

課題番号 : F-18-KT-0179
 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
 Program Title(English) : Development of micro-device for particle alignment system using dielectrophoretic force
 利用登録者名(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 : リソグラフィ・露光・描画装置、間隔・速度・通過タイミング制御、Boxcar 型電極

1. 概要(Summary)

Lab-on-a-chip や μ -TAS において、マイクロ流路内流れにおける細胞及び粒子の速度、間隔、流路の通過タイミングの制御は高速・高精度なセンシング及び分取システムを開発するうえで重要な課題である。本研究では、Boxcar 型電極から生成する誘電泳動力を空間と時間で周期的に制御することで、粒子の間隔、速度、通過タイミングを制御できる技術を開発した。本課題では、ナノハブの装置を用いて Boxcar 型電極を製作した。このマイクロデバイスを用いてマイクロ流路内を流れる粒子の速度、間隔、通過タイミングを指定の値へと収束させることができることを示した。

2. 実験(Experimental)

【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

【実験方法】

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レール型電極が付設され、その下流に粒子を整列する Boxcar 型電極が付設する。流路に公称粒径 $12\ \mu\text{m}$ のポリスチレン粒子懸濁液を供給し、レール型電極では粒子のスパン方向と高さ方向の位置を制御し、その下流に位置する Boxcar 型電極にて主流方向の間隔と同期制御を行い、その様子を高速度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に枕木電極間の中央を基準位置とし、各周期領域を粒子が通過するときの平均速度 \hat{u}_p を示す。Boxcar 型電極入口において、粒子はその上流でレール型電極によって下壁近傍に捕獲されているため、平均粒子速度 \hat{u}_p は小さく、黒線で示す制御目標速度の u_p^* からのばらつきは大きい。しかし粒子が電極領域を流れるに従い、粒子は加速と減速を行いながら、 u_p^* へ漸近する。このように、粒子は Boxcar 型電極の領域で一定の速度に収束することが分かる。Fig. 2 に Boxcar 型電極の入口と出口における粒子の制御信号に対する同期との時間差 Δt を示す。入口ではランダムに流入する粒子が出口までに整列され同期制御できていることが分かる。

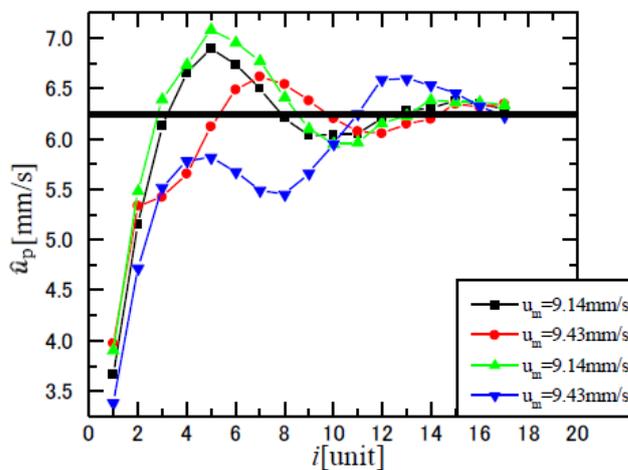
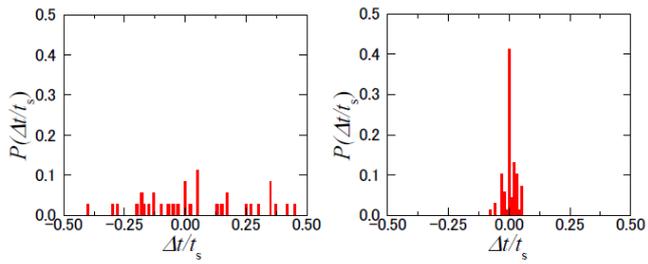


Fig. 1 Streamwise distribution of particle velocity averaged in each periodic unit \hat{u}_p . $i=0$ is the inlet of the boxcar-type electrode region and the black horizontal line represents the value u_p^* when the particles are in equilibrium position.



(a) Inlet distributions (b) Outlet distributions

Fig. 2 Probability density distributions of particle timing measured at inlet and outlet of boxcar-type electrodes.

4. その他・特記事項 (Others)

特になし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) A. Noma et al, Micro-Nano Flows, (2018.9).野間
他 4 名, 流体力学会年会 2018, (2018.9).

6. 関連特許 (Patent)

なし。