

低温プロセスによる常誘電体/常誘電体複合セラミックスへの歪導入とその誘電特性

Introoroduction of strains in Paraelectrics/Paraelectrics Complex Ceramics and Their Dielectric Properties by low-temperature process

山梨大院¹, 茨城大院² ○垣内 博行¹、上野 慎太郎¹、中島 光一²、和田 智志¹

Univ. of Yamanashi¹, Ibaraki Univ.², ○(M1C) i Hiroyuki Kakiuch¹, Shintaro Ueno¹, Kouichi

Nakashima², Satoshi Wada¹

E-mail: swada@yamanashi.ac.jp

【緒言】現在セラミックコンデンサに用いられている誘電材料の多くは強誘電体材料であるが、強誘電体材料はその誘電特性が温度 DC デバイスに依存するという問題がある。一方常誘電体の誘電特性は、使用環境に対する変化は少ないが比誘電率は小さい。そこで我々は、常誘電体材料同士をコンポジット化することで比誘電率を改善する手法を提案する。我々は、BT の多孔体セラミックスの表面を常誘電体である酸化ニオブ(Nb_2O_5)により被覆することで歪みを導入することで、比誘電率が増加することを報告している。ここで Nb_2O_5 コーティング層はゾル-ゲル法により作製しており、熱処理過程における Nb_2O_5 ゲルの収縮応力が歪みの一因として挙げられる。これと同様に、常誘電体であるチタン酸ストロンチウム(SrTiO_3 ,ST)多孔体セラミックス表面に Nb_2O_5 ゲルをコーティングし熱処理をすることで作製した $\text{Nb}_2\text{O}_5/\text{ST}$ 複合セラミックスについては低周波領域において、誘電特性に大きな変化が現れており、Nb がドーピングされた可能性がある。そこで低温条件下で複合セラミックスを作製することで、Nb ドーピングの可能性を排除した $\text{Nb}_2\text{O}_5/\text{ST}$ 複合セラミックスが得られると考え、水熱法を用いた全低温プロセスの開発を試みた。

【実験方法】 SrCO_3 粒子と TiO_2 ナノ粒子をボールミル混合し、 1000°C で仮焼することで ST 粉末を合成した。得られた仮焼粉をボールミルにて粉碎した後、一軸加圧によって成形体を作製し、 1100°C で焼結することで ST 多孔体セラミックスを得た。この ST 多孔体セラミックスを $\text{Nb}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ エタノール溶液に浸漬した後、水に浸漬することでニオブアコーティングを行い、コーティング後、セラミックスを 230°C で水熱処理することで、また対照実験として 600°C で熱処理を行うことでそれぞれ $\text{Nb}_2\text{O}_5/\text{ST}$ 複合セラミックスを作製した。これらの試料に対し、X 線回折 (XRD)測定、誘電特性評価などを行った。

【実験結果及び考察】Fig.1 に ST 多孔体セラミックスと 600°C の熱処理により作製した $\text{Nb}_2\text{O}_5/\text{ST}$ 複合セラミックス、 230°C の水熱処理で作製した $\text{Nb}_2\text{O}_5/\text{ST}$ 複合セラミックスの誘電特性を示す。熱処理を行った試料は誘電特性が周波数に対し大きく依存しているが、水熱法で作製した試料は依存性が小さい。またコーティング後はコーティング前に比べ比誘電率が向上している。この結果から水熱法を用いればドーピングを抑制した上で複合セラミックスに歪み構造を導入することができる可能性がある。

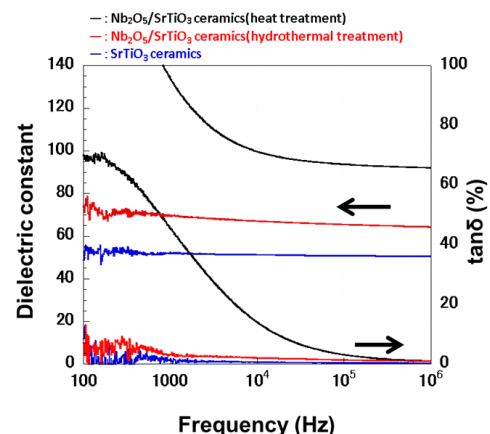


Fig.1 The frequency-dependence of dielectric constant and loss tangent of the sintered $\text{Nb}_2\text{O}_5/\text{SrTiO}_3$ ceramics(heated at 600°C), the $\text{Nb}_2\text{O}_5/\text{SrTiO}_3$ ceramics(prepared by hydrothermal treatment) and porous SrTiO_3 ceramics.