

1×2 波面制御型 Si 波長選択光スイッチ

1×2 Wavefront Control Type Compact Silicon Wavelength Selective Switch

慶応大¹, °(B)中村 文¹, 村松 喬介¹, 津田 裕之¹

Keio Univ.¹, °Fumi Nakamura¹, Kyosuke Muramatsu¹, Hiroyuki Tsuda¹

E-mail: f_nakamura@tsud.elec.keio.ac.jp

1. 背景

波長選択光スイッチ(WSS)は、波長多重された信号光を任意のポートへと割り当てる機能をもつデバイスであり、光ネットワークにおいて重要な役割をもつ。AWG と MZI 型光スイッチから構成される導波路型 WSS では波長数、導波路数の増加に伴って多数の交差導波路を生じる[1]。回折角の大きなシリコン細線導波路において、交差はクロストーク増加の原因となり、性能の劣化へとつながるため、シリコン WSS では交差導波路を含まない構成[2]が望ましい。

本研究では、交差導波路を含まない 1×2 のシリコン波面制御型 WSS[3,4]の設計を行った。

2. スラブ-アレイ間の低損失設計

スラブ-アレイ結合部にリブ導波路を採用して結合損失を低減することを検討した。リブ導波路は光の閉じ込めが弱く、隣接するリブ導波路間で方向性結合が生じやすい。Fig.1 に示すようなテーパ構造を用いて隣接するリブ導波路間で方向性結合を抑制し、スラブ導波路からアレイ導波路に入射される光が断熱的に細線導波路の基本モードに変換されるように形状を定める。

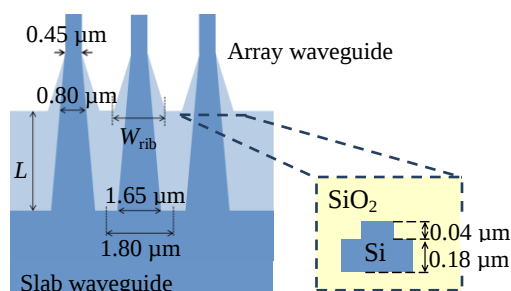


Fig. 1. Slab-array joint structure.

Fig. 1 の L 及び W_{rib} を変化させて、コア部の基本モードに結合し、2次モードへの結合が少なくなるように最適化設計を行った。Fig. 2 に $W_{rib} =$ (a)1.1 μm , (b) 1.2 μm , (c) 1.3 μm のときの 0 次モードと 2 次モードへの結合率の L 依存性グラフを示す。 $W_{rib} = 1.2 \mu\text{m}$ のとき、 $L = 4.9 \mu\text{m}$ において、2 次モードの励振が最も小さく、0 次モードにおいても高い結合率を得られていることが分かる。

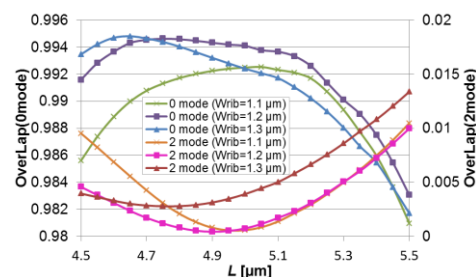


Fig. 2. Coupling efficiencies to the fundamental mode and the second-order mode.

3. 波面制御型 WSS の設計

Fig. 3 に設計した 1×2 WSS(チャンネル数 16, チャンネル間隔 200 GHz)の構成を示す。入力用に 1 つ、出力用に 2 つの AWG があり、すべて同じ設計である。入力用 AWG で分波された単色光は 8 本の波面制御導波路に結合するように共有スラブ導波路でスポット径が拡大される。波面制御導波路はすべて等長で、1 波長ごとに 8 本の位相シフタがある。ヒータが OFF の時、信号光は DBR において反射され入力ポートと対称な位置にある AWG_B へと出力される。ヒータが ON の時、波面が偏向され、中央の AWG_A へ出力される。

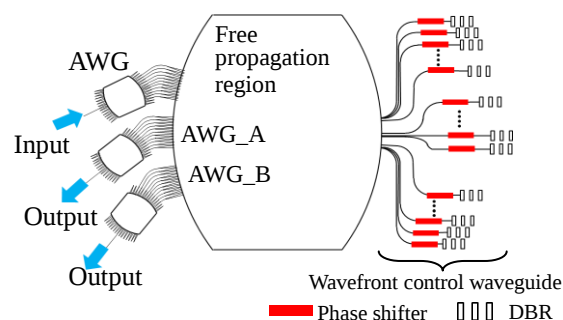


Fig. 3. Configuration of the wavefront control type WSS.

参考文献

- [1] C. Doerr, et al., J. Lightw. Technol., Vol. 30, No. 4, pp. 473-478 (2012).
- [2] Yuichiro Ikuma, et al., IEEE Photon. Technol. Lett., Vol. 25, No. 6, pp. 531-534 (2013).
- [3] Kyosuke Muramatsu et al., Photonics in Switching 2015, We12-4, Sep. 22-25, Florence, Italy (2015)
- [4] Fumi Nakamura, et al., Design of a Wavefront Control Type Compact Silicon Wavelength Selective Switch, submitted to Frontiers in Optics, Rochester, U.S.A (2016)