

Bearded 界面を有するバレーフォニック結晶共振器構造におけるレーザー発振

Lasing from a valley photonic crystal cavity with a bearded interface

¹東大先端研, ²東大生研, ³東大ナノ量子機構

○宮崎亮輔^{1,2}, 車一宏^{1,2}, 吉見拓展^{1,2}, 勝見亮太^{1,2}, 山口拓人^{1,2}, 太田泰友³, 荒川泰彦³, 岩本敏^{1,2,3}

¹RCAST, ²IIS, ³NanoQuine, The Univ. of Tokyo

○R. Miyazaki^{1,2}, K. Kuruma^{1,2}, H. Yoshimi^{1,2}, R. Katsumi^{1,2}, T. Yamaguchi^{1,2}, Y. Ota³, Y. Arakawa³, and S. Iwamoto^{1,2,3}

E-mail: miya0624@iis.u-tokyo.ac.jp

はじめに トポロジカルフォニック結晶のエッジ状態は、構造揺らぎや急峻な曲げ構造がある場合においてもロバストな光伝搬特性が期待され、小型集積光導波路への応用を目指した研究が注目されている[1]。近年では、同物理系をアクティブ素子へ応用する研究も進展しており、エッジ状態を利用したレーザー発振が報告されている[2-4]。一方我々は、バレーフォニック結晶(VPhC) Bearded 界面にスローライトエッジ状態が現れることを見出し、光と物質の相互作用の増大や光遅延線等への応用を目指して研究してきた[5,6]。同スローライトエッジ状態をレーザーに応用することで、自然放出結合係数の増大によるレーザー発振の低閾値化が期待される。今回我々は、VPhC Bearded 界面を用いて形成した光共振器と量子井戸を組み合わせた系においてレーザー発振を確認したため、その報告を行う。

実験結果 多重量子井戸層を含む厚み 250nm の InGaAsP スラブに Bearded 界面を有する VPhC 共振器構造を作製した。図 1(a)にその SEM 像を示す。VPhC は格子定数 $a = 460 \text{ nm}$ のハニカム格子 PhC からなり、ユニットセル内に大きさの異なる二種類の正三角形空気孔を有する（三角形の一边： $1.3a/\sqrt{3}$, $0.7a/\sqrt{3}$ ）。バレートポロジーの異なる二種類の VPhC によって、Bearded 界面が三角形（一边 $7a$ ）状に形成されており、光共振器として機能する。上記のデバイスに対して、波長 785 nm のパルス励起光(7 K)を用いて低温顕微分光を行った。図 1(b,c)に発振前後の光スペクトルをそれぞれ示す。図 1(b)では、共振ピークとともに量子井戸層からの自然放射発光が確認できる。これに対し、図 1(c)では波長 1474.6 nm にある共振ピークのみが確認できる。さらに、励起強度依存性における閾値特性も観測され、レーザー発振であることを確認した。詳細は当日報告する。

Fig.1. (a) SEM image of a fabricated VPhC cavity with a bearded interface. Topologically distinct VPhCs are respectively colored in blue and red. (b,c) PL spectra measured with an average pump power of (b) 0.48 μW (c) 0.61 μW ($T=7 \text{ K}$).

参考文献 [1] M. I. Shalaev *et al.*, Nat.

Nanotechnol. **14**, 31(2019). [2] B. Bahari *et al.*,

Science, **358**, 636, (2017). [3] M.A.Bandres *et al.*,

Science, **359**, 4005, (2018). [4] W.Noh *et al.*, Optics Letters, **45**, 4108, (2020). [5] H. Yoshimi *et al.*, Opt. Lett. **45**, 2648

(2020). [6] K.Kuruma *et al.*, submitted to CLEO, (2021). **謝辞** 本研究は科研費特別推進研究 15H05700、基盤研究 S17H06138、JST CREST JPMJCR19T1、NEDO、旭硝子財団研究助成により遂行された。

