種々の複合構造を持つ BT/Bi 系圧電材料の作製と圧電特性評価

Fabrication and evaluation of piezoelectric properties of BT / Bi-based piezoelectric

materials with various composite structures

1. 山梨大学 ^O(M2) 三枝 裕也¹,藤井 一郎¹,上野 慎太郎¹,和田 智志¹

1. University of Yamanashi.¹, °Yuya Saegusa¹, Ichiro Fujii¹, Shintaro Ueno¹, Satoshi Wada¹

E-mail: swada@yamanashi.ac.jp

【緒言】環境への配慮のため、非鉛系圧電セラミックスの研究が行われている。鉛系圧電材料である Pb(Zr,Ti)O3 (PZT)セラミックスは、組成相境界において、分極処理に必要なマクロドメインと歪み量の 増加に寄与すると考えられるナノドメインが共存した構造が形成されることで、優れた圧電応答が得 られると考えられている。そこで我々はナノドメイン、マクロドメインの体積比を制御し、ナノドメ インの割合を増加させることで PZT セラミックスを超える圧電材料が得られると考えた。リラクサー である BaTiO3-Bi(Mg05Ti05)O3 (BT-BMT) と強誘電体である BiFeO3 (BF)の固溶体である BT-BMT-BF セ ラミックスの微構造観察を行ったところ、0.3BT-0.1BMT-0.6BFの組成においてナノドメインとマクロ ドメインの共存を確認した。しかしながらこの材料は、単体において分極処理が困難であったため、 0.3BT-0.1BMT-0.6BF にさらに強誘電体を加えた複合セラミックスとすることで、マクロドメインが増 加し分極処理が容易になると考えた。本研究では強誘電体として BT を選択することで、 0.3BT-0.1BMT-0.6BF の優れた歪量と BT の高い誘電率の両方の優れた部分を生かし、圧電特性が向上 することを期待した。また図1に示すような構造を持つBT/(0.3BT-0.1BMT-0.6BF)複合セラミックスを 作製し、構造による特性の変化を比較した。焼結方法には固溶を抑制するため、低温かつ短時間での 焼結を行うことのできるスパークプラズマ焼結(SPS)法を利用した。得られた BT/(0.3BT-0.1BMT-0.6BF) 複合セラミックスに対し圧電特性評価等のキャラクタリゼーションを行った。 【実験方法】層状複合セラミックスについてはドクターブレード法により BT と 0.3BT-0.1BMT-0.6BF のそれぞれのシートを作製し、積層した。そして SPS 法で焼結することにより複合セラミックスを作 製した。BT-BMT-BF がマトリックスな複合セラミックスは単純粉末混合したものを SPS 法によって作 製した。BT がマトリックスな複合セラミックスは、水熱法によって得られた Core-Shell 粒子を SPS 法 によって焼結し作製した。焼結体の相対密度はアルキメデス法により算出し、XRD 測定により結晶構 造の同定を行った。このセラミックスは4x1.5x0.4mm³(電極面積:4x1.5mm²)のサイズに加工し、誘 電特性、分極-電場(P-E)ヒステリシス曲線、および歪み-電場(s-E)曲線を測定した。

【実験結果及び考察】モル比[BT/(0.3BT-0.1BMT-0.6BF)]は 1.0 のものを比較する。Fig. 2 に示した SEM 画像より BT と BT-BMT-BF の各相が確認できた。また Fig. 3 に示した BT (111)回折ピーク付近の X 線 回折図形からも BT と BT-BMT-BF の回折ピークが観察され、Fig.1 に示した複合構造ができていること が示唆された。当日はそれぞれの構造の複合セラミックスにおける圧電特性の測定結果ならびに構造 による電気特性について報告する。



Fig.2 SEM image of the surface of (a) BT-BMT-BF matrix (b) BT matrix (c) the layered ceramic composite.



Fig.3 Synchrotron radiation XRD peaks (λ =0.78007 Å) obtained in the SPring-8 indexed as BT (111) of BT-BMT-BF matrix, BT matrix and the layered ceramics.