

熱電変換効率向上に向けた有機半導体一軸配向ナノロッド薄膜の創製

代表研究者 小柴康子

共同研究者 石田謙司

Fabrication of uniaxially oriented organic semiconductor nanorods for improvement of thermoelectric conversion efficiency

熱電変換は温度勾配を有する材料の両端に起電力が生じるゼーベック効果を用い、熱エネルギーを電気エネルギーに変換する技術である。近年、身の回りでのエネルギーハーベスターとしての需要から、軽量、フレキシブルといった特徴をもつ有機熱電変換材料が注目を集め、導電性高分子やカーボンナノチューブ(CNT)系材料が高い熱電性能を持つことが示されてきている。

本研究では、従来の理論では説明できない巨大ゼーベック効果を示す材料があることが報告されている低分子系有機半導体材料に注目した。熱電変換材料の性能は材料の導電率 σ 、ゼーベック係数 S 、熱伝導率 κ 、を用いて温度差 1 K あたりの発電量に相当するパワーファクター P ($P = S^2\sigma$) と、無次元性能指数 ZT ($ZT = S^2\sigma T/\kappa$) により表される。ゼーベック係数、導電率はどちらもキャリア濃度の関数であり独立で制御することは難しく、導電率が大きくなるとゼーベック係数は小さくなる。有機半導体の導電率は低いため、ドーピングにより導電率を向上させるとキャリア濃度が変化してゼーベック係数は減少してしまう。そこで、有機半導体薄膜中で結晶成長制御により電荷輸送に有利な構造をもつ一軸配向ナノロッド結晶を作製し、キャリア移動度を向上させることにより熱電変換特性向上をめざす。本研究は低分子有機半導体の熱電変換特性に関して学術的な知見を得るとともに、しなやかで軽いエネルギーハーベスター開発に貢献する。