

Title	ペロブスカイト型Mn酸化物薄膜の熱電特性
Author(s)	岡田, 真知
Citation	
Issue Date	2003-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/3011
Rights	
Description	Supervisor:今井 捷三, 材料科学研究科, 修士

ペロブスカイト型 Mn 酸化物薄膜の熱電特性

岡田 真知 (今井研究室)

【はじめに】

熱電変換素子は無可動、無排出で廃熱を直接電気エネルギーに変換でき、次世代クリーンエネルギー技術として注目されている。熱電発電は温度差さえあれば電力が得られるため、高温廃熱のみならず、都市ガス製造の際に発生する冷廃熱の利用も可能である。一方、ペルチェ効果による熱電冷却は、フロンフリーかつ無騒音の冷却装置、CPU や各種センサなど必要な部分のみを冷却する局所冷却等への応用が期待されている。このように熱電変換材料は原理的に発電から冷却まで広い分野への応用が可能な興味ある機能材料である。

本研究では、耐熱・耐酸化性に優れたマンガン酸化物を薄膜化することで、本来熱電性能が低いとされてきた酸化物系熱電材料の性能向上を試みた。

【実験】

Pulsed Laser Deposition (PLD) 法によりペロブスカイト型構造を持つ $\text{La}_{0.46}\text{Sr}_{0.54}\text{MnO}_3$ 薄膜を LaAlO_3 (LAO) (100) 基板および MgO (100) 基板上に、様々な製膜条件で作製した。 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ が反強磁性金属 (AFM) 状態を示す Sr 量 x は非常に狭い範囲であるため、製膜用ターゲットは勿論のこと、基板上に堆積した薄膜の組成ずれは致命的である。そのため、様々な条件下で作製した薄膜試料を、ラザフォード後方散乱分析 (RBS) 法によって組成分析し、目標組成となる製膜条件を確立した後、超伝導量子干渉素子 (SQUID) を用いた磁化率測定等を行うことで、組成ずれの無い AFM 状態の $\text{La}_{0.46}\text{Sr}_{0.54}\text{MnO}_3$ を得た。この試料に対して、電気抵抗率、ゼーベック係数の温度依存性を物理特性測定システム (PPMS) を用いて測定し、熱電特性の解析を行った。

【結果】

RBS によって組成分析を行った結果、A サイトの組成ずれは基板・ターゲット間距離に強く依存することがわかった (図 1)。これは、製膜時に発生するレーザーブルーム内の各元素の空間分布がかたよっているためにおこったものと考えられる。以上の結果より、組成ずれのない薄膜試料を得るための基板 - ターゲット間距離を 30mm と決定した。

図 2 に、LAO 基板上に堆積した $\text{La}_{0.46}\text{Sr}_{0.54}\text{MnO}_3$ 薄膜の熱電パワーファクターの温度依存性を示す。この試料は、電気的特性は金属的であるにもかかわらずゼーベック係数は低温領域において高い値を示し、それに伴って熱電パワーファクターも低温領域で高い値を示した。

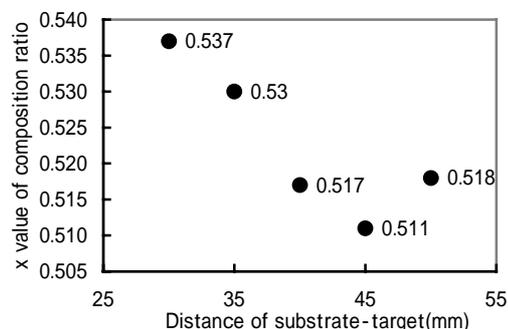


図 1. 基板・ターゲット間距離と組成の関係

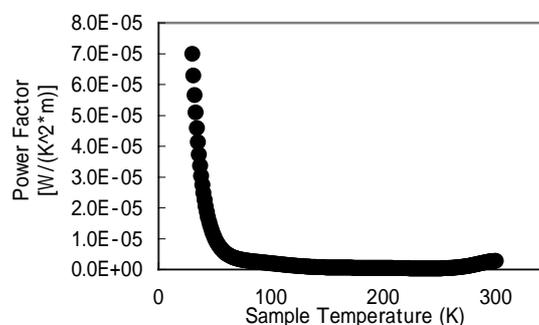


図 2. 熱電パワーファクターの温度依存性