

局所配向誘引構造を組み込んだ垂直駆動液晶装荷 シリコン細線 MZI 型光スイッチの試作 (I)

Vertical Electric Field Drive Liquid Crystal Hybrid Si Wire Mach-Zehnder Optical Switch Introducing Liquid Crystal Local Orientation Structure (I)

○渡部 和宏^{1,2}、渥美 裕樹²、宇田 成孝^{1,2}、三浦 登¹、榊原 陽一^{1,2}

(明治大理工¹、産総研²)

○Kazuhiro Watabe^{1,2}, Yuki Atsumi², Narutaka Uda^{1,2}, Noboru Miura¹, Youichi Sakakibara^{1,2}

(Meiji Univ.¹, AIST²)

E-mail: k-watabe@aist.go.jp

1. 研究背景と目的

シリコン細線導波路における低消費電力光スイッチの実現方法として、クラッド材料を大きな複屈折率を有する液晶とし、その配向方向を電界によって制御し等価屈折率を変化させる方法がある。これまで我々は基板平面内に横方向の電界をかける方式での液晶装荷シリコン細線光スイッチを作製してきた[1][2]。一方で液晶の駆動方式として垂直電界をかける方式も存在する。

そこで、本研究では新たに垂直電界駆動の液晶装荷シリコン細線 MZI 光スイッチを試作した。

2. デバイス構造

SOI 基板上に試作したデバイスの構造を図 1 に示す。光分岐器は導波路幅 480 nm、ギャップ 250 nm、結合器長 500 μm の方向性結合器を用いた。また位相シフト部は導波路幅 290 nm、シフト長 450 μm として、さらに両アーム側部の BOX 層に幅 200/300 nm 溝構造を導波路に平行な角度で形成し、これを液晶の初期配向制御とした。クラッド材料は位相シフト部を液晶、それ以外はポリマーとした。液晶クラッドはガラス基板でポリマークラッド(2 μm) を挟むように封印し、毛細管現象により液晶を浸み込ませ作製した。上部電極は電極付きガラス基板とし、電極は金を蒸着させパターニング形成している。下部電極はシリコン基板とした。

3. 測定結果

初めに 1.53 ~ 1.61 μm の TE 偏光を入力し印加電圧を変化させながら測定を行った。この結果波長 1558.1 nm にて最も出力の変化が大きいことが確認できた。そこで、この波長での出力の電圧印加特性を図 2 に示す。0 V 時の出力を見るとクロスポートから光が出力されず両アーム間で光路長差が生じていることが確認できた。これは、プロセス過程においてアーム部が対称ではなくなってしまったためと考える。一方で位相差を調

整するため 4.9 V のオフセット電圧を印加することで、4.9 ~ 5.9 V の間でスイッチ動作を得ることができた。

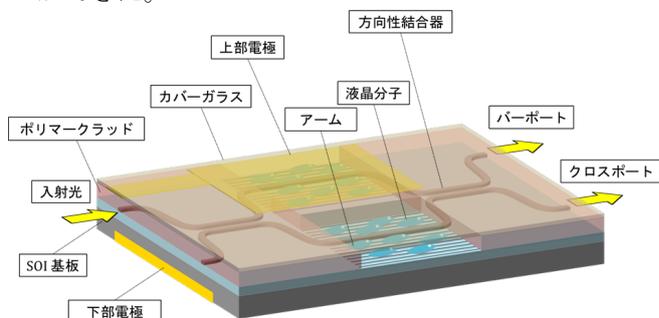


図 1 デバイス概要図

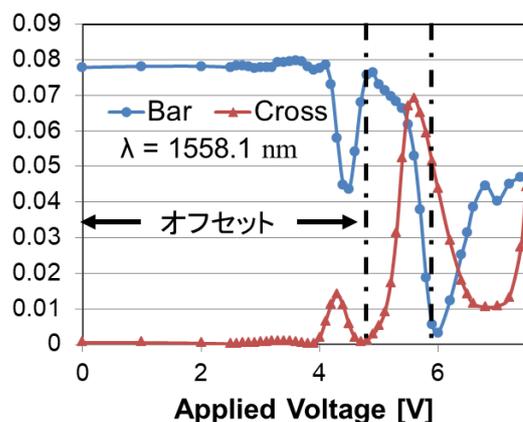


図 2 出力の印加電圧特性 ($\lambda=1558.1$ nm)

【参考文献】

- [1] 渡部, 他, 第64回応用物理学会春季学術講演会 17p-F204-9, 2017
[2] Y. Atsumi et al., IEICE Electronics Express, Vol.14, No.6, 1-9, 2017

【謝辞】本研究は JSPS 科研費(#16K18098)の援助により行われた。微細加工の一部は文部科学省ナノテクノロジー総合支援プロジェクトの支援を受け、国立研究開発法人産業技術総合研究所ナノプロセッシング施設において実施された。