

K 2: Poster I - Laseranwendungen

Zeit: Montag 16:30–18:30

Raum: Poster A

K 2.1 Mo 16:30 Poster A

Entwicklung eines quantitativen Phasenmikroskopieverfahrens zur zeitaufgelösten Beobachtung der Wechselwirkung von ultrakurz gepulster Laserstrahlung mit Metallen —

•UDO BRENK, ILJA MINGAREEV und ALEXANDER HORN — Lehrstuhl für Lasertechnik RWTH Aachen, Steinbachstr. 15, D-52074 Aachen

Interferometrie mit monochromatischer Strahlung zur dynamischen Prozessbeobachtung von z.B. laserinduzierten Plasmen kann nicht eingesetzt werden, wenn die Phasenänderungen $>\pi$ ist. Ein neuartiges Mikroskopieverfahren zur zeitaufgelösten und quantitativen Erfassung der Phasen für Phasenänderungen $>\pi$ mit einer kommerziellen Software Qpm[©] von IATIA[©] (<http://www.iatia.com.au>) wird vorgestellt. Dieses Mikroskopieverfahren ist unabhängig von den räumlichen und zeitlichen Kohärenzeigenschaften der Strahlungsquelle und kann mit einem konventionellen Mikroskop durchgeführt werden.

Der verwendete Algorithmus der Software basiert auf der numerischen Lösung der Intensitätstransport-Gleichung und ermöglicht eine Rekonstruktion der Phaseninformationen aus konventionellen Aufnahmen, die ein Objekt in drei Abbildungsebenen (fokussiert und 2x defokussiert) abbilden. Bei der Beobachtung dynamischer Prozesse werden diese Abbildungsebenen zeitgleich mit drei CCD-Kameras aufgenommen und die Phase mit der Software berechnet.

Das entwickelte, nicht destruktive Mikroskopieverfahren zur Beobachtung dynamischer Prozesse kann z.B. zur Visualisierung von laserinduzierten Plasmen, Geometrieänderungen von Mikrostrukturen und Brechungsindexänderungen eingesetzt werden.

K 2.2 Mo 16:30 Poster A

Development and Characterization of an Electron Source for Ultrafast Diffraction Experiments — •IVAN RAJKOVIC, MANUEL LIGGES, PING ZHOU, and DIETRICH VON DER LINDE — Universität Duisburg-Essen, Fachbereich Physik

Ultrafast electron diffraction (UED) is a new, promising technique for studying atomic motion on sub-picosecond timescales and has shown to be able to resolve fundamental processes in the fields of physics and chemistry [1,2].

In UED, ultrashort electron pulses are generated by illuminating a thin metal film with UV pulses generated by a frequency tripled Ti:Sapphire laser. These photoelectrons are accelerated to several tens of keV, collimated and then diffracted on a thin film sample. Using an optical pump/electron probe geometry, the structural dynamics of the specimen can be observed.

However, due to the initial electron energy distribution and coulomb-forces between the single electrons, pulses are becoming longer in time. To minimize this pulse broadening, which limits the experimental temporal resolution, a careful design of gun electrodes as well as short pathways for the electrons are necessary.

Here we present our work on developing an electron gun suitable for ultrafast electron diffraction experiments. The electron pulses produced by the gun are characterized and different collimation methods used to obtain best quality diffraction pictures are compared.

[1] Siwick et al., Science 302, 1382 (2003)

[2] Ihee et al., Science 291, 458 (2001)

K 2.3 Mo 16:30 Poster A

Aufbau und Erprobung eines Na-Gastargets für Experimente im XUV — •MIRKO PRIJATELJ, LOTHAR KOCH, MILUTIN KOVACEV, UWE MORGNER und BERND WELLEGEHAUSEN — Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover

Für Laser- und nichtlineare optische Experimente im kurzwelligen Spektralbereich wurde eine Apparatur mit einem Na-Gastarget für Dichten von bis zu 10^{16}cm^{-3} und Wechselwirkungslängen im Bereich von 1-10 mm realisiert. Bei der Einwirkung intensiver Kurzpulslaserstrahlung wird das Na im Wechselwirkungsvolumen schon in der Anstiegsflanke des Pulses fast vollständig ionisiert. Die weitere Wechselwirkung des Pulses mit dem Neon-ähnlichen Na^+ sollte dann zur Erzeugung höherer Harmonischer führen. Es wird über Ionisationsexperimente mit 30fs Titan-Saphir-Laserstrahlung und über geplante Anwendungen der Apparatur zur Innerschalenionisation von Na mit Röntgenlaserstrahlung berichtet.

K 2.4 Mo 16:30 Poster A

Untersuchungen an kurzwelligen OFI-gepumpten Rekombinationslasern — •MICHAEL BORN, CHRISTOPH BÖKER, MILUTIN KOVAČEV und UWE MORGNER — Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover

Die Ionisation von Gasen mittels intensiver Kurzpulslaserstrahlung ($\lambda=800\text{ nm}$, $E=300\text{ mJ}$, $t=100\text{ fs}$) wird durch die Theorie der optischen Feldionisation (OFI) beschrieben. Durch geeignete Wahl der Parameter des Laserpulses und des Gases lässt sich ein so erzeugtes Plasma als aktives Medium für XUV-Laser ($\lambda \leq 100\text{ nm}$) nutzen. Während die Elektronenstoß-gepumpten XUV-Laser auf diese Weise bereits gesättigte Verstärkung liefern, haben Rekombinationslaser mit geringer Verstärkung und schlechter Reproduzierbarkeit zu kämpfen. Es wird über zeitaufgelöste, spektroskopische Untersuchungen an Plasmen (He^+ bei 164 nm , O^{2+} bei $37,4\text{ nm}$ und N^{2+} bei $42,5\text{ nm}$) berichtet. Da für Rekombinationslaser niedrige Elektronentemperaturen vorteilhaft sind, werden verschiedene Kühlmethode angewandt, wie z.B. Wärmeleitungskühlung und Kühlung durch Gasgemische.

