TE-TM 半モード変換器と非相反移相効果を用いたシリコン導波路型光サーキュレータ

Si Waveguide Optical Circulator Based on TE-TM Half Mode Convertor Using Magneto-optical Phase Shift

東工大 ○(M2)谷本 幸駿，庄司 雄哉，水本 哲弥

Tokyo Tech. ○(M2) Satoshi Tanimoto, Yuya Shoji, Tetsuya Mizumoto

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

はじめに

光集積回路の実現には、反射戻り光を除去する導波路型光アイソレータが必要である。これまで、SOI 基板上のマッハツェンダー干渉計を用いた導波路型光アイソレータでは 30 dB 以上の高い消光比や、20～60℃の範囲で 20 dB 以上の消光比で温度無依存動作を実現している[1,2]。これらのデバイスは TM モードに対してのみ動作するが、多くの光能動素子は TE モードで動作する。今回、TE モード入力で動作可能な光アイソレータの展開として、光サーキュレータの動作実験を行ったので報告する。

提案構造

提案する光サーキュレータを Fig. 1 に示す。この構造は 2 つの TE-TM 半モード変換器と非相反移相器で構成されている。半モード変換器に TE 基本モードを入力すると、TE の基本モードと 1 次モードが 1:1 の割合で励振される。テーパ導波路によって TE 1 次モードは TM 基本モードに変換される[3]。非相反移相器は、Si 導波路上に磁気光学材料が接合されている。TE モードと TM モードは独立に伝搬し TM モードのみが磁気光学効果による位相変化を受ける。再びモード変換器に入射することで TE の基本モードと 1 次モードとして変換されるが、非相反移相器で生じた位相差に応じて結合する出力ポートが異なる[4]。この動作は非相反であるため、4 ポート間の入出力でサーキュレータ動作が得られる。

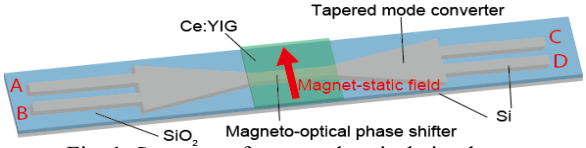

Fig. 1. Structure of proposed optical circulator.

測定結果

本構造のデバイスを製作し測定を行った結果を Fig. 2 に示す。磁気光学移相シフトが観測され、波長 1550 nm 付近において 18 dB の消光比が確認できた。出力ポート間で位相が反転し、循環的な動作が確認できた。磁気光学材料の接合されていないシリコン導波路の透過率と比較した過剰損失は、約 3.5dB であった。

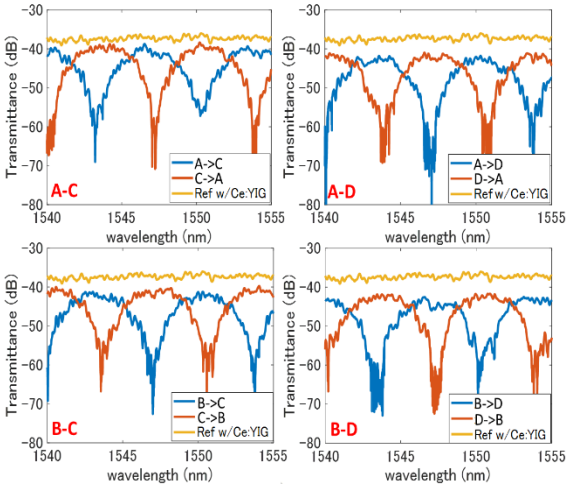

Fig. 2. Measured transmittance for TE mode input.

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 の支援により行われた。

参考文献

[1] Y. Shoji, T. Mizumoto, STAM **15**, 014602 (2014).

[2] K. Furuya et al., JLT **34**, 1699 (2016).

[3] D. Dai et al., Opt. Express **20**, 13425 (2012)

[4] R. Yamaguti et al, Opt. Express **26**, 21271(2018).

© 2019年 応用物理学会