

課題番号 : F-13-AT-0094
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : IPS 液晶によるシリコン細線方向性結合器光スイッチ
 Program Title (English) : Silicon wire waveguide based optical switching device employing IPS liquid crystal
 利用者名 (日本語) : 宮崎 哲男¹⁾, 榎原 陽一²⁾
 Username (English) : T. Miyazaki¹⁾, Y. Sakakibara²⁾
 所属名 (日本語) : 1) 明治大学大学院理工学研究科電気工学専攻, 2) 産業技術総合研究所
 Affiliation (English) : 1) Meiji Univ. School of Science and Engineering., 2) AIST

1. 概要 (Summary)

高機能かつ高密度なシリコン光集積回路において、シリコン細線導波路型のスイッチング素子は重要な機能デバイスである。スイッチング機能を発現させるためには、導波路を伝搬する光波の等価屈折率を変化させる方法が有力であるが、熱光学効果や電流注入等によりシリコン導波路コア自体の屈折率を直接変化させる方法と、コア周辺のクラッド材料の屈折率を変化させる方法がある。

本研究では、SOI 基板上に、上部クラッドに IPS(In-Plane-Switching)液晶を有するシリコン細線導波路型方向性結合器を作製した。そして、同一平面に電極を配置することで、基板と平行方向に電界を印加するデバイス構造を実現した。

2. 実験 (Experimental)

外部施設の電子線露光装置を用いてシリコン導波路をパターンニングした。イオンコート後、レジスト形状を高分解能電界放出電子顕微鏡(FE-SEM)で観察した(Fig. 1)。

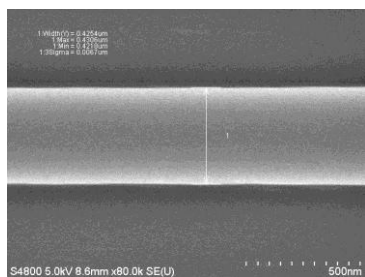


Fig. 1 SEM image.

導波路の上部クラッドとなる液晶を電界制御するための電極を、i 線ステッパーと真空蒸着装置で形成した。ステッパーのマスクは i 線オペレータと技術相談をし、一辺 500 μm の正方形を組み合わせて配置した。レジスト形成後、真空蒸着装置で Ti を蒸着し、アセトンに漬けて超音波洗浄機してリフトオフをした(Fig. 2)。リフトオフ後、Remover PG に漬けて 80°C 恒温槽で 15 分基板洗浄し、

ダイシングソーを利用してへき開した。液晶を滴下した後、

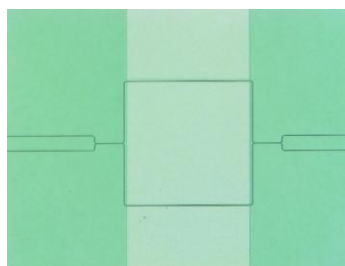


Fig. 2 general view.

波長 1550 nm 付近の近赤外光を入射し、電極に印加する電界の強度を変化させながら測定した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 3 に印加電界ごとのクロス出力測定結果を示す。電圧を印加しない状態で、1549.7 nm で消光する方向性結合器が完成した。電界を 0.47 V/ μm 印加すると波長

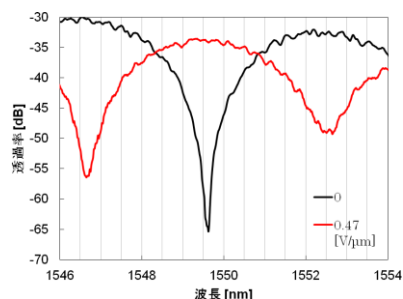


Fig. 3 transmittance of device.

がシフトし、スイッチングが実現した。スイッチングの性能を示す消光比は、1549.7 nm で約 30 dB を示した。

4. その他・特記事項 (Others)

利用者の受け入れ担当・指導者: 榎原陽一 (産総研 電子光研究部門)

謝辞 本研究の一部は文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォーム 12025014 (F-13-IT-0025) の支援を受け実施されました。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 2014 年 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 平成 26 年 3 月 19 日.

6. 関連特許 (Patent)

なし。