

課題番号 : F-14-NU-0041
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : オンチップロボティクスを基盤とする光合成細胞の機能計測
Program Title (English) : Functional Measurement of Photosynthetic Cell by On-Chip Robotics Technology
利用者名(日本語) : 長谷川貴之
Username (English) : T.Hasegawa
所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate school of engineering, Nagoya University

1. 概要(Summary)

マイクロ流体チップ内にマイクロ・ナノロボットを組み込み、光合成細胞であるラン藻の浸透圧変化に対するマルチパラメータ計測(機械的特性・弾性・粘性・大きさ・電気化学特性)を高速かつ連続的にを行い、ラン藻の浸透圧調整機構の機序を解明する。独自の磁気駆動技術をもとにマイクロ流体チップ内のラン藻の浸透圧変化を高速かつ連続的に計測するシステムの構築を目指す。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置
レーザー描画装置

・実験方法

光合成細胞の機能計測のために、「レーザー描画装置」を用いてオンチップロボットを作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

細胞の機械的特徴量計測には、細胞を計測部へ搬送することと、搬送した細胞を変形させ細胞の変形量とそのときの細胞の反力を計測することが必要となる。当研究室ではマイクロ流体チップ内で卵子を流体力で搬送し、オンチッププローブを磁気駆動することでウシ卵子(150 μm)の機械的特徴量の連続計測に成功している。しかしながら、光合成細胞であるラン藻のように直径 2~3 μm 非常に小さい細胞の機械的特徴量計測のためには、高精度な位置決め技術と細胞の大きさにあった薄いプローブが必要となる。

オンチッププローブの作製には、デバイス層－中間酸化膜層－基板層の 3 層からなる SOI ウェハを用いた。薄いオンチッププローブと力センサは微細加工技術を用いてデバイス層に形成され、中間酸化膜層を介しオンチッププローブとつながった厚いシリコン基板層をマイクロマ

ニピュレータで押すことにより、オンチッププローブを直接駆動できる構造とした。

作製したチップを用いてラン藻(*Synechocystis* sp. PCC 6803)の機械的特徴量計測を行った。まずラン藻の計測部への搬送には、我々の研究グループにて以前開発したホログラフィック光ピンセットシステム(HOT システム)を用いることで、ラン藻の三次元操作・位置決めし、計測部へ搬送した。オンチッププローブを駆動し、搬送したラン藻を力センサに押し当てることでラン藻の機械的特徴量計測を行った。今回作製した力センサのばね定数は 0.045 N/m であり、計測結果より 10 nN 程度の力を加えたときラン藻が変形することが分かった。

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

T. Hasegawa, S. Sakuma, and F. Arai. "On-chip measurement of mechanical properties of a single cyanobacteria using direct-outer-drive mechanism." *IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science 2014*, (2014).

・新井史人教授(名古屋大学大学院工学研究科)に感謝致します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。