

八重極電極による誘電泳動セルマニピュレータ

Octopole electrodes cell manipulator using dielectrophoretic force

鹿兒島高専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：我々は小型で安価な細胞操作機器の実現を目指し、誘電泳動を利用した新たな装置の開発に取り組んでいる。これまで、電界の弱い方向に力の働く負の誘電泳動を用いて平面四重極電極や六重極による細胞の操作や細胞集団の分離操作を実現してきた¹⁾²⁾。今回、新たに考案した円形配置の八重極により従来の電極からの操作範囲拡大と細胞操作について機能向上を実現したので、これを報告する。

2. 実験方法：ガラス基板上に 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]の八重極電極を形成した。作製にあたってクロム、金の真空蒸着及びリフトオフ法を用いた。電極を形成したガラス基板上に、試料用の液だめとして直径 3[mm]の穴をあけた PDMS 樹脂を貼り合わせた。操作対象の細胞は赤血球とし、自己採血器により指先から採取した末梢血液をリン酸バッファ(導電率 約 1.4[S/m])に懸濁したものをを用いた。形成した各電極に交流信号を-1 倍～+1 倍の範囲で制御できる電圧可変回路を介して 2[MHz]の正弦波を印加した。各電極に印加する正弦波のピーク電圧を 0[V]～+1.5[V]の範囲で変化させ電界の極小点位置を変えることで、そこに捕捉される血球の操作を行った。

3. 結果及び考察： V_1, V_3, V_5, V_7 を-1.5[V]、 V_2, V_4, V_6, V_8 を+1.5[V]とし、血球を操作部中央に捕捉する(これを平衡状態とする)。ここで、負電圧は逆位相であることを示す。この状態から V_1, V_4 又は V_5, V_8 の電圧を変化させ、電界の極小点位置を移動させることで円形操作部内の任意の点に血球を移動させることができた。また、Fig.2(a)に示すように血球集団を捕捉した状態から V_4 の電圧を +1.5[V]より徐々に小さくしていくと細胞集団の一部は V_4 電極側へ近づいていき(b)、さらに V_4 を逆位相の-1.5[V]まで変化させると、血球は隣接電極間に分かれて移動した(c)。そこから V_4 の電圧を+1.5[V]に戻すと、血球は操作部の外側へ向かって搬送された(d)。(c)(d)での血球の動作には、外側に向けハの字に広がる電極が、隣接する電極との間に形成する電界勾配が影響していると考えられる。以上の結果より、本電極形状によって従来の電極に比べ操作部が拡大し、かつ細胞の分離・搬送操作への応用の可能性が示された。

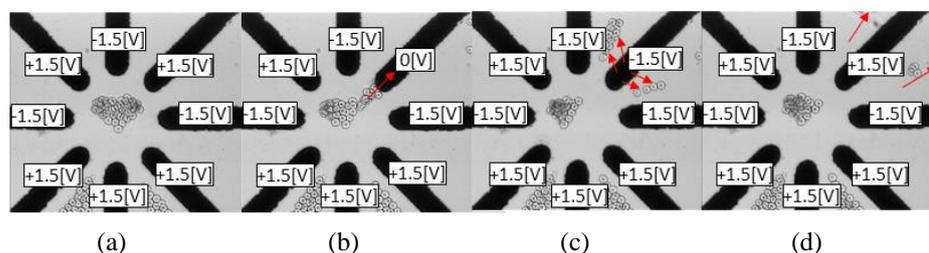
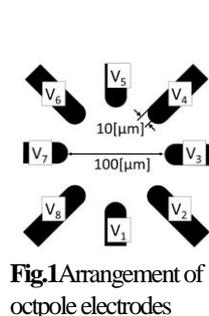


Fig.2 Blood cell separation process. (a): RBCs are trapped at upperside of manipulation area. (b): A part of cells approach to V_4 electrode. (c): Cells separate and move to between electrodes. (d): Cells transfer to outside of electrodes.

- 1) 須田他：第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 (2013 秋 同志社大学) 17p-C4-1
 2) 須田他：第 61 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集 (2014 春 青山学院大) 19a-E15-4