

R1337

SR 光リソグラフィを用いた微小貫通穴加工に関する研究

Study on micro through-hole processing using SR lithography

天谷 諭^a, 池田 弘幸^b
Satoshi Amaya^a, Hiroyuki Ikeda^b

^aTOWA 株式会社, ^b立命館大学 SR センター
^aTOWA Corporation, ^bThe SR Center, Ritsumeikan University

近年、マイクロ流路を用いた分析チップに関する研究が盛んに行われている。マイクロ流路の加工に関してはホットエンボスやリソグラフィ技術が用いられている。本研究では、マイクロ流路のフィルター等に使用する微小貫通穴の加工技術構築を目的に、スピコートにより作製した PMMA (Poly(methyl methacrylate)) 薄膜に対し、SR 光リソグラフィを用いて 3 μ m の貫通穴の作製に成功した。

Recently, researches on the chip analysis using a microchannel have been actively reported. Lithography technique and/or hot embossing were used for fabricating the microchannel. In this study, PMMA (poly(methyl methacrylate)) thin film was prepared by spin coating, and the micro through-holes with a diameter of 3 μ m were successfully fabricated using the SR lithography.

Keywords: microchannel, PMMA, through-hole, SR lithography.

背景と研究目的： 近年、Micro-TAS (Micro-Total Analysis System) と呼ばれるマイクロ流路を用いた研究が盛んに行われている[1][2]。タンパクの分析や医療検査において、微量な検体量で短時間かつ簡便に測定可能な技術として注目されている。そのマイクロ流路の作製には、半導体製造用のリソグラフィ技術等の微細加工技術が主に適用されている[3]。加工材料としてはシリコンやガラスが用いられてきたが、生産性や廃棄処理の問題から、ホットエンボス[4]や射出成形[5]等によるプラスチック製マイクロ流路の作製が行われている。マイクロ流路の形状としては、分岐や段差等あるものの溝加工が多い。貫通孔の形成も行われているが孔加工後に研磨を行うなど工程が多い。本研究では、マイクロ流路形状としてセルソーター[6]等への活用が可能な貫通孔に着目し、容易に貫通孔を製作する技術開発を目的とした。

実験： 本研究ではSR光源として、立命館大学SRセンターが所有しているAURORAのBL-6を利用した。実験プロセスをFig2.に示す。MicroChem社製のPMMA (Polymethyl methacrylate)レジストを用い、Siウエハ上にスピコートにて厚さ10 μ mの薄膜を作製した。

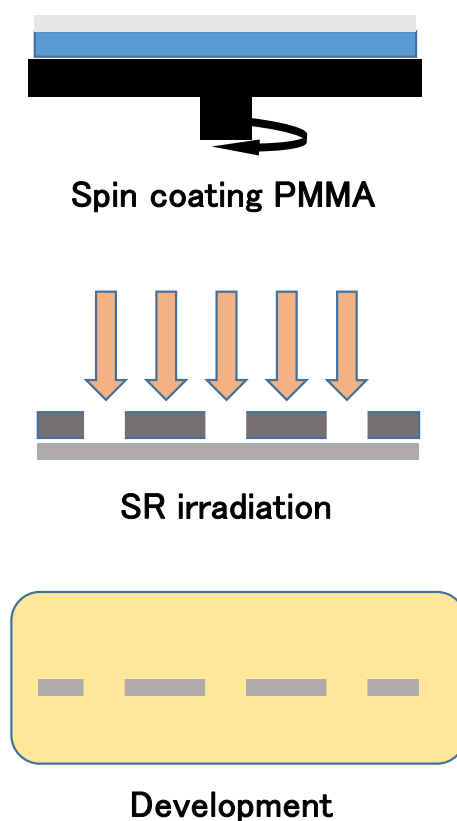


Fig. 1. Fabrication process of micro through-holes.

