

Kurzzeitphysik (K)

Andreas Görtler
 Fraunhofer Institut für Optik und Feinmechanik IOF
 Albert-Einstein-Straße 7
 07745 Jena
 AGoertler@gmx.de

Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Hörsaal F 442; Poster Lichthof)

Hauptvorträge

K 1.1	Mo	14:00–14:30	F 442	Fortschritte in der Kameratechnologie für wissenschaftliche Anwendungen - neue CMOS Bildsensoren — ●GERHARD HOLST
K 1.2	Mo	14:30–15:00	F 442	Photon, Phonon und zwei neue mechanische Quanten — ●RUDOLF GERMER
K 3.1	We	14:00–14:30	F 442	Vakuum-Ultraviolett (VUV) Emission von flüssigem Argon bei Anregung mit Elektronenstrahlen. — ●THOMAS HEINDL, THOMAS DANDL, ALEXANDER FEDENEV, MARTIN HOFMANN, REINER KRÜCKEN, JOCHEN WIESER, ANDREAS ULRICH
K 4.1	Th	10:30–11:00	F 442	Biomimetic Sub-Wavelength Structures and Interfaces for Laser based Applications — ●ROBERT BRUNNER, MICHAEL HELGERT, DENNIS LEHR, MARCEL SCHULZE, ERNST-BERNHARD KLEY, CHRISTOPH MORHARD, CLAUDIA PACHOLSKI, JOACHIM SPATZ

Hauptvorträge des fachübergreifenden Symposiums SYPT

Das vollständige Programm dieses Symposiums ist unter SYPT aufgeführt.

SYPT 1.1	Mo	13:30–14:10	E 415	Ionenstrahl- und Plasmaprozesse für die Beschichtung von Laseroptiken — ●JOHANNES EBERT
SYPT 1.2	Mo	14:10–14:40	E 415	Plasma und Optische Technologien (PluTO) — ●NORBERT KAISER, PETER AWAKOWICZ, RALF PETER BRINKMANN, THOMAS FRAUENHEIM, THOMAS MUSCH, ANDREAS OHL, DETLEV RISTAU, ILONA ROLFES, OLAF STENZEL
SYPT 1.3	Mo	14:40–15:10	E 415	Plasmagestützte Prozesse — ●DIETER GÄBLER
SYPT 1.4	Mo	15:10–15:40	E 415	Aktuelle Trends in der Ionenstrahl-Beschichtungstechnologie — ●KAI STARKE, DETLEV RISTAU
SYPT 1.5	Mo	15:40–16:10	E 415	Ionenprozesse für hochwertige Optiken — ●CARSTEN SCHMITZ
SYPT 2.1	Mo	16:30–17:00	E 415	Niedertemperatur-Plasmen in der Feinoptik — ●JENS HARHAUSEN, RÜDIGER FOEST, ANDREAS OHL, HARTMUT STEFFEN
SYPT 2.2	Mo	17:00–17:30	E 415	Spin-Offs of Electric Space Propulsion Technology in Surface Modification Applications — ●DAVAR FEILI
SYPT 2.3	Mo	17:30–18:00	E 415	Prozesstaugliche Plasmadiagnostik mit der Multipolresonanzsonde — ●RALF PETER BRINKMANN, PETER AWAKOWICZ, MARTIN LAPKE, THOMAS MUSCH, JENS OBERRATH, ILONA ROLFES, ROBERT STORCH, TIM STYRNOL, CHRISTIAN ZIETZ
SYPT 2.4	Mo	18:00–18:30	E 415	Struktur, elektronische und optische Eigenschaften von kristallinen und amorphen TiO₂-Schichten — ●THOMAS FRAUENHEIM, THOMAS KÖHLER, GRYGORIY DOLGONOS, WOLF-GERO SCHMIDT
SYPT 2.5	Mo	18:30–19:00	E 415	Plasma Diagnostics for Plasma Process Instabilities through Gas Heating — ●MICHAEL KLICK

Hauptvorträge des fachübergreifenden Symposiums SYLA

Das vollständige Programm dieses Symposiums ist unter SYLA aufgeführt.

SYLA 1.1	We	14:00–14:30	E 415	How the laser happend — ●HERBERT WELLING
----------	----	-------------	-------	---

SYLA 1.2	We	14:30–15:00	E 415	The origin of the quantum theory of lasing — ●FRITZ HAAKE
SYLA 1.3	We	15:00–15:30	E 415	Lasers for precision measurements — ●THOMAS UDEM
SYLA 1.4	We	15:30–16:00	E 415	Short, Ultra Short, Atto Short — ●DIETRICH VON DER LINDE
SYLA 2.1	We	16:30–17:00	E 415	Our Daily Life with Semiconductor Lasers — ●DIETER BIMBERG
SYLA 2.2	We	17:00–17:30	E 415	Power to the Industry - the story of Laser upscaling — ●REINHART POPRAWE
SYLA 2.3	We	17:30–18:00	E 415	The Outstanding Qualities of Fiber Lasers and Thin Disk Lasers — ●ADOLF GIESEN
SYLA 2.4	We	18:00–18:30	E 415	Solid State Lasers:meeting the challenges of the 21st Century — ●ROBERT L. BYER

Hauptvorträge des fachübergreifenden Symposiums SYDP

Das vollständige Programm dieses Symposiums ist unter SYDP aufgeführt.

SYDP 1.1	Mo	16:30–17:00	F 107	Experimental all-optical one-way quantum computing — ●ROBERT PREVEDEL
SYDP 1.2	Mo	17:00–17:30	F 107	Benchmarks and statistics of entanglement dynamics — ●MARKUS TIERSCH
SYDP 1.3	Mo	17:30–18:00	F 107	Squeezed Light For Gravitational Wave Astronomy — ●HENNING VAHLBRUCH
SYDP 1.4	Mo	18:00–18:30	F 107	High-precision mass measurements with Penning traps — ●SEBASTIAN GEORGE

Hauptvorträge des fachübergreifenden Symposiums SYMP

Das vollständige Programm dieses Symposiums ist unter SYMP aufgeführt.

