

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 5 月 31 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2017～2021

課題番号：17H01063

研究課題名（和文）強誘電体・常誘電体積層光導波路を用いた量子計算システムの開発

研究課題名（英文）Development of Quantum Computing System Based on Ferroelectric/Paraelectric Stacked Waveguides

研究代表者

片山 竜二（KATAYAMA, RYUJI）

大阪大学・工学研究科・教授

研究者番号：40343115

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 33,200,000円

研究成果の概要（和文）：表面活性化ウエハ接合やエピタキシャル成長により結晶方位、即ち極性あるいは分極を人為的に空間反転させ、窒化物半導体(AI,Ga)Nや強誘電体Li(Nb,Ta)O<sub>3</sub>を積層する技術を開発した。またこの積層構造からなる新原理の波長変換素子を提案し、実際に作製したチャンネル導波路型の波長変換素子を用いて、波長229～460 nmの超広帯域な波長変換の実証に成功した。これらの波長変換素子が量子光源として十分な性能を有することを確認するとともに、併せて開発した光変調器、励起用半導体レーザを組み合わせることで、当初目標とした光導波路型量子計算プラットフォームの実現の見込みを得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

成果の学術的意義は、まず新原理・新構造の波長変換素子を原理実証したことで、量子光学・非線形光学分野で使用可能な材料の選択肢を大きく広げデバイスを高性能化し、光量子計算機実現の可能性を示したことである。更に開発した表面活性化ウエハ接合技術は、異種材料を積層した透明な界面を要する新たな光学デバイス形成に有用な汎用技術となる。また社会的意義として、成果のうち特に短波長域の第二高調波発生素子は殺菌消毒や検査加工分野に広く応用可能であり、また微小共振器型素子は超広帯域な量子相関光子対発生が可能のため、超高空間分解量子トモグラフィ、センシングなど、新たな光産業分野への応用展開が期待できる。

研究成果の概要（英文）：We have developed a technique for stacking nitride semiconductors (Al,Ga)N and ferroelectric Li(Nb,Ta)O<sub>3</sub> by artificially inverting the crystal orientation, i.e., polarity or polarization, through surface-activated wafer bonding and epitaxial growth. We have also proposed a new wavelength conversion device based on this layered structure, and have successfully demonstrated ultra-broadband wavelength conversion from 229 to 460 nm using a channel waveguide-type wavelength conversion device that was actually fabricated. We have confirmed that these wavelength conversion devices have sufficient performance as a quantum light source, and have obtained the prospect of realizing an optical waveguide quantum computation platform, which was our initial goal, by combining an optical modulator and a pumping semiconductor laser that we also developed.

研究分野：結晶工学

キーワード：窒化物半導体 エピタキシャル成長 非線形光学 量子光学 第二高調波発生 自発パラメトリック下方変換 強誘電体

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

## 1. 研究開始当初の背景

(1) **量子計算機の必要性と現状** 近年の ICT の発展に伴い計算速度向上が求められる一方、素子微細化による LSI の高性能化は限界を迎え、これをうけ 2011 年に磁束量子ビット型量子計算機が初めて市販化されたが、動作温度や許容磁場が極めて低く、普及にはほど遠い。そもそも量子情報はより緩和時間が長い光などの(磁束やスピン以外の)量子状態でも表現でき、室温動作・高安定・多ビット・再構成可能な光導波路型の量子光源・量子回路の開発フェーズとなった。

(2) **窒化物半導体の量子光学応用** 窒化物半導体は白色 LED や InGaN 青色レーザとして実用化されるが、その光学非線形性に着目した研究は皆無であった。これに対し研究代表者は、本材料の二次光学非線形性を利用した量子光源を提案し、先行研究により実際に GaN の c 軸を周期反転成長させた光導波路波長変換素子の作製と高効率第二高調波発生(二光子から一光子の生成)に成功し、その効率が同帯域の強誘電体を凌ぐことを実証した。この成果を踏まえ、本研究ではこれと同一原理の非線形光学過程である自発パラメトリック下方変換(一光子から二光子の生成)を用いた量子光源と、量子ゲートを集積化した光導波路型量子計算機を提案した。

(3) **強誘電体の装荷による高機能化** 上記の窒化物半導体は常誘電性のため分極が一旦定義されると強誘電体のような分極スイッチングができないが、実用に供する量子計算には自己保持可能な機構が必要である。そこで本研究では強誘電体を装荷した素子を提案し、量子光源の更なる高効率化に加え、電界印加による位相変調などの能動機能の実現を検討した。

## 2. 研究の目的

本研究では、半導体微細加工技術と薄膜結晶成長・ウエハ接合技術を深化させるとともに、窒化物半導体と強誘電体薄膜を集積したデバイス性能のベンチマークやその形成技術の確立を目的とし、量子光源と量子ゲートを集積した真の光導波路型量子計算機の実現を目指した。

## 3. 研究の方法

まず窒化物半導体からなる光導波路型波長変換素子と強誘電体との集積を前提とした新規素子構造を提案し、その構造最適化、動作実証ならびに、強誘電体薄膜と窒化物半導体との集積技術を確認し、これらで得られた成果を組み合わせた量子光源・量子回路の実装を検討した。

## 4. 研究成果

(1) **研究の主な成果** 当初計画した量子光源や量子回路の実装に必須の技術となる、現有のパルスレーザ堆積装置を用いた強誘電体窒化物半導体積層構造のエピタキシャルな形成については、COVID-19 感染拡大にともなう半導体デバイス製造装置関連物品の世界的な納期遅延ならびに、東欧諸国情勢不安によるパルスレーザ用原料のエキシマガスの流通停止という状況を踏まえ(エキシマ用バッファガスである Ne はウクライナが原産地)実施を断念した。2020 年度からは代わりに Li(Nb,Ta)O<sub>3</sub> 結晶単体を用いたプロトン交換導波路に切り替えるとともに、窒化物半導体ベースの波長変換素子開発への注力へと計画変更した。これに伴い、当初計画に沿った実績として、①窒化物半導体マッハツェンダ干渉計、②③窒化物半導体波長変換素子、④異種材料集積波長変換素子、⑤強誘電体窒化物半導体集積波長変換素子、⑥Hong Ou Mandel 量子干渉測定技術等の構築に関して顕著な成果が得られた。これらの成果について以下で報告する。

① **窒化物半導体マッハツェンダ干渉計の開発** 光導波路を構成する窒化物半導体の積層構造の最適化と、作製プロセス変更によるチャネル側壁の平坦化と散乱損失の低減、方向性結合器の短尺化と分波機能の実証(図 1)、ならびに電界印加型位相変調器に用いる積層構造の最適化と試作、およびその動作の初期検討により、光スイッチとして動作する光導波路型マッハツェンダ干渉計の実現の目途が得られた。

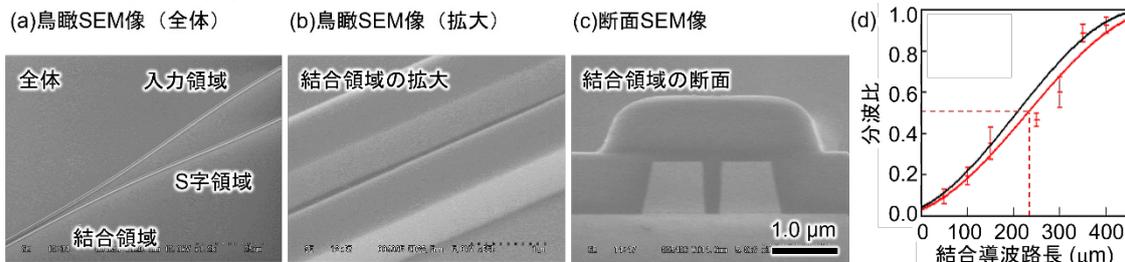


図 1 GaN チャネル導波路型方向性結合器の(a-c)SEM 像, (d)分波比の結合導波路長依存性。

② **窒化物半導体波長変換素子の開発** 研究代表者はこれまで結晶方位の表裏すなわち極性のエピタキシャルな制御技術<sup>6-10)</sup>を用いて、+c 面方位、-c 面方位のドメインを光波伝搬方向に沿って交互に配置した周期極性反転 GaN 光導波路を作製し、高効率の第二高調波発生に成功した<sup>11)</sup>が、極性反転周期が短く作製が困難で、強誘電体との集積も不可能である。そこでこの従来型の波長変換素子に代わる素子構造を新規提案した。図 2(a)に示す光波伝搬方向(縦方向)

に沿って周期極性反転する従来型の縦型擬似位相整合ではなく、図 2(b)に示す光波伝搬方向と垂直の方向（横方向）に極性反転する横型擬似位相整合構造である。前者では、横モード電磁界分布が互いにほぼ等しい基底次モードの基本波・高調波間の伝搬方向の位相速度差を、非線形光学定数の周期反転で補償し、高効率波長変換を実現する<sup>12)</sup>。これに対し新規提案した後者では、基本波基底モードと高調波高次モード間の位相速度が一致するモード分散位相整合条件のもと、高次モードの節の位置で人為的に極性反転を導入し、基本波と高調波の電磁界の重なり、つまり非線形結合係数

$$\kappa = \frac{\omega \epsilon_0}{2} \iint [E^\omega(x, y)]^2 d_{33}(x, y) E^{2\omega}(x, y) dx dy$$

