

不均一な構造を持つ誘電体セラミックスの作製

(名古屋工業大学)○棚橋 亮太・那須 悠二・坂野 聡一・青柳 倫太郎

【研究背景・目的】セラミックコンデンサは局所的に組成や構造が異なる不均一を形成させることにより、誘電率の温度安定性や耐電圧を向上させている。例えば温度特性に優れるチタン酸バリウム系のセラミックコンデンサでは組成による特性制御だけでなく、結晶粒の外と内部と構造・組成が異なるコアシェルのような構造制御を行っている。当研究室ではこれまで非鉛圧電セラミックスとして反強誘電体ニオブ酸ナトリウム NaNbO_3 (NN)と強誘電体チタン酸バリウム BaTiO_3 (BT)の固溶体 $(1-x)\text{NaNbO}_3-x\text{BaTiO}_3$ (NNBT x)の研究を行ってきた[1]。NNBT x は少量の BT 濃度 x の領域で強誘電体となり、キュリー温度は BT 濃度 x により $270^\circ\text{C}(x=0.06)$ 、 $-50^\circ\text{C}(x>0.30)$ と大きく変化する(図 1)。そのため BT 濃度 x が異なる NNBT x を試料内でナノスケールに分散されば誘電率の変化が小さくなり、セラミックコンデンサ用材料となりうる可能性がある。本研究では NNBT x を用いて不均一な構造を持つバルクセラミックスの作製を試みた。

【実験方法】固相反応法により BT 濃度 $x=0.06\sim 0.30$ の NNBT x 粉末を合成した。各 BT 濃度の NNBT x 粉末を一つの金型内に入れて成形、焼成することで不均一セラミックスを作製した。作製試料は密度、XRD、SEM 観察、誘電特性などの特性評価を行った。

【結果と考察】はじめに BT 濃度 x が異なる NNBT x 粉末を順番に金型に入れプレス・焼成したラミネート構造について検討した。しかしながら、この構造の試料の多くは、焼成や焼成後の加工中に歪みの緩和によるクラックが入り、特性評価を行うことができなかった。また、目で見えるミリスケールの範囲では大きな拡散は起こっていないように見えた。次に数種類の粉末を金型に入れ軽く混合し、成形・焼成したコンポジット構造の作製を試みた。図 2 に図 1 で示す各組成の合成粉を金型に同じモル数ずつ入れて混合し、成形、焼成した試料の誘電特性を示す。誘電率は平均組成付近に最大値を持つブロードなピークを示すことがわかった。この結果は、試料が異なる BT 濃度 x を持つ NNBT x により構成された不均一な構造を持つためである。また、SEM 像や XRD の結果は、この方法により作製した試料が不均一な構造を有しており、コンポジット状であることを示していた。

[1] R. Aoyagi *et al.* Key Eng. Mater. **445**(2010)55.

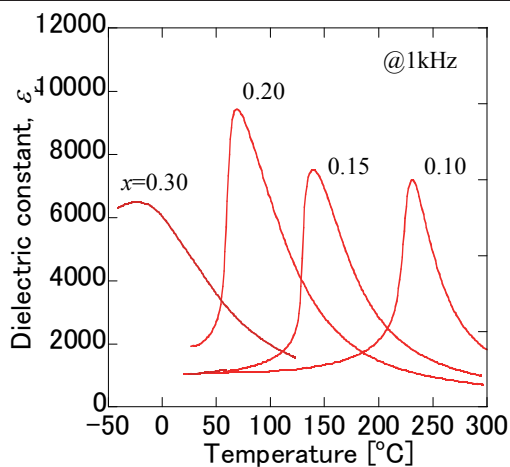


Fig.1 Temperature dependence of dielectric constant for NNBT x ceramics.

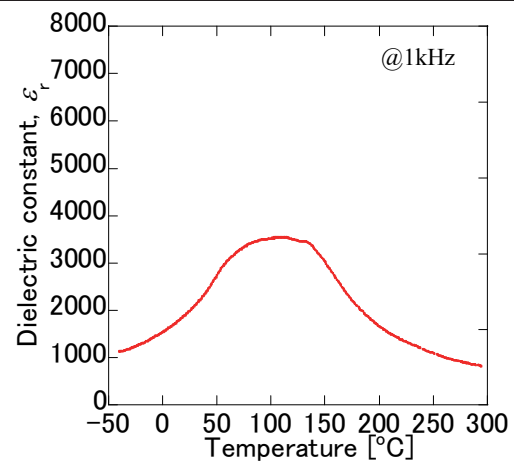


Fig.2 Temperature dependence of dielectric constant for sample sintered using mixture of NNBT0.10, NNBT0.15, NNBT0.20, and NNBT0.30 powders.