

## Si-AWG と FLC クラッドを用いた波長選択スイッチの実験的検討

## An experimental study of a wavelength selective switch using Si-AWG and an FLC cladding

神奈川工科大学 會野 元 藤井 康史 中津原 克己 中神 隆清

Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Kanagawa Institute of Technology

Gen Kaino Yasushi Fujii Katsumi Nakatsuhara Kiyotaka Nakagami

E-mail: gkaino@ele.kanagawa-it.ac.jp, knakatsu@ele.kanagawa-it.ac.jp

## 1. はじめに

近年、波長分割多重(WDM: Wavelength Division Multiplexing)技術の普及により、伝送容量が飛躍的に増加している。将来の柔軟な WDM ネットワーク実現のためキーデバイスとなる光スイッチの研究が盛んに行われている[1-3]。本研究では、高密度集積が可能なシリコンフォトニクス技術を使った波長合分波器と低消費電力動作が可能な強誘電性液晶(FLC: Ferro-electric Liquid Crystal)を利用した新しい構造の波長選択スイッチの提案および試作を行っている[4]。今回、提案素子の動作原理の実証に成功したので報告する。

## 2. 素子構造および動作原理

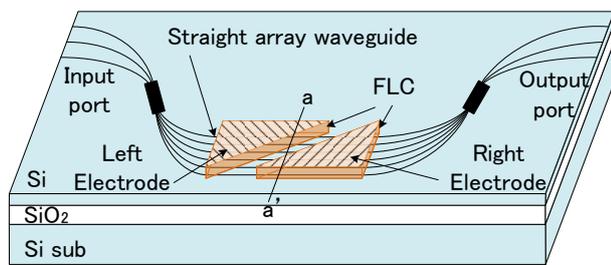


図 1 波長選択スイッチの模式図

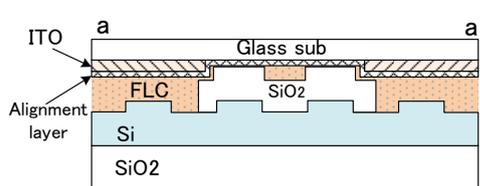


図 2 位相可変領域の模式断面図

提案している素子はアレイ導波路回折格子(AWG)の中央部に FLC を上部クラッド層とした直線導波路による位相可変領域を組み込んだ構造であり、それぞれの位相可変領域上の電極へ電圧を印加することにより、アレイ導波路を伝搬する光波の位相を変化させることができる。提案素子の模式図を図 1 に、素子中心部の位相可変領域の断面図を図 2 に示す。

FLC 分子は電界を印加することで、配向方向を中心に $\pm\theta_{\text{tilt}}$ 傾く。FLC が装荷される位相可変部は隣接導波路ごとに位相差が付加されるように三角形の領域としている。このため、右側の領域はアレイ導波路の外側ほど FLC の効果が大きく、左側の領域は内側ほど効果が大きく現れる。

また、位相可変部以外の部分では FLC による屈折率の変化は影響しないように SiO<sub>2</sub> クラッドで保護している。

## 3. 素子の設計と試作

試作した素子はコア層厚 300[nm]、BOX 層 1000[nm]の SOI ウェハを使用し、リブ高 100[nm]、幅 3[um]の Si リブ導波路を用いている。AWG の構造は 7 ポート入力、14 ポート出力、

アレイ導波路 80 本、中心波長 1550[nm]、波長チャンネル間隔 1.6[nm]として、2 次元 BPM を用いて構造を設計した。また、波長特性の変化量が 1.6[nm]となるように隣り合うアレイ導波路に 69.1[um]の液晶装荷長差を与えた。よって一番長い装荷長は 5528[um]としている。

## 4. 測定結果

試作素子の波長特性は ASE 光源と光スペクトルアナライザを用いて測定した。図 3 に中心入力ポート 4 を使用して、FLC への印加電圧極性を変化させて測定した出力ポート 6 からの波長特性を示す。

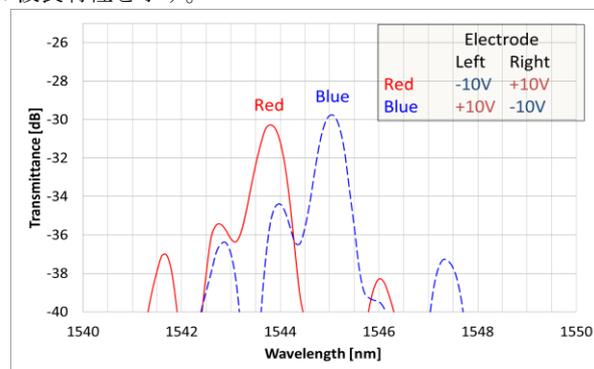


図 3 ポート 6 の出力波長特性

位相可変領域への印加電圧極性パターンの切り替えにより、1.2[nm]の波長特性のシフトが得られた。図 3 の結果は、左側電極に正電圧、右側電極に負電圧を印加することにより、外側のアレイ導波路になるほど位相差が増大して波長特性が長波長側にシフトし、その逆の印加電圧極性パターンでは内側のアレイ導波路の等価屈折率が大きくなり位相差が少なくなることで波長特性が短波長側に変化していると考えられる。今後は、波長シフト量の増大、素子の小型、高機能化等の検討を行う。

## 参考文献

- [1] A. Kaneko, T. Goh, H. Yamada, T. Tanaka, and I. Ogawa, IEEE JSTQE, Vol. 5, No. 5, pp. 1227-1235, 1999.
- [2] S. Yanagi, Y. Murakami, T. Aoyagi, Y. Yamazaki and K. Shimomura, The 16<sup>th</sup> OECC 2011 7E2\_3 pp.502-503 Kaohsiung, Taiwan, July 2011
- [3] I. M. Soganci T. Tanemura Y. Nakano, IEICE 2010 C-4-7 pp.258 Sendai, Japan, March 2010
- [4] 會野元、野中友貴、加藤亜希文、中津原克己、中神隆清 第 3 回 IPDA 研究会 IPDA12-P07, p.63-64, February 2012.

## 謝辞

本研究は、一部、JSPS 科研費基盤(C)22560351 の助成を受けていることを記して謝意を示す。また、強誘電性液晶 FELIX-016/100 をご提供頂いた AZ エレクトロニックマテリアルス野中敏章氏に感謝する。