

K 5: Laser Applications and Laser Matter Processing II

Time: Wednesday 11:00–13:00

Location: f428

Invited Talk

K 5.1 Wed 11:00 f428

Strahl- und Optikcharakterisierung für Anwendungen in der Laser-Materialbearbeitung — ●BERND SCHÄFER und KLAUS MANN — Hans-Adolf-Krebs-Weg 1, 37077 Göttingen

Der Vortrag gibt einen Überblick über den Stand und aktuelle Entwicklungen im Bereich der Laserstrahlcharakterisierung. Neben der Beschreibung von Messmethoden nach ISO-Norm liegt ein Schwerpunkt auf der Diagnose mit Hartmann-Shack Wellenfrontsensoren sowie Wellenfront-Krümmungssensoren. Die simultane Erfassung von Wellenfront und Nahfeldprofil erlaubt es Parameter wie Strahldurchmesser, Divergenz und M^* quasi in Echtzeit bestimmen. Erweiterungen des Wellenfrontsensors und alternative Techniken insbesondere zur Erfassung der Kohärenzeigenschaften von Laserstrahlung werden kurz angesprochen.

Als Beispiel für den Einsatz von Wellenfrontsensoren in der Optikcharakterisierung werden Weiterentwicklungen des photothermischen Verfahrens basierend auf der Bestimmung der strahlungsinduzierten thermischen Wellenfrontdeformation in Hochleistungs-Laseroptiken vorgestellt.

K 5.2 Wed 11:40 f428

Mikrostrukturierung von Quarzglas mittels Femtosekundenlaserstrahlung unterschiedlicher Wellenlängen — ●ANDY ENGEL, MANUEL PFEIFFER und STEFFEN WEISSMANTEL — Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences, Technikumplatz 17, 09648 Mittweida, Germany

Es werden Ergebnisse der Untersuchungen zur Mikrostrukturierung von hochreinem Quarzglas (Corning 7980 HPFS) durch Bestrahlung mittels Ultrakurzpuls-Laserstrahlung unterschiedlicher Wellenlängen präsentiert. Für die Untersuchungen wurde eine Femtosekundenlaseranlage mit einem integrierten Pharos FS-Lasersystem 15-1000-PP (Wellenlänge 1028 nm, 514 nm bzw. 257 nm, Repetitionsrate 200 kHz, Pulsdauer < 290 fs) genutzt. Ziel der durchgeführten Untersuchungen war die Bestimmung grundlegender Abtragsparameter (z.B. Abtragsvolumen und Abtragsraten) der eingebrachten Mikrostrukturen in Abhängigkeit von den applizierten Laserstrahl- und Prozessparametern (Wellenlänge, Fluenz und Pulsanzahl). Auf Grundlage der durchgeführten Abtragsuntersuchungen (Pulsabträge) erfolgte die Bestimmung der Schwellfluenzwerte der Mikrostrukturierung für die unterschiedlichen verwendeten Wellenlängen und Pulsanzahlen.

K 5.3 Wed 12:00 f428

Mikrostrukturierung von Stahl mit Pikosekundenlaserpulsen im Burst-Modus — ●STEFFEN WEISSMANTEL und PETER LICKSCHAT — Laserinstitut Hochschule Mittweida, Technikumplatz 17, D-09648 Mittweida

Ergebnisse werden präsentiert, die bei Untersuchungen mit dem Burst-Modus eines Pikosekundenlasers bei der Mikrostrukturierung von Stahl erzielt wurden. Im Burst-Modus kann die Energie eines Einzelpulses auf einen Burst, der aus bis zu 8 Einzelpulsen bestehen kann, verteilt werden. Die Einzelpulse im Burst haben dabei einen zeitlichen Abstand von 12,5 ns. Bei den Untersuchungen zeigte sich, dass bei Verwendung des Burst-Modus die Möglichkeit besteht, eine hohe mittlere Leistung auf der Probe umzusetzen, bei moderaten Burstfolgefrequenzen im kHz-Bereich. Die erzeugten Strukturen haben dabei eine hohe Qualität, was anhand einer geringen mittleren Rauheit des Struktur-

