

ボロンを添加したチタン酸ストロンチウム (B doped SrTiO₃) の

電気抵抗と熱電能測定

折口 彰, 与那嶺 翔太

指導教員: 矢ヶ崎 克馬, 仲間 隆男, 辺土 正人

近年, 温度差発電が注目され, 効率よく電力を得るため高性能の熱電材料が求められている. そこで, 我々はチタン酸ストロンチウム (SrTiO₃) に少量のボロン (B) を添加した試料の電気抵抗率 ρ , 熱電能 S を測定し, 結果から性能指数 Z を調べることにした. 母体のペロブスカイト結晶構造 (ABO₃) を持つ SrTiO₃ はストロンチウムとチタンの複合酸化物で, 透明絶縁体で安定な化合物である. 試料は SrTiO₃ を基盤として B を蒸着して作成した.

測定は 2 ~ 300 K の温度範囲で ρ は電流反転を用いた 4 端子法, S はシーソーヒーティング法を用いて行った. 図 1 に B を 1277 Å の厚さで蒸着した SrTiO₃ の ρ および S の温度依存を示す. ρ は温度上昇に伴い, 200 K 程度まで T^3 に近い値で増加する. また, Ni や Cu などの金属より 3 桁ほど大きい値を示すことから半金属的であると判断した. SrTiO₃ は絶縁体だが, 少量の B を添加することで金属的な伝導を示すようになった. これはエネルギーギャップ内に B により不純物準位が作られるためと思われる.

S は絶対値が非常に大きく, Ni や Cu などより 2 桁ほど大きい値を示した. また S は負の値を示し, フェルミ面付近でホール数よりも電子数のほうが多くなると思われる. その絶対値は温度上昇とともに増加し, 30 K 付近で温度勾配を急に急に変える特異点が見られるがその原因については確認の必要がある. この結果から温度差発電の効率を示す性能指数 Z を求める. Z は次式で与えられる: $Z = S^2 / \rho$, ここで κ は熱伝導率である. κ は SrTiO₃ の論文の値を参考にした. [1] 図 2 に Z の温度依存を示す. Z は 30 K で $1.5 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, 300 K で $0.1 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ の値を示した. 実用化されている熱電材料の Z は $Z > 0.5 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ほどであるから, SrTiO₃ に B を添加すると 100 K 以下で実用的だが, 室温付近では実用化には課題が残っていることが分かる.

発表会では, B を 128 Å 添加した試料についても報告する.

[1] E. F. Steigmeier, Phys. Rev. Vol. 168 P.523 (1968).

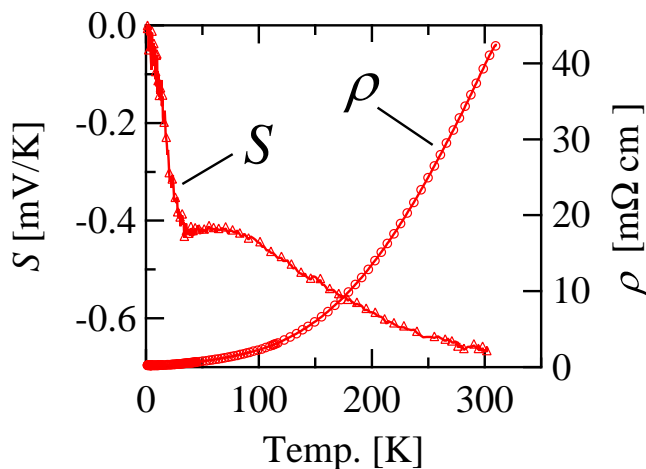


図 1: B doped SrTiO₃(1277Å) の熱電能 S と電気抵抗率 ρ の温度依存.

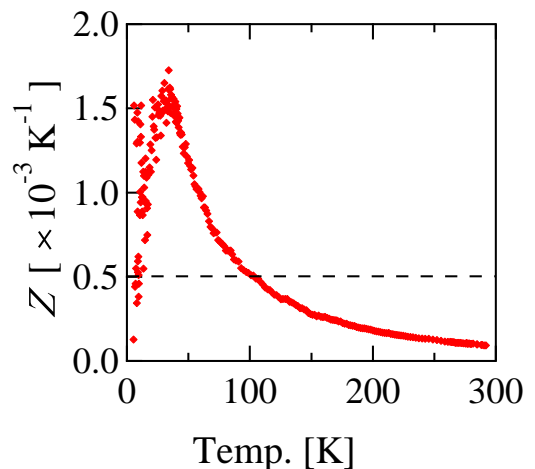


図 2: B doped SrTiO₃(1277Å) の性能指数 Z の温度依存.