

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: ナノブロックインテグレーションによる層状酸化物熱電材料の創製

2. 研究代表者名: 河本 邦仁 (名古屋大学大学院工学研究科 教授)

3. 研究概要

金属 - 酸素配位多面体を構造単位とするナノサイズの「機能ブロック」を複数組み合わせ、インテグレートすることにより、巨大な熱起電力と高導電率の両立、電荷輸送と熱輸送の独立制御を可能にする高効率層状酸化物熱電材料の創製を目的とし、自然超格子及び人工超格子構造の設計とナノ構造制御法の開発により、新規酸化物系材料の発掘、界面2次元電子ガス(2DEG)による巨大熱電変換特性の発見、酸化物モジュールの構築による実用化への展望等の成果が上がってきた。

4. 中間評価結果

4 - 1. 研究の進捗状況と今後の見込み

本研究チームは、名古屋大学、早稲田大学、東北大学、九州大学及び産総研から構成されており、物理と化学の専門家が一つの概念と戦略のもとに研究を進めており、各グループとも概ね当初計画どおりの進捗である。また、当初予想しなかった2DEGによる巨大熱電特性の発見により新たな展開が生じ、全体としては、順調に推移している。今後、理論・実験の両面からTi含有化合物が有望であるので、n型酸化物材料の開発はTi化合物に注力することを期待する。

4 - 2. 研究成果の現状と今後の見込み

ナノブロックインテグレーションという新しい概念に基づく材料探索の中から、新規ナノブロックの発掘やそれらをインテグレートした層状酸化物熱電材料の創製に成功している。また、巨大界面熱電現象の発見や新物質の合成、モジュールの作製・評価などにも成功しているので、ブレークスルーとなる高い熱電変換効率の発現と未来の応用展開に期待が持てる。

4 - 3. 今後の研究に向けて

本チームの酸化物熱電材料の研究は、国際的に見ても独創的かつ先導的な研究であり、この成果に基づく新技術、新産業の展開が期待される。今後、新しいメカニズムによる巨大熱電特性を生かした高効率熱電変換材料デバイスの構築、更に、各種バルク及び薄膜熱電モジュールの開発により、応用分野の拡大展開を促し、熱電科学技術の大いなる開花に結びつくことに期待したい。

4 - 4. 戦略目標に向けての展望

本テーマ(熱電変換素子)は、戦略目標の具体的な達成目標に上げられており、2010年代の実現・産業化が期待されているものである。新規材料の開発によって変換効率が実用化レベルに近づいてきており、解決すべき課題もクリアになって目標達成に向けた今後の研究開発に拍車がかかると期待される。また、新しいメカニズムによる巨大熱電特性を生かした高効率熱電変換デバイス構築の可能性も見えてきたので、新たな応用展開が期待できる。

4 - 5 . 総合的評価

本チームの研究は、国際的にみても独創的であり、世界の酸化物熱電材料研究をリードしている。新規酸化物熱電材料の開発により、バルクモジュールのエネルギー変換効率が実用化レベルに接近してきたとともに、2DEGによる巨大熱電特性の発見という革新的ブレイクスルーにより、飛躍的な進歩が期待出来るようになった。今後、更に各グループとの連携とテーマの集中化を図り、新産業の創成を期待する。