

磁気光学結晶上 a-Si:H 導波路光アイソレータ

a-Si:H Waveguide Optical Isolator on Magneto-Optical Crystal

東工大¹, 芝浦工大² ○三浦 謙悟¹, 平澤 崇佳¹, 姜 峻炫¹, 庄司 雄哉¹, 岡田 幸大²,
横井 秀樹², 西山 伸彦¹, 荒井 滋久¹, 水本 哲弥¹

Tokyo Tech.¹, Shibaura Inst. Tech.², ○Kengo Miura¹, Takayoshi Hirasawa¹, JoonHyun Kan¹, Yuya Shoji¹,
Yukihiro Okada², Hideki Yokoi², Nobuhiko Nishiyama¹, Shigehisa Arai¹, Tetsuya Mizumoto¹

E-mail: miura.k.af@m.titech.ac.jp

序論

光アイソレータは、磁気光学効果によって非相反動作を実現している。シリコンなどの半導体導波路上に大きな磁気光学効果をもつ単結晶磁気光学ガーネットを成長することは困難であるため、われわれは磁気光学ガーネット (CeY)₃Fe₅O₁₂ (Ce:YIG) を単結晶シリコン導波路上に直接接合して、光アイソレータを実現してきた[1]。

一方で、水素化非晶性シリコン (a-Si:H) は様々な材料上に成長することが出来るため、導波路の多層化など[2]を含め様々な応用が研究されている。本稿では、単結晶 Ce:YIG 上に成長した a-Si:H を導波コアとする光アイソレータを初めて実現したので、ご報告する。

MZI 型光アイソレータ

Fig. 1(a)に示す導波路によりマッハツェンダ干渉計 (MZI) 型光アイソレータ (Fig. 1(b)) を製作した。3dB 方向性結合器 (DC) と、磁気光学効果による非相反移相器 (NPS)、光路長差による相反移相器 (RPS) により構成されている。非相反移相量と相反移相量が相殺する伝搬方向では同相干渉して光が透過し、移相量が π となる伝搬方向では逆相干渉して遮断される。

製作・測定結果

スパッタ法により単結晶 Ce:YIG を (GdCa)₃(GaMgZr)₅O₁₂ (SGGG) 基板上に成長し、その上にプラズマ CVD 法により中間層 SiO₂ 及び導波層 a-Si:H を堆積した。その後電子ビーム描画・RIE により導波路パターンを形成し、上部クラッド SiO₂ を CVD 法で堆積することで、Fig. 1(a)の構造を製作した。

デバイスの入出力端に先球光ファイバを端面結合して、偏光子により TM モードとした光を入力し測定した透過率の波長特性を Fig. 2 に示す。赤と青の線で互いに逆方向の透過率を表しており、入出力端におけるデバイス-ファイバ間の端面結合にともなう損失も含んでい

る。伝搬方向によって透過率が異なる非相反的な特性が観察され、最大 17 dB のアイソレーション (順逆方向透過率比) が波長 1594 nm で得られた。

参照導波路と比較した損失は 10 dB と大きい、この主要因は DC によるものと考えられ、その改善によって低減できると考えている。

また干渉の自由スペクトル領域 (FSR) は 12 nm と小さいが、これは磁気光学効果による干渉パターンの波長シフトを測定し易くするためであり、RPS を短くすることによって FSR を大きくすることが可能である[1]。

参考文献

- [1] Y. Shoji, et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **53** (2014) 022202.
[2] J. Kang, et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **50** (2011) 120208.

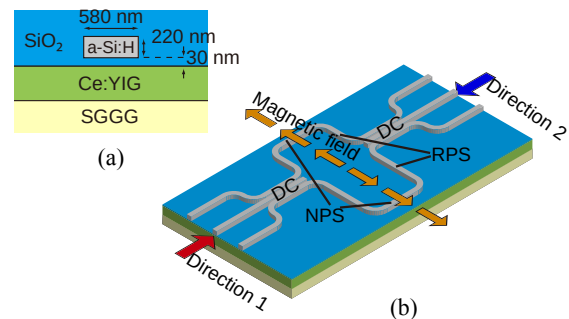


Fig. 1 (a) Cross sectional structure of a-Si:H waveguide and (b) MZI optical isolator.

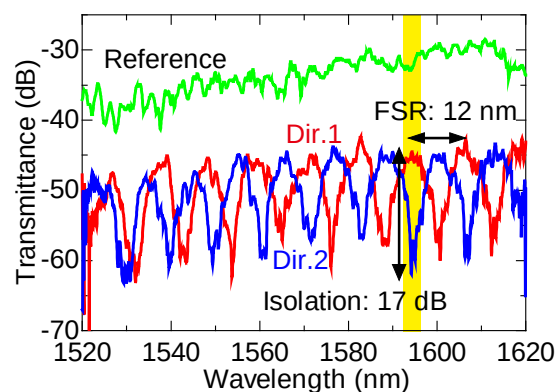


Fig. 2 Measured transmittance of a MZI optical isolator.