K 2.5 Mo 16:30 Poster A

Control of ionization processes in high band gap materials via tailored femtosecond laser pulses — •LARS ENGLERT¹, BÄRBL RETHFELD², LARS HAAG¹, CRISTIAN SARPE-TUDORAN¹, MATTHIAS WOLLENHAUPT¹, and THOMAS BAUMERT¹ — ¹Universität Kassel, Institut für Physik und CINSaT, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany — ²Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH, Planckstr. 1, D-64291 Darmstadt, Germany

Femtosecond laser ablation in combination with pulse shaping techniques is a powerful resource to take control over the energy deposition process into the material.

We present a systematic study of laser ablation of dielectrics with tailored femtosecond pulses. The pulse shaping is done by spectral phase modulation and a modified microscope setup is used to focus the pulses onto fused silica or sapphire samples. Post-mortem SEM and AFM analysis shows reproducible structures more than one order of magnitude smaller than the diffraction limit.

Generation of free electrons by multiphoton and avalanche ionization is the initial step needed for ablation of dielectrics. By tailoring the temporal profile of the pulse we can favour one ionization mechanism over the other. This is also supported by preliminary theoretical simulations.

K 2.6 Mo 16:30 Poster A

Time-resolved emission spectroscopy of the femtosecond laser-induced breakdown at a water surface — •CHRISTIAN SARPE-TUDORAN¹, ANDREAS ASSION², MATTHIAS WOLLENHAUPT¹, LARS HAAG¹, MARC WINTER¹, LARS ENGLERT¹, and THOMAS BAUMERT¹ — ¹Universität Kassel, Institut für Physik, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel — ²Femtolasers Produktions GmbH, Fernkorn-gasse 10, A-1100 Wien

The importance of the femtosecond laser induced breakdown in aqueous media comes from the applications of ultrashort-pulsed lasers in precise ablation of biological tissue, therapeutic laser medicine and chemical analysis [1]. The spectral emission of the breakdown plasma contains information about the laser-matter interaction process and the nature of the ablated medium [2]. Previous studies [3] have shown a dynamics of the breakdown plasma on the ps-time scale. By using an optical Kerr shutter the transient breakdown plasma emission spectra is now obtained with a temporal resolution not yet achieved and important parameters like the early stage plasma temperature are deduced.

[1] A. Vogel, J. Noack, G. Hüttman, G. Paltauf, Appl. Phys. B 81, 1015 (2005)

[2] A. Assion, M. Wollenhaupt, L. Haag, F. Mayorov, C. Sarpe-Tudoran, M. Winter, U. Kutschera and T. Baumert, Appl. Phys. B 77, 4 (2003)

[3] C. Sarpe-Tudoran, A. Assion, M. Wollenhaupt, M. Winter and T. Baumert, Appl. Phys. Lett. 88, 261109 (2006)

K 2.7 Mo 16:30 Poster A

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

Aachen

Bei starker Fokussierung von ultrakurz gepulster Laserstrahlung in einem transparenten Material wird im Fokus die optische Energie durch Multiphotonenprozesse absorbiert. Aufgrund der Absorption der Laserstrahlung vergrößert sich die Temperatur im Fokus bis zur Schmelztemperatur des Glases, so dass das Glas lokal schmilzt. Dies ist die Grundlage für ein neuartiges Laserschweißverfahren, welches ein gezieltes Schweißen von transparenten Materialien ohne Verwendung absorbierender Medien ermöglicht. Die Prozessparameter (Fokuslage, Verfahrensgeschwindigkeit, Pulsdauer und Pulsspitzenleistung)

zum Schmelzen und Schweißen von Glas mittels ultrakurz gepulster Laserstrahlung sind ermittelt worden. Hierzu wurden zwei Femtosekunden Lasersysteme ($\lambda=810\text{nm}$, $t_p=80\text{fs}$, $f=1\text{kHz}$ und $\lambda=1045\text{nm}$, $t_p=400\text{fs}$, $f=100-5000\text{kHz}$) eingesetzt, womit zwei dünne Glasproben (AF45 $25\times 25\times 1\text{mm}$ und $10\times 10\times 0,2\text{mm}$) verschweißt werden konnten. Zur Beurteilung der Schweißnahtgüte wurden Nomarski-Mikroskopie, Weisslichtinterferometrie und REM eingesetzt. Ziel ist die Erarbeitung von geeigneten Prozessparametern zum industriellen Schweißen von transparenten Materialien mit Femtosekunden Laserstrahlung für z.B. Verschweißen von Glas mit Glas oder mit Halbleiter in der Kommunikations- und Informationstechnik.