

R. Böttcher, S. Weißmantel, G. Reißer, S. Gronau

Excimerlasermikrostrukturierung

Die Mikrostrukturierungsanlage arbeitet nach dem Maskenprojektionsverfahren, der Abbildungsmaßstab beträgt 8:1. Der Excimerlaser erzeugt Laserstrahlpulse mit einer Wellenlänge von 248 nm, die Pulsdauer beträgt 30 ns und die maximale Pulsenergie beträgt 1 J. Der durch den Homogenisierer erzeugte homogene Fleck von 10 mm x 10 mm erlaubt den Einsatz von Maskenkongruenzen bis maximal 8 mm x 8 mm. Damit können Mikrostrukturen auf einer Fläche von 1 mm x 1 mm gleichzeitig in die Probe ohne eine Relativbewegung der Probe zum Laserstrahl eingebracht werden.

Mikrostrukturierung von ta-C-Schichten

An der Hochschule Mittweida wird gegenwärtig die Mikrostrukturierung dünner ta-C-Schichten zur Erzeugung funktionaler Oberflächen untersucht.

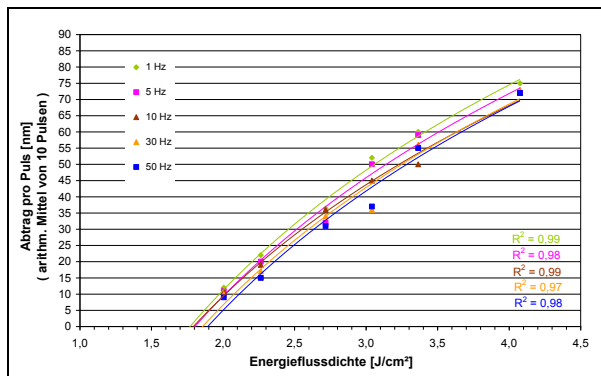


Abb. 1: Abtragsraten pro Puls in ta-C (1µm), Maskengröße 1 mm x 1 mm.

Die Abtragschwelldosis von ta-C liegt im Bereich von $1,8 J/cm^2$ bis $1,9 J/cm^2$ (siehe Abbildung 1). Ausgehend von den durchgeführten Untersuchungen konnten in die ta-C-Schichten z.B. noppenartige Strukturen eingebracht werden.

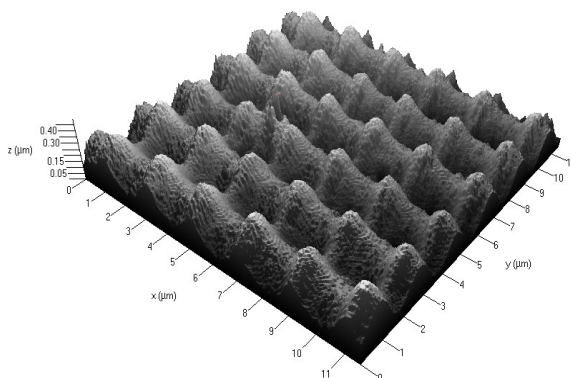


Abb. 2: Laserscanningmikroskopaufnahme, noppenartige Struktur im ta-C, mittlerer Noppenabstand 2 µm Noppenhöhe 300 nm.

Der Abstand der benachbarten Noppen beträgt jeweils 2 µm, die Strukturhöhe bzw. die Noppenhöhe wurde am Laserscanningmikroskop mit 200 nm gemessen. Die Herstellung solcher Mikrostrukturen ist nur durch den Einsatz eines an der Hochschule Mittweida neu entwickelten Maskenkonzepts möglich. Abbildung 3 zeigt ein weiteres Beispiel der in ta-C-Schichten eingebrachten Mikrostrukturen. Auf einer 1 mm x 1 mm großen Einzelfläche wurden mit 10 Laserpulsen gleichzeitig 400 Vertiefungen mit einem Durchmesser von 12 µm, einem mittleren Abstand von 50 µm und einer Tiefe von 1 µm realisiert. Durch das aneinander setzen mehrerer Einzelflächen konnten Substratflächen von mehrer Quadratzentimeter mit gleichbleibender Qualität strukturiert werden.