SYMP 1.1	We	14:00–14:30	A 001	Cold atmospheric argon plasma significantly decreases bacterial load of chronic wounds in patients — ●GEORG ISBARY, WILHELM STOLZ, HANS-ULRICH SCHMIDT, TETSUJI SHIMIZU, BERND STEFFES, JULIA ZIMMERMANN, TETYANA NOSENKO, WOLFRAM BUNK, ROBERTO MONETTI, GREGOR MORFILL
SYMP 1.2	We	14:30–15:00	A 001	Cold atmospheric plasma jet for potential dentistry use — ●AXEL SCHINDLER, ANTJE LEHMANN, STEFAN RUPF, MATTHIAS HANNIG
SYMP 1.3	We	15:00–15:30	A 001	Risk Assessment of the Application of a Plasma-Jet in Dermatology — ●JÜRGEN LADEMANN, HEIKE RICHTER, ALEXA PATZELT, AXEL KRAMER, PETER HINZ, KLAUS-DIETER WELTMANN, BERND HARTMANN, NILS-OLAF HÜBNER, OLAF LADEMANN
SYMP 1.4	We	15:30–16:00	A 001	Plasmachemical Processes for Bioactive Titanium Implant Surfaces — ●KARSTEN SCHRÖDER, MARTIN POLAK, BIRGIT FINKE, ANDREAS OHL, INA KOBAN, THOMAS KOCHER, BARBARA NEBE, RAINER BADER, GEROLD LUKOWSKI, MICHAEL SCHLOSSER, KLAUS-DIETER WELTMANN
SYMP 1.5	We	16:30–17:00	A 001	Pulsed electric field degrades melanoma cells — ●UWE PLIQUETT, RICHARD NUCHITELLI
SYMP 1.6	We	17:00–17:30	A 001	Pulsed electric field application as a cell disintegration and decontamination technique for food-, bio- and environmental engineering — ●VOLKER HEINZ, STEFAN TOEPFL
SYMP 1.7	We	17:30–18:00	A 001	Effects of Microsecond- and Nanosecond-Pulsed-Electric-Fields on Plant Cells — ●THOMAS BERGHÖFER, BIANCA FLICKINGER, CHRISTIAN EING, MARTIN SACK, PETRA HOHENBERGER, PETER NICK, MICHAEL PACHER, HOLGER PUCHTA, WOLFGANG FREY
SYMP 1.8	We	18:00–18:30	A 001	Electrochemotherapy - An efficient electroporation based tumor treatment — ●DAMIJAN MIKLAVCIC

Hauptvorträge des fachübergreifenden Symposiums SYLL

Das vollständige Programm dieses Symposiums ist unter SYLL aufgeführt.

SYLL 1.1	Tu	13:30–14:00	A 001	Ultrafast Fiber Laser Systems — ●JENS LIMPert, ANDREAS TÜNNERMANN
----------	----	-------------	-------	--

SYLL 1.2	Tu	14:00–14:30	A 001	Diodengepumpte Praseodym-Laser im sichtbaren und ultravioletten Spektralbereich — •TEOMAN GÜN, NILS-OWE HANSEN, KLAUS PETERMANN, GÜNTER HUBER
SYLL 1.3	Tu	14:30–15:00	A 001	Aktuelle Entwicklungen von Excimerlasern — •CLAUS STROWITZKI
SYLL 1.4	Tu	15:00–15:30	A 001	Gepulste Faserverstärkersysteme im ps- und ns-Zeitbereich — •MAIK FREDE, MATTHIAS HILDEBRANDT, SEBASTIAN KANZELMEYER, THOMAS THEEG, JÖRG NEUMANN, DIETMAR KRACHT
SYLL 1.5	Tu	15:30–16:00	A 001	Yb:YAG thin disk laser system with high average and high peak power — •JOHANNES TÜMMLER, ROBERT JUNG, INGO WILL, HORST SCHÖNNAGEL, WOLFGANG SANDNER
SYLL 2.1	Tu	16:30–17:00	A 001	Laser application for nanophotonics and metamaterials — •CARSTEN REINHARDT, WEI CHENG, ANDREY B. EVLYUKHIN, ARSENIY I. KUZNETSOV, ANDREAS SEIDEL, BORIS N. CHICHKOV
SYLL 2.2	Tu	17:00–17:30	A 001	Hochleistungs-Ultrakurzpuls laser als neues Werkzeug für die Fertigungstechnik und Oberflächenfunktionalisierung — •ARNOLD GILLNER, STEPHAN EIFEL, ANDREAS DOHRN
SYLL 2.3	Tu	17:30–18:00	A 001	(Ultra-)Kurzpuls laser und Prozesse für Photovoltaikproduktion — •UWE STUTE
SYLL 2.4	Tu	18:00–18:30	A 001	Anwendungen neuartiger abstimmbarer ps und fs-Faser laser im Sichtbaren und NIR — •WILHELM KAENDERS, THOMAS HELLERER, FRANK LISON

Fachsitzungen

K 1.1–1.5	Mo	14:00–15:45	F 442	Optische Methoden
K 2.1–2.3	Mo	16:30–17:15	F 442	Pulsed Power Technik
K 3.1–3.5	We	14:00–15:30	F 442	EUV - Quellen und deren Anwendungen
K 4.1–4.7	Th	10:30–12:30	F 442	Lasieranwendungen und Lasermaterialbearbeitung I
K 5.1–5.4	Th	14:00–15:00	F 442	Lasieranwendungen und Lasermaterialbearbeitung II
K 6.1–6.10	Th	16:30–19:00	Lichthof	Poster

Mitgliederversammlung Fachverband Kurzzeitphysik

Montag 15:45–16:00 F 442

- Bericht
- Verschiedenes

K 1: Optische Methoden

Time: Monday 14:00–15:45

Location: F 442

Invited Talk

K 1.1 Mo 14:00 F 442

Fortschritte in der Kameratechnologie für wissenschaftliche Anwendungen - neue CMOS Bildsensoren — ●GERHARD HOLST — PCO AG, Kelheim, Deutschland

In der heutigen Zeit wird die Bildaufnahme als zweidimensionale Meßtechnik immer häufiger auch in der Kurzzeit-Physik eingesetzt. Auf dem Gebiet der Bildsensorik findet derzeit eine rasante Entwicklung statt. Während für wissenschaftliche Anwendungen früher zumeist CCD Bildsensoren eingesetzt wurden, sind die meisten Verbesserungen momentan im Bereich der CMOS Bildsensoren zu finden.

