

方向性結合器による高ダイナミックレンジ偏波スプリッタの設計

Design of High-Dynamic Range Polarization Splitter based on Directional Coupler

○中瀬 大志、丸山 武男 (金沢大学)

°Daishi Nakase and Takeo Maruyama (Kanazawa Univ.)

E-mail: maruyama@ec.t.kanazawa-u.ac.jp

【はじめに】

近年、信号処理のさらなる高速化を実現するための技術として、シリコンフォトニクスが注目されている。シリコン細線導波路の高い比屈折率差は高密度集積を実現可能にするが、一方で強い偏波依存性の原因となり、これは設計を複雑化する要因となる。この問題の解決策として、これまでに様々な偏波スプリッタが提案されてきた^[1,2]。この中でも我々は、デバイスの小型化の観点から方向性結合器による偏波スプリッタ^[2]に注目し研究している。文献[2]では 100nm 以上の広い帯域で消光比 10dB を達成しているが、20dB 以上の大きな消光比は得られていない。今回、小型で高ダイナミックレンジな偏波スプリッタの実現を目指し解析を行ったので、その結果を報告する。

【理論と設計】

方向性結合器とは、平行な 2 本の光導波路の間で、エバネッセント結合を利用して光電力を合分波させるデバイスである。光電力の移動が最大となる距離 L を結合長と呼び、コアとクラッドの屈折率差が大きい場合、結合長は偏波に大きく依存する。TM モード、TE モードに対する結合長をそれぞれ L_{TM} 、 L_{TE} とすると、Fig.1 のように $L_{TM} : L_{TE} = 1 : 2$ となるよう設計することで偏波スプリッタを実現できる。

まず、結合器断面に対する差分法により L_{TM} および L_{TE} を見積もり、導波路幅 W を決定する。次に、実際の方向性結合器の構造を 3D-FDTD により解析する。設計条件として、動作波長を 1550nm、導波路厚さを 210nm とする。

【結果と考察】

導波路幅を 342nm、結合ギャップ 180nm、結合部長さを 4.61 μ m として設計した方向性結合器の、波長 $\lambda=1550$ nm における各偏波の電界分布を Fig.2 に示す。また、cross ポートにおける各モードの伝搬特性を Fig.3 に示す。消光比 20dB 帯域は bar ポートで 1523–1559nm、cross ポートで 1516nm–1556nm であった。また、bar ポートでは $\lambda=1541$ nm 付近で、cross ポートでは $\lambda=1535$ nm 付近でそれぞれ 50dB 以上の消光比が得られている。以上より、高ダイナミックレンジを有する偏波スプリッタを実現した。

【参考文献】

- [1] T. Liang, and H. Tsang, *IEEE Photon. Technol. Lett.*, Vol.17, No.2, pp.393-395, 2005.
- [2] H. Fukuda, et al., *Opt. Express*, Vol.14, No.25, pp.12401-12408, 2006.

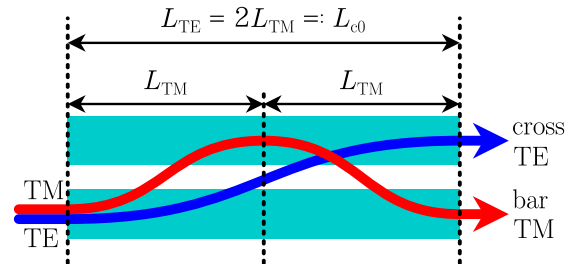
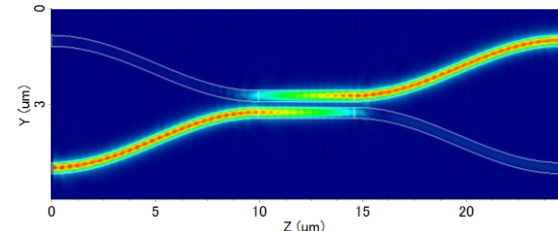
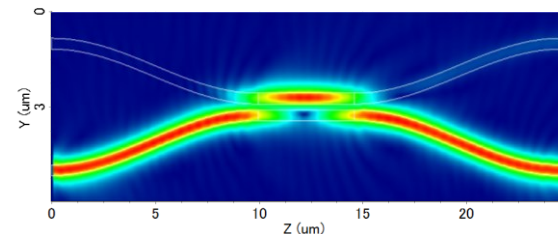


Fig.1 Principle of polarization splitter



(a) TE モード



(b) TM モード

Fig. 2 Field distribution at $\lambda=1550$ nm

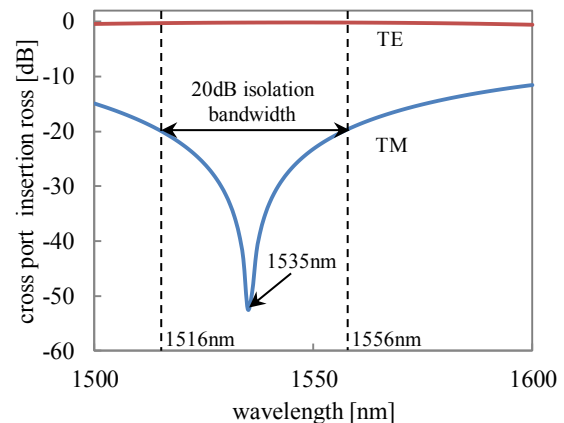


Fig.3 Cross port insertion loss