

ペロブスカイト酸化物 $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$ の熱電特性

Thermoelectric properties in perovskite type oxides $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$

横国大理工¹, 神奈川大工², 防衛大材料³ ○中津川 博¹, 風間 竣太¹, 齋藤 美和², 岡本 庸一³

Yokohama Nat. Univ.¹, Kanagawa Univ.², Nat. Def. Acad.³,

°Hiroshi Nakatsugawa¹, Syunta Kazama¹, Miwa Saito², Yoichi Okamoto³

E-mail: nakatsugawa-hiroshi-dx@ynu.ac.jp

[はじめに] 高温熱電材料の候補として酸化物が注目を集めて久しい。特に、ペロブスカイト酸化物では $\text{Ca}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$ ($\text{A}=\text{Yb}, \text{Tb}, \text{Nd}, \text{Ho}$)^[1], $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$ ^[2], $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ ^[3]などが比較的高いゼーベック係数を示す材料として報告されている。一般に、ペロブスカイト遷移金属酸化物は、Heikes の式に基づいて高温極限のゼーベック係数を見積もると同程度の P 型、及び、N 型の熱電特性が期待される。そこで、我々はペロブスカイト Fe 酸化物に着目し、 $\text{Pr}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{FeO}_3$ で $ZT=0.024@850\text{K}$ の P 型熱電特性を確認した^[4]。本研究では、結晶構造が空間群： $Pbnm$ で安定した $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$ ($0.1 \leq x \leq 0.5$)と空間群 $R-3c$ で安定した $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$ ($0.6 \leq x \leq 0.9$)に着目し、ペロブスカイト Fe 酸化物を同一母相とする PN 素子から構成された高温熱電材料の開発の可能性を検討することを目的とする。

[実験方法] 多結晶試料 $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$ は、一般的な固相反応法を用いて合成し、冷間等方圧加圧により緻密な焼結体試料を作製して、粉末 X 線回折データをリートベルト解析により結晶構造を同定した。物性評価は 850K 以下の温度範囲で、電気抵抗率(ρ)は直流四端子法、ゼーベック係数(S)は定常熱流法、熱拡散率(α)はレーザーフラッシュ法を用いて測定した。熱伝導率(κ)はバルク密度(d)、比熱(C)、及び α の積より、性能指数(Z)は $Z=S^2/\rho\kappa$ より算出した。また、磁化率(χ)は 700K 以下の温度範囲で測定した。

[結果と考察] 図 1 に磁化率の温度依存性を示す。全ての試料で高い磁化率が確認され、中間スピン Fe^{3+} が低スピン Fe^{3+} と比較して高い比率で $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$ の Fe サイトに存在していることが期待される。これは、Heikes の式から予測されるように、高い N 型のゼーベック係数の高温極限を示すことを意味するので、比較的高い P 型熱電特性を示す $\text{Pr}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{FeO}_3$ と組み合わせればペロブスカイト Fe 酸化物を同一母相とする PN 素子から構成された高温熱電材料の開発の可能性について示すことも期待される。講演では、結晶構造解析と微細構造観察の組成依存性、及び、電気抵抗率、ゼーベック係数、熱伝導率、無次元性能指数 ZT の温度依存性について示し、これまで報告した $\text{Pr}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$ ^[4]との比較についても議論する予定である。

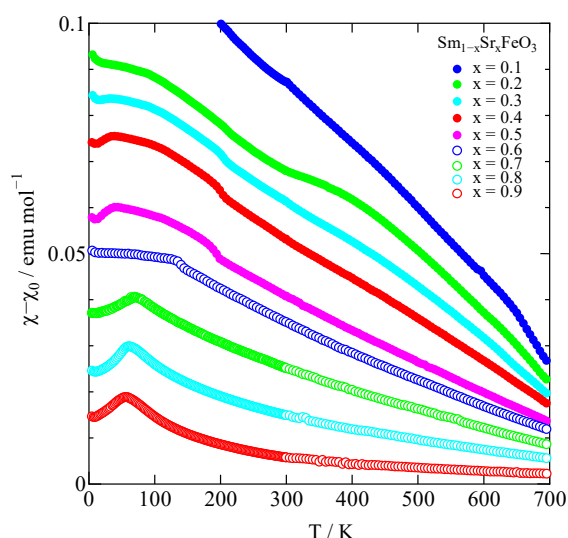


図 1. $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$ の磁化率の温度依存性

[参考文献]

[1] M.Ohtaki *et al.*, J.Solid State Chem., **120**, 105 (1995).

[2] M.Iijima *et al.*, Proc. of ICT98, 598 (1998).

[3] K.Iwasaki *et al.*, J.Solid State Chem. **181**, 3145 (2008).

[4] H.Nakatsugawa *et al.*, Mater Trans., **60**, 1051 (2019).