

課題番号 : F-20-IT-0011
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 高精度細胞マニピュレーションのためのマイクロ流路デバイスの設計開発
Program Title (English) : Development of Micro-fluidic Device for Cell-manipulation
利用者名(日本語) : 洞出光洋
Username (English) : M. Horade
所属名(日本語) : 防衛大学校機械システム工学科
Affiliation (English) : National Defense Academy of Japan, Mechanical Systems Engineering
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, マイクロ流路, 細胞操作

1. 概要(Summary)

直径 $10\ \mu\text{m}$ 以下の細胞を高精度に操作し, さらにその挙動を解析するための研究が盛んである. 本研究課題では細胞の単離, 捕捉を目的として, 細胞トラップ用の構造を有する流路デバイス製作を実施した.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクレス露光装置, 電子ビーム露光データ加工ソフトウェア

【実験方法】

本研究課題では赤血球の捕捉を想定した流路開発を実施した. 過去の研究成果から高さ $3.0\ \mu\text{m}$ 幅 $3.5\ \mu\text{m}$ のマイクロ流路では赤血球が変形して通過できることが確認された. 今回は高さ $3.0\ \mu\text{m}$ 幅 $1.0\ \mu\text{m}$ の狭窄部を有するマイクロ流路デバイスの製作を試みた. そこで, 電子ビーム露光データ加工ソフトウェアを用いて最小線幅 $1.0\ \mu\text{m}$ から $2.5\ \mu\text{m}$ まで $0.5\ \mu\text{m}$ ピッチで CAD データを作成し, さらにマスクレス露光装置に SU8 レジストに対して $500\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ の照射量を与えた. その後, リソグラフィ技術と成型加工技術を組み合わせることで, 最終的にシリコン樹脂製マイクロ流路デバイスの製作を行った.

さらに, 実際に製作したシリコン樹脂製マイクロ流路デバイスを用いて, 直径 $3.0\ \mu\text{m}$ ポリスチレン製マイクロビーズの操作実験を行った.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

マスクレス露光装置による露光および現像後は精度よく流路幅が転写できていることが確認できた. 一方, シリコン樹脂まで転写した場合, 流路の一部において転写できていない状態も確認できた. 高さ $3.0\ \mu\text{m}$ の場合, 幅 $3.0\ \mu\text{m}$ 以上では高精度に製作できていた. 一方幅 $1.0\ \mu\text{m}$

においては, 側壁の湾曲が確認できた(Fig. 1).

マイクロビーズを用いた実験においては流路内に捕捉することに成功した(Fig. 2). 今後は赤血球を用いた実験や, 流路デザインの変更を行い, 赤血球のみを捕捉方法を進めていく.

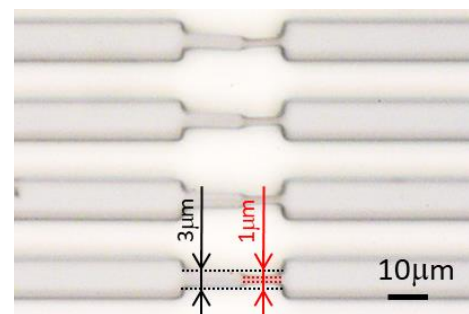


Fig.1 Microscope view of micro channel array

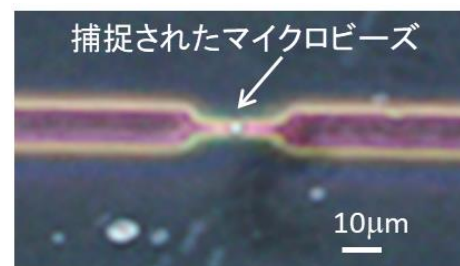


Fig.2 Schematic diagram of microchannel device

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

Mitsuhiro Horade, HARDNESS MEASUREMENT BY MICROMANIPULATOR WITH EMBEDDED SEMICONDUCTOR STRAIN GAUGE, *MicroTAS2020* (2020)

6. 関連特許(Patent)

なし