

7. ビーム応用 7.3 微細パターン・微細構造形成技術

070304 熱ナノインプリント

導電性ポリマー被覆 PET フィルムのナノインプリントと表面平坦化**Surface flattening of conductive polymer coated PET film by nanoimprint technique**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 Tech¹, KISTEC²°Atsushi 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, 可視光透明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大きな関心を集めている。導電性ポリマー材料は, 繰り返し変形した場合にも導電性を維持するため有機 EL 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デバイス形成においては, 表面パターンニングを利用した有機太陽電池^[2]も報告されているが, さらなる表面の微細形状加工による応用発展が考えられる。一方で我々はこれまで, 熱ナノインプリント法を用いた酸化ガラスや熱可塑性ポリマー表面への高さ約 0.3 nm の原子ステップ形状転写による表面制御を報告してきた^[3,4,5]。導電性ポリマー基板への熱ナノインプリント法による表面平坦性の向上や特性の制御に与える影響に関する知見は, 欠損を抑制した微細かつ高集積フレキシブルデバイス形成への貢献が期待できる。以上のことから本研究では, 原子ステップを有するモールドを用いた熱ナノインプリント法による導電性ポリマー表面の表面平坦性の改善と電気的特性の変化について検討した。

[実験・結果] 本研究では, ポリエチレンテレフタレート(PET; $T_g \sim 70^\circ\text{C}$)基板上に PEDOT:PSS 導電層がコートされたフィルムを用いた。まず, 高さ約 0.3 nm・周期約 500 nm の原子レベルステップ形状を表面に持つポリイミド(PI; $T_g \sim 260^\circ\text{C}$)モールドを, サファイア R 面ウェハをマスターモールドとした熱ナノインプリント法により作製した。ナノインプリントは 30 hPa の Ar 雰囲気中で 2.0 MPa を面直に印加し, 280°C の温度を 5 分保持して実施した。続いて, 上記で得られた原子ステップ型 PI モールドを用い, PEDOT:PSS/PET 導電性フィルムに 30 hPa の Ar 雰囲気中で 2.0 MPa を印加し, 180°C の温度を 5 分保持して熱ナノインプリントを行った。Fig.1 に熱ナノインプリント法による(a)未処理及び(b)ナノインプリント後の原子間力顕微鏡(AFM)像を示す。その結果, 転写前は, RMS 粗さ約 3.3 nm であった一方, 熱ナノインプリント後では未処理フィルムに見られた凹凸が改善され, RMS 約 0.7 nm と表面平坦化が観察された。本講演では, 原子レベル表面平坦化による電気特性変化についても発表する。

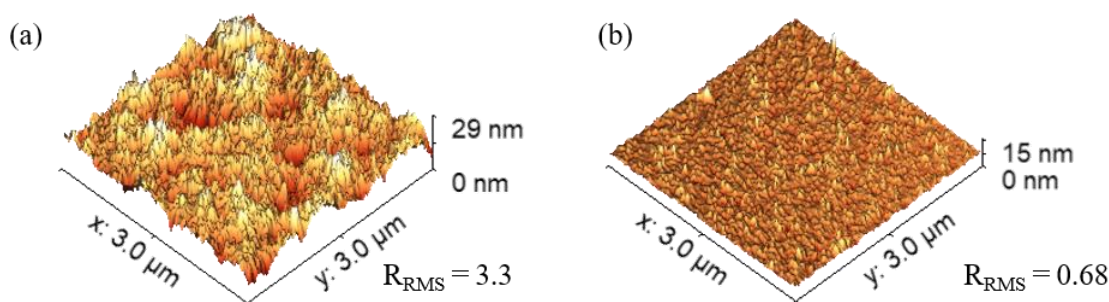


Fig.1 AFM images ($3 \times 3 \mu\text{m}^2$) of PEDOT:PSS/PET conductive polymer sheets (a) as-received, and (b) after thermal nanoimprint applying 2.0 MPa at 180°C for 5 min in Ar purged vacuum.

- [1] I. Lee *et al.*, ACS Appl. Mater. Interfaces. 8 (2016) 302.
- [2] Y. Yang *et al.*, NANOTECHNOLOGY 22 (2011) 485301.
- [3] M. Yoshimoto *et al.*, Appl. Phys. Lett. 67 (1995) 2615.
- [4] Y. Akita *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 46 (2007) L342.
- [5] G. Tan *et al.*, Appl. Phys. Express., 7 (2014) 055202.