を最大化する。ここで $\omega$ は基本波周波数、 $\epsilon_0$ は真空の誘電率、 $E^\omega$ 、 $E^{2\omega}$ は基本波と第二高調波の TM モード規格化電界分布、 $d_{33}$ は非線形光学定数の分布であり、積分は導波路を垂直に切る断面 ( $xy$  面) について行う。これは空間変調した非線形分極を並べる方向こそ違えど、数学的には従来の縦型擬似位相整合と同一の操作であるため、同等の効率を実現しつつも作製が極めて容易となるという利点がある。ここで下部クラッドをサファイア、上部クラッドを  $\text{SiO}_2$ 、AIN チャンネル幅は  $1.2 \mu\text{m}$  とし、基本波は  $\text{TM}_{00}$  モード、高調波は  $\text{TM}_{02} \sim \text{TM}_{04}$  モードを検討し、フルベクトル有限差分法によりチャンネル導波路中の電磁界分布と実効屈折率を計算し、第二高調波発生時のモード分散位相整合条件を満たすチャンネル導波路厚さ、TM モード電界分布、非線形結合係数と波長変換効率を調べた。また横型擬似位相整合においては高調波横モード分布の全ての節で極性反転する場合に最大効率を得られるが、極性反転回数が増えるに伴い作製がより困難となることから、全節で極性反転した場合と一つの節だけの場合を比較した。ここで一回極性反転の場合のみ説明するが、図 2(d)に示すように、基本波強度  $100 \text{ mW}$ 、高調波  $\text{TM}_{03}$  モードを用いる場合は素子長  $10 \text{ mm}$  で効率が  $75\%$  を超える。まず三重大学の三宅らが開発したスパッタアニール法を用いて、極性反転 AIN 積層構造を作製した<sup>13)</sup>。続いて電子線リソグラフィーによりチャンネル導波路を形成し、研磨により端面を形成したところ、図 3(a,b)の SEM 像で示すようにチャンネル導波路を確認できた。この素子を用いて波長変換の実験を行った。励起にはモード同期チタンサファイアレーザの第二高調波を用い、対物レンズを用いて導波路端面に集光し導波させ、出射する第二高調波をパワーメータおよび CCD 分光器により検出した。図 3(c,d)に第二高調波のスペクトルと、第二高調波強度の基本波励起強度依存性を示すが、波長  $229 \text{ nm}$  の第二高調波発生の実証に成功した。これは半導体デバイスから発生した世界最短波長のコヒーレント光であり、窒化物半導体の波長変換素子としての高いポテンシャルを示すとともに、この第二高調波発生とは逆の波長変換過程である自発パラメトリック下方変換により量子光源が実現できることを示している。

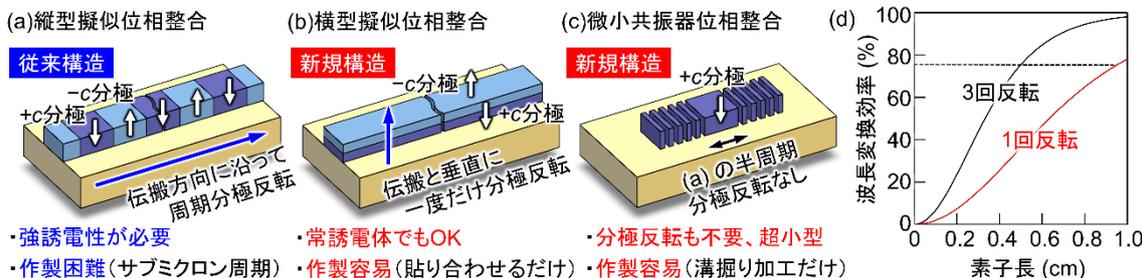


図 2 (a-c)波長変換素子の概念図, (d)極性反転 AIN 光導波路の波長変換効率の見積もり。

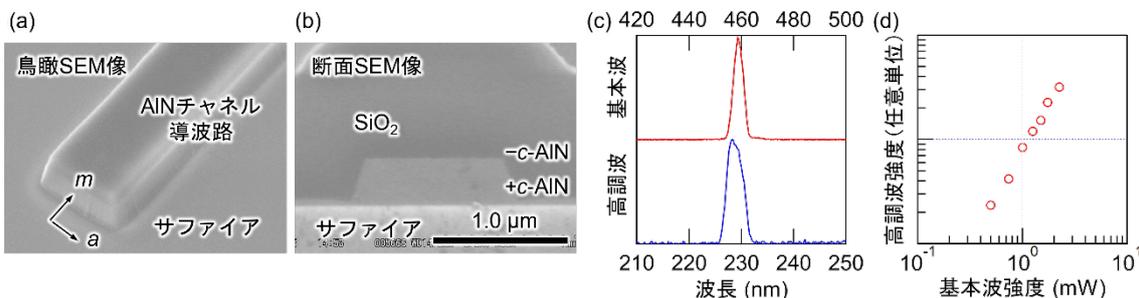


図 3 (a,b)極性反転 AIN の SEM 像, (c)基本波と高調波のスペクトル, (d)高調波強度の基本波強度依存性。

③ 窒化物半導体波長変換素子の波長変換効率の定量評価 同様に極性反転 GaN 光導波路からも第二高調波発生に成功したが、基本波を端面に集光し結合する場合は結合効率が低いので波長変換効率の定量評価が難しい。そこで、集光型グレーティング結合器を波長変換素子に集積したうえで、基本波と高調波のパルス間の群速度ウォークオフを考慮し、実測した基本波・高調波の強度や導波損失を元に波長変換効率を計算したところ、今後 CW レーザでの励起と散乱損失の適度な低減により  $56\%/W$  なる高効率となる見込みが得られた。またこの見積もりにより逆算した GaN の非線形光学定数は  $d_{33} = 7.8 \text{ pm/V}$  となり、バルク結晶のメーカープリング測定により得られた物性値と極めてよく一致することが分かった<sup>14,15)</sup>。

- ④ **異種材料集積波長変換素子の原理実証** ところで、本研究で提案した横型擬似位相整合の概念によると、波長変換には必ずしも同種材料からなる結晶方位・極性の空間反転は必須ではない。上述の重なり積分の被積分関数において、高調波横モード分布のうち符号が異なる部分での打ち消し合いを避けるために、この部分だけに光学非線形性を持たない材料や、あるいは光学非線形性が逆に大きな材料を積層することでも波長変換できると予測され、これが本研究で提案する異種材料光導波路が量子光源の構成要素となりうる論拠である。そこでまず、光学非線形性を有する AlN の上に線形材料である HfO<sub>2</sub> を積層しチャンネル導波路を形成することで、波長変換を試みた。図 4(a) に示すように有意な  $\kappa$  を持ち、表面平坦性に優れたチャンネル導波路の作製 (図 4(b,c)) と波長 229 nm の第二高調波発生に成功した (図 4(d))。〔本田他, EMS2021 EMS 賞受賞; 応用物理学会 2022 年春季学術講演会 講演奨励賞受賞〕。

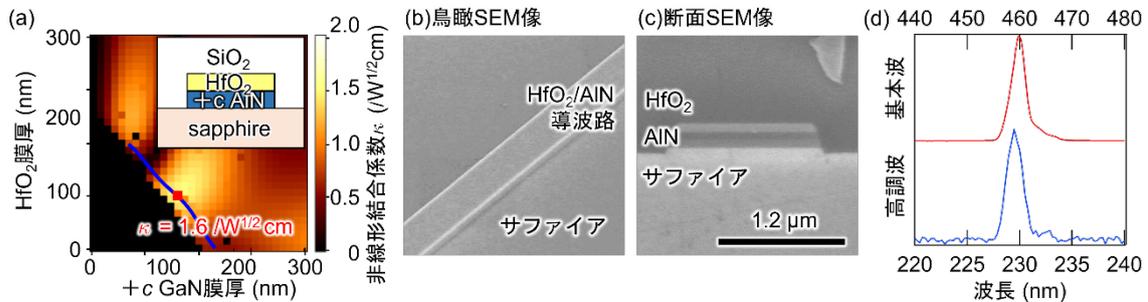


図 4 HfO<sub>2</sub>/AlN の(a)非線形結合定数, (b,c) SEM 像, (d)基本波と高調波のスペクトル。

- ⑤ **強誘電体窒化物半導体集積波長変換素子の性能検討と試作** 第二高調波発生とは逆の波長変換過程である自発パラメトリック下方変換により二光子発生する量子光源と、光スイッチとして働くマッハツェンダ干渉計や検出器と組み合わせることで、光量子計算を実装できる。GaN は自身が強い光学非線形性を持ちかつ導電性制御できるため、波長変換素子と干渉計をモノリシックに集積実装できる。光導波路型の量子光源の性能指標として、ここではスキューズングレベルを用いて比較を行った。その際、1.(3)項で述べたように GaN よりも光学非線形性の強い強誘電体 LiNbO<sub>3</sub> を積層した異種材料積層構造を検討し、高効率化・自己保持化するとともに、必要とする励起光パワーの低減も試みた。図 5(a,b)挿図にそれぞれ示す極性反転 GaN と LiNbO<sub>3</sub>/GaN を比較した。GaN の極性反転界面や LiNbO<sub>3</sub>/GaN 界面はポンプ光高次横モードの電界分布の節とし、両者の分極が反転するように積層させることでポンプ光とスキューズド光の非線形結合係数における正負の腹による打ち消し合いが弱まり、効率が向上する。ポンプ光は波長 405 nm の InGaIn レーザとし、フルベクトル有限差分法によりポンプ光 TM<sub>02</sub> モードとスキューズド光 TM<sub>00</sub> モードの非線形結合定数  $\kappa$  と位相整合条件を計算した。図 5(a,b) にチャンネル幅 1.0  $\mu m$  の場合の  $\kappa$  の GaN・LiNbO<sub>3</sub> 膜厚依存性をカラーマップ、位相整合条件を青線で示すが、LiNbO<sub>3</sub>/GaN の  $\kappa$  の最大値は  $9.7 W^{-1/2}cm^{-1}$  となり、極性反転 GaN と比べ 4.3 倍となった。図 5(c) に導波損失 0.8 dB/cm<sup>16</sup>) と仮定したときのスキューズングレベルのポンプ光強度依存性を示すが、光量子計算に必要な二次元クラスタ状態を生成可能な 4.5 dB<sup>17</sup>) は、極性反転 GaN では 80 mW 以上での励起が必要となるのに対して、LiNbO<sub>3</sub>/GaN では僅か 4.2 mW で達成できることが分かった〔野呂他, ALPS2022 Student Award 受賞〕。

