

＊課題番号 : F-12-HK-0030
 ＊支援課題名 (日本語) : レーザー描画装置を用いたマイクロ流路ミキサーの製作
 ＊Program Title (in English) : Fabrication of the microfluidic mixer by Laser Beam Direct Lithography
 ＊利用者名 (日本語) : 高田 紀子
 ＊Username (in English) : Noriko Takada
 ＊所属名 (日本語) : 分子科学研究所 装置開発室
 ＊Affiliation (in English) : Equipment Development Center IMS

※概要 (Summary) :

レーザー描画装置を用いて、マイクロ流路パターン
 の加工条件を検討した。検討を行った流路パターンは
 十字型の 2 液混合のもので、流路深さ $50\mu\text{m}$ 、最小幅
 $10\mu\text{m}$ のパターンを有し、タンパク質の構造変化を検
 出するのに応用される。通常は、分子研 装置開発室
 で有するフォトリソグラフィ設備と外注のフォト
 マスクを使って鋳型となるレジストパターンを製作
 しているが、フォトマスクの納期と金額の面からパ
 ターンの変更が容易にできないという問題点がある。そ
 こで、他の加工方法も検討するため、北海道大学 ナ
 ノテク連携室 (以下、北大) で公開しているレーザー
 描画装置を用いて、同パターンの加工を試みた。

※実験 (Experimental) :

厚膜塗付が可能なネガ型のフォトリソレジスト SU-8
 3000 を、スピコートで厚さ $10\mu\text{m}$ 、 $25\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$
 m になるように SiO_2 基板に塗付した。そして、北大
 で経験のあるポジレジスト AZP1350 でのレーザー描
 画条件をもとに、レーザーの電圧と描画速度を変化さ
 せ、SU-8 それぞれの膜厚に対する加工条件を検討し
 た。パターン形状は、最小幅 $10\mu\text{m}$ を含む流路中心
 部分を描画、現像し、設計値との寸法を比較した。レ
 ーザー描画装置には、北大で公開しているレーザー直
 接描画装置 DDB-201 (ネオアーク社製)、レーザー波
 長は 375nm を使用した。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

SU-8 それぞれの膜厚に対するレーザー描画の条件
 とパターン寸法の結果を表 1 に示す。また、目標寸法
 である膜厚 $50\mu\text{m}$ の時の SEM 画像を図 1 に示す。

基板	レジスト	スピコート	レーザー描画	設計値幅 $10\mu\text{m}$ 部分 のパターン寸法
SiO_2	SU-8 3010	500rpm, 10sec (Slope5sec)→ 3000rpm, 30sec (Slope5sec) T10 μm 想定	①3V, 50 $\mu\text{m}/\text{s}$ ②3V, 25 $\mu\text{m}/\text{s}$ ③3V, 10 $\mu\text{m}/\text{s}$	①幅6.9 μm ×高さ6.3 μm ②幅9.1 μm ×高さ10.1 μm ③幅10.7 μm ×高さ11.0 μm
SiO_2	SU-8 3025	500rpm, 10sec (Slope5sec)→ 3000rpm, 30sec (Slope5sec) T25 μm 想定	①3V, 10 $\mu\text{m}/\text{s}$ ②3.5V, 50 $\mu\text{m}/\text{s}$	①幅13.3 μm ×高さ28.5 μm ②幅15.8 μm ×高さ27.0 μm
SiO_2	SU-8 3075	500rpm, 10sec (Slope5sec)→ 1500rpm, 30sec (Slope5sec) T50 μm 想定	①3V, 10 $\mu\text{m}/\text{s}$ ②3V, 50 $\mu\text{m}/\text{s}$ ③3.5V, 50 $\mu\text{m}/\text{s}$	①幅11.8 μm ×高さ47.5 μm ② ③幅14.4 μm ×高さ46.9 μm

表 1. レジスト膜厚 $10\mu\text{m}$ 、 $25\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ に対する
レーザー描画条件とパターン寸法の結果
赤字部分が、設計値に最も近かった値

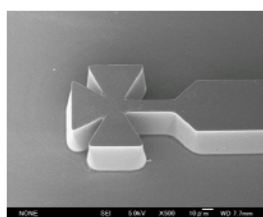


図 1. レジスト膜厚 $50\mu\text{m}$ 対
して、レーザー描画で製作した流
路パターン中心部の SEM 画像
最小幅が $10\mu\text{m}$ の設計値に対
し、突起上部の幅が $11.8\mu\text{m}$

※その他・特記事項 (Others) :

・今後の課題

図 1 の SEM 画像から、パターンの根元部分が大きく
 広がっていることが分かる。原因には光の焦点深度や回
 折の影響が考えられる。このようなパターン形状は成型
 の際の離型性や実験結果に影響する可能性があり、今後
 問題になるようであれば改善の必要がある。

・参考文献

1) Shawn H. Pfeil, Charles E. Wickersham, Armin Hoffmann
and Everett A. Lipman, REVIEW OF SCIENTIFIC
INSTRUMENTS **80** (2009), 055105.

共同研究者等 (Coauthor) : 北海道大学 笠晴也

論文・学会発表 (Publication/Presentation) : なし

関連特許 (Patent) : なし