

フェムト秒パルスレーザーを用いて作製したポリイミド孔版の ホール形状と光硬化性液体の吐出量の関係

Formation of a screen printing mask by femtosecond laser drilling on polyimide films and effect of hole structure on the volume of dispensed resin droplets

田辺 明、大町 弘毅、[○]中村 貴宏、佐藤 俊一、中川 勝 (東北大多元研)

Akira Tanabe, Koki Omachi, [○]Takahiro Nakamura,

Shunichi Sato, and Masaru Nakagawa (IMRAM, Tohoku Univ.)

E-mail: nakagawa@tagen.tohoku.ac.jp

【緒言】易擬縮性ガスを用いたバブル欠陥フリー光ナノインプリントリソグラフィでは、当研究グループが独自に開発した光硬化性液体 NL-SK1 が、使用するガスに対する吸収量が少ないことから精密なパターン転写に有効であることが明らかとなっている[1]。また、NL-SK1 はその粘度が 12,800 mPa s であるため、モールドのパターン疎密に対応した残膜厚均一化のために、メッシュフリー孔版を用いた孔版印刷法による光硬化性液体の位置選択的塗布が有用であることを示した[2]。本研究では、光硬化性液体の吐出量制御のためにフェムト秒パルスレーザーを用いたポリイミドフィルムへの穴あけ加工によりメッシュフリー孔版を作製し、加工孔の形状と吐出された液滴の形状を比較することで、加工孔の形状が吐出量に与える影響を調査した。

【実験】厚さ 12.5 μm のポリイミド (PI) フィルムにフェムト秒パルスレーザー (波長 800 nm、パルス幅 100 fs、強度 3 μJ 、繰り返し周波数 1 kHz) を 3 秒間照射することで貫通孔を形成した。その際、ステージを 50 μm 間隔で走査することで縦横 10 ずつの 100 点の加工孔を有する孔版を作製した。レーザー光が入射した面をスキージとの接触面として、蛍光色素含有光硬化性液体 NL-SK1F を孔版印刷によりシリコン基板上に吐出し、その後紫外線照射することで硬化させた。孔版の加工孔ならびに形成した硬化樹脂をそれぞれ観察した。

【結果・考察】PI 孔版のレーザー入射面、出射面の光学顕微鏡像ならびに、硬化樹脂の蛍光顕微鏡像を図 1 に示す。レーザー照射によって PI フィルムに貫通孔が形成され、またそれを用いた孔版印刷により光硬化性液体がドット抜け等なく位置選択的に吐出された。貫通孔のレーザー入射面と出射面の平均直径はそれぞれ 11.9 μm 、6.37 μm であり、硬化樹脂の平均直径は 20.6 μm 、触針式微細形状測定器によって測定した形状高さは 0.68 μm であった。加工孔と硬化樹脂の形状がそれぞれ円錐台、球欠と仮定した場合、それぞれの体積は 854 μm^3 、117 μm^3 であった。このことから加工孔内部うちの一部の液体が液滴として基板上に吐出されていることが示された。

【参考】[1] S. Matsui et al., *Microelectron. Eng.* **135**, 134 (2015). [2] A. Tanabe et al., *International Microprocesses and Nanotechnology Conference*, 12P-7-85 (2015).

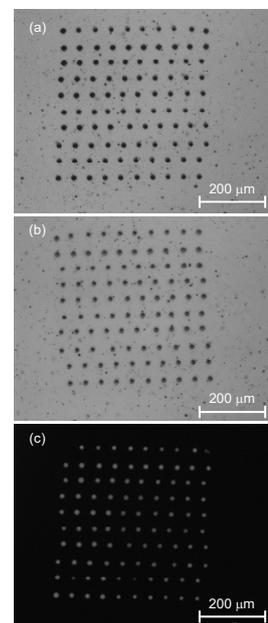


Fig. 1. Optical microscope images of a polyimide film with through holes in (a) laser entry surface and (b) laser exit surface. (c) Fluorescence microscope image of discharged resin droplets.