

課題番号 :F-16-OS-0053
利用形態 :機器利用
利用課題名 (日本語) :FIBによる電子線用フレネルゾーンプレートの作製
Program Title (English) :Fabrication of Fresnel Zone Plate for electron microscopy by FIB lithography
利用者名(日本語) :富田雅人
Username (English) :M. Tomita
所属名(日本語) :自然科学研究機構 生理学研究所
Affiliation (English) :National Institutes for Physiological Sciences, National Institutes of Natural Sciences

1. 概要 (Summary)

JST/ERATO 百生位相イメージングプロジェクトでは新しい原理に基づく位相差電子顕微鏡を開発している。そのキーデバイスとなる“電子線用フレネルゾーンプレート (FZP)”を微細加工技術で作製する。これは新しい試みであるため、電子線リソグラフィーよりも“FZP 設計変更が容易で加工自由度が高い”集束イオンビーム装置が適していると考えられた。この目的のため、大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点の設備を利用し、各種条件で数種類の FZP パターンを加工することで、位相差電子顕微鏡で利用可能な形状・特性をもつ FZP の作製法を検討した。

2. 実験 (Materials and Method)

【利用した主な装置】

高精細集束イオンビーム装置 (nanofab)

RF スパッタ成膜装置:絶縁体成膜用

集束イオンビーム装置 (Ga-FIB)

【実験方法】

TEM サンプルサイズ(3 mmφ)の Si 基板の上に張った SiN 薄膜に炭素/金を RF スパッタ蒸着して導電性を付与した後、FIB 装置でスリット加工を行う。薄膜の材質、導電性コーティング、FIB 加工条件や FZP パターンの設計を変えて、スリットが設計通りに加工でき、かつ電子顕微鏡中での長時間の電子線照射でも変化しにくい FZP の組成やパターンを検討した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 のように、100 μm 角の SiN 膜窓(30 nm 厚)を張った Si 基板の上に、金を上下面または上面のみに厚さ 10-20 nm にスパッタ蒸着し、FIB 装置のビーム電流、加工時間等を変えて加工して、微細部のパターンの破損が少なくなる条件を探した。その結果、ドリフト補正機能を併

用すると細いビームでの長時間加工でもパターン崩れを抑えて加工できることを確認した。Ga-FIB と nanofab で作製した FZP の FIB 二次電子像(SE-image)の例を Fig. 2 に示す。未検討項目も残っているため今後の詳細な条件調整でより良い加工条件が見出せると考えている。

4. その他・特記事項 (Others)

競争的資金名:JST 戦略的創造研究推進事業 (H27~H31)

謝辞:装置利用の適切なお指導、支援を頂いた阪大産研の法澤先生、スタッフの前川氏、近田氏に感謝致します。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

第 73 回日本顕微鏡学会 (2017.5 札幌) にてポスター発表する予定

6. 関連特許 (Patent)

なし

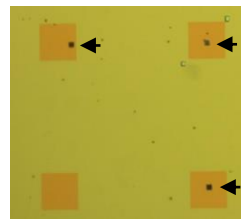


Fig. 1 Optical microscope image of fabricated FZPs (arrows) in SiN windows (100μm-square) on Si.disk

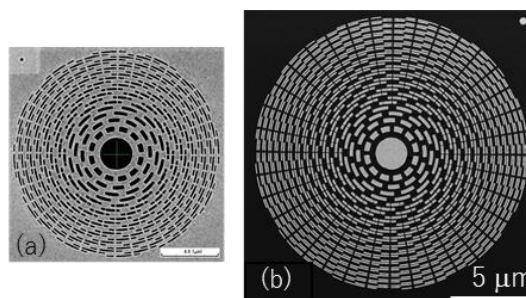


Fig. 2 FIB-SE-images of two FZPs fabricated with (a) Ga-FIB and (b) nanofab, respectively.