

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

6. Februar 2019 || Seite 1 | 4

Polymerstrukturen schneller produzieren – zwei Verfahren in einer Maschine

Entweder schnell oder präzise – beides geht nicht bei der Herstellung feinsten Polymerstrukturen mit dem Laser. Oder doch? Die Kombination von Stereolithografie und Multiphotonen-Polymerisation soll es möglich machen: Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT entwickeln eine Maschine für hochpräzise, wirtschaftliche 3D-Aufbautechniken, die beide Verfahren nutzt. Am 1. November 2018 startete hierzu das Projekt »Hohe Produktivität und Detailtreue in der additiven Fertigung durch Kombination von UV-Polymerisation und Mehrphotonenpolymerisation – HoPro-3D«, das durch die Europäische Union und das Land Nordrhein-Westfalen gefördert wird.

Gemeinsam mit der LightFab GmbH aus Aachen, der Bartels Mikrotechnik GmbH aus Dortmund und Miltenyi Biotec GmbH aus Bergisch Gladbach arbeiten Experten des Fraunhofer ILT im Projekt HoPro-3D an der Entwicklung einer neuen Maschine, die makroskopische Polymerstrukturen mit Auflösung bis in den Submikrometerbereich herstellen soll. Bislang standen dafür verschiedene separate Verfahren zur Verfügung: Die UV-Polymerisation auf Basis von Lasern, wie zum Beispiel die Stereolithografie (SLA) oder Mikrospiegel-Arrays (DLP), sowie die Multiphotonenpolymerisation (MPP) im mikroskopischen Maßstab.

Beim SLA-Verfahren schreibt ein UV-Laser eine zweidimensionale Struktur in ein Harzbad, was eine Polymerisation des photosensitiven Materials bewirkt. Dabei wird das Bauteil schrittweise abgesenkt und schichtweise eine 3D-Struktur aufgebaut. Die Aufbaurrate liegt dabei z. T. deutlich über 1 mm³ pro Sekunde. Neuere Belichter verwenden UV-LEDs als Lichtquelle und einen DLP (Digital Light Processor) Chip anstelle des Scanners. Damit lässt sich die Belichtung parallelisieren und so die Aufbaurate erhöhen. Beide Verfahren erreichen eine maximale Auflösung oberhalb von 10 µm.

Für den Aufbau noch feinerer Strukturen eignet sich die Multiphotonen-Polymerisation. Dabei wird die nötige Photonenenergie durch intensive Laserpulse mit Wellenlängen im sichtbaren oder infraroten Bereich erzeugt, wobei sich mehrere niederenergetische Photonen virtuell zu einem UV-Photon addieren. Der Vorteil besteht in der extrem hohen Präzision von bis zu 100 nm in allen drei Raumrichtungen – die Aufbaurate liegt hier allerdings bei nur etwa 10 µm³ pro Sekunde.

Redaktion

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

Mit zwei Systemen in einer Maschine Zeit gewinnen

Die Projektpartner kombinieren nun das DLP-gestützte Verfahren mit dem MPP-Verfahren und entwickeln eine Maschine mit zwei wählbaren Belichtungssystemen für entweder hohe Aufbauraten oder hohe Präzision. Sie nutzen Hochleistungs-LEDs mit einer Wellenlänge von 365 nm und einen DLP-Chip mit HD-Auflösung für die Lithografie. Für das MPP-Modul wird ein Femtosekundenlaser mit einem schnellen Scanner und Mikroskopoptik eingesetzt.

»Der Vorteil besteht im Zusammenspiel beider Verfahren: Je nach Bedarf soll zwischen den Belichtungssystemen im Prozess gewechselt werden«, erklärt Dr. Martin Wehner, HoPro-3D-Projektleiter am Fraunhofer ILT. »Die Herausforderung steckt damit in der Prozesssteuerung. Das Konzept steht, derzeit wird eine entsprechende Maschine aufgebaut.«

Zusätzlich wird auch eine Steuerungssoftware entwickelt, die anhand von CAD-Daten selbstständig entscheiden soll, wann ein Wechsel zwischen den zwei Quellen sinnvoll ist. Am Ende geht es darum, dass dieser Übergang reibungslos funktioniert und die Strukturen in einem Harzbad ohne Wechsel des Photoharzes aufgebaut werden können. Das Projektteam untersucht dafür verschiedene Materialien und optimiert die Prozesskombination im Detail.

