

低温熱ナノインプリントを用いた微細貫通孔付き自立樹脂薄膜の作製

Fabrication of self-standing thin resin film with small through holes
by low temperature nanoimprint process

大府大工 ○田邊 英毅、川田 博昭、安田 雅昭、平井 義彦

Osaka Pref. Univ. °H. Tanabe, H. Kawata, M. Yasuda, and Y. Hirai

E-mail: kawata@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに：均一なサイズの微細貫通孔付き自立樹脂薄膜は粒径制御可能な高精度フィルターとして使うことができる。すでに水溶性樹脂であるポリビニールアルコール（PVA）薄膜を犠牲層にして熱ナノインプリントで微細貫通孔付き自立ポリスチレン（PS）薄膜の作製を行ったが良好な貫通孔は得られなかった[1]。この原因として熱インプリント中に PVA も軟化するために PS が PVA 内に延伸したためと考えられる。そこで、比較的低い温度で熱インプリントする低温熱ナノインプリント[2]を用いて PVA の軟化が進んでいない条件下で微細貫通孔付き自立樹脂薄膜の作製を行ったので報告する。

実験方法：樹脂としてアクリル樹脂（PMMA、分子量 350k）を用いた。PMMA 溶液の溶媒としてシクロヘキサノン（沸点 156℃）を用いた。PVA/PET の二層フィルム上に PMMA をスピコートした後のプリバーク温度を 100℃の比較的低い温度で行い、PMMA 薄膜内に溶媒を残存させて樹脂の硬化を抑えることにより低温熱ナノインプリントを可能にした。PMMA 薄膜の厚さは約 1 μm、モールドとしてパターン高さ約 2 μm、2x2 μm の正方ピラーパターン付き Si を用いた。インプリント温度を T_p 、プレス圧力は 5MPa、プレス時間は 10 分とした。

実験結果：モールドと PVA を取り外した後の概略図を Fig.1 に示す。PMMA 自立薄膜を PVA side から見たときに PMMA が PVA 側に延伸することなく貫通孔が得られているかがわかる。その結果を Fig.2 に示す。(a)は $T_p=110^\circ\text{C}$ 、(b)は $T_p=120^\circ\text{C}$ の場合である。 $T_p=110^\circ\text{C}$ の方が PMMA の延伸は抑えられていることがわかる。いずれのインプリント温度でも一部で貫通孔は得られているが、良好な貫通孔は得られなかった。今後、プロセス条件の最適化を行う予定である。

謝辞；本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金(No.19K05274)の助成を受けた。

[1] H. Kawata et.al., J. Photopolym. Sci. Technol., 32 (2019) 137.

[2] 田邊 英毅、他., 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, 19a-P01-2 (2021).

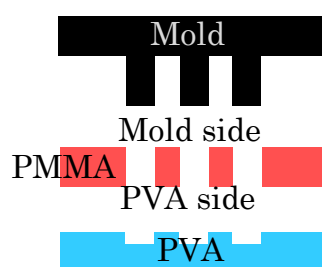
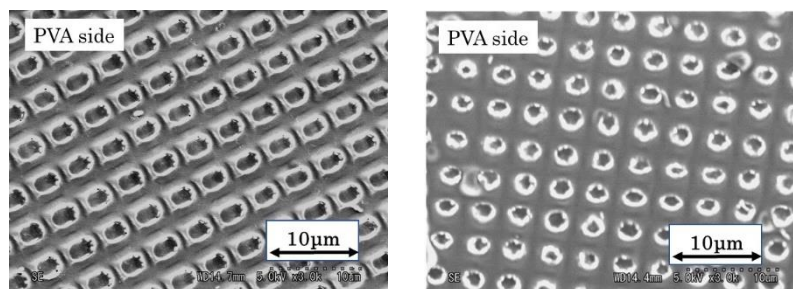


Fig.1 Schematic view of fabricated self-standing PMMA film



(a) $T_p=110^\circ\text{C}$

(b) $T_p=120^\circ\text{C}$

Fig.2 Self-standing PMMA films from PVA side view