

P3HT ナノファイバーの配向制御と熱電変換特性

Thermoelectric Property of P3HT Nanofibers with Alignment Control

○成田 光¹、下村 武史¹ (1. 農工大院)

○Hikari Narita¹, Takeshi Shimomura¹ (1. Grad. Sch. Eng., Tokyo Univ. of Agri. and Tech.)

E-mail: s159562w@st.go.tuat.ac.jp

【緒言】

有機熱電材料は、豊富な炭素資源、安価、フレキシブル、軽量であるためウェアラブルデバイスの電源などに利用が期待されている。しかし、これまでに無機に匹敵するような特性を出す材料はほぼなく、より一層の特性の向上と、無機とは異なる用途展開が必要であると思われる。我々はこれまでにポリアルキルチオフェンをナノファイバー化することでキャリア移動度が上がることを報告してきた。[1]このナノファイバーが、熱電材料としても良い特性をだすことを期待して研究を進めてきた。本研究ではさらに、ナノファイバーを配向させることで熱電特性、特に導電率の向上を目指す。

regioregular poly(3-hexylthiophene)(P3HT)ナノファイバーと未ファイバー(フィルム)の導電率及びゼーベック係数を測定し比較した。さらに、off-centre spin-coating (OCSC) 法 [2]を用いてナノファイバーを配向制御し熱電変換特性への影響を測定した。

【実験操作】

析出法[1]を用いて P3HT ナノファイバー分散液を作製し、製膜後 AuCl₃ でドーピングし、導電率、ゼーベック係数および熱伝導率を算出した。配向制御したナノファイバーマットの測定は、回転数、濃度を最適化して熱電物性を測定した。

【結果】

Fig.1 にナノファイバーマットとフィルムの測定結果を示す。直線は等 PF 線を示している。両者を比較するとマットの方がわずかに高い領域にプロットが存在するが、大きな差異は見られない。しかし、マットは疎な構造をしているため、低密度で熱伝導率が低いにもかかわらず、高い導電率を示しているとみることができる。このため、無次元性能指数 ZT はナノファイバーマットが 1.6×10^{-2} 、フィルムが 4.9×10^{-3} でマットの方が高かった。この結果からナノファイバー構造は、電気物性を保ちつつ密度を減らし熱伝導率が低減するため熱電変換において優位であると考えられる。

OCSC 法によって配向させたナノファイバーの AFM 像を Fig.2 に示す。スピナーの回転数が大きいほど基板にのるファイバーの数が少なくなり配向度が上昇した。電気物性では、ゼーベック係数は電極に対して平行、垂直に配向させた試料で差がなく、導電率は電極に対して垂直に配向させた試料の方が大きくなった。また、一般的なキャスト法で製膜した試料と比べると垂直に配向させた試料はゼーベック係数、導電率ともに大きくなった。

【参考文献】

[1] T. Shimomura *et al.*, *Phys. Rev. B*, **83**, 115314(2011).

[2] Y. Yuan *et al.*, *Nat. Commun.*, **8**, 1 (2014).

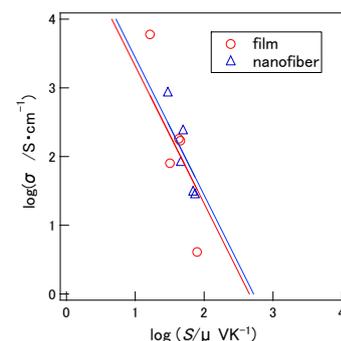


Fig.1

PF of P3HT nanofibers and firms

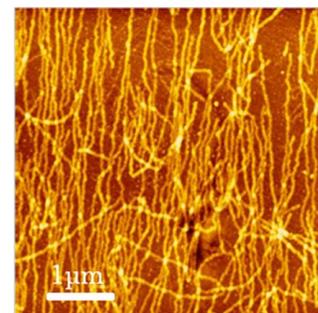


Fig.2 AFM image of P3HT nanofibers orientated by OCSC method