

- 1 Ausschnitt einer siebgedruckten Glaslot-Fügenreht in einem Stack nach 500 h Betriebsdauer.
- 2 Eneramic® SOFC-Stack Typ e100.
- 3 Glaslotpulver, Paste und bedruckte Interkonnektorplatten des Stacks e100.
- 4 Glasfritte und Glaspulver.
- 5 Thermozyklisierung von Modellproben.

## GLASLOT PASTEN FÜR SOFC

SOFC-Stackkomponenten können mit angepassten, kristallisierenden Glasloten langzeit- und zyklusstabil hermetisch dicht gefügt werden. Die Anwendung der üblicherweise in Pulverform vorliegenden Lotmaterialien als Pasten bietet die Möglichkeit, metallische und keramische Komponenten mit produktionstauglichen Prozessen präzise in großen Stückzahlen zu beschichten. Eine etablierte und im Rahmen der Entwicklung des eneramic® SOFC-Systems erprobte Standardrezeptur basiert auf einem Glaspulver mit einem  $d_{50}$ -Wert von ca. 10  $\mu\text{m}$  und einem Ethylzellulose-Binder mit Terpeneol als Lösemittel. Mit einer Viskosität von 0,3–5 Pas (@100  $\text{s}^{-1}$ ) und einem Feststoffanteil von 76 Ma.-% ist die Paste für automatisierte Siebdruckprozesse in Dicken zwischen 40 und 120  $\mu\text{m}$  geeignet. Der organische Binder kann zwischen 450 °C und maximal 600 °C bei ausreichender Luftzufuhr ausgebrannt werden. Auf Kundenwunsch werden die Körnungen der Glaspulver und die Pastenrezepturen für alternative Auftragsverfahren (z. B.

Maskendruck oder Dispensen) modifiziert. In Abhängigkeit des verwendeten Glaslottyps eignen sich die Lotfolien zur Fügung ferritischer SOFC-Stähle (Crofer22H, ITM, 316L) sowie für auf Chrom basierende Sinterlegierungen als Interkonnektormaterialien in unterschiedlichen Temperaturbereichen. Als keramische Elektrolytwerkstoffe können passend zum Interkonnektormaterial dotierte  $\text{ZrO}_2$ -Substrate (3–8 YSZ, 10ScSZ) verwendet werden. Nach erfolgter Fügung weisen die teilkristallisierenden Lote unter Betriebsbedingungen typischerweise elektrische Widerstände  $> 1 \text{ M}\Omega \text{ cm}$  auf. Bei Raumtemperatur gemessene Helium-Leckraten liegen unterhalb von  $10^{-8} \text{ l mbar}^{-1} \text{ s}^{-1}$ . Pasten können in variablen Mengen als Testmuster über das Fraunhofer IKTS bezogen werden.

### Weiterführende Informationen

Datenblatt »Glaskeramische Lote für SOFC/SOEC«

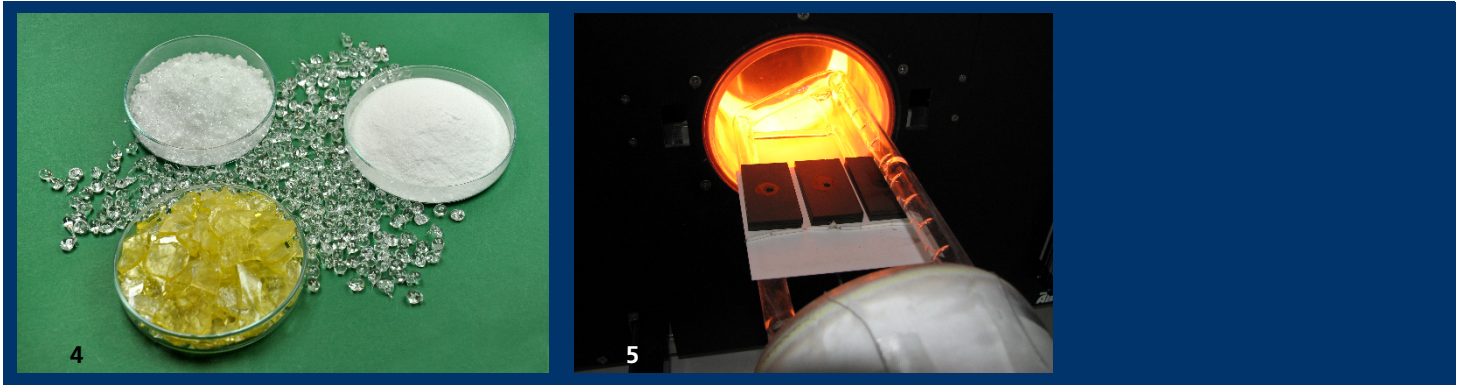
### Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS

Winterbergstraße 28  
01277 Dresden

#### Ansprechpartner

Dr. Jochen Schilm  
Telefon 0351 2553-7824  
jochen.schilm@ikts.fraunhofer.de

[www.ikts.fraunhofer.de](http://www.ikts.fraunhofer.de)



- 1 SEM image of screen printed glass seam in an eneramic® stack after 500 h operation.
- 2 Eneramic® SOFC stack type e100.
- 3 Glass powder, paste and glass coated interconnects of an e100.
- 4 Glass frit and glass powder.
- 5 Thermal cycling of joint steel plates.

## SEALING GLASS PASTES FOR SOFC

Adjusted crystallizing sealing glasses can hermetically seal SOFC stacks. The seals are stable under long-term conditions and thermal cycles. The application of glass powders as pastes for sealing applications allows for coating metal and ceramic components under conditions suitable for production processes. A standardized paste recipe that is used for sealing the SOFC stack in the eneramic® system is based on a glass powder with a  $d_{50}$  value of about  $10\ \mu\text{m}$  and an ethyl cellulose binder with terpineol as solvent. Having a viscosity of  $0,3\text{--}5\ \text{Pas}$  ( $@100\ \text{s}^{-1}$ ) and a solid content of 76 wt %, the paste is suitable for automated screen printing processes with thicknesses between 40 and  $120\ \mu\text{m}$ . In presence of sufficient air, the organic binder fraction of 10 wt % is burned out between  $450\ \text{°C}$  and  $600\ \text{°C}$ . Upon customer request, modifications of the particle size distributions of the glasses and the paste recipes are possible in order to adjust the paste properties for mask printing and

dispensing. Depending on the selected sealing glass type, the tape can be used for sealing ferritic SOFC steels (Crofer22H, ITM, 316L) as well as sintered chromium-based alloys as interconnectors at different temperatures. Doped  $\text{ZrO}_2$ -substrates (3–8 YSZ, 10ScSZ) with CTE values matching the interconnector materials are suitable as counterparts for joining procedures. These combinations enable the assembling of different types of SOFC stacks, like ESC, ASC and MSC. After completing a sealing process, all glass-ceramic materials typically have a resistivity  $> 1\ \text{M}\Omega\ \text{cm}$  under operating conditions at high temperatures. Helium-leakage rates measured at room temperature are typically below  $10^{-8}\ \text{l mbar}^{-1}\ \text{s}^{-1}$ . Fraunhofer IKTS offers pastes in varying amounts as test samples.

---

### Further information

---

Data sheet "SOFC/SOEC sealing glasses"

### Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS

Winterbergstrasse 28  
01277 Dresden, Germany

#### Contact

Dr. Jochen Schilm  
Phone +49 351 2553-7824  
jochen.schilm@ikts.fraunhofer.de

[www.ikts.fraunhofer.de](http://www.ikts.fraunhofer.de)