

課題番号 : F-14-KT-0115
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 波長以下の超微細金型加工の研究
Program Title (English) : Study of mold manufacturing with a sub-wavelength grating pattern
利用者名(日本語) : 伊田 陵司
Username (English) : R. Ida
所属名(日本語) : ジュラロン工業株式会社
Affiliation (English) : Juraron Industries INC.

1. 概要(Summary)

380~420 nm ピッチの矩形回折格子金型を機械加工で製作するためには約 200 nm 幅の矩形工具が必要となるが、既存の機械加工技術では製作は困難である。そこで半導体プロセスを応用し、Si 基板に電子線描画装置によるレジストパターンニング、ドライエッチング装置によるエッチング、切出しを行い、射出成型金型に組み込むことを試みた。格子深さは 27 ± 5 nm を目標とした。昨年度の試作では微細加工した Si を金型に貼り付け射出成型する方法を試みたが Si に割れ等が発生し、耐久性に問題があることがわかった。今回は電鍍転写による Ni の超微細金型を製作することを目的として、電鍍用 Si のマスター型を製作した。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置

高速高精度電子ビーム描画装置、電子サイクロtron共鳴イオンビーム加工装置

・実験方法

電子線描画用レジストを膜厚 100 nm に塗布した Si を高速高精度電子ビーム描画装置にて 380、400、420 nm ピッチの回折格子を 2×2 mm の範囲でそれぞれ描画し、その後、電子サイクロtron共鳴イオンビーム加工装置にてドライエッチングを行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

電子線描画では $150 \mu\text{m}$ 当たり 60,000 dots、0.06 $\mu\text{sec/dot}$ 、電流値 3.0×10^{-10} A、レジスト感度 $250 \mu\text{C/cm}$ の条件下で 2×2 mm の描画範囲を約 7 時間で描画できた。現像後の SEM 画像を Fig. 1 に示す。ドライエッチングでは可能な限り電流密度を小さい状態(0.140 mA cm^{-2})でプラズマを発生させることでエッチングレートを低くして、エッチング深さのコントロールをより精密にすることで ± 5 nm 交差を目指した。エッチングした Si ウェハの表

面形状を AFM にて測定した。Fig. 2 に測定した AFM 像を示す。加工深さは 3 パターン平均して約 17 nm の深さとなった。

来年度は得られた SiC 基板をマスターとした Ni 電鍍型を用作製し、更にはこの型による射出成形品を得て評価する予定である。

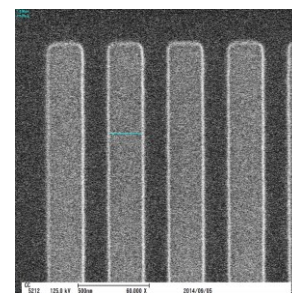


Fig. 1 SEM image of resist pattern.

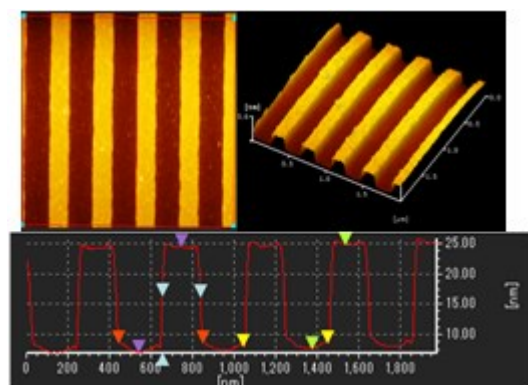


Fig. 2 AFM images of a dry-etched Si surface.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。