光ナノインプリント成形体の残膜厚均一化に向けた スクリーン印刷法による光硬化性組成物の吐出量制御

Control of the amount of UV-curable resin droplets discharged by screen printing for equalizing a residual layer thickness after UV nanoimprinting

○田辺 明[1]，上原 卓也[1]，永瀬 和郎[2]，池戸 裕明[2]，廣芝 伸哉[1]，中川 勝[1]
（1. 東北大多元研，2. ㈱ミノグループ）
°Akira Tanabe[1], Takuya Uehara[1], Kazuro Nagase[2], Hiroaki Ikedo[2], Nobuya Hiroshiba[1], Masaru Nakagawa[1] (1. IMRAM, Tohoku Univ., 2. Mino Group Corp.)
E-mail: nakagawa@tagen.tohoku.ac.jp

【緒言】光ナノインプリントリソグラフィにおいて、ナノインプリント成形体の残膜厚均一性が重要である。当研究室では、残膜厚均一化に向けてスクリーン印刷法による高粘度な光硬化性組成物の吐出が有用であることを報告した[1]。残膜厚をより精密に制御するためにはスクリーン印刷で吐出した個々の液滴の量の均一性が重要となる。本研究では、これまで用いてきたメッシュに樹脂パターンが配置された孔版 (メッシュ孔版、図 1(a)) と樹脂膜に貫通孔がある孔版 (メッシュフリー孔版、図 1(b)) を新たに使用し、スクリーン印刷による高粘度な光硬化性組成物(粘度 13Pa·s)の吐出量の制御性を比較した。

【実験】線径 13 μm、本数 720 本のメッシュ孔版 (樹脂パターン：孔径 20 μm、周期 50 μm) およびメッシュフリー孔版 (孔径 20 μm、周期 50 μm) をマスクとして用いた。吐出する光硬化性組成物には、蛍光色素を添加した NL-SK1F を選定した[1, 2]。スクリーン印刷機 (Mino Cube1515) を使用して、シリコン基板上に NL-SK1F を吐出した。吐出した NL-SK1F に波長 365 nm、強度 50 mW/cm^2、照射時間 20 s の条件で紫外線を照射した。蛍光顕微鏡により硬化樹脂のドット形状を観察し、その直径を測定して均一性を評価した。

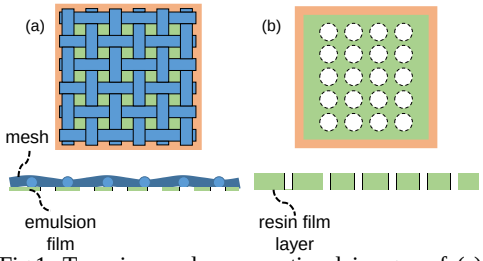

Fig.1. Top view and cross-sectional images of (a) mesh plate and (b) mesh free plate for screen printing.

【結果・考察】スクリーン印刷により吐出した NL-SK1F 硬化樹脂の蛍光顕微鏡像と形状解析結果を図 2 に示す。メッシュ孔版を用いた場合、液滴同士が繋がった吐出形状や吐出欠陥が存在した (図 2 (a))。メッシュ孔版では樹脂パターンの孔とメッシュ空隙との干渉により NL-SK1F が吐出されない領域が存在した。一方、メッシュフリー孔版の場合では、NL-SK1F が均一に吐出された (図 2 (b))。吐出された液滴の直径の分布を図 2(c)に示す。メッシュ孔版では、0 - 71 μm の広範囲な直径分布を示すのに対し、メッシュフリー孔版では平均直径が 22.6±0.86 μm であり、狭い直径分布で吐出されていた。以上より、メッシュフリー版が吐出量の制御に適することが明らかとなった。

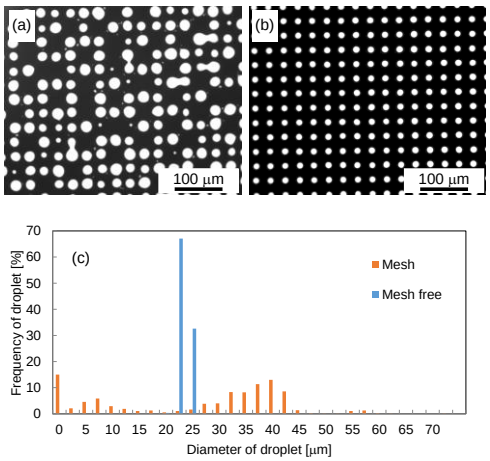

Fig.2. Fluorescence microscope images of screen printed NL-SK1F droplets using (a) mesh plate and (b) mesh free plate. (c) Distribution map of diameter of screen printed NL-SK1F droplets.

【謝辞】メッシュフリー孔版の試作、ご提供いただきました㈱東芝機械 後藤博史様に感謝致します。

[1] T. Uehara et al., The 13th Int. Conf. on Nanoimprint and Nanoprint Technology (NNT 2014), Kyoto, 23P-4-12.
[2] T. Uehara et al., *Chem. Lett.*, **42**, 1475 (2013).

© 2015年 応用物理学会