

課題番号 : F-15-TU-0110
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : MEMS カンチレバーデバイスの形成
Program Title (English) : Fabrication of MEMS cantilever devices
利用者名 (日本語) : 峯田貴
Username (English) : T. Mineta
所属名 (日本語) : 山形大学大学院理工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University

1. 概要 (Summary)

生体分子を観察しながら、その場で操作を加えるデュアル AFM (Atomic force microscopy) プロブの機能のひとつとして、液状試薬のデリバリ機能を付加する AFM 中空カンチレバーの開発に取り組んだ。タッピング観察用の高い共振周波数と小さなばね定数の両立には短く薄いカンチレバーが有効であり、本研究では厚さ $5\ \mu\text{m}$ 程度の薄い Si カンチレバー内に埋め込み型の小径流路を精密形成するプロセス開発を行った。

2. 実験 (Experimental)

[利用した主な装置]

TEOS PE CVD, Deep RIE

[実験方法]

トレンチ形成、側壁保護、トレンチ底面部の拡大および開口部の閉合により、Si カンチレバー内に小径の流路を精密形成するプロセスを検討した。

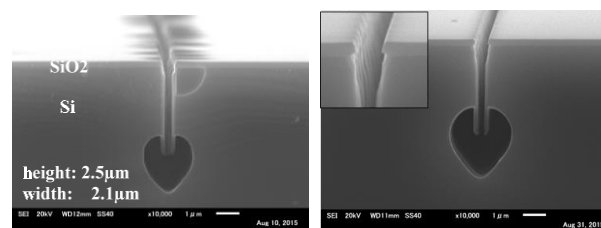
約 $500\ \text{nm}$ 厚の SiO_2 膜を形成した SOI 基板 (Silicon on insulator: デバイス層 $10\ \mu\text{m}$) を用い、EB レジストをマスクに SiO_2 膜を RIE により開口し、さらに Si を微細トレンチ形状に加工した。Si トレンチ内壁を熱酸化膜形成 ($100\ \text{nm}$) により保護し、全面 RIE によってトレンチ底面の SiO_2 を除去した後、トレンチ底面の Si を等方性プラズマエッチングで拡大して流路形状にした。その後、結晶異方性エッチングにより Si 探針を表面に形成した。最後に熱酸化および SiO_2 CVD 膜を成長させてトレンチ開口部を閉合した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

等方性エッチングにより流路を形成した後の断面像を Fig. 1 に示す。底面方向に若干膨らんでいるが、内径 $2.0\sim 2.5\ \mu\text{m}$ 程度の円形断面の中空流路が形成されている。トレンチ加工図 (Fig. 1(a)) に示すように、トレンチの肩部で Si が等方的にエッチングされる現象が生じたが、これ

は、全面 RIE によってトレンチ底面の SiO_2 を除去する際に肩部の SiO_2 膜もアタックされ、そこから Si の等方性エッチングされたものと考えられる。Si トレンチ側壁を等方性エッチングにより僅かに後退させることにより、Fig. 1(b) のように表面の厚い SiO_2 膜マスクが若干のオーバーハング形状になり、肩部の薄い SiO_2 は保護されて底面の SiO_2 のみを良好にエッチングできることが分かった。

4. その他・特記事項 (Others)



(a) Damaged at trench shoulder (b) Without damage at trench shoulder

Fig. 1 Cross-sections of fabricated micro-channels.

本研究の一部は、科学研究費補助金 (基盤研究(B), 15H03940) により行われた。本実験を遂行するにあたり、東北大学マイクロシステム融合研究開発センターに御支援いただき、自研究室内に保有する装置でのプロセスと組み合わせ、短期間で開発が可能となった。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 三浦嘉隆, 三品和樹, 川島健太, 佐藤翼, 柴田隆行, 峯田貴, 第 32 回センサマイクロマシンと応用システムシンポジウム, 30am2-PS-134 (pp. 1-2) (2015)
- (2) 三品和樹, 三浦嘉隆, 川島健太, 峯田貴, 電気学会論文誌 E, in press.

6. 関連特許 (Patent)

なし