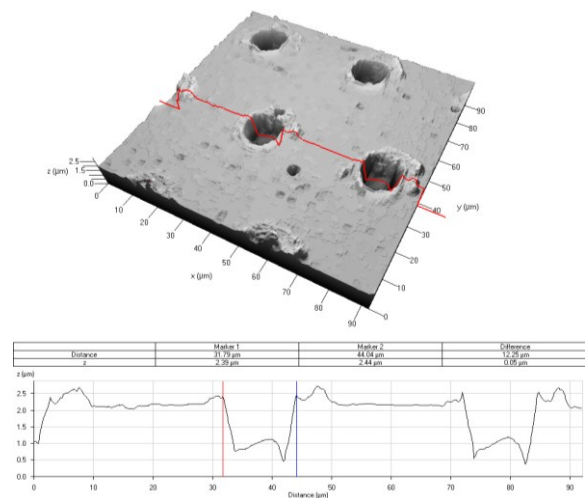


Abb. 3: Laserscanningmikroskopaufnahme, Sacklöcher, Durchmesser 12 µm, Strukturhöhe 1 µm, in einer 1,5 µm dicken ta-C-Schicht.

Das Einbringen von Sacklöchern (Abbildung 4) mit einem Durchmesser von 2 µm und einer Strukturhöhe von 1 µm konnte ebenfalls realisiert werden.

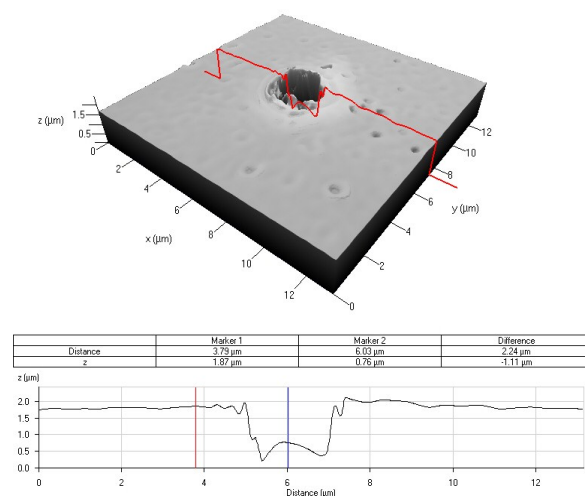


Abb. 4: Laserscanningmikroskopaufnahme, Sacklöcher, Durchmesser 2 µm in einer 1,5 µm dicken ta-C-Schicht, Strukturhöhe 1 µm.

Mikrostrukturierung dünner Metallfolien

Die Mikrostrukturierung dünner Metallfolien ist ein weiteres Einsatzgebiet der Excimerlasermikrostrukturierungsanlage. An der Hochschule Mittweida wurden in 5 μm dicke Edelstahlfolien, Gitterstrukturen (Kantenlänge der Masche 650 μm) mit Stegbreiten von 20 μm eingebracht. Die Rasterelektronenmikroskopaufnahme (siehe Abbildung 5) zeigt die entstandenen Stege mit einer Breite von 20 μm unmittelbar nach der Mikrostrukturierung. Durch eine Anpassung der Bearbeitungsparameter konnte ein Verbiegen der 20 μm breiten Stege während der Lasermaterialbearbeitung vermieden werden.

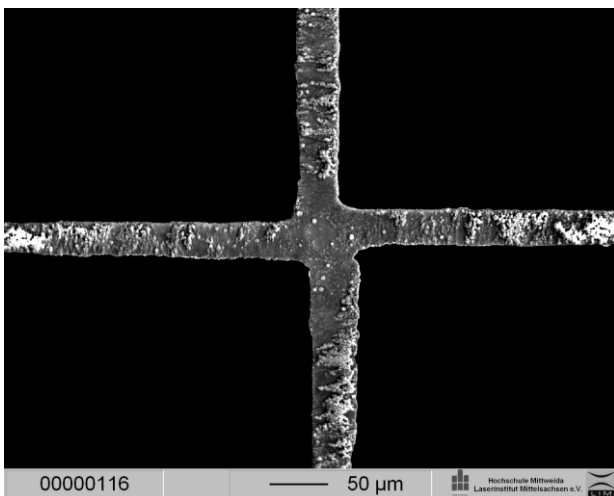


Abb. 5: Rasterelektronenmikroskopaufnahme, Edelstahlfolie (Dicke 5 μm), Stegbreiten 20 μm .

