

温度変調に伴うキャリア伝導機構変化を利用した 新奇有機熱電材料の探索 (V): 分子間距離の影響

Novel Organic Thermoelectric Materials Utilizing Temperature-Induced Alternation of Carrier Transport Mechanism (V): Influence of Intermolecular Distance

奈良先端大物質¹、岩手大工²、高輝度光科学研究センター³ ○阿部 竜¹、中川真理雄¹、
伊藤光洋¹、小島広孝¹、菊池 護²、渡辺 剛³、小金澤智之³、吉本則之²、中村雅一¹
NAIST¹, Iwate Univ.², JASRI³ ○R. Abe¹, M. Nakagawa¹, M. Ito¹, H. Kojima¹, M. Kikuchi³,
T. Watanabe⁴, T. Koganezawa⁴, N. Yoshimoto³, M. Nakamura¹

E-mail: abe.ryo.ae0@ms.naist.jp

我々は、革新的フレキシブル有機熱電デバイスの実現を目指し、従来の熱電理論予測を超える巨大なゼーベック係数に着目した研究を進めている[1-5]。この現象は多くの高純度有機薄膜で観測され、0.1 V/K 以上の巨大なゼーベック係数が得られることと、その温度依存性が大きいことが特徴に挙げられる。すなわち、分子同士の相互作用が弱い系においてキャリア輸送が温度に対して鋭敏に変化することと強く関係していることが疑われる。そこで、2次元すれすれ入射 X 線回折 (2D-GIXD) によって有機薄膜試料の結晶構造とその温度依存性を調べてきた[5]。今回は分子間距離などの構造パラメータが巨大ゼーベック効果に与える影響について評価したので報告する。

これまでに巨大ゼーベック効果が確認されている材料 (Pn, DNTT, C₁₀DNTT, C₈BTBT) を、予めガラス基板上に数百 nm 程度の厚みまで真空蒸着した薄膜試料を用いた。放射光ビームライン (SPRING-8, BL19B2) の X 線回折用ゴニオメータに温度可変すれすれ入射回折測定用チャンバーを設置し、試料温度を変化させながら二次元検出器によって回折パターンを記録した。

2D-GIXD の結果を解析したところ、Pn, C₁₀DNTT, C₈BTBT では、キャリア伝導方向の回折面間隔 (d_{020}) が温度上昇に対してほぼ線形の増加を示した (Fig. 1)。これらの材料は特定の温度でゼーベック係数に明瞭なピークが得られている (Fig. 2)。また、アルキル側鎖をもつ C₁₀DNTT や C₈BTBT は特に分子間距離の変化が大きく、そのような分子ではゼーベック係数のピークも鋭くなっている。したがって、巨大ゼーベック効果において分子間距離は重要な構造パラメータであり、ゼーベック係数が最大となる最適な分子間距離が存在する可能性が示唆される。講演では、これ以外の材料についても分子間距離と巨大ゼーベック効果との関連について議論を行う。

本研究は、JSPS 科研費(15K21163、15H01000)の助成を受け、SPRING-8 萌芽的研究支援課題 (2015A1843、2015B1778)として実施された。

[1] H. Kojima *et al.*, *Appl. Phys. Express* **8**, 121301 (2015).; [2] 阿部他, 第 61 回応物春季講演会 (青山学院大), 20p-E6-7 (2014).; [3] 阿部他, 第 62 回応物春季講演会 (東海大), 11p-D4-4 (2015).; [4] 阿部他, 第 75 回応物秋季講演会 (北海道大), 19p-PA6-17 (2014).; [5] 阿部他, 第 76 回応物秋季講演会 (名古屋国際会議場), 14p-2A-2 (2015).

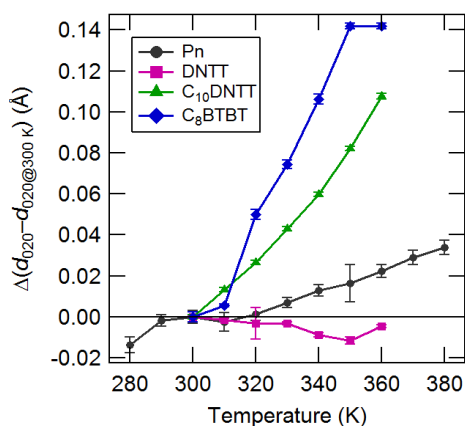


Fig. 1 Temperature dependence of lattice spacing (d_{020}).

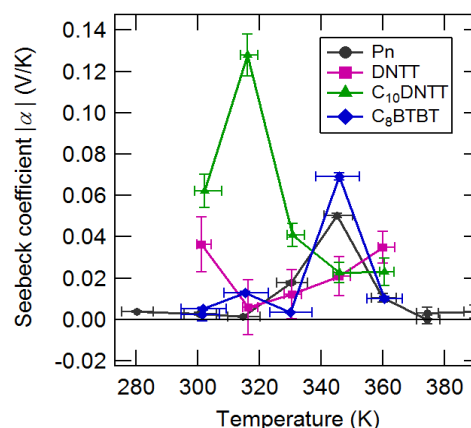


Fig. 2 Temperature dependence of Seebeck coefficient.