

課題番号 : F-13-NU-0076
利用形態 : 共同研究
利用課題名 (日本語) : X線・中性子回折格子干渉計のための光学素子の作製
Program Title (English) : Fabrication of optics for X-ray and neutron grating interferometers
利用者名 (日本語) : 矢代 航¹⁾, 野田 大二²⁾, 服部 正²⁾
Username (English) : W. Yashiro¹⁾, D. Noda²⁾, T. Hattori²⁾
所属名 (日本語) : 1) 東北大学多元物質科学研究所, 2) 名古屋大学大学院 工学研究科
Affiliation (English) : 1) IMRAM, Tohoku University, 2) Graduate School of Eng., Nagoya University

1. 概要 (Summary)

X線および中性子 Talbot 干渉法は、高感度かつマルチモーダルな撮像技術として、最近世界的に注目を集めている。本研究では、これらの干渉法に不可欠な回折格子の開発を名古屋大学工学研究科マイクロナノシステム専攻の服部正客員教授、野田大二研究員と共同で行った。

2. 実験 (Experimental)

マスクアライナー、ICP エッチング装置を用いて、回折格子の「鋳型」に対応する Si の深掘りパターンの作製を行った。イエロールームにおいてレジストを塗布し、マスクアライナーで周期 8 μm 前後の回折格子パターンを露光した。レジストをマスクとして、ICP エッチング装置により、10~20 μm の深さの溝を形成した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1 (a) に、ICP エッチング装置で作製した Si の回折格子パターンの断面 SEM 像を示す¹⁾。このパターンを鋳型として、インプリント技術により作製した金属ガラス回折格子の断面 SEM 像を Fig.1 (b) に示す¹⁾。ICP エッチング時に溝の側面に形成されたスキヤロップも含めて、格子パターンが忠実に転写されていることが分かる。

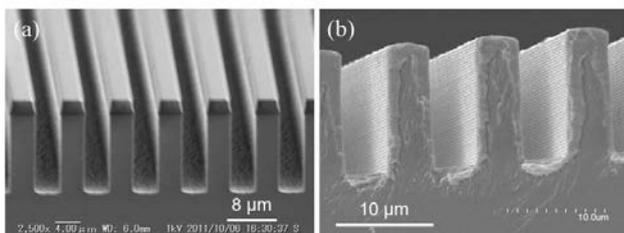


Fig.1 SEM images of (a) Si grating mold fabricated by inductively coupled plasma (ICP) etching and (b) metallic glass grating fabricated by the mold¹⁾.

インプリント技術の利点は、同じ鋳型を複数回利用

することによって、安価に大量の生産が可能であることである。今回は試作が目的であったため、離型は行わなかったが（鋳型はウェットエッチングにより除去）、今後は（1）さらに高アスペクト比の回折格子の（2）離型による大量作製、および（3）中性子 Talbot 干渉計への応用も視野に入れた様々な材料の利用を目指す。

4. その他・特記事項 (Others)

X線および中性子 Talbot 干渉計: レントゲン写真に代表される従来のX線イメージングにおいては、主に物体をX線が透過したときの吸収がコントラスト形成に利用されてきた。1990年代半ば頃から、物体をX線が透過したときに生じる位相シフトを利用して高感度化を実現するX線位相イメージングの研究が盛んに行われはじめた。X線 Talbot 干渉計は、実験室のコンパクトなX線源によりX線位相イメージングを行えることや、X線の吸収、位相シフト、極小角散乱に由来する画像が一回の撮影で取得できる(マルチモーダル)ことなどから、最近世界的に注目を集めている。また、X線の代わりに中性子を利用した中性子 Talbot 干渉計も提案されており、将来の発展が期待されている。

<共同研究者>

- ・新井 史人 教授 (名古屋大学大学院 工学研究科)
- ・加藤 秀実 准教授 (東北大学 金属材料研究所)
- ・林 好一 准教授 (東北大学 金属材料研究所)

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) W. Yashiro, D. Noda, T. Hattori, K. Hayashi, A. Momose, and H. Kato, Appl. Phys. Exp. 7 (2014) 032501.
- (2) 矢代航, 野田大二, 服部正, 林好一, 百生敦, 加藤秀実, 日本金属学会 2014 春期講演大会, 平成 26 年 3 月 23 日.

6. 関連特許 (Patent)

なし。