

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 (Ⅱ)

Vertical Electric Field Drive Liquid Crystal Hybrid Si Wire Mach-Zehnder Optical Switch

Introducing Liquid Crystal Local Orientation Structure (Ⅱ)

○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表面に微細な溝構造 (L/S 構造) を形成することで電圧非印加時の液晶の局所的な初期配向制御を行った面内電圧駆動型液晶装荷シリコン細線光スイッチを作製してきた[1][2]。

本研究では、この局所誘引構造を組み込んだ垂直電圧駆動の液晶装荷シリコン細線 MZI 型光スイッチを試作した。2本の位相シフト部の液晶の初期配向を直交させることで基板全体への電圧印加時に屈折率の変化量に差に生じさせ位相シフトとして動作させた。

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、導波路間隔 250 nm、結合器長 200 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、両アーム側部の BOX 層に L/S 幅 200/300 nm の局所配向誘引構造を直交して形成した。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。電極は下部電極をシリコン基板、上部電極のガラス基板はポリイミド付き ITO 基板とした。

3. 測定結果

電圧印加による出力の変化を測定するため波長 1.53 ~ 1.61 μm の TE 偏光を入力しクロスポートの出力をスペクトルアナライザで測定した。その結果、最も出力の変化が大きくなった 3 つの波

長の電圧印加特性を図 2 に示す。波長ごとに位相差を調整するオフセット電圧を印加し、それぞれ 3 ~ 4 V の電位差を与えることでクロスポート出力のオンオフを確認できた。

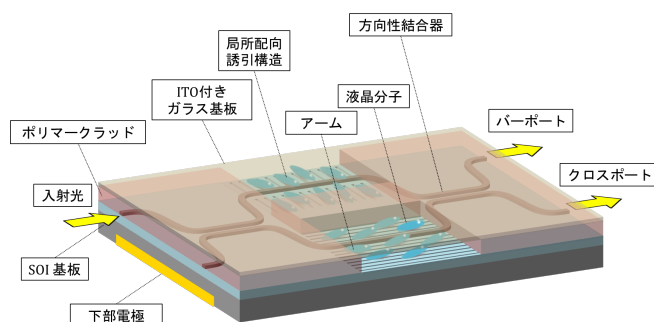


図 1 デバイス概要図

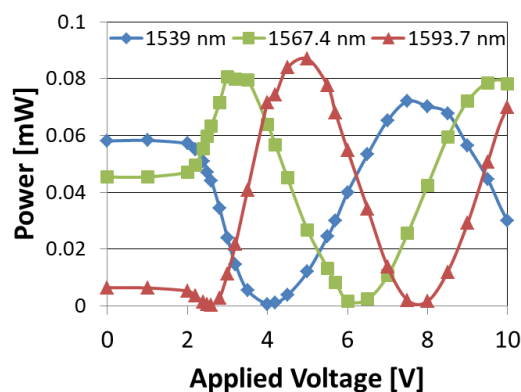


図 2 出力の印加電圧特性

【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., OECC2017, 3-2E-7, 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ス施設において実施された。