

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION20. Juli 2022 || Seite 1 | 4

Geometriefreiheit im Glas: Lasergefertigte 3D-Mikrostrukturen für komplexe photonische Komponenten

Drei Institute der Fraunhofer- und der Max-Planck-Gesellschaft haben am 1. März 2022 das gemeinsame Projekt »LAR3S« gestartet. Sie wollen die Herstellung von dreidimensionalen, photonischen Komponenten mit dem Laser komplett neu angehen. Im Fokus stehen dabei das Selektive Laser-induzierte Ätzen und das Inverse Laserstrahlbohren. Ein wesentliches Ziel sind weitgehend automatisierbare Prozesse und Verfahren.

Neue Ideen für die industrielle Herstellung von Mikrostrukturen

Glas ist ein faszinierender Werkstoff: Er ist transparent und ermöglicht die Bearbeitung im Volumen. Die materialdurchdringende Laserstrahlung ermöglicht dabei eine weitgehende Geometriefreiheit in 3D und die Bearbeitung unterschiedlichster transparenter Materialien. Die Herausforderung steckt im Detail: Um riss- und bruchfreie Ergebnisse zu bekommen sind genaue Kenntnisse der Materialeigenschaften und Bearbeitungsprozesse nötig.

Im Projekt »LAR3S – Lasergenerierte dreidimensionale photonische Komponenten« wollen die Partner ihr spezielles Know-how einsetzen, um gemeinsam das Prozesswissen zu erweitern und neue Technologien für die Fertigung verschiedener 3D-Strukturen mit dem Laser zu entwickeln. Mit dabei sind das Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts (MPL), das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT und das Fraunhofer-Institut für Silicatiforschung ISC.

Laserbohren in Glasfasern

Vor 30 Jahren wurde die Idee, Glasfasern mit Löchern über die ganze Länge zu produzieren, noch ungläubig belächelt. Ein Team unter der Leitung des inzwischen emeritierten Direktors des MPL, Philip Russell, hat dafür eine Technologie entwickelt, bei der Glasstäbe oder -rohre zusammengelegt und in die Länge gezogen werden. So lassen sich heute Glasfasern mit bestimmten Querschnitten ziehen, auch Stack-and-draw Verfahren genannt. Mit strukturierten Hohlkern-Fasern können unter anderem sehr intensive Laserstrahlen übertragen werden, die Vollfasern zerstören würden.

Redaktion

Jonas van Bebbler M.Sc. | Gruppe Kommunikation | Telefon +49 241 8906-8007 | jonas.van.bebber@ilt.fraunhofer.de

Petra Nolis M.A. | Gruppenleiterin Kommunikation | Telefon +49 241 8906-662 | petra.nolis@ilt.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT | Steinbachstraße 15 | 52074 Aachen | www.ilt.fraunhofer.de

Der Aufbau strukturierter Fasern ist mit dem Stack-and-draw-Verfahren meist auf eine hexagonale Geometrie beschränkt. Am Fraunhofer ILT wird ein patentiertes Verfahren weiterentwickelt, mit dem komplexere und damit möglicherweise vorteilhaftere Strukturen völlig automatisiert gefertigt werden können: das Inverse Laserstrahlbohren. Dabei wird die Laserstrahlung durch ein transparentes Bauteil hindurch auf die Rückseite fokussiert und mittels eines Scanners über die abzutragende Fläche bewegt. Der Laser bohrt gewissermaßen rückwärts ein Loch in das Glas. So lassen sich fast beliebige Strukturen mit großen Aspektverhältnissen in den Faserrohling einbringen, auch andere transparente Materialien stellen kein Problem dar. In Zukunft sollen die Strukturen mit Künstlicher Intelligenz am Computer berechnet und mit dem Laser direkt umgesetzt werden.

PRESSEINFORMATION20. Juli 2022 || Seite 2 | 4

Vom Fraunhofer ISC kommt dabei eine wesentliche Kompetenz für die Prozessführung: Das Entfernen der abgetragenen Reststoffe aus den Bohrlöchern. Hierfür werden zusammen mit den Projektpartnern die Laserparameter optimiert sowie physikalische oder chemische Methoden zur Prozessoptimierung entwickelt. Ziel sind Strukturen mit maßgeschneiderten dispersiven Eigenschaften in über 200 mm langen Faservorformen.

3D-Mikrostrukturen durch Selektives Laser-induziertes Ätzen

Ein anderes Verfahren für die Mikromaterialbearbeitung ist das Selektive Laser-induzierte Ätzen. Dabei wird ein transparenter Werkstoff mithilfe von fokussierter ultrakurz gepulster Laserstrahlung im Volumen und an den Oberflächen rissfrei strukturiert und dadurch die chemischen Eigenschaften so verändert, dass er selektiv ätzbar wird. Durch die Auslenkung des Fokus im Werkstück werden zusammenhängende Bereiche modifiziert. Diese können im zweiten Prozessschritt durch nasschemisches Ätzen entfernt werden. Auch dieser zweigeteilte Prozess ermöglicht eine hohe Geometriefreiheit.

Die Projektpartner wollen das Verfahren vor allem für neue Geometrien in der Herstellung von Laser-Mikroresonatoren optimieren. Solche Sub-Millimeter-Strukturen lassen sich beispielsweise in der Telekommunikation und der Quantentechnologie anwenden. Als Koppler, Konverter oder Sensoren ermöglichen sie die weitere Miniaturisierung und Integration optischer Komponenten.