続いて、強誘電体単体を用いた光導波路型波長変換素子の開発として、定比組成 LiTaO<sub>3</sub> 結晶に対し電界印加分極反転後、プロトン交換アニール処理により導波路を形成し、第二高調波発生、ならびに自発パラメトリック下方変換に成功した。また上記の素子設計結果を踏まえて、既設の表面活性化ウエハ接合装置により GaN 薄膜上への LiTaO<sub>3</sub> 結晶の接合にも成功しており、現在は面積収率が高い外部委託企業における大面積の異種材料積層ウエハの形成と、研究室内でもこれに続く転写・薄膜化・導波路加工プロセスの最適化を実施中である。これらの成果は、これまでエピタキシャル成長では実現し得なかった超ヘテロ構造デバイスの開発に広く適用可能な技術であり、十分な成果が得られたと考えている。

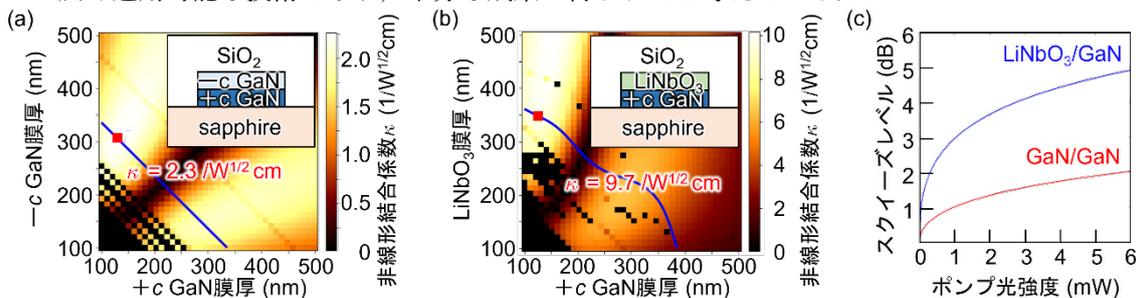


図 5(a)極性反転 GaN, (b)LiNbO<sub>3</sub>/GaN の非線形結合定数, (c)スキューズレベルのポンプ光強度依存性。

- ⑥ **Hong Ou Mandel 量子干渉測定系の構築** 外部共振器型波長可変 InGaIn レーザをポンプ光として用いて波長変換素子に入射し、タイプ II 位相整合による縮退自発パラメトリック下方変換で発生する直交偏光した二光子群をマッハツェンダ干渉計の両アームに入射し、再度偏

光を揃えて合波・干渉させ、出力ポートに出射された光子群のうち帯域制限により分別不能とした二光子をコインシデンス計数することで、Hong Ou Mandel 量子干渉効果ならびに偏光量子もつれを計測する。光学部品を購入し、図6に示すテストベンチを新規に構築した。現在は研究室で作製したバルク周期分極反転 LiTaO<sub>3</sub> 結晶を用いてこの動作確認中であり、近々これを上記②～⑤で開発した光導波路型波長変換素子に代えて量子光源としての性能評価を実施予定となる。

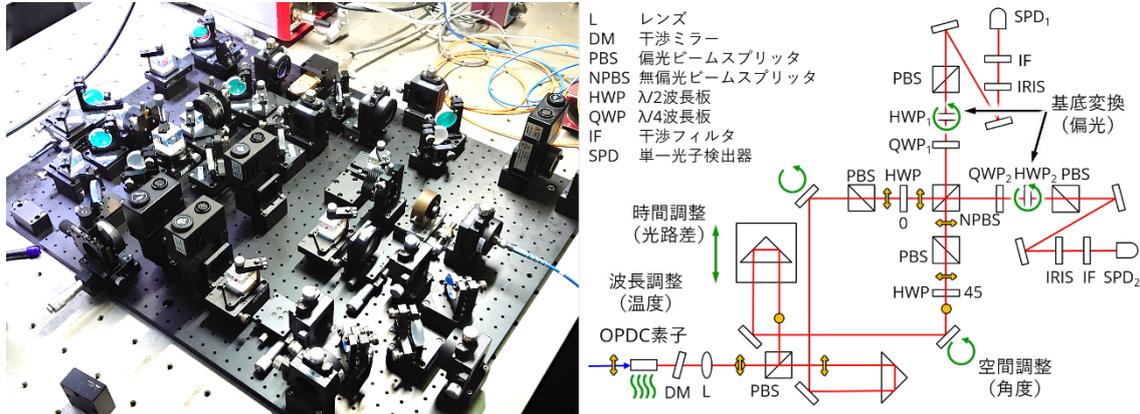


図6 Hong Ou Mandel 量子干渉および偏光量子もつれの計測光学テストベンチ。

(2) 国内外における位置づけとインパクト 研究期間内に得られた成果を簡単にまとめると、表面活性化ウエハ接合やエピタキシャル成長により結晶方位、即ち極性、あるいは分極を反転させ、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, AlN といった窒化物半導体と Li(Nb,Ta)O<sub>3</sub> といった強誘電体を積層する技術を開発した。これは異種材料積層構造を用いた透明なヘテロ界面を要する新たな光学デバイス形成に有用な汎用技術である。また実際に新原理波長変換素子により波長 229~460 nm の超広帯域な波長変換の実証に成功した。これらの結果をもとに提案した素子構造の量子光源としての性能を検討したところ、当初目標とした光量子計算プラットフォームの量子光源として十分な性能を有することを確認できた。これらの成果を受けて、既に後発の研究成果が海外で報告されはじめているとともに、特に短波長側の波長変換の成果のインパクトは高く、複数の半導体関連メーカーから応用製品開発に向けた共同研究の申し込みがあり、既に協業を開始している。

(3) 今後の展望 本報告では紙面の都合により、光量子計算機のキーデバイスである光導波路型の干渉計や波長変換素子に関する成果のみを記載したが、当該研究期間内においては深溝 DBR・周期スロット構造を装荷した光導波路型 InGa<sub>2</sub>O<sub>3</sub> レーザの波長可変単一モード動作の世界初の実証や、図 2(c)に示す微小共振器型の新原理波長変換素子においても上記と同様の広帯域に渡る波長変換実証の成果を得ており<sup>18,19)</sup> [南部他, IWN2019 Young Scientist Award 受賞]、これらのデバイスはいずれも他の光導波路型素子と集積し光量子計算に応用可能である。また研究期間内に得られた成果のうち特に短波長域の第二高調波発生は、殺菌消毒や検査加工分野に応用可能な技術であり、更には微小共振器型のデバイスの短尺・コンパクトという特性を活かして自発パラメトリック下方変換に用いると超広帯域な量子相関光子対発生が可能なため、超高空間分解量子トモグラフィ、センシングなど、新たな光産業分野への応用展開が期待できる。

#### 参考文献

- 1) M. Murayama et al., *phys. stat. sol. (a)* **215**, 1700513 (2018).
- 2) D. Welch et al., *Sci. Rep.* **8**, 2752 (2018).
- 3) Z. Zhang et al., *Appl. Phys. Express* **12**, 124003 (2019).
- 4) Y. Fujii et al., *Appl. Phys. Lett.* **31**, 815 (1977).
- 5) R. Katayama et al., *Physica E* **32**, 245 (2006).
- 6) A. I. Zaitsev et al., *Inorg. Mater.* **42**, 1360 (2006).
- 7) R. Katayama et al., *Appl. Phys. Lett.* **89**, 231910 (2006).
- 8) R. Katayama et al., *J. of Cryst. Growth* **301-302**, 447 (2007).
- 9) R. Katayama et al., *Appl. Phys. Lett.* **91**, 061917 (2007).
- 10) Y. Fukuhara, R. Katayama et al., *phys. stat. sol. (c)* **7**, 1922 (2010).
- 11) R. Katayama et al., *Int. Workshop on Nitride Semicond.* 2012, PR5-1 (2012).
- 12) M.M. Fejer et al., *IEEE J. Quantum Electron.* **28**, 2631 (1992).
- 13) K. Shojiki et al., *J. Cryst. Growth* **574**, 126309 (2021).
- 14) N. Yokoyama and R. Katayama et al., 2021 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2021).
- 15) N. Yokoyama and R. Katayama et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **61** 050902 (2022).
- 16) H. Chen et al., *Opt. Express* **25**, 31758 (2017).
- 17) W. Asavanant et al., *Science* **366**, 373 (2019).
- 18) T. Nambu and R. Katayama et al., *Appl. Phys. Express* **14**, 061004 (2021).
- 19) T. Nambu and R. Katayama et al., *Opt. Express* **30**, 18628 (2022).

