. Ishizawa, “InGaN-based nanocolumns for photonic devices”, International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN2012), Sapporo, Japan, October 14-19, 2012. **(Plenary talk)**
- a210. V. Ramesh, Y. Igawa and K. Kishino, “633nm-Red emissions from InGaN nanocolumn LED by RF-MBE”, International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN2012), Sapporo, Japan, October 14-19, 2012.
- a211. Y. Igawa, V. Ramesh and K. Kishino, “Optical Properties of InGaN-Based 613nm-Emission Nanocolumns”, International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN2012), Sapporo, Japan, October 14-19, 2012.
- a212. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino and K. Hara “Observation of Quasi-Whispering Gallery Mode Resonance in Deformed Hexagonal GaN microdisks”, International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN2012), Sapporo, Japan, October 14-19, 2012.
- a213. T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, “Optically pumped lasing action around unusual wavelength of 390 nm in hexagonal GaN microdisks fabricated by rf-MBE”, International conference on Solid State Device and Materials (SSDM-2012), Kyoto, Japan, September 25 -27th 2012.
- a214. 光野徹也, 酒井優, 岸野克巳, 原和彦, “六角形状GaNマイクロディスクにおける擬ウィスパリングギャラリーモードによる光励起レーザー発振の検証”、第73回応用物理学会学術講演会、12p-H10-16、愛媛大学・松山大学、愛媛、2012年9月11-14日.
- a215. 板橋尚生, Ramesh Vadivelu, 岸野克巳, “InGaN系ナノコラム側面へのALD-AI₂O₃成膜効果”、第73回応用物理学会学術講演会、12p-H10-5、愛媛大学・松山大学、愛媛、2012年9月11-14日.
- a216. 竹内愛規, 岸野克巳, “N極性Ga₂N基板上InGa₂N/GaNナノ結晶の成長メカニズム”、第73回応用物理学会学術講演会、12p-H10-4、愛媛大学・松山大学、愛媛、2012年9月11-14日.
- a217. V. Ramesh, K. Kishino and Y. Igawa “EL characteristics of red emitting nanocolumns grown by rf-MBE”、第73回応用物理学会学術講演会、14p-H10-3、愛媛大学・松山大学、愛媛、2012年9月11-14日.
- a218. 尾崎泰一郎, 板橋尚生, 池田恭一, 山野晃司, 岸野克巳, “InGa₂N系ナノコラム側面へのALD-AI₂O₃成膜効果”、第73回応用物理学会学術講演会、14p-H10-2、愛媛大学・松山大学、愛媛、2012年9月11-14日.
- a219. 井川雄介, Ramesh Vadivelu, 岸野克巳, “InGa₂N系橙色発光ナノコラム光学特性”、第73回応用物理学会学術講演会、12p-H10-6、愛媛大学・松山大学、愛媛、2012年9月.

- a220. 兼松右侑、岸野克巳、柏木直人 “GaNナノコラム上高組成InGaN活性層の発光特性に対する構造効果”、第73回応用物理学学会学術講演会、12p-H10-3、愛媛大学・松山大学、愛媛、2012年9月11-14日。
- a221. S. Ishizawa and K. Kishino, “Random Behavior in Stimulated Emission of Regularly Arranged InGaN/GaN MQW Nanocolumns”, 39th International Symposium on Compound Semiconductors, Santa Barbara, USA, 27th -30th Aug, 2012.
- a222. R. Iwaya, Y. Komatsu, S. Mitsui, H. Kuroe, T. Sekine, K. Yamano, T. Kouno, A. Kikuchi, and K. Kishino, “Raman Scattering from Surface Phonons in GaN Nanostructures” The 31st International Conference on the Physics of Semiconductors (ICPS2012) (Zurich, Switzerland) 29 July-3 Aug, 2012.
- a223. K. Kishino, “Growth and emitting-device applications of GaN-based nanocolumns”, 31st Electronic Materials Symposium, Laforet Shuzenji, Izu, 13 July, 2012. **(Invited)**
- a224. K. Kishino, V. Ramesh, J. Kamimura, S. Ishizawa. and K. Yamano, “Visible to Infrared InGaN-Based Nanocolumn Emitters”, 2012 German-Japanese-Spanish Joint Workshop on Frontier Photonic and Electronic Materials and Devices, Berlin, Germany, 21-22 July, 2012.
