

研究課題別研究評価

1．研究課題名：強相関電子系による熱電変換材料の設計と合成

2．研究者名：寺崎 一郎

3．研究のねらい：本研究の目的は以下の3点に分割できる。初めに研究全体の目的としては、 NaCo_2O_4 を中心とするコバルト層状酸化物において、

- (1) その大きな熱起電力の発生機構を解明すること、
- (2) 強相関電子系による熱電変換材料設計の理論的指針を見出すこと、
- (3) (1)(2)によって従来の特性を上回る熱電変換材料を設計・合成すること、

実験装置の構築では

- (1) 熱伝導度測定システムの構築
- (2) 磁気輸送測定システムの構築
- (3) 4.2K以下の測定システムの構築

試料合成では

- (1) Na サイトの置換
- (2) Co サイトの置換
- (3) 酸素量の制御
- (4) 関連する Co 酸化物周辺物質の探索と合成

4．研究成果と自己評価

NaCo_2O_4 では、強い電子相関交換効果によって、重い電子系と類似の有効質量の増大が実現し熱起電力が増大したと結論した。これは比熱・帯磁率の測定結果を Ce 化合物と定量的に比較することによって明らかにし、内容は文献1)で発表した。また、この物質のもう一つの特徴は熱伝導率の低さにあるが、これは電子相関だけでは理解できない。これはこの系の層状構造が重要な役割を演じている。これについては文献2)に発表した。

残念ながら、既存の熱発電変換材料の特性を上回る酸化物を見出すことは出来なかったが、同じ3角格子ユニットを持つ層状コバルト酸化物 Bi-Sr-CoO が高い熱伝導特性を示すことを見出した。この結果は文献3)に報告している。

実験装置の構築については、熱伝導率の測定装置及び磁気輸送測定装置の構築に成功したが、4.2K以下の測定装置の設計には至らなかった。その理由は、研究計画当初の予想を超えて、この系の高温物性の測定が必要であったことがあげられる。

作製予定の試料はほぼ一通り作成した。Na サイトの Ca 置換に関しては文献4)に、Co サイトの置換については文献5)及び6)に発表した。酸素量の制御、Co 周辺酸化物については、来年度にも研究をまとめる予定である。

5. 領域総括の見解:

物質科学では、真理探究型の基礎科学の確実な知識・経験と、技術的応用展開への関心との調和が必要とされる。本研究者は、酸化物高温超伝導体の基礎研究の経験を踏まえ、その知見を利用した新しい応用分野の開拓を目指した。その結果、3年間の本領域での研究により、すでに注目すべき成果を挙げている。具体的には、電子材料としての金属複酸化物材料に、従来にない特徴を持った熱電変換材料としての特性があることを発見し、この特性の基礎となっている微視的機構を解明すると同時に、さらに高度の熱電変換特性を有する材料の物質設計と合成、機能評価の研究に集中的な努力を傾けた。本領域名「状態と変革」の理念を具現化した代表例となる優れた研究として、高く評価することができる。

6. 主な論文など

- 1) I.Terasaki: Proceedings of the 18th International Conference on Thermoelectrics
p.569
- 2) K.Takahata, Y. Iguchi, D.Tanaka, T.Itoh, and I.Terasaki: Pys.Rev. B61 (2000)12551
- 3) T.Itoh, and I.Terasaki: Jap.J.Appl.Phys. 39 (2000) 6658
- 4) T.Kawata, Y.Iguchi, T.Itoh, K.Tanaka, and I.Terasaki: Phys. Rev. B60 (1999)10584
- 5) I.Terasaki: Proceedings of the International Conference on Mass and Charge Transport in Inorganic Materials (Techna, Feanza 2000)1333
- 6) I.Terasaki, Y.Ishii, D.Tanaka, K.Tkahata, Y.Iguchi: Jap.J.Appl. Phys.40 (2001) L65