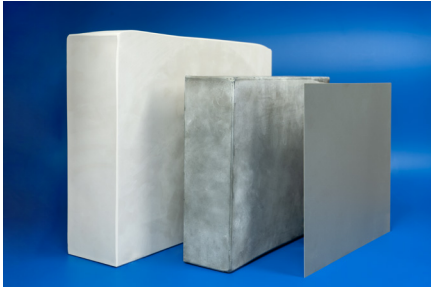
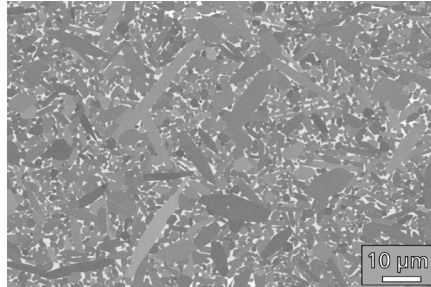


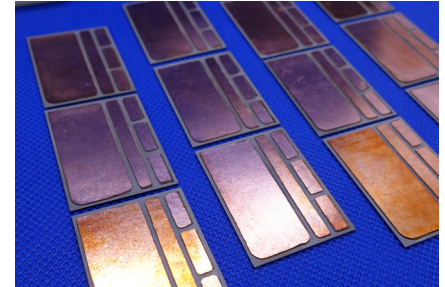
Cu-Si₃N₄-Verbunde als Substrate für die Leistungselektronik



Si₃N₄ im Großkartenformat (5,5 × 5,7 Zoll) als: Grünkörper, Sinterblock und gesägtes Substrat.



Gefüge von hochwärmeleitfähigen und hochfestem Si₃N₄.

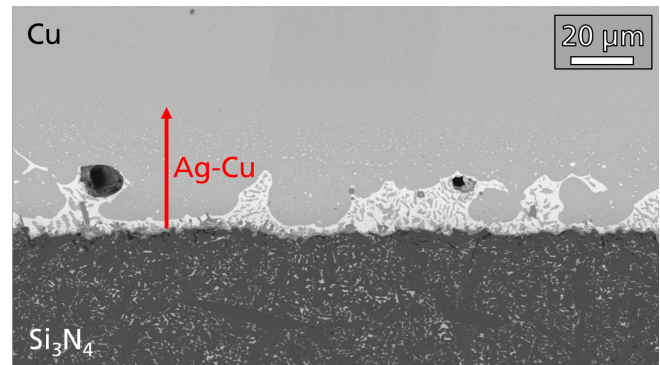


Mittels Aktivlot gefügte Cu-Si₃N₄-Verbunde aus 300 µm Kupfer und 320 µm Si₃N₄.

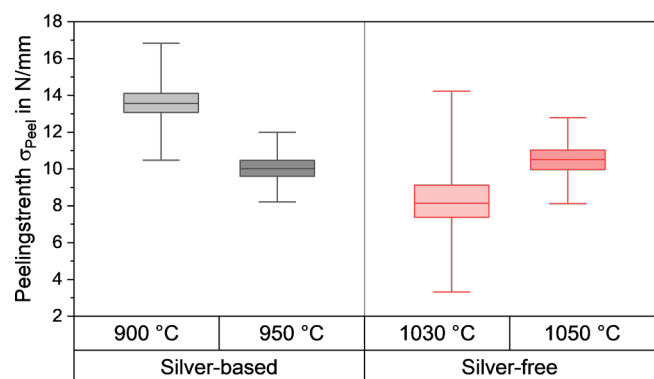
Leistungselektronische Module benötigen Substrate, welche die aufgrund von Schaltungsverlusten entstehende Wärmemengen effizient abführen, ohne die Halbleiter durch thermische Überlastung zu schädigen. Insbesondere der Technologieübergang vom Halbleiterwerkstoff Silizium zum thermisch deutlich höher belastbaren SiC stellt hohe Anforderungen an die Schaltungsträger. Über das Aktivlöten hergestellte flächige, strukturierte Kupfer-Si₃N₄-Verbunde erfüllen diese Anforderungen in besonderem Maße. Die am IKTS entwickelten Si₃N₄-Qualitäten überzeugen durch hohe Wärmeleitfähigkeiten von über 85 Wm⁻¹K⁻¹ und hohe biaxiale Biegefestigkeiten von über 750 MPa. Mit der Technologie des Vieldrahtsägens können zudem sehr dünne Si₃N₄-Substratdicken ab 100 µm realisiert werden.

Die Aktivlotpasten für den AMB-Fügeprozess (active metal brazing) werden aus anorganischen und organischen Komponenten am IKTS hergestellt, lassen sich individuell in ihrer Zusammensetzung modifizieren und so auf die zu fügenden Komponenten anpassen. Die Lotschichten werden mittels Siebdruck appliziert und weisen im Vergleich zu kommerziellen Lotpasten eine deutlich reduzierte Schichtdicke im Bereich von 20 – 40 µm auf.

Der Aktivlotprozess kann sowohl mit silberhaltigen als auch mit silberfreien Lotpasten realisiert werden. Während die erste Variante geringere Füge­temperatu­ren sowie höhere Zugschäl­festigkeiten ermöglicht, beugt die zweite durch den Verzicht auf Silber dessen Migration und Kurzschlussgefahr vor.



