

課題番号 : F-15-RO-0004  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名(日本語) : 微細流路を用いた流路抵抗測定  
Program Title (English) : The pressure drop in microchannels  
利用者名(日本語) : 荒 雅浩, 迫田 亨  
Username (English) : M. Ara, T. Sakoda  
所属名(日本語) : 株式会社ジェイ・エム・エス  
Affiliation (English) : JMS, Co. Ltd.

## 1. 概要(Summary)

一般開心術等において行われる体外循環では人工肺、貯血槽、遠心ポンプ等のデバイスおよびそれらをつなぎ合わせるチューブからなる人工心肺回路が使用される。回路中の血液が流れる流路内は、様々な機能を有する部材から構成されているが、血液凝固物や気泡を捕捉するメッシュ部や、血液中に酸素を付加し二酸化炭素を除去する中空糸積層部など局所的に狭少となる流路部が存在する。このような流路部を模擬し、精密に制御された流路内部構造および寸法が流路抵抗に与える影響を調べることを目的として、流路設計および微細流路作製を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・設計・T-CAD 用ワークステーション
- ・マスクレス露光装置
- ・エッチング装置(Si 深掘用)
- ・表面段差計

### 【実験方法】

#### ○流路設計・微細加工

3D-CAD ソフトで作成した 2 次元図面案を、広島大学にて設計・T-CAD 用ワークステーションを利用してマスクレス露光装置で読み取り可能な形式に変換した。

フォトレジスト iP3300 を塗布した Si 基板 (4 インチ、p-type、100 just、1-20 Ω) をマスクレス露光装置 (ナノシステムソリューションズ、DL-1000) を用いて、露光量 170~400 mJ/cm<sup>2</sup>、波長 406 nm にて露光した後、2.38%TMAH 中に浸漬し、現像した。エッチング装置(住友精密工業、Si 深掘用、MUC-21)を用いて、SF6/C4F8 によりエッチングした後、表面段差計を用いてエッチング深さを測定し、目標深さまでエッチングを繰り返した。

#### ○流路作製

設計図面通りパターンが得られた Si 基板の鋳型に離型剤を塗布し、基板の上にポリジメチルシロキサン (PDMS、SYLGARD184) を流し込み、80°C で 1 時間以上硬化させた。鋳型構造を転写した PDMS 膜を基板から剥離し、ガラス基板に接合させ、微細流路を作製した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

得られた微細流路を Fig.1 に示す。光学顕微鏡で流路構造の観察および寸法測定を実施し、設計図面通りに微細加工および流路形成されたことを確認した。

今後は、様々な流速において、①流路内部構造および寸法が流路抵抗に与える影響、②流路内への表面処理による流路抵抗への影響、③流体として血液を使用した場合における血液中固形成分(血球成分等)による流路抵抗への影響、④血液が凝固しやすい状態(アゴニスト添加、高せん断応力下、薬剤添加、低温下、低 ACT 等)にした場合における流路抵抗への影響について確認を行い、かつ、同時に流路内をその場観察することにより血球および血液凝固の状態と流路抵抗の関連性を明らかにする予定である。



Fig. 1 A model of fabricated microchannel

## 4. その他・特記事項(Others)

微細流路作製に際し、技術支援を賜りました広島大学佐藤先生に感謝申し上げます。

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

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。