

## 高機能薄膜のグラフォエピタキシーに向けたガラス基板のナノパターニング

## Nanopatterning of glass substrates toward graphoepitaxy of highly functional films

東工大院理工<sup>1</sup>, 元素戦略<sup>2</sup>, JST-ALCA<sup>3</sup>○大橋 一輝<sup>1</sup>, 入野 将昂<sup>1</sup>, 大島 孝仁<sup>1</sup>, 吉松 公平<sup>1</sup>, 大友 明<sup>1,2,3</sup>Tokyo Institute of Technology,<sup>1</sup> MCES<sup>2</sup>, and JST-ALCA<sup>3</sup>K. Ohashi<sup>1</sup>, M. Irino<sup>1</sup>, T. Oshima<sup>1</sup>, K. Yoshimatsu<sup>1</sup>, A. Ohtomo<sup>1,2,3</sup>

E-mail: ohashi.k.ah@m.titech.ac.jp

【はじめに】ガラス基板上でも薄膜の面内配向制御を可能とするグラフォエピタキシーは、高機能薄膜デバイスの低コスト化を実現する技術として有望である[1]。我々は、室温ナノインプリント法を用いて形成した 400 nm 周期のストライプ構造を有するガラス基板上で、酸化亜鉛のグラフォエピタキシーが実現できることを示した[2]。しかし、面直・面内方向の配高度はそれぞれ 1.2°, 30°とまだ低く、さらなる改善が望まれる。薄膜の配高度は周期長を小さくすることにより向上することが知られている。そこで、我々はさらなる微細化を目指し、ブロック共重合体の自己組織化を利用した数 10 nm のガラス加工技術に注目した。自己組織化構造の中でも特にラメラ構造が微細加工に適していると考え、本研究ではラメラ構造の形成と各ブロックのエッチング耐性比を利用したパターン転写を試みた。

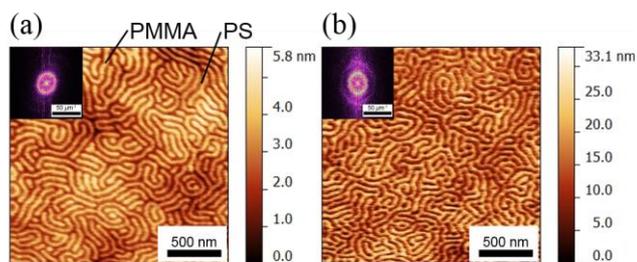
【実験】ガラス基板上に 6 nm の中性層(PS-PMMA ランダム共重合体)と 30 nm のブロック共重合体(ポリスチレン(PS)-ポリメチルメタクリレート (PMMA); 分子量比 65000:61000)を積層した。その後、250°C で 10 分間、窒素中で熱処理することで自己組織化テンプレートを作製した。熱処理後、酸素プラズマでエッチング耐性の低い PMMA を完全に除去し、エッチング耐性の高い PS マスクを作製した。このマスクを介して、Ar/CHF<sub>3</sub> 混合プラズマによりエッチングした。パターン転写後、残膜をアセトン洗浄により除去した。

【結果】図 1(a)と(b)に、それぞれ、熱処理後のブロック共重合体表面とプロセス後のガラス基板表面の原子間力顕微鏡 (AFM) 像を示す。ともに期待される通りのラメラ構造が観察された。また、高速フーリエ変換 (FFT) から見積もったラメラ構造の周期はほぼ一致した。

これらの結果は、ラメラ構造が正確に転写されたことを示しており、本手法がナノパターニングに有効であることが分かった。

[1] D. C. Flanders, PhD Thesis, MIT (1978).

[2] 入野将昂他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会 17a-E10-3 (2014).



**Fig. 1.** AFM images of (a) a block copolymer template and (b) its transferred pattern on the glass substrate. Insets show FFT patterns of the corresponding images.