

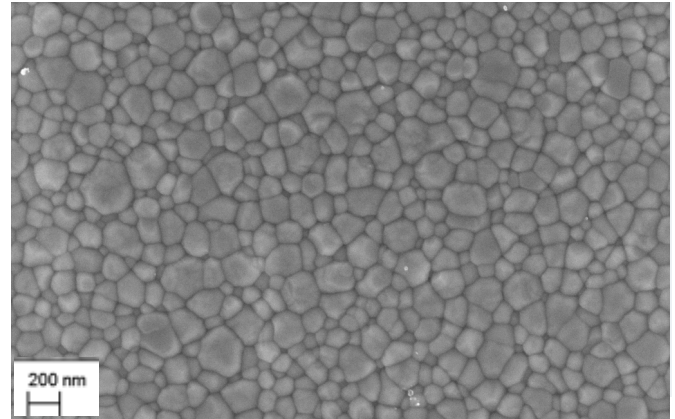
Zirkonoxid – alterungsbeständig und transparent

Motivation

Seit mehr als zwei Jahrzehnten gewinnt Zirkonoxid zunehmend an Bedeutung für Anwendungen im Dentalmarkt. Patienten legen immer mehr Wert auf ästhetische Aspekte. Dies rückt die Entwicklung kosteneffizienter Prozesse zur Anpassung von Farbe und Transluzenz stärker in den Fokus. Yttrium-stabilisiertes Zirkonoxid (Y-TZP) weist hervorragende mechanische Eigenschaften auf und wurde hauptsächlich als Material für Zahnrestorationen verwendet. Aufgrund der hydrothermalen Alterung geriet Y-TZP jedoch in die Kritik. Generell kann die Alterungsbeständigkeit von Y-TZP durch eine Reduzierung der Korngröße und eine homogene Verteilung des Stabilisators verbessert werden.

Werkstoffentwicklung am Fraunhofer IKTS

Am Fraunhofer IKTS konnten dichte, feinkörnige, alterungsbeständige und transparente Zirkonoxid-Keramiken mithilfe einer modernen, skalierbaren Präparationstechnik aus kommerziellen Submikrometerpulvern reproduzierbar hergestellt werden. Verschiedene innovative Formgebungstechnologien wie Druckschlickerguss und keramisches Spritzgießen stehen für die Herstellung zur Verfügung. Die Verarbeitung von Suspensionen mit einer geringen Partikelgröße stellt eine große Herausforderung dar. Kleine Partikelgrößen sind eine entscheidende Voraussetzung für hochmechanisch beanspruchte Bauteile wie Zahnrestorationen.



REM-Gefüge Zirkonoxid.



Transluzentes Zirkonoxid.

Werkstoffkennwerte

Kennwert/Prüfvorschrift	Messwerte
Mittlere Korngröße (ASTM E112)	175 ± 20 nm
4-Punkt-Biegefestigkeit (ISO 14704)	1230 ± 170 MPa
Weibull-Modul (DIN EN 843-5)	≥ 9
Bruchzähigkeit (CEN/TS 14425-5)	5,8 MPam ^{1/2}
Totaltransmission D65 (DIN EN 4)	48 %
Alterungsstabilität (120 h, 134 °C, 2 bar)	m-ZrO ₂ < 3 %



Dentalimplantat, hergestellt durch keramischen Spritzguss.

Dr. Sebastian Spange

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
Michael-Faraday-Straße 1, 07629 Hermsdorf
Telefon +49 36601 9301-1978
sebastian.spange@ikts.fraunhofer.de

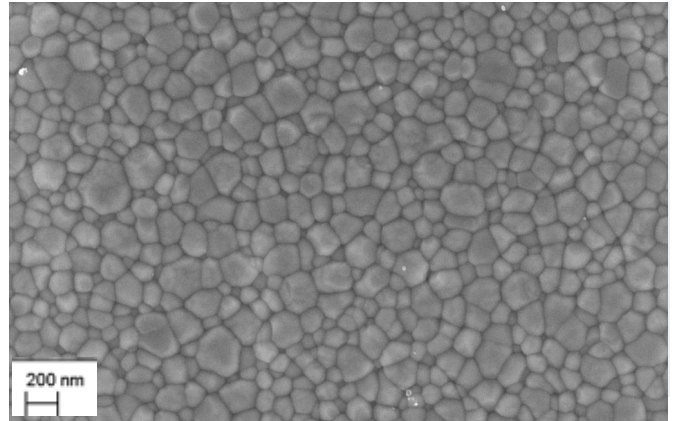


Motivation

For more than two decades, zirconia has received growing interest for applications in the dental market. Patients are increasingly placing a greater importance on aesthetic aspects. This demands a stronger focus on developments of cost-effective processes to adapt color and translucency. Yttrium-stabilized zirconia (Y-TZP) has excellent mechanical properties and has mainly been used as a material for dental restorations. Because of hydrothermal aging, Y-TZP has received some criticism. Nevertheless, the aging resistance of Y-TZP can be improved by reducing the grain size and by ensuring a homogeneous distributing of the stabilizer.

Materials development at Fraunhofer IKTS

Fraunhofer IKTS has demonstrated that dense, fine-grained, aging-resistant, and transparent zirconia ceramics can be reproducibly manufactured using a modern, scalable preparation technique from commercial sub-micrometer powders. Different innovative shaping technologies for manufacturing, like pressure slip casting and ceramic injection molding, are available. Processing of slips with a small particle size is a major challenge. Small particle sizes are a crucial requirement for highly mechanically loaded components like dental restorations.



SEM-structure of zirconia.



Translucent zirconia.



Dental implant, made via ceramic injection molding.

Material properties

Property/Test Specification	Measured Values
Average grain size (ASTM E112)	175 ± 20 nm
4-point bending strength (ISO 14704)	1230 ± 170 MPa
Weibull modulus (DIN EN 843-5)	≥ 9
Fracture toughness (CEN/TS 14425-5)	5,8 MPam ^{1/2}
Total transmission D65 (DIN EN 410)	48 %
Aging resistance (120 h, 134 °C, 2 bar)	m-ZrO ₂ < 3 %

Dr. Sebastian Spange

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS
 Michael-Faraday-Str. 1, 07629 Hermsdorf, Germany
 Phone +49 36601 9301-1978
 sebastian.spange@ikts.fraunhofer.de