Anwendungen nicht nur in der Biomedizin

Viele Bauteile haben einen Grundkörper, der schnell aufgebaut werden kann, und bestimmte Strukturen, die eine hohe Präzision erfordern. Durch die Verfahrenskombination können zum Beispiel optische Funktionselemente wie Linsen oder Prismen mit hoher Präzision direkt in ein größeres Bauteil integriert werden. Mit diesem Vorgehen ist auch die Fertigung kompletter Kollimationsoptiken für das Auslesen optischer Informationen in der Analysetechnik denkbar.

Die Anwendungsbereiche sind vielfältig, für die Herstellung von Bauteilen für die biomedizinische Analysetechnik dürfte die Maschine am interessantesten sein. Stützgerüste für 3D-Gewebemodelle (scaffolds), mikromechanische Bauteile oder komplette Mikrofluidiksysteme sind dafür typische Anwendungsbeispiele.

PRESSEINFORMATION6. Februar 2019 || Seite 2 | 4

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR LASERTECHNIK ILT

Förderung

Das Projekt HoPro-3D mit Laufzeit von drei Jahren wird durch das Fraunhofer ILT koordiniert und aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert.

PRESSEINFORMATION

6. Februar 2019 || Seite 3 | 4



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung



Bild 1:
Ziel ist es, mit der Kombi-
Maschine verzweigte
Mikroröhren ebenso wie
komplette
Mikrofluidiksysteme
herzustellen.
© Fraunhofer ILT, Aachen.

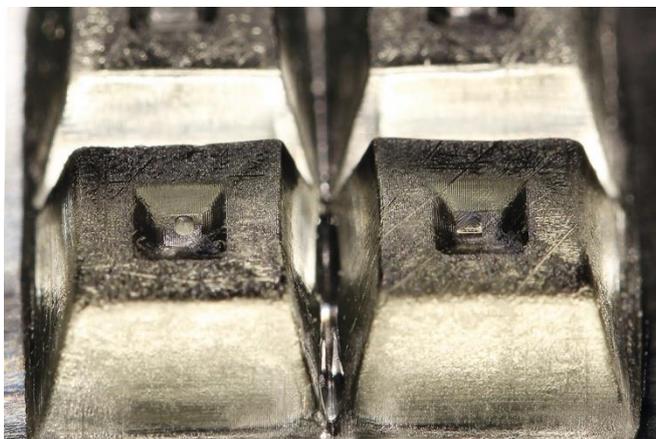


Bild 2:
Die Stärke der kombinierten
Verfahren zeigt sich, wenn
kleine Präzisionsteile und
massive Grundkörper
zusammenkommen.
© Fraunhofer ILT, Aachen.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR LASERTECHNIK ILT

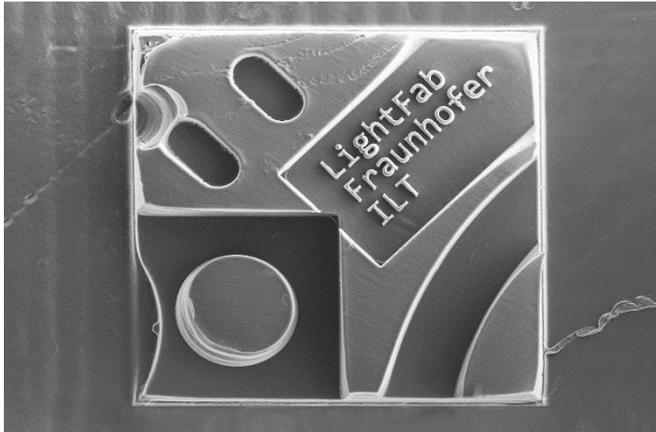


Bild 3:
**Mit der neuen
Verfahrenskombination
hergestellte feine Struktur
(etwa 400 x 400 µm), die auf
einen massiven Grundkörper
(siehe Bild 2) aufgebracht
wurde.**

© Fraunhofer ILT, Aachen.

PRESSEINFORMATION

6. Februar 2019 || Seite 4 | 4

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 72 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. Mehr als 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von 2,3 Milliarden Euro. Davon fallen knapp 2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Ansprechpartner

Dr. Martin Wehner | Leiter der Gruppe Biofabrikation | Telefon +49 241 8906-202 | martin.wehner@ilt.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT | Steinbachstraße 15 | 52074 Aachen | www.ilt.fraunhofer.de