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Hayashi Yusuke, Katayama Ryuji, Akiyama Toru, Ito Tomonori, Miyake Hideto	4. 巻 11
2. 論文標題 Polarity inversion of aluminum nitride by direct wafer bonding	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 031003 ~ 031003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/APEX.11.031003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Nambu Tomoaki, Nagata Takumi, Umeda Soshi, Shiomi Keishi, Fujiwara Yasufumi, Hikosaka Toshiki, Mannan Abdul, Bacsican Filchito Renee G., Serita Kazunori, Kawayama Iwao, Tonouchi Masayoshi, Uemukai Masahiro, Tanikawa Tomoyuki, Katayama Ryuji	4. 巻 14
2. 論文標題 Monolithic microcavity second harmonic generation device using low birefringence paraelectric material without polarity-inverted structure	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 061004 ~ 061004
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/abff9e	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yokoyama Naoki, Tanabe Ryo, Yasuda Yuma, Honda Hiroto, Ichikawa Shuhei, Fujiwara Yasufumi, Hikosaka Toshiki, Uemukai Masahiro, Tanikawa Tomoyuki, Katayama Ryuji	4. 巻 61
2. 論文標題 GaN channel waveguide with vertically polarity inversion formed by surface activated bonding for wavelength conversion	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 050902 ~ 050902
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ac57ab	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Nambu Tomoaki, Yano Taketo, Umeda Soshi, Yokoyama Naoki, Honda Hiroto, Tanaka Yasunori, Maegaki Yutaka, Mori Yusuke, Yoshimura Masashi, Kobayashi Shuhei, Ichikawa Shuhei, Fujiwara Yasufumi, Ishii Ryota, Kawakami Yoichi, Uemukai Masahiro, Tanikawa Tomoyuki, Katayama Ryuji	4. 巻 30
2. 論文標題 DUV coherent light emission from ultracompact microcavity wavelength conversion device	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 18628 ~ 18628
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.457538	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ishihara Hiroki, Shimada Keiya, Umeda Soshi, Yokoyama Naoki, Honda Hiroto, Kurose Kazuhiro, KAWATA Yoshimasa, Sugita Atsushi, INOUE Yoku, Uemukai Masahiro, TANIKAWA Tomoyuki, KATAYAMA Ryuji, Nakano Takayuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Fabrication and evaluation of rib-waveguide-type wavelength conversion devices using GaN-QPM crystals	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ac727a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計161件（うち招待講演 22件 / うち国際学会 42件）

1. 発表者名 亀井 拓哉、久田 雄太、市川 修平、藤原 康文、上向井 正裕、谷川 智之、片山 竜二
2. 発表標題 電界印加型光導波路マッハツェンダ干渉計へ向けたGaN方向性結合器の作製と評価
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野呂 諒介、上向井 正裕、谷川 智之、片山 竜二
2. 発表標題 高効率スクイーズド光発生に向けたLiNbO3/GaN横型擬似位相整合波長変換デバイスの設計
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 本田 啓人、俵 悠弥、藤原 康文、正直 花奈子、三宅 秀人、上向井 正裕、谷川 智之、片山 竜二
2. 発表標題 230 nm遠紫外第二高調波発生に向けたHfO2/AlN横型擬似位相整合チャネル導波路の作製
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 嶋田 慶也、石原 弘基、梅田 颯志、横山 尚生、本田 啓人、井上 翼、上向井 正裕、谷川 智之、片山 竜二、中野 貴之
2. 発表標題 GaN-QPM結晶を用いたリブ導波路型波長変換デバイスの作製と評価
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryuji KATAYAMA
2. 発表標題 Deep UV Emission from Nitride-Based Wavelength Convertor
3. 学会等名 The 14 th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Application for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 片山竜二
2. 発表標題 波長変換を用いた遠紫外全固体光源開発
3. 学会等名 ワイドギャップ半導体学会 第四回研究会 ~ 深紫外発光素子の新展開と応用展望 ~ (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 池田和久、村田知駿、上向井正裕、谷川智之、片山竜二
2. 発表標題 サファイア基板上N極性GaN薄膜の有機金属気相成長における平坦化条件の探索
3. 学会等名 第50回 結晶成長国内会議 JCCG-50
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 N. Yokoyama, H. Honda, T. Murata, K. Serita, H. Murakami, M. Tonouchi, S. Tokita, S. Ichikawa, Y. Fujiwara, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Efficiency Evaluation of GaN Transverse Quasi-Phase-Matched Wavelength Conversion Device under Femtosecond Laser Excitation
3. 学会等名 第40回電子材料シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Murata, T. Tanikawa, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Fabrication of GaN Polarity Inverted Structure via Ultrathin AlN Oxidation Interlayer using Metalorganic Vapor Phase Epitaxy
3. 学会等名 第40回電子材料シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Honda, K. Shojiki*, H. Miyake**, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Design of Non-Polar/AlN Transverse Quasi-Phase Matched Channel Waveguides for 230-nm Far-UV Second Harmonic Generation
3. 学会等名 第40回電子材料シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Umeda, H. Honda, T. Nambu, S. Ichikawa, Y. Fujiwara, K. Shojiki, H. Miyake, M. Uemukai, T. Tanikawa, and R. Katayama
2. 発表標題 Improved Fabrication of Transverse Quasi-Phase-Matched Double-Layer Polarity Inverted AlN Waveguide for 230-nm Second Harmonic Generation
3. 学会等名 第40回電子材料シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Nishigaki, R. Noro, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Fabrication of 3.3 $\mu\text{m}$ Periodically-Poled MgO:SLT Structure for Quantum Light Sources at 810 nm
3. 学会等名 第40回電子材料シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村田知駿、谷川智之、上向井正裕、片山竜二
2. 発表標題 有機金属気相成長法を用いたGaNエピタキシャル極性反転技術の開発
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 久田雄太、亀井拓哉、市川修平、藤原康文、上向井正裕、谷川智之、片山竜二
2. 発表標題 電界印加型光導波路マッハツェンダ干渉計へ向けたGaN導波路型方向性結合器の作製
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本田啓人、梅田颯志、正直花奈子、三宅秀人、上向井正裕、谷川智之、片山竜二
2. 発表標題 230 nm遠紫外第二高調波発生に向けた横型擬位相整合HfO <sub>2</sub> /AlN導波路の設計
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梅田颯志、本田啓人、南部誠明、市川修平、藤原康文、正直花奈子、三宅秀人、上向井正裕、谷川智之、片山竜二
2. 発表標題 230 nm遠紫外第二高調波発生に向けた横型擬似位相整合2層極性反転AlN導波路の作製
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 N. Yokoyama, Y. Morioka, T. Murata, H. Honda, F. R. G. Bagsican, K. Serita, H. Murakami, M. Tonouchi, S. Ichikawa, Y. Fujiwara, M. Uemukai, T. Tanikawa, R. Katayama
2. 発表標題 Experimental Determination of Wavelength Conversion Efficiency in Transverse Quasi-Phase-Matched GaN SHG Waveguide Excited with Femtosecond Laser
3. 学会等名 2021 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 谷川智之
2. 発表標題 窒化物半導体の波長変換デバイス応用
3. 学会等名 応用物理学会中国四国支部・若手半導体研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野呂諒介、上向井正裕、谷川智之、片山竜二
2. 発表標題 MgO:SLTを用いた3.3 μm周期分極反転構造の作製
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 樋口晃大、松下就哉、上向井正裕、谷川智之、片山竜二
2. 発表標題 InGaN高次結合ディープエッチDBRレーザ
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永田拓実、梅田颯志、隈部岳瑠、安藤悠人、出来真斗、本田善央、天野 浩、トーマスポージン、山田和輝、岩谷素顕、上向井正裕、谷川智之、片山竜二
2. 発表標題 広帯域光子対発生に向けたGa <sub>N</sub> 導波路型微小共振器デバイスの作製
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本田啓人、永田拓実、市川修平、藤原康文、正直花奈子、三宅秀人、上向井正裕、谷川智之、片山竜二
2. 発表標題 230 nm深紫外光発生に向けた2層極性反転AlN導波路の設計と作製
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横山尚生、村田知駿、本田啓人、市川修平、藤原康文、上向井正裕、谷川智之、片山竜二
2. 発表標題 Ga <sub>N</sub> 模型擬似位相整合第二高調波発生デバイスの効率評価
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田辺 凌、吉田 新、安田悠馬、上向井正裕、谷川智之、片山竜二
2. 発表標題 表面活性化接合を用いた面方位変調GaNテンプレートの作製と組成変調InGaN量子井戸の有機金属気相成長
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 R. Katayama, M. Uemukai, and T. Tanikawa
2. 発表標題 Novel wavelength converters made of nitride semiconductors: transverse QPM waveguides and monolithic microcavities
3. 学会等名 SPIE Photonics West 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 R. Katayama, M. Uemukai, and T. Tanikawa
2. 発表標題 Novel Method of Short-Wavelength Emission from Polarity-Inverted Nitride Semiconductor Waveguides
3. 学会等名 第8回結晶成長と結晶技術に関するアジア会議 (CGCT-8) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 片山 竜二
2. 発表標題 ワイドギャップ窒化物半導体波長変換デバイスによる紫外光発生
3. 学会等名 応用物理学会 応用電子物性分科会 研究例会 紫外材料・デバイス開発の最前線 ~物性の理解とデバイス開発~ (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Naoki Yokoyama, Ryo Tanabe, Shuhei Ichikawa, Yasufumi Fujiwara, Masahiro Uemukai, Tomoyuki Tanikawa and Ryuji Katayama
2. 発表標題 Fabrication of GaN Polarity-Inverted Structure by Inductively Coupled Plasma Reactive Ion Etching and Surface Activated Bonding
3. 学会等名 第39回 電子材料シンポジウム EMS39
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Soshi Umeda, Takumi Nagata, Masahiro Uemukai, Tomoyuki Tanikawa, and Ryuji Katayama
2. 発表標題 Design and Fabrication of AlN Waveguide Microcavity SHG Device
3. 学会等名 第39回 電子材料シンポジウム EMS39
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ryosuke Noro, Masahiro Uemukai, Tomoyuki Tanikawa, and Ryuji Katayama
2. 発表標題 Annealed Proton-Exchanged Waveguide with Large Mode Size in Quasi-Phase-Matched MgO:SLT for High Power Second Harmonic Generation
3. 学会等名 第39回 電子材料シンポジウム EMS39
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Akihiro Higuchi, Masahiro Uemukai, Tomoyuki Tanikawa, and Ryuji Katayama
2. 発表標題 First Demonstration of Tunable Single-Mode InGaN Laser with Periodically Slotted Structure
3. 学会等名 第39回 電子材料シンポジウム EMS39
4. 発表年 2020年

