

高品質 γ - Ti_3O_5 薄膜の合成と超伝導特性

Growth of high-quality γ - Ti_3O_5 films and their superconducting properties

◦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 Sakata², and Akira Ohtomo^{1,2}

(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】酸素とチタンのみの二元素で構成される単純チタン酸化物は、 TiO から TiO_2 まで様々な $\text{Ti}:\text{O}$ 組成比の物質が存在する。我々は、先の応用物理学会において γ - Ti_3O_5 と Magnéli 相の Ti_4O_7 の超伝導について報告した[1]。特に γ - Ti_3O_5 は超伝導転移温度(T_c)が 7.1 K と、これまで報告された単純酸化物超伝導体の中で T_c が最も高い[2]。7.1 K も現状の最高値であり、合成条件の最適化による T_c 向上が期待される。そこで本研究では、高品質な γ - Ti_3O_5 薄膜の合成およびその超伝導特性の観測を行った。

【実験】 γ - Ti_3O_5 薄膜は TiO_x を原料ターゲットとしたパルスレーザ堆積法により作製した。 α - Al_2O_3 (0001)基板を用い、温度を 900°C、酸素分圧を 10^{-7} Torr と固定し、レーザのエネルギー密度のみを変化させた。薄膜の結晶構造は $\text{Cu K}\alpha_1$ X 線回折計により、超伝導特性は物理特性評価システムにより測定した。

【結果と考察】図 1(a)に γ - Ti_3O_5 (022)回折の rocking curve を示す。エネルギー密度の違いにより薄膜の結晶性が大きく変化し、半値幅が 0.1° を下回る高品質な薄膜が得られた。図 1(b)にこれら薄膜の極低温での抵抗率の温度依存性を示す。高品質な薄膜でも超伝導は観測されたが、その T_c は 3.0 K と低い結果となった。図 2 に γ - Ti_3O_5 (022) 回折の半値幅に対する T_c を示す。高い T_c を示す薄膜はその半値幅が特定の範囲に存在していることがわかる。

[1] 吉松他、”第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 13p-2H-19 & 13p-2H-20 (2015).

[2] N. J. Doyle *et al.*, Phys. Lett. **26A**, 604 (1968).

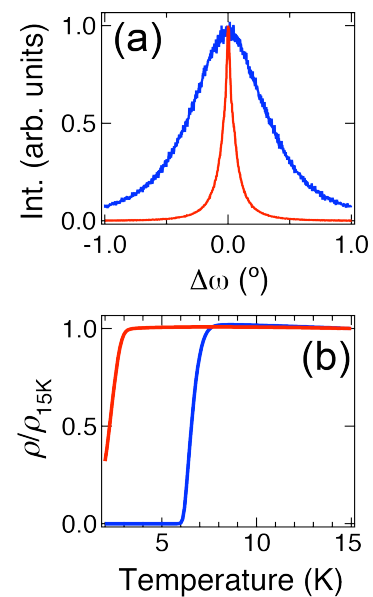


図 1. (a) γ - Ti_3O_5 薄膜の(022) rocking curve。 (b) γ - Ti_3O_5 薄膜の極低温における抵抗率の温度依存性。

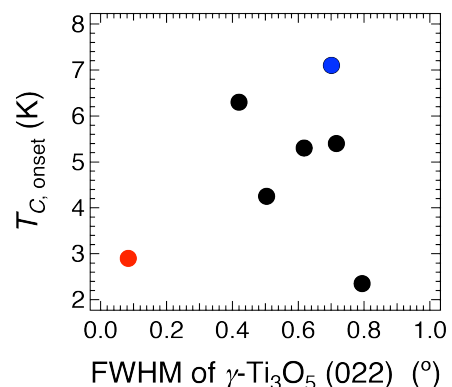


図 2. γ - Ti_3O_5 (022)回折の半値幅に対する超伝導転移温度。色は図 1 と対応している。