

シリコン導波路 - シングルモードファイバ間の 高効率結合に向けたスポットサイズ変換器

Spot Size Converters for Highly Efficient Coupling
between Si-wire Waveguides and Standard Single Mode Fibers

富士通研 ○松本武, 菅間明夫, 倉橋輝雄, 関口茂昭

Fujitsu Labs. ○Takeshi Matsumoto, Akio Sugama, Teruo Kurahashi, and Shigeaki Sekiguchi

E-mail: matsumoto.t@jp.fujitsu.com

1. はじめに

将来の光ネットワーク、光インターコネクトに向けた高密度・大規模の光集積回路技術としてシリコンフォトニクスの研究が活発になっている。シリコンフォトニクス大規模光集積回路では多チャンネルの光入出力を一括結合する必要があるため、光ファイバとのパッドジョイント結合を行うことが望ましい。このとき、シリコン細線導波路と光ファイバではモードミスマッチが大きいため、スポットサイズ変換器 (SSC) によるモード拡大の検討が広く行われている。報告されている SSC としては、細径コアファイバ (MFD4.3 μm) に対しては挿入損失 0.7dB 程度と高効率結合なものが得られているが[1]、シングルモードファイバ (MFD10 μm) に対しては挿入損失 3dB 程度にとどまっている[2]。

我々は今回、シングルモードファイバと高効率結合可能な SSC を開発したので報告する。

2. 素子構造

作製した SSC 構造を Fig. 1 に示す。先端側に幅テーパ構造 (先端幅 60nm、テーパ長 200 μm) を設けた Si 細線導波路 (幅 480nm、膜厚 250nm) を形成した後、Si 細線導波路上に SiON セカンドコア (屈折率 1.46、幅 7 μm 、膜厚 3 μm) および SiO₂ 上クラッド層 (屈折率 1.44、膜厚 1 μm) を形成している。セカンドコア膜厚は成膜と加工を容易にするため 3 μm に抑えている。ここで、セカンドコアを幅広とすることで水平方向のモードを拡大し、低屈折率化による光の浸み出しにより垂直方向のモードを拡大することで、シングルモードファイバと高効率に結合できるように設計した。

3. 評価結果

出力光のモード形状の測定結果を Fig. 2 に示す。MFD (ビーム中心強度の $1/e^2$ 強度の直径) は水平方向で 7.2 μm 、垂直方向で 5.7 μm であり、モード拡大を促進できていることを確認した。続いて、この SSC を両端に備えた全長の異なる導波路のシングルモードファイバに対する挿入損失を評価した (Fig. 3)。グラフ切片の値が SSC 両端の挿入損失合計値を示している。SSC 単体の挿入損失は TE 偏光に対して 1.8dB と高効率結合

が得られ、提案した SSC がシングルモードファイバとの高効率結合に有効であることを実証した。TM 偏光に対して 2.8dB と損失が大きいが、Si テーパ構造の改良により高効率化を進める。

謝辞

本研究の一部は、文科省科学技術振興調整費による先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム「光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点」の事業の一環として行われた。

参考文献

- [1] T.Tsuchizawa et al, IEEE J. Sel. Top. Quant. Electron., VOL 17, 516 (2011).
- [2] M.Tokushima et al, Appl Phys. Express 5, 022202 (2012).

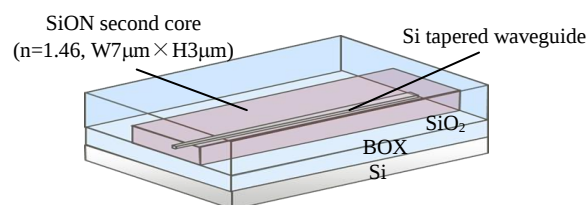


Fig. 1. Schematic of proposed spot size converter (SSC).

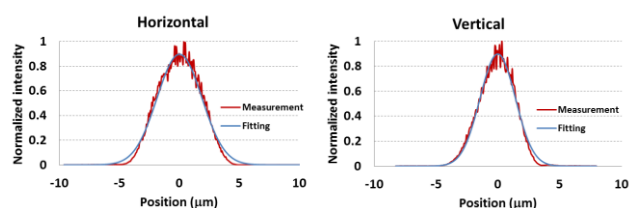


Fig. 2. Intensity profiles of the output light beam from proposed SSC.

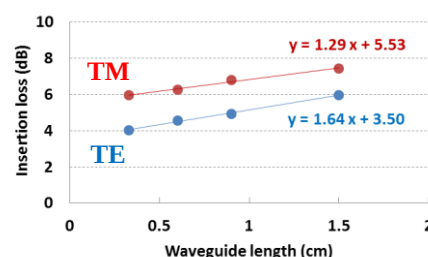


Fig. 3. Insertion loss of Si wire waveguides with proposed SSCs.