

AC ポーリングを用いた<110>配向 0.85(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO₃-0.15BaTiO₃ セラミックスの圧電特性評価

Piezoelectric Properties of <110> Grain-oriented 0.85(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO₃-0.15BaTiO₃ Ceramics Poled by AC Electric Fields

山梨大工¹ ○(M2)河地 紘佑¹, 藤井 一郎¹, 上野 慎太郎¹, 和田 智志¹

Univ. of Yamanashi¹, ○Kosuke Kawachi¹, Ichiro Fujii¹, Shintaro Ueno¹, Satoshi Wada¹

E-mail: swada@yamanashi.ac.jp

【緒言】(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO₃-BaTiO₃ (BNT-BT) セラミックスは、ハイパワー応用への非鉛圧電材料として用いられているが、主流である Pb(Zr,Ti)O₃ 系圧電セラミックスの特性を凌駕するには至っていない。圧電定数 d_{33} を向上させる手段の1つとしてエンジニアード・ドメイン構造の導入が挙げられる。これまでに我々は、配向度 F_{110} が 80%以上の 0.85BNT-0.15BT セラミックスの作製に成功しているが、圧電特性の向上は確認できなかった [1]。その原因がドメインの大きさにあると考え、微細ドメイン構造が導入できる最適な分極処理条件を探索している。近年、Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃ 系リラクサー強誘電体の単結晶にて、非分極方向に交流を用いた分極処理 (ACP) を施すとドメインサイズが微細化し、 d_{33} が 20%程度向上するという報告がなされた [2]。そこで配向体においても ACP の効果が期待できると考え、<110>配向 0.85BNT-0.15BT セラミックスにおける分極条件の最適化を行い、圧電特性の更なる向上を目指した。

【実験方法】配向セラミックスは反応性テンプレート粒子成長法により作製した。テンプレート粒子に層状チタン酸 (H_{1.08}Ti_{1.73}O₄ · nH₂O, HTO, 神島化学工業株式会社)、マトリックス粒子に BaCO₃ 及び BNT を用いた。BNT 粒子は Bi₂O₃、NaHCO₃、TiO₂ を出発原料とし、この混合粉を 750°C で仮焼することで合成した。HTO、BaCO₃、BNT をバインダーと共にボールミル混合することでスラリーを調製し、ドクターブレード法によりグリーンシートを作製した。乾燥したシートを切断し、積層・熱圧着することで成形体とした後、脱バインダー処理及び焼結 (1200°C, 2h) を行うことで<110>配向 0.85BNT-0.15BT セラミックスを得た。この焼結体について X 線回折 (XRD) 測定、密度測定を行った後、研磨、切断、電極付けを行い、電気特性を評価した。また、分極処理は 25°C~240°C を温度範囲とし、交流電界を 1~100 サイクル印加した。

【実験結果】焼結体の研磨面の XRD 測定結果を Fig. 1 に示す。これより、得られた試料はペロブスカイト単相であり、Lotgering 法より算出した F_{110} は 72%であった。また、相対密度は 96%であった。次に、誘電特性の温度依存性を Fig. 2 に示す。約 225°C からキュリー温度 T_c の範囲では相転移が緩慢で周波数分散もあるためリラクサーライクであると考えられる。また、Fig. 3 に 25°C、200°C で ACP を行った結果を示すが、サイクル数に関わらず d_{33} はほぼ一定で、圧電特性の向上は確認できなかった。このことから、強誘電相では ACP によるドメインサイズの微細化は困難であると考えられる。当日はリラクサーライクな領域で分極処理を行った結果について報告する。

【参考文献】 [1] S. Ueno *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **56**, 10PD06 (2017)

[2] W. Chang *et al.*, *Mater. Res. Lett.*, **6** [10], 537 (2018)

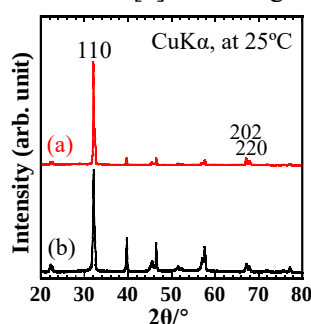


Fig. 1 XRD patterns of (a) <110> grain-oriented 0.85BNT-0.15BT ceramics and (b) randomly oriented 0.85BNT-0.15BT ceramics sintered at 1200°C for 2 h.

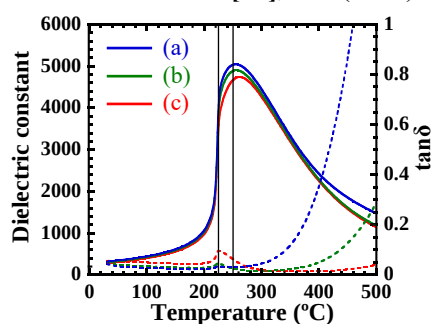


Fig. 2 Temperature dependence of the dielectric constant (solid line) and dielectric loss (dashed line) of the <110> grain-oriented 0.85BNT-0.15BT ceramics measured at (a) 10 kHz, (b) 100 kHz and (c) 1 MHz.

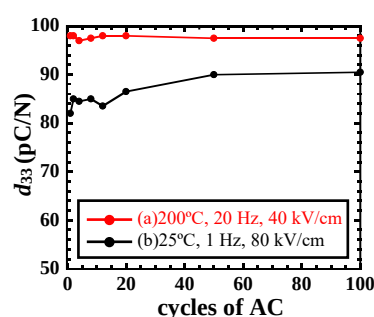


Fig. 3 Piezoelectric constant of the <110> grain-oriented 0.85BNT-0.15BT ceramics by ACP (AC applied for 1-100 cycles).