

ケミカルリフトオフ法を用いた λ -Ti₃O₅ エピタキシャル自立膜の作製Fabrication of a Freestanding λ -Ti₃O₅ Epitaxial Thin Film by Chemical Lift-off

東大院理 ○陳 昊, 廣瀬 靖, 長谷川 哲也

Univ. of Tokyo ○H. Chen, Y. Hirose, T. Hasegawa

E-mail: jingou0203@chem.s.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】 Ti₃O₅ の準安定相である λ -Ti₃O₅ は、熱・光照射・圧力などによって高温安定相の α -Ti₃O₅ や室温安定相の β -Ti₃O₅ へと可逆的に構造相転移し、電気伝導性や光学特性が変化することから、光記録材料として注目されている[1,2]。従来、 λ -Ti₃O₅ は TiO₂ の微結晶を水素中で強還元することで合成され、その形態はナノ粒子や多結晶薄膜に限られていた[2,3]。一方、我々は最近、擬ブルッカイト型 MgTi₂O₅ (MTO)をシード層に使い、 λ -Ti₃O₅ 薄膜を LaAlO₃ (LAO)基板上にエピタキシャル成長することに成功した[4]。しかし、作製した λ -Ti₃O₅ 薄膜は、 β 相への光相転移を示さなかった。これは、 λ -Ti₃O₅ 薄膜の結晶格子が基板とシード層によって強く拘束されているために、構造相転移が妨げられたと考えた。本研究では、 λ -Ti₃O₅ のエピタキシャル薄膜において β 相との可逆的な相転移を実現するために、La_{0.75}Sr_{0.25}MnO₃ (LSMO) 薄膜を犠牲層に用いたケミカルリフトオフ法による自立膜の作成を試みた。

【実験手法】 試料は PLD 法を用いて LAO (110)基板上に作製した。LSMO 犠牲層上にシード層である MTO を直接エピタキシャル成長することはできなかったため、バッファ層として LAO を挿入した MTO (100) /LAO (110) /LSMO (110)の3層構造を作製した上に、TiO_x 薄膜を堆積した。作製した λ -Ti₃O₅ 薄膜の表面を PDMS コートしたフィルムに貼り付け、12 M の塩酸に浸漬して LSMO および LAO 層を除去して自立膜を作成した。さらに、 λ -Ti₃O₅ 自立膜が付着した PDMS フィルムを *c*-Al₂O₃ 基板に押し付けて転写した。

【結果と考察】 Figure 1 に酸素分圧 (P_{O_2})とシード層の厚さ (t_{MTO})を変えて合成した TiO_x 薄膜の θ -2 θ XRD パターンを示す。 $P_{O_2}=1 \times 10^{-6}$ Torr, $t_{MTO}=10$ nm の条件で、第二相の回折ピークを含むものの比較的結晶性の良い λ -Ti₃O₅ (100)薄膜が得られた。作製した λ -Ti₃O₅ 薄膜をケミカルリフトオフ法で *c*-Al₂O₃ 基板上に転写したところ、XRD ピークの強度減少がみられるものの単結晶性を保ったまま転写することに成功した(Fig. 2)。発表では LSMO 以外の犠牲層を用いた自立膜の作成についても報告する予定である。

【参考文献】 [1] S. Ohkoshi et al., Nat. Chem. **2**, 539 (2010). [2] H. Tokoro et al., Nat. Commun. **6**, 7037 (2015). [3] F. Hakoe et al., Mater. Lett. **188**, 8 (2017). [4] H. Chen et al., Appl. Phys. Lett. **116**, 201904 (2020).

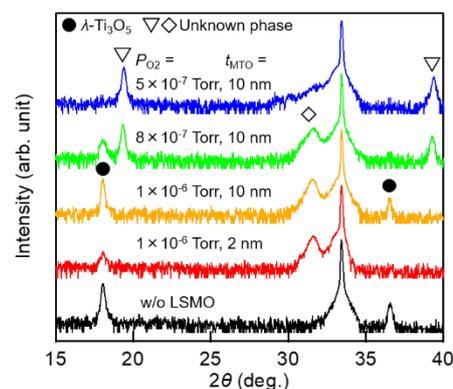


Fig. 1 θ -2 θ XRD patterns of the TiO_x/MTO/LAO/LSMO/LAO grown under various conditions. XRD pattern of a λ -Ti₃O₅/MTO/LAO is also shown as a reference.

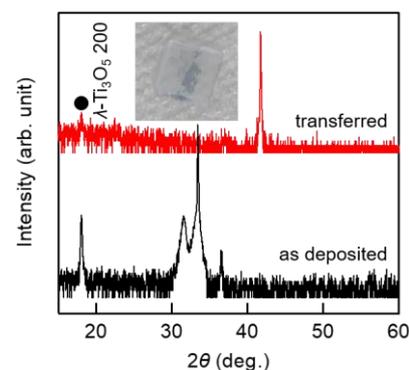


Fig. 2 θ -2 θ patterns of the λ -Ti₃O₅ thin film before and after the transfer.