三角形状空気孔を有するバレーフォトニック結晶における界面状態の光伝搬特性解析

Analysis of the Light Propagation Properties of the Interface State in Valley Photonic Crystals with Triangular-Shaped Air Holes

東大生研 [1]，東大ナノ量子機構 [2]　○岩本 敏 [1,2]，荒川 泰彦 [1,2]

IIS, Univ. of Tokyo [1], NanoQuine, Univ. of Tokko[2], °Satoshi Iwamoto[1,2], and Yasuhiko Arakawa[1,2]

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

反転対称性が破れた三角格子フォトニック結晶(PhC)やハニカム格子 PhC における K 点と K'点の非等価性を利用したバレーフォトニクス[1,2]が注目を集めつつあり、ごく最近 GHz 帯での実験[3]が報告された。前回我々は、光領域での実現を目指した半導体スラブで実現可能なバレーフォトニック結晶を提案し、そのバルクバンドの基本特性、界面状態の分散関係を議論した[4]。今回はその界面状態の光伝搬特性について解析したので報告する。

Fig1. (a)は、三角形空気孔を有する二種類のバレーフォトニック結晶(Valley Photonic Crystal. VPhC)を Z 型に接合した界面（Z 型構造）における光伝搬の様子(面垂直磁場成分の分布)を示したものである。解析には 2D-FDTD を用いた。界面が急峻に曲がっている部分においても顕著な反射は生じていないことがわかる。Fig. 1 (b)は、Z 型構造および直線界面を有する構造（直線型構造）に対する透過スペクトルである。直線型構造における界面の全長は Z 型構造と同じとした。Z 型構造における透過領域はバンド計算により得られる界面状態の帯域と良い一致を示しており、この領域では直線型構造と同様の高い透過率が得られている。なお、直線型構造における低周波数側の高透過率領域はバルクバンドとの結合に起因するものである。これらの結果は、バレーフォトニック結晶の界面状態が、急峻な曲げが存在する場合にも良好な光導波路として機能することを示すものである。通常の PhC 導波路との比較などについては、当日報告する。

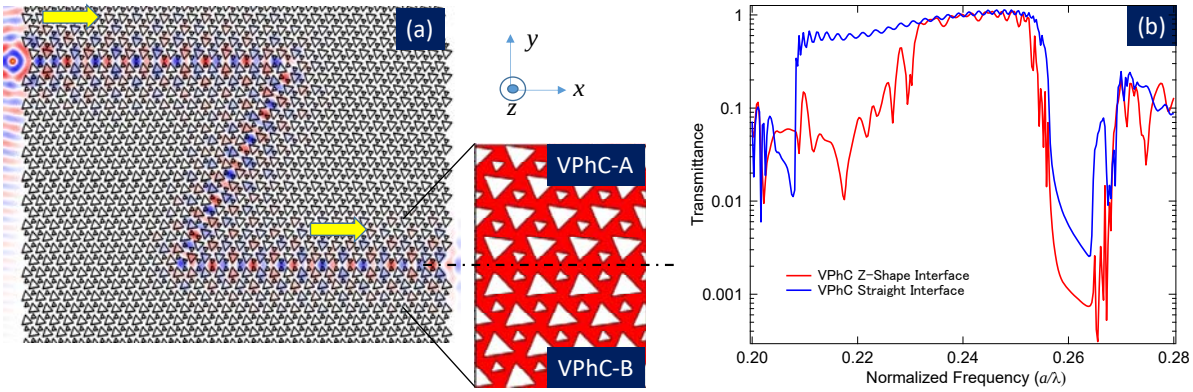

Fig. 1: (a) 2D-FDTD simulation of light transmission through a Z-shape interface. H_z field distribution at the normalized frequency of 0.247 is shown. Inset illustrates the interface between two-different types of VPhCs. (b) Transmission spectra for a Z-shape interface and a straight interface.

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, JST-CREST などにより遂行された。

参考文献： [1] J. -W. Dong *et al.*, Nat. Mater. **16**, 298(2017). [2] T. Ma and G. Shvets, New L. Phys. **18**, 025012 (2016). [3] X. Wu *et al.*, arXiv:1703.04570 (2017). [4] 岩本、荒川、第 64 回応物春季講演会, 15p-E205-3 (2017).

© 2017年 応用物理学会