Diese Fortschritte werden im Vortrag am Beispiel dreier sehr unterschiedlicher CMOS Bildsensoren verdeutlicht. Es handelt sich um einen hochauflösenden High Speed Bildsensor, um einen modulierbaren TOF CMOS Bildsensor und um den neuen scientific CMOS (sCMOS) Bildsensor. Anhand von Leistungsdaten und Kamerasystem Ausführungen werden Anwendungsmöglichkeiten gezeigt.

Invited Talk

K 1.2 Mo 14:30 F 442

Photon, Phonon und zwei neue mechanische Quanten — ●RUDOLF GERMER — ITP, HTW und TU-Berlin

Beim Betrachten von Photonen und Phononen gibt es Analogien, die vielleicht helfen können, unser Verständnis und die anschauliche Vorstellung zu erweitern. Spielereien mit einer mehr oder weniger starken Lokalität des Photons zeigen überraschende Eigenschaften des Photons, die sich auch auf Phononen übertragen lassen. Bei Phononen ergeben sich dann zwei bisher unbekannte mechanische Quanten, das Ortsquant $Q_o = \sqrt{h / Z_a}$ und das Impulsquant $Q_i = \sqrt{h * Z_a}$ mit Z_a der akustischen Impedanz des Materials, in dem sich die akustische Welle ausbreitet. Die Kleinheit dieser Quanten lässt eine Beobachtung zunächst schwer erscheinen, $Q_o \sim 10^{18} - 10^{21}$ m, $Q_i \sim 10^{13} - 10^{16}$ Ns. An lokalen Phononen wurden allerdings deutliche Hinweise auf ihre reale Existenz gefunden.

K 1.3 Mo 15:00 F 442

Experimentelle Untersuchung und Simulation der Magnetisierungsdynamik in Exchange-Bias-Systemen — ●ANDREA TILLMANN¹, TOMASZ BLACHOWICZ² und PAWEŁ STEBLIŃSKI² — ¹FTB, Hochschule Niederrhein, Deutschland — ²Institute of Physics, Silesian University of Technology, Poland

Pump-Probe-Experimente mit gekoppelten Lasern können genutzt werden, um die Magnetisierungsdynamik in magnetischen Systemen mit einer Zeitauflösung von 1 ps oder weniger zu untersuchen [1]. Insbesondere Exchange-Bias-Systeme wie Fe/MnF₂ oder Fe/FeF₂, in denen die Kopplung eines Ferromagneten an einen Antiferromagneten bei tiefen Temperaturen eine zusätzliche unidirektionale Anisotropie bewirkt, zeigen in verschiedenen Bereichen einer Hysteresekurve ein sehr unterschiedliches zeitliches Verhalten. Ebenso wie in FMR-Messungen (FerroMagnetische Resonanz) erlauben diese Pump-Probe-Messungen auch eine Untersuchung der magnetischen Anisotropien einer Probe.

Der Vortrag erläutert die Grundlagen des Experimentes, zeigt Messungen an den o. g. Exchange-Bias-Systemen sowie Simulationen der Magnetisierungsdynamik und führt schließlich zu einer neuen phäno-

menologischen Beschreibung der Anisotropien im System Fe/MnF₂.

[1] A. Tillmanns: Magnetisierungs-umkehr und -dynamik in Exchange-Bias-Systemen, Dissertation, RWTH Aachen 2006 (<http://darwin.bth.rwth-aachen.de/opus/volltexte/2006/1352/>)

K 1.4 Mo 15:15 F 442

Zeitaufgelöste Experimente ohne externe Verzögerungsstrecke und einer einzigen Pulsquelle — ●THOMAS HOCHREIN^{1,2}, RAFAŁ WILK³, NORMAN KRUMBHOLZ², RONALD HOLZWARTH³, MICHAEL MEI³ und MARTIN KOCH⁴ — ¹Süddeutsches Kunststoff-Zentrum, 97076 Würzburg, Germany — ²Institut für Hochfrequenztechnik, TU Braunschweig, 38106 Braunschweig, Germany — ³Menlo Systems GmbH, 82152 Martinsried, Germany — ⁴Fachbereich Physik, Philipps-Universität Marburg, 35032 Marburg, Germany

Bei zeitaufgelösten optischen Experimenten ist meist eine einstellbare Verzögerung zwischen zwei optischen Pulsen erforderlich. Dazu werden häufig externe mechanische Verschiebeeinrichtungen oder zwei synchronisierte Femtosekunden-Lasersysteme eingesetzt. Wir präsentieren eine neue Methode, die keine externe bewegliche Verzögerungsstrecke und nur eine Laserpulsquelle benötigt. Die Basis bildet eine Kreuzkorrelation von aufeinanderfolgenden Pulsen aus derselben Laserquelle. Die Pulsverzögerung kann durch die Repetitionsrate des Lasers präzise eingestellt und durch Anpassung einer fixen passiven Verzögerungsstrecke nahezu beliebig skaliert werden. Die Methode wird SILASOPS (single laser asynchronous optical sampling) genannt. Das Prinzip wird mittels eines Kreuzkorrelationsexperiments im Vergleich zu einer Messung mit einer konventionellen Verzögerungsstrecke validiert. SILASOPS ermöglicht zeitaufgelöste Experimente unter Vermeidung beweglicher Verzögerungsstrecken in einem vollständig fasergekoppelten Aufbau mit einem einzigen Lasersystem.

K 1.5 Mo 15:30 F 442

Extraktion von Kanten und Bestimmung ihrer Endpunkte in digitalen Bildern — WLADIMIR VOLKOV¹ und ●RUDOLF GERMER² — ¹St-Petersburg State University of Telecommunications — ²ITP, HTW und TU-Berlin

In früheren Vorträgen wurde die Qualität von Bildern betrachtet, die gerade in der Hochgeschwindigkeits- Photo- und Videographie mit wenigen Photonen an der physikalisch möglichen Grenze erzeugt werden. Auffällig war, daß unser Auge in der Lage ist, auch in sehr verrauschten Bildern noch Strukturen zu erkennen. Wir beschäftigen uns daher gegenwärtig mit der Frage, wie vorgegebene Strukturen erkannt und lokalisiert werden können. Als erstes Beispiel wurden Kanten in Luftbildaufnahmen gesucht, die charakteristisch zum Bemerken von menschgeschaffenen Objekten in Landschaften sind. Charakteristisch für die Kanten sind ihre Richtung und der dazu senkrechte Gradient von Helligkeit und Farbe. Die Verfahren zum Aufspüren der Richtung und der Endpunkte von Kanten werden vorgestellt, Addition der Information an die Struktur angepasster Bildpunkte gestatten eine ausreichende Verbesserung des Signal zu Rauschabstandes, um die Kanten zu identifizieren und ihre Endpunkte zu bestimmen. Wir danken dem DAAD für die Unterstützung

