

課題番号 : F-16-TU-0123  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名 (日本語) : MEMS 多機能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)

分子像を観察しながら、その場で液体ソースを供給する中空構造をもつデュアル AFM (Atomic force microscopy) カンチレバー開発に取り組んだ。埋込型のマイクロ流路および吐出用ノズルの形成手法を確立し、流路を形成した中空カンチレバーとタッピング観察用カンチレバーをもつデュアル AFM カンチレバーを試作した。

## 2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】 DeepRIE 装置#1

【実験方法】 デバイス層 20  $\mu\text{m}$  厚の SOI 基板 (Silicon on insulator) を使い、Si の結晶異方性を利用した自己整合エッチングによって近接デュアル Si 探針を形成した後に、トレンチおよびノズル用垂直孔の RIE、側壁保護 (Si 熱酸化)、底面部の拡大エッチング (等方性プラズマエッチング)、および開口部閉合 (スパッタ成膜) の一連のプロセスにより、薄く残った Si デバイス層の平坦部へ直径約 2  $\mu\text{m}$  の埋込型マイクロ流路を形成した。カンチレバー切替用の FePd 磁歪膜パターンを形成後に、Si 基板を裏面から貫通 Deep RIE し、カンチレバーを独立させてデバイス構造化した。この Deep RIE プロセスを、東北大学試作コインランドリ (ナノテクノロジープラットフォーム) で実施した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

作製した中空デュアルカンチレバーを Fig. 1 に示す (表面観察用に磁歪膜のない試料)。先端部はサブ  $\mu\text{m}$  のギャップで近接し、良好に切り離されて形成されている。画像左側の Si カンチレバーには、2 本のマイクロ流路を良好に埋め込んで形成することができ、先端部では表面へ開口したノズル (垂直孔) と連結されている。根元部では、Deep RIE によって Si 基板層に形成した大型開口孔へ流路が連結されている。今回の試作では Deep RIE の

際に大型開口孔の Si 側面がささくれ状に加工され、後で流体供給用チューブを差し込んで組み立てる際に剥離して発塵源になるため、今後は表面の平滑化も必要であることがわかった。また、Fig. 1 に示した直線状のカンチレバーに加え、外部磁束印加による磁歪でカンチレバーが大きく変位するように、流路カンチレバー部の剛性を抑制し、

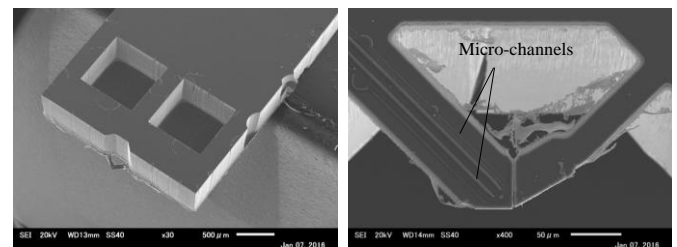


Fig. 1 Fabricated dual-AFM cantilever with hollow micro-channels.

磁歪膜の幅を大きく増大したタイプも試作し、100 Gauss 程度の外部磁束印加で 1  $\mu\text{m}$  以上の変位を実現した。

## 4. その他・特記事項 (Others)

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、短期間でのデバイス試作発が可能となった。

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 三品和樹, 三浦嘉隆, 川島健太, 峯田貴, 電学論 E, Vol.136, No.7, pp. 312-318 (2016)
- (2) T. Sasabuchi, N. Okada, K. Koike, T. Mineta, APCOT 2016, pp. 241-242
- (3) Y. Miura, J. Hong, K. Mishina, T. Shibata and T. Mineta, APCOT 2016, pp. 233-234

## 6. 関連特許 (Patent)

なし