

課題番号 : F-19-KT-0018
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 誘電泳動力を用いた粒子整列用マイクロデバイス開発(1)
 Program Title (English) : Development of micro-device for particle alignment system using dielectrophoretic force(1)
 利用者名(日本語) : 巽和也
 Username (English) : K. Tatsumi
 所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Kyoto University
 キーワード/Keyword : 粒子整列、マイクロ流体デバイス、リソグラフィ・露光・描画装置、バイオ&ライフサイエンス

1. 概要(Summary)

本研究では梯子型電により生成される誘電泳動力を用いてマイクロ流路を流れる粒子と細胞の間隔、速度、そして流路内のある位置を通過する時のタイミングを制御できるピッチングマシンのような機能を開発し、マイクロ流体デバイスに導入して試験を行った。本技術では、主流方向に粒子を加速と減速させる領域を周期的に形成し、それを一定の周期でオン・オフすることで粒子と細胞を平衡位置に収束させ、流れの中で整列することができる。ここではポリスチレンマイクロ粒子と Jurkat 細胞を用いて実証試験を行った結果を示す。

【利用した主な装置】

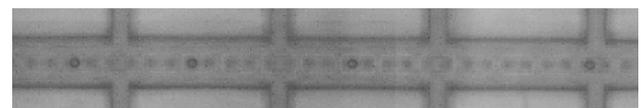
A08 : レジスト塗布装置
 A10 : レジスト現像装置
 B01 : 多元スパッタ装置 (仕様A)
 A03 : レーザー直接描画装置

2. 実験(Experimental)

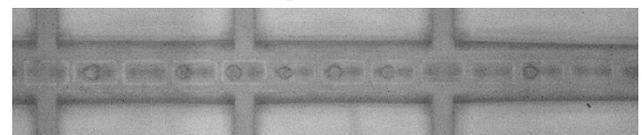
マイクロ流路は SU-8 (MicroChem) で形成した流路と Pt 薄膜電極を成膜したガラス基板を上下壁として構成される。流路の上流には粒子を捕集するためのルール型電極が付設され、その下流に粒子を整列する梯子型電極を付設する。流路に公称粒径 $12\mu\text{m}$ のポリスチレン粒子または Jurkat 細胞を懸濁した溶液を供給し、梯子型電極にて主流方向の間隔と同期制御を行い、その様子を高速カメラで撮影して解析を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に梯子型電極の出口における粒子と Jurkat 細胞の様子を撮影した画像を示す。Fig. 2 では粒子や細胞の間隔の確率密度分布を示す。両図から粒子と細胞の間隔は梯子型電極の周期領域の整数倍の長さで等しく、粒子や細胞が整列されることを示している。この他



(a) $12\mu\text{m}$ particles at outlet



(b) Jurkat cells at the outlet

Fig. 1 Particles and Jurkat cells aligned with even space by the ladder-type electrodes.

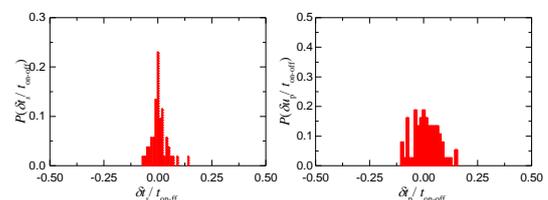


Fig. 2 PDF of the interval between particles and cells.

に粒子速度やタイミングを整理できることを実証し、その原理も数値解析により検討をした(業績参照)。

4. その他・特記事項(Others)

参考文献:

[1] 本間怜人、野間淳志、巽和也、栗山怜子、中部主敬、日本機械学会 第 9 回マイクロ・ナノ工学シンポジウム 2018、2018/10/30

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) K. Tatsumi, K. Kawano, H. Shintani, K. Nakabe, Analytical Chemistry, (2019), Vol. 91 (10), pp. 6462-6470.

6. 関連特許(Patent) なし。