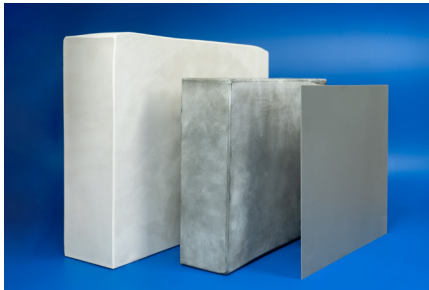
Querschnitt eines Cu-Si₃N₄-Verbundes, gefügt mit Silber-Kupfer-Aktivlot.



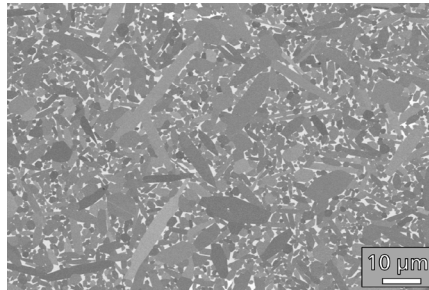
Zugschäl­festigkeiten von Cu-Si₃N₄-Verbunden mit 300 µm dicken Kupferblechen.



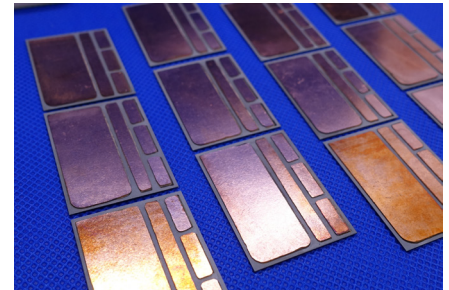
Cu-Si₃N₄ AMB-substrates for circuit boards in power electronics



Si₃N₄ mastercards (5,5 × 5,7 inch): green body, sintered block and sliced substrate.



Microstructure of Si₃N₄ with high thermal conductivity and high strength.

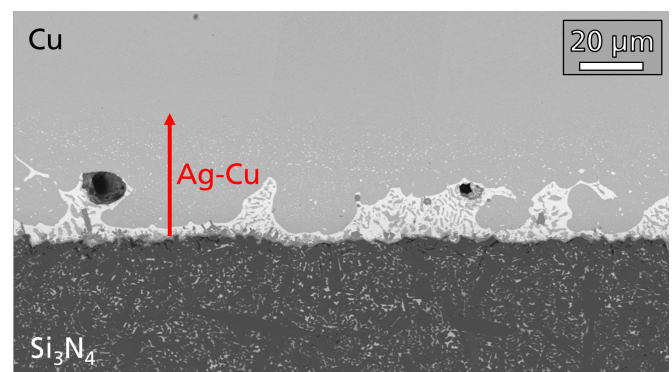


Cu-Si₃N₄ substrates joined by active filler metal with 300 µm copper and 320 µm Si₃N₄.

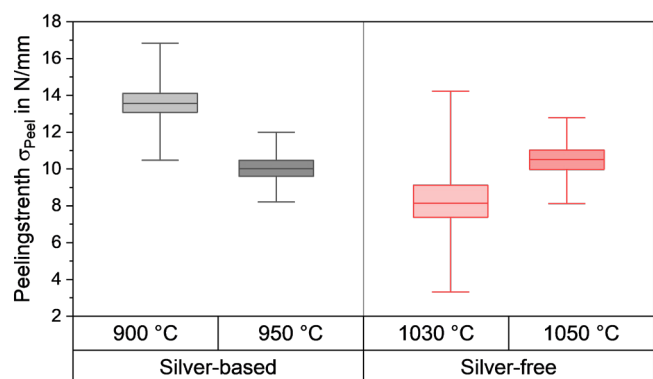
Power electronics need substrates that can effectively dissipate the heat produced by switching losses, preventing thermal overload that could damage the semiconductors. Especially the technological shift from the semiconductor material silicon to SiC sets high demands on the circuit boards due to significantly higher temperature range. Flat, structured copper-Si₃N₄ substrates produced by active metal brazing meet these requirements. The Si₃N₄ qualities developed at IKTS are notable for their high thermal conductivities of over 85 Wm⁻¹K⁻¹ and high biaxial flexural strengths of over 750 MPa. The multi-wire sawing technology enables a production of Si₃N₄ substrates in a wide range of thicknesses, starting from just 100 µm.

The active metal brazing (AMB) pastes used in the joining process are produced from inorganic and organic components at IKTS. They can be individually modified in their composition to suit the components being joined. The filler metal layers are applied by screen printing. In contrast to commercial pastes a significantly reduced layer thickness in the range of 20 – 40 µm has been achieved.

The AMB process can be performed with both silver-containing and silver-free active filler metal pastes. The first option allows lower joining temperatures and higher peeling strengths, while the second option eliminates silver, preventing silver migration and reducing the risk of short circuits.



Microstructure of a Cu-Si₃N₄ substrate, joined by a silver-copper active filler metal.



Peeling strength of Cu-Si₃N₄ substrates with 300 µm thick copper sheets.

