

準安定相ペロブスカイト型タンタル酸カルシウム薄膜の構造解析

Structural analysis of metastable phase perovskite-type calcium tantalate thin film

静大院工¹ ○川口 昂彦¹, 杉田 真由子¹, 坂元 尚紀¹, 鈴木 久男¹, 脇谷 尚樹¹

Shizuoka Univ.¹, °Takahiko Kawaguchi¹, Mayuko Sugita¹, Naonori Sakamoto¹, Hisao Suzuki¹, Naoki

Wakiya¹

E-mail: kawaguchi.takahiko@shizuoka.ac.jp

薄膜化などにより安定化される準安定相は、従来材料を超える高い性能を有する可能性を秘めており、様々な研究分野で注目を集めている。CaO-Ta₂O₅の状態図ではCa/Ta~1の組成でパイロクロア相(Ca₂Ta₂O₇)が安定相であるが、我々はダイナミックオーロラ PLD 法(磁場印加 PLD 法)によりこの組成の薄膜を作製することでペロブスカイト相となることを見出した[1]。また、この薄膜は室温において常誘電体であるにも関わらず、500 を超す比較的高い誘電率を示すことが明らかになった。しかし、単純なペロブスカイト構造であればタンタルは 4 価の可能性があるが、その場合は導電性が期待されるため実験結果と矛盾する。そこで今回我々は、得られたペロブスカイト型タンタル酸カルシウム薄膜の構造解析を試みた。

ダイナミックオーロラ PLD 法を用いて SrTiO₃(001)基板上にタンタル酸カルシウム薄膜を作製した。ターゲットには固相反応により作製した Ca₂Ta₂O₇ 焼結体を用いた。Nd:YAG レーザー4 倍高調波を用いて、背景真空度 10⁻⁶ Torr、基板温度 600°C、成膜中磁場 2000 G の条件で成膜した。得られた薄膜は、X 線回折(XRD)、X 線光電子分光(XPS)、透過電子顕微鏡(TEM)などを用いて評価した。

図 1 に、得られたタンタル酸カルシウム薄膜の XPS の結果を示す。Ta 4f_{7/2} の結合エネルギーは約 28 eV であり、5 価に対応すると考えられる。図 2 に TEM を用いて撮影した、薄膜の制限視野電子線回折の結果を示す。ペロブスカイト構造に対応する単純格子の回折点に加えて、赤矢印および黄矢印で示される位置に弱い回折点が観測された。先行研究との比較によりそれぞれ、短距離秩序的な A サイト欠損、酸素八面体のチルトであると考えられる。当日はこれらを考慮して詳細な結晶構造について議論する予定である。

参考文献

[1]杉田真由子ら、第 81 回応用物理学会秋季学術講演会(2020).

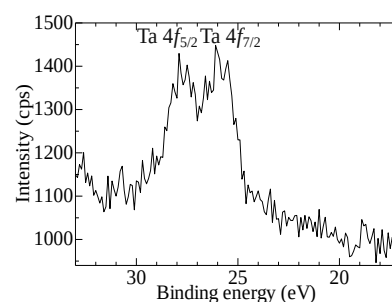


Fig. 1. XPS analysis of calcium tantalate thin film.

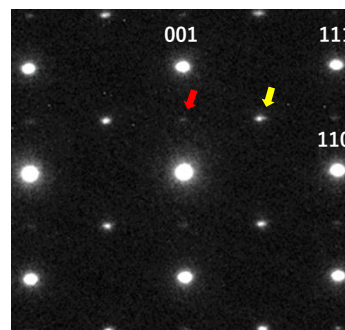


Fig. 2. Selected area electron diffraction of calcium tantalate thin film observed by TEM.