

課題番号 : F-13-UT-0085
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 超音波領域をカバー出来る三軸力センサ
 Program Title (English) : Multi-axis force sensor with dynamic range up to ultrasonic.
 利用者名 (日本語) : ファン クアンカン¹⁾, グエン ミンジューン¹⁾, グエン ビンキエム¹⁾,
 ファン ホアンフオング³⁾, 松本潔²⁾, 下山勲^{1,2)}.
 Username (English) : Pham Quang Khang¹⁾, Nguyen Minh-Dung¹⁾, Nguyen Binh-Khiem¹⁾,
Hoang-Phuong Phan³⁾, Kiyoshi Matsumoto²⁾, and Isao 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)

近年、インフラの構造モニタリングに関する研究が盛んになっている。その中で、物質に生じた小さな変形や、微小クラックによって発生する超音波の計測することによる検知方法が注目されている。また、インフラヘルスマニタリングには構造表面にかかる力をリアルタイムで計測することも必要であると知られている。

本研究では、ピエゾ抵抗素子付きカンチレバー・微量の液体・超薄パリレン膜・弾性体の多層構造を用い、三軸力計測とともに超音波振動検出を実現した。提案するセンサでは、力や振動がセンサの表面に加えた際封止した液体の変形によりカンチレバーも変形させ、カンチレバーの抵抗変化値から力計測と超音波検出が可能となる。

2. 実験 (Experimental)

提案センサを実現するため、ナノテクプラットフォームが有する電子線描画装置を活用し、センサチップの各層の形マスクを作成した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

試作したセンサの力に対する特性を調べるため、X-Y-Z 方向から 0-40 kPa のせん断力と圧力を加え、カンチレバーのピエゾ素子抵抗変化値を計測した。圧力に対して、4つのカンチレバーの抵抗変化値の和で、この際、せん断力に対して1対のカンチレバー抵抗変化値の差で計算した。この際、センサ反応は力に対し

$$\begin{pmatrix} S_x \\ S_y \\ S_z \end{pmatrix} = 10^{-5} \times \begin{pmatrix} 3.4 & 0.6 & -0.3 \\ 1.2 & 3.0 & 0.7 \\ 19.5 & 22.7 & 83.4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \tau_x \\ \tau_y \\ P \end{pmatrix}$$

のように線形に応答した。

また、センサの周波数特性を検証するため、センサ表面を圧電発信素子に接させ、0~1.5 Mhz の周波数の振動を発信させた、一つのカンチレバーの抵抗変化値を計測した。この際、カンチレバーの共振周波数は 170 kHz となり、周波数 1.2 MHz までの振動に応答した。

4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は科研費番号23310089と24656162の援助を受けて行われた。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) Pham Quang-Khang, Nguyen Minh-Dung, Nguyen Binh-Khiem, Hoang-Phuong Phan, Kiyoshi Matsumoto, and Isao Shimoyama, MEMS 2014, 2014 January 26th-31st.

6. 関連特許 (Patent)

なし。