

課題番号 : F-13-TU-0068  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 特殊マスクの作製  
Program Title (English) : Fabrication of special mask  
利用者名(日本語) : 久保田 正人<sup>1)</sup>, 内田 正哉<sup>2)</sup>  
Username (English) : Kubota Masato<sup>1)</sup>, Uchida Masaya<sup>2)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 日本原子力研究開発機構, 2) 埼玉工業大学  
Affiliation (English) : 1) JAEA, 2) Saitama Inst. of Tech.

### 1. 概要(Summary)

特殊マスクの設計を行ってきたが、ガドリニウム金属材料にアスペクト比が大きい微細加工を行う手法は、あまり知られていない。今回、半導体デバイス加工に広く利用されている FIB 装置を用いて、アスペクト比が大きい特殊マスク（ガドリニウム製）の微細加工を行うこととした。今回、文部科学省のナノテクノロジープラットフォームである東北大学ナノテク融合技術支援センターの技術支援を受けるために課題申請を行い、ナノテク融合技術支援センターにおいて、FIB 微細加工作業、並びに電子顕微鏡を用いて作製マスクの観察を行った。

### 2. 実験(Experimental)

FIB 装置を用いて、ガドリニウム板上に微細加工を施し、SEM で観察を行った。製作手順は、以下の通りである。

- 1) 予め、ガドリニウム板の中心部の直径 10 $\mu$ m の領域の厚さを 20 $\mu$ m にまで薄くしておく。
- 2) 上記のガドリニウム板をアルミ板フレームに接着させた後、電氣的コンタクトを取るために、カーボンテープを側面に貼る。
- 3) FIB 装置の加工台の上にセット。
- 4) カーボンを 20 $\mu$ m\*20 $\mu$ m のエリアについて、2 $\mu$ m 厚にデポ。 0.5  $\mu$ sec/dot
- 5) FIB 微細加工スタート。最初は、5 $\mu$ m の深さを試し掘りした。  
(仕上げモード 20  $\mu$ sec/dot 片方向掘り。)
- 6) 続けて 5 $\mu$ m ずつの追加掘りを 8 回 行った。  
FIB 微細加工モードは、5)と同一条件。  
(仕上げモード 20  $\mu$ sec/dot 片方向掘り。)

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したマスクの SEM 像観察を行った。表面に近い部分は、約 1 $\mu$ m 幅で加工が施されていた。しかし、深くなるに連れて、奥の方までは、矩形上に掘り進められていないことが、観察像から明らかになった。掘ったガドリニウムが側面に堆積し、FIB ビームが奥まで届いていない様子であった。恐らく、アスペクト比が 1:20 と大きいことが要因として考えられる。また、幾つかの試料においてラインが交差する部分は、崩れかけていた。半導体 Si 板と異なり、ガドリニウム素材の加工スピードの適正値をもう少し、正確に見出す必要があると思われる。

### 4. その他・特記事項(Others)

FIB 装置や SEM 装置の利用が未経験であったが、装置の説明を詳細にして頂き、課題を実施することができたことに感謝致します。装置利用手引きも充実していたと思います。チャレンジングな作製課題であったが、ある程度可能性が見えてきた感じがします。今回微細加工したものを評価・検討し、更に進めていこうと思います。

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

なし

### 6. 関連特許(Patent)

なし