

課題番号 : F-20-NU-0024
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 超高速オンチップ細胞操作技術のためのロボット統合型マイクロ流体チップに関する研究
Program Title (English) : Robot integrated microfluidic chip for high-speed on-chip cell manipulation
利用者名(日本語) : 佐久間臣耶¹⁾, 齋藤真²⁾
Username (English) : S. Shinya¹⁾, M. Saito²⁾
所属名(日本語) : 1) 九州大学大学院工学研究院, 2) 名古屋大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, Kyushu University, 2) Graduate School of Engineering, Nagoya University
キーワード/Keyword : マイクロ流体チップ, 高速細胞制御, リソグラフィ・露光・描画装置, 膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

本研究では、ロボット統合型マイクロ流体チップを用いた超高速オンチップ細胞操作技術として、マイクロ渦の時空間的生成を基盤とする新たなオンチップ流体制御の確立、および、サイズが数百マイクロメートルの大きな微粒子の超高速操作への適応を目的とする。本機器を用いて作製したマイクロ流体チップにより、定在渦の時空間生成による流路の流体抵抗制御に成功し、さらに、オンチップメンブレンポンプと統合することで、高速・高分解能・連続送液が可能なマイクロピペットを作製し、サイズが 100 μm 程度のユーグレナの高速操作を達成した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レーザー描画装置, 両面露光用マスクアライナ, スパッタリング装置一式, ICP エッチング装置一式, ダイシングソー装置

【実験方法】

マイクロ流体チップの作製手順を下記に示す。まず、ガラスと Si の基板を、陽極接合により接合する。その後、Si 面上に感光性レジストをパターンニングし、ドライエッチングによる深堀加工を行うことでマイクロ流路を作製する。次に、Si と接合していないガラス基板に感光性レジストをパターンニングし、サンドブラストを用いてガラスの貫通加工を行うことで細胞の出入口を作製する。最後に Si-ガラス基板と貫通加工したガラス基板を陽極接合で接合し、マイクロ流体チップを作製する。その後、作製したマイクロ流体チップを、アクチュエータが統合された治具に組み込み、流体制御の評価、細胞操作実験を行う。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

上記の作製手順を経て、ガラス-Si-ガラスの 3 層で構成され、オンチップメンブレンポンプを有するマイクロ流体チップの作製に成功した。作製したマイクロ流体チップを用いて、マイクロ流路内部にマイクロ渦を時空間的に生成し、流体抵抗制御を行うことで、高速、高分解能、連続送液が可能なオンチップポンピングに成功した。確立した流体制御技術を用いて、マイクロピペットを作製し、サイズが 100 μm 程度の遊泳細胞であるユーグレナの 2.5 ms 以内の吐出・吸引操作に成功した。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

【学会発表】

- 齋藤真, 佐久間臣耶, 笠井宥佑, 新井史人, 定在渦による流体抵抗制御を用いた高速・高分解能単一細胞操作, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2020 in Kanazawa (ROBOMECH2020), 2P1-O07, 2020.
- 齋藤真, 佐久間臣耶, 笠井宥佑, 新井史人, 非対称マイクロ流体抵抗における定在渦生成の速度依存性を用いた流れ方向制御, 化学とマイクロ・ナノシステム学会第 42 回研究会(CHEMINAS 42), 1P24, 2020.

6. 関連特許(Patent)

特許出願済み