

Plasmastrukturierung von Spezialgläsern für mikrotechnische Anwendungen

Christoph Weigel¹, Ulrike Brokmann², Edda Rädlein², Steffen Strehle¹

Technische Universität Ilmenau
Institut für Mikro- und Nanotechnologien

¹ Fachgebiet Mikrosystemtechnik

² Fachgebiet Anorganische nichtmetallische Werkstoffe

Kontakt: christoph.weigel@tu-ilmenau.de

Plasmaätzen von Gläsern und Glaskeramiken – vieles ist möglich!

Fused silica (“reines” SiO₂)

Herstellung von Strukturen mit optischer Qualität

Komplexe Gläser

Borosilikate

Alumosilikate

Einfluss komplexer Materialzusammensetzungen

Materialien mit sehr geringer thermischer Ausdehnung

Zerodur (Glaskeramik)

ULE-Glas (Glas)

Tiefengeätzte und freigestellte Elemente

Ausgewählte internationale Publikationen für mehr Informationen

- ❑ **C. Weigel** et al., “A monolithic micro-optical interferometer deep etched into fused silica,” *Microelectronic Engineering*, vol. 174, pp. 40–45, 2017.
- ❑ S. Si, **C. Weigel** et al., A study of imprint and etching behavior on fused silica of a new tailored resist mr-NIL213FC for soft UV-NIL, *Micro and Nano Engineering*, Volume 6, April 2020

- ❑ **C. Weigel** et al., “Comparison of deep etched borosilicate glasses in a fluorine based plasma”, *Transducers 2019 - EUROSENSORS XXXIII*, Berlin, 2019.

- ❑ **C. Weigel**, M. Schulze, H. Gargouri, and M. Hoffmann, “Deep etching of Zerodur glass ceramics in a fluorine-based plasma,” *Microelectronic Engineering*, vol. 185-186, pp. 1–8, 2018.
- ❑ **C. Weigel**, S. Sinzinger, M. Hoffmann, Deep etched and released microstructures in Zerodur in a fluorine-based plasma, *Microelectronic Engineering* 198 (2018) 78–84.
- ❑ **C. Weigel**, H.B. Phi, F.A. Denissel, M. Hoffmann, S. Sinzinger, S. Strehle, Highly Anisotropic Fluorine-Based Plasma Etching of Ultralow Expansion Glass, *Adv. Eng. Mater.* 23 (2021) 2001336.

- ❑ **C. Weigel**, U. Brokmann, M. Hofmann, A. Behrens, E. Rädlein, M. Hoffmann, S. Strehle, S. Sinzinger, Perspectives of reactive ion etching of silicate glasses for optical microsystems, *J. Optical Microsystems* 1 (2021).

Glas als Material für M(O)EMS

Beispielsysteme in Glas und adressierte Größenskalen

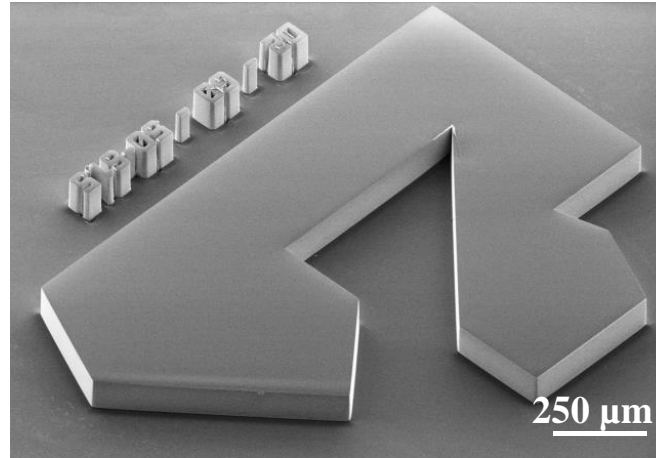
10^{-3} m

10^{-6} m

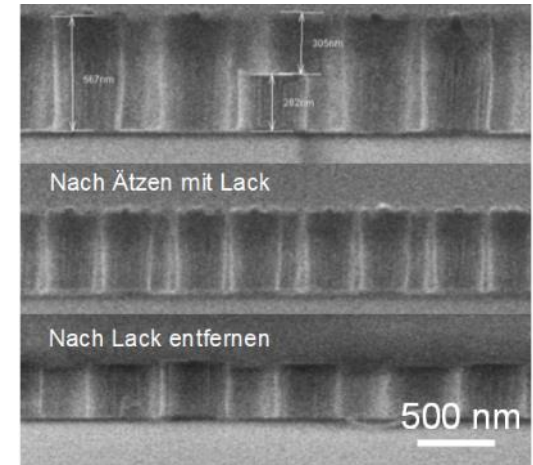
10^{-9} m



C. Weigel, S. Sinzinger, M. Hoffmann, *Microelectronic Engineering* **2018**, 198, 78.

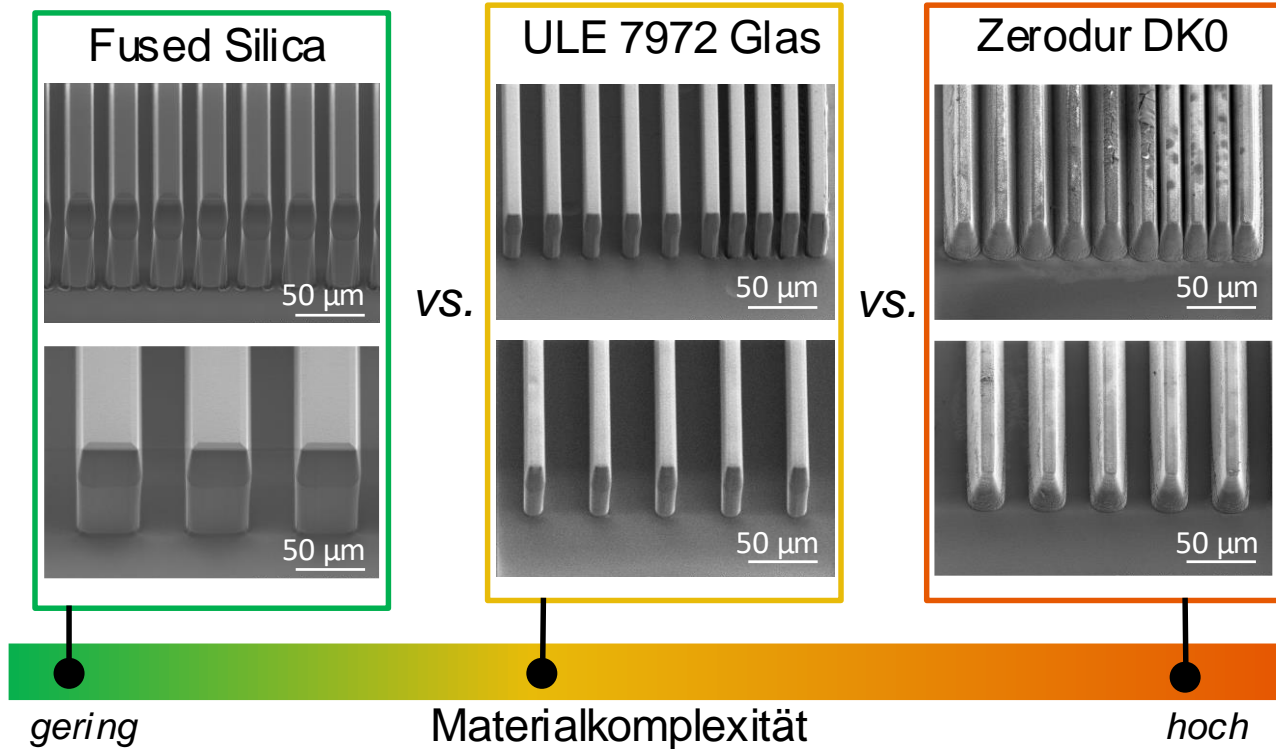


C. Weigel, U. Brokmann, M. Hofmann, A. Behrens, E. Rädlein, M. Hoffmann, S. Strehle, S. Sinzinger, *J. Optical Microsystems* **2021**, 1(4)



S. Si, C. Weigel, M. Messerschmidt, M. W. Thesen, S. Sinzinger, S. Strehle, *Micro and Nano Engineering* **2020**, 6, 100047.

