

U. Löschner, F. Wange, S. Weißmantel, G. Reiß

Mikrostrukturierung von Glas mit Femtosekundenlaser

Am Laserinstitut der Hochschule Mittweida wurden mit einer Femtosekundenlaser - Mikrobearbeitungsstation FS 150-10 der Firma 3D-Micromac AG Chemnitz Untersuchungen zur dreidimensionalen Mikrostrukturierung von Glas durchgeführt. Das System besteht aus einem Ti:Saphir-Laser vom Typ CPA 2010 der Firma Clark-MXR Inc. Michigan, einem Strahlabschwächer, einem Strahl-aufweiter und verschiedenen Objektiven mit Brennweiten von 8 mm bis 100 mm sowie einem xy-Positioniersystem mit max. 200 mm Verfahrensweg für jede Koordinatenrichtung. Der Laser liefert bei einer mittleren Wellenlänge von 775 nm 130 fs kurze Pulse und generiert 1 mJ Pulsenergie bei 1 kHz Pulswiederhol-frequenz. Der Laserstrahl besitzt ein gaußförmiges Strahlprofil, mit dem sich bei Einsatz des Objektivs mit 8 mm Brennweite minimale Fokusradien von wenigen μm erzielen lassen.

Abtragsuntersuchungen an Glas wurden mit Objektiven der Brennweiten 50 mm und 8 mm durchgeführt. Die ermittelten Abtragstiefen in Abhängigkeit der Laserstrahlfluenz sind in Abb. 1 dargestellt. Die Abtragtiefe

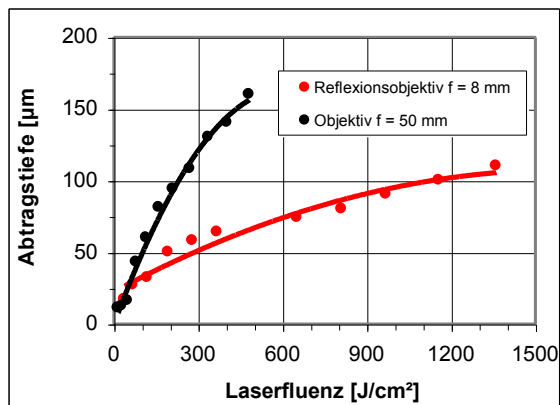


Abb.1: Abtragstiefen in Abhängigkeit der Laserfluenz

steigt mit zunehmender Fluenz, wobei mit dem 50 mm Objektiv durch den größeren Schärfentiefebereich höhere Abtragstiefen erreicht werden können.

Für die Erzeugung dreidimensionaler Strukturen sind folgende Arbeitsschritte notwendig:

- Erstellung der gewünschten Struktur im CAD.
- Slicen der Struktur in Schichten, deren Dicke der Abtragstiefe des Laserpulses entspricht.

- Generierung des Bearbeitungsprogramms für die Laseranlage zur Erzeugung der einzelnen Schichtgeometrien.
- 3d-Strukturierung durch Abarbeitung des Schichtstapels.

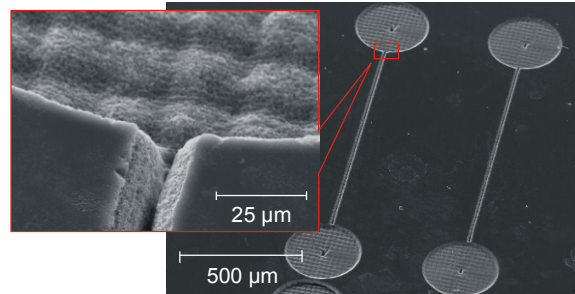


Abb.2: REM-Aufnahme einer Reservoir-Kanal-Struktur

Der auf diese Weise realisierte Strukturierungsprozess ermöglicht die Herstellung nahezu jeder beliebiger 3d-Struktur, bei denen keine Hinterschneidungen vorkommen. Für mikrosystemtechnische Applikationen sind beispielsweise Kombinationen aus Kanälen, Reservoiren, Öffnungen bzw. Durchbrüchen oder Kavitäten interessant.

In den Abb. 2 und 3 sind ausgewählte Bearbeitungsbeispiele gezeigt.

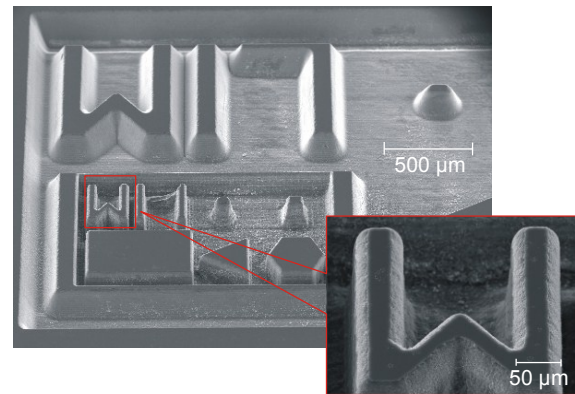


Abb.3: REM-Aufnahmen verschiedener 3d-Strukturen

Bemerkenswert war, dass sich Durchgangsbohrungen ohne Ausbrüche auf der Rückseite herstellen ließen und an den Wänden der Strukturen keine Rissbildung nachgewiesen werden konnte.

Danksagung

Die Untersuchungen wurden mit Mitteln des BMBF (Inneregio InnoSachs, FKZ 0311725A) gefördert.

Kontakt

Dipl.-Ing. U. Löschner
Tel. 03727 581047 / Fax: 03727 581496
e-mail: loeschne@htwm.de
www.laserinstitut.org