Das Projekt »LAR3S – Lasergenerierte dreidimensionale photonische Komponenten - Resonante und Antiresonante Bauelemente zur Formung und Führung von Licht« mit einer Laufzeit von drei Jahren wird im Rahmen des Fraunhofer-Max-Planck-Kooperationsprogramms gefördert.

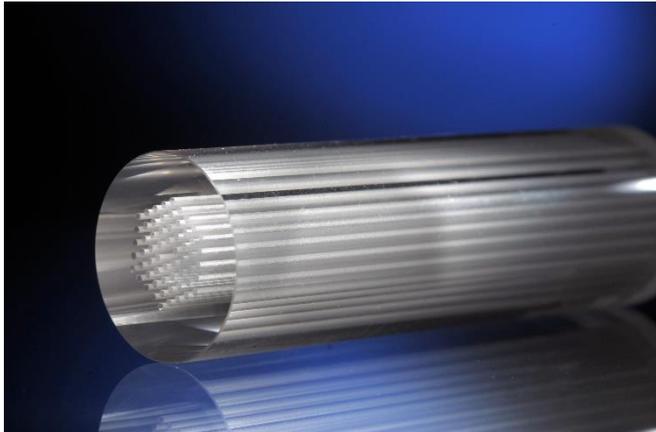


Bild 1:
Im Projekt »LAR3S« arbeiten Institute der Fraunhofer- und der Max-Planck-Gesellschaft gemeinsam an Verfahren für die Herstellung von Vorformen für Hohlstrukturfasern mit neuen Geometrien.
© Fraunhofer ILT, Aachen.

PRESSEINFORMATION
20. Juli 2022 || Seite 3 | 4

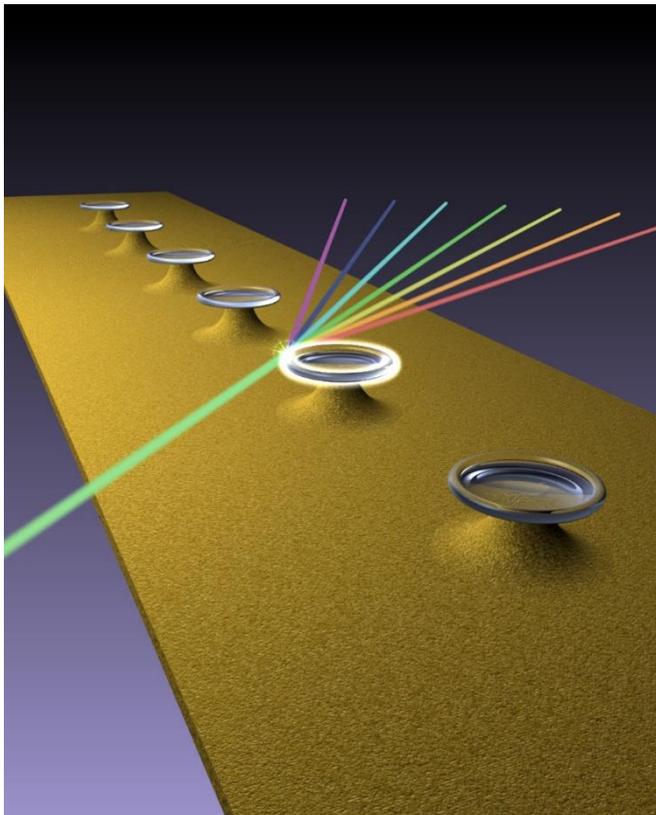


Bild 2:
Mit dem Selektiven Laser-induzierten Ätzen lassen sich Mikroresonatoren herstellen, zum Beispiel für Frequenzkammgeneratoren. Das Laserverfahren ermöglicht dabei neue Geometrien.
© Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts (MPL), Erlangen.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR LASERTECHNIK ILT**Fachlicher Kontakt****Sebastian Johann Simeth M. Sc.**

Abteilung Mikro- und Nanostrukturierung
Telefon +49 241 8906-358
sebastian.simeth@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys., Dipl.-Volksw. Dominik Esser

Abteilung Festkörperlaser
Telefon +49 241 8906-437
dominik.esser@ilt.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT
Steinbachstraße 15, 52074 Aachen
www.ilt.fraunhofer.de

Dr. Michael H. Frosz

TDSU Faserherstellung & Glasstudio
Telefon +49 9131 7133-219
michael.frosz@mpl.mpg.de

Dr. Pascal Del'Haye

Del'Haye Forschungsgruppe
Telefon +49 9131 7133-137
pascal.delhaye@mpl.mpg.de

Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts
Staudtstraße 2, 91058 Erlangen
<https://mpl.mpg.de/>

Dr. Claudia Stauch

Cluster Werkstoffchemie
Telefon +49 931 4100-597
claudia.stauch@isc.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Silicidforschung ISC
Neunerpl. 2, 97082 Würzburg
www.isc.fraunhofer.de

PRESSEINFORMATION

20. Juli 2022 || Seite 4 | 4

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 30 000 Mitarbeitende, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,9 Milliarden Euro. Davon fallen 2,5 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.
