



Fraunhofer
ICT

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR CHEMISCHE TECHNOLOGIE ICT

LASERSTRUKTURIERUNG VON MIKROREAKTOREN



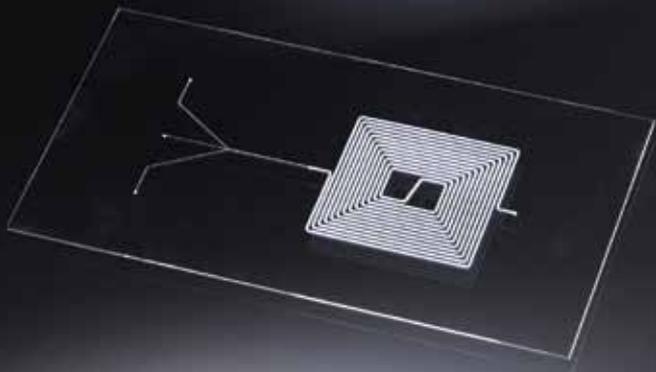


Glas findet als transparentes sowie chemisch und biologisch inertes Material häufig Anwendung in der Mikroreaktionstechnik. Gängige Mikrostrukturierungsverfahren, wie zum Beispiel Ätz- oder Sandstrahlprozesse, verwenden Masken zur Abbildung der mikrofluidischen Strukturen auf das Substrat. Dadurch bieten diese Prozesse nur bedingt die notwendige Flexibilität, die bei der Weiter- oder Neuentwicklung von Mikroreaktoren erforderlich ist, da für jede mikrofluidische Struktur auch eine neue Maske erforderlich ist.

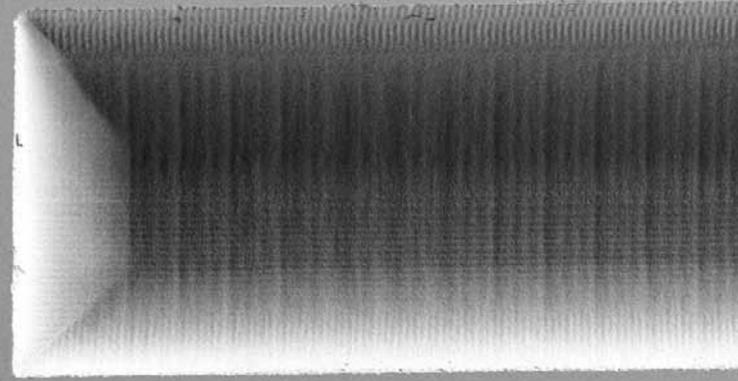
LASERBEARBEITUNG

Die Laserablation stellt eine leistungsstarke Alternative zur schnellen Herstellung von Mikrostrukturen in Glas dar. Durch kurze Laserpulse im Pikosekunden-Bereich erfolgt der Materialabtrag mit minimaler thermischer Belastung des Glassubstrates, wodurch die Entstehung von Spannungen oder Mikrorissen im Glas nahezu ausgeschlossen wird. Die Strukturierung erfolgt durch ein Spiegel- und Linsensystem, das den Laserstrahl über das Glassubstrat lenkt. Hierdurch erfolgt eine schnelle und direkte Abbildung der gewünschten Struktur auf das Werkstück. Die Vorgabe der Strukturierungsparameter und des Designs erfolgt allein durch eine 3D-CAD Zeichnung, wodurch eine schnelle Designanpassung möglich ist. Somit eignet sich dieses Verfahren für die schnelle Umsetzung und Weiterentwicklung verschiedenster Mikrostrukturen.

Die Laserbearbeitung bietet durch eine Vielzahl an Bearbeitungsparametern und eine dynamische Strahlführung eine große Flexibilität in Bezug auf die Strukturierungsaufgabe. Zusätzlich zur zweidimensionalen Ausgestaltung der Fluidführung in Mikrokanälen können auch Informationen zur Tiefe der Kanäle definiert werden. Dadurch können zum Beispiel verschiedene Kanalquerschnitte durch einfache Anpassung der CAD-Vorlage erzeugt werden. Es können somit rechteckige, trapezförmige oder halbrunde Kanäle strukturiert werden. Ebenso können ansteigende Kanalformen oder Gefällestrukturen allein durch die Zeichnungsvorgabe realisiert werden. Durch den kontrollierten Materialabtrag können Strukturen mit hoher Qualität und hohen Aspektverhältnissen erzeugt werden. Neben der Flexibilität im Design bietet das System auch die Möglichkeit neben Glas weitere Materialien wie Metalle, Keramiken oder Teflon und andere Kunststoffe zu bearbeiten.



3



4

UNSER ANGEBOT

Das Fraunhofer ICT betreibt für seine Kunden die Entwicklung und Optimierung von chemischen Prozessen unter Einsatz von Mikroreaktoren. Hierbei ist die Reaktorauslegung von zentraler Bedeutung. Mithilfe der Laserbearbeitung können die erforderlichen mikrofluidischen Strukturen direkt vor Ort gefertigt, erprobt und schrittweise an die Prozessanforderungen angepasst werden. Dadurch gelingt eine schnelle Optimierung der Reaktorstruktur.

Unser Angebot umfasst

- die Auslegung und Strukturierung von mikrofluidischen Bauteilen
- die Herstellung von mikrofluidischen Prototypen
- die Mikrostrukturierung von Werkzeugen, zum Beispiel für Abformtechniken
- Machbarkeitsstudien zur Mikrostrukturierung unterschiedlicher Werkstoffe

Bearbeitungsparameter

- Laserwellenlänge: 1064, 532, 355 nm
- Leistung: 12 W @ 1064 nm
- Pulsdauer: 10 ps
- Repetitionsrate: 10 bis 1000 kHz
- Pulsenergie: bis zu 200 μ J
- Scangeschwindigkeit: 0 bis 2500 mm/s

- 1 *Digitales Mikroskop zur direkten 3D Vermessung der erzeugten Strukturen.*
- 2 *Strukturierung mit dem Laserstrahl. Der Laserstrahl wird durch ein Spiegel- und Linsensystem über den Wafer gelenkt.*
- 3 *Durch Laserstrukturierung hergestellter Mikroreaktor. Struktur für Reaktionen mehrphasiger Stoffsysteme.*
- 4 *REM Aufnahme einer Kanalstruktur in Glas. Kanalbreite 200 μ m.*

TITELFOTO:

Aufbau der Laserstrukturierung am Fraunhofer ICT. Der zu strukturierende Wafer wird auf dem Positioniersystem befestigt.

LASERSTRUKTURIERUNG VON MIKROREAKTOREN

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

Joseph-von-Fraunhofer-Strasse 7
76327 Pfinztal (Berghausen), Germany

Institutsleiter:
Prof. Dr.-Ing. Peter Elsner
Phone +49 721 4640-0

Kontakt

Alexander Mendl
Telefon +49 721 4640-242
Fax +49 721 4640-111
alexander.mendl@ict.fraunhofer.de

www.ict.fraunhofer.de