

粒界絶縁型構造を持つ金属/絶縁体複合キャパシタの誘電特性

Dielectric Properties of Metal / Insulator Composite Capacitors

with Boundary Layer Structure

○上野 慎太郎¹、坂本 康直¹、垣内 博行¹、中島 光一¹、和田 智志¹ (1. 山梨大)

○Shintaro Ueno¹, Yasunao Sakamoto¹, Hiroyuki Kakiuchi¹, Kouichi Nakashima¹, Satoshi Wada¹

(1.Univ. of Yamanashi)

E-mail: sueno@yamanashi.ac.jp

現在、電子機器の更なる小型化・高性能化を実現する上で、セラミックコンデンサの大容量化は必須の要件である。そこで我々は、粒界絶縁型(BL)コンデンサが持つ3次元の導電層/絶縁層複合構造に着目した。BL コンデンサは半導体のグレインと絶縁化した粒界層からなり、この粒界で静電容量を取得し高い有効比誘電率を示すが、半導体層に起因する誘電特性の周波数依存性等が問題となる。半導体層を金属で置き換え BL 構造を有する金属/絶縁体の複合コンデンサを作製することができれば、1 MHz 程度までのレンジにおいて周波数依存性フリーでかつ高い有効比誘電率を示すことが期待される。我々はまず様々な厚さの BaTiO_3 (BT)多結晶層に覆われた Ti 金属粒子 (Ti-BT コア-シェル粒子)を水熱処理により調製し、これを一軸加圧によって円板状に成型した後 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 水溶液中で再び水熱処理することで、BT シェル層間が粒成長により接合し Ti グレインと BT 粒界層からなる強固な成型体を作製した(Fig. 1)。本方法により得られた Ti/BT 複合成型体における BT 粒界層の厚さは、Ti-BT コア-シェル粒子の BT 層の膜厚及び複合成型体作製時の水熱処理条件に依存する。Fig. 2 にインピーダンスアナライザを用いて測定した誘電特性と Ti-BT コア-シェル粒子調製時に用いた $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 水溶液濃度の関係(BT シェル層の厚さ依存性)を示す。 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 水溶液濃度が低いほど、すなわち BT 絶縁層の厚さが薄いほど有効比誘電率及び誘電損失は増加する傾向にあり、条件を調整することで 0.1 以下の低い誘電損失及び 10,000 程度の有効比誘電率を示す Ti/BT 複合コンデンサを作製することができた。当日は、作製プロセスにおける各種条件が微細構造と誘電特性に与える影響について議論する。

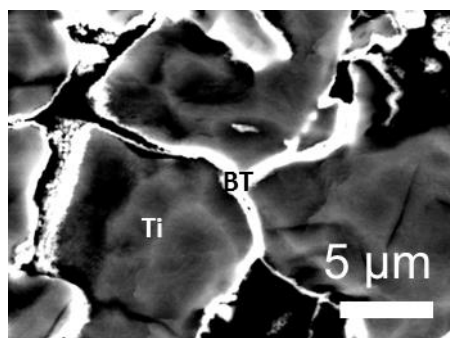


Fig. 1 A backscattered electron image of the Ti/BT composite compact.

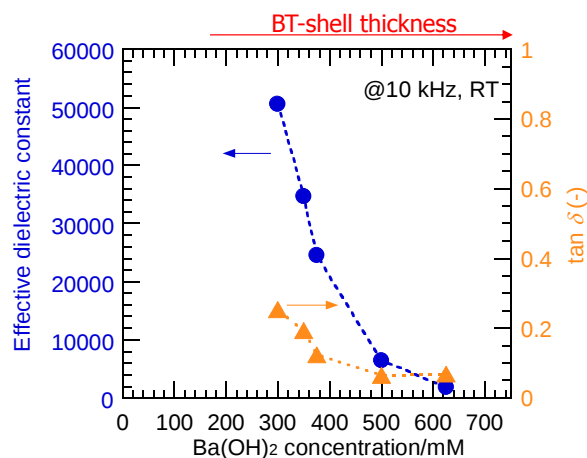


Fig. 2 The relationship between the effective dielectric constant and the concentration of $\text{Ba}(\text{OH})_2$ reaction solutions used in preparation of Ti-BT core-shell particles.