

課題番号 : F-17-UT-0011
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 誘電体メンブレン加工技術の開発
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、高次高調波発生という現象を用いることで、テーブルトップで 100 eV を超えるコヒーレント X 線を発生させること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。これまでは、高次高調波発生の源となる非線形媒質としては気体を用いられていたが、近年、誘電体結晶を用いた高次高調波発生が報告され、新たな展開として注目を集めている。

このような固体高次高調波発生用の結晶は、固体における X 線の吸収を避けるために、100 nm 程度以下の薄さであることが必要であり、なおかつその大きさは数 100 ミクロン角以上でなければならない。本研究では、このような誘電体メンブレン作製技術の確立と、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メンブレンにナノ周期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)

作製した誘電体メンブレンの光学顕微鏡像を示す。所望のメンブレンが作製できていることがわかる。



Figure Optical microscope image of a fabricate dielectric membrane

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。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし