

固相結晶育成法による高性能 Bi 系圧電単結晶作製のための 粒成長最適条件の検討

Investigation of optimum sintering conditions on grain growth of Bi-based ceramics

山梨大学¹ ○(M1) 廣瀬 美那子¹, 藤井 一郎¹, 上野 慎太郎¹, 和田 智志¹

Univ. of Yamanashi.¹, °Minako Hirose¹, Fujii Ichiro¹, Shintaro Ueno¹, Satoshi Wada¹

E-mail: swada@yamanashi.ac.jp

[緒言]環境問題の観点から鉛を含まない圧電材料の開発が求められている。チタン酸バリウム (BaTiO_3 , BT)、マグネシウム酸チタン酸ビスマス ($\text{Bi}(\text{Mg}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$, BMT)、ビスマスフェライト (BiFeO_3 , BF)の固溶体である BT-BMT-BF は非鉛圧電材料の 1 つであり、擬立方晶と菱面体相の相境界組成の 1 つである 0.3BT-0.1BMT-0.6BF で圧電特性が向上し($d_{33}=186$ pC/N)、キュリー温度も 450°C 程度と高い。セラミックスで得られたこの圧電特性をさらに向上させるための手法として、単結晶を作製し、結晶異方性の利用が考えられる。そこで、0.3BT0.1BMT-0.6BF セラミックスを粉砕して得た粒子を種結晶とし、細かい 0.3BT-0.1BMT-0.6BF 粉末に加え焼結と粉砕を繰り返すことで、巨大粒子 (単結晶) が得られるのではないかと考えた。本研究ではまず焼結助剤として酸化ビスマスを用い、大きな粒子を持つ 0.3BT-0.1BMT-0.6BF セラミックスを得るための焼結条件 (焼結温度、保持時間、雰囲気調整粉、焼結助剤量) を調査した。

[実験手順]出発原料には BT, Bi_2O_3 , MgO, TiO_2 , BF 粉末を用い、0.3BT-0.1BMT-0.6BF+x mol% Bi_2O_3 (x=0, 2.5, 5, 10)となるように秤量し、ボールミル混合後、 900°C 、4h で仮焼を行った。この仮焼粉にバインダーの PVB を 3 wt%添加し、250MPa の一軸加圧により成型体を作製した。この成型体を 600°C で脱脂し、 1000 - 1100°C 、10-50h で雰囲気調整粉を用いて焼結を行った。得られたセラミックスは X 線回折(XRD)測定により結晶構造を評価し、微細構造は走査型電子顕微鏡(SEM)により観察した。

[結果と考察] Fig. 1 に焼結温度を 1100°C 、保持時間を 50h、過剰酸化ビスマス量 x を 10 (mol%) とし、雰囲気調整粉を用いて焼結したセラミックスの XRD パターンを示す。ペロブスカイト相の生成と不純物が確認された。Fig. 2 に SEM 像を示す。平均粒径は $76.9 \pm 14.6 \mu\text{m}$ であった。作製した他のセラミックスの結果についても報告を行う。

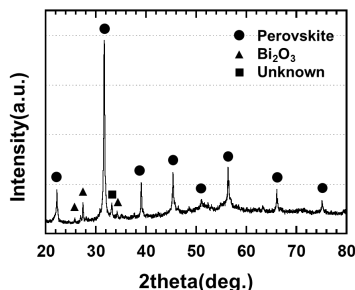


Fig.1 The XRD pattern of 0.3BT-0.1BMT-0.6BF +10wt% Bi_2O_3 ceramics sintered at 1100°C for 50h with an atmosphere powder.

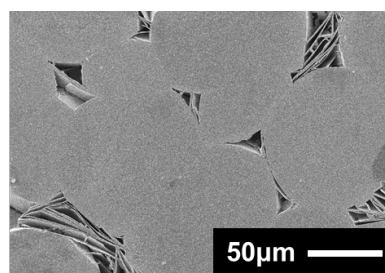


Fig.2 The SEM image of 0.3BT-0.1BMT-0.6BF+ 10wt% Bi_2O_3 ceramics sintered at 1100°C for 50h with an atmosphere powder.