

課題番号 : F-17-KT-0111
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : マイクロ流体デバイスを用いた微生物遊泳運動の流体実験
Program Title(English) : Development of vibration-powered generators
利用者名(日本語) : 大村拓也, 西上幸範, 市川正敏
Username(English) : T. Ohmura, Y. Nishigami, M. Ichikawa
所属名(日本語) : 京都大学大学院理学研究科
Affiliation(English) : 1Grad. Sch. of Sci., Kyoto Univ.
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、マイクロ流体デバイス、細胞観測用チャンバー

1. 概要(Summary)

微小空間に閉じ込められた微粒子や微生物がどのような運動を示すかといった問題は、毛細血管中を流れる血球や原生動物の行動原理など、生体内・自然界における現象を理解する上で重要である。そういった現象を調べるための実験装置として、マイクロ流体デバイスが提案されている[1]。そこで、精度の高いマイクロ流体デバイスの作製を目指し、京都大学ナノテクノロジーハブ拠点(ナノハブ)の設備を利用して微細加工を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 レーザー直接描画装置、真空蒸着装置(1)、厚膜フォトレジスト用スピコーティング装置、両面マスクアライナー、ドライエッチング装置

【実験方法】 待ち時間等の効率化のため、ナノハブにおける作業工程は3日間に分けて実施した。1日目はフォトマスクの作製を行った。レーザー直接描画装置を用いて事前に作製しておいた流路デザインを2.5インチのマスクブランク스에転写し、レジスト現像装置を用いて現像、Crエッチング、アセトン浸漬、ウエハスピン洗浄装置を使ってレジスト剥離を行い、フォトマスクを完成させた。加えて、ウエハスピン洗浄装置を用いてスライドガラス、2.5インチSiウエハを洗浄した。

2日目はフォトリソグラフィによって流路の鋳型を作製した。真空蒸着装置を用い、洗浄したスライドガラスにAlを蒸着させた後、Siウエハと共にアセトン洗浄、150°Cでベーク、厚膜フォトレジスト用スピコーティング装置によってHMDSを塗布した。UV(紫外線)硬化性樹脂のレジストであるSU-8 3050をスピコーターでスライドガラス、Siウエハの上に塗布してソフトベークしたのち、初日に作製したフォトマスクを重ねて流路の部分だけを両面マスクアライナーでUV露光させる。再びソフトベークし、PMシンナーで現像、IPAでリンスして乾燥させ、スピコーターで

離型剤を塗布する。

3日目は鋳型から流路の型を取って流路を完成させた。SILPOT184とCATALYSTを体積比10:1で混ぜ合わせ、シャーレに入れた鋳型の上に流し込んで脱泡、加熱し、流路をシリコン樹脂(PDMS)に写し取る。PDMSに穴を開け、ドライエッチング装置で洗浄したスライドガラスとPDMSの表面をアッシングして接着し、6つのマイクロ流体デバイスを完成させた。最後に、触針式段差計を使って鋳型を観察し、流路の構造、高さを計測し、ナノハブでの作業は終了した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したマイクロ流体デバイスを確認したところ、直径100 μm の円柱構造の外枠が、数 μm 程度の振幅、波長でギザギザになっていることが分かった。この流路内で観測する予定であった微生物も同程度のスケールであり、定量実験を行う上でこのデバイスを用いるには、微細な歪みを補正する必要がある。また、今回SU-8 3050で作製した流路の高さは40 μm 程度であった。より幅広い種類の微生物を観測するため、より高い流路の作製を検討しているが、フォトリソグラフィの性質上、同じ手順を踏むとさらに大きな歪みが見られると予想される。しかしながら今のところ、フォトマスク上では滑らかな曲線から、こういった歪みが確認される原因は明らかになっておらず、実験手順や装置の見直しが必要だと考えられる。

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] T. Ohmura, et al., APL **107**(7), (2015) 074102.
・JSPS KAKENHI「壁付近・せん断流れ下における絨毛虫遊泳メカニズムの解明」(JP17J10331).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent) なし。