K 2: Pulsed Power Technik

Time: Monday 16:30–17:15

Location: F 442

K 2.1 Mo 16:30 F 442

Grundlegende Untersuchungen zur Stoßleistungstechnik des Magnetischen Horns am FAIR p-bar Target — ●ISFRIED PETZENHAUSER, UDO BLELL und PETER SPILLER — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Planckstrasse 1, Darmstadt

Bei der "Facility for Antiproton and Ion Research"(FAIR) handelt es sich um einen neuen internationalen Beschleunigerkomplex, der in Darmstadt am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH gebaut und im Jahr 2014 bereit für erste Experimente sein wird. An einem der Produktionstargets werden Antiprotonenstrahlen mit starker Divergenz hergestellt. Zur Akkumulation einer möglichst großen Anzahl von Antiprotonen, soll ein magnetisches Horn als starkes fokussierendes Element eingesetzt werden. Um die gewünschte Fo-

kussierung zu erreichen, wird ein gepulster elektrischer Strom von etwa 400 kA im magnetischen Horn benötigt. Die Dauer des Stromstoßes soll so bemessen sein, dass ein Strom zwischen 395 kA und 405 kA mindestens 200 ns lang fließt. Aufgrund der realen Form des Strompulses führt diese Forderung, je nach Auslegung des elektrischen Kreises, zu einer Halbwelldauer im Bereich von 50-150 μ s. Die Wiederholrate soll bei 0,2 Hz liegen, so dass in etwa 55 Tagen, 10⁶ Entladungen stattfinden. Hierdurch ergeben sich hohe Anforderungen an die Lebensdauer der einzelnen Bauteile des elektrischen Kreises. Die für ein derartiges System benötigten Stoßleistungskomponenten sollen im Vortrag vorgestellt und mögliche Realisierungen des elektrischen Kreises diskutiert und mit bestehenden Anlagen verglichen werden.

K 2.2 Mo 16:45 F 442

Thyristorschalter für induktive Entladungserzeugung — •CHRISTIAN TESKE, JOACHIM JACOBY, WALDEMAR SCHWEIZER und JÖRG WIECHULA — Institut für Angewandte Physik, Frankfurt am Main, Deutschland

Es wird der Aufbau und der Test eines kompakten Thyristorschalters zur Erzeugung eines gepulsten induktiven Entladungsplasmas beschrieben. Es handelt sich hierbei um ein dreikomponentiges Stacksystem mit einer Haltespannung von 6.5 kV DC, einer Sperrspannung von 9 kV und einer Anstiegsrate von 2kA/mys. Neben den Leistungsmerkmalen wird auf spezielle Designkriterien eingegangen, wie die über die Anodenspannung versorgte Gateansteuerung, sowie die Synchronisierung der Einschaltimpulse. Der Schalterprototyp verfügt über integrierte Freilaufdioden zur Stromumkehr und benötigt zur Triggerung lediglich einen LWL-Eingang. Weiterhin werden die Messungen mit einer gepulsten induktiven Entladung als Last vorgestellt. Hierbei wurde mit Hilfe des Thyristorschalters eine Kondensatorbank mit einer Kapazität von 27 mF über eine Induktionsspule mit 6mH entladen. Dabei wurden Spulenströme von mehr als 15 kA bei einer Resonanzfrequenz von 12 kHz erzielt.

K 2.3 Mo 17:00 F 442

Neuartiger Kondensatorlader für extrem hohe Wiederholraten am Beispiel eines Festkörperschaltkreises ohne magnetische Pulskompression für Excimerlaser — •CLAUS STROWITZKI¹ und PETER SECKEL² — ¹MLase AG, Germering, Germany — ²Hartlauer Präzisions Elektronik GmbH, Gausau, Germany

Zur Ladung von Kondensatorbänken in der Impulsleistungstechnik werden üblicherweise heute getaktete Konstantstromquellen verwendet. Diese können Kondensatorbänke sehr reproduziert bis etwa 2kHz Wiederholrate aufladen. Bei höheren Wiederholraten wird jedoch die Ladegenauigkeit geringer da immer weniger Takte innerhalb eines Ladezyklus gemacht werden. Eine Erhöhung der Taktfrequenz ist insbesondere bei Hochspannungsladern schwierig, da die dynamischen Verluste der Halbleiter zu hoch werden. Hier bietet ein Resonanzwandler eine attraktive Lösungsmöglichkeit. In diesem Fall wird nur ein Takt pro Ladezyklus gemacht. Die Energie wird mit einem Schwingungstransferiert. Die Ladespannung wird über die Pulsbreite sehr genau gesteuert. Der Vortrag beleuchtet die generelle Topologie und die Anwendung an einem Festkörperschaltkreis ohne magnetische Pulskompression für Excimerlaser. Ein erfolgreicher Betrieb bis 6kHz konnte demonstriert werden.

K 3: EUV - Quellen und deren Anwendungen

Time: Wednesday 14:00–15:30

Location: F 442

Invited Talk

K 3.1 We 14:00 F 442

Vakuum-Ultraviolett (VUV) Emission von flüssigem Argon bei Anregung mit Elektronenstrahlen. — •THOMAS HEINDL¹, THOMAS DANDL¹, ALEXANDER FEDENEV², MARTIN HOFMANN³, REINER KRÜCKEN¹, JOCHEN WIESER⁴ und ANDREAS ULRICH¹ — ¹Physik Department E12, Technische Universität München — ²GSF Helmholtz-Zentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt — ³Physik Department E15, Technische Universität München — ⁴Optimare GmbH, Wilhelmshaven

Es ist bekannt, dass flüssige Edelgase im vakuumultravioletten Spektralbereich (ca. 100 bis 200nm für Ar, Kr, Xe) eine dem 2. Excimerkontinuum der Gasphase analoge, intensive Emission zeigen [1]. Genauere Studien der spektralen Emission liegen jedoch bisher nicht vor. Es wurde eine Apparatur entwickelt, mit der die Edelgase Ar, Kr und Xe mit hoher Intensität mit einem Elektronenstrahl angeregt und Zeit- und Wellenlängenspektren in einem weiten Wellenlängenbereich (110 bis 600nm) mit guter Qualität aufgezeichnet werden können. Die Methode der Anregung wird von unserer Gruppe bereits einige Jahre erfolgreich zum Studium der Edelgasfluoreszenz in der Gasphase eingesetzt [2] und wurde nun auf flüssige Edelgase erweitert. Die Lichtemission von flüssigem Argon wird vorgestellt. Neben grundlegenden Studien wird die Anwendung der Apparatur als VUV Lichtquelle untersucht.

