

課題番号 : F-19-TT-0019  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : サブミクロンパターンを持つ流路デバイス用マスクの作製  
Program Title (English) : Patterning masks for microfluidic device with sub- $\mu\text{m}$  and  $\mu\text{m}$  size structures  
利用者名(日本語) : 石川健治, 堤隆嘉  
Username (English) : K. Ishikawa, T. Tsutsumi  
所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科  
Affiliation (English) : Nagoya University, Japan  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 電子線描画, フォトマスク, 流路デバイス

## 1. 概要(Summary)

患者から得た血液の成分を流して分析し、癌の有無を検査するマイクロ流路デバイスの研究・開発が盛んである。分析には、ナノ構造が必要となる。液体を流す流路は全長 10 mm 程度であるが、流路内に直径 0.5  $\mu\text{m}$  の円形パターンを等間隔で敷き詰めたアレイを、幅 50  $\mu\text{m}$ 、長さ 1.5 mm の細長い範囲で製作する必要がある。サブ $\mu\text{m}$  パターンは、時間がかかる電子線描画で用意した後に、パターン面積は広いが $\mu\text{m}$  サイズで良い光パターンを位置合わせして転写する。サブ $\mu\text{m}$  の電子線レジストパターンと、マイクロ流路のフォトレジストパターンを互いに接続することで効率良く試作する。同様の試作を昨年度 (F-18-TT-0036) 対応頂いた豊田工大に、引き続き技術代行にて依頼した。このパターンをマスクとして、基板の石英エッチングを名古屋大学で行う。エッチングの研究にはサンプル数が必要である。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子ビーム描画装置、マスクレス露光装置、マスクアライナ装置、Reactive Ion Etching 装置(非 Bosch プロセス)、洗浄ドラフト一式、デジタルマイクロスコープ群、表面形状測定器(段差計)、ダイシング装置など

### 【実験方法】

石英基板の厚さは、昨年度は 1.5 mm であった。プラズマエッチングのバイアスをかけやすくするために、0.5 mm に薄くすることも検討したが、変更しないこととした。

電子線描画を先に行い、このパターンに位置合わせしてフォトリソグラフィのパターンを転写する。昨年度のフォトマスクは、ほとんどの領域に遮光の Cr 膜が付いていたため位置合わせ時間がかかった。デバイス機能と関係無い遮光部を減らして位置合わせし易くした。また、マイクロ流路のアダプタサイズを調べて、外部チューブ用コネクタ接

続部を狙いやすい端部形状にすると共に、間隔を離して接続し易くした。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1(a)は試作したパターンの写真である。EB 描画したサブミクロン円形ドットのアレイ領域の右端に、フォトリソグラフィにより接続した Y 形分岐流路が接続している。滑らかで角が目立たない曲線である。マイクロ流路領域とサブ $\mu\text{m}$  円形ドット領域は滑らかに位置合わせされているのが確認できる。

Fig. 1(b)は、接続部を拡大した写真である。プロセス途中の状態、電子線レジストパターンの上に、フォトレジストパターンが重なっている状態である。剥き出しになっているドットアレイが黒く写っている。ドット以外の領域には電子線レジストが残っている。このサンプルに、 $\text{O}_2$ プラズマを照射し、上層フォトレジストをマスクとして、下層の剥き出しになっている電子線レジストを取り除いた状態が Fig. 1(c)である。これにより電子線レジストに、ドットアレイに加えてマイクロ流路パターンを転写できた。上記試作条件は、昨年度のものと同じに変更することなく行った。

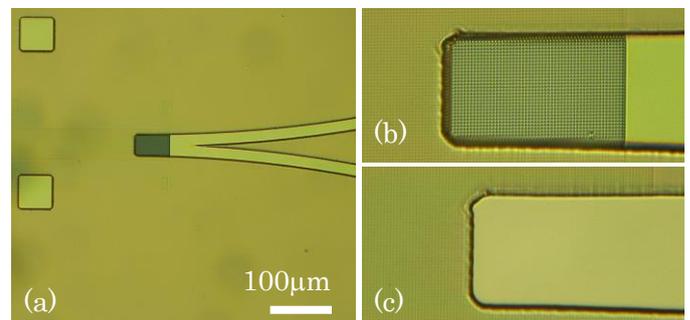


Fig. 1 (a)Aligned photo-pattern on sub- $\mu\text{m}$  dot array. (b)Magnified photo of the connection point. (c) $\text{O}_2$  plasma-etched electron beam resist.

4. その他・特記事項(Others) なし。

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

6. 関連特許(Patent) なし。