

課題番号 : F-14-IT-0046
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : X線用 FZP の製作のための SiN メンブレン上へのレジストパターンの形成
 Program Title (English) : Resist pattern fabrication for X-ray Fresnel Zone Plate
 利用者名(日本語) : 小野寛太¹⁾, 武市泰男¹⁾, 竹中久貴²⁾
 Username (English) : K.Ono¹⁾, Y. Takeichi¹⁾, H. Takenaka²⁾
 所属名(日本語) : 1) 高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所, 2) 株式会社トヤマ
 Affiliation (English) : 1) High Energy Accelerator Research Organization, 2) TOYAMA, Co., Ltd.

1. 概要(Summary)

軟 X 線領域の走査型透過 X 線顕微鏡 (scanning transmission X-ray microscopy: STXM) は、フレネルゾーンプレート (FZP) を用いて試料上に X 線を集光し、試料を走査することで吸収イメージや局所スペクトルを得る手法である。我々は KEK Photon Factory のアンジュレータビームラインにおいて、従来の STXM に比べて非常にコンパクトで振動や熱ドリフト等の安定性を改善した STXM の開発を進めてきた。この装置は光学素子の駆動にモータではなくピエゾ駆動ステージを採用し、粗動ステージで 50 nm の位置再現性を達成し、さらに小型・軽量で共振周波数が高くなるように設計を行い、振動特性の改善を実現した。また、独自開発の FPGA (field-programmable gate array) 制御回路による高速スキャンが可能になっている。

STXM 装置で非常に重要な役割を果たす FZP は現在海外の研究機関から購入している。現在使用している FZP の最外ゾーン幅 Δr は 30nm であり、テストパターンを用いた測定から期待されるレイリー分解能 ($\sim 1.22\Delta r$) を実現していることが確認できている。

このように STXM 装置は完成し既に多くの研究成果をあげているが、FZP を自作できていないため、今後の高分解能化などが困難である。我が国の競争力を維持するためには国内での FZP の作製が必須であると考え、ナノテクノロジープラットフォームを利用した FZP 作製に取り組む。

2. 実験(Experimental)

X線用 FZP の製作のための SiN メンブレン上へのレジストパターンの形成について検討を行うため、電子ビーム露光装置、走査型電子顕微鏡、電子銃蒸着器および電子ビーム露光データ加工ソフトウェアを用いて、SiN メンブレン上へ 30nm~100nmL/S(PMMA150nm 厚)のパ

ターンの作製および観察を行った。レジストパターンの形成後には、メッキにより金などの金属パターンを作製する必要があるため、メンブレンへは膜厚を変えた Au/Cr を事前に KEK においてスパッタした。また、基板上的パターン配置は下図のようになっている。

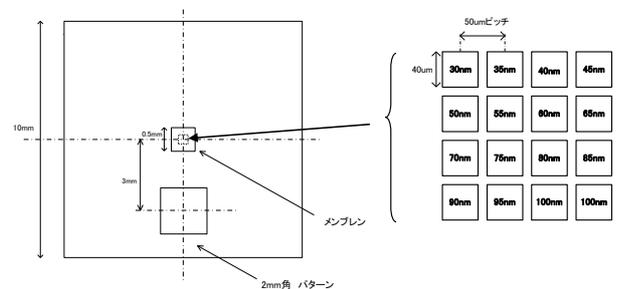


Fig.1 Schematic designs of resist patterns

3. 結果と考察(Results and Discussion)

パターン作製を行った結果、前回のシリコン基板上へのパターン形成と同様にメンブレン上でも問題なくレジストパターンを形成できていることが分かった。レジストパターン形成は FZP 作製において最重要なプロセスであるため、今後の FZP 作製を行うために乗り越えなければならない重要な課題を解決することが出来た。

4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は、文部科学省の委託事業である元素戦略磁性材料研究拠点の支援を受けて行われた。また、武市は高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所の支援を受けて研究を行った。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし