

K_2NiF_4 型 Ti 酸化物 $La_xSr_{2-x}TiO_4$ の合成と輸送特性

Synthesis and transport properties of K_2NiF_4 type titanate $La_xSr_{2-x}TiO_4$

室蘭工業大学 ○阿部 大輝、宮崎 正範、中里 直史、戎 修二

Muroran Institute of Technology ○H. Abe, M. Miyazaki, N. Nakazato and S. Ebisu

【序論】

Ruddlesden-Popper 型ストロンチウムチタン酸化物 $Sr_{n+1}Ti_nO_{3n+1}$ ($n=1, 2, \dots, \infty$) は、 $n=\infty$ から $n=1$ になるにつれ、2次元性が強くなる。 $n=\infty$ の $SrTiO_3$ は、常誘電性絶縁体として知られ、絶縁基板に使用されている。また、電子キャリアを導入することで金属的な振る舞いを示し、0.3 K 以下で超伝導を示すことも知られている[1, 2]。一方、 K_2NiF_4 型構造である Sr_2TiO_4 ($n=1$) に電子キャリアを導入した化合物の合成報告例は Ti が 4 価を好むために少ない。そこで本研究の目的は、電子ドーピングした Sr_2TiO_4 の相図を明らかにすることである。発表では、La を置換した $La_xSr_{2-x}TiO_4$ の合成とその輸送特性について報告する。

【実験】

$SrCO_3$ 、 La_2O_3 と TiO_2 を原料に用いて固相反応法で $La_xSr_{2-x}TiO_4$ ($x=0-0.15$) の合成を行なった。焼成は 1200°C で 5 時間の仮焼き後、ホットプレスで 1500°C 、40 MPa の圧力下で行った。合成した試料の評価は粉末 X 線回折 (XRD) 法で行い、磁化率、電気抵抗率の温度依存性の測定を行った。

【結果】

粉末 XRD 測定から概ね目的の物質が合成されていたが、わずかに 327 相 ($n=2$) が不純物として確認された。状態密度を反映する常磁性磁化率は、 $x=0.05$ までは x に対して増加していくが、高濃度側では x に対して減少していった。さらに温度依存性では高温側から減少する振る舞いも示した (fig. 1)。電気抵抗率は、 $x=0.03-0.06$ までは金属的な振る舞いを示し、 $x=0.075-0.15$ では半導体的な振る舞いを示した。また、その大きさは磁化率と同様に、 $x=0.05$ が最も抵抗率が低く、 $x=0.15$ に向かって高くなった。

【考察】

通常、電子ドーピングと共にキャリアは増えるので、常磁性磁化率は増加し[3]、抵抗率も金属的振る舞いを示して減少するはずであるが、 $x=0.05$ 以降で磁化率は減少を示した。また、温度依存性でも減少を示していることから、1つの可能性として、スピン-重項状態の形成が示唆される。この場合、状態密度は減少するので高濃度側の常磁性磁化率の減少や電気抵抗率の増加を矛盾なく説明できる。

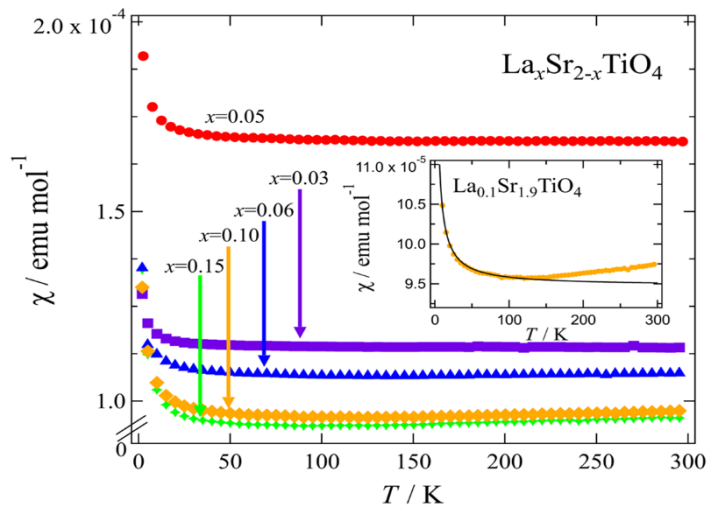


Fig. 1 : $La_xSr_{2-x}TiO_4$ の磁化率 χ の温度依存性。

挿入図は、 $x=0.10$ の拡大図で、実線は Curie-Weiss 則によるフィット線。

[1] J. F. Schooley, *et. al.*, Phys. Rev. Lett. **12**, 474 (1964).

[2] C. W. Rischau, *et. al.*, Nature phys. **13**, 643 (2017).

[3] Y. Tokura, *et. al.*, Phys. Rev. Lett. **70**, 2126 (1993).