逐次浸透合成による光ナノインプリント成形パターンの倒れ欠陥と架橋剤添加による欠陥抑制

Defects of UV-nanoimprinted Patterns Induced by Sequential Infiltration Synthesis and Defect Reduction by Adding a Cross-Linking Agent

東北大多元研　○宮島 千晶，伊東 駿也，中村 貴宏，中川 勝

IMRAM, Tohoku Univ., °Chiaki Miyajima, Shunya Ito, Takahiro Nakamura, Masaru Nakagawa

E-mail: masaru.nakagawa.c5@tohoku.ac.jp

【緒言】逐次浸透合成 (SIS) は、反応性無機前駆体と酸化剤の交互暴露による浸透と酸化を繰り返し、有機材料内部に有機－無機ハイブリット構造を形成する手法である。我々はトリメチルアルミニウム (TMA) を無機前駆体とした AlO_x の SIS を施すことにより、光ナノインプリント用樹脂薄膜のエッチング耐性の向上を示してきた[1]。本研究では、AlO_x の SIS におけるサブ 50 nm ラインパターンの形状安定性向上を目指し、易凝縮性ガス *trans*-1,3,3,3-tetrafluoropropene (TFP) 利用光ナノインプリント[2]に適したガス吸収が僅少な多官能架橋剤を選定し、架橋剤添加による無機前駆体暴露に対する成形パターンの形状安定性を検討した。

【実験】グローブボックスに TFP を封入し、4 種類の架橋剤の TFP 吸収量を重量変化から求めた。当グループで開発した光硬化性液体 NL-SU1[3]に 10 w%の架橋剤を添加し、TFP 雰囲気下で光ナノインプリント成形を行った。離型処理を施した線幅 45 nm の凹ラインパターン (LS 比 1:1) を有するシリカモールドを用いた。既報[1]に準じ、基板温度 100 ℃、TMA および酸化剤 H_2O 暴露時間 180 s の条件で 5 サイクルの SIS を施し、パターン形状を FE-SEM により評価した。

【結果と考察】0.074 mol/mol の小さな TFP モル吸収量を示した dipentaerythritol hexaacrylate (6-Ac) を架橋剤に選定した。架橋剤未添加の NL-SU1 パターンの SIS 処理後の FE-SEM 像を図 1 に示す。隣り合う 2 つのラインが融合した倒れ欠陥がパターン領域全体で観察された。一方、6-Ac を添加することで、同様の欠陥発生が抑制されることがわかった。低 TFP 吸収特性を示す架橋剤の添加により、成形パターンの無機前駆体暴露に対する形状安定性が向上し、倒れ欠陥の低減が認められた。

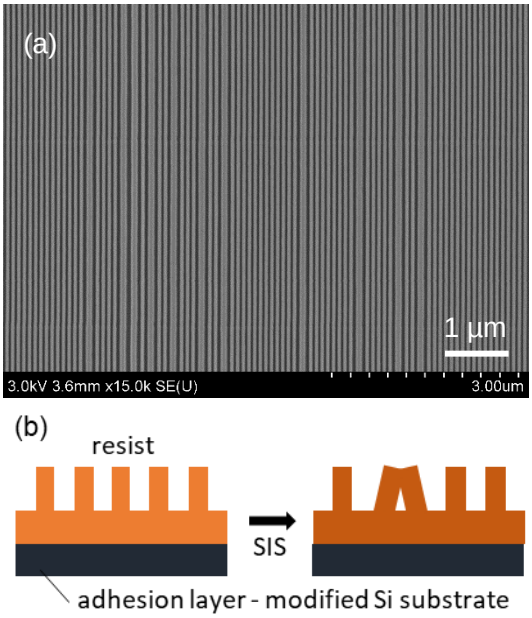

Figure 1. (a) FE-SEM image of 45-nm-width convex line and space patterns of NL-SU1 resist without a cross-linking agent after 5-cycles SIS. (b) Schematic illustration of defect generation of convex line resist patterns induced by SIS.

【参考文献】[1] M. Nakagawa et al., *J. Vac. Sci. Technol. B*, **36**, 06JF02 (2018). [2] K. Suzuki et al., *J. Photopolym. Sci. Technol.*, **32**, 123 (2019). [3] T. Uehara et al., *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **91**, 178 (2018).

© 2020年 応用物理学会