

粒界絶縁型構造を持つ CaTiO₃/Ti 複合誘電材料の低温作製

Low-Temperature Preparation of CaTiO₃/Ti Composite Dielectric Materials with Boundary-layer Structure

山梨大学¹, TDK(株)² ○(M1)伊勢呂 早希¹, 上野 慎太郎¹, 藤井 一郎¹, 大槻 史朗²,
古川 正仁², 和田 智志¹

Univ. of Yamanashi¹, TDK Corp.², ○(M1)Saki Isero¹, Shintaro Ueno¹, Ichiro Fujii¹,
Shirou Ootsuki², Masahito Furukawa², Satoshi Wada¹

E-mail: swada@yamanashi.ac.jp

【緒論】再生可能エネルギーを利用した発電は、発電量が瞬間的に大きく変動するため、容量が大きく出力密度に優れるエネルギー貯蔵材料によって平滑化する必要がある。我々はセラミックキャパシタに注目し、金属のグレインを用いた粒界絶縁型(BL)構造を導入し、有効比誘電率の向上を図った。実際に強誘電体と金属を用いた BaTiO₃/Ti 複合 BL キャパシタを作製し 10⁴ 以上の有効比誘電率を得たが、絶縁破壊電場が低いという問題があった[1]。本研究では、相対的に絶縁破壊電場の高い常誘電体である CaTiO₃ と金属 Ti を複合化し、有効比誘電率及び絶縁破壊電場の向上を試みた。作製にあたり、Ti の酸化を避けるため低温作製法を採用した。水熱処理により Ti-CaTiO₃ core-shell 粒子を作製後、ペレット状に成形し、水熱処理によって CaTiO₃/Ti 複合 BL キャパシタを作製し、誘電特性の調査を行った。

【実験方法】Ti-CaTiO₃ core-shell 粒子の合成では、Ti 金属粒子(粒径<60 μm)を(CH₃COO)₂Ca (150-750 mM)、NaOH (150-750 mM)の混合水溶液中で 230°C、12 時間の水熱処理を行った。得られた試料を洗浄・乾燥し、成形後に再び (CH₃COO)₂Ca (400 mM)-NaOH (20 mM) 混合水溶液中で 230°C、72 時間の水熱処理を行うことで、複合体を作製した。誘電特性評価の際には、3×3mm² サイズに加工した試料を用いた。

【結果及び考察】X 線回折測定結果より、Ti-CaTiO₃ core-shell 粒子の合成において NaOH aq 300 mM、[Ca]≥450 mM の条件で Ti-CaTiO₃ 粒子の合成が確認できた。また Fig. 1 に異なる濃度条件で得られた core-shell 粒子の走査電子顕微鏡(SEM)像を示す。[Ca]=150 mM と比較して、[Ca]= 600 mM の条件で得られた core-shell 粒子は、Ti 粒子表面に直方体状の CaTiO₃ 層が結晶方位を揃えて配列する領域が確認された。Ti 粒子と CaTiO₃ 粒子間に特殊な界面構造が形成されている可能性がある。当日はこれらの core-shell 粒子を用いて作製した CaTiO₃/Ti 複合 BL キャパシタの誘電特性に関して報告する。

[1] S. Ueno *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **54**, 10NB07 (2015)

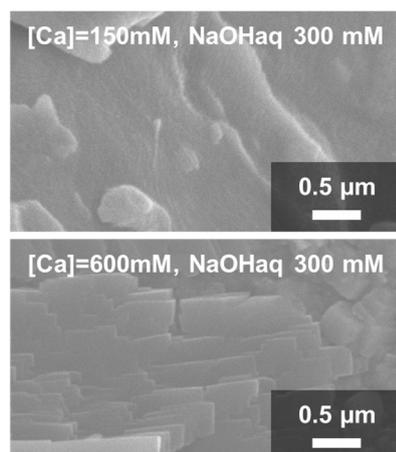


Fig. 1 SEM images of the Ti-CaTiO₃ core-shell particles synthesized by the hydrothermal method in the (CH₃COO)₂Ca-NaOH mixed solution at 230°C.