誘導自己組織化リソグラフィへ向けた PS-*b*-PMMA の ミクロ相分離構造の高速形成挙動

Rapid growth behavior of microphase-separation structure of PS-*b*-PMMA for directed self-assembly lithography

○廣芝 伸哉 [1], 大窪 諒 [1], 服部 梓 [2], 田中 秀和 [2], 中川 勝 [1] (1. 東北大多元研, 2. 阪大産研)
○Nobuya Hiroshiba[1], Ryo Okubo[1], Azusa N. Hattori[2], Hidekazu Tanaka[2], Masaru Nakagawa[1]
(1. IMRAM, Tohoku Univ., 2. ISIR, Osaka Univ.)
E-mail: nakagawa@tagen.tohoku.ac.jp

【緒言】次世代リソグラフィ技術として、ブロック共重合体 (BCP) の誘導自己組織化 (DSA) 技術が注目を集めている。当研究室では、線幅粗れ (LER) の特性に優れる光ナノインプリントリソグラフィにより作製した凸凹状の Si ナノガイドパターンを用いた DSA に取り組んでいる。DSA の応用には、ミクロ相分離構造の形成時間の高速化が必要である。本研究では、Si 基板の表面組成とミクロ相分離構造の形成時間および規則性との関係を検討した。

【実験】シリンダ状ドメインを形成する polystyrene-*b*-poly(methyl methacrylate) (PS-*b*-PMMA, M_n = 37.0-16.8 kg mol^{-1}, M_w/M_n = 1.07, Polymer Source) を用いた。未修飾およびヒドロキシ末端ポリスチレン (PS-OH, M_n = 3.2 kg mol^{-1}, Polymer Source) で表面修飾した Si 基板上にトルエン溶液を滴下し、スピン塗布により単層の PS-*b*-PMMA 薄膜を得た。薄膜を大気下中のホットプレート上で 200 °C、0–30 分間のアニール処理を行い、薄膜表面を原子間力顕微鏡 (AFM) により観察した。

【結果と考察】図 1 に 5 秒および 10 秒間のアニール処理後の PS-*b*-PMMA 単層薄膜表面の AFM 位相像と高速フーリエ変換 (FFT) 像を示す。両サンプルにおいて 5 秒間のアニール処理で相分離構造を確認し、10 秒後には 1 μm 角の観察域で平行シリンダ状ドメインを観察することができた。本研究と同じ PS-*b*-PMMA を用いて 200 °C で 900 秒間アニール処理した報告では、ランダム共重合体 (PS-*r*-PMMA) の中性化膜上で垂直シリンダ状ドメインを観察している[1]。この報告例と比べて、10 秒間という短時間でミクロ相分離構造の形成が確認できた。また、2D-FFT 解析より未修飾および PS-OH で表面修飾した Si 基板上におけるドメインの平均周期は、それぞれ 29 nm (図 1 (b))と 26.5 nm であった (図 1 (d))。本発表では、2D-FFT 解析を基に算出した相関長の時間変化の結果を交えて高速形成に関する議論を行う。また、Si ナノガイドパターン[2]を用いた PS-*b*-PMMA の DSA の結果についても紹介する。

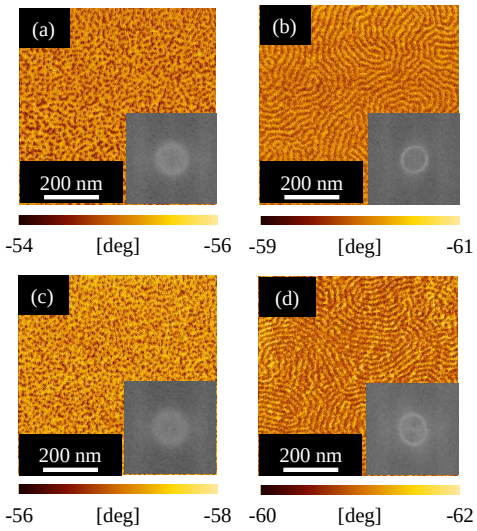

Fig. 1. AFM phase images and 2D-FFT images (inset) of microphase-separated structures on (a, b) the bare and (c, d) the PS-OH modified Si substrate after annealing for (a, c) 5 sec, (b, d) 10 sec.

[1] F. F. Lupi, et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **6**, 7180 (2014).
[2] 服部梓 他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 18p-F3-2 (2014).

© 2015年 応用物理学会