

薄膜磁石を用いた自己保持型磁気光学スイッチのクロスバー動作

Cross-Bar Operation of Self-holding Magneto-Optical Switch Using Thin-film Magnet

東工大 [○]狩野 大輝, 村井 俊哉, 庄司 雄哉, 西山 伸彦, 水本 哲弥

Tokyo Tech., [○]Daiki Kano, Toshiya Murai, Yuya Shoji, Nobuhiko Nishiyama, Tetsuya Mizumoto

E-mail: kano.d.aa@m.titech.ac.jp

はじめに

近年、スマートフォンや動画配信サービス、クラウドサービス等の普及による通信トラフィックの急増と、それに伴うネットワーク全体の消費電力の増加が問題となっている。そのため消費電力の小さい光スイッチへの需要が高まっている[1]。そこで我々は低消費電力と小型化の両立を目指し、薄膜磁石の残留磁化により駆動する磁気光学効果型の光スイッチの研究を行っている。この光スイッチは小型でありながら、経路一定時は電力を必要としない自己保持動作が可能であるため、消費電力の低減が期待できる。しかし、これまでの報告では磁石の残留磁化が不十分であったことから十分な位相シフトが得られなかった[2]。今回、スイッチを構成するマッハツェンダー干渉計(MZI)のアーム長と薄膜磁石の膜厚を厚くすることで特性を改善し、十分な位相シフトによりクロスバー動作を確認したので報告する。

実験結果

製作したデバイスの光学顕微鏡像を Fig. 1(a) に示す。またデバイスの移相器部断面の構造を Fig. 1(b) に示す。磁気光学材料 Ce:YIG 上に a-Si:H からなる導波路を用いて MZI を形成した。次いで、干渉計の磁気光学移相器上に Ce:YIG の磁化を制御するため、薄膜磁石 FeCoB を形成した。Ce:YIG の磁化を内向き/外向きで切替えることによって、干渉導波路間の位相差を $0/\pi$ とすることができ、出力ポートを切替えることができる。FeCoB の膜厚を、従来の 150 nm から 300 nm と厚くすることで残留磁化を増加させた。また導波路の設計を見直すとともに、磁気光学移相器長を 1.2 mm と長くした。

電極に 400 mA の電流を流して薄膜磁石を磁化した後、電流を止めた状態で透過率の波長特性を測定した。その後逆方向に 400 mA の電流を流して磁化を反転させ、電流を止めて再び透過率の波長特性を測定した。測定で得られた Bar ポート及び Cross ポートの透過率波長特性を Fig. 2 に示す。この結果から薄膜磁石の残留磁化によって所望の位相差が得られ、Bar ポートと Cross ポートの出力状態が反転した。また、波長 1542 nm におい

て、いずれの出力ポートでも 20 dB 以上の消光比が得られた。

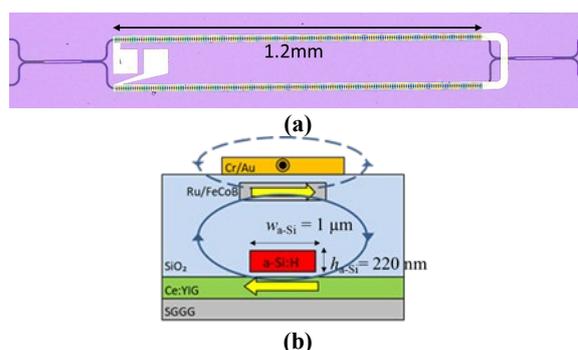


Fig. 1 (a)Microscope image of fabricated device, (b)Cross section of magneto-optical phase shifter.

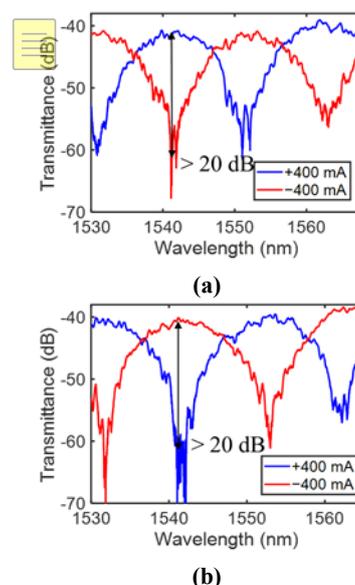


Fig. 2 Transmission spectra of magneto-optical switch measured in (a) bar port and (b) cross port.

謝辞

本研究は、総務省 SCOPE #162103103 の委託、JST CREST #JPMJCR15N6 および#JPMJCR18T4、科研費 #19H02190、NEDO の支援により行われた。

参考資料

- [1] K. Suzuki, et al., Opt. Express, vol.22, no.4, p. 3887-3894, (2014).
- [2] K. Okazeri, et al., PTL, vol.30, p.371 (2018).