

課題番号 : F-16-KT-0083
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : コヒーレント X 線回折イメージング用試料基板の開発
Program Title(English) : Development of sample-mounting devices for coherent X-ray diffraction imaging
利用者名(日本語) : 高山 裕貴
Username(English) : Y. Takayama
所属名(日本語) : 兵庫県立大学大学院物質理学研究科
Affiliation(English) : Graduate school of Material Science, University of Hyogo

1. 概要(Summary)

厚い試料を非侵襲かつ高分解能で観察できる X 線イメージング・顕微鏡は、試料機能の構造基盤解明に欠かせない技術である。現在の X 線顕微鏡の分解能は結像素子であるゾーンプレートの加工精度の限界から 50 nm 程度に制限されており、より高い空間分解能を実現する手法として、コヒーレント X 線回折イメージング(CXDI)法の開発を進めている[1]。

CXDI 法では、試料粒子のコヒーレント X 線回折パターンを取得し、反復的位相回復アルゴリズムを適用することで試料像を得る。アルゴリズムの収束性向上に向けて、試料回折波と参照波を干渉させるホログラフィー技術の応用が提案された[2]。本課題では試料粒子と参照光源に効率的にコヒーレント X 線を照射するための、試料基板を開発する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

プラズマ CVD 装置、電子線蒸着装置、大面積超高速電子線描画装置、ドライエッチング装置

【実験方法】

厚さ 100 nm の窒化シリコン薄膜(Silson Ltd., England)上にプラズマ CVD によって厚さ 1 μm の酸化シリコン薄膜を成膜し、試料粒子保持及び参照光源とするための直径約 2.5 μm 及び直径約 0.3 μm の貫通穴加工を行った。貫通穴は窒化シリコン薄膜面上に電子線蒸着及び電子線描画によって Cr マスクを作製し、反応性ドライエッチングを施すことで成形した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

酸化シリコン薄膜上に加工した貫通穴の SEM 像を Fig. 1 に示す。試料保持穴、参照光源共に端面の凹凸は約 0.2 μm で許容できる程度であった。また、参照光源

の直径は 0.4 - 0.5 μm 程度で、設計値の約 1.5 倍であった。シミュレーションの結果から、現在の CXDI 実験系 [1] でホログラフィー像再生を行うには参照光源の直径を 0.3 μm 以下にする必要があることがわかっており、基板材料及び加工プロセスの最適化を進める。

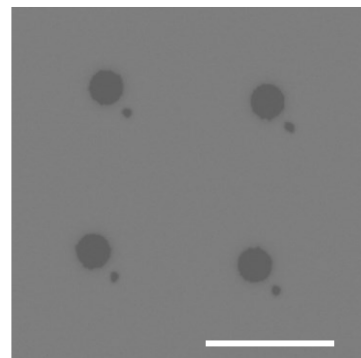


Fig. 1 Scanning electron micrograph of the hole array. The micrograph was taken with Miniscope TM3000 (Hitach High-Technologies Corporation, Japan). The scale bar is 10 μm .

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] Y. Takayama et al., Plant Cell Physiol. **56**, (2015) 1272-1286.

[2] L.-M. Stadler et al., Phys. Rev. Lett. **100**, (2008) 245503.

・本課題は JSPS 科研費 JP16K21621 の支援を受けたものです。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。