- a225. K. Kishino, V. Ramesh, J. Kamimura and K. Yamano, “Red-Infrared Emissions of InGaN-Based Nanocolumns”, Proceedings of the 36th Workshop on Compound Semiconductor Devices and Integrated Circuits and 11th Expert Evaluation & Control of Compound Semiconductor Materials and Technologies(WOCSDICE-EXMATIC 2012), Island of Porquerolles, France, May 30-June 1, 2012. **(Invited)**
- a226. 岸野克巳、“緑色半導体レーザの進展”、電子情報通信学会、光エレクトロニクス研究会/レーザ・量子エレクトロニクス研究会、信学技報、OPE2012-17, LQE2012-21、pp.39-44、東京、2012年6月22日 **(招待講演)**
- a227. 岸野克巳、“InGaN系LEDの長波長化への挑戦 -赤色～赤外域発光-”、応用電子物性分科会研究会、京都、2012年6月14日。**(招待講演)**
- a228. K. Kishino, “InGaN-based nanocolumn LEDs”, International LED and Green Lighting Seminar 2012, Seoul Korea, 27-28 June, 2012. **(Invited)**
- a229. K. Kishino, “Growth and Properties of In-rich InGaN in Nanostructure”, NSAP2012, Chiba, Japan, May 10-12, 2012. **(Invited)**
- a230. K. Kishino, “Luminescence characteristics of regularly arranged InGaN-based nanocolumn arrays”, the 1st DYCE-ASIA Workshop, Tokyo, Japan, April 23, 2012. **(Invited)**
- a231. K. Kishino, K. Yamano, J. Kamimura, S. Ishizawa, T. Kouno, A. Kikuchi, K. Nagashima and K. Kamiyama, “InGaN-based Nanocolumn Emitters”, 4th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials(ISPlasma2012), Chubu University, Aichi, March 7, 2012. **(Invited talk)**
- a232. 岸野克巳、江馬一弘、菊池昭彦、野村一郎、“窒化物半導体の特異ナノ構造制御とデバイス展開”、第59回応用物理学関係連合講演会、15a-F11-2、早稲田大学、東京、2012年3月。
- a233. 小林俊輝、野村一郎、村石一生、村上圭祐、岸野克巳、“InP基板上BeZnTe/ZnSeTe超格子擬似混晶の作製と評価”、第59回応用物理学関係連合講演会、18a-F11-5、早稲田大学、東京、2012年3月。
- a234. V. Ramesh、岸野克巳、井川雄介、菊池昭彦、“InGaN系661nm赤色発光ナノコラムの光学特性”、第59回応用物理学関係連合講演会、18a-B1-9、早稲田大学、東京、2012年3月。
- a235. 菊池昭彦、井上大輔、山野晃司、蜂屋大樹、岸野克巳、“TiマスクRF-MBE選択成長法によるAlGaIn/GaNナノウォールFETの作製”、第59回応用物理学関係連合講演会、16p-F12-2、早稲田大学、東京、2012年3月。
- a236. 岸野克巳、“次世代のナノコラムLED”、研究会「グリーン&ライフイノベーションに向けた次

- 世代ナノ材料・デバイス」、電子情報通信学会・次世代ナノ技術に関する時限研究専門委員会、産業技術総合研究所・臨界副都心センター、東京、2012年1月16日。(招待講演)
- a237. K. Kishino, J. Kamimura, K. Kamiyama, A. Kikuchi and T. Suzuki, “Near-infrared(1.46 μ m) operation on In-rich InGaN-based nanocolumns LEDs”, 2012 Photonics West, San Francisco, California, USA, January 21-26, 2012. **(Invited Paper)**
- a238. 岸野克巳、“GaNナノコラム発光素子と関連技術”、第25回光通信システムシンポジウム、(社)電子情報通信学会、光通信システム研究専門委員会、東レ総合研修センター、静岡、2011年12月16日。(IEEE Photonic Society Distinguished Lecturer Award 受賞講演)
- a239. K. Kishino, K. Yamano, J. Kamimura, S. Ishizawa, T. Kouno, A. Kikuchi, K. Nagashima and K. Kamiyama, “Recent Progress on GaN-based Nanocolumn Emitters and Related Technologies”, 11th Akasaki Research Center Symposium “To the New Horizon of Nitride Research”, E&S Hall - Nagoya University, Nagoya, December 9, 2011. **(Invited talk)**
- a240. K. Kishino, “GaN-based Nanocolumn Emitters and Related Technologies”, Proceedings of Meijo International Symposium on Nitride Semiconductors 2011(MSN 2011), Lecture Hall North N221 - Meijo University, Nagoya, December 10, 2011. **(Invited talk)**
