

K 3: Laseranwendungen und Lasermaterialbearbeitung

Zeit: Dienstag 11:00–12:30

Raum: 6E

K 3.1 Di 11:00 6E

Prozessuntersuchungen zum Perkussionsbohren mit IR-Femtosekunden Laserstrahlung — ●ANGUEL DIMITROV, ALEXANDER HORN und ILJA MINGAREEV — Lehrstuhl für Lasertechnik RWTH Aachen, Steinbachstr. 15, 52074 Aachen

Zur Vergrößerung der Qualität der Bohrungen durch z.B. Verkleinerung der Schmelzfilmdicke und Verbesserung der Zylindrizität ist der Einsatz von ultrakurz gepulster Laserstrahlung zum Bohren vielversprechend.

Metallurgische Untersuchungen von mit Femtosekunden Laserstrahlung ($t_p=100$ fs, $\lambda=810$ nm) Perkussion-gebohrten Stahlproben (1.4301) werden mit Variation von Pulsenergie, Fokulage und Repetitionsrate durchgeführt. Anhand der Längsschliffe wird mit optischer Mikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie und Weisslichtinterferometrie die Qualität der Bohrungen beurteilt. Zylindrische Bohrungen mit Durchmesser $d=30$ μm werden erreicht.

K 3.2 Di 11:15 6E

Superauflösende nichtlineare Femtosekundenlaserlithographie — ●JÜRGEN KOCH, ELENA FADEEVA und BORIS CHICHKOV — Laser Zentrum Hannover e.V., Hollerithallee 8, D-30419 Hannover

Mikro- und Nanostrukturen werden heutzutage meistens mittels Photolithographie hergestellt. Diese Technik eignet sich zur kostengünstigen Massenproduktion von Bauteilen mit Strukturgrößen bis in den Sub-100nm-Bereich. Ihr Einsatz in der Prototypen- und Kleinserienfertigung scheidet aber in der Regel aufgrund der hohen Kosten für die notwendigen Lithographiemasken aus. Hier sind alternative, maskenlose Techniken gefragt. Viel versprechend ist der Einsatz von Femtosekundenlasertechnik. Die Vorteile, die diese Technik in der abtragenden Materialbearbeitung bietet, kommen auch bei der Photoresistbelichtung zum Tragen. Durch Ausnutzung nichtlinearer Effekte kann eine Superauflösung erzielt werden – Strukturgrößen sehr viel kleiner als das Beugungslimit sind möglich.

Die am Laser Zentrum Hannover entwickelte maskenlose Femtosekundenlaserlithographie wird vorgestellt. Fragen der erreichbaren Strukturgrößen sowie der Prozesszeit werden erörtert. Beispiele für mögliche Anwendungen werden gegeben.

K 3.3 Di 11:30 6E

Preparation of complex 3D-microstructures in glasses and metals using femtosecond laser pulses — ●ANDY ENGEL, STEFFEN WEISSMANTEL, and GÜNTER REISSE — Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences, Technikumplatz 17, 09648 Mittweida

Comprehensive results on three-dimensional femtosecond laser microstructuring will be presented. For the investigations, a largely automated high-precision fs-laser micromachining station manufactured by the 3D Micromac AG Chemnitz, which is equipped with a Ti: Sapphire-Laser CPA 2010 from Clark-MXR Inc., was used. The average wavelength of the laser is 775 nm, the maximum pulse energy 1 mJ, the pulse duration 130 fs and the constant pulse repetition rate 1 kHz.

Based on extensive investigations of the ablation behaviour of quartz and Pyrex glass, copper and tungsten carbide hard metal in dependence of the laser processing parameters, that will be presented in the first part of the talk, various 3D-microstructures have been produced in those materials. It will be shown that all the materials can properly be ablated, if sufficiently high intensities are used and that no cracking occurs, which is particularly important for microstructuring of glasses. Moreover, no heat affection of the zones next to the laser processed microstructures and, in the case of the sintered hard metal, no decomposition or segregation due to the laser action can be observed.

In the second part of the talk, complex 3D microstructures with a variety of geometries and resolutions down to a few micrometer and the

parameters which were found to be optimum for the microstructuring of each material will be presented.

