TiO, Ti_2O_3, γ-Ti_3O_5 共晶薄膜の超伝導
Superconductivity of TiO, Ti_2O_3, and γ-Ti_3O_5 mixed-phase films

°黒川 輝[1]，吉松 公平[1]，大友 明[1,2] (1. 東工大院理工，2. 元素戦略)
°Hikaru Kurokawa[1], Kohei Yoshimatsu[1], Akira Ohtomo[1, 2]
(1. Tokyo Tech., 2. Materials Research Center for Element Strategy)
E-mail: Kurokawa.h.ad@m.titech.ac.jp

【はじめに】二元系 Ti 酸化物は Ti の酸化数に応じて様々な結晶構造を取ることが知られている．TiO はバルク体において 2.3 K で超伝導となり [1]，Ti_2O_3 はバルク体においてパイエルス転移（金属–絶縁体転移）を示し [2]，γ-Ti_3O_5 薄膜は 7.1 K において超伝導となることが報告されている [3]．今回，我々は TiO，Ti_2O_3，γ-Ti_3O_5 からなる共晶薄膜を作製し超伝導転移を観測したので報告する．

【実験】TiO_x 焼結体をターゲットに用い，パルスレーザ堆積法により α-Al_2O_3（0001）基板上に薄膜を作製した．基板温度（900–1000 ℃）とチャンバー内圧（$P_{O2} = 1\times10^{-7}$ Torr または $P_{Ar} = 1\times10^{-3}$–1×10^{-2} Torr）を変えて単相の TiO 薄膜，Ti_2O_3 薄膜，γ-Ti_3O_5 薄膜および共晶薄膜を作り分けた．X 線回折（XRD）により結晶構造を，物理特性評価システムにより伝導特性を評価した．

【結果と考察】Fig. 1 に得られた薄膜の XRD パターンを示す．製膜条件を変化させることで単相の TiO 薄膜，Ti_2O_3 薄膜，γ-Ti_3O_5 薄膜が成長し（b–d），基板温度 1000 ℃，アルゴン分圧 1×10^{-2} Torr で作製した薄膜において複数の相に対応する回折ピークが観測された（a）．非対称面の XRD 測定から，作製された薄膜は TiO，Ti_2O_3，γ-Ti_3O_5 相からなる共晶薄膜であることを明らかにした．Fig. 2 にこれらの薄膜の抵抗率の温度依存性を示す．2 K 以上では単相の TiO 薄膜の超伝導は観測されなかったが，γ-Ti_3O_5 単相および共晶薄膜において明瞭な超伝導転移が観測され，共晶薄膜の超伝導転移温度 $T_{C,\,onset}$ は 5.8 K であった． バルクの TiO 相は酸素の不定比性を示し，$TiO_{0.8}$ から $TiO_{1.2}$ の範囲で観測される超伝導の T_c は最高で 2.3K である．したがって，今回得られた共晶薄膜の超伝導は，T_c の高さから考えて γ-Ti_3O_5 相に由来するものと結論される．

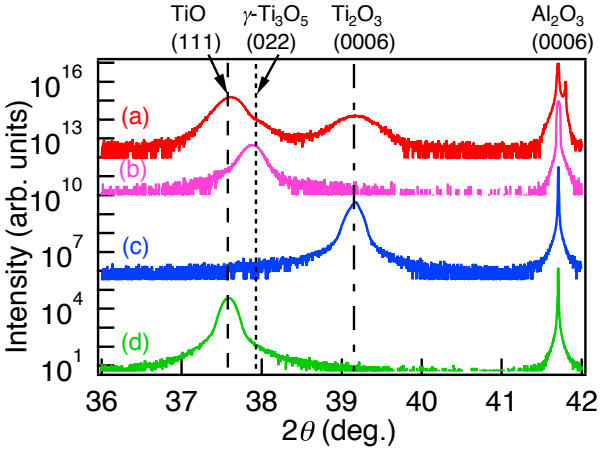

Fig. 1. XRD patterns for the various TiO_x films grown on α-Al_2O_3 (0001) substrates.

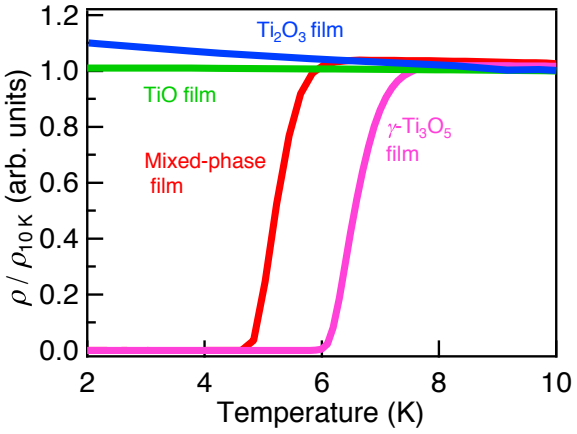

Fig. 2. Temperature dependence of resistivity for the various TiO_x films.

[1] N. J. Doyle *et al.* , *Phys. Lett.* **26A**, 604 (1968).
[2] M. Uchida *et. al.*, *Phys. Rev. Lett.* **101**, 066406 (2008). [3]吉松 他, 2015 年秋季応物 13p-2H-20.

© 2016年 応用物理学会