

積層セラミックコンデンサーの劣化メカニズムと高信頼化

Degradation mechanism and reliability of multilayer ceramic capacitors

村田 製¹, °安藤 陽¹,

Murata Mfg. Co.¹ °Akira Ando¹

E-mail: a_ando@murata.com

Internet of Things (IoT)の進展とともに積層セラミックコンデンサ (MLCC) の重要度が増してきているが、プロセッサ周りの制御用アプリケーションのみならず、エナジーストレージのアプリケーションとしてもその重要度を増している。MLCCは大きなものが作りにくく、ストレージデバイスとしては容量を大きくできないという本質的な弱みを抱えている。しかしながら、MLCC は体積容量密度を大きくできることから、エッジコンピューティングや通信に使われるマイクロ発電用の小型のエナジーストレージデバイスとして有利であり、IoT のセンサーネットワークを実現するための重要なデバイスになる。MLCC が燃えない酸化物からなるという点も、センサーネットワークアプリケーションにおける安全安心の見地から他の競合デバイスに比べて優位である。

このようなエナジーストレージデバイスの応用に対する MLCC の課題は大容量化であり、静電容量増加のため、誘電体の高誘電率化と薄層化が求められる。この薄層化は印加電界増大を意味するため、高電界強度に対する高安定化、高信頼化が強く求められることになる。

高信頼 MLCC 材料を探索するにあたって、誘電体材料の高電界下での劣化メカニズムを明らかにすることは極めて重要で、近年多くの研究が報告されている¹⁻³⁾。MLCC は電極と誘電体の複合構造を持ち、この誘電体も多粒子から成り、粒内と粒界で異なる性質の複合構造を持つ。またこの粒内もコアシェル構造を持ち、コア部、シェル部とも分極構造の異なる領域から成っている。MLCC はこのような階層構造を持つため高信頼性を得るためには、構造の階層ごとに高電界下の劣化メカニズムを明らかにすることが重要となる。

我々の MLCC の誘電体材料の最終的絶縁破壊の起点はアノード側であることが明らかになっているが³⁾、このことは高電界印加によりアノード側の電極—誘電体界面にショットキー障壁が形成されたことを強く示唆している。

参考文献

- 1) Takafumi Okamoto, Shuji Kitagawa, Noriyuki Inoue, Akira Ando; Applied Physics Letters 98(7) 072905(2011)
- 2) Takafumi Okamoto, Noriyuki Inoue, Shuji Kitagawa, Hideaki Niimi, Akira Ando; Key Engineering Materials 485:47-50(2011)
- 3) Takafumi Okamoto, Akira Ando; Key Engineering Materials 566:16-19(2013)