[1] J. Jortner, L Meyer, S.A. Rice, and E.G. Wilson J. Chem. Phys. 42, (1964) 4250.

[2] A. Morozov, T. Heindl, J. Wieser, R. Krücken und A. Ulrich J. Appl. Phys. 103 (2008) 103301.

K 3.2 We 14:30 F 442

Direct evaluation of spatio-temporal coherence properties of free electron laser pulses at FLASH — •SEBASTIAN ROLING¹, ROLF MITZNER², BJÖRN SIEMER¹, MICHAEL WÖSTMANN¹, KAI TIEDTKE³, and HELMUT ZACHARIAS¹ — ¹Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Wilhelm Klemm Str. 10, 48149 Münster — ²Helmholtz-Zentrum Berlin GmbH, Albert-Einstein-Str. 15, D-12489 Berlin — ³Deutsches Elektronen-Synchrotron Desy, Notkestraße 85, 22607 Hamburg

The spatio-temporal coherence of soft x-ray free electron laser pulses at FLASH is measured at 32 nm, 24 nm, 13 nm, 8 nm and 8 nm as third harmonic of 24 nm wavelength setting. Two time-delayed partial beams are interfered on a CCD camera. These two pulses are generated in a beam splitter and delay unit (autocorrelator) whereby both pulses are derived from the same optical source by wavefront beam splitting at a sharp mirror edge. At zero delay a visibility of about 0.8 for the fundamental wavelengths and 0,71 for 8 nm as third harmonic of 24 nm is measured. Due to non-perfect spatial coherence the visibility does not reach 1.0. The delay of one partial beam reveals a coherence time of about 6 fs at 24 nm [1] and 2 fs at 8 nm. A decrease of co-

herence time with decreasing wavelength is measured. Furthermore, the spatial coherence was measured by increasing the overlap angle between the two partial beams. With increasing overlap the visibility shows a gaussian-like decrease, as expected.

References

[1] Mitzner et al Opt. Expr. 16, 19909 (2008)

K 3.3 We 14:45 F 442

Der Laser induzierte Vakuumfunken als Quelle für die Extrem Ultraviolett Lithographie — •KLAUS BERGMANN — Fraunhofer Institut für Lasertechnik, Aachen

Gasentladungsquellen auf Basis eines Zinn Vakuumfunken für Strahlung um 13.5 nm gelten als aussichtsreiche Kandidaten als Strahlquellen für die Extrem Ultraviolett (EUV) Lithografie. Solche Quellen sind heute in den alpha-Demotools von ASML im Einsatz, in denen im 24 Stunden Betrieb komplette Wafer zur Weiterentwicklung der Technologie belichtet werden. Im Vortrag wird auf das Prinzip dieser Quellen, das Entwicklungspotenzial und den aktuellen Stand der Technik der Quellen für die nächste Generation von Belichtungsanlagen eingegangen. Gesichtspunkte sind dabei unter anderem die erzielbare mittlere EUV-Leistung, die Standzeit der Quellenkomponenten sowie des Kollektors, über den das Licht der Quelle in das optische System des Scanners eingekoppelt wird.

K 3.4 We 15:00 F 442

Dosisregelungssystem und Ladegerät einer entladungsbasiereten 40kHz-XUV-Quelle — •SVEN PROBST¹, JÜRGEN KLEIN¹, STEFAN SEIWER¹ und HUSSEIN EL-HUSSEINI² — ¹Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Aachen — ²Philips Extreme UV GmbH, Aachen

Für Lithographieprozesse der Halbleiterherstellung sollen künftig Strahlungsquellen mit Wellenlängen im Bereich weniger Nanometer zum Einsatz kommen. Elektrisch angeregte gepulste Plasmen sind als Prinzip solcher Quellen besonders geeignet, da sie verglichen mit konkurrierenden Verfahren preiswertere Quellen bezüglich Herstellungs- und Unterhaltskosten ermöglichen. Wie bei allen gepulsten Plasmen gibt es rauschartige Fluktuationen der Strahlungsintensität. Um den besonderen Anforderungen an die Belichtungsdosis auf dem Wafer gerecht zu werden, ist ein intelligentes Regelungssystem erforderlich, welches die Fluktuationen effektiv um einen Faktor hundert reduziert. Aus den Forderungen an den Durchsatz des Lithographieprozesses ergibt sich eine in das Plasma einzukoppelnde und zu regelnde mittlere Leistung von rund 100kW.

Dieser Beitrag zeigt, wie sich diese und weitere Rahmenbedingungen in Anforderungen an ein Regelsystem dieser Quellen übersetzen bezüglich Regelalgorithmus, Regelgeschwindigkeit und Konzept des Ladegerätes als Stellglied. Insbesondere wird ein Hochspannungsladegerät für Wiederholraten von 40kHz mit einer Spannungsgenauigkeit besser 5% beschrieben. Es werden eine Realisierung des Systems für mitt-

lere Leistungen von 20kW sowie eine Architektur für höhere Leistungen vorgestellt.

K 3.5 We 15:15 F 442

Systemlösungen für die Nutzung der XUV-Strahlung in der Nanotechnologie — ●LARISSA JUSCHKIN — RWTH Aachen, Lehrstuhl für Technologie Optischer Systeme, Deutschland

Die grundlegenden Eigenschaften der extrem ultravioletten (XUV) und weichen Röntgenstrahlung wie die kurze Wellenlänge sowie die starke Wechselwirkung mit Materie machen sie zu einem aussichtsreichen Kandidat für die zukünftigen Messtechnik- und Nanostrukturierungssysteme, die eine Vielzahl neuer optischer, Analyse- und Produktionsverfahren ermöglichen. Beispiele hierfür sind die Oberflächen- und Dünnschichtcharakterisierung aus den Reflektivitätsmessungen im

streifenden Einfall, NEXAFS Untersuchungen chemischer Bindungszustände, XUV- und Röntgenmikroskopie, Defekterkennung aus Streulichtmessungen und Lithographie zur Erzeugung periodischer Nanostrukturen mit hohem Durchsatz. Zeitaufgelöste XUV-Mikroskopie kann für die Untersuchung des dynamischen Verhaltens von Nanostrukturen eingesetzt werden.