K 3.4 Di 11:45 6E

Schweißen von Glas mit ultrakurz gepulster Laserstrahlung — ●ALEXANDER WERTH, ILJA MINGAREEV und ALEXANDER HORN — Lehrstuhl für Lasertechnik RWTH Aachen, Steinbachstr. 15, 52074 Aachen

Der Beitrag wird als Poster K 2.7 präsentiert.

K 3.5 Di 12:00 6E

Laserstrahlsintern von PEEK — ●THOMAS RECHTENWALD¹, DIRK POHLE² und STEPHAN ROTH¹ — ¹Bayerisches Laserzentrum gGmbH, Konrad-Zuse-Str. 2-6, 91052 Erlangen — ²Lehrstuhl für Polymerwerkstoffe, Universität Erlangen-Nürnberg, Martensstr. 9, 91052 Erlangen

Der teilkristalline Thermoplast Polyetheretherketon (PEEK) ist bekannt für seine hohe Temperaturbeständigkeit, seine große Festigkeit und Steifigkeit. Der Werkstoff besitzt darüber hinaus eine außergewöhnliche chemische Beständigkeit. Die daraus resultierende exzellente Biokompatibilität macht das Material zu einer guten Wahl für die Herstellung medizinischer Instrumente und Implantate. Bis jetzt werden diese Teile konventionell mittels Spritzguss oder CNC-Bearbeitung gefertigt. Besonders die Produktion von individuell geformten Teilen wie z.B. Implantate würde jedoch von einem deutlich flexibleren Fertigungsverfahren profitieren. Laserstrahlsintern (LS) kann diese erforderliche Flexibilität bieten. LS ist eine Rapid Prototyping Technologie für die Produktion von thermoplastischen Teilen mit einer guten geometrischen Genauigkeit und guten mechanischen Eigenschaften für individuelle Teile und Kleinserien. Sie ermöglicht die direkte Herstellung von Produkten mit komplexen Geometrien, einschließlich Hinterschnidungen und definierter Porosität. Diese Arbeit stellt eine Systematik für die Qualifikation neuer LS-Werkstoffe mit einem besonderen Fokus auf Polymere mit hoher Schmelztemperatur vor. Daraus lassen sich notwendige systemtechnische und materialspezifische Anpassungen ableiten. Diese werden in Bezug auf den schrittweisen Prozess implementiert und die so generierten Teile charakterisiert.

K 3.6 Di 12:15 6E

Zeitaufgelöste Plasmabeobachtung bei der Mikrostrukturierung von Metallen mit ps-Doppelpulse — ●STEFAN MEYER, CLAUDIA HARTMANN und ARNOLD GILLNER — Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (ILT), Steinbachstr. 15, 52074 Aachen, Germany

Um den Abtrag von Metallen zu verbessern wurde IR-pikosekunden Laserstrahlung mit Doppelpulsen (Pulsbursts) anstelle von Einzelpulsen zur Mikrostrukturierung eingesetzt (Multipuls-Pikosekunden-Lasersystem (LUMERA), Pulsdauer 12 ps, Repetitionsrate 100 kHz, Doppelpuls-Abstand n-mal 20 ns).

Die Abtragsrate wurde durch Bestimmung der Abtragstiefe von Gesenken, die Abtragsqualität mittels Weißlichtmikroskopie (NewView200, ZygoLOT) bestimmt. Mit Hochgeschwindigkeitsfotografie (4PICOS, Stanford) wird die Dynamik der optischen Emission des Plasmas orts- und zeitaufgelöst bestimmt.

Durch die Verwendung von ultra kurz gepulster Laserstrahlung mit Doppelpulsen zur Mikrostrukturierung wird die Abtragsrate im Vergleich zum Abtrag mit Einzelpulsen gleicher Burstenergie durch geeignete Wahl der Parameter Pulsabstand und Enervieverhältnis der beiden Pulse im Doppelpuls die Abtragsrate um bis zu 50 % gesteigert.

Durch die zeitaufgelöste Beobachtung der Plasmaemission werden Geometrie und Intensität des Plasmas bestimmt und hieraus das Prozessverständnis bei der Laser-Mikromaterialbearbeitung mit ps-Einzelpulsen und Doppelpulsen erweitert.