Strukturierung niedrigausdehnender Silikate



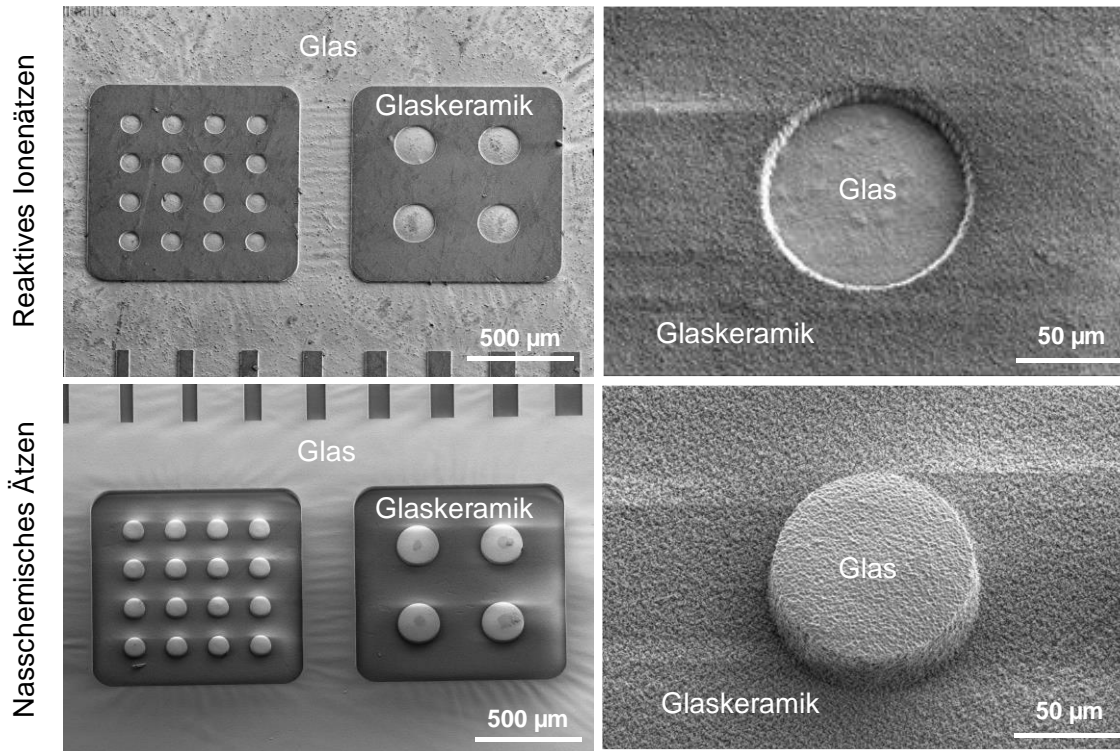
RIE-Ätzen komplexer Gläser
und Glaskeramiken für
mikrotechnische
Anwendungen

Starker Einfluss der
Materialkomplexität auf
das Ätzverhalten

→ **Angepasste Prozesse
erforderlich**

Strukturierung von Substraten mit komplexer Materialstruktur

Beispiel: Fotostrukturiertes Glas im Plasmaprozess



Unterschiedliche Ätzrate beim
simultanen Ätzen der glasigen
und glaskeramischen Phase
(selektiv)

Inverses Ätzverhalten im
Vergleich zum nass-
chemischen Ätzen

Maskenfreies Ätzen zur
Erzeugung von
Mikrostrukturen

Zusammenfassung

- Mikro- und Nanostrukturierung von Spezialgläsern und Glaskeramiken ist möglich

*Eröffnung eines breiten Spektrums maßgeschneiderter Anwendungen
von der Mikrooptik bis hin zur miniaturisierten Biotechnologie*

- Spezialgläser und –glaskeramiken (komplexe Zusammensetzung, komplexe Materialstruktur) stellen hohe Herausforderungen an den reaktiven Ionenätzprozess
- Maßgeschneiderte Prozesse sowie Wechselwirkungen zwischen Material, Plasma und Maskierung sind aktuelle Forschungsschwerpunkte

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bei Interesse an den hier vorgestellten Arbeiten und an Kooperationen können Sie sich gerne an uns wenden.

Kontakt: christoph.weigel@tu-ilmenau.de