

BiFeO₃系圧電セラミックスの焼結条件の検討と物性評価

Investigation of Sintering Conditions and Electrical Properties

of BiFeO₃-based Piezoelectric Ceramics

山梨大院¹, [○](M1)相澤 朋弥¹, 上野 慎太郎¹, 藤井 一郎¹, 和田 智志¹

Univ. of Yamanashi¹, [○](M1)Tomoya Aizawa¹, Shintaro Ueno¹, Ichiro Fujii¹, Satoshi Wada¹

E-mail: swada@yamanashi.ac.jp

環境問題の観点から、Pb(Zr,Ti)O₃ (PZT)系セラミックスに代わる高性能な鉛フリー圧電材料の開発が急務となっている。我々は鉛フリー圧電材料において強誘電体に見られるマクロなドメイン構造とともに、ナノサイズの微細なドメイン構造を導入することで優れた圧電特性を発現できるものと考えている。これまでに、リラクサー挙動を示す BaTiO₃-Bi(Mg_{0.5}Ti_{0.5})O₃ (BT-BMT)と強誘電体である BiFeO₃ (BF)の固溶体である BT-BMT-BF セラミックスを固相法により作製し、その結晶構造及びドメイン構造を調査した結果、擬立方晶ペロブスカイト構造を有する 0.3BT-0.1BMT-0.6BF セラミックスで、マクロドメインとナノドメインの共存した構造が確認された。[1]しかし、Bi 揮発に伴う種々の欠陥生成によりリーク電流の増加やドメインピンニング等の問題が生じたと考えられ、圧電特性は PZT に及ばない。そこで本研究では、焼結時の雰囲気 Air, N₂, O₂, Ar と変化させてセラミックスを作製し、微構造や電気特性を調査した。

出発原料は 0.3BT-0.1BMT-0.6BF 粉末(平均粒径 1.0 μ m、日本化学工業)とし、絶縁性向上のため MnO₂ を 0.05 wt% 添加した。この混合粉にバインダーとして PVB を 3 wt % 添加し、一軸成形により成形体を作製した (成形圧: 250 MPa)。その後 700 °C にて脱脂した後、1000 °C-2h、Air, N₂, O₂, Ar 雰囲気中で焼結を行った。焼結体の相対密度はアルキメデス法により測定し、X 線回折(XRD)測定により結晶構造の同定を行った。セラミックスの微細構造は走査型電子顕微鏡(SEM)により観察した。圧電特性測定の際には、4.0 \times 1.5 \times 0.4 mm³ の 31 振動子に加工した試料を用いた。Fig. 1 に Air または O₂ 雰囲気中で焼結した 0.3BT-0.1BMT-0.6BF セラミックスの *P-E* ヒステリシスループを示す。これらの試料ではマイナーループのような *P-E* ループが測定された。一方、N₂ または Ar 雰囲気中で焼結したセラミックスでは、絶縁性が低く *P-E* ループを測定できなかった。BF セラミックスでは、N₂ または Ar 雰囲気中で焼結すると絶縁性が向上することが報告されており、本研究結果と異なっている。[2] 焼結後のセラミックスを空气中でアニールした試料やこのアニール後クエンチ処理した試料の電気特性や微細構造の調査結果についても報告する。

[1] Mitsui et al, Ceram. Int. 39, S695-S699 (2013).

[2] Kim et al., J. Korean Phys. Soc. 60, 83-87 (2012).

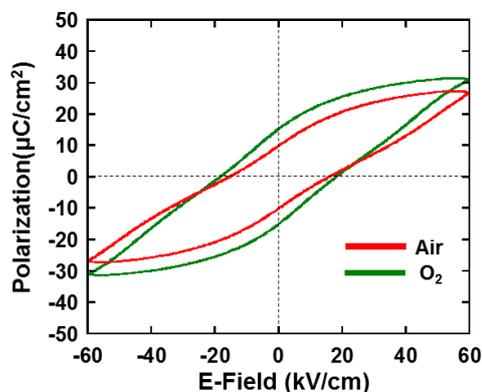


Fig.1 *P-E* hysteresis loops measured at 25°C and 0.1 Hz for the 0.3BT-0.1BMT-0.6BF ceramics sintered in Air and O₂ atmospheres.