

利用課題番号 : F-13-KT-0137  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名 (日本語) : 赤血球変形能計測用マイクロデバイスの開発 (2)  
Program Title (English) : Development of Microdevice to Measure Red Blood Cell Deformability  
利用者名 (日本語) : 川野光輝, 巽 和也  
Username (English) : N. Kawano, Kazuya Tatsumi  
所属名 (日本語) : 京都大学大学院工学研究科 機械理工学専攻  
Affiliation (English) : Department of Mechanical Engineering and Science, Graduate School of Engineering, Kyoto University

### 1. 概要 (Summary) :

本研究は、個々の赤血球の変形能を高速かつ連続的に測定可能な高精度診断マイクロデバイスの開発を目的とする。センサ感度の向上のためには、センサ部に赤血球を高精度で誘導するため機構が必要であり、本デバイスでは誘電泳動力を用いた細胞・粒子を等間隔に整列して誘導可能な高性能機構として梯子型電極を提案している。この機構の性能を向上させるためには、必要な領域にのみ電場を形成する必要がある。そこでSiO<sub>2</sub>絶縁膜の限定した領域への成膜を図った。

### 2. 実験 (Experimental) :

利用実験装置名

- ・レーザー直接描画装置
- ・厚膜フォトリソ用スピンコーティング装置
- ・ウェハスピン洗浄装置
- ・多元スパッタ装置 (仕様 B)
- ・分光エリプソメーター

白金電極を成膜したパイレックスガラスの基板について、誘電泳動力を生成する電極以外の領域を絶縁するために、その領域に SiO<sub>2</sub> 膜を成した。成膜にはリフトオフ法を用いた。レジストのパターニングにはレーザー描画装置を用いて直接描画を行い、多元スパッタ装置を用いて SiO<sub>2</sub> を成膜した。さらに残存レジストをウェハ洗浄装置により除去することで基板を完成させた。成膜後、エリプソメーターにより膜厚を確認し絶縁性との関係を明らかにした。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

SiO<sub>2</sub> 絶縁膜を成膜することで不要な電場形成を抑制し、誘電泳動力の性能を向上させることに成功した。その結果、細胞を高効率で誘導することができた。

膜の絶縁性 (インピーダンス特性) は膜厚に依存し、300 nm 以上である場合は十分な絶縁性が確保できることを示した。また、マイクロ流路を付設して実験を行った結果、絶縁膜を成膜する前と比較して粒子の捕獲および誘導性能が 20~50%向上することを示した。これは絶縁膜によりこれまで電場が形成され粒子に斥力が働いていたのを抑制したためである。

Fig. 1 は電極の写真と粒子を流した時の静止画像を高速カメラで撮影した結果である。粒子が格子と等しい間隔で流れることが分かる。これにより誘電泳動力を用いて粒子を効果的に捕獲することと、誘導可能な機構部を製作することに成功した。

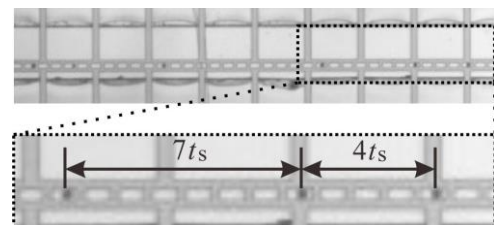


Fig. 1 Photograph of the electrode pattern with partial insulation coating.

### 4. その他・特記事項 (Others) :

絶縁膜を成膜するにあたり、その方法と条件について大村様に佐藤様に技術相談を頂きました。ここに記して謝意を表します。

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

(1) K. Kawano et al., "Dielectrophoretic alignment and sorting of microparticles in microchannel flows using ladder-type electrodes", The 18th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (MicroTAS 2014), (投稿中) .

### 6. 関連特許 (Patent) :

なし