急峻曲げを有するスラブ型バレーフォトニック結晶導波路における光伝搬の観測

Observation of light propagation through

a slab-type valley photonic crystal waveguide with sharp bends

⁰山口拓人¹,勝見亮太¹,長田有登²,太田泰友²,石田悟己¹,荒川泰彦²,岩本敏^{1,2} (1.東大生研,2.東大ナノ量子機構)

°T. Yamaguchi¹, R. Katsumi¹, A. Osada², Y. Ota², S. Ishida¹, Y. Arakawa², and S. Iwamoto^{1,2}

(1. IIS, Univ. of Tokyo., 2. NanoQuine, Univ. of Tokyo.)

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

<u>はじめに</u> バレーフォトニック結晶 (VPhC)のエッジ状態による光導波路は、急峻曲げや構造揺 らぎの影響を受けにくいロバストな光伝搬特性を有すると期待されている。特に、小型・低損失 な光回路実現への期待から、集積光回路応用に適した VPhC 構造の研究が盛んである[1]。前回我々 は、スラブ型 VPhC 構造の提案[2]に基づいて試料作製を行い、バレートポロジーの異なる VPhC により構成した直線状導波路において光伝搬の観測に成功した[3]。今回は、急峻な曲げを含む VPhC 導波路を作製し、光伝搬を観測したので報告する。

<u>実験</u> InAs 量子ドットを内包する GaAs スラブ(厚み 200 nm)を用いて試料を作製した。図 1(a) に作製したジグザグ型 VPhC 導波路の SEM 写真を示す。六員環状(格子定数*a* = 330 nm)に大小の三角孔を配列し VPhC が構成されている。三角形の辺の長さはそれぞれ1.3×*a*/√3、0.7×*a*/√3 である。この試料に対して量子ドットの内部発光をプローブ光源とし、出射ポートからの光出力を観測した。ポートI上で光励起し、バンドパスフィルタを通して出射光を撮影した結果を図 1(b) に示す。導波帯域内ではポート II の位置から明確な出射光の存在を確認したが(左パネル)、帯域から外れた場合にはポートからの光放射は観測されなかった(右パネル)。また、出射光のスペクトルを調べたところ、直線 VPhC 導波路とほぼ同じ波長帯域(1020~1130 nm)で強いシグナルを 観測した。これらの結果は、急峻曲げの存在にも関わらず、作製した VPhC 導波路におけるロバストな光導波を示唆している。W1 導波路との比較を含め、光学特性の詳細は当日報告する。



Fig. 1. (a) SEM image of a fabricated sample with a Z-shaped interface waveguide composed of two topologically-distinct VPhCs, termed as A and B. The inset shows a magnified top view. (b) PL images captured by an InGaAs camera. The wavelengths in the black boxes indicate the center frequencies and the bandwidths of the inserted band pass filters. The redcolored dotted lines specify the peripheries of the VPhCs.

謝辞:有益なご議論を頂いた初貝安弘教授、金仁基氏に感謝する。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 により遂行された。参考文献: [1] T. Ma and G. Shvets, New J. Phys. 18, 025012 (2016); J.-W. Dong, et al., Nat. Mater. 16, 298, (2017); X.-D. Chen, et al., Phys. Rev. B 96, 020202 (2017); Y. Yang, et al., Sci. Rep. 8, 1588 (2018).; M. I. Shalsev, et al., arXiv:1712.07284 (2017); X.-T. He, et al., arXiv:1805.10962 (2018). [2] S. Iwamoto and Y. Arakawa, ICO-24, F1E-03 (2017). [3] 山 口他, 第 65 回応物春季講演会, 20p-C301-2 (2018).