

課題番号 : F-21-NM-0049
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 電子線露光を用いたシリコンフォトニクスデバイスの開発
Program Title (English) : Development of Silicon photonics devices using electron-beam lithography
利用者名(日本語) : 渥美裕樹
Username (English) : Y. Atsumi
所属名(日本語) : 産業技術総合研究所
Affiliation (English) : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
キーワード/Keyword : フォトニクス、膜加工・エッチング、シリコン、電子ビーム露光

1. 概要(Summary)

シリコンを光導波路材料としたシリコンフォトニクスは、データセンタやスーパーコンピュータでの大容量信号伝送、および低消費電力化を可能とする重要なデバイス技術である。今回、低損失シリコン導波路の実現を目的とし、NIMS 微細加工プラットフォームの電子線露光装置を用いてシリコン導波路の作製を行い、初期検討として光学顕微鏡及び電子線顕微鏡でその側壁ラフネスの評価を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

125kV 電子ビーム描画装置、イオンスパッタ

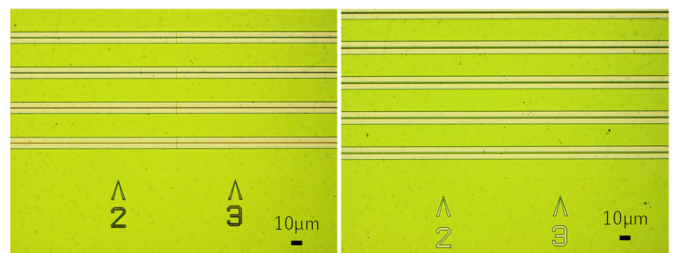
【実験方法】 μ

自研究機関にて、ウェット洗浄した 2 cm 角小片の SOI 基板(SOI 層 220 nm、BOX 層 3 μ m)に対し電子線ポジレジストである ZEP-520A(日本ゼオン製)を約 500 nm の厚さで塗布した。その後、NIMS 微細加工 PF の電子ビーム描画装置(125 kV, 1.5 nA, フィールドサイズ 250 μ m)で、幅 450 nm 長さ数 mm の導波路パターンを描画した。再び自研究機関にて、CF 系ガスによる ICP-RIE 装置を用いシリコン垂直エッチングを行い、最後に TEOS-CVD 装置で厚さ 2 μ m の SiO₂ クラッド層を成膜し導波路を完成させた。電子線露光の際、フィールドつなぎの影響を検証するため、a)従来のシングルパス露光技術、b)フィールド重ね露光技術、をベースとする 2 種類の描画ファイルを作成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

現像後のレジスト形状(光学顕微鏡像)を Fig. 1 に示す。ZEP-520A はポジレジストであるため、幅 450 nm 導波路の両脇 5 μ m に対して露光を行っている。従来のシン

グルパス露光(a)ではフィールドサイズ(250 μ m)の位置にフィールドつなぎによるレジスト境界線が発生している。一方、マルチパス露光(b)ではベースドーズ量を半分にしフィールドを半分ずつ重ねて露光しているため、光学顕微鏡では境界位置が分からない程度まで改善する結果が得られた。光導波路ではこのようなつなぎは伝搬光散乱の大きな要因になるため、マルチパス露光は重要な技術となる。



(a)Single-path litho. (b) Multi-path litho.

Fig. 1 Optical microscopic images of resist pattern after development for each lithography technique

4. その他・特記事項(Others)

・競争的資金:JSPS 科研費 19K15055

・技術支援者:渡辺 英一郎(NIMS 微細加工 PF)

・技術支援者:河野 久雄(NIMS 微細加工 PF)

・技術支援者:吉田 美沙(NIMS 微細加工 PF)

※技術支援者の皆様には、いつもご丁寧に対応いただき感謝を申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。