

R. Ebert, A.-M. Reinecke, P. Regenfuß, S. Klötzer, M. Nieher, B. Keiper, H. Exner

## Generierung von Mikrostrukturen mit Selektivem VakuumLasersintern

Das aus der Rapid Prototyping / Rapid Tooling Technologie bekannte Selektive Lasersintern (SLS) wurde bisher überwiegend zur Herstellung von makroskopischen Teilen eingesetzt. Der Vorteil des Verfahrens liegt in der fast unbegrenzten Formenvielfalt der herzustellenden Bauteile einschließlich Hinterschneidungen. Kosten werden nur durch das Bauteilvolumen und nicht durch komplizierte Konturen verursacht. Die bisher minimal verwendeten Schichtdicken von 20µm waren jedoch zur Generierung von Mikroteilen weniger gut geeignet.

Im Rahmen des vom BMBF/PFT geförderten Verbundprojektes „Vakuum SLS“ werden am Institut die Grundlagen für das neuartige Verfahren untersucht (FK 02PP1110). Bei diesem Verfahren wird der Lasersinterprozess in einer Vakuumkammer durchgeführt /1/. Dadurch können auch nanoskalige Pulver verarbeitet werden.

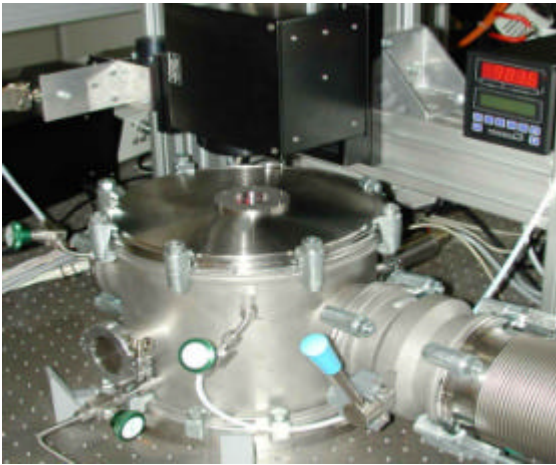


Bild 1 Anlage zum SLS von Mikroteilen im Vakuum

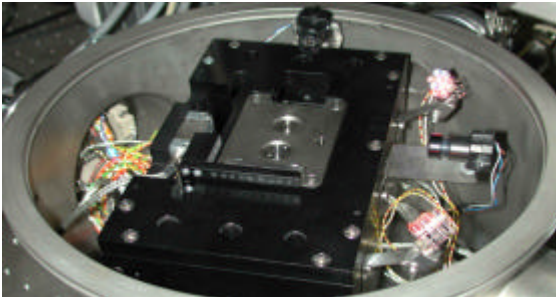


Bild 2 Rakelvorrichtung

Die beteiligten Firmen sehen vielfältige Einsatzmöglichkeiten für die generierten Mikroteile in der Mikrosystemtechnik, im Werkzeugbau und in der Kommunikationstechnik. Über entsprechende Schnittstellen können die Mikroteile in Feinteile eingebunden werden.

Die am Institut entwickelte Sinterereinrichtung konnte durch Verwendung von Keramik-Linearmotoren sehr kompakt aufgebaut und in einem Vakuum-Messstück ISO-K 250 untergebracht werden (Bilder 1 u.2). Für den Prozess steht ein Bauraum mit einem Durchmesser und einer Tiefe von 25mm zur Verfügung. Damit können sowohl mikrostrukturierte Feinteile als auch Serien von Mikroteilen hergestellt werden. Der Rakelprozess kann über in die Kammer integrierte Minikameras beobachtet werden.

