

課題番号 : F-15-UT-0093
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 表面粗さ変化によるカンチレバー型気流せん断応力センサの感度向上効果
Program Title (English) : Sensitivity Enhancement of a Cantilever-Type Airflow Shear Stress Sensor via Surface Roughness Modification
利用者名(日本語) : 風間涼平¹⁾, 高橋英俊¹⁾, グエンタンヴィン¹⁾, 高畑智之¹⁾, 松本潔²⁾, 下山 勲¹⁾
Username (English) : Kazama Ryohei¹⁾, H. Takahashi¹⁾, N. Thanh-Vinh¹⁾, T. Takahata¹⁾, 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)

流体が物体表面を流れる際に生じる壁面せん断応力の計測は飛翔体の摩擦抗力の評価に不可欠な要素であり、数多くの手法が提案されてきた。一方で気体のせん断応力は非常に小さな力であり、従来は温度などせん断応力と関連のあるパラメータの計測による手法が主流であった。しかしこれらの間接的な手法は周辺環境の変化に対応が困難であるため、せん断応力を高感度に直接計測できる手法が求められている。

本研究ではカンチレバー型の気流せん断応力センサの表面にマイクロピラーアレイを形成することで、センサの表面粗さの変化による感度向上手法を提案した。設計・製作したセンサはせん断応力を受けるプレートとピエゾ抵抗層が形成されたビームから構成され、プレートの表面には樹脂素材を用いてピラーアレイが形成されている。ピラーが流体から受ける力によってプレート部に生じるせん断力は増幅される。そのため気流に対するセンサの応答が増幅され、感度を向上させることが可能となる。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大学電子線描画装置

【実験方法】

センサの製作において高速大学電子線描画装置を活用することで、ピエゾ抵抗型カンチレバーおよびマイクロピラーアレイを実現した。製作したマイクロピラーの大きさは高さ 10 μm 、長軸と短軸の長さがそれぞれ 30 μm 、10 μm の楕円柱である。

マイクロピラーアレイによる感度向上効果の確認を目的として風洞実験を行った。実験はカンチレバーの形状を同一としマイクロピラーアレイを形成したものと形成してい

ないものの 2 種類のセンサを用いて行った。同一の風速に対する抵抗変化率を計測し、両者の応答を比較することで感度向上率を見積もった。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

風洞実験の結果 10 m/s の風速に対して、ピラーアレイを形成したセンサでは 1.0×10^{-4} 、形成しないセンサでは 2.1×10^{-5} の抵抗変化率が計測された。またこれらの計測値の差がピエゾ抵抗層そのものの感度差でないことを示すためにカンチレバーに力を加える実験を行ったところ、ほぼ同程度の計測結果が得られた。

以上からマイクロピラーアレイをカンチレバー型気流せん断応力センサに形成することで約 5 倍の感度向上効果を得られることを確認した。

4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は、JSPS 科研費 25000010 の援助を受けて行われた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) R. Kazama, H. Takahashi, N. Thanh-Vinh, T. Takahata, K. Matsumoto and I. Shimoyama, "Sensitivity Enhancement of a Cantilever-Type Airflow Shear Stress Sensor via Surface Roughness Modification," *Micro Electro Mechanical Systems (MEMS), 2016 29th IEEE International Conference on Physical Sensors, Fluidic Sensors*, pp. 710-713, Shanghai, China, 2016.

6. 関連特許(Patent)

なし。