

課題番号 : F-16-NM-0063  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 電子ビーム描画装置、エッチング装置を用いた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) : 河野 久雄  
Username (English) : H. Kawano  
所属名(日本語) : 高エネルギー加速器研究機構(KEK)  
Affiliation (English) : High Energy Accelerator Research Organization

## 1. 概要(Summary)

誘電体加速器は誘電体の表面構造をレーザーの波長程度で加工し、超短パルスレーザーの強電場により将来的に 1GV/m 程度の加速勾配を実現させる加速器である。本研究での誘電体表面形状はシングルグレーティング方式であり、石英を用いた場合、非相対論的電子(50keV)を加速する場合 0.5 ミクロン以下の精度が求められ、格子の深さは最大でレーザー波長の 1 ミクロンとなる。格子構造は、電場による散乱の影響を考慮し、数 10 ミクロンのメサ構造(台地形状)を必要とする。これらの要請のため、微細加工プラットフォームによる各種リソグラフィ装置とエッチング装置を利用しグレーティング加工を行い、仕上がりは走査型電子顕微鏡を用いて精査する。

## 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×10mm×380 $\mu$ m の石英基板上に、矩形かつマイクロレンチの少ないグレーティング、及びメサ構造の加工を目指した。グレーティング加工に関しては電子線リソグラフィと 12 連電子銃型蒸着装置により、MgO をエッチングマスクとして酸化膜のエッチングを行い、過程での条件出しを行った。メサ構造の加工に際してはフォトマスクを用いたリソグラフィによりパターンを露光し、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出し実験を行った。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

グレーティングのエッチング工程に関して、Coil 電源値

を 0W に設定することで構造四隅のマイクロレンチ縮小が図れることが判明した。またフォトリソグラフィを用いたエッチングにより、グレーティングを破壊することなく 40 $\mu$ m 以上の高さのメサ構造を加工することに成功した。

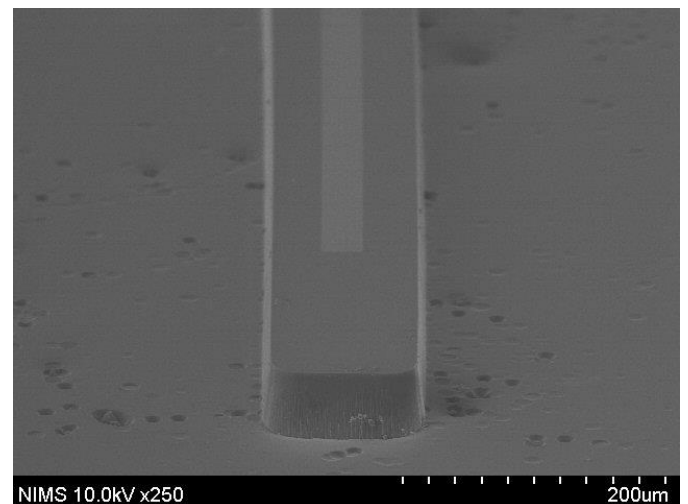


Fig. 1 Fabricated grating pattern on mesa structure.

## 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は懇切丁寧に御指導・アドバイスを承りました。ここで深く御礼申し上げます。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。