

光結合器応用に向けた RF-PECVD を用いた SiO_x 膜の検討SiO_x Thin Film Deposited by RF-PECVD using TEOS Gas for

Spot Size Converter Application

PECST¹, PETRA², 産総研ナノデバイスセンター³ °高橋 博之^{1,2}, 山岸 雅司^{1,3}, 平山 直紀^{1,3},斉藤 茂^{1,3}, 埜口 良二^{1,3}, 堀川 剛^{1,3}PECST¹, PETRA², ICAN-AIST³ °Hiroyuki Takahashi^{1,2}, Masashi Yamagishi^{1,3}, Naoki Hirayama^{1,3},Shigeru Saitou^{1,3}, Yoshiji Noguchi^{1,3}, Tsuyoshi Horikawa^{1,3}

E-mail: h-takahashi@petra-jp.org

はじめに

シリコンフォトニクス技術を用いた光回路では、細線導波路におけるスポット径がサブ μm オーダーになる。従って、LD 光源や光ファイバとの高効率光結合が非常に重要であり、様々な構造のスポットサイズ変換器 (Spot Size Converter : SSC) が検討されている。例えば、逆テーパ型 SSC は、先端幅 80nm 程度の先細りテーパ形状のシリコン細線とそこから洩れた光を捕獲する屈折率がクラッドに比べてやや高い第 2 コアから構成されている[1]。このような第 2 コアには、1.52 程度の屈折率を有し少なくとも $3\mu\text{m}$ の厚膜の成膜が可能な材料の適用が求められる。ECR-PECVD 装置を用いて SiH_4 を原料とする SiO_x 膜が、こうした要請に合う材料として報告されている[2]。今回、我々は大面积基板への成膜が可能な RF-PECVD 装置を用い、取扱が容易なテトラエトキシシラン (TEOS) を用いて SiO_x 膜の成膜法を検討した。

実験と結果

本実験では、TEOS と酸素を用いて RF-PECVD 装置により成膜を行った。O₂ 流量を変化させて成膜した 100nm 程度の SiO₂ 膜の屈折率を単光エリプソメトリ ($\lambda=633\text{nm}$) により測定した結果を図 1 に示す。O₂ 流量を減少させると屈折率が顕著に高くなっていくことから、シリコン基板上に成膜された膜が SiO_x (Si rich SiO₂) であり Si と O の組成比によって屈折率が変化しているものと考えられる。

上記の結果を基にして成膜条件の最適化を行った。図 2 に最適化した SiO_x 膜の分光エリプソメトリによる屈折率および吸収係数の波長依存性を示す。波長 $1.55\mu\text{m}$ において、屈折率 1.52 が得られていることがわかる。また、図 3 に示すように吸収係数は短波長側で急激に増加するものの通信波長帯 ($1.3\mu\text{m} \sim 1.55\mu\text{m}$) での値は小さい。これらのことから、今回検討した手法による SiO_x 膜はシリコンフォトニクスにおける SSC のコア材料として有望であることが明らかとなった。

謝辞

本研究は、CSTP により制度設計された FIRST プログラムにより、JSPS を通して助成されたものです。本研究は、TIA-SCR において実施されました。

文献

[1] T. Shoji, et al., Electron. Lett. 38 (2002) 1669-1670.

[2] T. Tsuchizawa, et al., Proc. 5th Int. Symp. Adv. Sci. Technol. Silicon Mater., Kona, Hawaii (2008) 366-370.

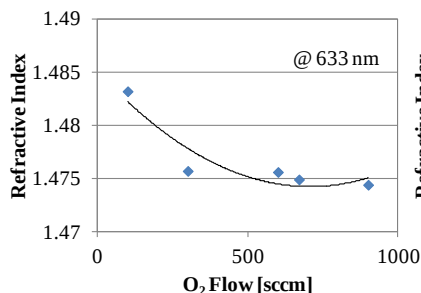
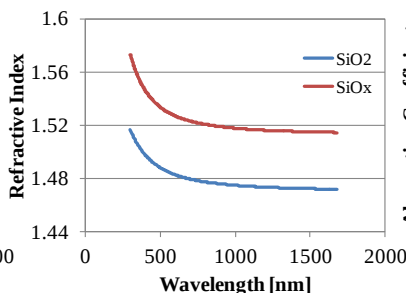
図1 屈折率のO₂流量依存性

図2 屈折率の波長依存性

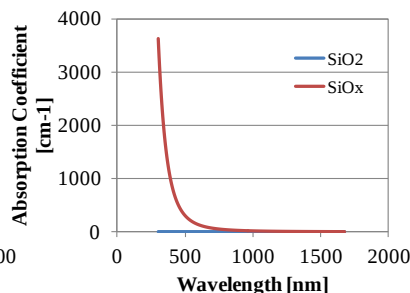


図3 吸収係数の波長依存性