

# 高周波線路による磁気光学スイッチの高速スイッチング High-speed Switching of Magneto-Optical Switch with High Frequency Electrode

○(D) 矢島 駿<sup>1</sup>, 西山 伸彦<sup>1,2,3</sup>, 庄司 雄哉<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>東京工業大学 電気電子系, <sup>2</sup>東京工業大学 未来産業技術研究所, <sup>3</sup>PETRA

○(D) Shun Yajima<sup>1</sup>, Nobuhiko Nishiyama<sup>1,2,3</sup>, and Yuya Shoji<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Tech., <sup>2</sup> FIRST, Tokyo Tech., <sup>3</sup> PETRA

E-mail: yajima.s.ab@m.titech.ac.jp

はじめに

光通信においては光の経路を任意に切り替えることのできる光クロスコネクタ (Optical Cross-Connect: OXC) が用いられている。OXCの主要な構成要素である光スイッチにおいては低消費電力、小さなフットプリントが求められる。

この要求に対し、我々のグループでは、磁気光学材料  $\text{CeY}_2\text{Fe}_3\text{O}_{12}$  (Ce:YIG) と薄膜磁石  $\text{CoFeB}$  を用いた自己保持型光スイッチを提案している。ポートの切り替えは電流パルスによって行われ、磁気不揮発性により無電力でのスイッチ状態の保持が行われるため低消費電力動作が可能となる。前回、電極としてコプレーナ線路を用い、光スイッチで用いられる磁気光学材料の応答速度を評価した[1]。本報告では、コプレーナ線路の測定結果に加えて、単線線路において測定を行った結果を報告する。

デバイスの構造

デバイスの断面構造を Fig. 1 (a), (c) に示す。 $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$  (SGGG) 基板上に成長した 500 nm の Ce:YIG 上に 240 nm の水素化アモルファスシリコン (a-Si:H) 導波路を形成し、700 nm の  $\text{SiO}_2$  オーバークラッドを堆積する。その上に Ag 電極を形成する。Ag 電極中を流れる電流の発生する誘導磁界により Ce:YIG を磁化することで磁気光学位相シフトが得られる。

Fig. 1 (b), (d) のような、マッハ・ツェンダ干渉計 (Mach-Zehnder Interferometer: MZI) 型磁気光学スイッチを作製した。MZI のアーム長は

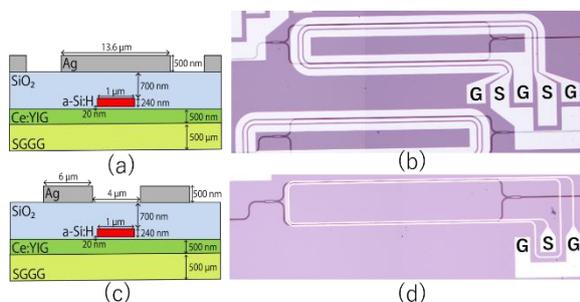


Fig. 1 (a) Cross section and (b) Optical microscope image of the MO switch with the coplanar line-loaded MO switch. (c) and (d) show those with the looped single line electrode with two laps.

800  $\mu\text{m}$  である。コプレーナ電極は 10 GHz における特性インピーダンスが 50  $\Omega$  に、単線線路は抵抗値が 50  $\Omega$  になるように設計した。

デバイスの測定

Fig. 2 に示す測定系を用いて、出力光の時間応答を測定した。波長 1550 nm の TM モード CW 光をデバイスに入射した。パルスパターンジェネレータによって 3.5 V<sub>pp</sub> の矩形波を電極に印加した。矩形波の周波数の増加に伴い出力光の変化が追従できなくなり、出力光強度が減少した。次に、Fig. 3 に示すようにデバイス上に配置した永久磁石により、電極の印加する磁界と直交する方向に静磁界を加えた。磁化のダンピングの効果で磁化反転速度が向上し高周波数における透磁率が増加したため、より高周波数でのスイッチングが可能となった。結果の詳細は当日の講演で述べる。

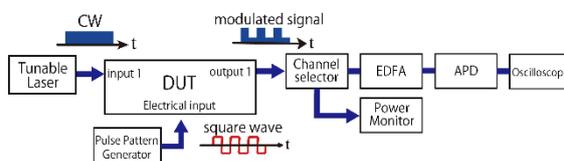


Fig. 2 Measurement setup for switching operation

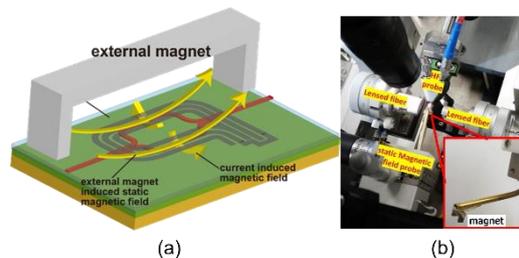


Fig. 3 (a) Orientation of the static magnetic field. (b) Measurement setup for fiber coupling system with high-frequency probe and external permanent magnet

謝辞

本研究の一部は、NEDO (JPNP16007, JPNP20004)、JST CREST (JPMJCR18T4)、科研費 (19H02190, 22K18805) の支援を受けて行われた。

参考文献

[1] 矢島 駿, 西山 伸彦, 庄司 雄哉, "コプレーナ線路による磁気光学スイッチの高速スイッチング", 第 83 回応用物理学会春季学術講演会, 23a-A406-4, 2022.