

6. 薄膜・表面 6.4 薄膜新材料

060405 フレキシブル薄膜

導電性ポリマー基板への原子・ナノレベル周期パターン転写と特性評価

Characterization of atomic- and nano-scale patterned conductive polymer substrate

東工大物質理工¹, 神奈川県産技総研²○大島 淳史¹, 大賀 友瑛¹, 金子 奈帆¹, 金子 智^{2,1}, 松田 晃史¹, 吉本 護¹Tokyo Tech. Materials¹, KISTEC²○A. Oshima¹, T. Oga¹, N. Kaneko¹, S. Kaneko^{2,1}, A. Matsuda¹, M. Yoshimoto¹

E-mail: oshima.a.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】軽量, フレキシビリティ, 大面積などの特徴を持つ導電性ポリマー材料は, デバイス基板などとしてエレクトロニクスにおいて重要性を増しており, 例えば可視透過性を有する透明導電性ポリマーは, ITO 付きガラスや単結晶ウェハと同様にディスプレイや薄膜太陽電池への応用が期待されている^[1]. これらのポリマー上への薄膜デバイス構築においては, 表界面粗さによる欠損を抑制した微細かつ高集積な素子形成, また薄膜の配向性などの構造制御に対して表面平坦性や原子・ナノレベルのパターニングが重要となる。我々はこれまで, 熱ナノインプリント法を用いた酸化物ガラスや熱可塑性ポリマー表面への約 0.3 nm 高さの原子ステップ形状転写を報告してきた^[2,3,4]。一方, 導電性ポリマー基板への原子レベル周期パターン形成や, 薄膜結晶配向性及び特性の制御に与える影響に関する報告は少なく, こうした知見は, 上述の特徴を持つ積層デバイス形成に貢献する。本研究では, 導電性ポリマー基板上に酸化物などの機能性薄膜を成長させたデバイス作製を目的として, 導電性ポリマー表面への原子・ナノスケールパターン転写と酸化物薄膜堆積に与える影響について検討した。

【実験・結果】本研究では, 導電性ポリマーとして基板にポリエチレンテレフタレート(PET), 導電層にポリチオフェン(PT)をコーティングしたフィルムを用いた。まず直径 230 nm, ピッチ 460 nm, 深さ 200 nm のホールパターンを有するシリコンマスターを用いた熱ナノインプリント法により, ピラー型ポリイミド(PI)レプリカモールドを作製した。次に得られたピラー型 PI レプリカモールドを用い, 導電性ポリマーに熱ナノインプリントを行い, 真空中, 2 MPa, 150°C, 5 分の条件でピラーパターンを転写した。Fig. 1 に熱ナノインプリント法によるパターン転写(a)前及び(b)後の原子間力顕微鏡(AFM)像と断面プロファイルを示す。その結果, 転写前は, 特徴的なパターンを示さない RMS 約 2.8 nm の均質な表面形状であった。一方, ナノインプリント後では直径 160 nm, ピッチ 330 nm, 深さ 300 nm の周期的ナノパターンが導電性ポリマーに転写されていることが観察された。パターン転写前後の表面抵抗値はそれぞれ 2.2 kΩ cm⁻¹, 3.3 kΩ cm⁻¹ であり, パターン形成により導電性が低減していた。当日は, 導電性ポリマーの特性やパターン転写フィルムを基板とした薄膜堆積の検討結果についても報告する。

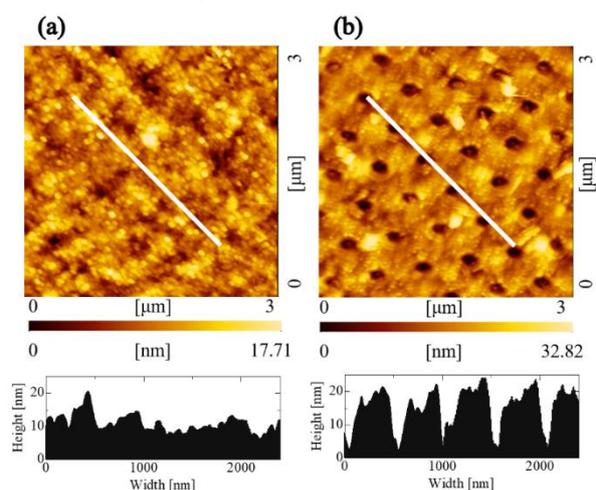


Fig. 1 AFM images ($3 \times 3 \mu\text{m}^2$) and cross-sectional profiles of (a) as-received PT/PET conductive polymer film, and (b) the film pillar patterned by 150 °C in vacuum for 5 min.

[1] M.C. Choi *et al.*, Prog. Polym. Sci., 33, 581-630 (2008).

[2] M. Yoshimoto *et al.*, Appl. Phys. Lett. 67 (1995) 2615.

[3] Y. Akita *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 46 (2007) L342.

[4] G. Tan *et al.*, Appl. Phys. Express., 7 (2014) 055202.