

高温用コンデンサ材料の新規高耐電圧化理論の発見とその解釈

A discovery and interpretation of new theory of high withstand voltage for high-temperature capacitor material

東工大物質理工 〇軽部 允也, 保科 拓也, 武田 博明, 鶴見 敬章

Tokyo Tech., 〇Masaya Karube, Takuya Hoshina, Hiroaki Takeda, Takaaki Tsurumi

E-mail: ttsurumi@ceram.titech.ac.jp

【緒言】小型化や高効率化の可能性を持つ次世代の車載用パワーデバイスとして SiC 系材料の開発が進められているが、それに伴い周辺の受動部品も同様に高温下で高い耐電圧性を持つことが求められている。特に現状多く使われる有機フィルムコンデンサは耐熱性に劣り、SiC パワー半導体の動作温度である 200℃以上の使用に耐えうる新たな材料を開発する必要がある。この候補として挙げられるのがセラミックス材料で、積層セラミックコンデンサ(MLCC)であれば小型化、高耐熱化を実現できると考えられる。そこで本研究では、誘電率に優れるチタン酸バリウムをベースとした材料を作製して高温での絶縁破壊強度を測定し、これらの強度の違いを格子振動の様子から明らかにした。

【実験方法と結果】原料粉として BaTiO₃, SrTiO₃, CaTiO₃, BaZr_{0.2}Ti_{0.8}O₃ (いずれも平均粒径 300 nm, 堺化学) を用い, BaTiO₃, SrTiO₃, Ba_{0.4}Sr_{0.2}Ca_{0.4}TiO₃, BaZr_{0.2}Ti_{0.8}O₃ の 4 組成 (以下 BT, ST, BSCT, BZT と呼ぶ) の焼結体を固相法により作製した。得られた試料はいずれも 95%以上の高密度で、また粉末 X 線回折の結果すべて単相であった。次にこれらを用いて、絶縁油中 (シリコンオイル KF96, 信越化学) で 15℃から 215℃の範囲で絶縁破壊強度試験をおこなったところ、Fig.1 のような結果が得られた。一般的なセラミックスと同様に BT, ST は 100℃ほどで強度が低下する一方、BSCT と BZT は高温においても高い絶縁破壊強度を有し、全く異なる結果となった。また、遠赤外分光エリプソメータを用いてこれらのテラヘルツ帯の誘電率を Fig.2 のとおり得た。BSCT, BZT の 2 組成は緩和における減衰の挙動が他と異なって特徴的であり、これにより強度向上の要因が電子とフォノンの相互作用にあることを明らかにした。

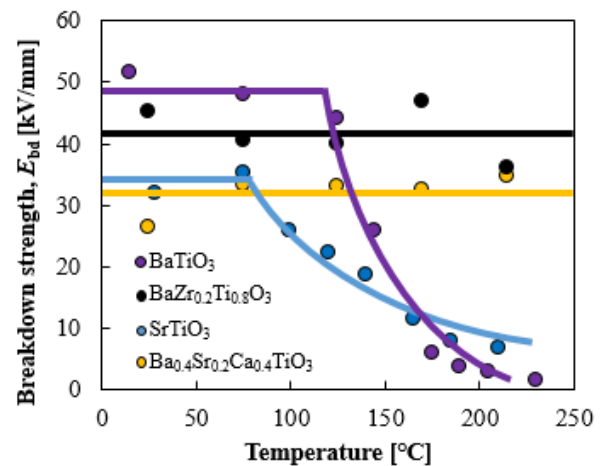


Fig.1 Temperature dependence of
dielectric breakdown strength

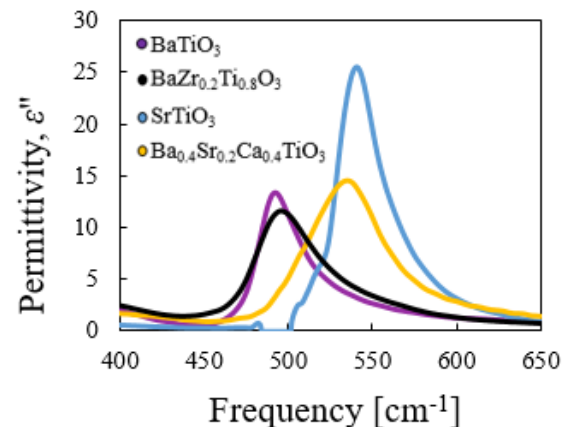


Fig.2 Imaginary part of permittivity
as a function of frequency