

## 光トポロジカル絶縁体のバルクモードレーザ発振

### Bulk mode lasing oscillation of photonic topological insulators

○(M2) 苗加大輝<sup>1,2</sup> 森竹勇斗<sup>1,2</sup> 滝口雅人<sup>2,4</sup> 藤井拓郎<sup>3,4</sup> 松尾慎治<sup>3,4</sup> 倉持栄一<sup>2,4</sup> 納富雅也<sup>1,2,4</sup>

(東工大理<sup>1</sup>, NTT 物性研<sup>2</sup>, NTT 先端集積デバイス研究所<sup>3</sup>, NTT NPC<sup>4</sup>)

○H. Nouka<sup>1,2</sup>, Y. Moritake<sup>1,2</sup>, M. Takiguchi<sup>2,4</sup>, T. Fujii<sup>3,4</sup>, S. Matsuo<sup>3,4</sup>, E. Kuramochi<sup>2,4</sup>, M. Notomi<sup>1,2,4</sup>

(1. Tokyo Institute of Technology, 2. NTT BRL, 3. NTT DTL, 4. NTT NPC)

E-mail: [nouka.h.aa@m.titech.ac.jp](mailto:nouka.h.aa@m.titech.ac.jp)

ハニカム格子フォトニック結晶に変調を入れた構造が光トポロジカル絶縁体 (PTI) となることが指摘され、実際にエッジモードの形成が実験的にも確認され注目を集めている [1]。我々は今回、利得を持つ InGaAsP 多重量子井戸構造のスラブを用いて光トポロジカル絶縁体となるフォトニック結晶を作製し、光ポンプによるレーザ発振を試みたので報告する。実験に用いた構造は Fig. 1(a) に示す三角空気穴を配置したフォトニック結晶スラブ (251nm 厚) で、6 個穴ユニットにおける三角穴位置  $R$  ( $R=a \times W/3$ ,  $W$  は格子定数  $a$  と  $R$  で決定される) の変調でトポロジーが変化する。 $W < 1$  では通常のギャップが開くが、 $w = 1$  でバンドが閉じ、 $w > 1$  でバンド反転によりトポロジカルなギャップが開くことが知られている。この試料を室温下で光励起したところ Fig. 1(b) のように明瞭なレーザ発振が得られた ( $W=1.1$ )。また、 $W$  を変化させると Fig. 1(c) のように発振波長は  $W$  に応じて系統的に変化した。数値計算によるバンドギャップ端波長の  $W$  依存性は Fig. 1(d) のようになっており、これとの比較から Fig. 1(c) の実験結果はバンドギャップ下端における発振と考えられる。一方  $W < 1$  の試料では、同じ計算のバンドギャップ下端に相当する波長にピークが見られたが、いずれも発振には至らなかった。Fig. 1(d) のバンド反転において、 $W > 1$  では下のバンドが  $d$  軌道的な性質を持ち、上のバンドは  $p$  軌道的な性質を持つことが知られており、対称性から前者は高  $Q$ 、後者は低  $Q$  になる。従って、得られたレーザ発振はトポロジカルギャップのバンド端発振であり、 $W=1$  を挟んでバンド反転が起こった通常ギャップ側では発振が抑制されていることを実験的に示したものと考えられる。講演ではさらに詳細な解析を議論する予定である。

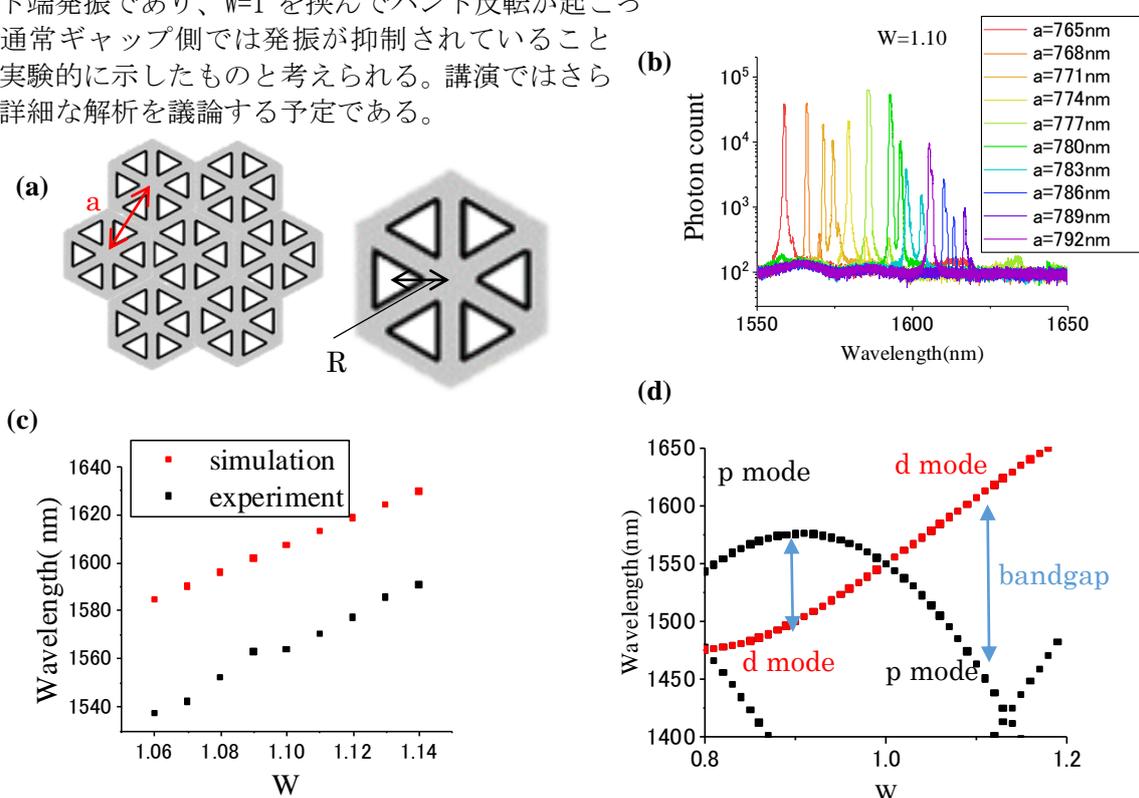


Figure 1 (a) Fabricated structure, (b): Laser oscillation spectrum when lattice constant is changed at  $W = 1.1$  (c):  $W$  dependence of laser oscillation wavelength (experiment and simulation) (d):  $W$  dependence of  $\Gamma$  point band edge wavelength (simulation)

参考文献 [1] S. Barik, et al. *Science* 359, 666-668 (2018)