Mit dem Excimerlaser können unterschiedliche Maschen- und Stegbreiten bei variabler Kontur realisiert werden, Abbildung 6 zeigt ein Gitter mit Stegbreiten von nur 70 μm .

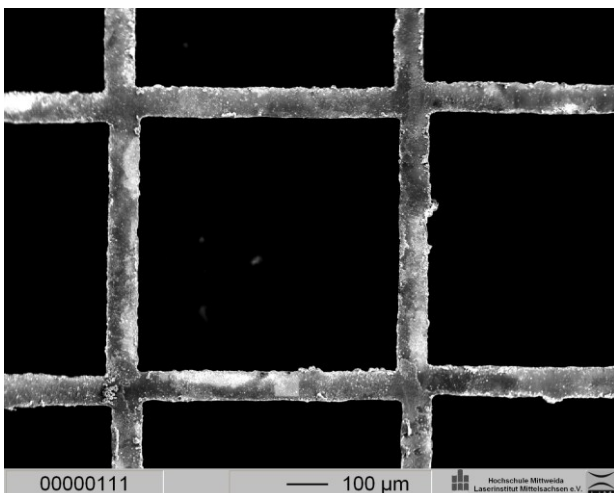


Abb. 6: Rasterelektronenmikroskopaufnahme, Edelstahlfolie (Dicke 5 μm), Stegbreiten 70 μm .

Die Bearbeitung von 50 μm dicken Tantalfolien ist mit der Excimerlasermikrostrukturierungsanlage ebenfalls möglich (siehe Abbildung 7); bisher konnten Stegbreiten von 70 μm realisiert werden.

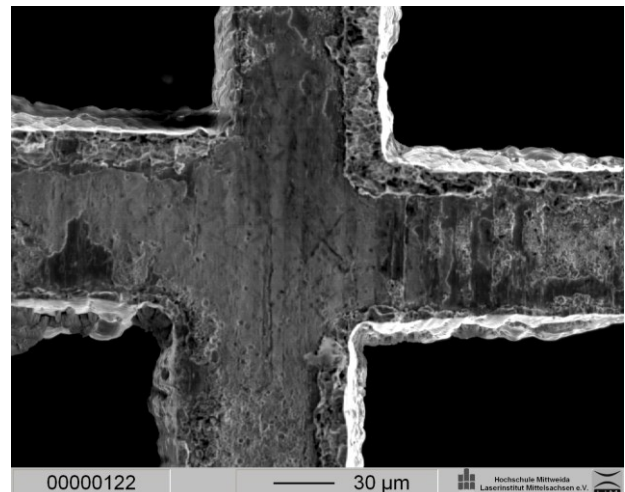


Abb. 7: Rasterelektronenmikroskopaufnahme, Tantalfolie (Dicke 50 μm), Stegbreiten 70 μm .

Das Ziel der Untersuchung besteht in der Realisierung von Gitterstrukturen mit möglichst kleinen Stegbreiten. Dabei ist es möglich die Metallfolien zu durchbohren oder nur bis zu einer definierten Tiefe abzutragen. Es können in die Folien kleine Vertiefungen mit Strukturturen von wenigen Mikrometern eingebracht werden.

Ansprechpartner

Prof. Dr. S. Weißmantel

Laserinstitut der Hochschule Mittweida

Technikumplatz 17

D 09648 Mittweida

Tel: +49 3727 581449

E-Mail: steffen@htwm.de

www.laserinstitut.org