

課題番号 : F-15-HK-0028
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 単細胞の力学特性計測を目指した微小流路デバイスの開発
Program Title (English) : Microfluidic Device for High Throughput Measurement of Mechanical Properties of Single Cells
利用者名(日本語) : 成田佑輔, 大橋 俊朗
Username (English) : Y. Narita, T. Ohashi
所属名(日本語) : 北海道大学大学院工学研究院
Affiliation (English) : Hokkaido University

1. 概要(Summary)

細胞の力学特性は細胞の生理的状態(正常か、ウイルスなどに感染しているか)に依存して変化を示すことが知られている。そこで本研究では細胞力学特性の計測による医療診断技術の基盤技術として、多数細胞の弾性率同時測定を目指し、微小流路 MEMS デバイスの開発を行った。入口から出口にかけて徐々に幅の狭くなる縮流路内で細胞が静止する位置は、各細胞の弾性率によって異なると考えられるため、縮流路における細胞の変形量(すなわち移動距離)を測定することで各細胞の有する弾性率を評価した。本微小流路デバイスは計 16 本の縮流路を有し、16 個の細胞の力学特性を同時に評価することが可能となる。実験によって、縮流路内に補足された細胞の弾性率 3.85 kPa が得られた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レーザー描画装置, スピンコーター, マスクアライナー

【実験方法】

微小流路デバイスの作製について概要を簡潔に述べる。クロム膜が形成されたマスクブランクにポジ型感光性材料をスピンコートにより塗布し、レーザー描画装置を用いてパターンの描画を行いフォトマスクの作製を行った。シリコンウエハ上に感光性材料である SU-8 をスピンコートによって 30 μm 厚で塗布し、前述のフォトマスクを用いてマスクアライナーによる露光を行い、現像後、ハードベークを行った。続いて、PDMS に微小構造を転写した。最後に PDMS 層とスライドガラスをプラズマ処理によって接着させデバイスを完成させた。

細胞の弾性率推定実験にはウシ中手指関節から採取した軟骨細胞を用いた。細胞流入口には細胞懸濁液、流体流入口には培地、そして流出口にはシリンジポンプを

接続し、デバイス内に細胞懸濁液および培地を流入させた。細胞測定部を顕微鏡によって観察し、測定部縮流路に補足された細胞形状を記録し、数値計算を用いて計上からヤング率を算出した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した PDMS デバイスの測定部を拡大した顕微鏡写真を Fig. 1(a) に、テーパ状流路に補足された細胞の顕微鏡画像を Fig. 1(b) にそれぞれ示す。Fig. 1(b) に見られるように、細胞によって補足位置が異なる様子が確認された。数値解析の結果、右の細胞のヤング率は 3.85 kPa と推定された。

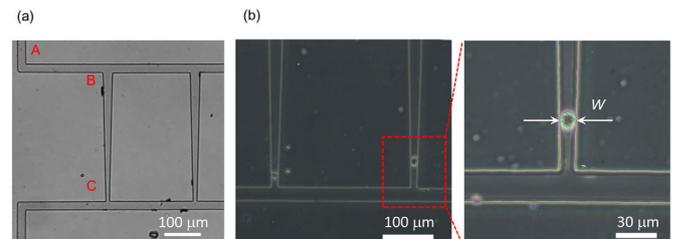


Fig. 1 (a) Microscopic image of tapered microchannels and (b) cells trapped in microchannels.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 成田佑輔, Hsin-Yi Lu, Shin-Kang Fan, 大橋俊朗, 単細胞の力学特性計測を目指した微小流路デバイスの開発. 第 28 回バイオエンジニアリング講演会, 2016 年 1 月 10 日.

6. 関連特許(Patent)

なし。