

課題番号 : F-18-TU-0012  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 量子ビーム格子の開発と作製  
 Program Title (English) : Fabrication of grating for quantum beam phase imaging  
 利用者名(日本語) : 佐本哲雄  
 Username (English) : T. Samoto  
 所属名(日本語) : 東北大学 多元物質科学研究所  
 Affiliation (English) : IMRAM, Tohoku University  
 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、ガドリニウム回折格子、斜方蒸着

### 1. 概要(Summary)

Talbot-Lau 干渉計による中性子位相イメージングに於いて、干渉計を構成する吸収格子には、狭ピッチ、高アスペクト比のガドリニウム格子が要求される。大面積(64 mm×64 mm)で、均一性に優れた Gd 格子を目標とし、Si 微細加工技術と斜方蒸着法とを組み合わせることによりこれを検討した。作製はすべて東北大学試作コインランドリ内の設備を利用して行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

レーザ描画装置、Deep RIE 装置#1、芝浦スパッタ装置、レーザ/白色光共焦点顕微鏡

#### 【実験方法】

4 inch Si ウェハに TSMR-V90LB 27cP を塗布し、9 μm ピッチの L&S パターンをレーザ描画装置で直接露光した。次に、Deep-RIE を用いてシリコンの深掘りエッチングを行った。格子パターンはレーザ/白色光共焦点顕微鏡により確認した。芝浦スパッタ装置により Cr 接着層を 40 nm 製膜した後、抵抗加熱型蒸着機により Gd 斜方蒸着を行なった。大面積における均一化のため蒸着エリアを制限し、Si 基板をステップ移動して Gd を蒸着し、高さ 13 μm～24 μm 程度の 64 mm 角 Gd 格子を作製した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した中性子吸収格子の SEM 像を Fig. 1 に示す。中性子エネルギーや Talbot-Lau 干渉計の構成により Gd 格子の1ユニット形状への要求(高さ、Duty cycle)は異なるが、Si 形状と Gd 蒸着条件(入射角、蒸着量)をあらかじめシミュレーションして設計し、Fig. 2 に示すような種々の形状で大面積かつ均一な Gd 格子が作製できた。

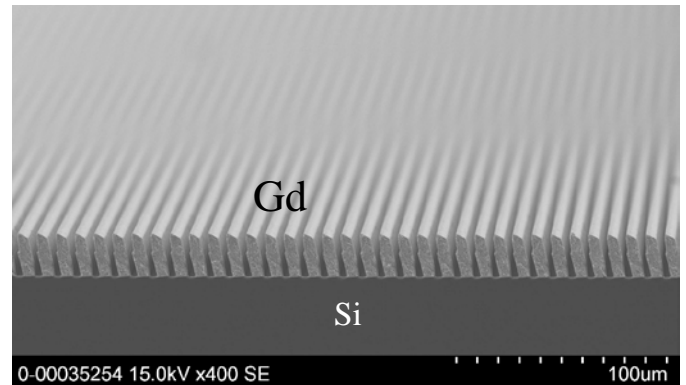


Fig. 1 Cross-section of an obliquely evaporated Gd absorption grating for neutron phase imaging.

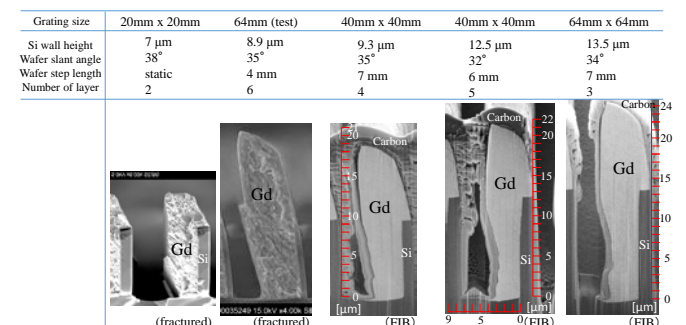


Fig. 2 Several cross-sectional SEM images of Gd grating unit whose height and duty cycle are decided by Si shape and Gd evaporation conditions.

### 4. その他・特記事項(Others)

・ERATO(JST)「百生量子ビーム位相イメージングプロジェクト」

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

- (1) T. Samoto, H. Takano, and A. Momose, Mater. Sci. Semicond. Process., Vol 92 (2019) pp.91-95.
- (2) T. Samoto, H. Takano, and A. Momose, MNC2018, 平成 30 年 11 月 16 日.

### 6. 関連特許(Patent)

なし