

ダイナミックオーロラ PLD 法を用いたペロブスカイト型 CaTaO_3 薄膜の作製

Preparation of perovskite-type calcium tantalate thin films by Dynamic Aurora PLD

静大工¹, [○]川口 昂彦¹, 杉田 真由子¹, 青島 楓汰¹, 坂元 尚紀¹, 鈴木 久男¹, 脇谷 尚樹¹

Shizuoka Univ.¹, [○]Takahiko Kawaguchi¹, Mayuko Sugita¹, Futa Aoshima¹,

Naonori Sakamoto¹, Hisao Suzuki¹, Naoki Wakiya¹

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

我々が開発してきたダイナミックオーロラ PLD 法では、製膜中の磁場印加によってブルームの再結合を抑制することで、高エネルギー状態の原料を薄膜に供給できる[1]。これにより非平衡相の薄膜作製が期待できる。我々は、ダイナミックオーロラ PLD 法を用いた Ca-Ta-O 系の薄膜作製において $\text{Ca/Ta} \sim 1$ の組成で、ペロブスカイト構造を有する薄膜が得られた。状態図では $\text{Ca/Ta} \sim 1$ での単相としてはパイロクロア相しか報告されていないため[2]、このペロブスカイト相は非平衡相であると考えられる。また、室温で比較的高い誘電率を示す常誘電体であることが示唆されたため報告する。

CaTaO_3 薄膜は、ダイナミックオーロラ PLD 法を用いて $\text{SrTiO}_3(001)$ 基板または $\text{Nb:SrTiO}_3(001)$ 基板上に作製した。パイロクロア相である $\text{Ca}_2\text{Ta}_2\text{O}_7$ の焼結体をターゲットとして、Nd:YAG レーザー (266 nm) を集光照射し、2000 G の磁場印加しながら成膜した。得られた薄膜は、X 線回折、蛍光 X 線分析、電気特性測定装置によって評価した。

Figure 1 に印加磁場 2000 G、背景真空度 1.0×10^{-6} torr、成膜温度 600°C の条件で成膜した XRD の結果を示す。ペロブスカイト相が(001)面外配向したことを示唆する薄膜由来のピークが観測された。そこで基板の[100]方位と[110]方位のそれぞれで広域逆格子空間マッピングを行ったところ、観測されたすべての回折ピークの位置から単純格子を持つ結晶がエピタキシャル成長していることがわかった。また組成分析の結果、薄膜中の組成比は $\text{Ca/Ta} \sim 1$ であった。これらのことペロブスカイト型 CaTaO_3 のエピタキシャル薄膜が得られたと考えられる。Figure 2 には、この薄膜の電気特性測定の結果を示す。誘電率は 1000 程度、誘電損失は 0.05 程度であり、薄膜材料としては比較的高い誘電特性を示すことが分かった。

[参考文献]

- [1] N. Wakiya *et al.*, *NPG Asia Mater.* **8**, e279 (2016).
- [2] D. A. Reeve, *J. Less-Common Met.*, **17**, 215-222 (1969).

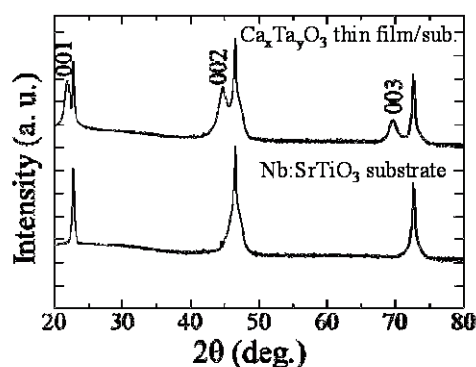


Fig. 1: XRD patterns of CaTaO_3 thin film grown on Nb:SrTiO_3 substrate and the bare substrate.

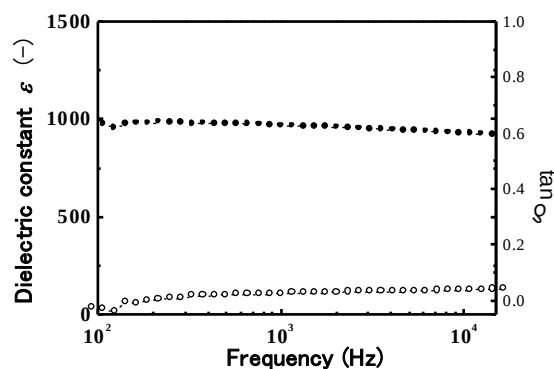


Fig. 2: Frequency dependences of Dielectric constant (ϵ , ●) and loss ($\tan\delta$, ○) of calcium tantalate thin film grown on Nb:SrTiO_3 substrate.