

課題番号 : F-17-UT-0021
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 接触面の静止摩擦係数と 3 軸力を同時計測可能な MEMS 触覚センサ
Program Title (English) : A MEMS Tactile Sensor for Simultaneous Measurements of Triaxial Force and Coefficient of Static Friction
利用者名(日本語) : 岡谷泰佑、中井亮仁、高畑智之、下山勲
Username (English) : Taiyu Okatani, Akihito Nakai, Tomoyuki Takahata, Isao Shimoyama
所属名(日本語) : 東京大学大学院 情報理工学系研究科
Affiliation (English) : Graduate school of Information Science and Technology, The University of Tokyo
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、機械計測、静止摩擦係数、3 軸力

1. 概要(Summary)

ロボットに物体を把持させるとき、物体と指先の間には滑りが生じるかどうかは接触面の静止摩擦係数と指先に加わる 3 軸力によって決まる。3 軸力と静止摩擦係数を同時に計測し、摩擦力と最大静止摩擦力を比較すれば、滑りの発生を予測できる。ロボットの指先を覆うゴム材料の変形を内部に埋め込んだひずみセンサで計測することで、3 軸力や静止摩擦係数を計測できることは知られていた。しかし、静止摩擦係数の違いが 3 軸力を加えたときのゴム材料の変形に干渉してしまうため、静止摩擦係数と 3 軸力を同時に計測することは難しかった。

本研究では、静止摩擦係数が異なる条件下でも静止摩擦係数と 3 軸力を同時に計測可能なセンサを提案する。センサはゴム材料と基板が 2 段に重なった層構造になっている。外側のゴム材料と物体が接触すると、接触面の端部には局所滑りが生じる。内側と外側のゴム材料は基板によって隔てられているため、内側のゴム材料の変形は局所滑りの影響を受けず、3 軸力にのみ従って変形する。ゴム材料の変形は埋め込んだピエゾ抵抗素子の抵抗変化率として計測される。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ステルスダイサー
- 高速大面積電子線描画装置
- マスク・ウエーハ自動現像装置群

【実験方法】

センサチップの製作には 20/1/300 μm の p 型 SOI ウェーハを用いた。これをステルスダイサーにより 1 インチ角にカットし、高速大面積電子線描画装置およびマスク・ウエーハ自動現像装置群により製作したマスクを用いて、ピエ

ゾ抵抗を含む両持ち梁構造を形成した。

センサチップを基板の上に接着・配線した後、型を用いて PDMS に埋め込んだ。内側のゴム材料の上面と外側の基板の下面を接着し、評価用のセンサを試作した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

試作したセンサを異なる静止摩擦係数を示す平面に押し付けた後、滑りが生じるまで摩擦力を加える実験を行った。押し付け力とともに変化する複数のピエゾ抵抗の抵抗変化率から、静止摩擦係数を推定できることを確認した。また、押し付け力と摩擦力に関しても、静止摩擦係数の違いに依らず同時に計測することができた。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Taiyu Okatani, Akihito Nakai, Tomoyuki Takahata and Isao Shimoyama, Proc. of The 19th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (TRANSDUCERS 2017), June 18-22, 2017.
- (2) 岡谷泰佑、中井亮仁、高畑智之、下山勲、第 34 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム、平成 29 年 10 月 31 日(発表日)。

6. 関連特許(Patent)

なし。