

課題番号 : F-15-UT-0104
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 液体の振動時の力計測
Program Title (English) : MEMS force sensors for measuring droplet dynamics vibration
利用者名(日本語) : グエン タン ヴィン¹⁾, 高橋英俊¹⁾, 松本潔²⁾, 下山 勲¹⁾
Username (English) : N. Thanh-Vinh¹⁾, H. Takahashi¹⁾, K. Matsumoto²⁾, I. Shimoyama¹⁾
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
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo, 2) IRT research initiative, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

近年、微小な液滴の運動メカニズムの解明に関する研究が盛んに行われている。その背景として、微小な液滴の動的な振る舞い(滑り、振動、インパクト)は Microfluidics、インクジェットプリンティング、伝熱などの様々な工学応用で扱われている現象である。

そこで、本研究では、微小な液滴の運動メカニズムを解明するために、液滴の運動を直接に計測できる MEMS 力センサを実現した。試作したセンサを用いて、液滴が剛体基板上で振動するときの力を直接に計測した。また、微小液滴の振動計測に基づいて微量で液体の粘度を推定できることを検証した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置

【実験方法】

本研究では、MEMS 力センサアレイを剛体表面上に形成し、数 μL サイズの液滴が剛体表面上で振動するとき、液滴の接触面に働く力の分布を明らかにした。計測手法として、各センサに働く力をセンサのピエゾ抵抗部の抵抗変化から求めた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

計測結果から、液滴の振動において、接触面に働く力の変化が接触面のエッジに最大になることが明らかになった。すなわち、微小液滴の振動を計測するために、センサを接触面のエッジに配置することで、最も感度良く計測できることである。

また、液滴の振動に関して、振動の減衰率が液滴の粘性に比例し、提案したセンサを用いて液滴の粘性を推定できることを検証した。

4. その他・特記事項(Others)

グエン タン ヴィンは日本学術振興会の特別研究員 (PD) です。本研究の一部は JSPS 科研費 25000010 の助成を受けたものです。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Thanh-Vinh Nguyen, Minh-Dung Nguyen, Hidetoshi Takahashi, Kiyoshi Matsumoto, and Isao Shimoyama, "Viscosity measurement based on the tapping-induced free vibration of sessile droplets using MEMS-based piezoresistive cantilevers," *Lab on a Chip*, vol. 15, pp. 3670-3676, 2015. (Selected as Inside Front Cover)
- (2) Nguyen Thanh-Vinh, Kiyoshi Matsumoto and Isao Shimoyama, "MEMS force sensors for measuring droplet dynamics," *EMN Meeting on Droplets*, Phuket, Thailand, May 8-11, 2015.
- (3) Nguyen Thanh-Vinh, Kiyoshi Matsumoto, Isao Shimoyama, "Normal force distribution on the contact area during the resonant vibration of a sessile droplet under white noise excitation", *IEEE The 19th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (μTas 2015)*, Gyeongju, Korea, 25-29 October, 2015.

6. 関連特許(Patent)

なし