

Ca_xSm_{1-x}TiO₃ エピタキシャル薄膜の作製と電気特性評価

Epitaxial growth and electrical properties of Ca_xSm_{1-x}TiO₃ films

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

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

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

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

【はじめに】A サイトにランタノイドを有するペロブスカイト Ti 酸化物 ($Ln^{3+}Ti^{3+}O_3$) はモット絶縁体である. Ln^{3+} をアルカリ土類イオン A^{2+} で置換してホールドーピングするとモットギャップが消失して金属相が現れる. この絶縁体-金属転移の臨界ドーピング量は, Ln^{3+} のイオン半径に由来してバンド幅 (Ti-O-Ti 結合角 $\angle$) で異なり, La^{3+} サイトの Sr^{2+} 量 0.05 ($\angle$ 大) から Sm^{3+} サイトの Ca^{2+} 量 $\sim$ 0.3 ($\angle$ 小) まで変化することが知られている [1]. 薄膜では酸素組成の制御が困難なため, バルクに比べて $Ln^{3+}Ti^{3+}O_3$ でのホールドーピングやそれに伴う物性変化はほとんど報告されていない. 本発表では, $Ca_xSm_{1-x}TiO_3$ 固溶体薄膜において明瞭に見られた絶縁体-金属転移について報告する.

【実験】パルスレーザ堆積法により, $SmTiO_3$ および $Ca_{0.5}Sm_{0.5}TiO_3$ 焼結体ターゲットを用いて, 格子不整合性が小さい $(LaAlO_3)_{0.3}(SrAl_{0.5}Ta_{0.5}O_3)_{0.7}$ (LSAT) 基板の上に $Ca_xSm_{1-x}TiO_3$ 薄膜 ($0 \leq x \leq 0.5$) を作製した. すべての薄膜で基板温度を $800^\circ C$, チャンバー圧力を Ar 分圧で 1×10^{-6} Torr とした.

【結果と考察】Fig. 1 に得られた薄膜の X 線回折 (XRD) パターンを示す. 不純物由来の回折ピークは見られず, 全組成においてペロブスカイト単相の薄膜が得られた. Ca 組成の増加に伴いメインの回折ピークが高角度側にシフトしたことから固溶体が形成されたことが分かる. Fig. 2 に抵抗率の温度依存性を示す. Ca 組成の増加に伴い抵抗率が系統的に減少している. このことは, Sm^{3+} サイトを Ca^{2+} で置換することにより, ホール量が増加したためと考えられる. さらに, $x=0.30$ では絶縁体的であるが, $x=0.38$ では金属的であり, 両組成の中間で絶縁体-金属転移を示すことが明らかになった. 以上の結果は, バルク体とほぼ同じ臨界ドーピング量を薄膜で達成できることを示しており, エピタキシャル歪みや酸素欠損による電子状態の変調を調べることを可能にするものである.

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

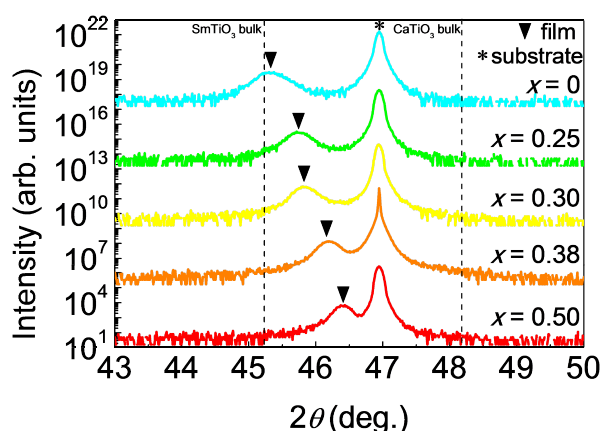


Fig. 1. XRD patterns of the $Ca_xSm_{1-x}TiO_3$ films grown on $(LaAlO_3)_{0.3}(SrAl_{0.5}Ta_{0.5}O_3)_{0.7}$ (100) substrates ($0 \leq x \leq 0.5$).

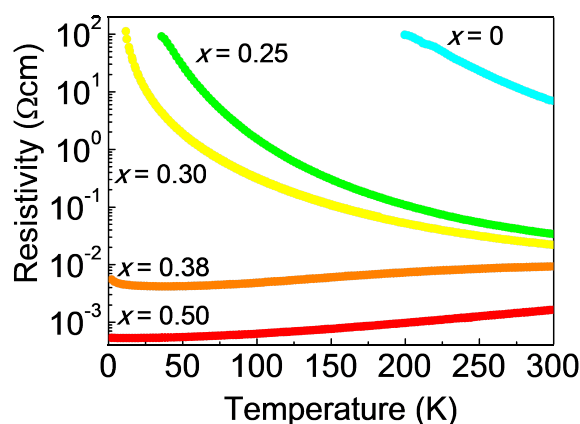


Fig. 2. Temperature dependence of resistivity for the $Ca_xSm_{1-x}TiO_3$ films.