



1



2

KOMPLEXE STRUKTUREN IN GLAS DURCH SELEKTIVES LASERINDUZIERTES ÄTZEN

Aufgabenstellung

Zur Mikrostrukturierung von Dielektrika, wie Gläser und Kristalle, werden heutzutage maskenbasierte und abformende Verfahren sowie direktes Abtragen eingesetzt. Diese Verfahren weisen Beschränkungen hinsichtlich der Herstellbarkeit von Hinterschneidungen, bereits montierten Bauteilen oder innenliegenden Hohlräumen auf. Die vereinfachte Herstellung solcher Strukturen direkt aus CAD-Daten (Digitale Photonische Produktion) eröffnet neue Möglichkeiten zur Fertigung von Mikrofluidiken oder montierten Mikromechaniken. Selektives Laserinduziertes Ätzen ist ein Verfahren, das zur Erzeugung von 3D-Strukturen in Gläsern geeignet ist.

Vorgehensweise

Das Selektive Laserinduzierte Ätzen (SLE) ist ein zweistufiger Prozess. Im ersten Schritt wird das für die Laserstrahlung transparente Material modifiziert. Dazu wird ultrakurz gepulste Laserstrahlung in das Innere des Werkstücks fokussiert ($\varnothing 1 - 2 \mu\text{m}$). Durch die Bewegung des Fokus wird ein zusammenhängendes Volumen modifiziert, welches Kontakt zu einer der Außenflächen des Werkstücks aufweist. Im zweiten Schritt wird das modifizierte Material durch nasschemisches Ätzen entfernt. Für die digitale photonische Produktion von komplexen Bauteilen werden aus den digitalen CAD-Daten die Bahndaten für den Laserfokus mit unserer Softwareroutine

automatisiert erstellt. Die Bahndaten werden mittels Ablenkung des Laserstrahls durch das Mikrosannersystem in das Glas belichtet. Das Mikrosannersystem und die Bauteile sind durch das ausgegründete Unternehmen LightFab kommerziell verfügbar.

Ergebnis

In Quarzglas ist die Fertigung eines montierten, pfeilverzahnten Planetengetriebes möglich. Der Durchmesser des Demonstrators beträgt 10 mm. Ein möglicher Antrieb kann durch eine sechsrundförmige Bohrung im Sonnenrad erfolgen (Bild 2). Mikrofluidiken mit Merkmalen 3-dimensionaler Geometrie, wie Überführungen von Mikrokanälen, ermöglichen eine größere funktionale Integrationsdichte für Lab-On-A-Chip Anwendungen (Bild 1).

Anwendungsfelder

Anwender für die neu entwickelten Möglichkeiten kommen aus der Mikrosystemtechnik, Bio-/Medizintechnik sowie der chemischen Analytik und Verfahrenstechnik.

Die Arbeiten wurden unter Nutzung von Geräten und Anlagen durchgeführt, die vom Land NRW und der Europäischen Union EFRE (»Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung 2007-2013«) unter dem Förderkennzeichen 290047022 gefördert wurden.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Martin Hermans
Telefon +49 241 8906-471
martin.hermans@ilt.fraunhofer.de

Dr. Jens Gottmann
Telefon +49 241 8906-406
jens.gottmann@ilt.fraunhofer.de

1 Mikrokanalüberführung im Inneren eines Biochips.

2 Pfeilverzahntes Planetengetriebe in Quarzglas.