

## トポロジカルコーナー状態によるフォトリック結晶ナノ共振器の実現

## Demonstration of a photonic crystal nanocavity implemented with a topological corner state

東大ナノ量子機構<sup>1</sup>, 関西学院大<sup>2</sup>, 東大生研<sup>3</sup>, NIMS<sup>4</sup>, 〇太田泰友<sup>1</sup>, Feng Liu<sup>2</sup>, 勝見亮太<sup>3</sup>,  
渡邊克之<sup>1</sup>, 若林克法<sup>2,4</sup>, 荒川泰彦<sup>1</sup>, 岩本敏<sup>1,3</sup>,

NanoQuine<sup>1</sup> Univ. of Tokyo, Kwansai Gakuin Univ.<sup>2</sup>, IIS<sup>3</sup> Univ. of Tokyo, NIMS<sup>4</sup>, 〇Y. Ota<sup>1</sup>, F. Liu<sup>2</sup>,  
R. Katsumi<sup>3</sup>, K. Watanabe<sup>1</sup>, K. Wakabayashi<sup>2,4</sup>, Y. Arakawa<sup>1</sup>, S. Iwamoto<sup>1,3</sup>,

E-mail: ota@iis.u-tokyo.ac.jp

**はじめに** トポロジカルフォトリックの活用により、高集積かつ欠陥等に対して堅牢な光集積回路の実現が期待される。なかでも、トポロジカルエッジ状態を活用した光導波路が注目を集め、活発に研究が進められている[1]。しかし、同系において、一層の高集積化に重要な光ナノ共振器の開発は進んでいない。その中で我々は、0次元エッジ状態によるナノ共振器とそのレーザ応用を報告してきた[2]。さらには、トポロジカルコーナー状態[3]を用いたフォトリック結晶(PhC)ナノ共振器の検討を進めてきており[4]、今回、その実験観測に成功したので報告する。本報告は、ナノフォトリック技術を用いた高次トポロジカル状態の初の実験実証と位置付けられる。

**実験結果** 図 1(a)に作製した2次元 PhC の電子顕微鏡像を示す。同構造は、InAs 量子ドット(QD)を含む 180nm 厚の GaAs スラブを用いて作製した。90° コーナーが、2次元 Zak 位相[5]の異なる2種類の正方格子 PhC(格子定数  $a = 335\text{nm}$ 、空孔サイズ  $0.6a$ )の境界に形成されている。コーナー状態はその角に局在モードとして存在する(図 1(b)に数値計算)。図 1(c)にコーナー近傍で測定したフォトルミネッセンス(PL)スペクトルを示す(20K、808nm レーザ励起)。コーナー状態に起因する共振ピーク(Q ~ 2,000)が、1078nm において観測された。ブロードな背景発光は QD によるもの、1100nm

より長波に存在する複数ピークは1次元エッジ状態由来の Fabry-Pérot 共振によるものである。コーナー状態ピークに対して PL 強度の励起位置依存性を調べた結果を図 1(d)に示す。数値計算(実線)とよく対応付けられる空間局在が確認できた。詳細は当日報告する。

**参考文献** [1] L. Lu *et al.*, Nat. Photonics. 8, 821 (2014). 我々の報告として T. Yamaguchi *et al.*, The 23rd MOC conference, C-2 (2018). [2] Y. Ota, *et al.*, Commun. Phys. 1, 86 (2018). [3] W. A. Benalcazar, *et al.*, Science 357, 61 (2017). B. Y. Xie *et al.*, Phys. Rev. B 98, 205147 (2018). [4] Y. Ota, *et al.*, arXiv:1812.10171 (2018) [5] F. Liu *et al.*, Phys. Rev. B. 97, 035442 (2018). **謝辞** 有益なご議論を頂いた初貝安弘教授に感謝する。本研究は科研費特別推進研究(15H05700), 同補助金(17H06138), 新学術領域研究(15H05868), JST-CREST, NEDO により遂行された。

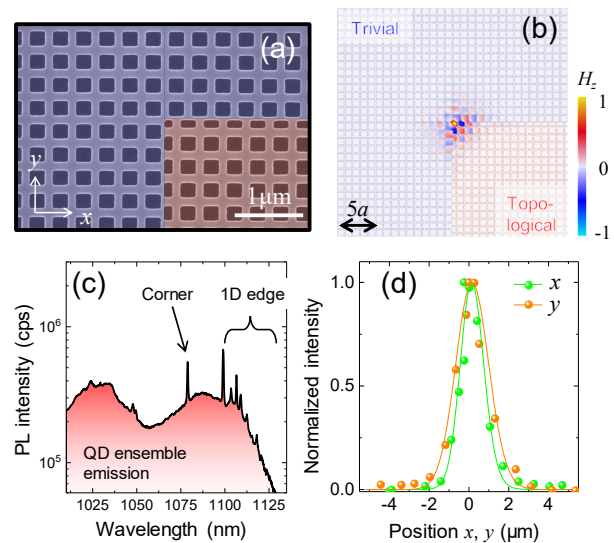


Fig. 1. (a) Scanning electron micrograph of an investigated sample. (b) Simulated field profile of the corner mode. (c) Measured PL spectrum. (d) Position dependent PL intensities of the corner mode peak.