

PSS フリーPEDOT 基熱電変換材料の巨大ゼーベック効果と電気伝導機構

Electrical conduction mechanism of PSS-free PEDOT-based thermoelectric material exhibiting Giant Seebeck effect

東京都市大理工¹ ○(D)有松 英輝¹, 長田 祐貴¹, (M2)高木 凌¹, 藤間 卓也¹

Tokyo City Univ.¹, °Hideki Arimatsu¹, Yuki Osada¹, Ryo Takagi¹, Takuya Fujima¹

E-mail: g1991001@tcu.ac.jp

有機熱電変換材料は, IoT デバイスの本格普及に向け, 自立電源等への活用が期待されている. ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン) (PEDOT)に, ポリスチレンスルホン酸(PSS)をドーピングした PEDOT:PSS は, 有機熱電変換材料の中でも高い ZT を有する為^[1], 広く研究されている. 実用化には, 熱電性能の更なる向上が求められるが, PSS は絶縁体であり, 過剰なドーピングは絶縁障壁となるため, 導電性の向上に課題がある.

導電性向上の為, PSS フリーPEDOT 基熱電変換材料も研究されている. 特に, p-トルエンスルホン酸(PTSA)をドーパントとした PEDOT:PTSA は, Fig. 1 に示す, 第一原理計算により算出した状態密度から, 高濃度ドーピングによる, 高導電性と巨大ゼーベック効果の両立が示唆されている^[2]. しかし, この特徴的な特性に関して, 電気伝導機構を含む実験的検討は, 十分になされていない. そこで本研究では, PSS フリーPEDOT 基熱電変換材料の熱電性能向上を目的とし, PTSA を高濃度に添加した PEDOT:PTSA の, 電気伝導機構を検討した.

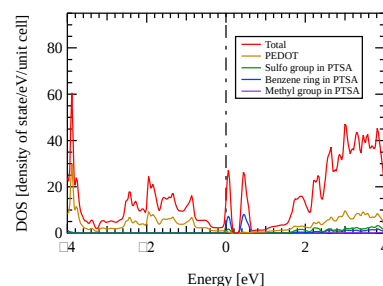


Fig.1 Density of state of highly doped PEDOT:PTSA.

各試料はエチレンジオキシチオフェンに, 重合剤として過硫酸ナトリウムを, ドーパントとして PTSA を添加して作製した. 各試料に対して, 複素インピーダンス法による面積抵抗率, 及び緩和周波数の測定, 更に熱起電力の測定を行った.

面積抵抗率, 及び緩和周波数の温度依存性において, 全ての試料で金属的な傾向を示した. 一方, ゼーベック係数は温度上昇に伴い, 巨大な正の値から, 巨大な負の値に, 高い温度依存性で遷移した. これらの結果は, フェルミ準位がバンド内に位置し, かつフェルミ準位上にシャープで高い状態密度が存在する事を示している. このシャープで高い状態密度は, 第一原理計算での先行研究^[2]から, PTSA に由来すると示唆される.

参考文献

- [1] G-H. Kim, L. Shao, K. Zhang, K.P. Pipe, *Nat. Mater.* **12** (2013) 719.
- [2] H. Arimatsu, Y. Osada, R. Takagi, T. Fujima, *Polymers* **13** (2021) 3518.