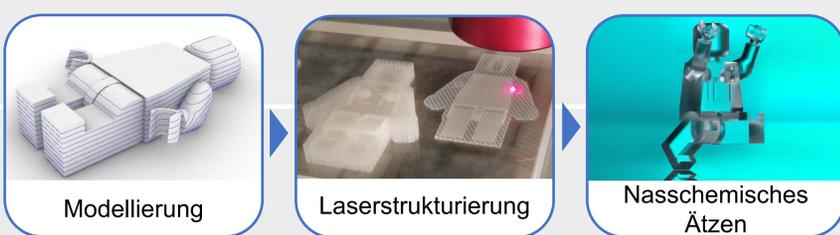


## Photonik in Glas

# Selektives Laserinduziertes Ätzen (SLE) und Packaging

### 1 SLE Prozesskette



Verfahren zum Erzeugen von 3D Strukturen aus transparenten Dielektrika (Bspw. Quarzglas, BOROFLOAT, Saphir)

#### 1. Modellierung

- Slicing des Bauteils und Berechnung von Laservektoren entlang der Bauteiloberfläche

#### 2. Laserstrukturierung

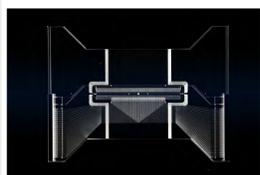
- Strukturierung von Modifikationslinien innerhalb des transparenten Materials mittels stark fokussierter ukp Laserstrahlung

#### 3. Nasschemisches Ätzen

- Freiätzen der modifizierten Bereiche mittels KOH

### 2 Besonderheiten & Anwendungsbeispiele

- Nahezu uneingeschränkte **Geometriefreiheit**
- Hohe Präzision (**<1 µm**)
- Oberflächenrauigkeit:
  - Nach SLE:  $Sa < 1 \mu m$
  - Nach Laserpolitur:  **$Sa < 10 \text{ nm}$**
- Hoher Grad an **Flexibilität** (digitaler Prozess)



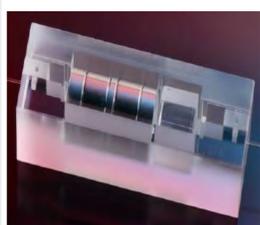
#### Ionenfallen (ATI)

Glasbasierte Ionenfallen mit **In-Volumen-Strukturierungen** (Hinterschnitte) und dreidimensionalem Elektrodendesign.



#### Mikroresonatoren (LAR3S)

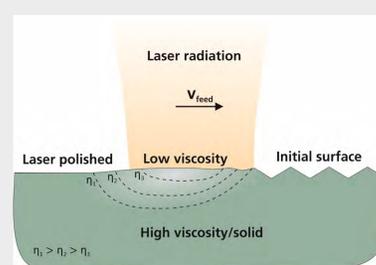
Glasstrukturen mit **geringer Oberflächenrauigkeit** zum Speichern von Licht spezifischer Wellenlänge. Die Dimension der Struktur beträgt **~100 µm (Disc)** bis **~50 µm (Standfuß)**.



#### Faserchipkoppler (HIPEQ)

Optisches Verbindungselement mit Faserklemme und Halterung für den Einbau von Mikrooptiken. Die Dimension des Bauteils beträgt **2,85 x 1 x 1 cm<sup>3</sup>** mit einer **Fertigungstoleranz von <200 nm (Optikhalterungen)**.

### 3 Kombinationsprozess SLE + Glaspolieren



- Oberflächennahe Absorption der Laserstrahlung (**< 30 µm**)
- Lokale Reduzierung der Viskosität, **Neuverteilung** von **Material** aufgrund von Oberflächenspannung
- Rauigkeitsspitzen fließen in Täler
- **Ablationsfreier Polierprozess**

#### Anwendungsgebiete:

- Politur von Ionenfallenelektroden zur Reduzierung von Hintergrundrauschen
- Herstellung von optischen Elementen (Bspw. Spezial-/Mikrooptiken, integrierte Optiken)

#### SLE fabricated lens:



#### After CO<sub>2</sub> polishing:



### 4 Generische Test Packaging Plattform

**Quantum photonische PIC (QPIC)** müssen optisch und elektrisch kontaktiert und häufig mit Vakuumrezipienten verbunden werden. Für das Entwicklungsstadium wird eine **Testplattform** auf Glasbasis angeboten. Das finale Produktpackage kann später mit den gleichen Technologien und reduziertem Formfaktor in Stückzahlen hergestellt werden.

