

課題番号 : F-21-UT-0095
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : MEMS デバイスを用いた TEM その場機械試験システムの構築
Program Title (English) : Construction of in-situ TEM mechanical testing system with using MEMS
利用者名(日本語) : 曹旻鑾, 柘木栄太, 幾原雄一
Username (English) : M. Cao, E. Tochigi, Y. Ikuhara
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科総合研究機構
Affiliation (English) : Institute of Engineering Innovation, The University of Tokyo.
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 膜加工・エッチング, N&MEMS, TEM, その場機械試験

1. 概要(Summary)

結晶の塑性変形に伴う原子の動的挙動を理解するためには, 原子レベルで精密に制御されたその場機械試験を行う必要がある. 近年, 高精度な駆動機構を持つ MEMS (Micro Electro Mechanical Systems: 微小電気機械システム) システムデバイスを用いることで, 精密に制御された機械試験を行うことが可能なその場機械試験システムの開発が進められている[1]. 今回は, 東京大学の微細加工プラットフォームの設備を利用して, MEMS デバイス作製を行った.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

8 インチ汎用スパッタ装置(SIH-450)
光リソグラフィ装置 MA6,
エッチング装置(MUC21-ASE Pegasus)

【実験方法】

単結晶 Si, 絶縁層, 多結晶 Si の厚さがそれぞれ 80 μm , 1 μm , 220 μm である SOI ウエハを 4 分割したチップを対象にして, MEMS デバイス作製を行った.

① パターニング(表面)

約 100 nm の厚さの Al が蒸着されるよう, DC 500 W, 600 sec の条件で真空蒸着を行った. その後, レジストとして JSR7790G を用いて 3000 rpm, 30 sec の条件で表面スピンコートを行った. パターンが形成されたマスクを用いてリソグラフィを行い, NMD-3 現像液で現像, レジストを除去することでマスクのパターンを転写することができる.

② パターニング(裏面)

裏面も同様にパターニングを行った.

③ エッチング(裏面)

High rate, 75 サイクルの条件で Deep RIE (Reactive Ion Etching)を行った.

④ 酸化膜除去

まず, Al etchant で Al をエッチングした. その後, エッチング速度が約 1 μm / 1 min である HF 溶液に MEMS を浸して, 5 分間酸化膜のエッチングを行った.

⑤ エッチング(表面)

Fred 3 μm / 1 min (標準レシピ), 112 サイクルの条件で Deep RIE を行った.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

⑤の工程を終えた後に光学顕微鏡で MEMS デバイスを観察したところ, 微細なパターン付近にある酸化膜が完全に除去されずに残っていることが分かった. ④酸化膜除去工程でのエッチング時間が十分にも関わらず, 酸化膜が残っている理由としては, Deep RIE によって形成されたテフロン膜がデバイス表面に残っており, 酸化膜のエッチングを妨げていることが考えられる. 今後は, Acetone 洗浄や Al エッチングを入念に行うことで, テフロン膜の除去を試みる.

4. その他・特記事項(Others)

- ・参考文献:[1]T. Sato, et al., Microel. Eng., **164** (2016).
- ・東京大学微細構造プラットフォーム(A-21-UT-0024)
- ・本研究の一部は JSPS・科学研究費助成事業 特別推進研究 (JP17H06094), JST・さきがけ「ナノ力学」(JPMJPR1999)の支援を受けて行われた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし.

6. 関連特許(Patent)

なし