

ANTIFERROELEKTRISCHE KONDENSATOREN FÜR DIE LEISTUNGSELEKTRONIK

Dr. Sylvia Gebhardt, Dipl.-Chem. Christian Molin, Dipl.-Ing. Uwe Keitel, Dr. Holger Neubert

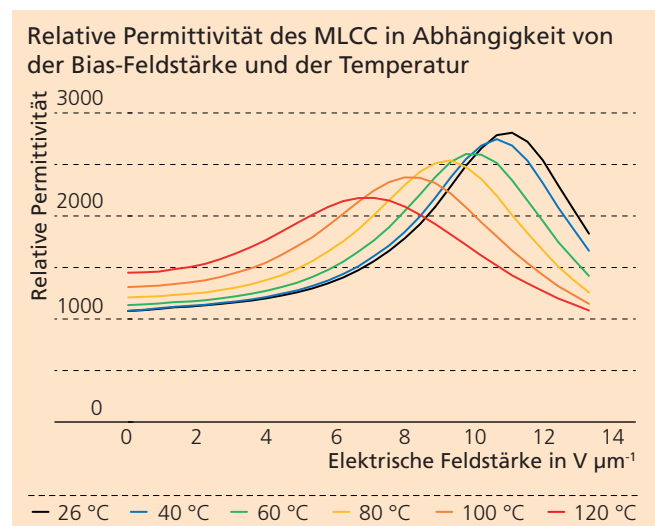
Für miniaturisierte Baugruppen höchster Leistungsdichte benötigt die Leistungselektronik Kondensatoren mit hoher Kapazitätsdichte unter hohen elektrischen Spannungen und Temperaturen. Nur Kondensatoren mit solchen Eigenschaften erfüllen auch die künftigen Anforderungen in Schaltungen mit Wide-Band-Gap-Halbleitern. Anwendungen sind beispielsweise Motorsteuerungen und Spannungskonverter für Elektromobilität und regenerative Energien.

Konventionelle polymerbasierte Folienkondensatoren und Multilayerkeramik-Kondensatoren (Multilayer Ceramic Capacitor – MLCC) sind in der Temperaturstabilität und der Kapazitätsdichte eingeschränkt bzw. zeigen einen starken Abfall der Kapazität über der angelegten Spannung. Antiferroelektrische Werkstoffe dagegen bieten hohe Dielektrizitätskonstanten, die mit zunehmender Bias-Spannung ansteigen. Außerdem besitzen sie eine ausgezeichnete Temperaturstabilität.

Am Fraunhofer IKTS werden Multilayerkeramik-Kondensatoren auf Basis des Materialsystems Blei-Lanthan-Zirkonat-Titanat (PLZT) entwickelt, die gegenüber konventionellen Kondensatoren höhere Permittivitäten bei höheren elektrischen Feldern aufweisen. Grundlage dafür ist die Synthese PLZT-basierter Werkstoffe, die durch gezielte Einstellung der Phasenlage und durch Dotierung höhere Energiedichten erreichen. Die daraus resultierenden Pulver können im Kilogramm-Maßstab gefertigt werden.

Auf Basis dieser Technologie können bisher erfolgreich Multilayerkeramik-Kondensatoren mit 50 Keramik- und AgPd-Innenelektroden-Lagen hergestellt werden. Die Keramiklagen haben nach dem Sintern eine Dicke von 45 µm, die AgPd-Innenelek-

troden von ca. 2 µm. Die Kondensatoren weisen bei Raumtemperatur eine sehr hohe relative Permittivität von $\epsilon_{r,max} = 2800$ bei einer elektrischen Schalt-Feldstärke von $E_{bias} = 11,1$ kV/mm und einer Ripple-Spannung von $U_{p-p} = 20$ V auf. Auch bei höheren Temperaturen zeigen die Kondensatoren exzellente Werte. Das Materialsystem lässt eine weitere Verbesserung der Kapazitätswerte und der Schaltfeldstärke zu, auf deren Grundlage Kondensatoren mit deutlich erweiterter Energiedichte aufgebaut werden können.



- 1 *Multilayerkeramik-Kondensator auf Basis antiferroelektrischer Werkstoffe.*
- 2 *Ferroelektrische Polarisationskurve eines antiferroelektrischen Werkstoffs.*