

圧電特性向上のための欠陥制御 BiFeO₃ 系セラミックスの開発

Fabrication of Defect-less BiFeO₃-based Ceramics for Improving Piezoelectric Property

山梨大院¹, 物材機構² ◯(M2)相澤 朋弥¹, 藤井 一郎¹, 上野 慎太郎¹, 鈴木 達²,
和田 智志¹

Univ. of Yamanashi¹, National Institute for Materials Science², ◯(M2)Tomoya Aizawa¹, Ichiro Fujii¹,
Shintaro Ueno¹, Tohru S. Suzuki², Satoshi Wada¹

E-mail: swada@yamanashi.ac.jp

現在使用されている圧電材料のほとんどは鉛を含んでおり環境に悪影響をもたらす。このことから、鉛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。我々はこれまでに、リラクサー挙動を示す BaTiO₃-Bi(Mg_{1/2}Ti_{1/2})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。その結果 0.3BT-0.1BMT-0.6BF において菱面体晶と擬立法晶の組成相境界を形成し、かつ高いキュリー温度を有することを確認した。[1]しかしその圧電特性は鉛系セラミックスに及ばない。これは Bi 揮発に伴う酸素空孔の生成や鉄の価数変化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ているためだと考えられる。よって、これらの欠陥は焼結時に生成すると考えられるため焼結時の雰囲気は重要である。そこで本研究では焼結時の酸素分圧を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。また、焼結後に空气中でポストアニールを行い、そのときの降温速度の影響も調査した。

出発原料の 0.3BT-0.1BMT-0.6BF 粉末(平均粒径 0.5 μm、日本化学工業)に MnO₂ を 0.05 wt%添加し、混合を行った。この混合粉にバインダーの PVB を 3 wt %添加し、250 MPa の一軸加压により成形体を作製した。その後 700° C で脱脂し、窒素と酸素の混合ガスを用い、酸素分圧を変化させて焼結を行った(条件: 1030° C, 2h, 全圧 1atm)。焼結体は 4.0×1.5×0.4 mm³ の 31 振動子に加工後、空气中、800°C, 5 h の条件でポストアニールし、炉冷または水中にクエンチした。焼結体の相対密度はアルキメデス法により測定し、結晶構造は X 線回折(XRD)法により評価した。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。電気特性評価用の金電極はスパッタ法により形成した。Fig.1 に pO₂=0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1atm で焼結した 0.3BT-0.1BMT-0.6BF セラミックスの焼結後の P-E ヒステリシスループを示す。これらの試料ではピンチングされた P-E ループが測定された。pO₂=0 atm で焼結した試料は絶縁性が低く測定することができなかった。他の電気特性や微細構造については当日報告する。

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

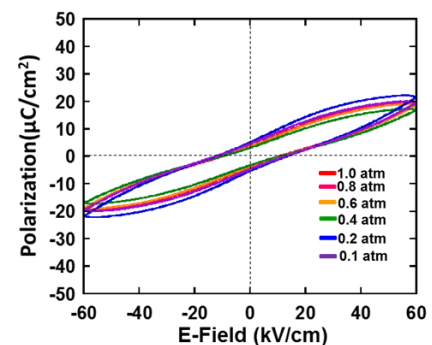


Fig.1 P-E hysteresis loops measured at 25°C and 0.1 Hz for the 0.3BT-0.1BMT-0.6BF ceramics sintered at pO₂=0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1atm.