

マグネリ相 Ti 酸化物薄膜の超伝導

Superconductivity of Magnéli phase Ti oxide films

◦吉松 公平¹、坂田修身^{2,3}、大友明^{1,3}

(1.東工大院理工、2. 物質・材料研究機構、3.元素戦略)

◦Kohei Yoshimatsu¹, Osami Sakata^{2,3} and Akira Ohtomo^{1,3}

(1.Tokyo Institute of Technology, 2.NIMS, and 3.Materials Research Center for Element Strategy)

E-mail: k-yoshi@apc.titech.ac.jp

【はじめに】マグネリ相 Ti 酸化物 $\text{Ti}_n\text{O}_{2n-1}$ ($n \geq 4$) は、単位格子内に n 個の TiO_6 八面体が稜共有した一次元鎖状構造を有する。 n に依らず一次元鎖あたり 2 つの Ti 3d 電子を持ち、これらの d 電子は電子-格子相互作用によりポーラロンを形成する。これは、BCS 超伝導が発現しうる系の特徴である。しかしながら、電子-格子相互作用が強すぎるため、低温では絶縁体となる。高压下で絶縁相の発現は抑制されるものの、超伝導状態の観測には至っていない[1,2]。そこで本研究では、マグネリ相 Ti 酸化物薄膜を合成し、超伝導の観測を試みた。

【実験】マグネリ相 Ti 酸化物薄膜は TiO_x を原料ターゲットに用い、パルスレーザ堆積法により作製した。LSAT(100)基板を用い、基板温度 900°C、酸素分圧 1×10^{-7} Torr またはアルゴン分圧 1×10^{-3} Torr の条件下で薄膜合成を行なった。Cu $K\alpha_1$ X 線回折計および放射光 X 線回折計 (SPRING-8、BL15XU) により薄膜の結晶構造を評価した。物理特性評価システムにより薄膜の磁気伝導特性を測定した。

【結果と考察】図 1 に作製した薄膜の抵抗率の温度依存性を示す。酸素分圧 1×10^{-7} Torr で作製した薄膜は、150 K 付近で急激な抵抗率の変化を示した。この金属-絶縁体転移は、マグネリ相 Ti 酸化物で見られる典型的な振舞いである[2]。一方でアルゴン分圧 1×10^{-3} Torr の条件下で作製した薄膜は緩やかな抵抗率の変化を示し、低温まで絶縁体状態が抑制されていることが示唆された。そこで、この薄膜の抵抗率を極低温まで測定したところ、図 2 に示すように $T_{C, \text{onset}} = 3.0$ K で超伝導が発現することが明らかとなった。講演では、詳細な薄膜構造解析と諸物性についても発表する予定である。

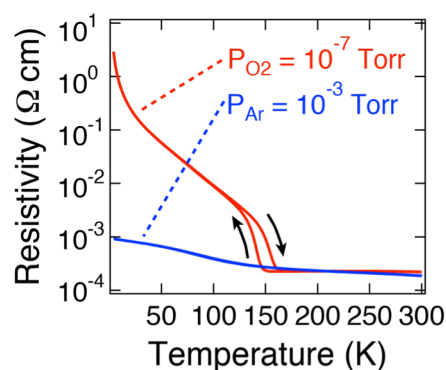


図 1. マグネリ相 Ti 酸化物薄膜の抵抗率の温度依存性。

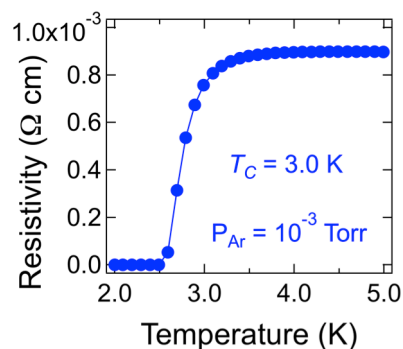


図 2. アルゴン分圧 1×10^{-3} Torr の条件下で作製した薄膜の超伝導特性。

[1] T. Tonogai *et al.*, Rev. High Pressure Sci. Technol. **7**, 453 (1998). [2] H. Ueda *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **71**, 6 (2002).