

テーパー型マルチモード干渉計カプラを用いた 偏光無依存シリコン光スイッチの素子設計

Design of polarization-independent silicon optical switch using tapered multimode coupler

早大理工, ○(M2) 李 一鶴, 楠 大和, 松島 裕一, 石川 浩, 宇高 勝之

Waseda Univ. ○(M2) L. Yihe, Y. Kusu, Y. Matsushima, H. Ishikawa, and K. Utaka

E-mail: liyihe912@toki.gmail.com

【はじめに】

近年、光ネットワークでの低消費電力で高速な光転送の観点から、Si フォトニクスを用いた光スイッチが注目されている。^[1]我々は長方形マルチモード干渉計 (MMI) カプラの幅 $w=1.4\ \mu\text{m}$ で偏光無依存構造が可能であることを確認したが、入力導波路間の干渉が無視できない。^[2]今回は、テーパー型 MMI カプラの偏光無依存化によるシリコン光スイッチの設計指針を検討した。

【素子の概要】

テーパー型 MMI カプラは、Fig.1 に示すように、出入口端幅は w_1 で、中央幅は w_2 になる。今回は膜厚 300nm の条件で、ハイメ構造とミドルメサ構造両方の設計を検討した。

【解析結果】

偏光無依存の MMI カプラを達成するために、TE と TM モードの二分岐長を一致させる必要がある。まず、TE と TM モードの 0 次モードと 1 次モードの有効屈折率の MMI 幅に対する関数を求めた。この関数を用いて、異なる w_1 、 w_2 の条件で、TE と TM モードの二分岐長の差を計算した。Fig. 2 に示すように、ハイメ構造の場合偏光無依存条件が得られ、低損失と素子の小型化の点で、最適構造として w_1 、 w_2 をそれぞれ $1.9\ \mu\text{m}$ 、 $1.6\ \mu\text{m}$ とし、その場合のデバイス長は $10.7\ \mu\text{m}$ である。この条件で入力導波路間の干渉が無視できる。Fig.3 は設計したデバイスの光伝搬の画像を示す、TE の Bar port と Cross port の出力はそれぞれ、48.37%、46.33% になって、TM 偏光の方は 49.36%、47.97% になる。挿入損失 EL は TE と TM 偏光それぞれ 0.23 dB と 0.12 dB になる、つまり、偏光損失 PDL は 0.11 dB となる。

参考文献

[1] K.Suzuki, et al., Opt. Exp., 22, 4, 3887-3894, 2014.

[2] K.Shimizu, et al., PS2017, PTh1D.5, 2017.

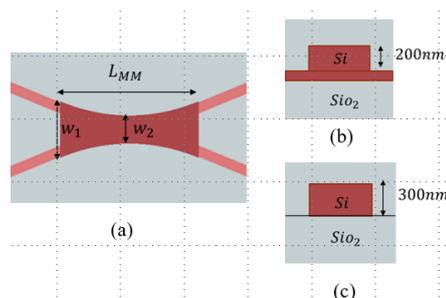


Fig.1 (a) Schematic of the parabolic tapered MMI, (b) Cross section of middle mesa structure, and (c) Cross section of high mesa structure.

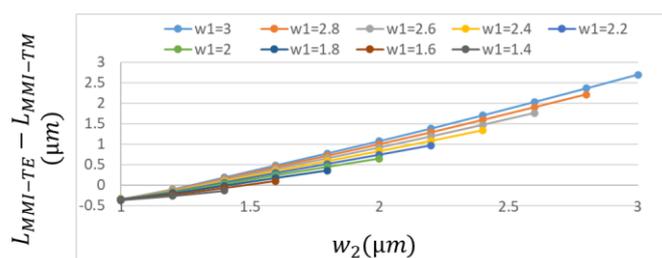


Fig.2 3dB length difference for TE and TM modes for high mesa structure.

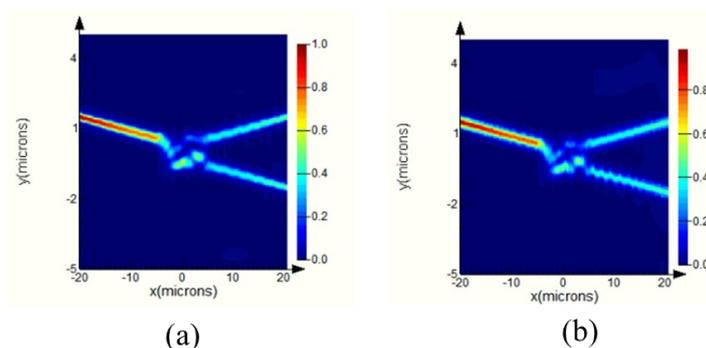


Fig.3 Light propagation in the tapered MMI. (a) TE polarizations; (b) TM polarizations.