

PLD 法における 強相関強誘電体 YbMnO_3 薄膜成長過程の in-situ モニタリング In-situ monitoring of growth process for YbMnO_3 correlated ferroelectric films

大阪公立大工¹ ○市川 颯大¹, 吉村 武¹, 藤村 紀文¹

Osaka Metro. Univ.¹, ○S. Ichikawa¹, T. Yoshimura¹, N. Fujimura¹

E-mail : fujim@omu.ac.jp

【はじめに】六方晶系 RMnO_3 (R : 希土類元素)である $h\text{-YbMnO}_3$ は、 c 軸方向に強誘電性、低温下で ab 面内方向に反強磁性を有するマルチフェロイックな強相関強誘電体として知られている[1]。しかしながら、物性に関する報告のほとんどが単結晶試料を用いた検討であり、 c 軸方向への電界の印加が容易な薄膜試料を用いた強誘電性の分極スイッチングによる物性変化は報告されていない。本研究の報告[2]を除くと、良好な強誘電性を持つ薄膜の論文はわずかである[3]。化学量論組成を有し、矩形性に優れた P - E 特性を示すエピタキシャル薄膜の作製を目指し、パルスレーザー堆積 (PLD) PLD 法における製膜中のプラズマプルームの状態を発光分光分析 (OES) により in-situ モニタリング[4]を行っている。今回はレーザーの照射面積がプルームの発光強度、薄膜組成に与える影響、さらに YbMnO_3 薄膜の誘電特性に着目し検討した結果に関して報告する。

【実験方法及び結果】 PLD 法を用いて、(111) Pt/(111) SrTiO₃ (STO)上に(000 l) YbMnO_3 薄膜の作製を試みた。フォーカスレンズ位置を移動させて KrF レーザーの照射面積を変化させた。この時のプルームの発光 OES により観察した。発光強度は、 Mn^* : 346, 403 nm, Yb^* : 399, 555 nm, O^* : 777 nm のピークを用いて解析した。アブレーション開始直後は、全てのピーク強度が減少するが、その後一定となる。従って、薄膜の成長はこの時間内に終了させる必要がある。He をバッファにした PLD では、Ne を使用したときに比べてレーザー強度の減少が顕著であるため、in-situ モニタリングは極めて有効である。照射面積の増加に伴い、レーザーパワー密度が低下し、各元素の発光強度が減少するが、酸素の減少が顕著であった。照射面積を変化させて作製した薄膜の 2θ - ω 測定の結果を Fig. 1 に示す。すべてのサンプルにおいて YbMnO_3 の回折ピークが確認できるが、0.043 cm² の試料において異配向が確認できる。Fig. 2 に金属組成比 Mn/Yb と 2θ - ω 測定の結果から算出した (0004) YbMnO_3 の FWHM の値を示す。照射面積の増加に伴い、組成比 Mn/Yb は増加し、半値幅は減少している。照射面積の増加により、プルームの形状が広がった形から狭まった形に変化し、Yb イオンに比べ質量の小さな Mn イオンの散乱が抑制されたため、組成比 Mn/Yb が増加したと考えられる。当日は、組成が誘電特性に及ぼす影響についても議論を行う。

【謝辞】 本研究は JSPS 科研費 19H05618 の助成を受けたものである。

【参考文献】 [1] J. Liu *et al.*, Phys. Rev. B **86**, 184410 (2012). [2] N. Fujimura *et al.*, J. Appl. Phys. **101**, 09M107 (2007). [3] G. Qinag *et al.*, Appl. Phys. Lett. **108**, 022906 (2016). [4] W. D. Wu *et al.*, Appl. Phys. Lett. **54**, (1989).

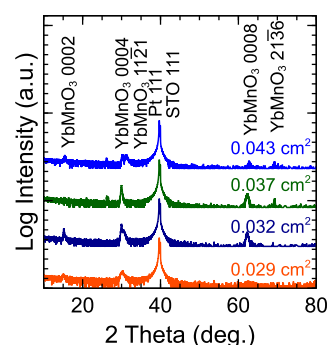


Fig. 1 XRD patterns as a function of laser irradiation area.

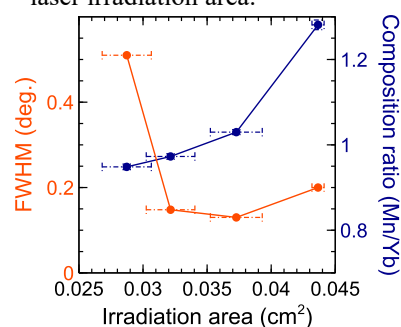


Fig. 2 Composition ratio of YbMnO_3 thin films and FWHMs of 0004 peak intensity as a function of laser irradiation area.