

課題番号 : F-21-UT-0122
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 原子分解能 TEM 用駆動デバイスの開発
Program Title (English) : Development of loading devices for atomic-resolution TEM
利用者名(日本語) : 栃木栄太, 曹昱鑒, 幾原雄一
Username (English) : E. Tochigi, M. Cao, 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)

結晶性材料の力学的応答と内部組織変化を探求するにあたり、透過型電子顕微鏡(TEM)内その場荷重負荷試験は有効な実験手法である。一般的に本手法はマイクロモーターやピエゾアクチュエーターによる駆動機構を有する試料ホルダーが用いられ、その機構上の制限により観察対象はナノオーダーまでの変形や破壊現象に限られる。そこで本研究では、MEMS 技術により微小かつ高精度な荷重負荷デバイスを作製することにより、原子分解能でのその場 TEM 荷重負荷試験システムを実現することを目的としている。本年度の東京大学微細加工プラットフォーム利用においては、利用者らがこれまで開発してきた MEMS 荷重負荷デバイスを武田クリーンルーム内の設備にて製造するためのプロセス条件を検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

8インチ汎用スパッタ装置、光リソグラフィ装置 MA6、高速シリコン深掘りエッチング装置

【実験方法】

① パターニング(表面)

スパッタリング装置(SIH-450)により DC 500 W, 600 sec の条件で SOI ウエハ表面に Al 膜を形成した。Al 膜は約 100 nm の厚さであった。その後、スピンコートによりレジスト(JSR7790G)を試料表面に均一に塗布した。MA6 マスクアライナーにより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所定のマスクパターンを形成した。

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)

MUC21-ASE Pegasus エッチング装置により Deep

RIE(Reactive Ion Etching)を行った。条件は High rate, 75 サイクルとした。

④ 酸化膜除去

Al etchant を行った後、HF 溶液による酸化膜のエッチングを行った。

⑤ エッチング(表面)

MUC21-ASE Pegasus エッチング装置により Deep RIE を行った。条件は Fred 3 μm / 1 min, 112 サイクルとした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

本製造工程により所定のマスクパターンに沿った形状のデバイスが得られることが分かった。しかしながら、SOI ウエハの絶縁層に起因する酸化膜が微細なパターンの個所を中心に残存していることが明らかとなった。酸化膜はデバイスの駆動を妨げるため、これは完全に除去することが必要である。要因として、Deep RIE により形成されるテフロン膜が酸化膜のエッチングを妨げていることが挙げられる。従って、Deep RIE 後の洗浄工程の改善を要すると結論付けられた。

4. その他・特記事項(Others)

- ・参考文献:[1]T. Sato, et al., Microel. Eng., **164** (2016).
- ・東京大学微細構造解析プラットフォーム(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