

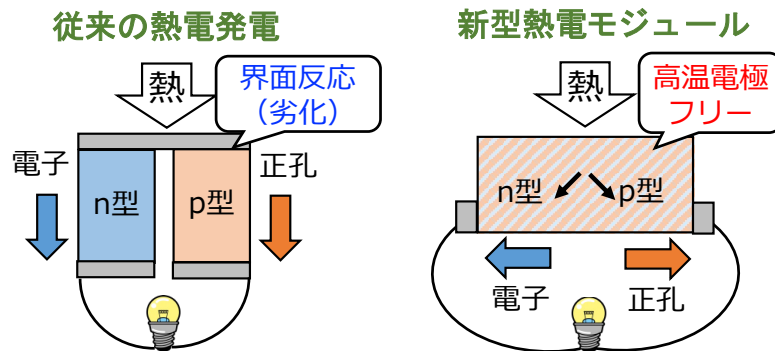
助成対象研究の紹介文

革新的熱電モジュールの構築に向けた新しい pn 共存型材料の開発

産業技術総合研究所省エネルギー研究部門 主任研究員 後藤 陽介

膨大な数のセンサーから収集した情報を活用する技術 IoT が注目されている。現在用いられている乾電池では交換作業が発生し、保守コストがかかるため、電池不要の自立型電源の開発が求められている。環境中に未利用のまま捨てられている廃熱を用いて発電する熱電モジュールは自立型電源の有力な候補であるが、従来の熱電モジュールは高温熱源と接触した材料・電極界面の反応(元素拡散など)による劣化という未解決の課題を抱えている(下図左)。本研究では、この課題を解決するために、ひとつの材料中でキャリア極性(p 型・n 型)が方向により変化するという極めて特異な性質を持つ「pn 共存型材料」を開発する。

pn 共存型材料においては、ゼーベック係数(温度差によって生じる熱起電力)の非対角項を利用することで、温度差方向と発電方向を直交方向にすることができる(下図右)。すなわち、電極と熱源を空間的に分離することで、従来モジュールの劣化原因を抜本的に解消する新型熱電モジュール構築が可能になる。現在は黎明期にある pn 共存型材料の研究であるが、本研究で高性能材料を作製することで、革新的な熱電モジュール構築を可能にし、廃熱利用のための世界的に新しい潮流を生み出す。特に電子軌道の異方性に注目し、新材料設計のための指針を提示する。



【実用化が期待される分野】

熱電モジュールの実用化による省エネ効果、CO₂削減は将来のカーボンニュートラル社会の実現に貢献することができる。具体的には、工場配管、自動車、ごみ焼却炉・バイオマス炉、IoT 電源が想定される。さらに、p 型・n 型制御は、熱電変換にとどまらず、半導体応用全般において本質的に重要な技術である。本研究により pn 共存型材料の開発を推進することで、将来的には、太陽電池、ソーラー水素製造光触媒など、熱電変換に留まらない幅広い学術分野へ波及していくと期待される。