

高結晶性導電性高分子における熱起電力の起源

The origin of thermopower in semicrystalline, π -conjugated polymers

東大新領域¹, OPERANDO OIL², JST さきがけ³, 物材機構⁴

渡邊 峻一郎^{1,2,3}, 大野 雅央¹, 山下 侑^{1,4}, 寺重 翼^{1,2}, 岡本 博^{1,2}, 竹谷 純一^{1,2,4}

Univ. of Tokyo¹, OPERANDO-OIL², JST PRESTO³, NIMS⁴

[○]Shun Watanabe^{1,2,3}, Masahiro Ohno¹, Yu Yamashita^{1,4}, Tsubasa Terashige¹,

Hiroshi Okamoto^{1,2}, Jun Takeya^{1,2,4}

E-mail: swatanabe@edu.k.u-tokyo.ac.jp

π 共役高分子は、化学ドーピングにより導電性を劇的に変化させることが可能であり、導電性高分子は電極やセンサー応用に止まらず、熱電変換素子への応用が期待されている。近年、高結晶性を有する π 共役高分子を対象に、様々な化学ドーピング手法が開発され、電気伝導度は著しく向上した[1,2]。この高結晶性の導電性高分子は、ホール効果・パウリ磁性・弱局在効果が観測されていることから、ホッピング伝導ではなく、バンド伝導性が実証されている[1,2]。一方で、導電性高分子において熱起電力が生成するメカニズムは未解明な部分が多く、材料設計指針は確立されていない。

今回、数十 nm 厚さの導電性高分子薄膜において、オンチップサーモメータ構造 (図 1a) を用いて、室温から 25 K 程度の低温領域に渡り、電気伝導測定・ゼーベック係数測定の同時測定を行った。その結果、ゼーベック係数が温度の上昇に伴い線形に増大することがわかった (図 1b)。これは金属などの縮退した電子系で観測される振る舞いと一致する。また、

低エネルギー領域の光学反射率測定からも、金属が示す光学反射率と同様の傾向が観測された[3]。本研究により、導電性高分子において縮退した電子状態が実現することが初めて実証され、これが熱起電力の起源であることが実証できた。より結晶性を向上させた上で高効率に化学ドーピングを行うことで、さらなる高効率の熱電変換素子の開発が期待される。

[1] S. Watanabe, H. Sirringhaus, *et al.*, *Nat. Mater.*, **15**, 896 (2016).

[2] Y. Yamashita, J. Takeya, S. Watanabe, *et al.*, *Nature*, **572**, 634 (2019).

[3] S. Watanabe, J. Takeya, *et al.*, *Phys. Rev. B Rapid Commun.* **100**, 241201(R) (2019).

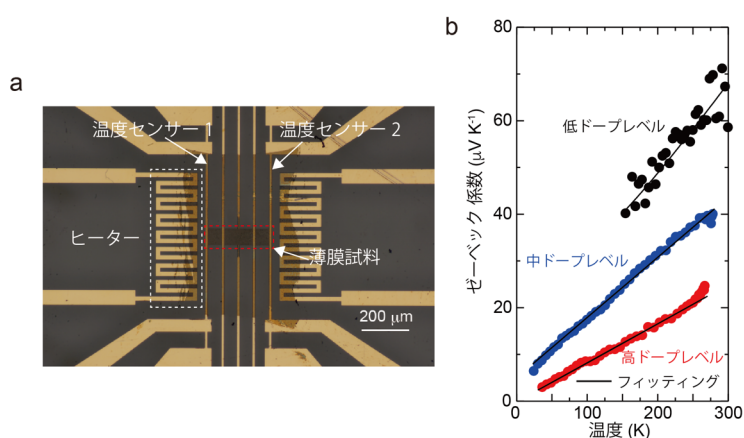


Fig. 1 (a) On-chip thermometer device (b) Observation of a linear temperature dependence of the Seebeck coefficient.