$(K, Na)NbO_3$-$BiAlO_3$ 系強誘電体の強誘電特性、結晶・電子構造の組成依存

Composition dependence of ferroelectric characteristics, crystal and electronic structures of $(K, Na)NbO_3$-$BiAlO_3$ based ferroelectric ceramics

東理大理工, ○平沢　良明, 石田　直哉, 北村　尚斗, 井手本　康

Tokyo Univ. of Science, Y. Hirasawa, N. Ishida, N. Kitamura, Y. Idemoto

E-mail: 7217660@ed.tus.ac.jp

1. 緒言　電子機器に実装されている強誘電・圧電体としてチタン酸ジルコン酸鉛系材料が幅広く用いられているが、近年、低環境負荷の非鉛代替材料としてニオブ酸カリウムナトリウム(KNN)が着目されている[1]。KNN 系材料の強誘電特性を向上させるため、様々な固溶体が精力的に研究されているが、アルカリ金属の揮発や難焼結性の問題があり、強誘電特性と結晶構造の関係については未解明な部分が多い。そこで本研究では、$(K_{0.45}Na_{0.55})NbO_3$ に $BiAlO_3$ の固溶量を変化させた試料について、焼結時にスパークプラズマ焼結(SPS)を用いることにより緻密な焼結体の作製を試みた。また、放射光 X 線回折を用いた結晶・電子構造解析を行うことで、固溶による強誘電特性への影響を明らかにすることを目的とする。

2. 方法　$1\text{-}x(K_{0.45}Na_{0.55})NbO_3\text{-}xBiAlO_3$ (x=0, 0.01, 0.02,0.03)を作製した。$NaHCO_3$, $KHCO_3$, Nb_2O_5, Bi_2O_3, Al_2O_3 を所定比にて混合後、850 ℃, air, 2 h で仮焼した。得られた試料をボールミル(3 h)で粉砕し、SPS を用いて、50 MPa の一軸加圧下で 1050 ℃, 真空中, 5 min で焼結後、980 ℃, O_2, 4 h でリカバリーアニール処理を行った。粉末 X 線回折測定により相の同定と格子定数の算出を行い、ICP 発光分光分析により金属組成を求めた。また真密度測定により相対密度を求め、SEM により試料の焼結状態を観察した。強誘電特性については *P-E* ヒステリシスループ、圧電特性は d_{33} メーターを用いて測定した。さらに放射光 X 線回折測定(BL19B2, SPring-8)により得られたデータから Rietveld 解析(RIETAN-FP)と MEM(Dysnomia)による結晶構造解析を行い、結晶・電子構造と強誘電特性の関係について検討した。

3. 結果　XRD の結果より、$BiAlO_3$ を固溶した試料は$(K_{0.45}Na_{0.55})NbO_3$ と同様にペロブスカイト型構造の単一相に帰属できたが、固溶によりピーク形状の変化が見られ、結晶構造解析を行った。また、SEM による断面形態の観察、真密度測定から全ての試料は十分に緻密であることが分かった。*P-E* ヒステリシスループの測定から飽和分極値、残留分極の低下が確認されたが、絶縁性が飛躍的に向上した(Fig. 1)。このような特性の変化を、結晶・電子構造の観点から検討した。

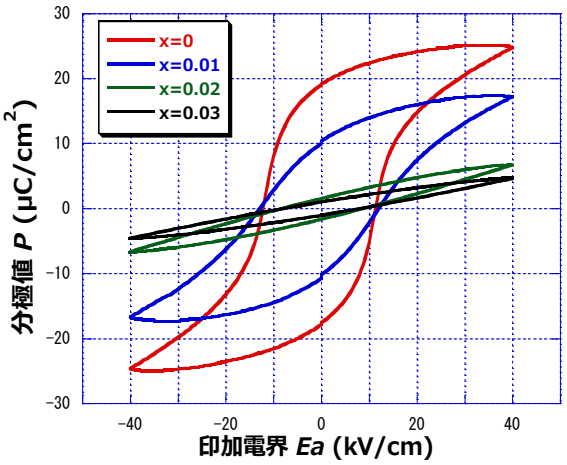


Fig. 1 $1\text{-}x(K_{0.45}Na_{0.55})NbO_3\text{-}xBiAlO_3$ の *P-E* ヒステリシスループ

参考文献 1) Y. Saito, et al., *Nature,* **432,** 84 (2004).

© 2019年 応用物理学会