Der Vortrag behandelt die Herausforderungen und Erfolge bei der Nutzung von XUV-Strahlung für potenzielle Messtechnik- und Nanostrukturierungssysteme, die in unserer Gruppe realisiert wurden. Der Schwerpunkt liegt auf kompakten und handlichen Laborgeräten basierend auf Entladungsplasmen als Strahlungsquellen. Das Zusammenspiel der Systemkomponenten (Quelle, Optik, Detektor und Probe) und anwendungsorientierte Design-Lösungen werden vorgestellt mit dem Ziel, die verfügbare Strahlung auf möglichst effiziente und kompakte Weise zu nutzen.

K 4: Laseranwendungen und Lasermaterialbearbeitung I

Time: Thursday 10:30–12:30

Location: F 442

Invited Talk

K 4.1 Th 10:30 F 442

Biomimetic Sub-Wavelength Structures and Interfaces for Laser based Applications — ●ROBERT BRUNNER¹, MICHAEL HELGERT¹, DENNIS LEHR¹, MARCEL SCHULZE², ERNST-BERNHARD KLEY², CHRISTOPH MORHARD³, CLAUDIA PACHOLSKI³, and JOACHIM SPATZ³ — ¹Carl Zeiss Jena GmbH, Jena, Germany — ²FSU Jena, Institute of Applied Physics, Jena, Germany — ³Max-Planck-Institute for Metals Research, New Materials and Biosystems, Stuttgart, Germany

The quality of laser optical instruments is affected strongly by the reflection and transmission of light at the optical interfaces. Today, most frequently used antireflection (AR) coatings are based on multi-layer interference structures. An alternative are subwavelength structured anti-reflecting surfaces, which are also found in nature on the corneal surfaces of night active insects (*moth eye structures*). Thin-film coatings may suffer from adhesion problems and show a limited wavelength or angle dependency. Additionally for some applications (e.g. in the deep-UV), the available material selection is also limited. These disadvantages may be overcome by the use of the *moth eye* approach. Here we report on different fabrication technologies, especially Block Copolymer Micelle Nanolithography (BCML), Statistical Anisotropic Etching and Interference Lithography. We discuss the influence of in-homogeneities and the application of the different technologies to microstructured elements.

K 4.2 Th 11:00 F 442

Transient response of solids to intense fs soft X-Ray excitation — ●ULADZIMIR SHYMANOVICH¹, WEI LU¹, NIKOLA STOJANOVIC², RYSZARD SOBIERAJSKI^{3,4}, MOURAD EL KHARRAZI¹, MICHAEL VATTILANA¹, FLORIAN QUIRIN¹, VADYM SUVOROV¹, THORSTEN BRAZDA¹, STEFAN DÜSTERER², HARALD REDLIN², ROLF TREUSCH², and KLAUS SOKOLOWSKI-TINTEN¹ — ¹Uni Duisburg-Essen, Duisburg — ²DESY, Hamburg — ³FOM-Inst. for Plasma Physics, Nieuwegein — ⁴Inst. of Physics Academy of Sciences, Warsaw

Short wavelength, femtosecond free-electron-lasers (FELs) open up new possibilities for generating high energy density states of matter. In particular, they permit strong electronic excitation of solid materials in a very controllable fashion since optical non-linearities (i.e. multi-photon absorption, free carrier absorption), which govern the high intensity light-material interactions at optical frequencies, are essentially absent. In this contribution we present results of time-resolved experiments performed at the XUV-FEL FLASH (HASYLAB/Hamburg) aimed to investigate the transient dynamics in solid materials upon irradiation with intense femtosecond XUV-pulses. In a XUV pump - optical probe experiment femtosecond time-resolved optical microscopy and imaging interferometry has been used to follow the transient changes of the optical properties of the XUV irradiated surfaces with spatial and temporal resolution. In many cases the observed behavior shows similarities to the case of ultrafast optical excitation. However, the large absorption depth of the XUV-radiation in some materials (i.e. Si) leads to distinct differences in the material response.

K 4.3 Th 11:15 F 442

Simulation der Strahlungspropagation mit vektorieller Be-

am Propagation Method und Leontovich-Randbedingungen — ●STEFAN TIESMEYER — RWTH-NLD (Lehrstuhl Nichtlineare Dynamik der Laser-Fertigungsverfahren), Aachen, Germany

Die Simulation der Strahlungspropagation ist ein Teilaspekt der Laserfertigerungsverfahren. Dabei propagiert die Strahlung in einem inhomogenen Medium und wird an optischen Grenzflächen z. T. reflektiert bzw. transmittiert.

Während schwache Inhomogenitäten (d.h. kleine Variationen des Brechungsindex) durch eine VBPM (Vectorial Beam Propagation Method) beschrieben werden können, werden Sprungbedingungen für die Reflexion an Grenzflächen mithilfe sog. Oberflächen-Impedanzen formuliert. Diese sind auch vom Einfallswinkel der einfallenden Strahlung abhängig. Für metallische Werkstoffe, bei denen die optische Eindringtiefe wesentlich kleiner als die optische Wellenlänge ist, lässt sich jedoch eine approximative Oberflächenimpedanz angeben, die nicht mehr vom Einfallswinkel abhängt und damit eine numerische Implementation ermöglicht. Diese führt auf die sog. Leontovich-Randbedingungen.

Um die Simulation mit der Kombination aus Leontovich-Randbedingungen und VBPM zu validieren, werden Modellaufgaben mit ebenen Oberflächen vorgestellt, für die die analytische Lösung bekannt ist.

