

## InGaN/GaN 系トポロジカル PhC 共振器構造の作製と発光特性評価

## Fabrication and optical excitation characteristics evaluation of InGaN/GaN-based topological PhC resonator structure

上智大理工<sup>1</sup>, 上智大半導体研<sup>2</sup>○杉浦 雛姫<sup>1</sup>, 本多 卓人<sup>1</sup>, 秋元 弥頼<sup>1</sup>, 片岡 生一<sup>1</sup>, 倉田 隼也斗<sup>1</sup>, 菊池 昭彦<sup>1,2</sup>Sophia Univ.<sup>1</sup>, Sophia Semiconductor Research Institute<sup>2</sup>○Hinaki Sugiura<sup>1</sup>, Takuto Honda<sup>1</sup>, Mirai Akimoto<sup>1</sup>, Seiichi Kataoka<sup>1</sup>, Hayato Kurata<sup>1</sup>, Akihiko Kikuchi<sup>1,2</sup>

E-mail: kikuchi@sophia.ac.jp

はじめに：フォニック結晶 (PhC) にトポロジーの概念を導入したトポロジカル PhC[1]が近年注目されている。バンドトポロジーの異なる2つの PhC を隣接させた界面では欠陥にロバストな一方向性光伝搬などの特異な現象が発現し、PhC の作製技術が確立しているテラヘルツ～近赤外域において実験的検証が盛んに行われているが、可視域での報告は極めて少ない。我々はこれまでに低損傷微細加工技術である水素雰囲気異方性熱エッチング (HEATE) 法[2]と AlInN 犠牲層の硝酸選択エッチングを用いてメンブレン型 GaN 系 PhC[3]を作製し、直線導波路型 GaN トポロジカル PhC における赤色から青色域にわたる可視全域でのトポロジカルエッジ伝搬[4, 5]、および InGaN/GaN 多重量子井戸活性層を内在するリング共振器型トポロジカル PhC における紫外線照射下での青色リング状発光等[6]について報告した。本研究では、サイズの異なる複数の InGaN/GaN MQW 内在型共振器構造を作製して、光励起発光特性の評価を行った。

実験方法・結果： p-GaN(60nm)/MQW(42nm)/n-GaN(50nm)/AlInN(300nm)/GaN/(0001) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 構造のエピウェハ表面に三角空孔を六員環状に配置した変調ハニカム構造の SiO<sub>2</sub> マスクを形成した。六員環クラスタの周期を a<sub>0</sub> (~350nm)、クラスタ中心と三角形重心間の距離を R とし、R > a<sub>0</sub>/3 である Topological 領域を一辺長 L=3~9 クラスタの六角形に配置し、その周囲を R < a<sub>0</sub>/3 の Trivial 領域で囲った。メンブレン型 PhC 構造の作製手順は、以前の報告と同様である。Fig.1(a)は作製した L6 共振器の上面 SEM 像、(b)は水銀ランプ励起の蛍光顕微鏡写真である。全ての構造において、Topo./Tri.境界に沿った青色の六角系リング状発光が観察され、発光は Trivial 領域に強く分布していた。Fig.2 は、リング発光部の蛍光強度の L 依存性であり、L=6 のとき最も強く、L=9 のとき最も弱くなった。

謝辞：本研究の一部は、JSPS 科研費 JP24K00950 の援助を受けて行われた。

参考文献：[1] L. Wu et al. Phys. Rev. Lett., 114 (2015) 223901. [2] R. Kita et al. Jpn. J. Appl. Phys., 54 (2015) 046501. [3] K. Yoneta et al., Jpn. J. Appl. Phys., 61, SC1078 (2022). [4] Y. Takano et al. ICNS14, OD7-2, Fukuoka, 2023. [5] 杉浦他, 第71回応物春季講演会, 22a-21C-1, 東京, 2024. [6] 倉邊他, 第71回応物春季講演会, 23a-11E-3, 東京, 2024.

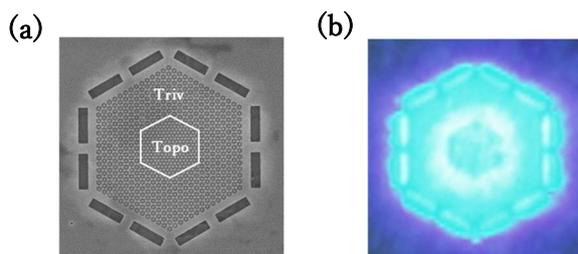


Fig.1. (a) SEM top-view and (b) mercury lamp excited fluorescence microscope images of InGaN/GaN MQW topological PhC resonator structure. (L=6)

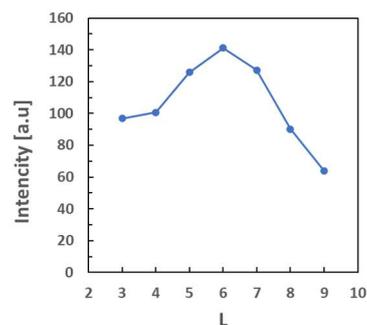


Fig.2. Peak fluorescence intensity of ring-shape emission as a function of resonator size L.