

バレーフォトニック結晶の Bearded 界面における低群速度エッジ状態

Slow-Light Edge States at Bearded Interfaces between Valley Photonic Crystals

東大生研¹, 東大ナノ量子機構² ○岩本 敏¹, 太田泰友², 吉見拓展¹, 荒川 泰彦²

IIS, Univ. of Tokyo¹, NanoQuine, Univ. of Tokko², S. Iwamoto¹, Y. Ota², H. Yoshimi¹ and Y. Arakawa²

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

バレーフォトニック結晶(VPhC)は、そのエッジ状態を利用して急峻な曲げを有する場合にも高効率な光導波が可能であることなどから注目を集めている[1-3]。我々は、集積光回路技術への応用を念頭に、半導体スラブ型 VPhC の研究を進めており、VPhC の zigzag 界面に形成されるエッジ状態を用いた曲げ損失の抑制された光伝搬を理論的[4]、実験的[5]に示してきた。今回、VPhC の bearded 界面を検討し、小型光遅延線などへの応用が期待される低群速度エッジ状態が実現できる可能性を見出したので報告する。

Fig1.(a)は、半導体スラブ（屈折率 3.4）に形成された三角形孔を有するハニカム格子 VPhC（周期 a ）で構成される bearded 界面の模式図である。界面は、構造 I では小さい三角形孔($L_S=0.7a/\sqrt{3}$)、構造 II では大きな三角形孔($L_L=1.2a/\sqrt{3}$)で形成されている。Fig. 1(b)は、それぞれの構造に対するエッジ状態の分散関係（TE 偏光）である。構造 I の場合（青線）、エッジ状態はギャップ周波数内でシングルモードであり、ブルリルアンゾーン端に近づくにつれて群速度が低下している様子がわかる。バンド端近傍の規格化周波数に対する群屈折率を Fig. 1(c)に示す。円形空気孔からなる VPhC の bearded 界面[3]でも低群速度なエッジ状態の形成を確認できたが、2つのバンドが交差し低群速度領域でマルチモードとなった。また、同様の分散関係は、Glide plane 対称性を有する欠陥型 PhC 導波路でも実現可能[6]であるが、導波路幅や周辺円孔のサイズの細かな調整が必要である。一方、今回の構造では VPhC を構成する三角形のサイズ比の調整のみでシングルモード低群速度状態を得ることが可能である。伝搬特性の解析結果等については当日報告する。

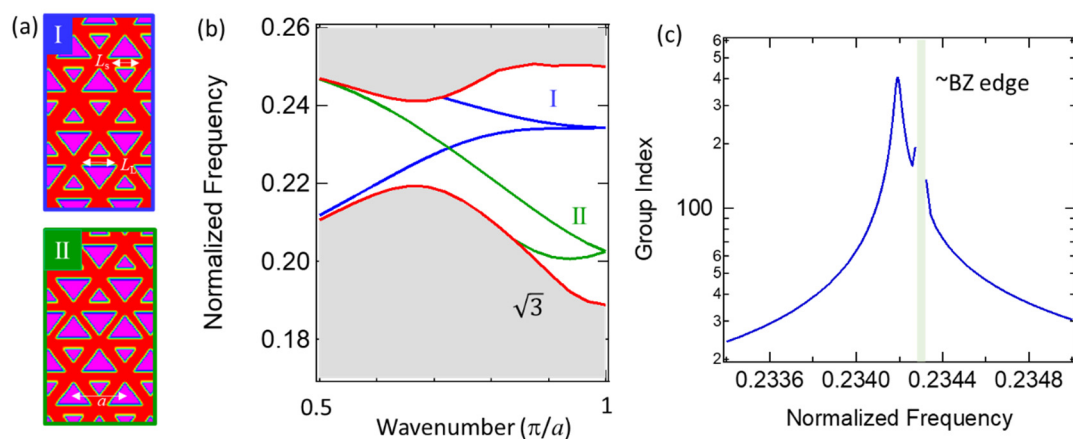


Fig. 1: (a) Bearded interfaces formed by two topologically distinct VPhCs. (b) Band structures for the interface structures I and II calculated by 2D plane wave expansion method. (c) Calculated group index for the edge state formed in the interface I.

謝辞：本研究は科研費特別推進研究 15H05700, 新学術領域研究 15H05868, 基盤研究 S 17H06138 などにより遂行された。

参考文献： [1] T. Ma and G. Shvets, New J. Phys. **18**, 025012 (2016); X.-D. Chen, *et al.*, Phys. Rev. B **96**, 020202 (2017) [2] M. I. Shalshov, *et al.*, arXiv:1712.07284 (2017). [3] X.-T. He, *et al.*, arXiv:1805.10962 (2018). [4] S. Iwamoto and Y. Arakawa, ICO-24 F1E-03 (2017). [5] 山口他 本応物. [6] S. Mahmoodian *et al.* Opt. Matter. Express **7**, 43 (2017).