

戦略的国際科学技術協力推進事業（日本－フィンランド研究交流）

1. 研究課題名：「新規熱電変換酸化物の設計と合成」
2. 研究期間：平成21年 4月～平成 24年3月
3. 支援額： 総額 14,300,000 円
4. 主な参加研究者名：

日本側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	寺崎一郎	名大理	教授
研究者	小林 航	筑波大理	助教
研究者	芝崎総一郎	早大理工	博士院生
研究者	安井幸夫	名大理	助教
研究者	岡崎竜二	名大理	助教
研究者	高橋英史	名大理	博士院生
参加研究者 のべ 7 名			

フィンランド側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	M Karppinen	Aalto大化学	Professor
研究者	H Yamauchi	Aalto 大化学	Professor
研究者	M Valkeapaa	Aalto 大化学	PD
研究者	I Grigoraviciute	Aalto 大化学	PD
研究者	J Lybeck	Aalto 大化学	PhD student
研究者	T Tynell	Aalto 大化学	PhD student
参加研究者 のべ 13 名			

5. 研究・交流の目的

熱電変換とは、固体の熱電現象を利用して、熱と電気を相互に変換する技術のことである。熱電変換材料は熱電変換に用いられる機能性材料であるが、これまで大気中・高温で安定な酸化物材料で優れたものはなかった。しかし最近、コバルト酸化物が優れた熱電特性を示すことがわかり、酸化物による熱電変換が注目されている。

本申請提案の目的は、(1) 特異な結晶構造を持つ遷移金属酸化物の物理的・化学的性質を制御することにより新規な熱電変換材料を設計・合成し、(2) ナノ構造制御を通じて材料の性能向上を目指し、(3) 酸化物だけでできた熱電変換素子を試作し、廃熱からの電力回収のための要素技術を確立することである。

6. 研究・交流の成果

6-1 研究の成果

上記の目的を達成するための具体的な研究項目として

- (A) 既知の熱電変換酸化物の物理的性質・化学的性質の解明
- (B) 新規熱電変換酸化物の設計と合成
- (C) 酸化物熱電変換デバイスの試作

の3つに重点を置き、研究を展開した。

(A)については、コバルト酸化物の磁性が熱電変換と深く関係しているという数々の実験的証拠を得た。具体的には、低温で磁性を示さないふたつの酸化物 LaCoO_3 と LaRhO_3 の混晶が強磁性(磁石)になること、さらにキャリアをドーピングすると熱電特性が増強されることを発

見した。(B)については、新しいN型酸化物としてSrNbO_{3.4}単結晶の異常な熱起電力を発見した。(C)については熱電変換酸化物の薄膜作製に成功し、薄膜素子形成の要素技術を確立したこと、酸化物の特徴を活かした素子設計の理論を構築し、その理論に基づいた素子を試作したことがあげられる。

6-2 人的交流の成果

おもな成果を簡条書きで示す。

- ・ **日本の大学院生の国際化**
本研究にかかわった早稲田大学、名古屋大学の若手研究者は、フィンランドの研究者と緊密な共同研究をすることによって、大きく成長した。特に、英語によるコミュニケーションや、自己の意見の主張・議論については、欧米の研究者に伍してゆけるレベルに到達した。
- ・ **大学院生の海外留学の実現**
ヘルシンキで行った国際シンポジウムをきっかけにして、名古屋大学の大学院生がフランスに1年間の短期留学することになった。
- ・ **大学院生のアールト大学派遣**
研究終了後の平成24年の8月から3ヶ月間、本研究室の大学院生が、JSPSのリーディング大学院プログラムの支援を受けて、カルピネン教授の下でoxygen engineeringを学ぶことが決まっております、現在その手続き中である。
- ・ **アールト大学の大学院生の短期受け入れ**
同じく、平成24年の7月ごろから3ヶ月程度、アールト大学の大学院生を名古屋大学で受け入れ、彼の作製したTiO₂薄膜の基礎物性測定を行う。

7. 主な論文発表・特許等（5件以内）

相手国側との共著論文については、その旨を備考欄にご記載ください。

論文 or 特許	・論文の場合： 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 ・特許の場合： 知的財産権の種類、発明等の名称、出願国、出願日、 出願番号、出願人、発明者等	備考
論文	J. Lybeck, M. Valkeapaa, S. Shibasaki, I. Terasaki, H. Yamauchi and M. Karppinen, "Thermoelectric properties of oxygen-tuned ALD-grown [Ca ₂ CoO ₃] _{0.62} [CoO ₂] thin films", Chem. Mater. 22 (2010) 5900-5904	
論文	S. Shibasaki, I. Terasaki, E. Nishibori, H. Sawa, J. Lybeck, H. Yamauchi, M. Karppinen, "Magnetic and transport properties of the spin-state disordered oxide La _{0.8} Sr _{0.2} Co _{1-x} Rh _x O _{3-d} ", Phys. Rev. B 83 094405 (7 pages), (2011)	
論文	I. Terasaki, "High-temperature oxide thermoelectrics", J. Appl. Phys. 110, 053705 (4 pages) (2011)	
論文	A. Inagoya, D. Sawaki, Y. Horiuchi, S. Urata, R. Funahashi and I. Terasaki, "Thermoelectric module made of perovskite cobalt oxides with large thermopower", J. Appl. Phys. 110, 123712 (4pages) (2011)	