

課題番号 : F-16-UT-0144
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 細胞の牽引力計測のための MEMS 高感度三軸力センサ
Program Title (English) : High-sensitivity microelectromechanical systems-based tri-axis force sensor for monitoring cellular traction force
利用者名(日本語) : グエン タン ヴィン
Username (English) : Nguyen Thanh-Vinh
所属名(日本語) : 東京大学 IRT 研究機構
Affiliation (English) : IRT research initiative, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

細胞のダイナミクスを解明するために、細胞が地面に出す牽引力を計測することが重要である。従来研究では、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】

高速大面積電子線描画装置 ADVANTEST F5112+VD01

【実験方法】

本研究の MEMS 三軸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 描画マスクを描画した。作製した力センサは 1 nN 以下の分解能を持ち、また、共振周波数は数十 kHz 程度であった。作製したセンサを用いて細胞の牽引力の直接計測を行った。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。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

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 の助成によって行われた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

[1] Nguyen Thanh-Vinh, Tomoki Omiya, Takuya Tsukagoshi, Kayoko Hirayama, Kentaro Noda, Kiyoshi Matsumoto, and Isao Shimoyama, “High-sensitivity microelectromechanical systems-based tri-axis force sensor for monitoring cellular traction force,” *Micro & Nano Letter*, 2016.

6. 関連特許(Patent)

なし。