

# Transparente Keramik – eine Alternative zu Saphir

## PERLUCOR® – Mg-Al-Spinell Keramik

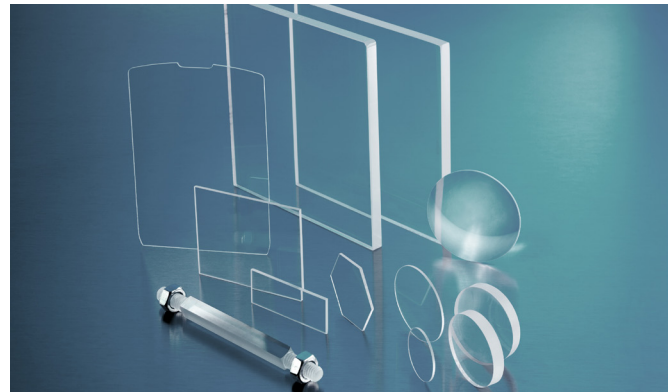
Für besonders raue Einsatzbereiche werden zunehmend transparente Materialien verwendet, die ein Vielfaches härter und robuster sind als Glas. Ist zudem eine hohe Transmission in einem breiten Wellenlängenspektrum gefordert, fällt die Entscheidung in vielen Fällen auf Saphir. Dabei bietet die aufstrebende Materialklasse der Transparentkeramiken eine kostengünstigere Alternative bei ebenfalls herausragenden chemischen, mechanischen, optischen und thermischen Eigenschaften.

### Vorteile gegenüber Saphir

- Polykristallin, isotrop: Keine Abhängigkeit einer kristallographischen Orientierung – Festigkeit, thermische Ausdehnung und Wärmeleitfähigkeit in jede Bauteilrichtung gleich
- Keine Doppelbrechung
- Gute mechanische Bearbeitung
- Transmission kann über ein weites Spektrum, je nach Saphirgrad, höher sein
- Geringerer Preis
- Energieeffizientere Herstellung

#### Materialeigenschaften von Mg-Al-Spinellkeramiken

Transmissionsbereich	0,2–6,5 $\mu\text{m}$
Brechungsindex	1,72
Vickershärte	13–14 GPa
Festigkeit	340–380 MPa
E-Modul	280 GPa
Einsatztemperatur (bei gleichbleibender Transparenz)	< 1600 °C
Biokompatibilität	ISO10993: nachgewiesen



Vielzahl verschiedener Geometrien aus PERLUCOR®.

Während Saphirherstellung auf einer energie- und zeitintensiven Kristallzucht bei Temperaturen von über 2000 °C beruht, wird das polykristalline PERLUCOR® über Sinter Techniken bei < 1650 °C in wesentlich kürzerer Zeit realisiert. Die am Fraunhofer IKTS speziell an diesen Werkstoff angepasste Technologie ermöglicht es, hochreine und defektarme Bauteile in Serie mit einer Transmission von > 80 % zu fertigen. Das Format kann dabei bis 230 x 185 mm bei Dicken zwischen 0,2 und 14 mm betragen. Darüber hinaus können großformatige Fenster über Füge-technik und PERLUCOR® -Glas-Laminat-Systeme angeboten werden.

### Einsatzgebiete

PERLUCOR® ist für Anwendungen mit hohen optischen und mechanischen Anforderungen geeignet, wobei gleichzeitig ein deutlicher Kostenvorteil gegenüber Saphir vorliegt. Schon jetzt wird die Transparentkeramik für unterschiedlichste Anwendungen eingesetzt:

- Extreme Robustheit, Härte und Kratzfestigkeit für längere Sichtbarkeit und Funktionalität von Scannern und Displays
- Effizienter Einsatz unter extremen Bedingungen in der Industrie zur sicheren Überwachung von Prozessen, z. B. in der Produktion, in Hochtemperaturbereichen, in Ofen-, Sicht- und Rotationsfenstern
- Dauerhafter Schutz von Optik- und Sensorsystemen in rauer Umgebung, z. B. optische Linsen und andere optische Elemente für Kameras, Nachtsichtgeräte, Lidar-Sensoren oder Überwachungssysteme

