

八重極電極による誘電泳動力差を利用した細胞分離操作

Cell separation with the difference of the dielectrophoretic force

by using of octopole electrodes

鹿児島高専¹, ○塚本 耕助¹, 須田 隆夫¹

Natl.Inst.Tech, Kagoshima Col.¹, Kosuke Tsukamoto¹, Takao Suda¹

E-mail: suda@kagoshima-ct.ac.jp

1. はじめに：我々は誘電泳動現象を利用した小型で安価な細胞操作デバイスの開発に取り組んでいる。これまで、多重電極を用いて形成した電界極小点に負の誘電泳動によって細胞を捕捉し、極小点を移動させる手法で細胞の操作を実現してきた¹⁾²⁾。さらなる機能として、誘電特性の異なる細胞の泳動力の差による分離操作の実現を目指している。今回は、径の異なる樹脂粒子を用い、それぞれに働く泳動力を測定し、分離操作の可能性について検討を行ったので、これを報告する。

2. 実験方法：Fig.1に示すような電極先端の曲率半径10[μm]、対向電極間距離100[μm]の八重極電極をガラス基板上に形成した。作製にあたってはクロム、金の真空蒸着及びリフトオフ法を用いた。このガラス基板の上に直径3[mm]の穴をあけたPDMS樹脂を試料用の液だめとして貼り合わせ、実験を行った。操作対象の粒子として粒径6[μm]及び10[μm]のポリスチレンビーズを用い、周囲溶液は導電率約1.4[S/m]のリン酸バッファとした。Fig.1に示すA点に粒子を捕捉した状態から電界の極小点位置をB点にしたとき二点間の移動に要する時間をそれぞれの粒径において計測し、泳動力の比較を行った。なお、各電極に印加した交流電圧は、周波数2[MHz]一定とし、ピーク電圧を0[V]~+1.5[V]の間で変化させている。

3. 結果及び考察：A-B点間は実測値で55.9[μm]であった。各粒径のビーズにおいて、この二点間の移動に要した時間をそれぞれ5回ずつ計測し、平均の移動速度を計算した。Table 1に結果を示す。5回の速度の平均は、6[μm]で1.64[μm/s]、10[μm]で2.35[μm/s]となった。このとき働いた誘電泳動力が、ストークス近似による粘性抵抗力 $F_d = 6\pi\eta r v$ (η :粘性係数, v :粒子の速度)と釣り合っているととして、その大きさを推定した。実験結果から求めた各粒径における泳動力の比は、理論から予想される半径比の3乗よりかなり小さくなった。これは、粒子操作を行うガラス基板面に電極があるので、粒子の大きさによってそれに作用する電界強度が異なるためと考えられる。そこで、この問題を改善するためデバイス構造の三次元化を検討した。また、泳動速度向上を図るため印加電圧値の最適化等についても検討した。これらの結果については講演にて報告する。

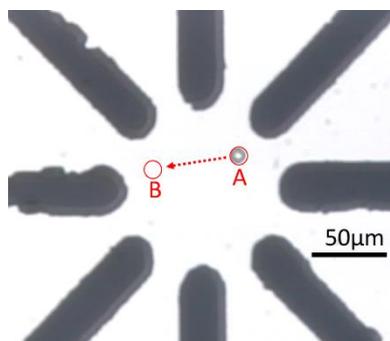


Fig.1 The position of the start(A) and goal(B) of the dielectrophoresis of beads in the octopole electrodes

Table 1 The moving time and the velocity from A to B

Trial Number	diameter=6[μm]		diameter=10[μm]	
	Time[s]	Velocity[μm/s]	Time[s]	Velocity[μm/s]
1	31.05	1.802	27.44	2.039
2	35.61	1.571	21.95	2.549
3	41.74	1.340	24.30	2.302
4	35.58	1.572	25.08	2.230
5	29.61	1.889	21.28	2.629
Average	34.72	1.635	24.01	2.350

1) 須田他:第61回応用物理学会春季学術講演会 (2014 春 青山学院大) 19a-E15-4

2) 塚本他:第79回応用物理学会秋季学術講演会 (2018 秋 名古屋国際会議場) 18a-221c-1