

課題番号 : F-17-NM-0049
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : SiN 膜深掘ドライエッチング加工の基礎的検討
Program Title (English) : A preliminary study on deep dry etching of SiN films
利用者名(日本語) : 古澤健太郎
Username (English) : K. Furusawa
所属名(日本語) : 国立研究開発法人情報通信研究機構 未来 ICT 研究所
Affiliation (English) : Advanced ICT Institute, NICT
キーワード/Keyword : SiN, dry etching, 膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

窒化シリコン (SiN) 低損失光導波路は、光通信波長帯において二光子吸収断面積が小さく、強い光閉じ込めが可能なることから、3次の非線形光学媒質として有望であり、超小型光信号処理回路等への応用が期待されている。非線形光学素子への応用には分散制御が必須であり、導波路構造分散を利用して分散制御を行うためには、高さ 600 nm 以上の低損失光導波路の形成が望まれる。一方で、低損失(<0.2 dB/cm)導波路を実現するためには、側壁の RMS 値表面粗さとして約 2 nm 以下が必要と見積もられる。本研究では、そのような構造実現に向けたドライエッチング加工の可能性の検討を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 酸化膜ドライエッチング装置
- ・ 全自動スパッタ装置

【実験方法】

- 電子線描画によってレジストマスク(ma-N 2405)を SiN 膜上に形成したサンプルを準備し、NIMS にて (CHF_3+O_2)ドライエッチング加工を行った。
- SiN 膜状に NIMS にて a-Si 膜を 500 nm スパッタ堆積し、それをハードマスクとして加工した上で、再度 NIMS にて SiN 膜のドライエッチング加工を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

- O_2 を導入しない場合、ICP/bias を 1.0/0.5 kW, 0.5/0.25 kW で同程度の深さ(~300 nm)をエッチングしたときの側壁荒れは同程度で、マスクに対する選択比はおおよそ 2.5 であった。一方、側壁傾斜角はプラズマパワーが高いほど大きくなった。 O_2 を CHF_3 に対して 20%まで増やすと、レートは 70%に低下、選択比は~1 程度まで顕著

に悪化し、側壁はマスクエロージョンによって荒れていく様子が観察された。それ以上酸素流量を増やしてもプラズマが不安定になった。複数の文献で報告されている O_2 添加による堆積物低減による表面粗さの改善は確認できなかった。

b) a-Si マスクでは、ICP/bias を 1.0 /0.5 kW としたときにレジストマスクに比べ側壁表面粗さが小さい結果が得られた(Fig. 1)。表面粗さの主な原因は、準備したマスクの下部に若干のラフネスが存在したため、それが転写されたことによると考えられる。高い選択比(~5)が得られ、レジストマスクでは顕著であったノッチも浅く無視できるほどであった。今後、マスクの形状、厚みと加工条件を最適化することにより、さらに表面粗さを低減できることが期待される。

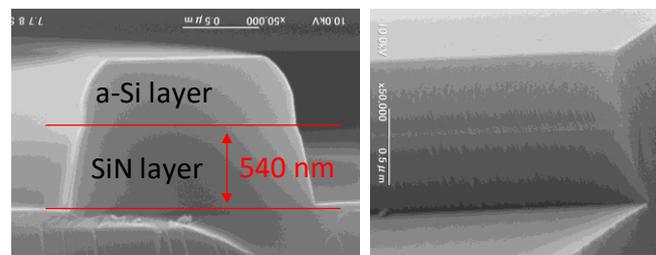


Fig. 1 SEM images of a SiN waveguide etched by using an a-Si mask layer.

4. その他・特記事項(Others)

本研究は JSPS 科研費 JP 17K06410 の助成を受けたものです。装置利用にあたっては、津谷大樹博士、吉田美沙様のご支援を賜りました。ここに深謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし