

# Ultra Low Temperature Co-fired Ceramics (ULTCC)

## Ultra Low Temperature Co-fired Ceramics (ULTCC)

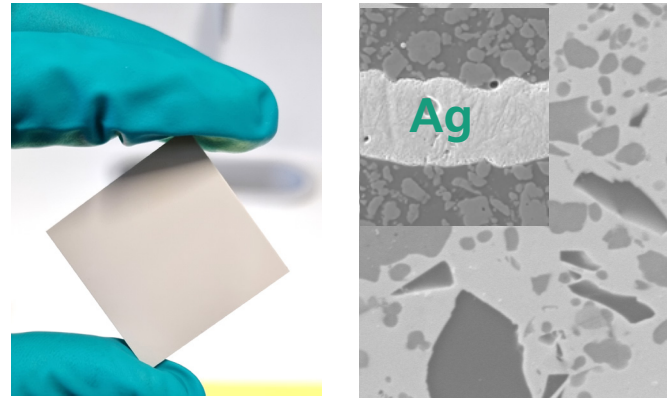
ULTCC sind eine innovative Materialklasse, die für integrierte elektronische Systeme entwickelt wurden. Sie ermöglichen die Verarbeitung keramischer Materialien bei Temperaturen unter 600 °C, was das direkte gemeinsame Einbrennen temperatur-empfindlicher Funktionsmaterialien und Leiter wie Silber, Aluminium und kohlenstoffbasierte Elemente in ein robustes Keramiksubstrat erlaubt. Dies erleichtert die Herstellung hochgradig miniaturisierter und zuverlässiger Komponenten für Anwendungen von Hochfrequenz-Kommunikationsmodulen bis hin zu fortschrittlichen Sensortechnologien. Das Fraunhofer IKTS entwickelt ULTCC-Materialien und -Prozesse, die die Grenzen von Leistung und Integrationsdichte neu definieren.

## ULTCC-Herstellungsprozess

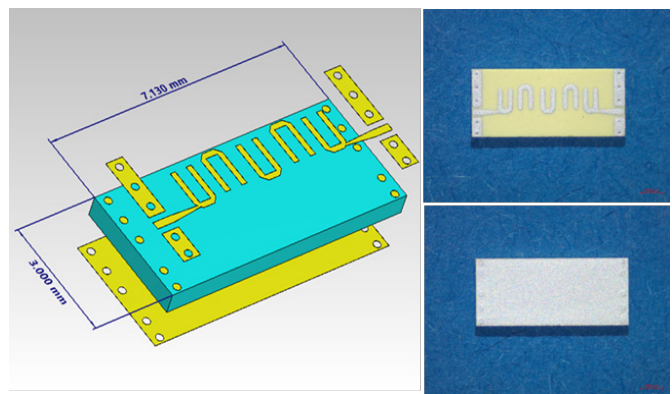
Der ULTCC-Prozess des Fraunhofer IKTS umfasst die gesamte Wertschöpfung vom Rohmaterial bis zum fertigen Bauteil. Er beginnt mit der Synthese von Glas- und Keramikpulvern mit definierter Partikelgrößenverteilung zur Gewährleistung konsistenter Endprodukte. Aus den Pulvern werden Schlicker hergestellt und daraus Folien gegossen. Anschließend werden darauf maßgeschneiderte Pasten für Leiterbahnen und Vias mittels Siebdruck aufgetragen. Nach dem Stapeln und Laminieren wird der gesamte Aufbau bei unter 600 °C zu einem monolithischen Bauteil gebrannt. Die konsistente Prozesskontrolle garantiert höchste Zuverlässigkeit und Leistung.

## Technische Eigenschaften

- Sintertemperaturen im Bereich von 400 °C bis 600 °C
- XY & Z-Schwindung: 15–17 und 19 %
- Porosität und Wasserabsorption < 1 %
- Hochfrequenzeigenschaften:  $\epsilon_r$  (4–50) und  $\tan\delta$  (0,005–0,0001) bei < 20 GHz
- Thermische Eigenschaften: Wärmeausdehnungskoeffizient 3–10 ppm/K; Wärmeleitfähigkeit 1–10 W/mK
- Integration von Leitern (Ag/Al) und heterogene Integration von Halbleitern
- Hoher Freiheitsgrad bei der Anpassung der Materialeigenschaften
- RoHS- und REACH-konforme Materialien und Prozesse



ULTCC-Substrat, hergestellt durch Gefüge von co-gesintertem modifizierten Vielschichtkeramik- ULTCC-Ag unter 500 °C. Prozess < 600 °C.



Miniaturisierter ULTCC-Filter. Ansichten: Zeichnung, Vorder- und Rückseite des Bauteils.

