

課題番号 : F-13-UT-0036
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 近接場光エッチングを用いたシリコン側壁低温平坦化プロセスの開発
Program Title (English) : Low temperature planarization process of scallop on Si sidewalls using optical near-field etching
利用者名(日本語) : 岩見健太郎、荒川哲朗
Username (English) : Kentaro Iwami, Tetsuro Arakawa
所属名(日本語) : 東京農工大学工学部機械システム工学科
Affiliation (English) : Department of Mechanical Systems Engineering, School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

1. 概要 (Summary)

近接場光エッチングを用いたシリコン側壁凹凸の平坦化方法について研究を行っている。

BOSCH 法と呼ばれるシリコンの深掘りエッチング手法が MEMS で広く使われているが、この手法は側壁にスカロップと呼ばれる周期的な凹凸構造が発生する。側壁を利用した光学デバイス(ミラー等)作製のため、スカロップの平坦化が必要とされている。従来のスカロップの除去には高温が必要であり、プロセスに制約があった。そこで、近接場光エッチングと呼ばれる非接触の表面平坦化技術を用いて、スカロップの平坦化手法を確立することを目的としている。

2. 実験 (Experimental)

スカロップ構造の供試材を作製するため、2 cm 角のシリコン基板にフォトリソグラフィを用いてレジストパターンを作製し、アルカテル MS100 を用いて深掘りエッチングを行った。エッチングにはナノスケールの開口に一般的に用いられる条件 (エッチング 2 s, 保護膜形成 1 s)を用いた。装置は共同研究者が利用し、つつがなく実験は行われた。

作製した供試材に対して近接場光エッチングを行った。エッチングガスとして、有害性が低く化学的に安定なフッ素系ガスである SF₆、近接場光発生のための励起光源として、波長 1064 nm の YAG レーザを用いた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

近接場光エッチング前のスカロップの SEM 像を Fig. 1 に示す。深掘りエッチングによって供試材にスカロップ構造が形成されたことを確認した。

スカロップの周期は 150 nm、高さは 50 nm であった。近接場光エッチングの実験条件と AFM による表面

粗さ R_a の測定結果を Table 1 に示す。

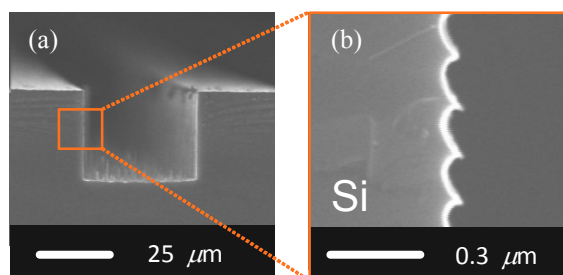


Fig. 1 SEM images of silicon Sidewall.
(a) Cross-section of a groove. (b) Close-up to scallop.

Table 1 Experimental conditions and surface roughness

| Intensity [W/cm ²] | Gas pressure [Pa] | Time [min] | R_a [nm] |
|--------------------------------|-------------------|------------|------------|
| 0 | 0 | 0 | 13.9 |
| 0.2 | 10 | 30 | 14.0 |
| 0.2 | 10 | 60 | 13.3 |

AFM による表面粗さの測定結果からはスカロップの明確な平坦化は見られなかった。実験条件の最適化が必要であると思われる。

今後は近接場光エッチングの実験条件の最適化を行いスカロップの平坦化を目指す。

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

荒川哲朗 他, 日本機械学会関東学生会第 53 回学生員卒業研究発表講演会, 平成 26 年 3 月 14 日

6. 関連特許 (Patent)

なし