

課題番号 : F-17-UT-0019
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 限られた空間で細胞のトラクション力を計測するためのカンチレバーアレイ
Program Title (English) : Cantilever Array for Measuring Traction Forces of Cells in a Confined Space
利用者名(日本語) : 正路(平山)佳代子¹⁾, 下山勲¹⁾²⁾
Username (English) : K. H. Shoji¹⁾, I. Shimoyama¹⁾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
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo, 2) IRT Research Initiative, The University of Tokyo
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、ステルスダイサー

1. 概要(Summary)

細胞が限られた空間を移動する際に発生するトラクション力を直接測定するために、ピエゾ抵抗型力センサアレイを開発した。力センサアレイの周囲には細胞接着を妨げるプルロニック F127 がコーティングされているため、細胞はセンサアレイに沿って運動する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

①高速大面積電子線描画装置、②マスク・ウエーハ自動現像装置群、③EB 蒸着装置、④シリコン深掘りエッチング装置、⑤ステルスダイサー、⑥ワイヤーボンダ

【実験方法】

カンチレバーアレイおよびピエゾ抵抗層 Cr フォトマスクを作製するために①②を利用した。SOI ウエーハ(0.3/0.4/300 μm)に③により Au 薄膜(厚さ 50 nm)を蒸着し、④などでドライ/ウェットエッチングを行い、カンチレバーアレイを形成した。作製したセンサチップを⑤により切り離した。

チップの表面に疎水性コーティング剤である CYTOP (旭硝子)をスピコートし、185 $^{\circ}\text{C}$ で30分間ベイクした上で、フォトリソと O_2 プラズマによって細胞運動領域を形成した。さらにチップを0.1%のプルロニック F127 溶液中に1時間浸すことで、CYTOP 上にプルロニックの膜を形成した。

作製した SPR チップ(2 mm \square)をフレキシブルケーブルに接着した上で、⑥により電気配線を行った。さらに、フレキシブルケーブルを 60 mm ディッシュの底に接着した。

実験にはラットの線維芽細胞(REF52)を用い、計測中はヒーターを用いて培地の温度を 37 $^{\circ}\text{C}$ に保って行った。

培養段階の培地には、DMEM(和光純薬)に10%のウシ胎児血清と1%のペニシリン・ストレプトマイシンを加えて用いた。ただし、計測の際には CO_2 ガスを供給することができないため、L-15 培地(Life Technologies)を用いた。

SPR センサチップの作製は主としてプラットフォーム支援機関(武田 CR)にて、電気配線および計測は研究室内で、それぞれ実施した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

細胞播種後はインキュベータ内(37 $^{\circ}\text{C}$ 、5% CO_2)に保管し、細胞がセンサチップ上の運動領域に接着したことを確認してから、トラクション力測定を開始した。REF52 がセンサ上に移動する際に、約 2 μN のトラクション力が認められた。

4. その他・特記事項(Others)

本研究は、日本学術振興会(JSPS)科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金)特別推進研究「MEMS 多軸力センサを用いた生物の運動計測」(課題番号: 25000010)の助成を受けたものです。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

K. H. Shoji, K. Matsudaira, T. Tsukagoshi, N.Thanh-Vinh, K. Noda, and I. Shimoyama, The 19th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers 2017), pp. 191-193, Kaohsiung, Taiwan, June 18-22, 2017