

Bi 正方格子層状物質 $\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}$ の層間距離伸長による高移動度化

Increased mobility in $\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}$ with Bi square net by expanding the interlayer distance

東北大理¹, 東北大 WPI-AIMR & Core Research Cluster²

○松本 倅汰¹, 河底秀幸¹, 福村知昭^{1,2}

Tohoku Univ.¹, [○]Kota Matsumoto¹, Hideyuki Kawasoko¹, Tomoteru Fukumura¹

E-mail: kouta.matsumoto.p7@dc.tohoku.ac.jp

Bi 正方格子を電気伝導層とする anti- ThCr_2Si_2 型層状物質 $\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}$ の酸素過剰組成の試料を合成すると、層間の $4e$ サイトに過剰酸素が挿入されて c 軸長が伸長し、 $85 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ の高い正孔移動度が実現する [1]。一方、同じ結晶構造の $\text{RE}_2\text{O}_2\text{Bi}$ ($\text{RE} = \text{Tb}, \text{Dy}, \text{Er}, \text{Lu}$) では、 CaO を酸化剤として混合焼成することで、より多量の過剰酸素の挿入が実現している [2,3]。本研究では、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}$ に対して酸化剤 CaO を用いた過剰酸素の挿入を行った結果、正孔移動度がほぼ倍増したので ($150 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$) 報告する。

仕込み組成が $(\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x)_2\text{O}_{1.6}\text{Bi}$ となるように、 La 、 La_2O_3 、 Bi 、 CaO 粉末を混合し、真空封管中での固相反応により $\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}$ 多結晶試料 ($\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}:\text{Ca}$: $x_{\text{Ca}} = 0, 0.1, 0.2$) を合成した。X 線回折により、すべての試料は単相の $\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}$ であり、 x_{Ca} 量とともに c 軸長が伸長した。エネルギー分散型 X 線分光測定から、試料中に Ca が含まれていないことを確認した。したがって、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}$ においても、 CaO は過剰酸素挿入が可能な酸化剤であった。 $\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}:\text{Ca}$ ($x_{\text{Ca}} = 0.1, 0.2$) は、過剰酸素組成の $\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}$ よりさらに低い電気抵抗率を示し、最低温まで金属的な伝導を示した (Fig. 1)。正孔移動度は x_{Ca} 量とともに増加し、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}:\text{Ca}$ ($x_{\text{Ca}} = 0.2$) では、 $150 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ となった (Fig. 2)。キャリア密度は、すべての試料において $2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 程度と一定であった。つまり、 c 軸長 (層間距離) の伸長が $\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}$ の高移動度化を引き起こしている。よって、高移動度の発現は電気伝導層である Bi 正方格子の二次元化によるものと考えられる。

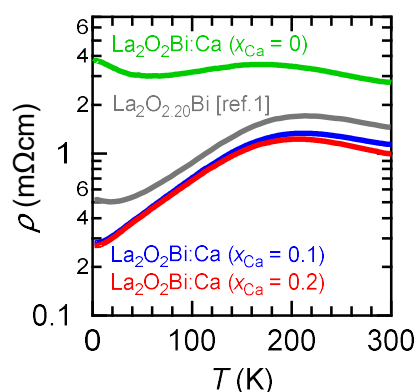


Fig. 1 Temperature dependence of electrical resistivity for $\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}:\text{Ca}$ ($x_{\text{Ca}} = 0, 0.1, 0.2$) and $\text{La}_2\text{O}_{2.20}\text{Bi}$ [1].

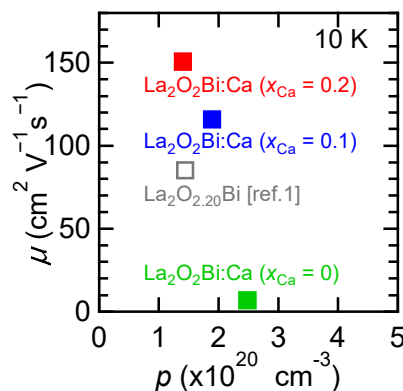


Fig. 2 Hole mobility at 10 K as a function of hole carrier density for $\text{La}_2\text{O}_2\text{Bi}:\text{Ca}$ ($x_{\text{Ca}} = 0, 0.1, 0.2$) and $\text{La}_2\text{O}_{2.20}\text{Bi}$ [1].

[1] K. Matsumoto *et al.*, Appl. Phys. Lett. **116**, 191901 (2020). [2] K. Terakado *et al.*, Inorg. Chem. **57**, 10587 (2018). [3] R. Sei *et al.*, Dalton Trans. **49**, 3321 (2020).