

課題番号 : F-14-OS-0003  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : X線位相イメージング用の埋め込みターゲットと回折格子の作製  
 Program Title (English) : Fabrication of embedded targets and gratings for x-ray phase contrast imaging  
 利用者名(日本語) : 志村考功<sup>1)</sup>, 森本直樹<sup>1)</sup>, 伊藤康浩<sup>1)</sup>, 山崎 周<sup>1)</sup>, 佐野壱成<sup>1)</sup>  
 Username (English) : T. Shimura<sup>1)</sup>, N. Morimoto<sup>1)</sup>, Y. Ito<sup>1)</sup>, A. Yamazaki<sup>1)</sup>, I. Sano<sup>1)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 大阪大学大学院工学研究科  
 Affiliation (English) : 1) Graduate school of Eng., Osaka University

### 1. 概要(Summary)

透過型X線撮像装置は医療用だけでなく、非破壊観察・検査用機器として広く普及している。今後は、非破壊検査装置としては、その性能をなるべく落とさずに低コスト化し、多様な要求に答えていく必要があり、医療分野では低被爆線量化と高感度化の両立が求められている。我々は、軽元素中に金属元素を埋め込んだ埋め込みターゲットを用いることにより、X線位相イメージング光学系の高度化を行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### ・利用した主な装置名

反応性イオンエッチング装置、深掘り反応性エッチング装置

#### ・実験方法

多結晶ダイヤモンド基板の上にフォトリソグラフィによりライン&スペースのハードマスクを形成後、反応性イオンエッチングによりダイヤモンド基板に深さ数 $\mu\text{m}$ の溝パターンを形成した。その後、ターゲット金属の蒸着とリフトオフプロセスにより金属をダイヤモンド基板中に埋め込んだ。また、Si基板上にハードマスクを形成後、深さ数 $10\mu\text{m}$ 以上の深掘り反応性エッチングを行い、高アスペクト比の位相格子を作製した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に作製した埋め込みターゲットのSEM像を示す。直径 $10\text{mm}$ 、厚さ $0.5\text{mm}$ の多結晶ダイヤモンド基板の中央の $3\times 3\text{mm}^2$ の領域にWをターゲット金属として埋め込んだ。ほぼ全面にわたり $2\mu\text{m}$  :  $1\mu\text{m}$ のライン&スペースのパターンを確認することができる。

Fig. 2 に深掘り反応性イオンエッチングプロセスに

よって作製したSi製位相格子を示す。高アスペクト比の構造を有していることがわかる。また、これらを用いることにより、X線吸収像と共に、位相微分像、暗視野像を取得した。

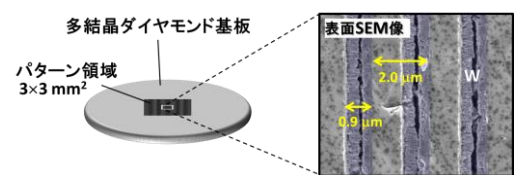


Fig. 1 Scanning electron micrograph of the multilayer W targets embedded in the polycrystalline diamond substrate.

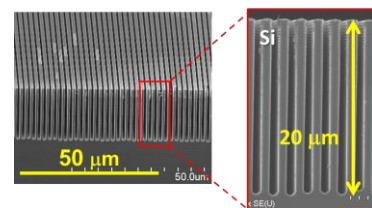


Fig. 2 Si phase grating fabricated by deep reactive ion etching process.

### 4. その他・特記事項(Others)

#### ・受賞

- ・森本直樹、第36回(2014年春季)応用物理学会講演奨励賞、応用物理学会、平成26年9月17日
- ・N. Morimoro, Award for Encouragement of Research in IUMRS-ICA2014, Organizing committee of IUMRS-ICA2014, 21 Oct., 2014.

・研究成果展開事業[先端計測分析技術・機器開発プログラム](JST)、「軽元素材料用多機能 X線撮像システム開発のための調査研究」、チームリーダー:佐藤敏幸(島津製作所)、サブリーダー:志村考功(大阪大学)

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

- (1) 森本直樹他, 第75回応用物理学会秋季学術講演会, 平成26年9月19日.
- (2) 森本直樹他, 第75回応用物理学会秋季学術講演会,

平成 26 年 9 月 19 日.

- (3) 伊藤康浩他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 平成 26 年 9 月 19 日.
- (4) 山崎 周他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 平成 26 年 9 月 19 日.
- (5) 森本直樹他, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 平成 27 年 3 月 11 日.
- (6) 佐野老成他, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 平成 27 年 3 月 11 日.
- (7) N. Morimoto *et al.*, Opt. Lett. **39**, 4297 (2014).
- (8) N. Morimoto *et al.*, International Union of Materials Research Societies- The 15th IUMRS International Conference in Asia 2014 (IUMRS-ICA 2014), 28 Aug., 2014.

#### 6. 関連特許 (Patent)

なし。