

課題番号 : F-20-NM-0008  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : フォトニック結晶のための EB・RIE による石英微細加工および多層膜スパッタリング  
Program Title (English) : EB and RIE of SiO<sub>2</sub> substrate and multilayer sputtering for photonic crystal  
利用者名(日本語) : 篠田一馬  
Username (English) : K. Shinoda  
所属名(日本語) : 宇都宮大学工学部基盤工学科  
Affiliation (English) : Department of Fundamental Engineering, School of Engineering, Utsunomiya University  
キーワード/Keyword : フォトニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング

## 1. 概要(Summary)

分光と偏光の同時撮影を目的としたカメラ開発のため、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/SiO<sub>2</sub> 多層膜のナノ構造体によるフィルタを作成する。[1] [2]。フィルタは、画素ごとに異なる分光偏光透過特性を実現するために、石英基板表面の微細加工、および石英基板への成膜作業を数百 nm オーダで行う必要がある。本年度は、NIMS 微細加工プラットフォーム(PF)において、125kV 電子ビーム描画装置及び多目的ドライエッチング装置で、石英基板表面に微細格子構造を形成した上で、全自動スパッタ装置で Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/SiO<sub>2</sub> 多層膜を成膜した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

125kV 電子ビーム描画装置、多目的ドライエッチング装置、全自動スパッタ装置

### 【実験方法】

石英基板にレジストおよび帯電防止膜をコーティングし、125kV 電子ビーム描画装置にて、数百 nm オーダで周期的な縞状の模様を描画(露光)・現像した。その後、多目的ドライエッチング装置にてレジストをマスクとした石英基板のエッチングを行うことで、石英基板に微細格子構造を形成した。エッチングは CHF<sub>3</sub> と N<sub>2</sub> の混合とし、条件は、25 sccm、3.0 Pa、100 W、7 分としている。さらに、微細格子構造の上に Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/SiO<sub>2</sub> 多層膜を積層させ、フォトニック結晶を製造した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

成膜後のフィルタ表面の画像を Fig. 1 に示す。格子の凹凸が明瞭に形成されており、平面方向に複雑なパターンを転写した場合でも、破綻なく多層膜が形成されていることがわかる。さらに、格子構造を領域ごとに変えることで、フィルタアレイのように微小領域ごとに透過特性が異

なるフィルタを製造できていることが光学顕微鏡像からもわかる。

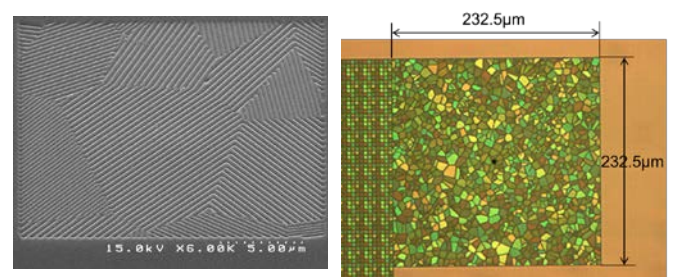


Fig. 1 Fabricated filter surface. left: scanning electron microscopy (SEM) image, right: optical microscopy image.

## 4. その他・特記事項(Others)

参考文献:

- [1] Y. Ohtera et al., J. Lightwave Technol. 25, 499-503 (2007).
- [2] K. Shinoda, Y. Ohtera, M. Hasegawa, "Snapshot multispectral polarization imaging using a photonic crystal filter array," Opt. Express 26(12), 15948-15961, 2018.

・競争的資金:

1. 科学研究費助成事業基盤研究(C)
2. 電気通信普及財団研究調査助成
3. 村田学術振興財団研究助成

・技術支援者:大里 啓孝(NIMS 微細加工 PF)

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) K. Shinoda and Y. Ohtera, Opt. Express 28(26), 38867-38882, 2020.

## 6. 関連特許(Patent)

なし