1. 発表者名	Tomotaka Murata, Naoki Yokoyama, Tenta Komatsu, Yoshiaki Morioka, Masahiro Uemukai, Tomoyuki Tanikawa and Ryuji Katayama
2. 発表標題	Transverse Quasi-Phase-Matched Second Harmonic Generation using Polarity-Inverted GaN Channel Waveguide with Input Grating Coupler
3. 学会等名	第39回 電子材料シンポジウム EMS39
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	A. Tomibayashi, Y. Hisada, M. Uemukai, T. Tanikawa, and R. Katayama
2. 発表標題	Electrical and Optical Characteristics of ITO Electrode for Electrically-Tunable Waveguide Phase Shifter
3. 学会等名	第39回 電子材料シンポジウム EMS39
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Y. Hisada, A. Tomibayashi, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題	Design of Waveguide Directional Coupler for Electric-Field Driven GaN Mach-Zehnder Interferometer
3. 学会等名	第39回 電子材料シンポジウム EMS39
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Takumi Nagata, Soshi Umeda, Masahiro Uemukai, Tomoyuki Tanikawa, and Ryuji Katayama
2. 発表標題	Design of GaN Waveguide Microcavity Device for Broadband Photon Pair Generation
3. 学会等名	第39回 電子材料シンポジウム EMS39
4. 発表年	2020年

