

課題番号 : F-15-UT-0103
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : MEMS 3 軸力センサを用いた細胞の接着力計測
Program Title (English) : Three-dimensional cellular force measurement using a piezoresistive force sensor
利用者名(日本語) : 大宮 知起¹⁾, 塚越 拓哉¹⁾, 平山 佳代子¹⁾, グエン タン ヴィン¹⁾, 野田 堅太郎¹⁾, 松本 潔¹⁾, 下山 勲¹⁾
Username (English) : T. Omiya¹⁾, T. Tsukagoshi¹⁾, K. Hirayama¹⁾, N. Thanh-Vinh¹⁾, 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)

本研究では、細胞が接着する面に及ぼす 3 軸力をリアルタイムに計測することを目的とした。

細胞が接着面に対して及ぼす力を定量的に評価する方法として、シリコンゴムで作成したマイクロピラーアレイやマイクロビーズを埋め込んだゲルを利用したものがある。これらの手法は、画像解析に依存するため、計算の複雑さからリアルタイムに力を計測するのが困難であった。

本研究では、数 nN の力分解能をもつマイクロピラー型 3 軸力センサを製作した。3 軸力センサの設計・製作・較正を行い、実際にセンサの上で細胞を培養して、生きた細胞が接着面から離れるときにマイクロピラーに及ぼす力の変動を計測した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大画面電子線描画装置

【実験方法】

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高速大画面電子線描画装置を活用することでマイクロピラー型 3 軸力センサを実現した。

製作したセンサのマイクロピラー上面に、各軸力を加えた時の抵抗変化率を計測して、センサの較正を行った。また、製作したセンサで生きた細胞の接着力を計測した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

較正実験の結果からセンサの出力が軸ごとの独立性よく力に変換できることを確かめた。また、センサの検出限界は 1.2 nN であり、要求仕様を満たしていることを確認し

た。

また、生きた細胞を用いた実験では、細胞がマイクロピラーとその周囲の構造にまたがって接着した時に、薬剤を投入して細胞を接着面から剥がし、その際の細胞の様子を顕微鏡で観察しながら、センサ出力を計測した。計測開始から一定時間が経過すると、細胞がマイクロピラーから離れ、センサ出力は一定値に安定し、3 軸力の変動を計測できた。また、細胞がマイクロピラーに及ぼしていた力はおおよそ細胞の核の方向を向いていることを示していた。

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] Tomoki Omiya, Takuya Tsukagoshi, Kayoko Hirayama, Nguyen Thanh-Vinh Kiyoshi Matsumoto and Isao Shimoyama, "Micropillar type three-axis force sensor for measurement of cellular force," The 18th IEEE International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers '15), Anchorage, Alaska, USA, June 21-25, 2015.

6. 関連特許(Patent)

なし。