

課題番号 : F-19-NU-0076
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : シリコン光機能デバイスの試作
Program Title (English) : Fabrication of silicon photonics devices
利用者名(日本語) : 武井亮平
Username (English) : R. Takei
所属名(日本語) : 産業技術総合研究所
Affiliation (English) : National Institute of Advanced Industrial and Science Technology (AIST)
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、シリコンフォトニクス、光方向性結合器、シリコン細線導波路

1. 概要(Summary)

光通信で使用する光機能素子を小型化するシリコンフォトニクスと呼ばれる技術がある。近年ではデータセンター内のサーバー装置間の通信に適用され、活発な研究開発が行われている。

シリコンフォトニクスでは、シリコン光導波路を用いた光集積回路を構成する。シリコン光導波路とは、光波が伝搬するためのシリコンのコアと、それを取り囲む SiO₂ のクラッドから成り、コア内で全反射を繰り返しながら光波が伝搬する。コアは高さ 220 nm、幅 450 nm 程度の矩形断面を持ち、例えば、光導波路を円環状に接続するほか、2 本の光導波路を互いに近接させるなどの構造的工夫、あるいは、異種材料を複合して用いることなどで、様々な機能が発現する。

本研究では、光機能素子として応用範囲の広いリング型光共振器の試作を試みた。高いフィネスの共振器を作るためには、共振器の光学損失、すなわちシリコン光導波路の伝搬損失を低減する必要があるが、光導波路内を伝搬する光波は、微細加工によってやむを得ず形成された導波路側壁部分の摂動(ラフネス)によって損失を受ける。そのため、極力、摂動の小さなパターンングが基本となり、研究段階では数 nm オーダーのビーム径による電子線露光が頻繁に使用される。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子線露光装置 (JBX6300SF)

【実験方法】

厚さ 3 μm の埋め込み酸化膜上に 220 nm 厚のシリコン層を持つ SOI (silicon-on-insulator) 基板を用いた。市販の 8 インチ SOI をダイシングにより 20 mm 角に小辺化した後に、基板を入念に洗浄し、電子線レジストとして ZEP520A (日本ゼオン) をスピン塗布した。名古屋大学の

JBX6300 (日本電子) を使用して、加速電圧 100 kV でレジスト上へ電子線露光を行った。同大にて現像まで行った後に、続くシリコンエッチング、レジスト除去、SiO₂ の堆積を産総研で行った。試作された素子は、電子線顕微鏡でその構造が観察された。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

試作された素子の電子線顕微鏡像を Fig. 1 に示す。

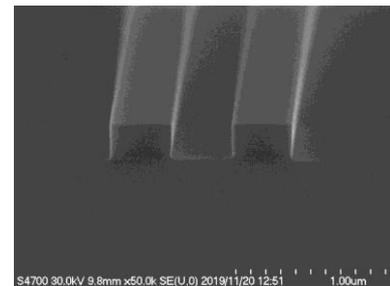


Fig. 1 A cross-sectional electron microscope image of a directional coupler consisting of two silicon wire waveguides which are adjacent on a buried oxide layer of a SOI wafer.

試作されたシリコン光導波路は非常に垂直で所望の構造を得ることができた。また、近接した 2 本の光導波路間の狭溝も高解像度の電子線露光法を用いたため、所望の構造が得られていることが明らかになった。

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。