

課題番号 : F-18-UT-0057  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 誘電体大面積フォトニック結晶加工技術の開発  
Program Title (English) : Development of nanofabrication technique of dielectric membranes  
利用者名(日本語) : 小西邦昭  
Username (English) : K. Konishi  
所属名(日本語) : 東京大学大学院理学系研究科  
Affiliation (English) : Graduate School of Science, University of Tokyo  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、膜加工・エッチング、メンブレン

## 1. 概要(Summary)

近年のレーザー技術の発達により、メタマテリアル・フォトニック結晶等を用いた波長変換が可能になっており、このような光の発生技術と応用に関する研究が進められている。このような波長変換手法は、これまで主に用いられていた気体による波長変換に比べて偏光等の制御の自由度が高く、新たな展開として注目を集めている。

本研究では、このような誘電体フォトニック結晶作製技術の確立と、ナノ加工技術の開発を進めた。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置 (ADVANTEST F5112+VD01、ADVANTEST F7000S-VD01)、高速シリコン深掘りエッチング装置 (SPTS MUC-21 ASE-Pegasus 4”装置)、汎用高品位 ICP エッチング装置(ULVAC NE-550)

### 【実験方法】

シリコン基板上に厚さ50 nmの誘電体薄膜が作製された試料を用意し、深掘りエッチングによってシリコン基板を除去して誘電体メンブレンを作製した。ステルスダイサーを用いて、試料を適当な大きさに切断し、誘電体薄膜表面に保護膜としてフォトレジストを塗布する。シリコン基板の裏側にEBレジストを塗布し、電子線描画装置を用いて所望のメンブレンの大きさに相当するパターンを描画する。現像後に、高速シリコン深掘りエッチング装置を用いてシリコン基板の大半を除去した後、80°CのTMAHを用いたウェットエッチングプロセスを施すと、パターン部分のSi基板が完全に除去され、所望の誘電体メンブレンを作製することができた。

また、ドライエッチングを用いて、誘電体薄膜にフォトニ

ック結晶構造を作製する手法の開発を進めた。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したフォトニック結晶電子線顕微鏡像を下記に示す。フォトニック結晶構造が作製できていることがわかる。ADVANTEST F7000Sの高速描画性を生かし、300  $\mu\text{m}$  四方のフォトニック結晶数を、短時間で作製することができた。

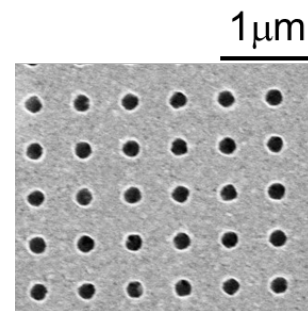


Fig. SEM image of a fabricated photonic crystal

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究は、豊橋技術科学大学石田誠研究室との共同研究です。

本研究のプロセス開発に関しては、本プラットフォームの三田准教授、藤原様、Eric Lebrasseur 様、水島様等の多大なるご助力によって実現することができました。深く感謝の意を表します。

本研究は、科研費基盤 B および JST さきがけの支援のもとに行われました。

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

なし

## 6. 関連特許(Patent)

なし