

熱からエネルギーを抽出する 透明熱電変換材料の開発

基礎工学研究科 ナノ構造・物性制御グループ

教授 中村 芳明

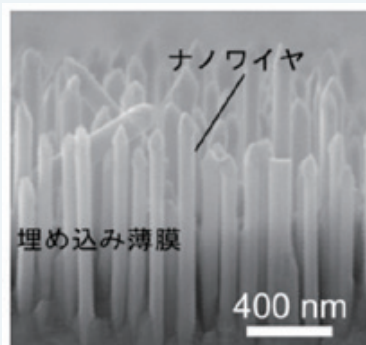


ナノテクノロジー・材料

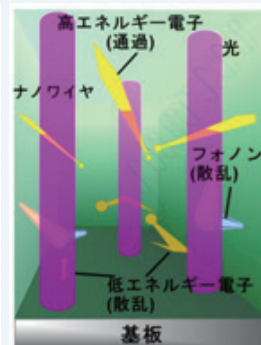
特徴・独自性

新たなグリーンエネルギーとして熱電変換材料が期待されているが、その低い熱電変換効率のため、これまで社会応用が困難であった。これは、熱電出力因子と熱伝導率のトレードオフ関係に起因しており、熱電変換分野における長年の課題である。

本研究では、透明 ZnO 薄膜中にナノワイヤを導入することにより、熱電出力因子を3倍増大、熱伝導率を10%低減することに成功した。本成果は、独自ナノ技術によりナノワイヤ界面のドーピング濃度を変調することで高エネルギー電子を選択的に透過させ、またその界面でフォノン散乱を誘発させることにより、ゼーベック係数増大と熱伝導率低減を同時に実現したことに起因する。



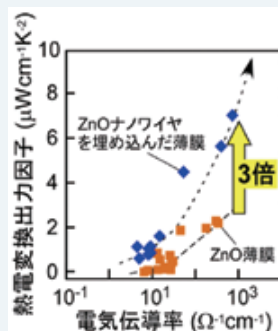
ナノワイヤ含有透明 ZnO 薄膜の電子顕微鏡像



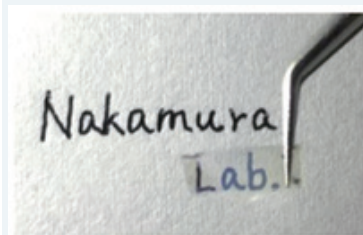
ナノワイヤ含有透明 ZnO 薄膜での電子伝導とフォノン伝導の概念図

社会実装と実用化への可能性

可視光領域で透明で、環境調和性の高い ZnO を用いた高性能透明熱電材料の実現が期待できる。我々が暮らす社会には、窓ガラスや透明電子デバイスなどの透明材料が至る所に使用されているため、そこから得られる熱を電気エネルギーに変換可能な透明熱電材料は、社会利用価値の高いものと言え、広範な利用が期待される。



ZnO ナノワイヤによる熱電変換出力因子増大



ガラス上に適用したナノワイヤ含有透明 ZnO 熱電薄膜

特許 特許 5424436 号 他 関連特許出願済

論文 ACS Applied Materials & Interfaces 10, 37709-37716 (2018)

参考 URL <http://www.adv.ee.es.osaka-u.ac.jp/>

キーワード 熱電発電、ナノ構造、ZnO、透明材料、ガラス