

微小空間内での導電性高分子ナノファイバーの配向制御

Alignment of Conducting Polymer Nanofibers in Nanoscale Region

農工大院 BASE¹ 農工大院工² 串 聡志¹, 塚田 涼太², 下村 武史²

Tokyo Univ. of Agri. and Tech.^{1,2}, °Satoshi Kushi¹, Ryota Tsukada², Takeshi Shimomura²

E-mail: 50013401108@st.tuat.ac.jp

【緒言】有機トランジスタのさらなる高性能化を目指すためには、材料開発に加えて、結晶性や分子配向性を制御することが重要である。そこで、結晶性が高く、高い導電率や移動度をもつ導電性高分子ナノファイバーが期待されている。導電性高分子ナノファイバーの配向を制御するため、絶縁膜上にナノスケールの溝を作製し、その溝に沿ってナノファイバーを流し込む手法や溝の中でナノファイバーを析出する方法を考えた。さらに配向制御したナノファイバーの電気物性を評価することを目的とした。

【実験】ナノインプリントに用いる熱可塑性樹脂は離型性、耐溶剤性に優れたサイトップ (CYTOP: 旭硝子製) を使用した。シリコン基板表面の絶縁膜上にサイトップをスピコートし、ナノインプリントによるパターンを転写した。さらに O₂ エッチングによる残膜処理を行った後に、析出法[1]により作製した poly (3-hexylthiophene) (P3HT) ナノファイバーをスピコートして成膜した試料、パターン内に P3HTを流し込み-20°Cまで冷却することでナノファイバーをパターン内で析出させた[2]試料を作製した。作製したナノファイバーのパターンと平行方向および垂直方向の*I-V* 測定, FET測定を行うことで、この配向制御の効果を評価した。

【結果及び考察】パターン上にスピコートしたナノファイバーは図 1 の AFM 像より、溝をのりこえたナノファイバーが確認されるなど、ナノファイバーの配向はほとんど見られなかった。パターン内で析出されたナノファイバーは図 2 の AFM 像より、パターンと垂直方向に多く配向していることが確認できた。パターン上にスピコートしたナノファイバーは、表 1 のようにパターンと平行方向に測定した電気物性がパターンと垂直方向に測定した電気物性よりも一桁以上高い結果が得られた。パターンと平行方向では、キャリアがナノファイバーを経由して両電極間を移動できるが、パターンと垂直方向ではサイトップの壁をのりこえたナノファイバーは少ないため、キャリアの経路を抑制し、異方性が現れた。これより、溝の効果により異方的なデバイスを作製できたといえる。当日は、パターン内で析出したナノファイバーの配向度や電気物性についても発表する。

【参考文献】

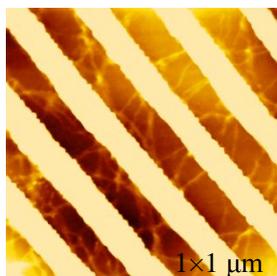


Figure 1. AFM image of polythiophene nanofibers which was poured into the groove.

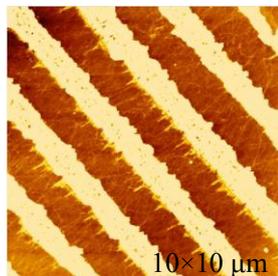


Figure 2. AFM image of polythiophene nanofibers which was crystallized into the groove.

Table 1. Anisotropy of electric properties of polythiophene nanofibers.

	parallel	perpendicular
conductivity / Scm^{-1}	3.75×10^{-4}	3.23×10^{-5}
mobility / $\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$	3.82×10^{-3}	9.99×10^{-5}

[1] K. J. Ihn *et al.*, *J. Polym. Sci. Part B Polym. Phys.*, **31**, 6, 735 (1993).

[2] J. Y. Oh *et al.*, *Macromolecules*, **45**, 18, 7045 (2012).