

# LEITFÄHIGE KERAMIK ALS ELEKTROWERKSTOFF FÜR DEN HOCHTEMPERATURBEREICH

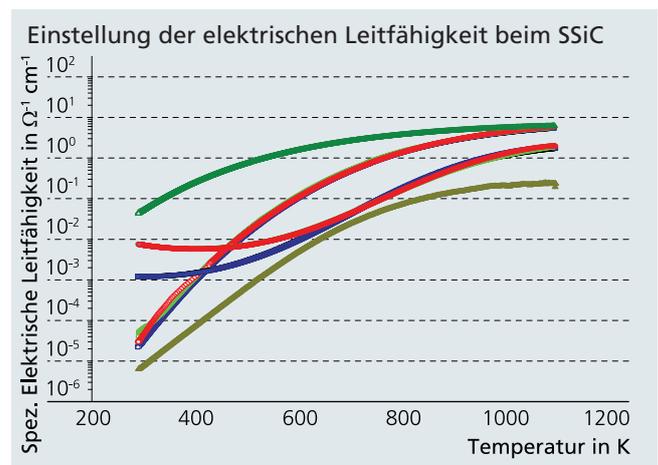
Dr. Hans-Peter Martin

Von keramischen Werkstoffen wird im Allgemeinen eine gute elektrische Isolation erwartet. Das trifft für sehr viele Keramikwerkstoffe zu. Andererseits sind Keramiken hinsichtlich der elektrischen Leitfähigkeit deutlich variabler als Metalle oder Kunststoffe. Keramikwerkstoffe sind insbesondere bei hohen Temperaturen elektrisch und konstruktiv, trotz inhärenter Sprödigkeit und Bruchanfälligkeit, vorteilhaft nutzbar. Auch für Temperaturen < 500 °C ist der Einsatz von Keramikwerkstoffen interessant, weil mechanische und chemische Stabilität fast immer vorhanden sind.

Metallähnliche Carbide (ZrC, TiC) oder Nitride (TiN, TaN) verfügen über eine hohe elektrische Leitfähigkeit bis zu 10<sup>5</sup> S/cm, die bei Temperaturerhöhung abfällt. Im Unterschied zu Metallen und Metalllegierungen sind die genannten Werkstoffe in den meisten Fällen deutlich härter, hochtemperaturfester und chemisch stabiler. Aktuell werden am IKTS industriell nutzbare Herstellungsverfahren für Zirconcarbid-Werkstoffe entwickelt, die Wolfram und Molybdänwerkstoffe für Hochtemperaturanwendungen ersetzen können. Zirconcarbid zeichnet sich selbst bei Temperaturen um 2000 °C durch einen ähnlich niedrigen Vakuumdampfdruck wie Wolfram aus.

Elektrisch halbleitende Keramikwerkstoffe sind beispielsweise Siliziumcarbid, Borcarbid oder Titansuboxid. Neben einer moderaten elektrischen Leitfähigkeit im Bereich von 10<sup>-2</sup> bis 10<sup>3</sup> S/cm bei Raumtemperatur, die auch bei einem Werkstofftyp über mehrere Größenordnungen verändert werden kann, verfügen diese Werkstoffe über eine thermische Belastbarkeit > 1000 °C, Abrasionsbeständigkeit und chemische Stabilität in aggressiver Atmosphäre. Das Eigenschaftsspektrum solcher Werkstoffe ist außergewöhnlich flexibel, so dass funktionale und konstruktive Aufgaben mit einem speziell angepassten Werkstoff gelöst werden können. Somit können beispielsweise Heizaufgaben und Temperatursensorfunktionen mit konstruktiv stützender Funktion durch Heizelementen aus Siliziumcarbid erfüllt werden.

Keramische Komposite aus metallähnlichen, halbleitenden und isolierenden Keramiken (z. B. Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> + SiC + MoSi) oder beliebige Kombinationen aus verschiedenen halbleitenden Keramiken (z. B. SiC + B<sub>4</sub>C) wurden am IKTS hergestellt und für spezielle Aufgaben angepasst. Für eine variable Multifunktionalität bieten derartige Kompositkeramiken eine verfügbare Basis. Genauer Kenntnis zu den jeweiligen Herstellungsbedingungen können erarbeitet werden und schaffen so die Voraussetzung für wirtschaftlich wettbewerbsfähige Werkstoffe mit zukunftsweisenden Optionen im Anlagenbau, für Maschinenkomponenten und in der Sensorik. Werkstoff- und Komponentenentwicklung sowie elektrische Messungen von Raumtemperatur bis 1000 °C einschließlich der Bestimmung elektronischer Werkstoffgrößen bilden die Grundlage anwendungsorientierter Projekte.



- 1 Gefüge eines bei 2000 °C drucklos gesinterten Zirconcarbidwerkstoffs.
- 2 Siliziumcarbidheizer.