

課題番号 : F-16-UT-0131  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : マイクロピラーアレイを用いた高感度 MEMS 気流せん断応力センサ  
Program Title (English) : High sensitive MEMS airflow shear stress sensor using a micro-pillar array  
利用者名(日本語) : 高橋英俊  
Username (English) : Hidetoshi. Takahashi  
所属名(日本語) : 東京大学大学院情報理工学系研究科知能機械情報学専攻  
Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and Technology, 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、流体中を運動する物体に働く摩擦抵抗を評価するために不可欠な要素である。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た。

本研究では、せん断力を直接的に検出するカンチレバー型気流せん断応力センサに対して、マイクロピラーアレイ構造を利用することで、感度を向上させることを目的とする。本研究で提案するセンサは気流のせん断応力をカンチレバーの表面積に働くせん断力として、ピエゾ抵抗の抵抗変化から直接的に計測可能であり、ピラーアレイによって、カンチレバー表面に発生する流速方向の抗力が増大されるため、センサの高感度化が実現できる。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置 ADVANTEST F5112+VD01

### 【実験方法】

カンチレバー型気流せん断応力センサの製作において、ナノテクプラットフォームが有する電子線描画装置(ADVANTEST F5112+VD01)を利用して、EB 描画マスクを作製した。この作製した EB 描画マスクを用いて、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。

作製したセンサを用いて、風洞を用いて気流せん断応力の計測を行った。吸い込み型風洞にセンサを配置し、センサ表面に気流を与えることで風洞の流速方向とセンサ表面が平行となるようセンサを配置した。ま

たマイクロピラーアレイの感度上昇効果を確認するため、ピラーのないセンサについても同様の計測を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

実験は一樣流の風速をパラメータとして行い、 $-10 \sim +10$  m/s の範囲を 2 m/s 刻みで計測を行った。計測結果から風速とセンサに生じるせん断応力の関係を求めた。流速の方向の変化はセンサを挿入する向きを変えることで行った。実験からセンサのせん断応力の分解能は 0.4 Pa であった。マイクロピラーアレイをセンサ表面に形成することでセンサの感度を約 5 倍上昇することを確認した。

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は JSPS 科研費 25000010 の助成によって行われた。

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

[1] 高橋英俊, 風間涼平, ゴェンタンヴィン, 高畑智之, 松本潔, 下山勲, “マイクロピラーアレイを用いた高感度 MEMS 気流せん断応力センサ,” 第 33 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 25am2-PS-059, 平戸文化センター, 長崎, Oct. 24-26, 2016.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。