bodens aufgezeigt werden konnte. Die Strukturböden weisen neuartige Oberflächenstrukturen auf, die sich von den üblicherweise auftretenden Mikrostrukturen bei der Bearbeitung mit Ultrakurzpulslasern unterscheiden. Der Burst Modus scheint eine gute Alternative zu anderen Bearbeitungsprinzipien zu sein, wenn es um eine hohe Produktivität und gleichzeitig gute Qualität der Bearbeitung von Stahl mit Ultrakurzpulslasersystemen geht.

K 5.4 Wed 12:20 f428

Influence of a femtosecond-laser pulse on the Peierls distortion in antimony — ●BERND BAUERHENNE^{1,2}, EEUWE S. ZIJLSTRA^{1,2}, and MARTIN E. GARCIA^{1,2} — ¹Theoretical Physics, University of Kassel, Heinrich-Plett-Strasse 40, D-34132 Kassel, Germany — ²Center for Interdisciplinary Nanostructure Science and Technology (CINSA-T), Heinrich-Plett-Strasse 40, D-34132 Kassel, Germany

Antimony crystallizes in the rhombohedral A7 structure, which can be constructed from a simple cubic lattice by rhombohedrally distorting it along a body diagonal. This distortion can be described in terms of an internal lattice parameter z . Under ambient conditions, antimony prefers $z=0.2336$ instead of $z=0.25$, which corresponds to the simple cubic lattice. This so-called Peierls distortion can be easily seen in the atomic structure, which consists of layers with alternating short and long distances that become equal for $z=0.25$. Excitation by an intense femtosecond-laser pulse increases the equilibrium position of z and, consequently, excites displacively the A1g phonon, which corresponds to a movement of the before-mentioned atomic layers against each other. For a sufficiently high laser excitation the A1g oscillation exceeds $z=0.25$ and the alternation of short and long interplanar distances is inverted. We studied this Peierls inversion in dependence of the laser excitation by means of large cell ab initio molecular dynamics simulations and obtained the range of excitations that can be used to achieve this process.

K 5.5 Wed 12:40 f428

Untersuchungen zum Abtragsverhalten dünner Metallschichten mit ultrakurz gepulster Laserstrahlung — MARKUS OLBRICH, ERIC PUNZEL, PETER LICKSCHAT, STEFFEN WEISSMANTEL und ●ALEXANDER HORN — Laserinstitut Hochschule Mittweida, Technikumplatz 17, D-09648 Mittweida

Ultrakurz gepulste Laserstrahlung ermöglicht den definierten Abtrag verschiedenster Materialien mit einer hohen räumlichen Auflösung. Insbesondere können mit ultrakurz gepulster Laserstrahlung dünne Schichten mit einer hohen Präzision und Genauigkeit strukturiert und abgetragen werden. Dies erfordert jedoch ein detailliertes physikalisches Verständnis der während der Wechselwirkung von Laserstrahlung mit Materie stattfindenden Prozesse, sowie der anschließenden Auswirkungen auf das Material. Aus diesem Grund wurde das Abtragsverhalten dünner Aluminium-, Gold- und Platinschichten experimentell durch Bestrahlung mit ultrakurz gepulster Laserstrahlung (Pharos[®], Light Conversion Ltd., $\lambda = 1.028$ nm, $M^2 = 1,2$) für unterschiedliche Schichtdicken der Materialien ($d = 30$ nm - $2 \mu\text{m}$) sowie verschiedener Pulsdauern ($\tau_H = 200$ fs - 10 ps) der Laserstrahlung untersucht. Die Untersuchungen konnten zwei sich unterscheidende Bearbeitungsbereiche, den Strong- und den Gentle-Ablation-Bereich, nachweisen. Zur Erhöhung des Verständnisses wurden theoretische Betrachtungen auf der Grundlage der thermophysikalischen Eigenschaften sowie des Zwei-Temperatur-Modells (TTM) durchgeführt.