

ペロブスカイト型 Ti 酸化物の金属-絶縁体転移における格子歪みの効果 Effect of lattice strain for metal-to-insulator transitions in perovskite titanates

○岡部 宏和¹, 吉松 公平¹, 大島 孝仁¹, 大友 明^{1,2} (1. 東工大院理工, 2. 元素戦略)

°Hirokazu Okabe¹, Kohei Yoshimatsu¹, Takayoshi Oshima¹, Akira Ohtomo^{1,2}

(1. Tokyo Tech., 2. Materials Research Center for Element Strategy)

E-mail: okabe.h.ab@m.titech.ac.jp

【はじめに】強相関酸化物では、置換型ドーピングや圧力印加によって、金属-絶縁体転移 (MIT) をはじめとする電子相転移を制御することができる [1]. 薄膜については、例えば $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ において、反強磁性絶縁体相と強磁性金属相の相境界がドーパ量と基板から受ける格子歪みの量によって変化する [2,3]. これは、 Mn^{3+} が $3d^4: (t_{2g})^3(e_g)^1$ の高スピン配置を取るヤーン・テラーイオンであり、電子・スピンの基底状態が、 MnO_6 八面体骨格が受ける歪みに敏感なためと考えられる. 本研究では、バルク体では金属 [4]となる t_{2g} 電子系の $\text{Ca}_x\text{Sm}_{1-x}\text{TiO}_3$ (CSTO) において、基板から受ける格子歪みによる MIT を観測したので報告する.

【実験】パルスレーザ堆積法により、CSTO ($x = 0.5$) 焼結体ターゲットを用いて、 $(\text{LaAlO}_3)_{0.3}(\text{SrAl}_{0.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_3)_{0.7}$ (LSAT) (100)基板および DyScO_3 (110)基板上に薄膜を作製した. すべての薄膜で、基板温度は約 825 °C, チャンバー圧力は Ar 分圧で 1.0×10^{-6} Torr に設定した.

【結果と考察】Fig. 1 に DyScO_3 基板上に作製した厚さ 50 nm の CSTO ($x = 0.5$) 薄膜の X 線逆格子マップ (非対称 444 反射) を示す. 薄膜の面内格子定数は基板と一致していることから、面内で引張応力を受けていることが分かった. Fig. 2 に作製した薄膜の抵抗率の温度依存性を示す. 格子が大きく歪んだ薄膜 (on DyScO_3) では、バルク体やそれとほぼ等価な格子定数を持つ薄膜 (on LSAT) とは異なり絶縁体的な挙動を示した. これらの結果は、ヤーン・テラー歪みの影響が小さい t_{2g} 電子系においても、応力印加によって MIT を誘起できることを示している.

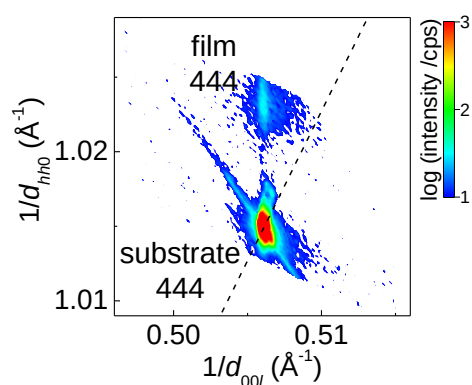


Fig. 1. Reciprocal space map around 444 reflection of DyScO_3 . Thickness of CSTO ($x = 0.5$) film is ~ 50 nm.

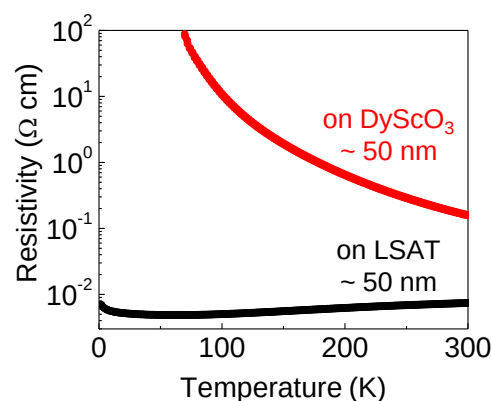


Fig. 2. Temperature dependence of resistivity for the CSTO ($x = 0.5$) films grown on LSAT (black) and on DyScO_3 (red) substrates.

[1] M. Imada, A. Fujimori, and Y. Tokura, *Rev. Mod. Phys.* **70**, 1039 (1998).

[2] Y. Konishi *et. al.*, *J. Phys. Soc. Jpn.* **68**, 3790 (1999).

[3] K. Horiba *et. al.*, *Phys. Rev. B* **80**, 132406 (2009).

[4] T. Katsufuji *et. al.*, *Phys. Rev. B* **56**, 10145 (1997).