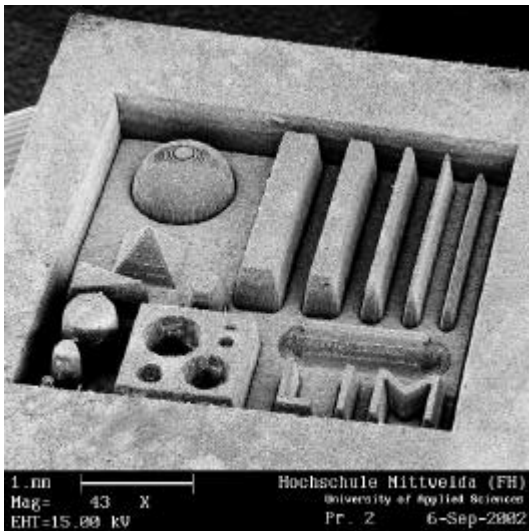


B. Keiper, L. Hartwig, R. Ebert, H. Exner

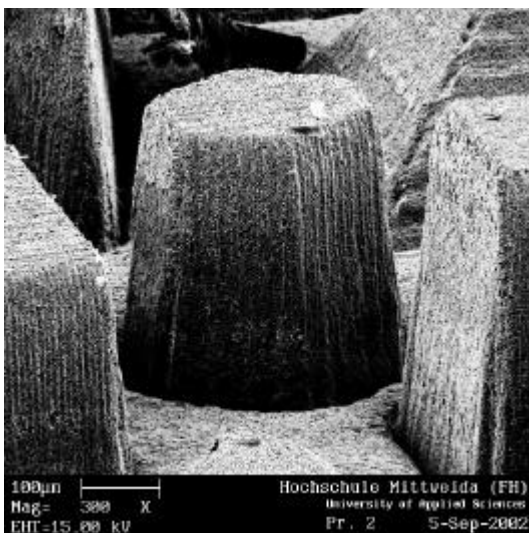
3D Mikrostrukturierung mit Nd:YAG - Laser und Scanner

Für die Herstellung neuer Bauelemente insbesondere in der Mikrosystemtechnik bzw. von Werkzeugeinsätzen für die Mikroabformtechnik und Erodieretechnik werden immer kleinere Teile mit hoher Präzision benötigt. Eine Möglichkeit zu deren Herstellung ist der Abtrag mittels gütegeschaltetem Nd:YAG-Laser und Scanner. Es können mit Hilfe des Lasers auch spezielle Werkstoffgruppen wie Keramiken und Hartmetall strukturiert werden, die sich mit anderen Verfahren nur schwierig bearbeiten lassen. Ein besonderer Vorteil des Lasers besteht in der hohen Flexibilität bei guter Detailtreue.

Die Untersuchungen wurden mit einem Nd:YAG - Laser (Wellenlänge 1064 nm, mittlere Leistung 12 W Monomode, Pulsfrequenz 1-50 kHz, Pulsdauer 100 ns) und einem frequenzverdoppelten Nd:YAG - Laser (532 nm, 3,5 W, Monomode, 1-50 kHz, 25 ns) durchgeführt. Die Positionierung des Laserstrahls erfolgte mit einem Scanner der Firma Scanlab (F-Theta Objektiv, $f=56$ mm). Mit Hilfe einer speziellen Konverterssoftware werden die Konstruktionsdaten (STL) in Maschinendaten umgesetzt. Dadurch ist die schnelle Herstellung von Mikroteilen möglich.



a)

