

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 低熱伝導率材料を用いた熱電モジュールの開発

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は評価時点）

研究代表者

李 哲虎（産業技術総合研究所省エネルギー研究部門 首席研究員）

主たる共同研究者

水口 佳一（東京都立大学大学院理学研究科 准教授）

末國 晃一郎（九州大学大学院総合理工学研究院 准教授）

黒木 和彦（大阪大学大学院理学研究科 教授）

黒崎 健（京都大学複合原子力科学研究所 教授）

3. 事後評価結果

○評点：

A 優れている
---------

○総合評価コメント：

Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>系に限られてきた熱電発電材料に風穴を開けるべく、希少元素を用いない環境調和型熱電材料の社会実装を目指して研究を進めてきた。基礎研究面では、電子-フォノン散乱による電子の緩和時間を第一原理的に組み込んだ熱電性能計算ソフトを開発し、熱電材料(Mg<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub>)のゼーベック係数及び電気抵抗の温度依存性がほぼ再現できることを確認した。

熱電デバイス作製面では、独自開発の熱電材料(p-type MgAgSb、n-type Mg<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub>)の実用化に向けた量産性の高い溶融法と熱処理プロセスを開発し、200℃を超える領域で ZT>1 の熱電材料の製法を確立した。さらに、熱電モジュールとしての実用化を見据えて、電極界面での拡散防止層の形成プロセスを確立し、MgAgSb を p 型、(Mg, Y)<sub>3</sub>(Sb, Bi)<sub>2</sub> を n 型素子とするスケルトン型熱電モジュールを作製した。高温側 320℃、低温側 5℃とした時の変換効率が 7.4% (ΔT=315℃)に達し、Bi-Te-Sb 系のモジュールに匹敵する値が得られた。この熱電性能が Te フリーの材料で得られたことは熱電材料分野での大きなブレークスルーであり、高く評価できる。熱電材料の開発だけでなく、低コスト製造プロセスの開発や信頼性の高い電極材料の開発まで、量産を念頭に熱電発電素子の技術開発が行われたことは、科学技術イノベーションにおいても十分な成果である。