K 4.4 Th 11:30 F 442

Femtosekunden-Elektronenbeugung – Ein Überblick über experimentelle Einsatzmöglichkeiten und neue Erkenntnisse — ●P. ZHOU, M. LIGGES, C. STREUBÜHR, TH. BRAZDA und D. VON DER LINDE — University of Duisburg-Essen, Germany

Die jüngste Entwicklung der zeitaufgelösten Elektronenbeugung macht es möglich, atomare Bewegung auf der Sub-Pikosekundenzeitskala zu verfolgen. Zum Beispiel lassen sich durch Femtosekunden Laserimpulse angeregte Gitterschwingungen direkt beobachten. In diesem Beitrag bieten wir einen Überblick über unsere jüngsten Ergebnisse. Eine wesentliche Eigenschaft der Elektronenbeugung ist, dass sich mehrere Beugungsordnungen gleichzeitig beobachten lassen. Deshalb kann man präzise Aussagen darüber machen, wie schnell und wie stark sich das Gitter durch die Bestrahlung mit Laserimpulsen aufheizt (Debye-Waller-Effekt). Da durch die optische Anregung das elektronische System angeregt wird, eröffnen solchen Messungen einen direkten Zugang zur Elektron-Phonon-Wechselwirkung. Zudem ergibt sich die Möglichkeit, durch Analyse einzelner Beugungsreflexe die Polarisationsrichtung bestimmter Gitterschwingungen zu bestimmen. Diese Information liefert Erkenntnisse über verschiedene mögliche Kanäle der Phononenanregung durch Laserimpulse. Durch diese Fülle an Informationen aus einer einzelnen Messung zeichnet sich die Elektronenbeugung als interessante Alternative zur zeitaufgelösten Röntgenbeugung aus. In diesem Vortrag wird zudem über die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten der Technik für Messungen an dünnen Membranen, Nanodrähten und Nanopartikeln in Transmissions- und Reflexionsgeometrie berichtet.

K 4.5 Th 11:45 F 442

Zeitaufgelöste Transmissionselektronenbeugung an dünnen Wismutfilmen — ●CARLA STREUBÜHR, MANUEL LIGGES, THORSTEN BRAZDA, PING ZHOU und DIETRICH VON DER LINDE — Universität Duisburg-Essen, Deutschland

Mittels der Elektronenbeugung untersuchen wir transiente Änderungen der Gitterstruktur dünner Wismutfilme nach der Anregung mit Femtosekunden-Laserimpulsen (fs). Es werden sowohl akustische als auch optische Gitterschwingungen angeregt. Derartige atomare Bewegungen innerhalb der Kristallebenen, die senkrecht zum einfallenden Elektronenstrahl sind, führen zu einer Abnahme der Intensität der Beugungsreflexe. Die Transmissionsgeometrie des Messaufbaus bietet die Möglichkeit, zahlreiche Beugungsordnungen gleichzeitig zu beobachten.

Unsere Messergebnisse zeigen eine Anisotropie in der Intensitätsabnahme der Beugungsreflexe. Diese ist auf eine Vorzugsschwingungsrichtung der Atome zurückzuführen. Weitere Experimente haben eine Abhängigkeit dieses Verhaltens von der Polarisation der Laserimpulse gezeigt. Dies deutet darauf hin, dass es sich um die Anregung des optischen Eg-Phonons durch impulsiv stimulierte Raman-Streuung handelt.

K 4.6 Th 12:00 F 442

Calibration free LIBS of oxide materials — ●BERNHARD PRAHER^{1,2}, JOHANNES HEITZ^{1,2}, and JOHANNES PEDARNIG^{1,2} — ¹Christian Doppler Laboratory for Laser-Assisted Diagnostics, Johannes Kepler University Linz, Austria — ²Institute of Applied Physics, Johannes Kepler University Linz, Austria

Laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) enables to analyze the element composition of complex materials. For quantitative concentration analysis, calibration free LIBS (CF-LIBS) and multivariate calibration can be employed. We measured LIBS spectra of oxide materials and we modified the CF-LIBS method to increase the accuracy. The concentration of oxides was obtained by using stoichiometric relations. Sample materials were prepared from oxide powder (Fe₂O₃, MgO, CaO) by mixing and pressing. The concentration was 9.8 - 33.3 wt% Fe₂O₃, 7.6 - 33.3 wt% MgO and 33.3 - 81.2 wt% CaO for different samples. Nd:YAG laser ablation was performed in air. The laser-induced plasma emission was measured by an Echelle spectrometer equipped with a sensitivity calibrated ICCD camera. The numerical CF-LIBS algorithm included the spectra selection by linear correla-

tion, the deconvolution of instrumental function, and the correction of self-absorption effects. The oxide concentration cCF calculated from CF-LIBS results and the nominal concentration cN were very close for all samples investigated. The relative error in concentration, $|cCF - cN| / cN$, was < 10 %, < 20 %, and < 5% for Fe₂O₃, MgO, and CaO, respectively. The results indicate that this method can be employed for the analysis of major elements in multi-component technical materials.

K 4.7 Th 12:15 F 442

Modular setup for femtosecond time-resolved X-ray diffraction — ●WEI LU¹, N. NICOL^{1,2}, U. SHYMANOVICH¹, A. TARASEVITCH¹, P. ZHOU¹, K. SOKOLOWSKI-TINTEN¹, and D. VON DER LINDE¹ — ¹Institut für Experimentelle Physik, Universität Duisburg-Essen, 47048 Duisburg, Germany — ²I. Physikalisches Institut, University of Cologne, 50937 Köln, Germany

We present here a new setup for time-resolved X-ray diffraction using femtosecond X-ray pulses from a laser-produced plasma. The setup has a modular design and only the X-ray source is placed in vacuum. A pre-pulse scheme is employed to optimize K α -production [1] resulting in a total Cu K α -flux (8 keV) of 10e10 photons per pulse. For re-collection of the emitted X-rays, we use a multi-layer X-ray mirror which produces a 5x magnified, monochromatic image of the source [2] leading to a K α -flux of more 10e5 photons per pulse impinging on the sample. The signal of a small ionization chamber is used in the setup as a reference to normalize the diffraction signals. This significantly improves the accuracy of the experiment and it is possible to observe relative signal changes of less than 1%. With this setup, we have performed time-resolved diffraction experiments on laser-irradiated Bi to directly observe coherently excited optical phonons. The experimental data reveal an extreme softening of the excited A_{1g}-mode and give strong evidence that upon intense laser-excitation the Peierls-distortion, which defines the equilibrium structure of Bismuth, can be transiently reversed. [1] W. Lu, et al., Phys. Rev. E 80, 026404 (2009). [2] U. Shymanovich et al., Appl. Phys. B 92, 493 (2008).

