

課題番号 : F-16-NM-0084  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : レーザー駆動誘電加速構造の試作と検査  
Program Title (English) : Fabrication of Dielectric Laser-driven Accelerator Structure with lithography  
利用者名(日本語) : 岡元 勇人  
Username (English) : Hayato Okamoto  
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻  
Affiliation (English) : Department of Nuclear Engineering and Management, The University of Tokyo

## 1. 概要(Summary)

現在主流の高周波加速器の加速勾配限界は金属の放電限界に起因するものである。誘電体を構造体に用いたDLA(Dielectric Laser-driven Accelerator)は誘電体の表面構造をレーザーの波長程度で加工し、高強度の超短パルスレーザを照射することで電場に位相差を与え、加速場を形成することで将来的に 1GV/m 程度の加速勾配の実現が見込められている加速器である。本研究で採択した構造体表面形状はシングルグレーティング方式である。石英の構造体で 50keV の入射電子を加速するには、グレーティングピッチが 0.5 ミクロン以下で、格子深さも最大で 1 ミクロン程度となる。またグレーティングは電場による散乱の影響を考慮し、平面方向でミクロンオーダー、深さ方向に 20 ミクロン以上のメサ構造(台地形状)を必要とする。NIMS 微細加工プラットフォームで提供されている各種リソグラフィ装置とエッチング装置を用いて、これらの要求に合った構造を製作する。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・ 125kV 電子ビーム描画装置
- ・ 12 連電子銃型蒸着装置
- ・ マスクアライナー
- ・ 酸化膜ドライエッチング装置

### 【実験方法】

10mm 角、0.38mm 厚の石英基板上に断面形状が矩形のグレーティング、及びこれを乗せるメサ構造の加工を行った。グレーティング加工は電子線リソグラフィ技術により MgO をマスクとしたエッチングの最適化のため各過程において条件出しを行い、実際の加工を行った。メサ構造の加工においては、フォトマスクを用いたリソグラフィにより、厚レジストをエッチングマスクとし適正な選択比・エッチングレートが得られるような条件を探し出し、実際の加

工を行った。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

グレーティング構造を破壊することなく 20 ミクロン以上の高さを持つメサ構造加工に成功した(Fig.1)。またグレーティング加工のエッチング過程においては Coil 電源値がマイクロレンチ形状に影響を与えることが判明した。

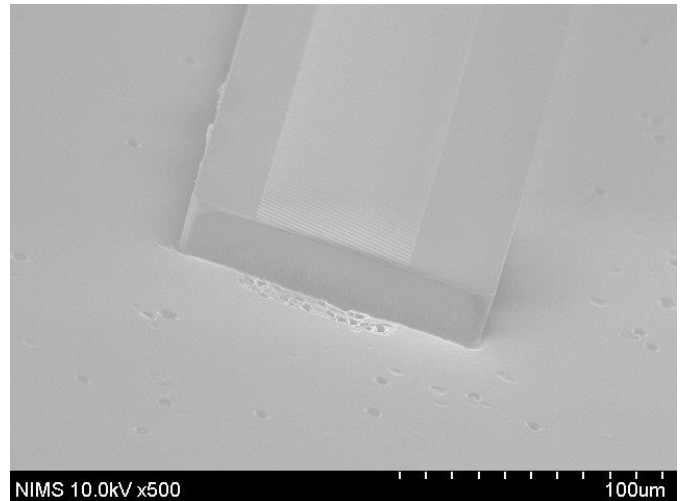


Fig. 1 Fabricated grating pattern on mesa structure.

## 4. その他・特記事項(Others)

微細加工プラットフォームの大里様においては至極丁寧にご指導いただきましたことを深く御礼申し上げます。なおこの研究の一部は JSPS 科研費(B)15H03595 の助成を受けたものです。

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

なし。

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。