

課題番号 : F-15-TU-0026  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : X線・中性子回折格子干渉計のための Si 回折格子モールドの作製  
Program Title (English) : Fabrication of Si grating molds for X-ray and neutron grating interferometers  
利用者名(日本語) : 矢代航, 加藤宏祐  
Username (English) : W. Yashiro, K. Kato  
所属名(日本語) : 東北大学多元物質科学研究所  
Affiliation (English) : Tohoku University

## 1. 概要(Summary)

中性子回折格子干渉計は、中性子の位相を利用したイメージング法の一つで、中性子の吸収を利用する通常の中性子ラジオグラフィにはない多くの特長を有していることから、近年注目を集めている<sup>1)</sup>。中性子回折格子干渉計は、数  $\mu\text{m}$ ～数百  $\mu\text{m}$  周期の中性子位相・吸収格子から構成される。中性子吸収格子には、中性子吸収断面積が他の核種に比べて格段に大きい Gd の利用が不可欠であり、純 Gd でも 10  $\mu\text{m}$  程度の厚さが必要である。しかしながら Gd の微細加工法そのものが確立されていない。

我々は金属ガラスのインプリント技術を利用して Gd ベース吸収格子の作製する方法の開発を行ってきた。今回、周期 9  $\mu\text{m}$ 、厚さ 20  $\mu\text{m}$  を超える X 線および中性子の両方に使用できる吸収格子の作製に成功した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

レーザー描画装置, ステッパー装置群一式, Deep RIE 装置, デジタル顕微鏡, 熱電子 SEM

### 【実験方法】

吸収型の鋳型として、9  $\mu\text{m}$  周期、30  $\mu\text{m}$  深さの Si 構造体を作製した。回折格子パターンをマスクをパターンジェネレーターにより作製し、ステッパー装置群を利用して、Si ウェハ上に塗布したレジスト上にパターンを転写した。その後 Deep RIE 装置により、所望の深さまでエッチングを行った。作製した Si 鋳型は、レーザー顕微鏡、走査型電子顕微鏡(SEM)により評価した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に、Gd ベース金属ガラスインプリント技術によって作製した Gd ベース吸収型回折格子の断面 SEM 像を示す。厚さは 23  $\mu\text{m}$  と見積もられた。今後はさらなる狭周期化、高アスペクト比化を目指す。

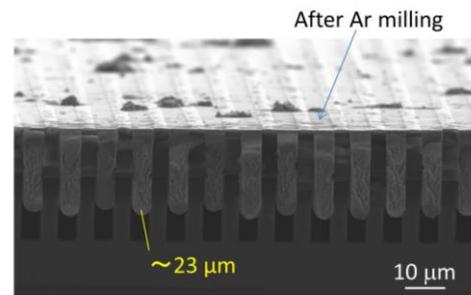


Fig. 1 Gd-based grating fabricated by metallic glass imprinting technique.

## 4. その他・特記事項(Others)

### ・参考文献

- 1) I. Manke *et al.*, Nature Communications 1 (2010) 125.
- 2) W. Yashiro *et al.*, APEX 7 (2014) 032501.

### ・競争的資金

科研費・挑戦的萌芽研究「超高感度マルチモーダル X 線イメージング」(研究代表者: 矢代航)

科研費・基盤研究(B)「超高速・高感度 X 線イメージング・トモグラフィ法の開発とその応用」(研究代表者: 矢代航)

JST、ERATO 百生量子ビーム位相イメージングプロジェクト(研究総括: 百生敦)

・共同研究者: 篠原 武尚(日本原子力研究開発機構 J-PARC センター)、大竹 淑恵(理化学研究所)

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

- (1) W. Yashiro *et al.*, JJAP., accepted.
- (2) 加藤宏祐他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 平成 27 年 9 月 14 日.
- (3) 加藤宏祐他, 中性子科学会第 15 回年会, 平成 27 年 12 月 11 日.

## 6. 関連特許(Patent)

特許出願済み。