

La,Nb 共ドーブ SrTiO₃ の熱電性能の評価

Evaluation of thermoelectric performance of La, Nb co-doped SrTiO₃

北大院¹, 光・熱エネ研², [○](M2)三上慶一郎, 沖中憲之², 張麗華³

Hokkaido Univ.¹, Photon&Thermal Energy Lab.², [○]Keiichiro Mikami¹,

Okinaka Noriyuki², Zhang Lihua³

E-mail: mikami.keiichiro.d6@elms.hokudai.ac.jp

1. はじめに

現在、将来的な化石燃料の枯渇や地球温暖化による影響で、エネルギー分野への関心が高まっている。その中で、日々、製鉄所や発電所、自動車などから大量に排出される熱を電気に変える熱電変換材料に注目が集まっている。熱電変換材料は、主に性能が優秀であるが有毒でありコストが高い重金属熱電材料、無毒で安く化学的に安定しているが性能が低い酸化物熱電材料などがあるが、本研究では低環境負荷である酸化物熱電材料に着目した。熱電性能は無次元性能指数である ZT 値によって表され、 $ZT = \sigma S^2 T / \kappa$ と定められる。ここで σ は電気伝導率、 S はゼーベック係数、 κ は熱伝導率、 T は絶対温度である。本研究の目的は、酸化物熱電材料である SrTiO₃(以下 STO) を用いて、液相燃焼合成法により La や Nb を共ドーブすることで、電子数密度を増加、低い電気伝導率を向上させ、熱電性能を引き上げることである。

2. 実験方法

STO の原料となる硝酸塩と、ドーブ元素の硝酸塩及び燃料(グリシン、尿素)を水と一緒に攪拌した。その後、電気炉により 500°C 5 分間燃焼させ、不純物を飛ばすため 1000°C で 10 時間アニール処理を施した。出来上がった粉末試料に対し、XRD、SEM、EDS による解析を行い、組成や形状などを調べた。その後、粉末試料をカーボンダイスに投入し、SPS により焼結させた。出来たバルク体を 3 mm×3 mm×10 mm にカットし、熱電特性評価装置(ZEM-3)によって電気伝導率及びゼーベック係数を測った。

3. 実験結果および考察

Fig. 1 に実験により得られた電気伝導率の温度依存性を示す。La を 10%、Nb を 20% ドープした試料で La を 2%、Nb を 2% ドープした試料に比べ、大きい電気伝導率を引き出すことに成功した。これは、効率の良いドーピングによりドーピング元素が目的のサイトに添加されたためだと考えられる。また ZT 値の温度依存性について Fig.2 に示す。温度の上昇とともに ZT 値は上昇し、他金属元素をドーピングしたことによる性能向上が確認された。

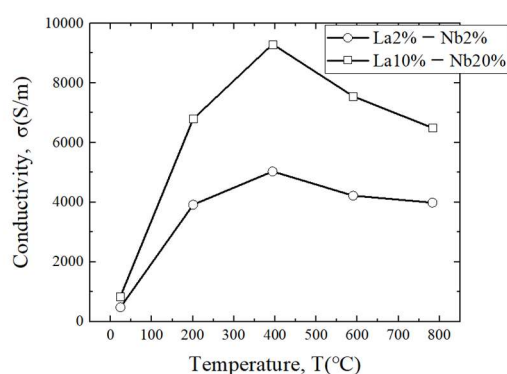


Fig. 1 Electrical conductivity of La, Nb co-doped STO

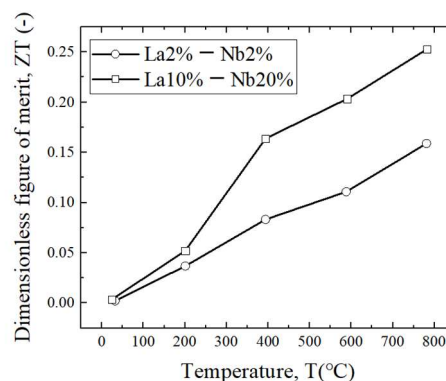


Fig. 2 Temperature dependence of dimensionless figure of merit