## Leistungsangebot

- Entwicklung bleifreier ULTCC-Materialien
- Herstellung von Hybridsubstraten durch Integration leitfähiger, dielektrischer, magnetischer oder piezoelektrischer Materialien
- Entwicklung ULTCC-basierter Halbzeuge (Pasten, Tinten, Folien, Substrate) und Komponenten
- Dielektrische Charakterisierung von ULTCC-Materialien
- Charakterisierung mechanischer und thermischer Eigenschaften
- Untersuchung des Schrumpfverhaltens

### Dr. Jobin Varghese

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS  
Mikrosysteme, LTCC und HTCC  
Winterbergstraße 28, 01277 Dresden  
Telefon +49 351 2553-7695  
[jobin.varghese@ikts.fraunhofer.de](mailto:jobin.varghese@ikts.fraunhofer.de)



# Ultra Low Temperature Co-fired Ceramics (ULTCC)

## Ultra Low Temperature Co-fired Ceramics (ULTCC)

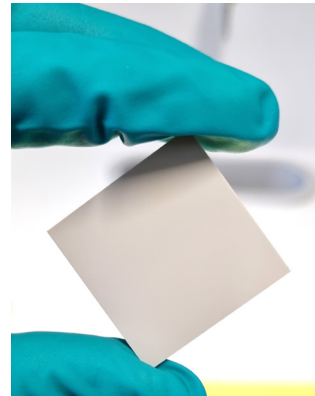
ULTCC represent a class of advanced materials engineered for integrated electronic systems. By enabling processing temperatures below 600 °C, this technology allows for the direct co-firing of temperature-sensitive functional materials and conductors like silver, aluminum, and carbon-based elements within a robust ceramic substrate. This capability facilitates the fabrication of highly miniaturized and reliable components for applications ranging from high-frequency communication modules to advanced sensor technologies. At Fraunhofer IKTS, our focus is on developing ULTCC materials and processes that redefine the limits of performance and integration density.

## ULTCC manufacturing process

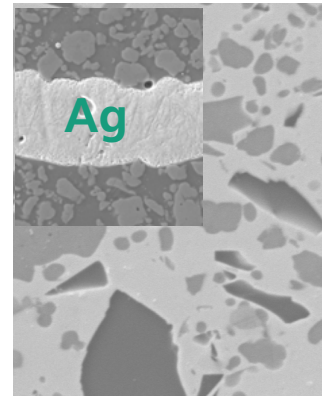
The ULTCC process of Fraunhofer IKTS is a complete, integrated system from raw material to final component. We begin with the precise synthesis and manufacturing of specialized glass and ceramic powders, meticulously controlling particle size for consistent final products. These powders are formulated into high-quality slurries for ULTCC tape manufacturing. We then create custom, compatible pastes for features like vias and circuits, which are added through screen printing onto the tapes. After stacking and lamination, the entire assembly is co-fired at temperatures below 600 °C, yielding a final, monolithic component. This end-to-end control ensures superior reliability and performance.

## Technical characteristics

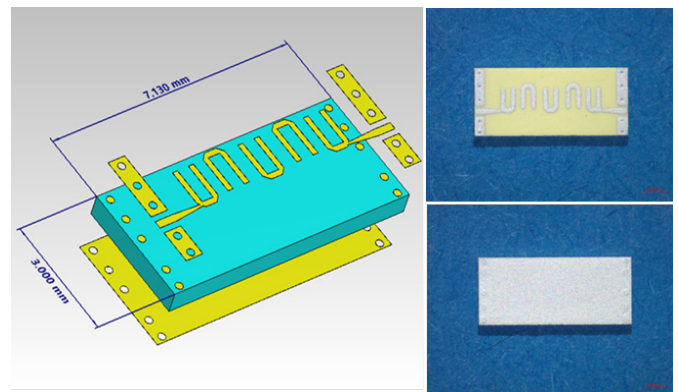
- Sintering temperatures in the range of 400 °C to 700 °C
- XY & Z shrinkage: 15–17 and 19 %
- Porosity and water absorption < 1 %
- High-frequency characteristics:  $\epsilon_r$  (4–50) and  $\tan\delta$  (0.005–0.0001) at < 20 GHz
- Thermal properties: thermal expansion coefficient 3–10 ppm/K; thermal conductivity 1–10 W/mK
- Integration of conductors (Ag/Al) and heterogeneous integrations of semiconductors
- High degree of freedom in adapting material properties
- RoHS- and REACH-compliant materials and processes



*Next-gen ULTCC substrate by modified multilayer layer ceramic process < 500 °C.*



*Microstructure of Co-fired ULTCC-Ag under 500 °C.*



*Miniaturized ULTCC filter under IKTS next-gen MLC production process.*

## Services offered

- Development of lead-free ULTCC materials
- Production of hybrid substrates by integrating conductive, dielectric, magnetic or piezoelectric materials
- Development of ULTCC-based semi-finished products (pastes, inks, tapes, substrates) and components (e.g., for high-frequency applications)
- Dielectric characterization of ULTCC materials ( $\epsilon_r$  &  $\tan\delta$ )
- Characterization of mechanical and thermal properties
- Investigation of the shrinkage behavior

## Dr. Jobin Varghese

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS  
Microsystems, LTCC and HTCC  
Winterbergstrasse 28, 01277 Dresden, Germany  
Phone +49 351 2553-7695  
[jobin.varghese@ikts.fraunhofer.de](mailto:jobin.varghese@ikts.fraunhofer.de)