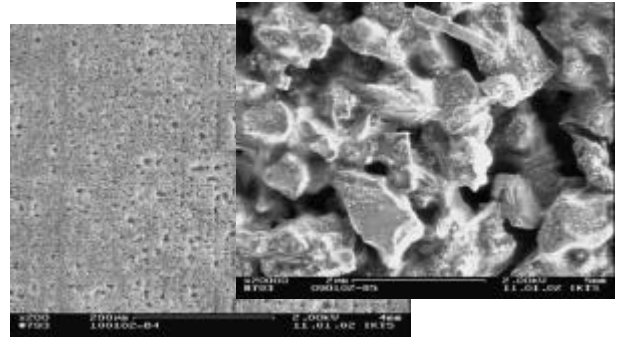


Bild 3 Lasergesinterte AlN - Keramik (in Zusammenarbeit mit Fraunhofer IKTS Dresden, R. Lenk)

Die ersten Untersuchungen zum Mikrosintern von Keramik fanden an AlN – Braunkörpern unter N<sub>2</sub>-Atmosphäre statt. Unter Verwendung eines Argonionen-Lasers (Laserleistung = 0,4W, Scangeschwindigkeit = 300mm/s<sup>-1</sup>, Fokussdurchmesser = 15µm, λ = 456-528nm) konnte die Keramik im Zentrum der Laserspurs gesintert werden. Der Anteil an Flüssigphase liegt dabei höher als in konventionell gesinterten Proben (Bild 3).

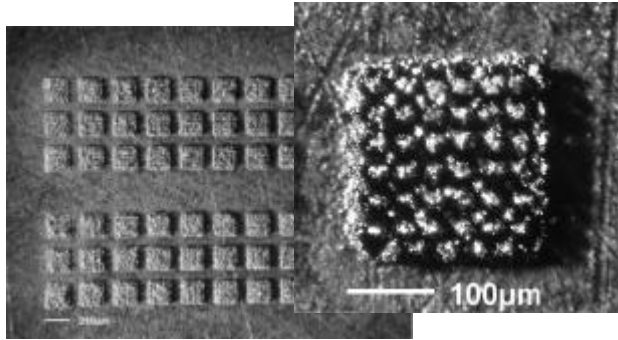


Bild 4 Lasergesinterte W-Mikrostrukturen

Nach Inbetriebnahme der Vakuum - Sinterereinrichtung konnten auch nanoskalige Metallpulver verarbeitet werden. Die ersten Experimente fanden mit Wolfram-Nanopulver (Korndurchmesser < 1µm) auf polierten Edelstahlsubstraten statt. Zu Beginn des Prozesses wurde die Kammer auf einen Druck von 1\*10<sup>-5</sup>mbar evakuiert, wodurch die Rakelfähigkeit des Pulvers wesentlich erhöht werden konnte. Der Sinterprozess selbst wurde unter Vorvakuumbedingungen bei 200mbar He-Partialdruck durchgeführt. Bei einer Scangeschwindigkeit von 50mm/s, einer Nd:YAG-Laserleistung von 750mW, einer Pulsfrequenz von 2 kHz und einem Fokussdurchmesser von 15µm konnten durch Stapeln von 11 Schichten Mikroquader mit einer Kantenlänge von 250µm und einer Höhe von 50µm mit einer internen Substruktur erzeugt werden (Bild 4). Die Größe der erzeugten Substruktur (ca. 35µm) entspricht in etwa der beim konventionellen SLS verwendeten Pulver Korngröße.

Die zukünftigen Untersuchungen sind darauf ausgerichtet, den Generierungsprozess weiter in Richtung 3D-Konturen zu optimieren und das SLS-Verfahren mit Laser-CVD zu kombinieren.

/1/: R.Ebert, H.Exner; DE 19952998A1, 17.5.2001

Kontakt: R. Ebert  
 Laserinstitut Mittelsachsen e.V. an der  
 Hochschule Mittweida (FH)  
 Technikumplatz 17  
 D-09648 Mittweida  
 Tel.: 03727 581401 / Fax. 03727 581496  
 e-mail: ebert@htwm.de

### Vorstand:

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

☎ 03727 581413  
 ☎ 03727 581322  
 ☎ 03727 581274

Vereinsregister:  
 Hainichen VR 851

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