

課題番号 : F-19-TU-0020
 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 干渉計を用いた中性子位相イメージングに於いて、キーデバイスである吸収格子は、中性子を十分に減衰する高さを持つ(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。東北大学試作コインランドリ内の設備を利用して、大面積(64 mm×64 mm)で、均一性に優れた Gd 格子を作製した。これは Si 微細加工技術、および Si モールド移動技術を連携させた斜方蒸着法により実現した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レーザー描画装置、Deep RIE 装置#1、芝浦スパッタ装置、レーザー/白色光共焦点顕微鏡、(小型汎用蒸着機)

【実験方法】

4 inch Si ウェハに L&S パターンをレーザー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ー/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、抵抗加熱型小型汎用蒸着機により 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 を蒸着した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したガドリニウム中性子吸収格子を Fig. 1 に示す。設計中性子エネルギーに応じて高さ 44 μm 程度までの Gd 格子を作製でき、Gd 膜の空間占有割合である Duty Cycle もいろいろな値で作製できる。この手法を用いると単に蒸着機をスケールアップするだけで、さらなる大面積の格子を作製できる。フレキシブル基板で格子モールドを作製すれば、曲面をもつ大面積格子も可能と考える。

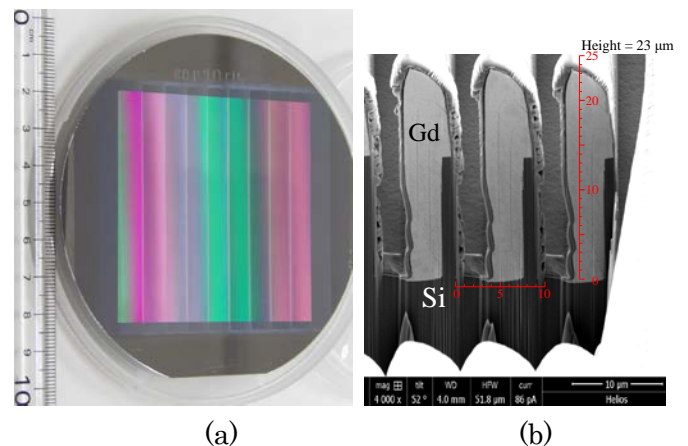


Fig. 1 (a) Whole picture of Gd grating on 4 inch Si wafer fabricated by oblique evaporation. (b) Cross-sectional SEM image of Gd grating unit cut by FIB.

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, Jpn. J. Appl. Phys. 58, SDDF12 (2019).
- (3) T. Samoto, H. Takano, K. Hashimoto, Y. Wu, Y. Seki and A. Momose, XNPIG2019 Oct.20-24, Sendai, Japan.

6. 関連特許(Patent)

特許出願済み。