

光学顕微鏡マイクロマニピュレーション法を用いた 半導体カイラルフォトリック結晶における円偏光共振器モードの観測 Circularly Polarized Cavity Mode in a Semiconductor-Based Chiral Photonic Crystal Fabricated by a Micro-Manipulation Method using an Optical Microscope

京工繊大¹, 東大ナノ量子機構², 東大先端研/生研³

○(M2) 網田 雄三¹, 高橋 駿¹, 山下 兼一¹, 館林 潤², 岩本 敏^{2,3}, 荒川 泰彦²

Kyoto Inst. of Tech.¹, NanoQuine, Univ. of Tokyo², RCAST/IIS, Univ. of Tokyo³

°Yuzou Kinuta¹, Shun Takahashi¹, Kenichi Yamashita¹, Jun Tatebayashi²,
Satoshi Iwamoto^{2,3}, Yasuhiko Arakawa²

E-mail: m8621024@edu.kit.ac.jp

三次元ディスプレイやカイラル分子分析、量子情報通信など広い分野で利用されている光の円偏光は、一般的に偏光子と波長板を使って得られる。この円偏光生成システムの小型化や高効率化を目指して、円偏光を直接出射する方法が検討され、円偏光と同様のカイラリティをもつ三次元フォトリック結晶 (PhC) を用いた円偏光共振器が、液晶において実現されてきた[1-3]。我々もこれまでに、電気的な接続も可能となる半導体材料を用いて同様の円偏光共振器を実現してきた[4]。しかし、試料作製における SEM 観察下でのマイクロマニピュレーション法では、照射する電子による内部発光体 (量子ドット) の劣化などの欠点もある。そこで本研究では、このような欠点を補うことを目的に最近開発した、光学顕微鏡観察下でのマイクロマニピュレーション法を用いて、面欠陥構造を含む半導体カイラル PhC を作製し、円偏光共振器モードを観測した。

試料は、ストライプパターンを面内方向に 60°ずつ回転させた 3 種類の GaAs 薄膜と、量子ドットを埋め込んだ等方的な GaAs 薄膜を、マイクロマニピュレーション法によって順番に積層して作製した (Fig. (a), (b))。らせん周期数は面欠陥層の上下にそれぞれ 3 周期で、そのカイラリティはいずれも左巻きである。このカイラル PhC 内の量子ドットに対して、低温顕微フォトルミネッセンス測定を行ったところ、波長 1130 - 1220 nm の範囲で左回り円偏光のバンドギャップが観測された。さらにそのバンドギャップ内において、波長 1160nm で円偏光共振器モードを示唆するピークを観測した (Fig. (c))。得られた共振器の Q 値は~390 であり、SEM 観察下でのマイクロマニピュレーション法で作製した場合と同程度の円偏光共振器特性を得た。

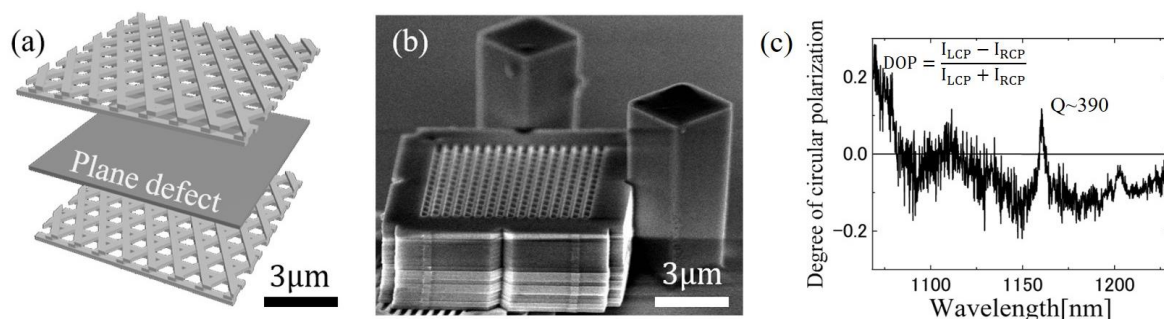


Fig. (a) Schematic diagram of the chiral PhC containing a planar defect. (b) SEM image of the fabricated chiral PhC. (c) Degree of circular polarization as a function of the emission wavelength.

謝辞: 本研究は JSPS 科研費 15H05700, 15H05868, 16H06085 により遂行された。

参考文献:[1] J. Schmidtke, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **90**, 083902 (2003). [2] S. M. Jeong, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **90**, 261108 (2007). [3] M. H. Song, *et al.*, Adv. Mater. **18**, 193 (2005). [4] 高橋駿, 他, 応用物理学会学術講演会, 春季第 63 回, 21a-S621-11 (2016).