

課題番号 : F-19-TU-0011  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : シリコン光結合デバイスの開発  
Program Title (English) : Development of Silicon Optical Coupler  
利用者名(日本語) : 渥美裕樹<sup>1)</sup>, 吉田知也<sup>1)</sup>  
Username (English) : Y. Atsumi<sup>1)</sup>, T. Yoshida<sup>1)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
Affiliation (English) : 1) AIST  
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、中電流イオン注入装置、シリコンフォトニクス、光結合器

### 1. 概要(Summary)

シリコンフォトニクスは、コア・クラッド間の大きな屈折率差による高密度集積性や CMOS との集積融和性を生かし、光電子システム集積技術として開発されている。その中で、光ファイバとの接続部であるシリコン光結合器は、オンチップ大容量通信を実現する上で重要な要素デバイスである。本課題では、プロセスの一部で東北大学ナノテク融合技術支援センターの設備を利用し、モードフィールド径 10  $\mu\text{m}$  を有するチップ表面光結合器の提案・開発を行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

中電流イオン注入装置、熱電子 SEM、W-CVD 装置

#### 【実験方法】

シリコンフォトニクス加工施設において作製した SOI 基板上光回路に対し、CVD 装置を用いタングステン膜を成膜温度 450 度で約 200nm 程度成膜した。その後、部分的に SiO<sub>2</sub> クラッド層をウェットエッチングすることで片持ち梁化させたシリコン導波路に対し、Ar イオンを加速電圧 110keV、電流 50 $\mu\text{A}$ 、ドーズ量 5~9 $\times 10^{15}$  1/cm<sup>2</sup> の範囲条件でイオン注入しシリコン導波路をチップ面方向に湾曲化させた。その過程で熱電子 SEM を用いて形状確認した。その後、別施設にて SiO<sub>2</sub> クラッド層を PECVD 成膜しデバイスを完成させた。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

デバイスの鳥瞰 SEM 画像を Fig.1 に示す。最終過程の SiO<sub>2</sub> クラッド成膜を異方的におこなうことで先端が尖った弾頭形状のドーム構造が形成された。このような形状にすることで、空間出射光のコリメート化が可能となり、光ファイバとの結合効率の向上が期待できる。

つぎにスペクトル特性を Fig.2 に示す。波長 1550nm において TE 偏波、TM 偏波の結合損失はそれぞれ 3.2 dB, 2.4 dB となり、広帯域な結合特性を得た。今後は、先端形状を制御し更なる低損失化に取り組む。

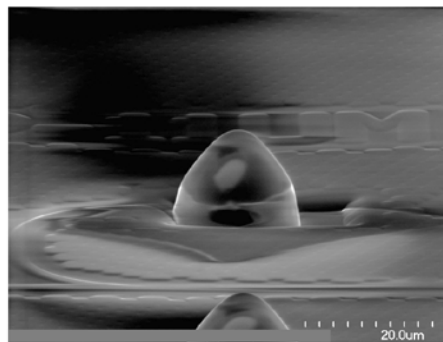


Fig. 1 SEM image of chip-surface optical coupler having bullet-like SiO<sub>2</sub> top.

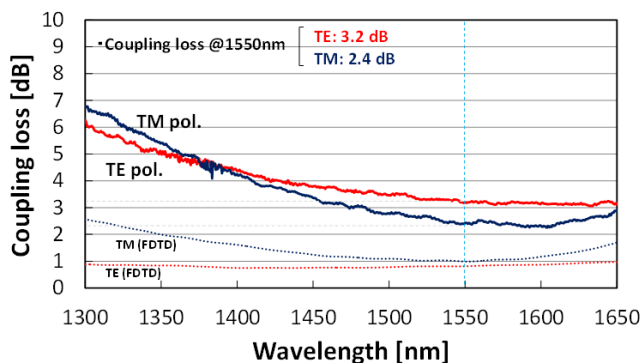


Fig.2 coupling spectra

### 4. その他・特記事項(Others)

- ・謝辞: 本プロセスにおいて技術支援いただいた龍田様(東北大学)、菊田様(東北大学)に感謝いたします。
- ・他の機関の利用: 産総研ナノプロセッシング施設

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。