

課題番号 : F-13-UT-0107  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名 (日本語) : ピエゾ抵抗型カンチレバーのギャップを液体で封止した構造を利用したハイドロフォン  
Program Title (English) : A hydrophone using liquid to bridge the gap of a piezo-resistive cantilever  
利用者名 (日本語) : グエン ミンジューン<sup>1)</sup>, ファン ホアンフオン<sup>3)</sup>, 松本潔<sup>2)</sup>, 下山勲<sup>1,2)</sup>.  
Username (English) : Nguyen Minh-Dung<sup>1)</sup>, Phan Hoang-Phuong<sup>3)</sup>, Kyoshi Matsumoto<sup>2)</sup>, and Isao Shimoyama<sup>1,2)</sup>.  
所属名 (日本語) : 1) 東京大学大学院 情報理工学系研究科, 2) 東京大学 IRT 研究機構, 3) グリフィス大学.  
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo, 2) Informatoin and Robot Technology Research Initiative, The University of Tokyo, 3) Queensland Micro-Nanotechnology Centre, Griffith University.

### 1. 概要 (Summary)

ハイドロフォンは SONAR (Sound Navigation and Ranging) やヘルスケアシステム等, 様々な分野に応用されているが, 従来の MEMS ハイドロフォンにおいて, 圧電型ダイヤフラムを利用して振動を計測する手法が主である. ダイヤフラムはある程度厚くしないと破損しやすいため, 比較的小さな圧力 (数 Pa) を計測することが困難であった.

本研究では, ピエゾ抵抗型カンチレバーの構造を利用し, カンチレバーと周りの壁との隙間を液体で封止することで, 高感度なハイドロフォンを提案した. カンチレバーの隙間が十分に小さく設計すれば, 液体の表面張力の効果により, 液体が隙間を通して漏れることがなく, 隙間をブリッジしたような構造を作ることが出来る. カンチレバーはピエゾ抵抗型で非常に薄く (厚さ 300nm), 変形しやすいもため, 従来のダイヤフラム型の構造と比べて高感度に圧力の振動を計測することができる.

### 2. 実験 (Experimental)

提案するハイドロフォンを実現するために, 隙間のサイズが異なるピエゾ抵抗型カンチレバーおよび異なる液体 (揮発性のないシリコンオイル及び純水) を利用して液体の漏れを評価した. また市販のスピーカ及び市販のハイドロフォンを使用し, 水中の環境で提案するハイドロフォンの周波数特性を計測した.

ナノテクプラットフォームが有する電子線描画装置を活用し, ピエゾ抵抗型カンチレバーを実現した.

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

液体の漏れを評価した実験の結果として, 理論と同じく, ギャップが小さく, 液体の表面張力が大きく設計すれば液体が漏れにくいことが分かった.

水中の環境で周波数特性を評価した実験から, 提案するハイドロフォンが市販のハイドロフォンと同様な特性の波形が得られ, 十分に実用可能であると考えられている. また空気室を液体で満たした時, 提案した構造と比べて感度が約 6 倍下がることが分かった.

### 4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は, 日本学術振興会の援助を受けて行われた.

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

(1) Nguyen Minh-Dung, Phan Hoang-Phuong, Kyoshi Matsumoto, and Isao Shimoyama, "A hydrophone using liquid to bridge the gap of a piezo-resistive cantilever ", *Proceedings of the 17<sup>th</sup> IEEE international conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers 2013)*, pp. 70-73, Barcelona, Spain, 2013.

### 6. 関連特許 (Patent)

なし.