

乾式法による(Bi_{0.5}Na_{0.5})_{0.85}Ba_{0.15}TiO₃ 非鉛圧電セラミックスの合成と特性評価

土信田研究室

E16138 永島 恋

1. まえがき

圧電材料は、毒性のある鉛を含む Pb(Zr,Ti)O₃ が用いられており、非鉛化が求められている。(Bi_{0.5}Na_{0.5})_{0.85}Ba_{0.15}TiO₃ (BNBT15) は、候補材料の1つであるが、合成に水溶性の Na₂CO₃ を用いるため、溶剤を用いない乾式法の確立が課題である。本研究は、遊星ボールミルを使用した乾式法での合成技術の確立を目指し、溶剤を用いた材料の特性の 80% を目標とした。

2. 実験方法

実験① 試薬 Bi₂O₃、Na₂CO₃、BaCO₃、TiO₂ を化学両論組成で秤量し、粉碎用の φ1.5 ジルコニアビーズを、粉体に対し 3 倍量を加え樹脂容器に入れ、遊星ボールミルにより混合した。混合粉を 1000°C で仮焼し、BNBT15 を合成した。

実験② 同原料に分散剤(ステアリン酸)¹⁾を加え同様に混合した後、混合粉を 950-1050°C で仮焼し、BNBT15 を合成した。仮焼粉を PVA で造粒後 φ10×0.8mm にプレス成形し、1180-1220°C で焼成することで BNBT15 円板を作製した。材料特性は XRD、密度、SEM で、電気特性は、ヒステリシス曲線、分極後の圧電特性などで評価した。

実験③ 実験②の条件で合成量を増やし、スケールアップによる合成の均一性を XRD で評価した。

3. 結果および考察

実験① 混合粉は、凝集し、樹脂容器とビーズに付着した粉に分離した。回収粉は 6 割程と収率が悪く、回収粉とビーズ粉は生成相が異なった。

実験② 分散剤により狙い通り凝集が抑制され、95%以上の粉体が回収できた。仮焼粉は単相で目標と概ね同じ結晶性が得られた。一方で円板は密度が若干低く、SEM でポアが見られた。圧電特性は、その影響で目標の 50%にとどまった。

実験③ 仮焼粉は単相であるが場所により結晶性が異なり、合成が不均一であることがわかった。

まとめ

乾式法により、BNBT15 を合成することはできた。しかし、目標の 50%の特性にとどまった。原因は、原料粉体の分散が不十分で、合成した粉体が不均一であり、緻密な焼結体を得られなかったと考える。遊星ボールミルでの混合条件の検討、仮焼・粉碎の繰り返しなどにより均一性を上げることが今後の課題である。

参考文献

1) 河野一重 他：“乾式混合法による β”-Al₂O₃ の調整とその特性”，J.Ceram.Soc.Japan103., pp.862-866(1995)

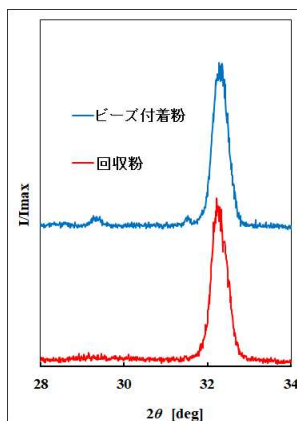


図1 実験①XRD

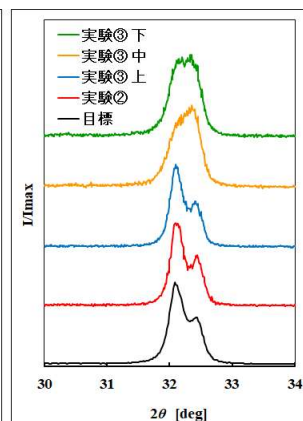


図2 実験②、③XRD

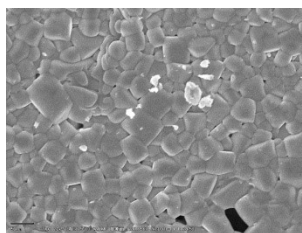


図3 表面の SEM 写真

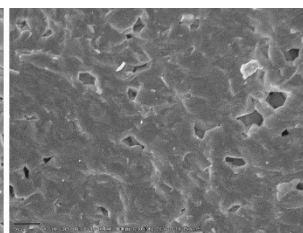


図4 断面の SEM 写真

表1 特性評価

		実験2	目標値
相対密度		91%	95%
電気機械結合係数	kr	10.0%	13.1%
機械的品質係数	Q _m	144	154
圧電定数	d ₃₃ (pC/N)	53.6	109.0