

＊課題番号 : F-12-NM-0034  
 ＊支援課題名 (日本語) : アモルファス Si を用いたナノ光デバイスの研究  
 ＊Program Title (in English) : Nano optical devices using amorphous Si  
 ＊利用者名 (日本語) : 遠藤 峻  
 ＊Username (in English) : Takashi Endo  
 ＊所属名 (日本語) : 福井大学  
 ＊Affiliation (in English) : University of Fukui

＊概要 (Summary) :

アモルファスシリコン(a-Si)を用いた微細光素子作製を目的として、SOI(Silicon On Insulator)基板の作製、a-Si のアニール処理、パターン形成のためのEB(Electron Beam)描画、エッチング、エアブリッジ化のための HF 処理、端面加工のための FIB(Focused Ion Beam)加工の検討を行った。その結果、a-Si を用いた微細光素子作製の基本プロセスを確立することができた。

＊実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・電子ビーム描画装置
- ・超高真空スパッタ装置
- ・RTA (Rapid Thermal Annealing) 炉
- ・エリプソメトリー

【実験方法】

Si 基板に熱酸化により 2 $\mu$ m 厚の SiO<sub>2</sub> 層を形成した後、UHV スパッタ装置を用いて、膜厚 200nm を目標に、a-Si を成膜して SOI 基板を作製した。また、アニールは、RTA (Rapid Thermal Annealing) 炉を使用して、600, 800, 1000 $^{\circ}$ Cで行った。細線導波路やフォトニック結晶のパターンは、ZEP をレジストとし、100kV の加速電圧の電子線描画装置を用いて形成した。光入出力効率を向上するための端面加工は、FIB を用いて行った。

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

RTA 炉を用いたアニールによる a-Si の膜質の変化を、ラマン散乱測定によって評価した。その結果、図 1 に示すように、600 $^{\circ}$ C以上の温度で a-Si の結晶化が進んでいることが分かった。また、膜質の光学顕微鏡による観察でも、800 $^{\circ}$ C以上になると膜表面に微細な凹凸が生じることが分かり、アニールは 600 $^{\circ}$ C以下に抑える必要があることが分かった。このような検討により、図 2 に示すような 2 次元スラブフォトニック結晶

とそれに接続する細線導波路を再現性よく作製することができた。

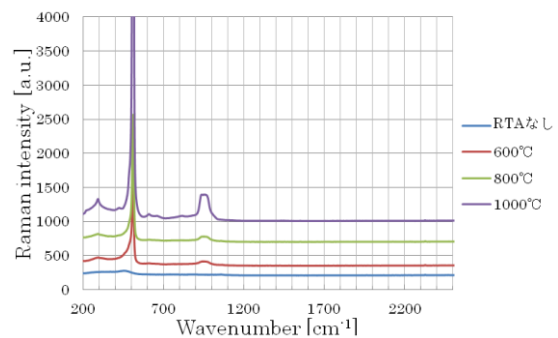


図 1 a-Si 膜のアニールによるラマンスペクトルの変化

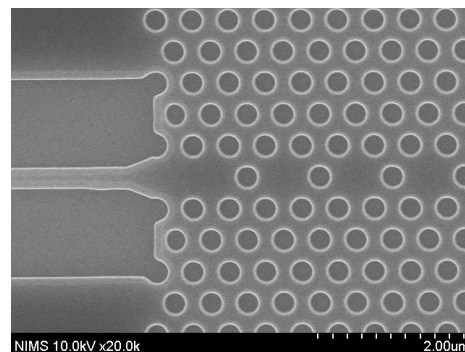


図 2 作製した 2 次元スラブフォトニック結晶

＊その他・特記事項 (Others) :

今回の試作では、細線導波路の側面がやや垂直でない傾向があり、この改善のため今後マスクのハード化を進める予定である。

共同研究者等 (Coauthor) :

杉本喜正 (NIMS)、池田直樹 (NIMS)

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

T. Endo, K. Saiki, K. Hiidome, H. Tokushige, T. Katsuyama, M. Tokuda, H. Takagi, M. Morita, Y. Ito, K. Tsutsui, Y. Wada, N. Ikeda, and Y. Sugimoto, "Amorphous Si waveguides with high-quality stacked gratings for multi-layer Si optical circuits", CLEO-PR&OECC/PS 2013, Kyoto, to be presented