

BiFeO<sub>3</sub>系非鉛圧電薄膜を用いる振動発電素子Fabrication of vibrational energy harvester using BiFeO<sub>3</sub>-based piezoelectric thin films兵庫工技セ<sup>1</sup>, 大阪府大院工<sup>2</sup>, 大阪技術研<sup>3</sup>○泉 宏和<sup>1</sup>, 吉村 武<sup>2</sup>, 藤村紀文<sup>2</sup>, 村上修一<sup>3</sup>, 佐藤和郎<sup>3</sup>Hyogo Pref. Inst. Tech.<sup>1</sup>, Osaka Pref. Univ.<sup>2</sup>, ORIST<sup>3</sup>○Hirokazu Izumi<sup>1</sup>, Takeshi Yoshimura<sup>2</sup>, Norifumi Fujimura<sup>2</sup>, Shuichi Murakami<sup>3</sup>, Kazuo Satoh<sup>3</sup>

E-mail: izumi@hyogo-kg.jp

## 【はじめに】

BiFeO<sub>3</sub>は鉛を含まない系でありながら大きな自発分極と比較的小さな比誘電率を有することから、圧電型振動発電素子への応用が期待されている[1]。一方、BiFeO<sub>3</sub>に対する元素置換や固溶体形成も、リーク電流の改善や Morphotropic phase boundary の形成などの観点から、盛んに研究されている。われわれは、これまで BiFeO<sub>3</sub>-LaAlO<sub>3</sub>系固溶体に注目し、パルスレーザー蒸着 (PLD) 法およびスパッタリング法を用いてエピタキシャル薄膜および熱酸化 Si 基板上の一軸配向膜を作製し、その誘電特性を評価してきた。その結果、LaAlO<sub>3</sub>を固溶させることにより、圧電特性を大きく低下させることなく、リーク電流密度が低減されることを見出している[2]。本研究では、BiFeO<sub>3</sub>-LaAlO<sub>3</sub>系固溶体薄膜を用いる振動発電素子の作製とその特性の評価を行った。

## 【実験および結果】

99.99wt%の Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>および Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末を所定量混合して焼成した粉末をホルダーに充填し、成膜用ターゲットとした。スパッタリング法による成膜は、あらかじめ (001) 配向 LaNiO<sub>3</sub>薄膜を形成させた熱酸化 Si 基板を 873K に保持し、0.7Pa の 10%酸素-アルゴン雰囲気で行った。得られた試料について、X線回折による生成相の同定と電気特性の評価を行った。

得られた薄膜の膜厚はおよそ 500nm であった。0.9 BiFeO<sub>3</sub>-0.1 LaAlO<sub>3</sub>は、単相のペロブスカイト相に結晶化しており、一軸配向膜として得られた。圧電応答顕微鏡を用いて算出した  $d_{33,AFM}$  は約 50pmV<sup>-1</sup>、正圧電効果から算出した  $e_{31,f}$  は約 1.1Cm<sup>-2</sup> であった。

MEMS プロセスを用いてカンチレバー形状に加工した素子の発電特性については、当日議論する。

[1] M. Aramaki, T. Yoshimura, S. Murakami, K. Satoh and N. Fujimura, *Sens. Actuators A* **291**, 167-173 (2019).

[2] H. Izumi, T. Yoshimura and N. Fujimura, *J. Appl. Phys.*, **121**, 174102 (2017).

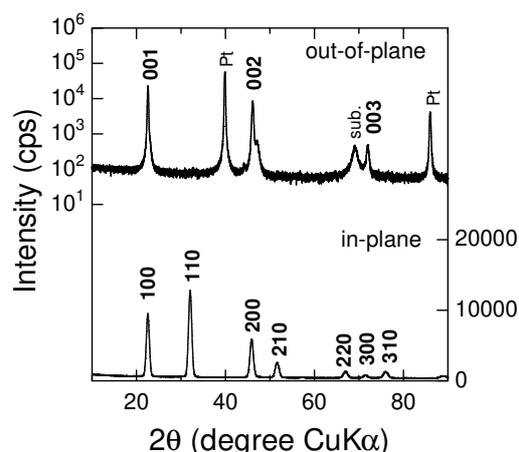


Fig.1 The out-of-plane and in-plane XRD patterns of 0.9BiFeO<sub>3</sub>-0.1LaAlO<sub>3</sub> film.

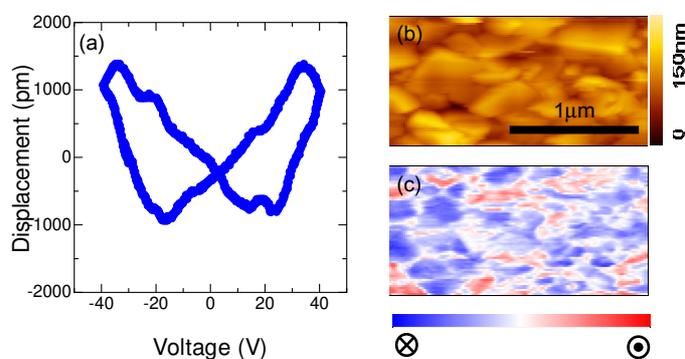


Fig.2 (a) Electric field dependence of piezoelectric response, (b) surface morphology and (c) out-of-plane domain structure of 0.9BiFeO<sub>3</sub>-0.1LaAlO<sub>3</sub> film.