

BT-BMT-BF セラミックスの圧電特性における出発原料依存性

Effect of Starting materials on the Piezoelectric Properties of BT-BMT-BF Ceramics

山梨大学^{1, °}(B)鈴木 翔子¹, 藤井 一郎¹, 上野 慎太郎¹, 和田 智志¹

Univ. of Yamanashi¹, °Shoko Suzuki¹, Ichiro Fujii¹, Shintaro Ueno¹, and Satoshi Wada¹

E-mail: swada@yamanashi.ac.jp

圧電材料として主に使用されている PZT は有毒な鉛を含むため、鉛フリー圧電材料の開発が急務となっている。鉛フリー圧電材料である $\text{BaTiO}_3\text{-Bi}(\text{Mg}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3\text{-BiFeO}_3$ (BT-BMT-BF) セラミックスは、菱面体晶と擬立方晶の組成相境界が形成される 0.3BT-0.1BMT-0.6BF で圧電特性が向上し、またキュリー温度も 450°C と高い。[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といった欠陥によりリーク電流やドメインピンニング等の問題が生じているためと考えられる。本研究では、出発原料を変えることで欠陥の少ないセラミックスを作製し、圧電特性の向上を目指した。

0.3BT-0.1BMT-0.6BF は 3 種類の異なる粉末を焼結することで作製した。いずれの方法も出発原料は BaCO_3 , TiO_2 , Bi_2O_3 , MgO , Fe_2O_3 を使用した。まず、0.3BT-0.1BMT-0.6BF の組成になるよう秤量後、混合し 900°C, 6h の条件で仮焼した。この仮焼粉に絶縁性向上のため MnO_2 を 0.05wt% 添加・混合後、バインダーとして PVB を 3wt% 添加し 250MPa の一軸加圧により成形体を作製した。その後 700°C で脱脂し、焼結時間(2, 4, 8, 16, 32h)を変えて焼結した(1000°C, 空気中)。この作製方法を①とする。①において仮焼の工程を経ずに反応焼結としたものを②とする。また BT と 1/7BMT-6/7BF の各仮焼粉(仮焼条件:900°C, 6h)を出発原料から作製し、この 2 つの粉末を 0.3BT-0.1BMT-0.6BF の組成になるよう混合、その後①と同じ工程で作製した粉を③とする。焼結体は $4.0 \times 1.5 \times 0.4 \text{ mm}^3$ の形状に加工後、空気中、800°C, 5h 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、LCR メータと強誘電体評価装置により電気特性を評価した。

XRD の結果より①②では 0.3BT-0.1BMT-0.6BF の単相であることを確認できたが、③では不純物が検出された。Fig.1 は①の粉を 1000°C, 4h の条件で空気中焼結した 0.3BT-0.1BMT-0.6BF の P - E ヒステリシス測定の結果である。アニールした試料、クエンチした試料の残留分極値の差が少なく、また焼結ままの試料との残留分極値の差がほぼない結果になった。このことから欠陥が少ない試料ができたと考えられる。他の条件で作製した試料の物性評価は当日報告する。

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

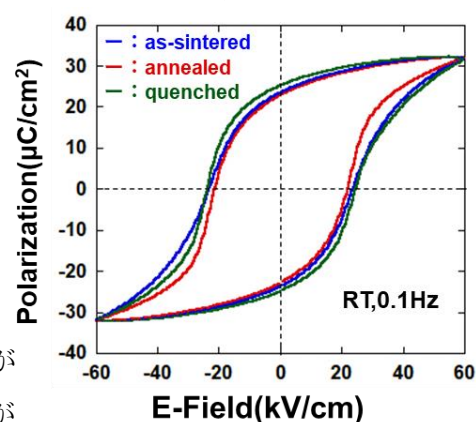


Fig.1 P - E hysteresis loops of 0.3BT-0.6BMT-0.1BF ceramics sintered at 1000°C, 4h in air for ①.