

位相干渉によるトポロジカル伝送路の経路切替の実証

Demonstration of route switching of topological transmission line by phase interference

○岡田 祥¹, 雨宮 智宏^{1,2}, 各務 響¹, 坂本 樹¹, 西山 伸彦^{1,2}, 胡 曉³

東京工業大学 工学院 電気電子系¹ 科学技術創成研究院 未来産業技術研究所²

物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクニクス研究拠点³

○S. Okada¹, T. Amemiya^{1,2}, H. Kagami¹, I. Sakamoto¹, N. Nishiyama^{1,2}, and X. Hu³

¹Department of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Institute of Technology

²Institute of Innovative Research (IIR), Tokyo Institute of Technology

³International Center for Materials Nanoarchitectonics (WPI-MANA), National Institute for Materials Science

E-mail: okada.s.ah@m.titech.ac.jp

1. はじめに

我々は、既存の光回路にトポロジカル特性を組み込んだトポロジカル光集積回路を研究しており[1]、その機能素子として、トポロジカル系内で2入力の位相干渉を用いて、伝搬経路の切り替えが可能な素子構造を提案してきた[2]。今回、本素子を作製・測定し、トポロジカルエッジ伝送の切り替えの実証を行ったので報告する。

2. 素子構造と測定結果

本研究で使用する素子の光学顕微鏡像と電子顕微鏡画像を Fig. 1 に示す。本素子の要素となるフォトリソニック結晶の単位胞は、 Z_2 トポロジーが発現する構造として、 C_6 対称性を持つ三角ナノホール(1辺の長さ: L , 単位胞中心からの距離: R)を有した六角形状であり、それが三角格子状に配置されている。実験に使用した自明(Trivial)、非自明(Topological)および波長 $1.55 \mu\text{m}$ 付近でバンドが閉じる構造(Photonic graphene)の変数 (L, R) [nm]の値は、各々(240, 244)、(240, 284)、(240, 266)であり、周期は 800 nm とした。このトポロジカル干渉計の動作は、各 Input からのエッジ伝送が Photonic graphene 領域に入る際、同位相であれば、Port 1 への経路が支配的、また位相差のある合波であれば、Port 2 への経路が支配的となる。

Fig. 2 に測定系を示す。今回、基板端面からの入出力はファイバアレイを使用して行った。まず、波長可変レーザからの光を 3 dB カプラを経て、二つに分け、片方を位相変調器に通して(Input 2)、もう片方(Input 1)をそのままファイバアレイに繋げて入力する。そして、ファイバアレイからの2入力を基板端面から Si 導波路を通じてトポロジカル干渉計へと導波し、2出力を得る。その2出力はファイバアレイを介し、パワーメータで受光される。

Fig. 3 に位相変調器の V_{bias} を変えた際の、Port 2 の光出力を示す。データのばらつきがあるが、 V_{bias} が 4.5 V の時、光出力は -45.06 dBm 、また、 6.5 V の時、 -52.03 dBm であった。

謝辞 本研究は、JST CREST (JPMJCR18T4, JPMJCR15N6), JSPS 科研費 (#19H02193, #20H02200, #21J14822), MIC/SCOPE (#182103111)の援助により行われた。

参考文献

- [1] H. Kagami *et al.*, *Opt. Express* **28** (22), 33619, (2020).
 [2] 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 26p-E303-8(2022).

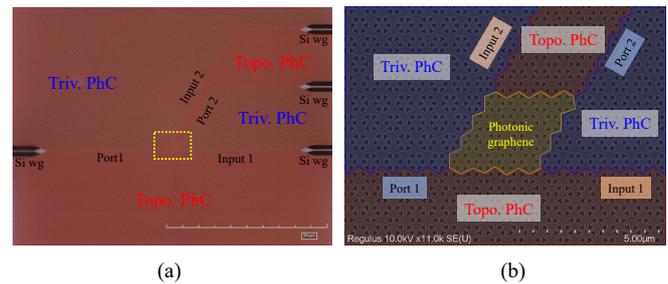


Fig. 1 Optical and electron microscope images of a topological interferometer.

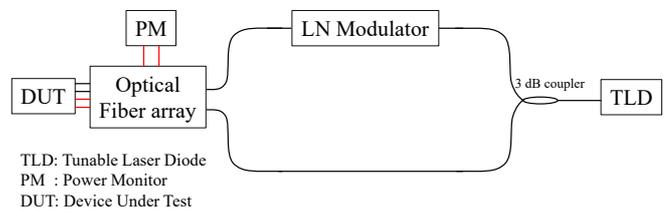


Fig. 2 Measurement system.

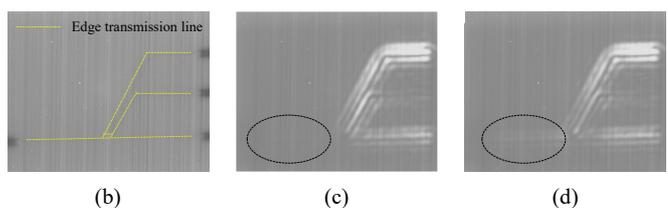
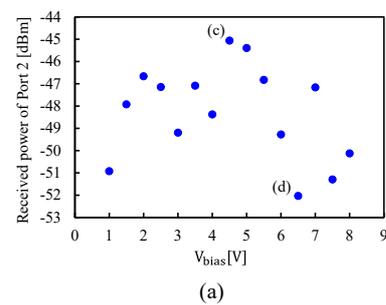


Fig. 3 Measurement result