

課題番号 : F-15-TU-0030
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 近赤外用ナノフォトニック・デバイスの研究
Program Title(English) : Development of nano-photonic devices for near infrared wavelengths
利用者名(日本語) : 大寺康夫, 高橋健人
Username(English) : Y. Ohtera, K. Takahashi
所属名(日本語) : 東北大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Graduate school of Engineering, Tohoku University

1. 概要(Summary)

近赤外波長帯で動作させるための、1)光集積回路型ベクトルビーム共振器、2)フォトニック・ナノ表面による偏波変換素子を実現するために、素子の薄膜形成実験を東北大学融合技術支援センターの設備等を利用して行った。前者では石英基板上の Si_3N_4 膜に共振器及び光導波路を形成することとし、その加工は Si_3N_4 上に形成した Al 膜をマスクとする RIE で行うことを想定した。また後者では石英基板上の Si_3N_4 膜と a-Si 膜の2層構造を想定した。この RIE 加工も Al 膜をマスクとすることとした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

住友精密 PECVD 装置, 芝浦スパッタ装置

【実験方法】

矩形ザグリ孔付き8インチ石英基板を試料用トレイとして準備し、ここに寸法 $30 \times 20 \times 0.5$ mm の熔融石英基板を複数枚隙間なく並べ、PECVD 装置にて Si_3N_4 膜を形成した。前年度の実験で基板を単独で導入すると端付近に大きな膜厚分布が見られたためである。反応温度 250°C にて厚み約 1000 nm の Si_3N_4 膜を形成した。1)の共振器については続いて芝浦スパッタ装置を用いて、厚み約 150 nm の Al 膜を積層した。2)の素子については同じく反応温度 250°C にて厚み $200\sim 500$ nm の a-Si 膜を形成した。

1)の素子には続いて本学の別施設において EB リソグラフィでレジスト膜上に光回路パターンを形成し、その後産業技術総合研究所つくばイノベーションアリーナ推進センター内のナノプロセッシング施設(NPF)所有の ICP-RIE 装置にて Al 膜と Si_3N_4 膜の RIE を実施(加工委託)した。2)の膜については光学特性を本学電気通信研究所基板技術センター所有の FT-IR にて評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

2)の Si_3N_4 , a-Si 膜の透過スペクトルから膜の屈折率を推定したところ、近赤外波長域で約 3.5 前後の値が得られた。また光学損失も素子の実現に支障となる程度ではないことが分かった。

1)については Al 膜の ICP-RIE 耐性が確認できた。なお当該光回路パターンの微細度(溝や円孔のサイズ)は最小で 400 nm 程度であるが RIE 後の断面形状にはパターン依存性が見られた。また Si_3N_4 膜の均質性に、より詳細な検討を要する余地があることが判明した。以下にテスト試料(加工後)の円孔パターン部の SEM 写真の一例を示す。

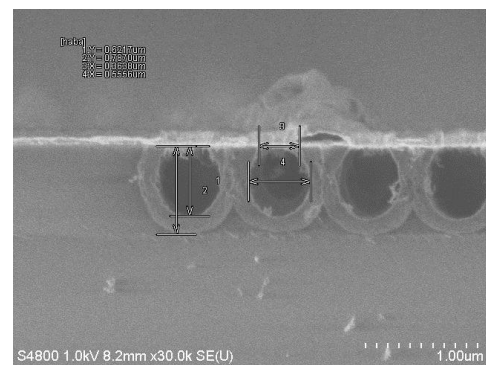


Fig. 1. SEM image of a cross section of the patterned $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Al}$ sample.

4. その他・特記事項(Others)

・邊見政浩様, 菊田利行様(ナノテクノロジープラットフォーム), 赤松雅洋様, 山崎将嗣様(産総研 NPF, F-15-AT-0062)に感謝します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 高橋健人, 大寺康夫, 山田博仁, 信学技報 115(259), 1-5 (2015).

6. 関連特許(Patent)

なし