1. 発表者名 Hiroto Honda, Naoki Yokoyama, Asahi Yamauchi, Tenta Komatsu, Kanako Shojiki, Hideto Miyake, Masahiro Uemukai, Tomoyuki Tanikawa and Ryuji Katayama
2. 発表標題 Design of Transverse Quasi-Phase-Matched Double-Layer AlN Waveguide for 230-nm DUV Second Harmonic Generation
3. 学会等名 第39回 電子材料シンポジウム EMS39
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 片山 竜二, 上向井 正裕, 谷川 智之
2. 発表標題 ワイドギャップ半導体の分極制御と量子光学応用: 遠UVC全固体光源
3. 学会等名 第81回 応用物理学会秋季学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 矢野 岳人, 上向井 正裕, 谷川 智之, 片山 竜二
2. 発表標題 量子もつれ光子対発生に向けたZnO/ZnMgO多重量子井戸微小共振器の設計
3. 学会等名 第81回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野呂 諒介, 上向井 正裕, 谷川 智之, 片山 竜二
2. 発表標題 高出力第二高調波発生に向けたMgO:SLT擬似位相整合アニールプロトン交換導波路
3. 学会等名 第81回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 永田 拓実, 梅田 颯志, 上向井 正裕, 谷川 智之, 片山 竜二
2. 発表標題 広帯域光子対発生に向けたGa <sub>N</sub> 導波路型微小共振器デバイスの設計
3. 学会等名 第81回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 樋口 晃大, 上向井 正裕, 谷川 智之, 片山 竜二
2. 発表標題 周期的スロット構造を用いたInGa <sub>N</sub> 波長可変単一モードレーザ
3. 学会等名 第81回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 横山 尚生, 森岡 佳紀, 森川 隆哉, 藤原 康文, 上向井 正裕, 谷川 智之, 片山 竜二
2. 発表標題 グレーティング結合器集積Ga <sub>N</sub> 横型擬似位相整合第二高調波発生デバイス
3. 学会等名 第81回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 N. Yokoyama, R. Tanabe, T. Morikawa, Y. Fujiwara, M. Uemukai, T. Tanikawa, R. Katayama
2. 発表標題 Inductively coupled plasma reactive ion etching of Ga <sub>N</sub> films maintaining surface flatness for surface activated bonding
3. 学会等名 第8回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'20 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Umeda, T. Nagata, M. Uemukai, T. Tanikawa, R. Katayama
2. 発表標題 Design of AlN doubly-resonant waveguide microcavity SHG device
3. 学会等名 第8回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'20 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 A. Higuchi, D. Tazuke, M. Uemukai, T. Tanikawa, R. Katayama
2. 発表標題 Fabrication process of InGaN high-order deeply etched DBR laser
3. 学会等名 第8回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'20 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 R. Noro, M. Uemukai, T. Tanikawa, and R. Katayama
2. 発表標題 Fabrication of Annealed Proton-Exchanged Waveguide in Periodically-Poled MgO:s-LiTaO <sub>3</sub> for High Power Second Harmonic Generation
3. 学会等名 第8回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'20 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 梅田 颯志, 永田 拓実, 彦坂 年輝, 布上 真也, 上向井 正裕, 谷川 智之, 片山 竜二
2. 発表標題 AlN導波路型微小二重共振器第二高調波発生デバイスの設計
3. 学会等名 第67回 応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野呂 諒介, 岡崎 雅英, 溝端 一国雄, 上向井 正裕, 谷川 智之, 片山 竜二
2. 発表標題 高出力第二高調波発生に向けた周期分極反転MgO:s-LiTaO <sub>3</sub> アニールプロトン交換導波路の作製
3. 学会等名 第67回 応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 横山 尚生, 田辺 凌, 森川 隆哉, 藤原 康文, 上向井 正裕, 谷川 智之, 片山 竜二
2. 発表標題 表面活性化接合に必要な表面平坦性を維持するGaNのエッチング
3. 学会等名 第67回 応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小松 天太, 彦坂 年輝, 布上 真也, 上向井 正裕, 谷川 智之, 片山 竜二
2. 発表標題 横型擬似位相整合 GaN 導波路型波長変換デバイスの開発
3. 学会等名 第67回 応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 A. Yamauchi, T. Komatsu, K. Ikeda, K. Uesugi, K. Shojiki, H. Miyake, T. Hikosaka, S. Nunoue, T. Morikawa, Y. Fujiwara, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Second harmonic generation devices with transverse quasi-phase-matched polarity-inverted stacked AlN waveguide
3. 学会等名 SPIE Photonics West 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Y. Hayashi, K. Uesugi, K. Shojiki, R. Katayama, A. Sakai and H. Miyake
2 . 発表標題 Fabrication of +c/-c AlN Structure toward IR Wavelength Conversion
3 . 学会等名 International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces (ISCSI-VIII) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 A. Yamauchi, T. Komatsu, K. Ikeda, K. Uesugi, K. Shojiki, H. Miyake, T. Hikosaka, S. Nunoue, T. Morikawa, Y. Fujiwara, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2 . 発表標題 Design of Deep Ultraviolet Second Harmonic Generation Device with Double-Layer Polarity-Inverted AlN Waveguide
3 . 学会等名 APWS2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Komatsu, M. Kihira, T. Hikosaka, S. Nunoue, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2 . 発表標題 Development of GaN Waveguide Wavelength Filter for Quantum Optical Application
3 . 学会等名 APWS2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 R. Tanabe, N. Yokoyama, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2 . 発表標題 Bonding Strength of Polarity-Inverted GaN/GaN Structure Fabricated by Surface-Activated Bonding
3 . 学会等名 APWS2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Nagata, M. Uemukai, , T. Hikosaka, S. Nunoue , T. Morikawa, Y. Fujiwara, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Design and Fabrication of GaN Doubly-Resonant Waveguide Microcavity SHG Device
3. 学会等名 APWS2019 ( 国際学会 )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 侑介, 上杉 謙次郎, 正直 花奈子, 片山 竜二, 藤平 哲也, 酒井 朗, 三宅 秀人
2. 発表標題 近赤外波長変換に向けた+c/-c AlN構造の作製
3. 学会等名 応用物理学会関西支部 2019年度第2回 支部講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Katayama, M. Uemukai and T. Tanikawa
2. 発表標題 Quantum Optical Application of Nitride Semiconductor
3. 学会等名 International Workshop on Creation of Singularity Structures ( 招待講演 ) ( 国際学会 )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 D. Tazuke, A. Higuchi, T. Hikosaka, T. Oka, S. Nunoue, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Design of InGaN Single-Mode Laser with Periodically Slotted Structure
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Higuchi, D. Tazuke, T. Hikosaka, T. Oka, S. Nunoue, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Optimization of annealing temperature to reduce contact resistance on p-GaN toward fabrication of InGaN single-mode laser
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Nagata, S. Umeda, T. Hikosaka, S. Nunoue, T. Morikawa, Y. Fujiwara, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Fabrication of GaN doubly-resonant waveguide microcavity SHG device
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Umeda, T. Nagata, T. Hikosaka, S. Nunoue, T. Morikawa, Y. Fujiwara, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Design of GaN Doubly-Resonant Waveguide Microcavity SHG Device
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Yamauchi, T. Komatsu, K. Ikeda, K. Uesugi, K. Shojiki, H. Miyake, T. Hikosaka, S. Nunoue, T. Morikawa, Y. Fujiwara, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Design of Deep Ultraviolet Second Harmonic Generation Device with Double-Layer Polarity-Inverted AlN Waveguide
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Maeda, T. Komatsu, M. Kihira, T. Hikosaka, S. Nunoue, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 GaN waveguide directional coupler and wavelength filter for optical quantum application
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 N. Yokoyama, R. Tanabe, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Bonding Strength Optimization of Polarity-Inverted GaN/GaN Structure Fabricated by Surface-Activated Bonding
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Tanabe, N. Yokoyama, M. Uemukai, T. Hikosaka, S. Nunoue, K. Shojiki, H. Miyake, M. Kushimoto, H. Cheong, Y. Honda, H. Amano and R. Katayama
2. 発表標題 Raman Scattering Evaluation of Strain Evolution During Surface-Activated Bonding of GaN and Removal of Si Substrate
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Tomibayashi, M. Kihira, T. Komatsu, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Design and Evaluation of Electrical and Optical Characteristics of ITO Electrode for Electric-Field Driven Optical Waveguide Devices
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Noro, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Fabrication of Periodically-Poled Structure in MgO:s-LiTaO <sub>3</sub> by Voltage Application with SiO <sub>2</sub> Insulation Layer
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Morioka, M. Uemukai, K. Uesugi, K. Shojiki, H. Miyake, T. Morikawa, Y. Fujiwara, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Input Focusing Grating Coupler for Deep UV AlN Waveguide SHG Device
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Imai, Y. Onishi, H. Miura, N. Takahashi, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Heteroepitaxial Growth of GaN Thin Films on Sapphire Substrates by Pulsed DC Sputtering
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Onishi, S. Imai, H. Miura, N. Takahashi, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Pulsed DC sputtering growth of Mg-doped GaN thin film
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Matsui, T. Yano, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Design of ZnO/ZnMgO MQW Microcavity with SiO <sub>2</sub> /ZrO <sub>2</sub> DBR for Quantum Entangled Photon Pair Generation
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Komatsu, R. Noro, M. Uemukai, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Benchmark of Nonlinear Optical Crystals for Single-Path Waveguide Optical Parametric Amplifier
3. 学会等名 第38回 電子材料シンポジウム EMS38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Uemukai, S. Yamaguchi, A. Yamauchi, D. Tazuke, A. Higuchi, R. Tanabe, T. Tanikawa, T. Hikosaka, S. Nunoue, Y. Hayashi, H. Miyake, Y. Fujiwara and R. Katayama
2. 発表標題 InGaN Laser Pumped Nitride Semiconductor Transverse Quasi-Phase-Matched Waveguide Second Harmonic Generation Devices
3. 学会等名 第7回 半導体ナノ構造のエピタキシャル成長と基礎物性に関する国際ワークショップ SEMICONNANO2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Morioka, M. Uemukai, T. Tanikawa, K. Uesugi, K. Shojiki, H. Miyake, T. Morikawa, Y. Fujiwara and R. Katayama
2. 発表標題 Input Focusing Grating Coupler for AlN Deep UV Waveguide SHG Device
3. 学会等名 第7回 半導体ナノ構造のエピタキシャル成長と基礎物性に関する国際ワークショップ SEMICONNANO2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片山 竜二, 上向井 正裕, 谷川 智之
2. 発表標題 ワイドギャップ半導体を用いた新規波長変換デバイスの開発ー極性反転導波路と微小共振器ー
3. 学会等名 第80回 応用物理学会秋季学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小松 天太, 紀平 将史, 上向井 正裕, 谷川 智之, 彦坂 年輝, 布上 真也, 片山 竜二
2. 発表標題 量子光学応用のためのGaN 光導波路型波長フィルタの開発
3. 学会等名 第80回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森岡 佳紀, 上向井 正裕, 上杉 謙次郎, 正直 花奈子, 三宅 秀人, 森川 隆哉, 藤原 康文, 谷川 智之, 片山 竜二
2. 発表標題 AlN導波路第二高調波発生デバイスのための集光グレーティング結合器
3. 学会等名 第80回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山内 あさひ, 山口 修平, 小野寺 卓也, 林 侑介, 三宅 秀人, 彦坂 年輝, 布上 真也, 塩見 圭史, 藤原 康文, 芹田 和則, 川山 巖, 斗内 政吉, 上向井 正裕, 片山 竜二
2. 発表標題 横型擬似位相整合AlN導波路による第二高調波発生の原理実証
3. 学会等名 第80回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山内 あさひ, 小松 天太, 上杉 謙次郎, 正直 花奈子, 三宅 秀人, 彦坂 年輝, 布上 真也, 森川 隆哉, 藤原 康文, 上向井 正裕, 谷川 智之, 片山 竜二
2. 発表標題 2層極性反転積層AlN光導波路を用いた深紫外域波長変換デバイスの設計
3. 学会等名 第80回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 永田 拓実, 森川 隆哉, 藤原 康文, 上向井 正裕, 谷川 智之, 片山 竜二
2. 発表標題 GaN導波路型微小二重共振器第二高調波発生デバイスの設計と試作
3. 学会等名 第80回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田辺 凌, 横山 尚生, 上向井 正裕, 谷川 智之, 片山 竜二
2. 発表標題 表面活性化接合により作製したGaN分極反転積層構造の接合強度評価
3. 学会等名 第80回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 侑介, 上杉 謙次郎, 正直 花奈子, 片山 竜二, 酒井 朗, 三宅 秀人
2. 発表標題 近赤外波長変換に向けた+c AlN/-c AlN構造の作製
3. 学会等名 第80回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Katayama, M. Uemukai and T. Tanikawa
2. 発表標題 Quantum Optical Application of Nitride Semiconductor: DUV Laser and Quantum Computer
3. 学会等名 紫外発光材料及びデバイスに関する国際ワークショップ IWUMD2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Katayama, M. Uemukai and T. Tanikawa
2. 発表標題 Nonlinear Optical Application of Nitride Semiconductors: Polarity-Inverted Waveguides and Microcavities
3. 学会等名 固体素子と材料に関する国際会議 SSDM2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Uemukai, T. Nambu, T. Nagata, T. Hikosaka, S. Nunoue, K. Shiomi, Y. Fujiwara, K. Ohnishi, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 Demonstration of GaN Monolithic Doubly-Resonant Microcavity SHG Device
3. 学会等名 窒化物半導体国際会議 ICNS2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Yamaguchi, A. Yamauchi, T. Onodera, M. Uemukai, Y. Hayashi, H. Miyake, T. Hikosaka, S. Nunoue, K. Shiomi, Y. Fujiwara and R. Katayama
2. 発表標題 Demonstration of Transverse Quasi-Phase-Matched AlN Waveguide SHG Device Fabricated by Surface-Activated Bonding and Silicon Removal
3. 学会等名 窒化物半導体国際会議 ICNS2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Ando, K. Takagi, Y. Morioka, M. Uemukai, R. Katayama, D. Imai and T. Miyajima
2. 発表標題 Optically Pumped GaN-based Laterally-coupled Distributed-feedback GaN Lasers with 3rd-order Surface Grating Grown on Pendeo-epitaxy GaN
3. 学会等名 窒化物半導体国際会議 ICNS2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片山 竜二, 上向井 正裕, 谷川 智之
2. 発表標題 窒化物半導体波長変換デバイスの開発ー極性反転導波路と微小共振器ー
3. 学会等名 第11回 日本結晶成長学会 ナノ構造・エピタキシャル成長講演会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Katayama
2. 発表標題 Nonlinear Optical Application of Nitride Semiconductors: Polarity-Inverted Waveguides and Microcavities
3. 学会等名 Workshop on Nitride Semiconductor Lasers (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Uemukai, T. Nambu, T. Nagata, T. Hikosaka, S. Nunoue, K. Shiomi, Y. Fujiwara, K. Ohnishi, T. Tanikawa and R. Katayama
2. 発表標題 First Demonstration of GaN Monolithic Doubly-Resonant Microcavity SHG Device on Si Pedestal Structure
3. 学会等名 第7回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'19 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Yano, Y. Matsui, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Design of ZnO/ZnMgO Multiple Quantum Well Microcavity for Quantum Entangled Photons Generation
3. 学会等名 第7回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Komatsu, M. Kihira, A. Tomibayashi, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Design of GaN-waveguide-based Mach-Zehnder Interferometer Compatible to the Optical Waveguide-based Quantum Computer
3. 学会等名 第7回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Yamauchi, S. Yamaguchi, T. Onodera, Y. Hayashi, H. Miyake, K. Shiomi, Y. Fujiwara, T. Hikosaka, S. Nunoue, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Fabrication of Transverse Quasi-Phase-Matched Polarity-Inverted Stacked AlN Waveguide by Surface-Activated Bonding and Silicon Removal
3. 学会等名 第7回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Morioka, S. Yamaguchi, K. Shojiki, Y. Hayashi, H. Miyake, K. Shiomi, Y. Fujiwara, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Focusing Grating Coupler for AlN Deep UV Waveguide SHG Device
3. 学会等名 第7回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Tanabe, T. Onodera, M. Uemukai, T. Hikosaka, S. Nunoue, K. Shojiki, H. Miyake, M. Kushimoto, H.J. Cheong, Y. Honda, H. Amano and R. Katayama
2. 発表標題 Raman Scattering Investigation of Strain Evolution during Surface-Activated Bonding of GaN and Removal of Si Substrate
3. 学会等名 第7回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Imai, Y. Onishi, T. Onodera, M. Imanishi, Y. Mori, H. Miura, N. Takahashi, Y. Honda, H.J. Cheong, H. Amano, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Pulsed DC Sputtering Deposition of GaN Thin Films with Single Crystal Target for Low Impurity Concentration
3. 学会等名 第7回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田辺 凌, 小野寺 卓也, 上向井 正裕, 彦坂 年輝, 布上 真也, 正直 花奈子, 三宅 秀人, 久志本 真希, 鄭 惠貞, 本田 善央, 天野 浩, 片山 竜二
2. 発表標題 ラマン散乱による表面活性化接合前後のGaN薄膜中の歪変化の評価
3. 学会等名 第66回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森岡 佳紀, 山口 修平, 正直 花奈子, 林 侑介, 三宅 秀人, 塩見 圭史, 藤原 康文, 上向井 正裕, 片山 竜二
2. 発表標題 AlN光導波路型波長変換デバイスのための入力グレーティング結合器
3. 学会等名 第66回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田附 大貴, 楠本 壮, 樋口 晃大, 田島 純平, 彦坂 年輝, 布上 真也, 上向井 正裕, 片山 竜二
2. 発表標題 周期的スロット構造を用いたInGaN単一モードレザの作製プロセス の検討
3. 学会等名 第66回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小松 天太, 紀平 将史, 上向井 正裕, 片山 竜二
2. 発表標題 量子光学応用のための光導波路型マッハツェンダ干渉計の開発: 電界印加型位相変調器の設計
3. 学会等名 第66回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 紀平 将史, 三輪 純也, 小松 天太, 上向井 正裕, 片山 竜二
2. 発表標題 量子光学応用のための光導波路型マッハツェンダ干渉計の開発: GaN/n-AlGaN方向性結合器の設計
3. 学会等名 第66回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三輪 純也, 紀平 将史, 上向井 正裕, 彦坂 年輝, 布上 真也, 片山 竜二
2. 発表標題 量子光学応用のための光導波路型マッハツェンダ干渉計の開発: GaNストリップ導波路型方向性結合器の作製
3. 学会等名 第66回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高木 健太, 安藤 壮, 森岡 佳紀, 上向井 正裕, 片山 竜二, 今井 大地, 宮嶋 孝夫
2. 発表標題 Pendeo成長GaNを下地とした3次表面グレーティングを有する横結合分布帰還型GaN系半導体レーザの設計と作製
3. 学会等名 第66回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 侑介, 上杉 謙次郎, 正直 花奈子, 片山 竜二, 三宅 秀人
2. 発表標題 波長変換デバイスに向けたスパッタ成膜AINの極性制御
3. 学会等名 第66回 応用物理学会 春季学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 J. Miwa, M. Kihira, K. Shiomi, Y. Fujiwara, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 GaN waveguide directional coupler for optical quantum information processing systems
3. 学会等名 SPIE Photonics West 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片山 竜二
2. 発表標題 量子コンピュータ開発と結晶技術
3. 学会等名 日本学術振興会 第161委員会 第109回研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上向井 正裕, 楠本 壮, 田附 大貴, 田島 純平, 彦坂 年輝, 布上 真也, 片山 竜二
2. 発表標題 深溝周期構造を用いたInGaN波長可変単一モードレーザの検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 電磁界理論研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Kusumoto, D. Tazuke, K. Ikeda, M. Uemukai, J. Tajima, T. Hikosaka, S. Nunoue and R. Katayama
2. 発表標題 Fabrication Process of InGaN High-Order Deeply Etched DBR Laser
3. 学会等名 窒化物半導体国際ワークショップ IWN2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Onodera, R. Tanabe, M. Uemukai, T. Hikosaka, S. Nunoue, M. Kushimoto, H.J. Cheong, Y. Honda, H. Amano and R. Katayama
2. 発表標題 Area Expansion of Surface-Activated Wafer Bonding using GaN Samples with Improved Surface Smoothness and Reduced Curvature
3. 学会等名 窒化物半導体国際ワークショップ IWN2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Komatsu, R. Noro, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Implementation of GaN Monolithically Integrated Optical Circuit for Scalable Quantum Computation in Loop-Based Architecture
3. 学会等名 第37回 電子材料シンポジウム EMS37
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A. Yamauchi, S. Yamaguchi, Y. Hayashi, H. Miyake, K. Shiomi, Y. Fujiwara, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Design of Transverse Quasi-Phase-Matched AlN Tapered Waveguide SHG Device for Broadening Wavelength Acceptance Bandwidth
3. 学会等名 第37回 電子材料シンポジウム EMS37
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Kihira, J. Miwa, K. Shiomi, Y. Fujiwara, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 GaN Strip Waveguide Directional Coupler for Optical Quantum Information Processing Systems
3. 学会等名 第37回 電子材料シンポジウム EMS37
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Morioka, S. Yamaguchi, Y. Hayashi, H. Miyake, K. Shiomi, Y. Fujiwara, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Input Grating Coupler for AlN Channel Waveguide Wavelength Conversion Device
3. 学会等名 第37回 電子材料シンポジウム EMS37
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 D. Tazuke, S. Kusumoto, K. Ikeda, J. Tajima, T. Hikosaka, S. Nunoue, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Fabrication Process of InGaN Single-Mode Laser with Periodically Slotted Structure
3. 学会等名 第37回 電子材料シンポジウム EMS37
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Imai, T. Onodera, M. Uemukai, M. Imanishi, Y. Mori, H. Miura, Y. Takahashi, Y. Honda, H. Cheong, H. Amano and R. Katayama
2. 発表標題 Temperature Dependence of Structural and Optical Properties of GaN Film Grown by Pulsed Sputtering Deposition
3. 学会等名 第37回 電子材料シンポジウム EMS37
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Nambu, T. Komatsu, K. Shiomi, Y. Fujiwara, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Fabrication of GaN Monolithic Doubly-Resonant Microcavity SHG Device
3. 学会等名 第37回 電子材料シンポジウム EMS37
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Yamaguchi, T. Onodera, Y. Hayashi, H. Miyake, K. Shiomi, Y. Fujiwara, T. Hikosaka, S. Nunoue, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Fabrication of Transverse Quasi-Phase-Matched Polarity-Inverted Stacked AlN Waveguide by Surface-Activated Bonding and Silicon Removal
3. 学会等名 第37回 電子材料シンポジウム EMS37
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Kusumoto, D. Tazuke, K. Ikeda, J. Tajima, T. Hikosaka, S. Nunoue, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Fabrication Process of InGaN High-Order Deeply Etched DBR Laser
3. 学会等名 第37回 電子材料シンポジウム EMS37
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Onodera, R. Tanabe, T. Hikosaka, S. Nunoue, M. Kushimoto, H.J. Cheong, Y. Honda, H. Amano, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Area Expansion of Surface-Activated Wafer Bonding using GaN Samples with Improved Surface Smoothness and Reduced Curvature
3. 学会等名 第37回 電子材料シンポジウム EMS37
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A. Yamauchi, S. Yamaguchi, Y. Hayashi, H. Miyake, K. Shiomi, Y. Fujiwara, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 Design of Transverse Quasi-Phase-Matched AlN Tapered Waveguide SHG Device for Broadening Wavelength Acceptance Bandwidth
3. 学会等名 IEEE Photonics Society Kansai Chapter 第4回フォトンクス英語発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山口 修平, 山内 あさひ, 上向井 正裕, 林 侑介, 三宅 秀人, 塩見 圭史, 藤原 康文, 片山 竜二
2. 発表標題 波長許容幅拡大を目指した横型擬似位相整合AlNテーパ導波路SHGデバイスの設計
3. 学会等名 第79回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小野寺 卓也, 上向井 正裕, 高橋 一矢, 岩谷 素顕, 赤崎 勇, 林 侑介, 三宅 秀人, 久志本 真希, 鄭 惠貞, 本田 善央, 天野 浩, 片山 竜二
2. 発表標題 表面活性化接合を用いた大面積GaN極性反転構造の作製
3. 学会等名 第79回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 楠本 壮, 田附 大貴, 池田 和久, 上向井 正裕, 片山 竜二
2. 発表標題 InGaN高次結合ディープエッチDBRレーザの作製プロセスの検討
3. 学会等名 第79回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 片山 竜二, 山口 修平, 小野寺 卓也, 山内 あさひ, 上向井 正裕, 林 侑介, 三宅 秀人
2. 発表標題 横型疑似位相整合極性反転AIN導波路を用いた深紫外光源
3. 学会等名 電子情報通信学会 2018年ソサイエティ大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林 侑介, 片山 竜二, 三宅 秀人
2. 発表標題 深紫外SHGに向けたウェハ接合型AIN極性反転構造
3. 学会等名 第10回 日本結晶成長学会 ナノ構造・エピタキシャル成長講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小野寺 卓也, 上向井 正裕, 高橋 一矢, 岩谷 素顕, 赤崎 勇, 林 侑介, 三宅 秀人, 久志本 真希, 鄭 惠貞, 本田 善央, 天野 浩, 片山 竜二
2. 発表標題 表面活性化接合とSi基板除去によるGaN極性反転構造の作製
3. 学会等名 第10回 日本結晶成長学会 ナノ構造・エピタキシャル成長講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Nambu, M. Uemukai, R. Fuji, T. Yamada, Y. Fujiwara and R. Katayama
2. 発表標題 Design and Fabrication of GaN Monolithic Doubly-Resonant Microcavity SHG Device
3. 学会等名 第19回 有機金属気相成長法に関する国際会議 ICMOVPE-XIX (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 J. Miwa, M. Kihira, M. Uemukai, R. Fuji, Y. Fujiwara and R. Katayama
2. 発表標題 GaN Rib Waveguide Directional Coupler for Waveguide Mach-Zehnder Interferometer
3. 学会等名 第19回 有機金属気相成長法に関する国際会議 ICMOVPE-XIX (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Yamaguchi, M. Uemukai, K. Takahashi, M. Iwaya, I. Akasaki, Y. Hayashi, H. Miyake, T. Yamada, Y. Fujiwara and R. Katayama
2. 発表標題 Design of Transverse Quasi-Phase-Matched AlN Waveguide for Deep UV Second Harmonic Generation
3. 学会等名 第6回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'18 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Onodera, M. Uemukai, K. Takahashi, M. Iwaya, I. Akasaki, Y. Hayashi, H. Miyake, M. Kushimoto, H. Cheong, Y. Honda, H. Amano and R. Katayama
2. 発表標題 Fabrication of Polarity-Inverted GaN Heterostructure by Surface-Activated Wafer Bonding and Silicon Removal
3. 学会等名 第6回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'18 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Kusumoto, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 GaAsP Tunable Single-Mode Semiconductor Laser using Periodically Slotted Structure with Simplified Fabrication Process
3. 学会等名 第6回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'18 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 楠本 壮, 上向井 正裕, 片山 竜二
2. 発表標題 周期的スロット構造を用いたGaAsP波長可変単一モードレーザ
3. 学会等名 第65回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 南部 誠明, 上向井 正裕, 藤 諒健, 山田 智也, 藤原 康文, 片山 竜二
2. 発表標題 GaNモノリシック微小二重共振器型第二高調波発生デバイスの作製
3. 学会等名 第65回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 紀平 将史, 三輪 純也, 上向井 正裕, 藤 諒健, 藤原 康文, 片山 竜二
2. 発表標題 量子光学応用のための光導波路型マッハツェンダ干渉計の開発: GaNストリップ導波路型方向性結合器の設計
3. 学会等名 第65回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 三輪 純也, 紀平 将史, 上向井 正裕, 藤 諒健, 藤原 康文, 片山 竜二
2. 発表標題 量子光学応用のための光導波路型マッハツェンダ干渉計の開発: GaNリブ導波路型方向性結合器の特性評価
3. 学会等名 第65回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小野寺 卓也, 上向井 正裕, 高橋 一矢, 岩谷 素顕, 赤崎 勇, 林 侑介, 三宅 秀人, 久志本 真希, 鄭 惠貞, 本田 善央, 天野 浩, 片山 竜二
2. 発表標題 表面活性化接合とSi基板剥離によるGaN極性反転構造の作製
3. 学会等名 第65回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山口 修平, 上向井 正裕, 高橋 一矢, 岩谷 素顕, 赤崎 勇, 林 侑介, 三宅 秀人, 山田 智也, 藤原 康文, 片山 竜二
2. 発表標題 ZrO <sub>2</sub> /AlN積層導波路を用いた深紫外第二高調波発生デバイスの設計
3. 学会等名 第65回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 R. Katayama
2. 発表標題 Second harmonic generation from polarity-inverted GaN waveguide
3. 学会等名 SPIE Photonics West 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上向井 正裕, 片山 竜二
2. 発表標題 深溝周期構造を用いたGaAsP量子井戸波長可変単一モードレーザー
3. 学会等名 第38回 レーザー学会 学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 片山 竜二
2. 発表標題 ワイドギャップ窒化物半導体による量子情報処理システム開発
3. 学会等名 日本学術振興会 第162委員会 第106回研究会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 林 侑介, 三宅 秀人, 平松 和政, 秋山 亨, 伊藤 智徳, 片山 竜二
2. 発表標題 Face to Face法アニールによる AlN極性反転構造の作製と疑似位相整合 SHGへの応用
3. 学会等名 電子情報通信学会 レーザ・量子エレクトロニクス研究会 LQE
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Onodera, M. Uemukai, K. Takahashi, M. Iwaya, I. Akasaki, Y. Hayashi, H. Miyake and R. Katayama
2. 発表標題 Development of Surface-Activated Wafer Bonding Method of AlN, GaN and LiNbO3
3. 学会等名 紫外発光材料及びデバイスに関する国際ワークショップ IWUMD2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Hayashi, H. Miyake, K. Hiramatsu, T. Akiyama, T. Ito and R. Katayama
2. 発表標題 Abrupt Polarity Inversion of AlN for Second Harmonic Generation in DUV Region
3. 学会等名 紫外発光材料及びデバイスに関する国際ワークショップ IWUMD2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 J. Miwa, M. Kihira, M. Uemukai, R. Fuji, Y. Fujiwara and R. Katayama
2. 発表標題 GaN rib waveguide directional coupler for optical quantum information processing systems
3. 学会等名 第36回 電子材料シンポジウム EMS36
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Nambu, M. Uemukai, R. Fuji, T. Yamada, Y. Fujiwara and R. Katayama
2. 発表標題 Design of GaN monolithic doubly-resonant microcavity SHG device
3. 学会等名 第36回 電子材料シンポジウム EMS36
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S. Yamaguchi, M. Uemukai, K. Takahashi, M. Iwaya, I. Akasaki, Y. Hayashi, H. Miyake, T. Yamada, Y. Fujiwara and R. Katayama
2. 発表標題 Design of polarity-inverted multilayer AlN waveguide for deep UV second harmonic generation
3. 学会等名 第36回 電子材料シンポジウム EMS36
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Hayashi, H. Miyake, K. Hiramatsu, T. Akiyama, T. Ito and R. Katayama
2. 発表標題 Polarity inversion of AlN fabricated by wafer bonding and its atomic arrangement models
3. 学会等名 第36回 電子材料シンポジウム EMS36
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Onodera, M. Uemukai, K. Takahashi, M. Iwaya, I. Akasaki, Y. Hayashi, H. Miyake and R. Katayama
2. 発表標題 Development of Surface-Activated Wafer Bonding Method of AlN, GaN and LiNbO3
3. 学会等名 第36回 電子材料シンポジウム EMS36
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S. Kusumoto, M. Uemukai and R. Katayama
2. 発表標題 GaAsP quantum well single-mode semiconductor laser with periodically slotted structure
3. 学会等名 第36回 電子材料シンポジウム EMS36
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 三輪 純也
2. 発表標題 光導波路型マツハツェンダ干渉計のためのGaN方向性結合器
3. 学会等名 第10回 窒化物半導体の成長・評価に関する夏期ワークショップ
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山口 修平
2. 発表標題 極性反転積層AlN光導波路を用いた波長変換デバイス
3. 学会等名 第10回 窒化物半導体の成長・評価に関する夏期ワークショップ
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 林 侑介
2. 発表標題 疑似位相整合SHGに向けたFace to FaceアニールによるAlN極性 反転構造の作製
3. 学会等名 第10回 窒化物半導体の成長・評価に関する夏期ワークショップ (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上向井 正裕
2. 発表標題 量子井戸DBRレーザを用いたモノリシック光集積デバイス
3. 学会等名 第10回 窒化物半導体の成長・評価に関する夏期ワークショップ (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 林 侑介, 三宅 秀人, 平松 和政, 片山 竜二
2. 発表標題 疑似位相整合SHGに向けたFace to FaceアニールによるAlN分極反転構造の作製
3. 学会等名 第78回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山口 修平, 上向井 正裕, 高橋 一矢, 岩谷 素顕, 赤崎 勇, 林 侑介, 三宅 秀人, 山田 智也, 藤原 康文, 片山 竜二
2. 発表標題 極性反転積層AlN光導波路を用いた波長変換デバイスの設計
3. 学会等名 第78回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小野寺 卓也, 上向井 正裕, 高橋 一矢, 岩谷 素顕, 赤崎 勇, 林 侑介, 三宅 秀人, 片山 竜二
2. 発表標題 AlN・GaN・LiNbO3の表面活性化ウエハ接合技術の開発
3. 学会等名 第78回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 南部 誠明, 上向井 正裕, 藤 諒健, 山田 智也, 藤原 康文, 片山 竜二
2. 発表標題 GaNモノリシック微小二重共振器型第二高調波発生デバイスの設計
3. 学会等名 第78回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 三輪 純也, 上向井 正裕, 藤 諒健, 藤原 康文, 片山 竜二
2. 発表標題 量子光学応用のための光導波路型マッハツェンダ干渉計の開発: GaNリブ導波路型方向性結合器の作製
3. 学会等名 第78回 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 林 侑介, 三宅 秀人, 平松 和政, 片山 竜二
2. 発表標題 Face to FaceアニールによるAIN分極反転構造の作製と評価
3. 学会等名 第9回 ナノ構造・エピタキシャル成長講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 M. Uemukai, A. Yamashita, S. Kusumoto and R. Katayama
2. 発表標題 GaAsP quantum well tunable single-mode semiconductor lasers with deeply etched periodic structures
3. 学会等名 第5回 発光素子とその産業応用に関する国際学会 LEDIA'17 (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計3件