その後、薄膜はSiウェハから剥離して使用した。マスクとしては西嶋製作所製の穴径 ϕ $5\mu\text{m}$ の貫通穴を有する Ni電鍍メンブレン(メンブレン厚さ $46\mu\text{m}$)を使用した (Fig.2)。このメンブレンを介してPMMA薄膜に照射SR光を照射した。照射後GG現像液を用いて、 37°C で1時間現像を行い、貫通穴の計測を行った。なお、計測には、キーエンス社製のレーザ顕微鏡を用いた。

結果、および、考察： Fig. 3 に加工したPMMA薄膜のレーザ顕微鏡画像を示す。光学顕微鏡による観察およびレーザ顕微鏡による段差測定により、貫通穴が形成できていることを確認できた。また、レーザ顕微鏡で穴径を計測した結果、直径は $5.6\sim 5.8\mu\text{m}$ であった。

照射条件および現像条件に課題があり、穴径がマスクよりも大きくなった。

本研究では、貫通穴のさらなる小径化を目指し、Ni 電鍍メンブレンに Au スパッタを行い、マスクの穴径を $2.8\mu\text{m}$ まで縮小し、SR照射実験を追加で行った。その結果を Fig.4. に示す。一部貫通していない箇所があったものの、直径 $3\mu\text{m}$ の貫通穴を形成できたことを確認した。

文 献

- [1] Jo, B-H., et al. "Three-dimensional micro-channel fabrication in poly dimethyl siloxane (PDMS) elastomer." *Microelectro-mechanical Systems, Journal of* 9.1 (2000): 76-81.
- [2] Qu, Weilin, and Issam Mudawar. "Measurement and prediction of pressure drop in two-phase micro-channel heat sinks." *International Journal of Heat and Mass Transfer* 46.15 (2003): 2737-2753.
- [3] Studer, V., et al. "Fabrication of microfluidic devices for AC electrokinetic fluid pumping." *Microelectronic Engineering* 61 (2002): 915-920.
- [4] Lee, Gwo-Bin, et al. "Microfabricated plastic chips by hot embossing methods and their applications for DNA separation and detection." *Sensors and Actuators B: Chemical* 75.1 (2001): 142-148.
- [5] McCormick, Randy M., et al. "Microchannel electrophoretic separations of DNA in injection-molded plastic substrates." *Analytical Chemistry* 69.14 (1997): 2626-2630.
- [6] Huang, Yong, and Boris Rubinsky. "Flow-through micro-electroporation chip for high efficiency single-cell genetic manipulation." *Sensors and Actuators A: Physical* 104.3 (2003): 205-212.

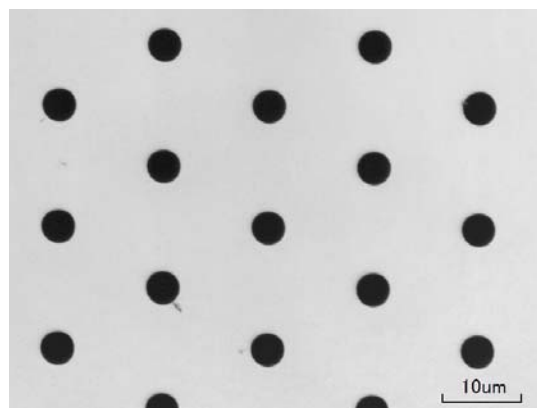


Fig. 2. Ni membrane mask with through-hole

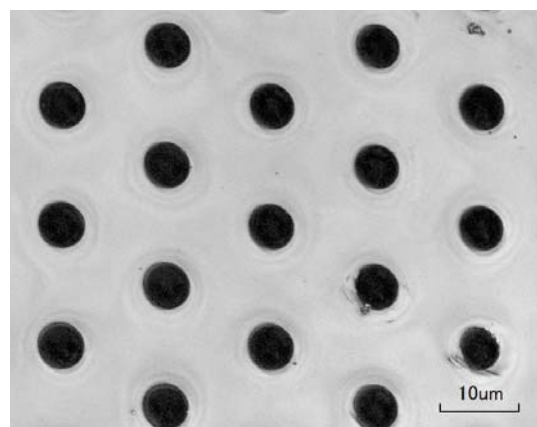


Fig. 3. Laser microscope image of processed PMMA film

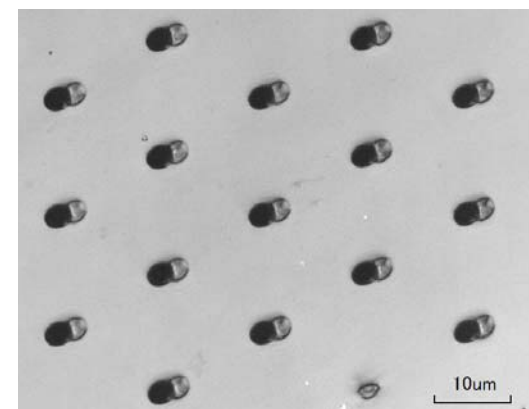


Fig. 4. Laser microscope image of processed PMMA film using Au sputtering mask