

課題番号 :F-15-OS-0019, S-15-OS-0017
利用形態 :機器利用
利用課題名 (日本語) :MEMS 技術を用いた高機能マイクロハンドエンドエフェクタの開発
Program Title (English) :Development of Sophisticated Micro-hand End-effector by using MEMS technology
利用者名(日本語) :洞出 光洋
Username (English) :Mitsuhiro Horade
所属名(日本語) :大阪大学大学院基礎工学研究科
Affiliation (English) :Graduate School of Engineering Science, Osaka University

1. 概要(Summary)

微小対象物の操作方法の 1 つとして、マイクロマニピュレータを用いた手法が挙げられる。ガラスニードルやガラスプローブをエンドエフェクタとして利用し、細胞等を物理的に把持・操作する手法である。しかし、マイクロスケール下では重力よりも表面力が支配的になるため、対象物がマニピュレータに付着し続けて解放されないという問題が生じる。本研究では細胞付着を低減するマニピュレータの開発に取り組む。具体的な開発指針として、マニピュレータ表面にナノスケールの凹凸加工を施行し、接触面積を低減させることで付着力を低減させることとした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクアライナー“MA-10”

深掘りエッチング装置“RIE-400iPB-NP”

リアクティブイオンエッチング装置“RIE-10NR-NP”

【実験方法】

マスクアライナーおよび深掘りエッチング装置を用いて、ガラスニードルと同様の先端が細くなる形状を有する Si 製マニピュレータを製作する。次に、把持対象物との接触面となるマニピュレータ表面上に、ナノスケール凹凸を加工する。ナノスケール凹凸の加工にはリアクティブイオンエッチング装置を用い、反応性ガスには CF_4 と O_2 の混合ガスを用いることにした。

また、製作したマニピュレータを用いて、細胞の付着率調査を行った。細胞には直径約 $20\mu m$ のマウス繊維芽細胞を用いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

マイクロマニピュレータの概要図ならびに、実際に製作した Si 製マイクロマニピュレータの顕微鏡図を Fig.1 に示す。また、凹凸加工前後の SEM 画像を Fig.2 に示す。ナ

ノスケール凹凸は直径約 $100-500nm$ で、 $1\mu m^2$ 以内の領域に平均約 10 個の凹みが形成されていた。また、ナノ凹凸を有さないマニピュレータの非付着率は 6.25%であったのに対し、ナノ凹凸を有するマニピュレータの非付着率は 85.0%を示した。

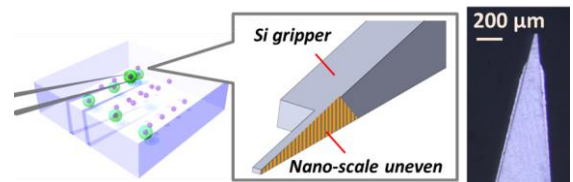


Fig.1 Fabrication results of micro-manipulator.

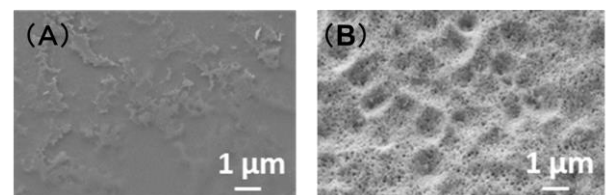


Fig.2 SEM photos of surface.

(A) without nano-bump(B) with nano-bump

4. その他・特記事項(Others)

謝辞:本研究の一部は科研費・新学術領域「超高速バイオアセンブラ」(23106005)、および未来研究ラボシステムの助成を受けたものである。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) M Horade, M Kojima, K Kamiyama, T Kurata, Y Mae and T Arai, Journal of Micromechanics and Microengineering, Vol.25, No.11 (2015) 115002(9P).

(2) 洞出 光洋, 小嶋 勝, 神山 和人, 蔵田 智之, 前泰志, 新井 健生, 第 33 回日本ロボット学会学術講演会, 平成 27 年 9 月 3 日.

6. 関連特許(Patent)

特許出願済み