

BaTiO₃-(Bi_{0.5}K_{0.5})TiO₃-Bi(Mg_{0.5}Ti_{0.5})O₃-BiFeO₃ 系セラミックスの分極処理と圧電特性評価

Piezoelectric Properties of BaTiO₃-(Bi_{0.5}K_{0.5})TiO₃-Bi(Mg_{0.5}Ti_{0.5})O₃-BiFeO₃ System Ceramics



○(MIC)有泉 真¹、上野 慎太郎¹、中島 光一¹、和田 智志¹、峯本 尚²

(1. 山梨大、2. コニカミノルタ株式会社)

○(MIC)Shin Ariizumi¹, Shintaro Ueno¹, Kouichi Nakashima¹, Satoshi Wada¹, Hisashi Minemoto²

(1.Univ. of Yamanashi, 2.KONICA MINOLTA INC.)

E-mail: swada@yamanashi.ac.jp

【緒言】現在、一般に用いられている Pb(Zr,Ti)O₃ (PZT) 系圧電セラミックスに代わり得る非鉛系圧電セラミックスの開発が進められている。我々は、リラクサーである (Bi_{0.5}K_{0.5})TiO₃-Bi(Mg_{0.5}Ti_{0.5})O₃ (BKT-BMT) と強誘電体である BiFeO₃ (BF) の固溶体である BKT-BMT-BF 系セラミックスに着目し、研究を行ってきた。この、BKT-BMT-BF 系セラミックスの組成において BKT を BaTiO₃ (BT) で部分置換することで、見かけの圧電定数の増加が確認されたが、BT-BKT-BMT-BF 系セラミックスは抗電界値が高く、高いリーク電流が観測された。これはセラミックス中に高濃度の格子欠陥が存在し、かつそれらがドメイン壁近傍に偏在するため、ドメインピンニングが起こっていると考えられる。そこで、キュリー温度以上で熱処理することにより欠陥の偏在を解消し、その後室温まで急冷 (クエンチ) することで、欠陥の偏在を抑え、ドメインピンニングの低減を試みた。このクエンチ処理により BT-BKT-BMT-BF セラミックスにおいてより強誘電体的なヒステリシスループが得られたので、クエンチ処理後の試料において様々な条件で分極処理を行った。

【実験方法】Bi₂O₃、BaCO₃、KHCO₃、TiO₂、MgO、Fe₂O₃ 粉末を原料とし、BT-BKT-BMT-BF 系セラミックスを固相法により作製した。まず原料粉をエタノール中でボールミル混合し、800°C、6 h で仮焼を行った。この仮焼粉を再びボールミル粉碎し、バインダーとして PVB を加え、成型後脱バインダー処理を行い、1040°C で焼結を行うことでセラミックスを作製した。焼結体の相対密度はアルキメデス法により算出し、粉末 XRD 測定により結晶構造の同定を行った。続いてこのセラミックスに、クエンチ処理を行い、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。分極処理を行う際には、試料を 33 振動子形状 (1×1×4 mm³) に加工し、クエンチを行ったものを用いた。種々の条件で分極処理を行い、分極処理後の試料の圧電特性評価を行った。

【実験結果】作製したセラミックスの中で、組成が 0.175BT-0.175BKT-0.05BMT-0.6BF の試料について述べる。Fig. 1 (a), (b) にそれぞれクエンチ処理前後の試料に関する *P-E*、*s-E* 曲線測定の結果を示す。*P-E* ヒステリシスループから、クエンチ処理後の試料の抗電界は 26 kV/cm に減少することがわかった。また *s-E* カーブから、クエンチ処理による歪み量の増加も確認した。次に、この試料に 120°C シリコンオイル中にて 40 kV/cm の電界を印加し、分極処理を行った。分極処理後のインピーダンスの周波数依存性を Fig. 2 に示す。最大位相は 57°、共振・共共振法により求めた圧電定数 *d*₃₃ は、92 pC/N であった。

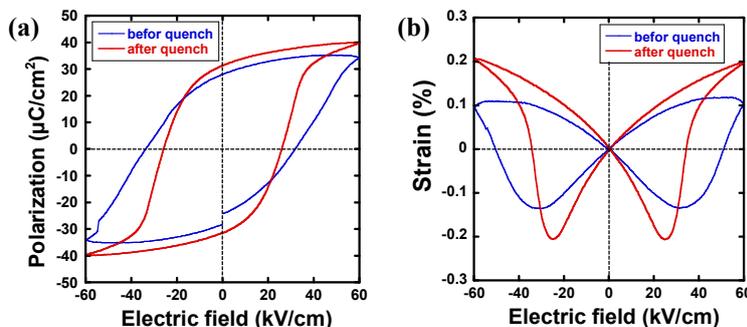


Fig. 1 (a) *P-E* hysteresis loops and (b) bipolar *s-E* curves measured at room temperature at 0.1 Hz for the 0.175BT-0.175BKT-0.05BMT-0.6BF ceramics.

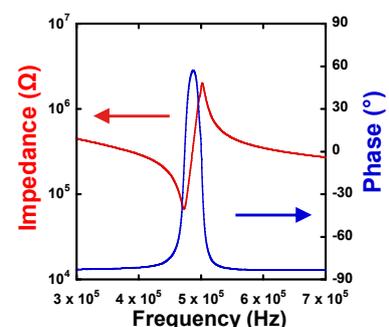


Fig. 2 The frequency dependence of the impedance of the poled 0.175BT-0.175BKT-0.05BMT-0.6BF ceramics.