

ナノドメインエンジニアリングによる 高誘電率と DC バイアスフリー特性を持つ新規 Bi 系誘電材料の開発 Development of Novel Bi-based Dielectric Materials with High-dielectric Constant and DC-bias-free Properties by Nano-domain Engineering

○丸山 春樹¹、上野 慎太郎¹、中島 光一¹、藤井 一郎²、和田 智志¹ (1. 山梨大、2. 龍谷大)

○Haruki Maruyama¹, Shintaro Ueno¹, Kouichi Nakashima¹, Ichiro Fujii², Satoshi Wada¹

(1. Univ. of Yamanashi., 2. Ryukoku Univ.)

E-mail: swada@yamanashi.ac.jp

現在、様々な電子機器に積層セラミックコンデンサー(MLCC)が用いられているが、この MLCC には静電容量が電場・温度に依存するという問題がある。これは MLCC の誘電体層に用いられるチタン酸バリウムが強誘電体であり、比誘電率が電場・温度に依存することに起因している。一方、比誘電率の電場・温度依存性がない常誘電体は、比誘電率が低いという問題がある。そこで比誘電率の電場・温度依存性がなく、かつ高い比誘電率を有する新材料を開発するため、我々はナノドメインに着目した。ナノドメインとは、リラクサーと強誘電体の中間の組成領域で形成される、ナノサイズのドメインである。ドメイン壁が高密度で存在することから高い比誘電率を持つことが期待される。また、こうした材料は、電荷やイオン半径の異なる様々なイオンを含んでおり、電荷の違いによる局所的な電場またはイオン半径の違いによる応力によりドメインは固定され、ヒステリシスがない状態、つまり比誘電率の電場依存性のない状態が実現されると考えられる。これまでの研究では、リラクサー材料として $(\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2})\text{TiO}_3$ - $\text{Bi}(\text{Mg}_{0.5}\text{Ti}_{0.5})\text{O}_3$ (BST-BMT)、強誘電体材料として NaNbO_3 (NN) を選択し BST-BMT-NN セラミックスを作製し特性評価を行ってきた。この BST-BMT-NN セラミックスは比誘電率の電場依存性が少ない一方で、Fig. 1 に示す誘電特性の温度依存性に見られるように高温側で比誘電率が著しく低下することが分かった。そこで本研究では、強誘電体材料として使用した NN を、高温側での比誘電率が比較的高い $(\text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{TiO}_3$ (BKT) または $(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3$ (BNT) に変更し、セラミックスの作製・誘電特性評価を行った。出発原料として Bi_2O_3 、 TiO_2 、 BaCO_3 、 MgO 、 Na_2CO_3 、 SrCO_3 、 KHCO_3 、 NaHCO_3 粉末を用いて、目的のセラミックスの組成に合わせてそれぞれの原料粉を秤量した。混合した原料粉にエタノール及びカチオン系の分散剤を加えボールミルにより 20 h 混合後乾燥し、 950°C で 6 h の仮焼を行った。得られた仮焼粉にエタノール及び分散剤を加えボールミルにより粉碎し、乾燥後バインダーを加え、約 250 MPa で一軸加圧成形することにより成形体を作製した。この試料を 700°C 、10 h でバインダー除去した後、種々の条件にて焼結した。焼結体の相対密度はアルキメデス法により算出した。試料は所定のサイズに研磨、切断加工した後、電極を塗布し誘電特性を評価した。BST-BMT-BKT セラミックス、BST-BMT-BNT セラミックスの誘電特性の詳細については当日議論する。

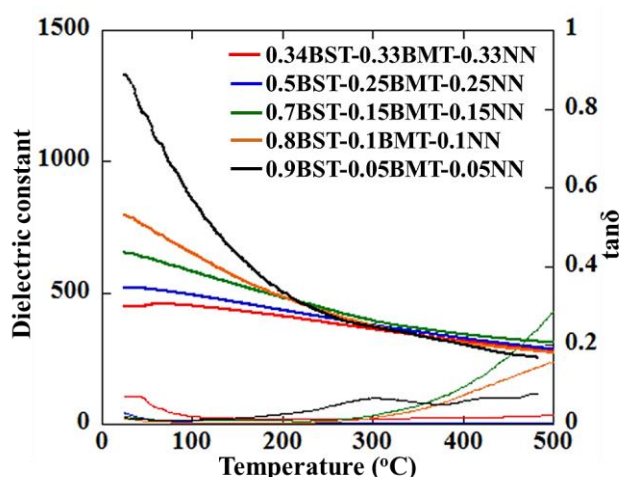


Fig. 1 Temperature-dependence of the dielectric constant (thick lines) and $\tan\delta$ (thin lines) of the BST-BMT-NN ceramics measured at 1 MHz.