

課題番号 : F-16-IT-0013
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : 集積型光非相反素子に関する研究
 Program Title (English) : Research on Integrable Nonreciprocal Optical Devices
 利用者名(日本語) : 貝原 輝則, 森田 滯, 清水 大雅
 Username (English) : T. Kaihara, M. Morita, and H. Shimizu
 所属名(日本語) : 東京農工大学 工学府 電気電子工学専攻
 Affiliation (English) : Tokyo University of Agriculture and Technology

1. 概要(Summary)

光通信で用いられる半導体レーザは反射戻り光によって動作が不安定になることがあり光の進行方向を一方向に限定する光アイソレータが必要である。本研究では小型かつ高性能な光アイソレータとして、強磁性金属-誘電体界面に生じる表面プラズモンポラリトン[1]を応用し、誘電体導波路と一体集積可能なプラズモン導波路型光アイソレータの実現を目指している。誘電体導波路と誘電体装荷表面プラズモン導波路を一体化すること、前進光と後進光の伝搬損失の磁化による非相反性を解析[2]し、測定することを目的とする。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

リアクティブイオンエッチング装置

【実験方法】

周波数領域有限差分法により、Fig.1 に示す誘電体装荷強磁性金属表面プラズモン導波路の伝搬損失と非相反性を解析し、Si 細線導波路との結合損失を見積もった。Si 細線導波路とプラズモン導波路は PMMA 導波路を介して結合する。左記結合方法は本技術代行の枠組みの中で助言いただいた方法である。

上記設計に基づき、Silicon on Insulator (SOI)基板

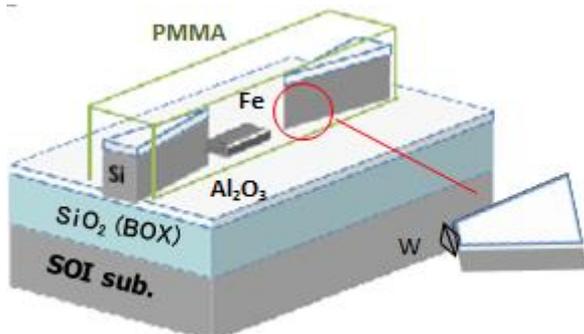


Fig.1 A schematic figure of nonreciprocal dielectric-loaded plasmonic waveguide using magneto-optical effect of Fe integrated with Si wire waveguides.

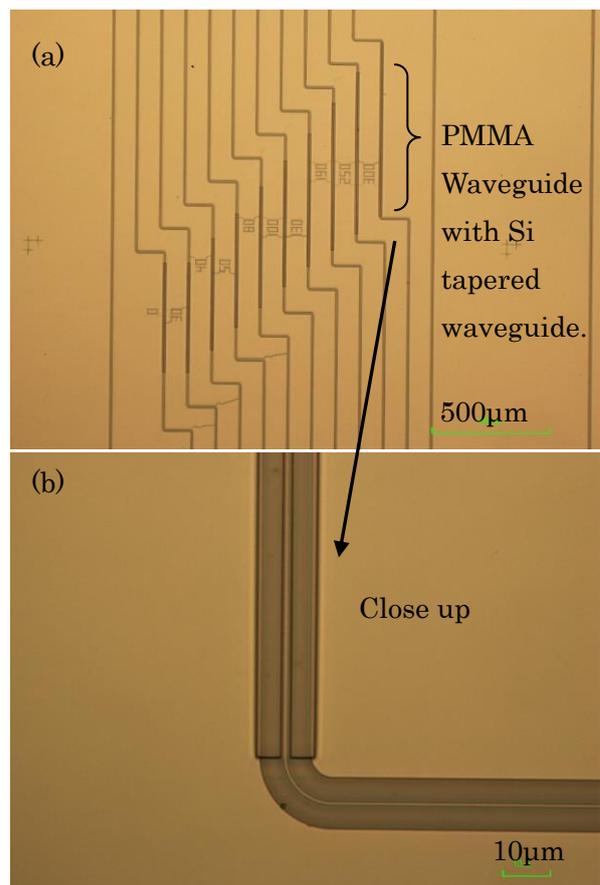


Fig.2 Optical microscope images of Si tapered waveguides integrated with PMMA waveguides.

上に Si 細線導波路パターンを形成し、リアクティブイオンエッチング装置にて導波路を加工した。加工後、電子線描画により PMMA 導波路を形成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

PMMA 導波路を形成後の光学顕微鏡写真を Fig.2 に示す。Si 導波路先端のテーパ部の上に PMMA 導波路を形成することに成功し、所期の目的のうち、半分ほどを達成したと考えている。今後、Fig.1 に示した強磁性金属を集積した誘電体装荷表面プラズモン導波路を形成し、伝搬損失、および、非相反性の評価を目指す。

4. その他・特記事項 (Others)

本研究に関わる競争的資金

科学研究費補助金 基盤研究(B) 課題番号 16H04346

「強磁性金属表面プラズモンを利用する革新的光アイソレータの開発」 研究代表者:清水大雅

参考文献

[1] T.Holmgaard, J.Gosciniak, and Sergey I. Bozhevolnyi “Long - range dielectric - loaded surface plasmon-polariton waveguides” Opt. Express **18** 23015 (2010).

[2] T. Kaihara, and H. Shimizu, “Nonreciprocal dielectric-loaded plasmonic waveguides using magneto-optical effect of Fe”, Opt. Express **25** 730 (2017).

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし