

課題番号 : F-18-TU-0071  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名 (日本語) : MEMS 薄膜アクチュエータデバイスの形成  
Program Title (English) : Fabrication of multi-functional MEMS cantilever devices  
利用者名 (日本語) : 峯田 貴<sup>1)</sup>, 洪振瑞<sup>1)</sup>, 増田雄介<sup>1)</sup>, 飯島陽太<sup>2)</sup>  
Username (English) : T. Mineta<sup>1)</sup>, J. Hong<sup>1)</sup>, Y. Masuda<sup>1)</sup>, Y. Iijima<sup>2)</sup>  
所属名 (日本語) : 1) 山形大学大学院理工学研究科, 2) 山形大学工学部  
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Sci. and Eng., Yamagata Univ. 2) Faculty of Eng., Yamagata Univ.  
キーワード/Keyword : 薄膜アクチュエータ, 成膜・膜堆積, 膜加工・エッチング

## 1. 概要 (Summary)

磁歪合金薄膜を形成した MEMS アクチュエータデバイス形成プロセスと観察用カンチレバーで試料表面をタッピング観察する際に、供給用カンチレバーを試料から回避する磁歪膜を積層したデュアルカンチレバーを試作した。また、形状記憶合金(SMA)薄膜を形成した MEMS アクチュエータデバイスの基板裏面電極へ導通を取る基板貫通配線(TSV)形成に取り組んだ。

## 2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】 Deep RIE 装置#1、#2、

【実験方法】

SOI 基板を用い、マイクロ流路と吐出用ノズル孔のエッチング、SiO<sub>2</sub> 堆積による流路上の開口部の閉合、磁歪薄膜(FePd 合金)アクチュエータ形成、および Si 基板層の裏面からの貫通エッチングにより、液体供給可能なデュアル AFM カンチレバーを作製した。

また、形状記憶合金(SMA)薄膜アクチュエータを形成した MEMS 素子の実用的なチップ裏面電極形成に向け、Si 基板の貫通エッチング孔へ金属膜を堆積した TSV 構造形成と SMA 基板との接合手法の開発にも取り組んだ。

Si トレンチ形成、基板貫通 Deep RIE プロセス、および加工形状の FE-SEM 観察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)

マイクロ流路と吐出ノズル孔を作り込んだデュアル AFM カンチレバーを Fig. 1 に示す。基板層に形成したタンク孔へ外部から液体試料を供給し、カンチレバー内マイクロ流路内を通して、先端部に設けたノズルから吐出する構造である。ジグザグ形状の流路部の両側に設けた FePd 磁歪膜へ外部磁束を印加して全体をたわませて観

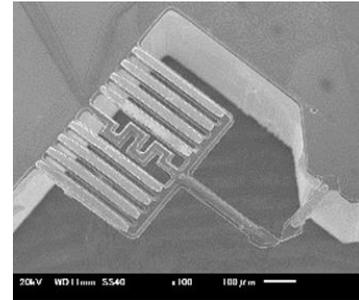


Fig. 1 Completed dual hollow AFM cantilever with magnetostrictive film actuator.

察用カンチレバーと切り替えて使用する構造である。

また Si 貫通エッチングを用い TSV 基板を形成し、導電樹脂および保護用絶縁樹脂を微細パターン状の塗布による SMA 薄膜アクチュエータ基板との常温接手法開発に取り組んだ。

## 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), 18H01402) 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の森山雅昭様はじめスタッフの皆様にご指導いただいた。

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

(1) J. Hong, Y. Masuda, Y. Miura, T. Shibata, T. Mineta, *Sensors and Materials*, Vol. 31, No. 2 (2019) pp. 595–605

(2) 飯島陽太, 増田 雄介, 洪振瑞, 峯田貴, 日本機械学会東北学生会第 49 回卒業研究発表講演会 (2019) pp. 108-1-2

(3) 丸山頭, 木村友翼, 徐嘉楽, 峯田貴, 日本機械学会東北学生会第 49 回卒業研究発表講演会 (2019) pp. 606-1-2

## 6. 関連特許 (Patent)

なし