産業財産権の名称 窒化物結晶、光学装置、半導体装置、窒化物結晶の製造方法	発明者 彦坂年輝、布上真也、谷川智之、片山竜二、上向井正裕	権利者 株式会社東芝、大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-032021	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 複合ターゲット、複合ターゲットの製造方法及び窒化物半導体膜の形成方法	発明者 高橋伸明、三浦仁嗣、片山竜二、谷川智之	権利者 大阪大学、東京エレクトロン
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-87014	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 窒化物半導体基板、窒化物半導体基板の製造方法、窒化物半導体基板の製造装置及び窒化物半導体デバイス	発明者 林侑介、三宅秀人、片山竜二	権利者 三重大学、大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-198914	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 窒化物半導体膜の形成方法	発明者 森勇介、今西正幸、片山竜二、三浦仁嗣、根石浩司、高橋	権利者 大阪大学、東京エレクトロン
産業財産権の種類、番号 特許、特許7029715	取得年 2020年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

大阪大学 大学院工学研究科 電気電子情報工学専攻 片山竜二研究室 研究内容紹介  
<http://www.qoe.eei.eng.osaka-u.ac.jp/research.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	上向井 正裕  (Uemukai Masahiro)  (80362672)	大阪大学・工学研究科・助教    (14401)	
研究分担者	岩谷 素顕  (Iwaya Motoaki)  (40367735)	名城大学・理工学部・教授    (33919)	
研究分担者	宮嶋 孝夫  (Miyajima Takao)  (50734836)	名城大学・理工学部・教授    (33919)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関