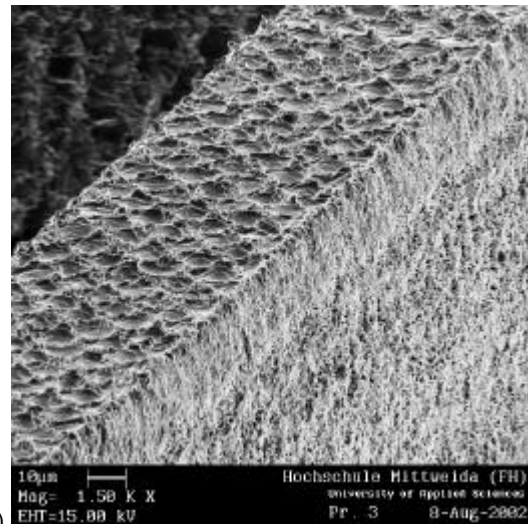


b)

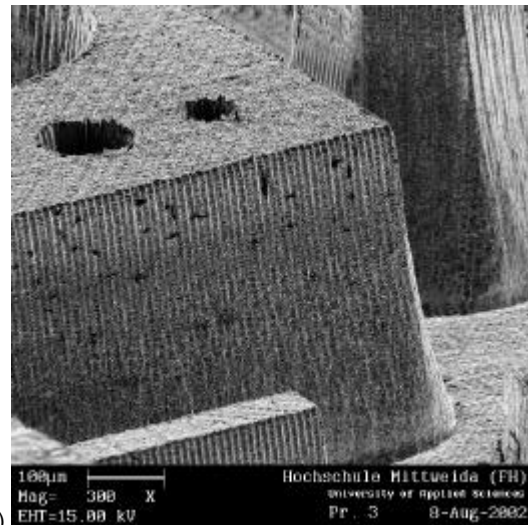
REM-Aufnahmen a) einer Teststruktur aus Aluminiumnitrid (Laserwellenlänge 1064 nm, Abtragtiefe pro Überfahrt 10µm)
b) eines Details aus Abbildung a)

Es können alle Materialien mit genügend hoher Absorption bei der verwendeten Wellenlänge bearbeitet werden. Im Laserinstitut wurden die Materialien Kupfer, Wolfram, Edelstahl, Aluminiumnitrid und Siliziumcarbid mit guter Qualität unter Normalatmosphäre strukturiert.

Durch die Optimierung der Abtragsstrategie und bei Wahl geeigneter Laserparameter können geringe Abtragstiefen pro Schicht von 0,5 bis 20 µm sowie geringe Rauheiten ($R_a=0,3-0,8$ µm) der abgetragenen Oberflächen erreicht werden. Es wurden Strukturhöhen von mehr als 500 µm bei minimalen Wandwinkeln von 8° (ohne Verkipfung des Werkstückes bzw. Strahles) erzeugt. Die minimal erreichbaren Stegbreiten lagen bei ca. 10 µm.



c)



d)

Die REM-Aufnahmen zeigen einen Steg (c) und einen Sockel mit Vertiefungen (d) aus Wolfram mit hoher Konturschärfe (Laserwellenlänge 532 nm). Gut zu erkennen ist in c) die typische Struktur einer bearbeiteten Oberfläche ($R_a=0,5$ µm).

Die Untersuchungen wurden aus Mitteln des BMBF (Inneregio InnoSachs, FKZ 03i1702 und Vakuum SLS, FKZ 02PP1110) gefördert. Wir danken ebenfalls den Firmen 3D Micromac AG Chemnitz, IVS AG Chemnitz und EGT Mittweida für die gute Zusammenarbeit.

Kontakt: Dr. B. Keiper
Tel.: 03727 613345 / Fax: 03727 613346
e-mail: keiper@htwm.de

Vorstand:

Prof. Dr. Horst Exner / Direktor
Prof. Dr. habil. Günter Reißer
Prof. Dr. Bernhard Steiger

Vereinsregister:

Hainichen VR 851

☎ 03727 581413
☎ 03727 581322
☎ 03727 581274

Bankverbindung:

Forschungszentrum Mittweida e.V. / Commerzbank Mittweida / BLZ 870 40000 / KO 522383902

Anschrift:

Laserinstitut Mittelsachsen e.V. an der Hochschule Mittweida (FH)
Technikumplatz 17
09648 Mittweida