

課題番号 : F-13-OS-0013  
 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, 森本直樹, 藤野 翔, 伊藤康浩, 山崎 周, 能見隆司  
 Username (English) : T. Shimura, N. Morimoto, S. Fujino, Y. Itoh, A. Yamasaki, T. Nomi  
 所属名 (日本語) : 大阪大学大学院工研究科  
 Affiliation (English) : 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、医療分野では低被曝線量化と高感度化の両立が求められている。本課題では、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

多結晶ダイヤモンド基板上にフォトリソグラフィにより  $2\ \mu\text{m} : 1\ \mu\text{m}$  または  $1.4\ \mu\text{m} : 0.6\ \mu\text{m}$  のライン&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。

## 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 mm、厚さ 0.5 mm の多結晶ダイヤモンド基板の中央の  $5\times 5\ \text{mm}^2$  の領域に Cu 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 (a) に作製した埋め込み X 線ターゲットを用いて X 線位相格子の自己像をピクセルサイズ  $24\ \mu\text{m}$  の CCD で直接検出した結果を示す。CCD を光軸から離して測定しても同様の明瞭な自己像が確認でき、10 cm $\times$ 10 cm 以上の視野があることがわかった。Fig. 2 (b) に Fig. 2 (a) 内の赤線に沿った X 線の強度分布を示

す。1周期が4ピクセルであり設計値と一致していることがわかる。また、試料を光軸上に配置し、自己像の変調を解析することにより、X線吸収像と共に、位相微分像、暗視野像を取得した。

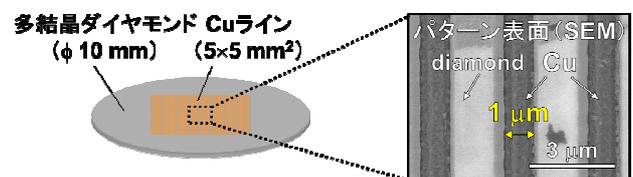


Fig. 1 Scanning electron micrographs of the multilayer Cu targets embedded in the polycrystalline diamond substrate.

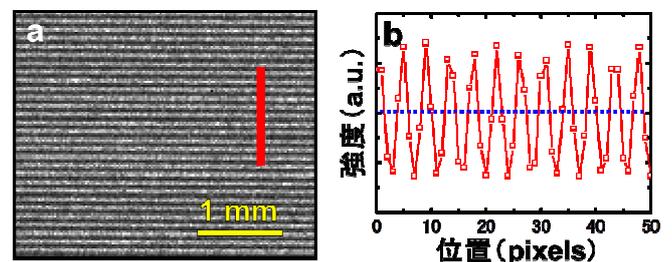


Fig. 2 (a) Self-image of the phase grating directly observed by CCD detector. (b) Intensity profile of the self-image along the red line shown in the Fig. 2 (a).

## 4. その他・特記事項 (Others)

なし。

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

- (1) 森本直樹他, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 平成 25 年 9 月 18 日.
- (2) 藤野 翔他, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 平成 25 年 9 月 18 日.
- (3) N. Morimoto *et. al.*, The International Workshop on X-ray and Neutron Phase Imaging with Gratings (XNPIG), Garmisch-Partenkirchen, Germany, Jan. 21,

2014.

(4) S. Fujino *et. al.*, The International Workshop on X-ray and Neutron Phase Imaging with Gratings (XNPIG), Garmisch-Partenkirchen, Germany, Jan. 21, 2014.

(5) 森本直樹他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 平成 26 年 3 月 18 日.

(6) 藤野 翔他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 平成 26 年 3 月 18 日.

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。