

導電性高分子 PBTTT への電気化学ドーピング：熱電特性

Thermoelectric Properties in Electrochemically Doped Conducting Polymer PBTTT

名大院工¹, 北大院情報², 北大電子研³

○(D)伊藤 駿一郎¹, 金橋 魁利¹, 田中 久暁¹, (D)陳 斌杰², 太田 裕道², 竹延 大志¹

Nagoya Univ.¹, IST-Hokkaido Univ.², RIES-Hokkaido Univ.³

S. Ito¹, K. Kanahashi¹, H. Tanaka¹, B. Chen², H. Ohta³, T. Takenobu¹

E-mail: ito.shunichiro.z7@s.mail.nagoya-u.ac.jp

導電性高分子は軽量かつ柔軟な導電性材料として注目されており、薄膜トランジスタや熱電素子などへの応用が期待されている。特に、我々は電解質を用いた電気化学ドーピングにより、導電性高分子 PBTTT (poly[2, 5-bis(3-alkylthiophen-2-yl)thieno(3, 2-b)thiophene]) における金属的な伝導や熱電特性の最大化などを実現した [1,2]。一方、先行研究において PBTTT は電荷輸送と熱電特性が異なる伝導モデルにより説明されており [3,4]、詳細な伝導メカニズムの理解が強く求められる。そこで本研究では、電気化学ドープ膜の電気伝導率およびゼーベック係数(S)の温度依存性を測定し、電荷輸送と熱電特性の詳細な解明に取り組んだ。

図1に作製したデバイスの模式図を示す。フローコート法により製膜した PBTTT 配向膜 [5] とイオン液体 DEME-TFSI を用いた電解質トランジスタを作製し、ヒーター電極の通電加熱によりソース電極・ドレイン電極間に温度差および熱起電力を誘起・計測した。加えて、ソース電極・ドレイン電極間の温度差を計測するため、各電極抵抗の温度依存性を測定し、局所的な温度計とした。キャリア濃度が低い試料 ($V_G = -1.2 \text{ V} \sim -1.4 \text{ V}$) は先行研究と定性的に一致する直線的な S の温度依存性を示した [3,4]。一方、高キャリア濃度の試料 ($V_G = -1.8 \text{ V} \sim -2.0 \text{ V}$) は、室温において $10 \mu\text{V K}^{-1}$ 以下のゼーベック係数を示し、先行研究よりも高いキャリア濃度の実現を強く示唆する。加えて、S の温度依存性は負の y 切片を持つ直線となり、先行研究と全く異なる振る舞いが観測された (図2)。本結果は金属伝導との密接な関連が期待されるため、講演では我々が電気伝導率の温度・磁場依存性より明らかにした金属的な伝導と可変領域ホッピング伝導が混在するモデル [1,2] に基づき、特に高キャリア密度の試料における S の温度依存性を議論する。

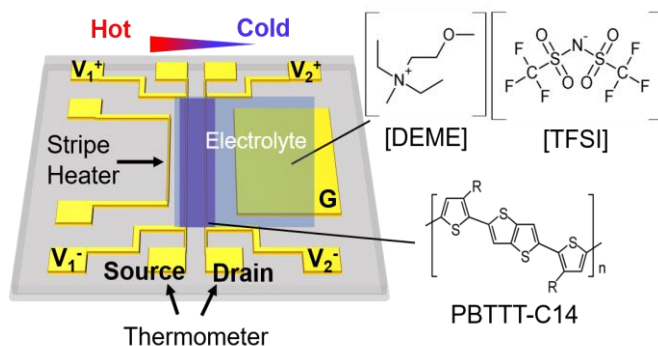


Fig.1 Schematic Illustration of Device Structure and Molecular Structures of PBTTT and DEME-TFSI.

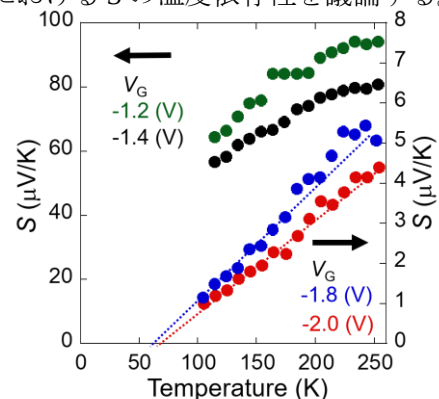


Fig.2 Temperature Dependence of Seebeck Coefficient.

- [1] H. Tanaka *et al.*, *Sci. Adv.*, **4**, eaay8065 (2020). [2] H. Ito *et al.*, *Commun. Phys.* **4**, 8 (2021).
 [3] S. Watanabe *et al.*, *Phys. Rev. B*, **100**, 241201 (2019). [4] Y. Hung *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **119**, 111903 (2021). [5] D. M. DeLongchamp *et al.*, *ACS Nano*, **3**, 780 (2009).