#### Dr. Martin Drüe

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS  
Michael-Faraday-Straße 1, 07629 Hermsdorf  
Telefon +49 36601 9301-3980  
martin.druee@ikts.fraunhofer.de

644-W-24-01-15



# Transparent ceramics – an alternative to sapphire

## PERLUCOR® – Mg-Al-Spinel Ceramics

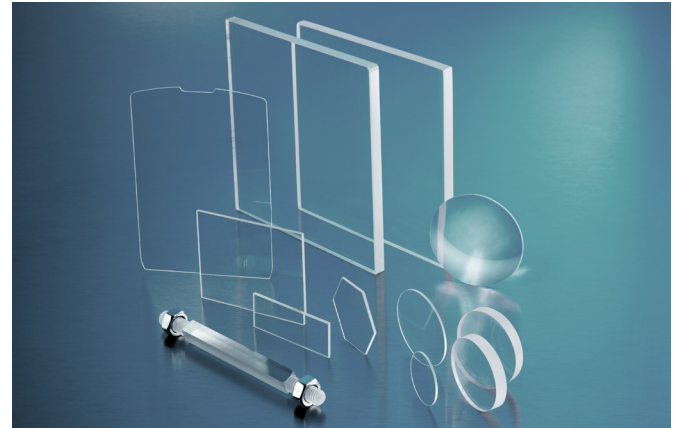
Transparent materials, which are many times harder and more robust than glass, are increasingly being used for particularly harsh environments. If high transmission over a broad wavelength spectrum is also required, sapphire is often the material of choice. The up-and-coming material class of transparent ceramics offers a more cost-effective alternative with similarly outstanding chemical, mechanical, optical and thermal properties.

### Advantages compared to sapphire

- Polycrystalline, isotropic: no dependence on a crystallographic orientation – strength, thermal expansion and thermal conductivity are the same in every component direction
- No birefringence
- Good mechanical processing
- Transmission can be higher over a wide spectrum, depending on sapphire grade
- Lower price
- More energy-efficient production

#### Material properties of Mg-Al-Spinel Ceramics

Transmission range	0.2–6.5 $\mu\text{m}$
Refractive index	1.72
Vickers hardness	13–14 GPa
Strength	340–380 MPa
Young's modulus	280 GPa
Application temperature (with constant transparency)	< 1600 °C
Biocompatibility	according to ISO10993



*Variety of different geometries made of PERLUCOR®.*

While sapphire production is based on energy- and time-intensive crystal growth at temperatures of > 2000 °C, polycrystalline PERLUCOR® is produced in a much shorter time using sintering techniques at < 1650 °C. The technology specially adapted to this material at Fraunhofer IKTS makes it possible to produce high-purity and low-defect components in series with a transmission of > 80 %. The format can be up to 230 x 185 mm with thicknesses between 0.2 and 14 mm. In addition, large-format windows can be offered using joining technology and PERLUCOR® glass laminate systems.

### Fields of application

PERLUCOR® is suitable for applications with high optical and mechanical requirements, while at the same time offering a significant cost advantage over sapphire. The transparent ceramic is already being used in a wide variety of areas:

- Extreme robustness, hardness and scratch-resistance for longer visibility and functionality of scanners and displays
- Efficient use under extreme conditions in industry for safe monitoring of processes, e.g. in production, in high-temperature areas, in furnace, viewing, and rotating windows
- Long-term protection of optical and sensor systems in harsh environments, e.g. optical lenses and other optical elements for cameras, night vision devices, lidar sensors or surveillance systems

#### Dr. Martin Drüe

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS  
Michael-Faraday-Str. 1, 07629 Hermsdorf, Germany  
Phone +49 36601 9301-3980  
martin.druee@ikts.fraunhofer.de

644-W-24-01-15

