

課題番号 : F-17-TU-0063  
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 multi-functional MEMS cantilever devices  
利用者名 (日本語) : 峯田貴<sup>1)</sup>, 岡田尚樹<sup>1)</sup>, 洪振瑞<sup>1)</sup>, 増田雄介<sup>1)</sup>, 鈴木広大<sup>2)</sup>, 沖田拓矢<sup>2)</sup>  
Username (English) : T. Mineta<sup>1)</sup>, N. Okada<sup>1)</sup>, J. Hong<sup>1)</sup>, Y. Masuda<sup>1)</sup>, K. Suzuki<sup>2)</sup>, T. Okita<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 : 膜加工・エッチング、カンチレバー、FePd、PZT、成膜・膜堆積

## 1. 概要 (Summary)

分子像を観察しながら液体供給するデュアル AFM (Atomic force microscopy) カンチレバー開発に取り組んだ。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、圧電膜を積層した自励型デバイス形成にも取り組んだ。

## 2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】 DeepRIE 装置#1、#2、ゾルゲル成膜 (マニュアル)

### 【実験方法】

SOI 基板 (Silicon on insulator) を使い、FePd 磁歪膜形成およびデュアルカンチレバー形状へのパターンニング後に Si 基板を裏面から深堀エッチング (DRIE) にて基板層を貫通加工してデバイスを形成した。また、ゾルゲル法によりチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) の積層成膜を行った。PZT 成膜および DRIE 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)

形成したデュアル AFM カンチレバーを図1に示す。流路形成するジグザグ状のカンチレバーの両側に、外部磁束印加により大きくたわませるための FePd 膜を積層したビームを 4 本ずつ配置した構造である。DRIE 時に若干のサイドエッチングが生じたが、良好にデュアルカンチレバー構造を形成することができた。0.01 T の外部磁束印加により、カンチレバー先端で 1  $\mu\text{m}$  以上の変位が得られ、観察側の直線状カンチレバーを用いてタッピングモード観察する際の共振の振幅より大きく変位できる見通しを得た。

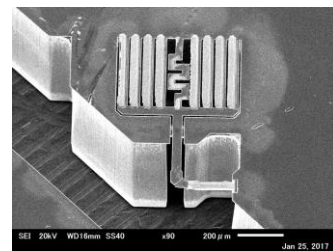


Fig. 1 Fabricated dual AFM cantilever with FePd magnetostrictive film for switching

また、自励型デバイスでは、ゾルゲル法により 1  $\mu\text{m}$  以上の膜厚で PZT 膜を安定して形成でき、搭載した PZT 膜によりカンチレバー/ブリッジ構造の自励と振動検出が可能になった。また、磁歪による共振周波数変化により、高感度磁気センサへの適用可能性も見出した。

## 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、短期間でのデバイス試作開発が可能となった。ご指導いただいた同センターの森山雅昭様はじめスタッフの皆様に感謝いたします。

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

- (1) T. Mineta, K. Kawashima, R. Taguchi, *Microelectron Eng.* 168 pp. 45–49 (2017)
- (2) 岡田尚樹, 笹渕貴史, 小池邦博, 峯田貴, *電学論 E*, Vol.137, No. 8, pp. 234–238 (2017)
- (3) J. Hong, K. Mishina, T. Mineta, 43th Int. Conf. on Micro Nano Eng. (2017)

## 6. 関連特許 (Patent)

なし