

課題番号 : F-13-UT-0098
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 液体中での超音波発信を実現する熱誘起超音波発信器の研究
Program Title (English) : Micro liquid-based thermo-acoustic transmitter for emitting ultrasound in liquid
利用者名 (日本語) : デイン ホアンジャン¹⁾, グエン タンヴィン¹⁾, 野田 堅太郎¹⁾, ファン ホアンフオン³⁾,
グエン ビンキエム¹⁾, 高畑 智之¹⁾, 松本 潔²⁾, 下山 勲^{1,2)}.
Username (English) : D. Hoang-Giang¹⁾, N. Thanh-Vinh¹⁾, K. Noda¹⁾, P. Hoang-Phuong³⁾,
N. Binh-Khiem¹⁾, T. Takahata¹⁾, K. Matsumoto²⁾, and I. Shimoyama^{1,2)}.
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)

現在、医療や工業分野において対象物の形状や状態を調べる超音波検査が注目されている。超音波検査では、対象物や周囲の環境に合わせた超音波周波数の調整が必要となるが、従来の発信器は特定周波数でしか発信ができず、任意の周波数で短い超音波パルスを発振することは困難であった。

本研究では、金属抵抗体上に配置した液体を薄い有機膜中に封止した超音波発振器を提案した。この発信器は、金属対抗体に任意周波数の電流を加えることで抵抗体上の液体を周期的に熱膨張させ、超音波を発振する。この方式は、共振に比べ広い周波数帯域の超音波を発信できる。また抵抗体上の液体材料によって液中で音響インピーダンスのマッチングを取ることで、液体中での発信が可能となる。

2. 実験 (Experimental)

提案する超音波発信器を実現するため、厚み 100nm の薄い金属ヒータの上にシリコンオイルを滴下し、構造を 1 μ m のパリレン膜で封止した。抵抗体の周りにはシリコンオイルを留めるため、リング状の疎水性層を形成した。

金属抵抗体のマイクロパターンを実現するため、ナノテクプラットフォームが有する電子線描画装置を利用し、設計通りの構造を実現することができた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

試作した熱誘起超音波発信器の特性を調べるため、

水中に入れた発信器に交流信号を印加し、水中での超音波発信特性を計測した。このとき、超音波は B&K ハイドロフォンを用いて計測した。実験の結果、試作したデバイスは水中に 50 kHz から 150 kHz までの超音波信号発信できることを確認した。

また液体の有無による発信効率の差異を計測するため、抵抗体上にシリコンオイル (HIVAC F5) を配置した発信器と、抵抗体上に液体を載せていない発信器をそれぞれ試作し、液体中での超音波発信効率を比較した。この結果、シリコンオイルを抵抗体上に配置することで、約 3 倍程度大きな超音波が発信されることを確認した。提案する発信器において、水中での超音波発信効率を向上するためには、より比熱が小さく、高い熱膨張率と体積弾性率を持つ液体を抵抗体上に載せる必要があることを見出した。

4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は、中谷財団の援助を受けて行われた。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) D. Hoang-Giang, N. Thanh-Vinh, K. Noda, P. Hoang-Phuong, N. Binh-Khiem, T. Takahata, K. Matsumoto and I. Shimoyama, Proceedings MEMS 2014.

6. 関連特許 (Patent)

特許 1 件出願済