

金属伝導を示す Ti_2O_3 薄膜

Metallic conductivity in undoped Ti_2O_3 films

東北大多元研¹, 東工大元素戦略², 東北大金研³, 東北大院理物⁴, KEK 物構研⁵

○吉松 公平^{1,2}, 長谷川 直人¹, 南部 雄亮³, 石井 祐太⁴, 若林 裕助⁴, 組頭 広志^{1,2,5}

IMRAM, Tohoku Univ.¹, MCES, Tokyo Inst. of Tech.², IMR, Tohoku Univ.³, Department of Physics,

Tohoku Univ.⁴, IMSS, KEK⁵ ○Kohei Yoshimatsu^{1,2}, Naoto Hasegawa¹, Yusuke Nambu³,

Yuta Ishii⁴, Yusuke Wakabayashi^{2,4}, and Hiroshi Kumigashira^{1,2,5}

E-mail: kohei.yoshimatsu.c6@tohoku.ac.jp

【序論】コランダム型構造を持つ Ti_2O_3 は、450 K 付近で温度幅の広い金属絶縁体転移 (MIT) を示す[1]。転移と同時に結晶の a , c 軸長が大きく変化することから、MIT と c/a 比の相関が指摘されている[2]。本研究では速度論的平衡の強いパルスレーザ堆積法 (PLD 法) を用い、両極端な温度条件下で合成を行うことで、バルク体とは大きく異なる c/a 比を持ち金属伝導を示す Ti_2O_3 薄膜が得られたので報告する。

【実験】 Ti_2O_3 薄膜は PLD 法を用いて $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (0001) 基板上に作製した。原料ターゲットには単相の TiO 焼結体を用いた。 Ti_2O_3 単相薄膜を得るため、基板温度を高温の 1000°C と低温の 500°C の 2 点に限定した。酸素分圧はそれぞれの温度で最適化を行い、1000°C では 1.5×10^{-6} Torr に、500°C では 5.0×10^{-7} Torr に決定した。

【結果と考察】ラマン分光測定および X 線回折測定から、高温と低温で合成した両薄膜ともに c 軸配向した Ti_2O_3 の形成を明らかにした。以降、前者を HT- Ti_2O_3 薄膜、後者を LT- Ti_2O_3 薄膜と記述する。図 1 に両薄膜の抵抗率の温度依存性を示す。HT- Ti_2O_3 薄膜は 200–300 K で緩やかな抵抗率変化を持つ MIT を示し、類似の条件で合成した過去の報告と一致している[3]。一方で、LT- Ti_2O_3 薄膜では MIT が消失し、抵抗率の温度依存性が正の傾きを持つ金属伝導が観測された[4]。室温での逆格子マッピング測定から薄膜の a , c 軸長を算出したところ、LT- Ti_2O_3 薄膜の c/a 比がバルク体や HT- Ti_2O_3 薄膜のそれよりも遥かに大きく (図 1 参照)、金属伝導が大きな c/a 比に由来することを示唆している。薄膜の表面形状 (図 1 挿入図) も両者で大きく異なっており、本発表では成長温度による電気伝導、 c/a 比、表面形状の違いから、LT- Ti_2O_3 薄膜で発現する金属伝導の起源を考察する予定である。

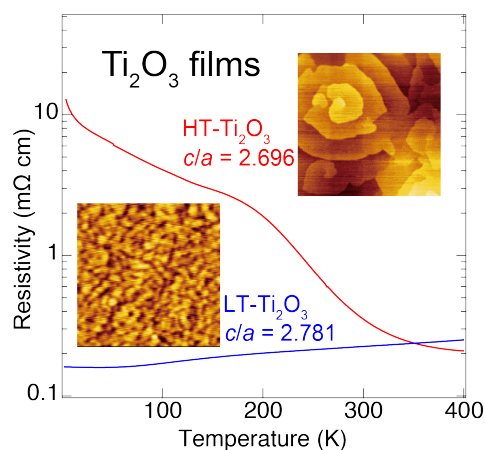


Fig. 1. Temperature dependence of the resistivity for the HT- Ti_2O_3 (red) and LT- Ti_2O_3 (blue) films. The insets show surface morphology of the films with $2 \times 2 \mu\text{m}$ scale.

[1] F. J. Morin, Phys. Rev. Lett. **3**, 34 (1959). [2] L. L. Van Zandt *et al.*, J. Appl. Phys. **39**, 594 (1968).

[3] K. Yoshimatsu *et al.*, APL Mater. **6**, 101101 (2018). [4] K. Yoshimatsu *et al.*, Sci. Rep. **10**, 22109 (2020).