

(K, Na)(Nb, Ta)O₃ 厚膜の結晶構造および電気特性の調査Study on crystal structures and electrical properties of (K,Na)(Nb,Ta)O₃ thick films

東北大学¹, 東京工業大学², 上智大学³ ○白石 貴久¹, 舘山 明紀², 伊東 良晴², 木口 賢紀¹,
内田 寛³, 舟窪 浩², 今野 豊彦¹

Tohoku Univ.¹, Tokyo Tech.², Sophia Univ.³ ○Takahisa Shiraishi¹, Akinori Tateyama², Yoshiharu Ito²,
Takanori Kiguchi¹, Hiroshi Uchia³, Hiroshi Funakubo², Toyohiko J. Konno¹

E-mail: takahisa.shiraishi@imr.tohoku.ac.jp

【緒言】超音波振動子は様々な分野で実用されており、高性能な振動子の実現に向けて 1 - 100 μm の厚みを有した圧電体膜が求められている。我々は水熱法の特徴を利用して、広い範囲(100 nm - 130 μm)で厚み制御された(K,Na)NbO₃ 膜の作製とその特性解明を行ってきた。本研究では 圧電性の向上に向けて、水熱法により厚み制御された(K,Na)(Nb,Ta)O₃ 膜を作製し、その種々の特性を調査したので報告する。

【実験方法】[KOH]/([KOH]+[NaOH]) = 0.9 の混合溶液(7 mol/L, 20 mL)と[Ta₂O₅]/([Nb₂O₅]+[Ta₂O₅]) = 0.3 の混合粉末(0.0012 mol)を出発原料として、水熱合成法により(100)La:SrTiO₃ 基板上に 200 °C で(K_{0.91}Na_{0.09})(Nb_{0.84}Ta_{0.16})O₃ 膜を製膜した。膜組成は XRF により測定し、結晶構造は XRD と TEM により評価した。膜の組織は SEM と STEM により観察し、電気特性は強誘電体テスターと PFM により測定した。

【結果と考察】Fig. 1(a)は[010]_{STO} から観察した膜断面の HAADF-STEM 像を示す。これより、表面平滑性の高い膜が均一に堆積していることが分かった。また、4h の製膜でおよそ 3 μm の膜厚が得られた。Fig. 1(b)の電子線回折パターンより、膜はエピタキシャル成長しており、結晶相は Orthorhombic 相であると推測された。Figs. 1(c)-1(d)は STEM-EDS マッピングの結果を示す。これより、K と Na は大よそ均一であるのに対し、Nb と Ta において膜厚方向にコントラスト差が観察され、B サイトの組成が変化していることが示唆された。その差は Nb/Ta = 0.87/0.13(上部領域)および 0.83/0.17(下部領域)であった。下部領域は基板直上から 600 nm 程度の範囲であったことから、製膜初期に Ta の方が膜中に多く取り込まれたと考えられる。発表では、さらなる観察結果と電気特性についても報告する。

【謝辞】本研究、JST-A-STEP(JPMJTS1616)および八洲環境技術振興財団の支援により行われました。

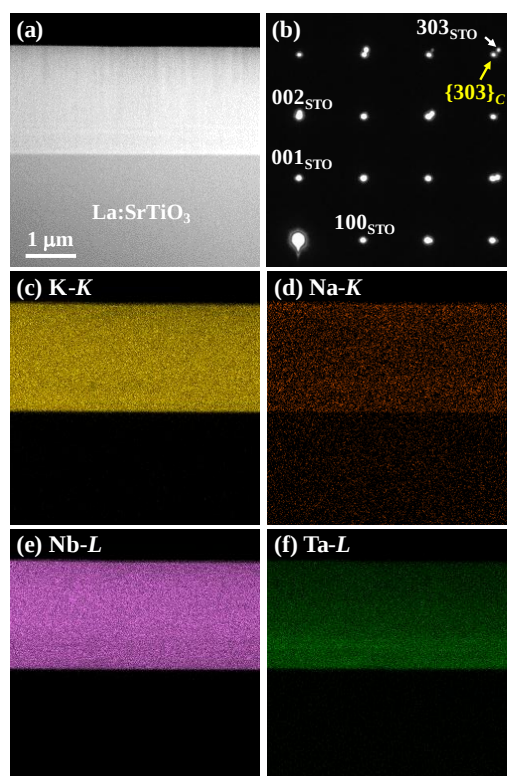


Fig. 1 (a) Cross-sectional HAADF-STEM image and (b) Diffraction patterns for (K_{0.91}Na_{0.09})(Nb_{0.84}Ta_{0.16})O₃ film. (c)-(d) STEM-EDS mapping for each element.