

課題番号 : F-13-OS-0005, S-13-OS-0004
 利用形態 : 機器利用
 支援課題名 (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システム創成専攻
 Affiliation (English) : Dept. of Systems Innovation, Graduate School of Eng. Sci., Osaka Univ.

1. 概要 (Summary)

近年、活性細胞を高速に計測・分離し、それらを *in vitro* 中で 3 次元細胞複合体化させる 3 次元細胞システムの構築法に関する研究が着目されている。本研究ではロボット技術を応用した細胞の物理的把持・操作・計測技術の確立を目指し、MEMS 技術を用いてセンサ等を集積化させた細胞の把持操作に適した高機能エンドエフェクタの開発を目指す。

2. 実験 (Experimental)

細胞 (直径数十 μm) 把持に適した先端 20 μm の Si 製エンドエフェクタをマスクアライナー (ミカサ株式会社: MA-10)、レーザー描画システム (株式会社ピーエムティー: PLS-1010)、そして Si のドライ/ウェットエッチングにより Si 製エンドエフェクタの製作を行った (Fig. 1)。従来のガラス管をプーラで加工したエンドエフェクタと比較して、把持の成功率を大幅に向上させることに成功した。

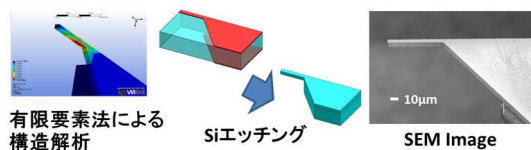


Fig.1 Fabrication of Si-end-effector

表面張力等の影響により、細胞がエンドエフェクタから離れないという問題が生じる。改善方法として、ガラス基板上に EB 蒸着 (アルバック社製 UEP-2000 OT-H/C) を用いて誘電泳動用の Au パターニングを行った。交流電圧の印加により細胞の操作制御が可能であることを確認した (Fig. 2.)。

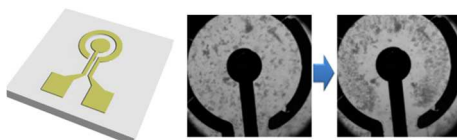


Fig.2 Manipulation of cells with dielectrophoresis

また、ガラス上に Ni 製マイクロヒータ/温度センサを製作し応答性の高いヒータシステムを実現した。この成果を応用し、細胞集団を温度応答性ゲルを利用して操作することに期待できる (Fig. 3)。

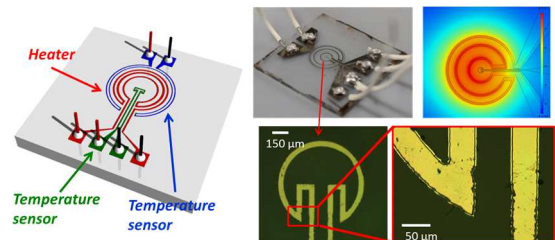


Fig. 3 Micro-heater and temperature sensor made of Ni

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Si 製マイクロハンドを設計・製作し、高効率細胞把持の実現に成功した。また、誘電泳動による細胞操作、マイクロヒータを用いた高い温度応答性の実現に成功した。本研究の目的である細胞の高速把持操作技術の実現に有用な研究成果を得ることができた。

4. その他・特記事項 (Others)

細胞強度の高感度計測を目指し、半導体センサ製作も現在行っている。今後エンドエフェクタに電極・ヒータ・センサを集積化し、さらなる高機能化を目指す。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

1. 誘電泳動を用いた二本指マイクロハンド用エンドエフェクタによる細胞操作, 小嶋勝 et al., 第 31 回日本ロボット学会, 2013/9/6
2. Microfluidic device for automated generation of toroidal-like spheroids, H Takai et al., URAI2013, 2013/9/6, p.p.140-143.
3. An Active Microscaffold for Applications in Tissue Engineering, P Chumtonget al., MHS 2013, 2013/9/6, p.p.311-314.
4. Analytical Design and Fabrication of Thermal Latch Valve Driven Flexible Microscaffold for Applications in Tissue Engineering, P Chumtonget al., NEMS2014 (採択決定済み、印刷中)

6. 関連特許 (Patent)

なし