

正方晶(Bi,Na)TiO₃-BaTiO₃ エピタキシャル膜の結晶構造及び電気的特性の組成依存性

Composition dependencies of crystal structure and electrical properties of epitaxial tetragonal (Bi,Na)TiO₃-BaTiO₃ films.

東工大物院工¹, 物・材機構², TDK 株式会社³

○(D1)石濱圭佑¹, 清水荘雄^{1,2}, 佐藤祐介³, 山岡和希子³, 鶴丸理沙子³, 吉村真太郎³, 舟窪浩¹

Tokyo Tech.¹, NIMS², TDK corp.³,

○K. Ishihama¹, T. Shimizu^{1,2}, Y. Sato³, W. Yamaoka³, R. Tsurumaru³, S. Yoshimura³, H. Funakubo¹

E-mail: ishihama.k.aa@m.titech.ac.jp

【緒言】Pb(Zr,Ti)O₃ (PZT) は、正方晶と菱面体晶の組成相境界 (MPB) で良好な圧電特性を示すことから、センサーなどの微小電気機械システム (MEMS) 用の圧電材料として広く研究されている。

[1] その一方で、有害元素である Pb を含み、その高い誘電率がセンサーの性能(= d/ϵ_r) を低下させるため、MPB 組成の PZT に代わる鉛フリーの圧電材料の開発が求められている。(Bi, Na)TiO₃-BaTiO₃(BNT-BT)は、近年注目されている鉛フリーの圧電材料の一つであり、MPB 組成のセラミック試料で高い圧電特性を示すことが知られている。[2] 我々はこれまでほとんど研究されていない、MPB より BaTiO₃ の含有量が多い正方晶膜で、MPB より大きな圧電性が発現することを報告してきている。しかし、正方晶 BNT-BT 膜の本質的な強誘電性や圧電特性に関する系統的な報告はほとんどない。本研究では、広い組成範囲の正方晶 BNT-BT エピタキシャル膜を作製し、その強誘電性と圧電性を調査したので報告する。

【実験方法】パルスレーザー堆積法により、(100)SrRuO₃/(100)SrTiO₃基板上に (1-x)(Bi, Na)TiO₃-xBaTiO₃ (x= 0.06- 1.00)膜を 650~ 675° C で作製した。Bi と Na については揮発を見込み、20~40% 過剰な仕込み組成のターゲットを用いた。得られた(Bi, Na)TiO₃- BaTiO₃ 膜の結晶構造評価は X 線回折(XRD) 測定で行った。強誘電特性は強誘電体テストを用いた分極-電界(*P-E*)ヒステリシス測定によって、圧電特性はレーザードップラー振動計を用いて変位-電界(*S-E*)測定によって評価した。

【結果・考察】Fig. 1(a)に(100)SrRuO₃/(100)SrTiO₃基板上に成長させた(1-x)(Bi,Na)TiO₃-xBaTiO₃ (x=0.06-1.0) 膜の XRD 2θ-θ 測定の結果を示す。基板の SrRuO₃/SrTiO₃ 由来のピークとともに、膜の{*h00*}回折ピークのみが検出されたため、すべての膜で{100}配向したペロブスカイト構造が得られたことがわかる。Fig. 1(b)は(002)SrTiO₃付近の XRD 2θ-θ 測定の結果を示す。今回作製したすべての膜において 002 の回折ピークのみが観測され、(001) 配向を有する膜の成長が示唆された。当日は、これらの膜の結晶構造や電気特性の組成依存性について報告する。

【謝辞】本研究の一部は、文部科学省「元素戦略プロジェクト」(JPMXP0112101001)、MEXT 科研費 20H05185 及び JSPS 科研費 19K15288 として行われた。

【参考文献】

[1] M. Ito *et al.*, Sensors Actuators, A Phys. **278** (2008).

[2] Y. Guo *et al.*, Chem. Mater., **23**, 2 (2011).

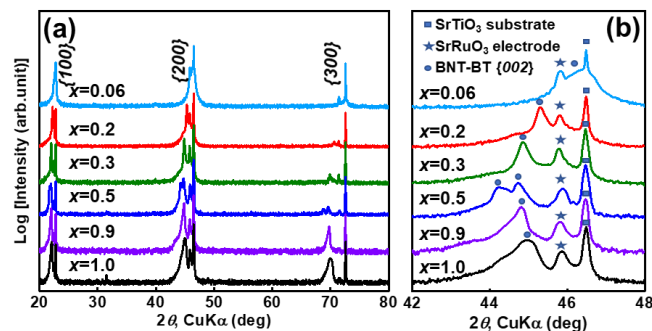


Fig. 1 XRD θ - 2θ patterns of (a) $2\theta=20\text{--}80^\circ$ and (b) $42^\circ\text{--}48^\circ$