

課題番号 : F-15-UT-0124
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : X線コヒーレント光発生用薄膜試料の作製
Program Title (English) : Fabrication of members for laser-based coherent X-ray generation
利用者名(日本語) : 小西邦昭, 池町拓也
Username (English) : K. Konishi, T. Ikemachi
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, The University of Tokyo

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 μm 角以上でなければならない。本研究では、このような誘電体膜作製技術の確立を目指した。

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-VD02)、高速シリコン深掘りエッチング装置 (SPTS MUC-21 ASE-Pegasus 4”装置)、膜厚測定装置(NanoSpec)、クリーンドラフト、ステルスダイサー、

【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膜を作製した。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膜の大きさに相当するパターンを描画する。今回は、300 μm \times 300 μm の大きさのパターンを描画した。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 $^{\circ}\text{C}$ 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、所望の誘電体膜を作製することができた。なお、長時間の TMAH ウェットエッチングプロセスを用いても、誘電体膜の厚さが変化しないことを、東京大学微細計測プラットフォームの分光エリプソメトリー装置を用いて確認した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した誘電体膜の光学顕微鏡像を示す。所望の膜が作製できていることがわかる。



Fig. Optical microscope image of 300 μm \times 300 μm 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。

本研究における膜作製に関しては、本プラットフォームの三田准教授および Lebrasseur 氏の多大なるご助力によって、短期間で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