

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 新規な磁性半導体熱電材料を用いた熱電発電デバイスの研究開発

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は研究参加期間終了時点）

研究代表者

森 孝雄（物質・材料研究機構国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 MANA 主任研究者）

主たる共同研究者

小林 伸彦（筑波大学数理物質系 准教授）

ゴルバーグデミトリ（物質・材料研究機構国際ナノアーキテクトニクス研究拠点ナノチューブグループ 主任研究者）

3. 事後評価結果

○評点：

A 期待通りの成果が得られている

○総合評価コメント：

■ 研究の達成状況および研究成果

(1) $\text{CuGa}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}_2$ や Mn ドープ磁性半導体材料では、電子と Mn イオンとの強い磁気相互作用による大きな有効質量(磁気ポーラロン)が熱電性能の大幅な向上の原因であることを初めて明らかにした。

(2) 磁性イオンやナノ空隙などを取り入れた熱電材料を新規に作製し、創り込んだナノマイクロ多孔によるフォノンの選択散乱により高い熱電性能($ZT \sim 1.6$: CoSb_3 系スクッテルダイト)を実現した。

(3) 金属強磁性体 $\text{Fe}_2\text{V}(\text{Al}, \text{Si})$ などにおいて、スピン揺らぎによって出力因子が2倍以上向上することを実験的に初めて見出した。

(4) 安価な材料を主成分とする磁性半導体硫化物を用いた熱電発電モジュールで、最大 110mW(温度差約 90°C)の発電を実証した。

(5) 走査透過電子顕微鏡を利用した、新しいナノスケール熱輸送評価法(STEM-based thermal analytical microscopy, STAM法)の開発に成功した。

■ 得られた研究成果のインパクト

磁性半導体の熱電特性に及ぼす磁性元素の効果を学術的に解明した。

安価な材料を主成分とする磁性半導体硫化物の熱電材料の開発は元素戦略の観点からも価値が高く、すでに複数の企業と共同研究を開始している。

■ 研究の進め方において高く評価できること

本 CREST さきがけ領域の複数の研究者と連携して研究を進め、熱電性能測定の領域横断的なセンターとして機能し、本領域に対する貢献度と人材育成の両面でのシナジー効果がえられた。

■ その他特記すべき事項

磁性イオンドープ、ナノ空隙などを取り入れた熱電材料については適宜知財化もおこなっている。基礎研究・応用技術開発の両面で優れた成果が得られた。国際共同研究や国際学協会活動を先導する等、当該研究分野における国際的求心力の向上も継続的に進められている。