

課題番号 : F-14-UT-0132  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名 (日本語) : 弾性体中の微小カンチレバーの動的特性解析  
Program Title (English) : Dynamic performance analysis of a micro cantilever embedded in elastomer.  
利用者名 (日本語) : 細野美奈子<sup>1)</sup>、野田堅太郎<sup>2)</sup>、松本潔<sup>3)</sup>、下山勲<sup>2,3)</sup>  
Username (English) : Minako Hosono<sup>1)</sup>, Kenntaro Noda<sup>2)</sup>, Kiyoshi Matsumoto<sup>3)</sup>, Isao Shimoyama<sup>2,3)</sup>  
所属名 (日本語) : 1) 静岡県/工業技術研究所, 2) 東京大学大学院情報理工学系研究科, 3) 東京大学 IRT 研究機構.  
Affiliation (English) : 1) Industrial Research Institute of Shizuoka Prefecture, 2) Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo. 3) Information and Robot Technology Research Initiative, The University of Tokyo.

### 1. 概要 (Summary)

本研究では、MEMS カセンサを弾性体中に配置した場合の動的変形に対する応答特性が何に依存するかを確認することを目的とする。MEMS カセンサの強度を向上するため、センサ素子を弾性体中に配置することで感度や計測レンジを調整する方法が多く用いられている。こうしたセンサの動的特性が弾性体の有無によってどのように変化するかはセンサを設計・使用する上で非常に大きな課題となる。

### 2. 実験 (Experimental)

弾性体中の微小構造体の変形を計測するため、厚み 300 nm の薄膜シリコンピエゾ抵抗素子に厚み 1  $\mu\text{m}$  パリレン膜を形成することによって、直立した状態に固定し、これを厚み 2 mm $\cdot$ 4 mm の PDMS 中に埋め込んだ。この構造体に対して 2 kHz までの加振を行い、PDMS の有無や PDMS の厚みによって共振点がどのように変化するかを計測した。

薄膜シリコンピエゾ抵抗素子を形成するため、東京大学ナノテクノロジープラットフォームが有する高速大面積電子線描画装置を利用して精密なガラスマスクパターンを試作した。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

試作したシリコンピエゾ抵抗素子にパリレン膜を成膜した構造体の共振点は約 1 kHz であったのに対して、この構造体を厚み 2 mm の PDMS 中に埋め込むと、共振点が増加し、2 kHz 以上の値を示すことを確認した。一方、厚み 4 mm の PDMS 中に素子を埋め込んだ場合、共振点は、900 Hz まで減少した。この 900 Hz という共振周波

数は、厚み 4 mm の PDMS 構造体の共振周波数と同等であることから、微小構造体を弾性体中に埋め込んだ場合、弾性体の動的特性がセンサ全体の共振周波数を決定する要因となると考えられる。この結果から、MEMS カセンサ素子を実現する上で、その動的特性を調整するためには、周囲の弾性体の動特性に着目した設計を行うことが必要であることを確認した。

### 4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は、科学研究費 若手 B 研究課題番号: 25820083 ならびに立石科学技術振興財団研究助成: 2031016 の支援の元に行われた。

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

Minako Hosono, Kentaro Noda, Kiyoshi Matsumoto, and Isao Shimoyama, "Dynamic Performance Analysis of a Micro Cantilever Embedded in Elastomer," *Journal of Micromechanics and Microengineering*, 2015, Accepted.

### 6. 関連特許 (Patent)

なし。