

課題番号 : F-14-UT-0111  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : サイドドープを用いたピエゾ抵抗型気流せん断応力センサ  
Program Title (English) : Airflow shear stress sensor using side-wall doped piezoresistive plate  
利用者名(日本語) : 風間涼平  
Username (English) : Kazama Ryohei  
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)

気流せん断応力センサは空気の流れから物体が受ける抗力の詳細な評価を行うための手法として研究が進んでいる。しかし従来の気流せん断応力センサは表面に構造物を形成することでセンシングを行っており、センサ自体が気流を乱す可能性があった。

本研究ではピエゾ抵抗層のサイドドープ技術を用いて、センサ表面が平坦な気流せん断応力センサを提案した。設計・製作したセンサはセンサプレートとその周囲を同一平面かつギャップを十分に狭く(5 $\mu$ m)することで気流の乱れを防止している。センサプレートは3本のビームによって支えられており、外側の2本のビームの側面にはピエゾ抵抗層が形成され、せん断応力によるビームの変形を直接計測することができる。サイドドープの技術を用いることでセンサ表面に対し平行な方向の力をセンサ表面を平坦に保ちながら計測することが可能となる。

## 2. 実験(Experimental)

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を活用し、ピエゾ抵抗型カンチレバーを実現した。製作したセンサのセンサプレートとその周りの段差は数マイクロメートル程度であり、これは気流の境界層厚さに対し十分小さい。

製作したセンサを評価するため風洞実験を行った。センサの側面に速度の異なる層流を発生させ、そのときのせん断応力を測定し、ノイズレベルから分解能を評価した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

風洞実験の結果、4.0-10.0 m/s の風速に対し 1-3 Pa のせん断応力が計測された。これを局所摩擦係数に換算したところ 0.1 程度のオーダーであることが確認された。こ

れは理論値と一致しており、製作したセンサが設計通りに機能していることを確かめた。

さらにノイズレベルからセンサの分解能は 1 Pa 以下と非常に高感度であった。

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は、JSPS 科研費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, T. Takahata, K. Matsumoto and I. Shimoyama, "Airflow shear stress sensor using side-wall doped piezoresistive plate", *Micro Electro Mechanical Systems (MEMS), 2015 28th IEEE International Conference on Physical Sensors, Fluidic Sensors*, pp. 710-713, Estoril, Portugal, 2015.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。