- a241. K. Kishino, “GaN Nanocolumn LEDs and Related Technologies”, Workshop on Frontiers in Electronics (WOFE 2011), San Juan, Puerto Rico, December 18-21, 2011. **(Invited)**
- a242. K. Kishino, “GaN-based Nanocolumn Emitters and Related Technologies”, Photonics Conference 2011, Hanwha Phoenix Park, PyeongChang, Korea, November 30-December 2, 2011. **(Plenary Talk)**
- a243. K. Kishino, “GaN-based Nanocolumn Emitters and Related Technologies”, International Electron Devices and Materials Symposium 2011, NTUST, Taipei, Taiwan, November 17-18, 2011. **(Invited)**
- a244. 石沢峻介、岸野克巳、荒木隆一、菊池昭彦、“規則配列InGaN/GaN MQWナノコラムの光励起誘導放出の単一パルス測定”、第72回応用物理学会学術講演会、1a-ZE-14、山形、2011年9月
- a245. 竹内愛規、岸野克巳、光野徹也、秦裕史、“N極性GaInナノリング共振器による光励起発振特性”、第72回応用物理学会学術講演会、1a-ZE-15、山形、2011年9月
- a246. 池田恭一、岸野克巳、山野晃司、菊池昭彦、尾崎泰一朗、“InGaN/GaNナノコラム結晶の熱処理効果”、第72回応用物理学会学術講演会、2p-ZE-3、山形、2011年9月
- a247. 山野晃司、岸野克巳、後藤明輝、池田恭一、菊池昭彦、長島和哉、“発光色の異なるInGaN/GaNナノコラムLEDの一体集積化”、第72回応用物理学会学術講演会、2p-ZE-4、山形、2011年9月
- a248. 神村淳平、岸野克巳、鈴木匠人、神山幸一、菊池昭彦、“室温近赤外発光規則配列InGaNナノコラムLED”、第72回応用物理学会学術講演会、30a - ZE-7、山形、2011年9月
- a249. 柏木直人、岸野克巳、光野徹也、秦裕史、菊池昭彦、“N極性InGaN/GaNナノ結晶の成長及び光学特性”、第72回応用物理学会学術講演会、30p - ZE - 4、山形、2011年9月
- a250. 光野徹也、岸野克巳、酒井優、“GaInマイクロディスクからの波長390nm近傍 - 光励起発振”、第72回応用物理学会学術講演会、30p - ZE-5、山形、2011年9月
- a251. K. Kishino, K. Yamano, S. Ishizawa, J. Kamimura, T. Kouno, M. Goto, R. Araki, T. Suzuki, A. Kikuchi, K. Nagashima and K. Kamiyama, “Epitaxial Growth and Emission Device Applications of GaN-based Nanocolumns”, SemiconNano 2011, 3rd International Workshop on Epitaxial Growth and Fundamental Properties of Semiconductor Nanostructures, Traunkirchen, Austria, September 11-16, 2011. **(Invited)**
- a252. K. Kishino, S. Ishizawa, K. Yamano, J. Kamimura, A. Kikuchi and T. Kouno, “Nanoepitaxy of regularly arranged GaN-based nanocolumns and related nano-devices”, SPIE 2011

- Optics+Photonics, Nanoeitaxy: Materials and Devices III, Session 6, 8106-24, San Diego, California, USA, August 21-25, 2011. **(Keynote Presentation)**
- a253. K. Nagashima, K. Kishino, K. Yamano, A. Kikuchi and M. Goto, “Monolithic Integration of InGaN-based Nanocolumn LEDs with Different Emission Colors”, 9th International Conference on Nitride Semiconductors, Glasgow, Scotland, July 10-15, 2011. **(Invited)**
- a254. K. Kishino, K. Yamano, S. Ishizawa, K. Nagashima, M. Goto, R. Araki, A. Kikuchi and T. Kouno, “Nitride-based Nanocolumns and Applications”, CLEO:2011, Baltimore, Maryland, USA, May 1-5, 2011. **(Invited)**
- a255. K. Kishino, S. Ishizawa, K. Yamano, K. Nagashima, M. Goto, R. Araki, A. Kikuchi and T. Kouno, “Emission Characteristics of InGaN/GaN-MQW Nanocolumn Arrays”, E-MRS 2011 Spring Meeting, Nice, France, May 9-13, 2011. **(Invited)**
- a256. K. Kishino, K. Yamano, K. Nagashima, A. Kikuchi and M. Goto, “Visible Range Emission Color Control of InGaN-based Nanocolumns and Fabrication of Regularly Arranged Nanocolumn Array LEDs”, 2011 MRS Spring Meeting, San Francisco, California, USA, April 25-29, 2011. **(Invited)**