K 5: Laseranwendungen und Lasermaterialbearbeitung II

Time: Thursday 14:00–15:00

Location: F 442

K 5.1 Th 14:00 F 442

3D-Mikrostrukturierung von Metallen und Hartstoffen mit Femtosekundenlaserstrahlung — ●ANDY ENGEL¹, MANUEL PFEIFFER¹, STEFFEN WIESSMANTEL¹, HAGEN GRÜTTNER¹ und GÜNTHER REISSE² — ¹Hochschule Mittweida, Technikumplatz 17, 09648 Mittweida, Germany — ²Laserinstitut Mittelsachsen e.V., Technikumplatz 17, 09648 Mittweida, Germany

Die Ergebnisse der Lasermikrostrukturierung (Lasersystem: Clark-MXR CPA 2010, Wellenlänge 775 nm, Repetitionsrate 1 kHz, maximale Pulsenergie 1 mJ, Pulsdauer 150 fs) von Elektrolytkupfer CW004A, Messing 2.0401, Stahl THYRODUR 2990 (X100CrMoV8-1-1) und Wolframkarbidhartmetall werden vorgestellt. Zu Beginn wird auf die durchgeführten grundlegenden Abtragsuntersuchungen an den jeweiligen Materialien sowie die Optimierung der Prozess- und Bearbeitungsparameter eingegangen. Der Einfluss verschiedener Prozessgase auf das Bearbeitungsergebnis wird dargestellt. Die in den untersuchten Materialien realisierten Mikrostrukturen wie Bohrungen, Gräben, Vertiefungen und auch komplexe 3D-Strukturen wie Pyramiden und Halbkugeln weisen eine sehr gute Kantensteilheit, ebene, gleichmäßige Strukturkanten und eine geringe mittlere Rauigkeiten (Ra kleiner 100 nm) des Strukturbodens auf. Im Rahmen der ebenfalls durchgeführten EDX-Analysen wurde in den strukturierten Oberflächenbereichen keine Entmischung bzw. Änderung der chemischen Zusammensetzung beobachtet.

K 5.2 Th 14:15 F 442

Untersuchung der Gasströmung beim Laserstrahlschneiden — ●CHRISTOPH GLAWE — NLD, RWTH Aachen

Beim Laserstrahlschneiden wird das zuvor durch den Laserstrahl geschmolzene Material mit einem Gasstrahl ausgetrieben.

Die Wechselwirkung der Schneidgasströmung mit der Metallschmelze ist von besonderer Bedeutung für die Qualität des Schneidens. Deshalb wird der Zusammenhang zwischen Düsenparametern und Schnitt-

qualität mittels zeitaufgelöster Schlierendiagnose und numerischer Simulation analysiert. Die numerische Lösung der Navier-Stokes Gleichungen ermöglicht die Berechnung von Strömungsgrößen, die für das Schneiden wesentlich sind: Massenstrom, Geschwindigkeit und Temperatur des Gases sowie Gasdruck und Scherspannung entlang der Schneidfront.

Der Zusammenhang zwischen Düsenparametern und Schnittqualität wird diskutiert.

K 5.3 Th 14:30 F 442

Simulation des Schweißens kleiner Bauteile — ●ULRICH JANSEN — NLD, RWTH Aachen

Ein reduziertes Modell für das Mikroschweißen mit Laserstrahlung wird mit einem numerischen Modell verknüpft, so dass ein hybrides Modell entsteht, bei dem die Bewegung des freien Randes durch das reduzierte Modell abgebildet wird.

Bestehende Modelle mit einer stark reduzierten Anzahl von Freiheitsgraden, sogenannte reduzierte Modelle, beschreiben diesen Prozess, jedoch ist die Gültigkeit dort getroffener Modellannahmen für die besonderen Gegebenheiten des Mikroschweißens in Frage zu stellen. Bestehende numerische Modelle enthalten diese Annahmen nicht, jedoch ist der Berechnungsaufwand für die Bewegung der vorliegenden freien Ränder im Vergleich zu reduzierten Modellen erheblich größer.

Das hybride Modell ist in der Lage die Wirkung durch thermische Isolation an Bauteilrändern oder die Prozessführung auf den freien Rand der Schweißkapillare abzubilden. Mit dem entwickelten hybriden Modell werden die Vorgänge beim Schweißen von kreisförmigen Konturen beschrieben, Erweiterungen für beliebige Konturen sind Bestandteil der aktuellen Entwicklung.

K 5.4 Th 14:45 F 442

Geometrisch-optische Strahlungspropagation in der Kapillare beim Tiefschweißen mit Laserstrahlung — ●LISA BÜRGERMEISTER — NLD, RWTH Aachen

Die sichere Anwendung von Laserschweißverfahren erfordert die Kenntnis der geometrischen Form der Schweißnaht. Die Tiefe der Einschweißung und die Breite der Schweißnaht bestimmen die Qualität der Verbindung und sind kontrolliert einzustellen. Auch zu geringe Einschweißertiefen sind unerwünscht, da sie zu nicht ausreichender Stabilität des Prozesses und damit zur Qualitätsminderung führen. Entscheidend ist dabei die Form der Schweißkapillare, die sich durch den Druck des verdampfenden Materials ausbildet. Das Ziel liegt in der Identifikation von Prozessdomänen (Einschweißen, Tiefschweißen, Durchschweißen) mit charakteristischer Form der Kapillare.

Durch die Untersuchung der Strahlungspropagation in der Schweiß-

kapillaren wird gezeigt, dass der Übergang zwischen diesen Prozessdomänen wesentlich von der Strahlungspropagation abhängt.

Hierzu wird das Strahlungsfeld in der Kapillare unter Berücksichtigung optischer Phänomene beschrieben. Die Intensitätsverteilung in der Kapillare hängt von den Eigenschaften der einfallenden Strahlung und der (De-)Fokussierung nach Reflexionen auf ihrem Rand ab.

Bisher wird die geometrische Form der Schweißkapillare als freie Randwertaufgabe formuliert. Im Ergebnis wird ein Modell diskutiert, das zusätzlich zur freien Ausbreitung von Laserstrahlung auch die geometrisch-optische Strahlungspropagation in der Kapillare berücksichtigt.

K 6: Poster

Time: Thursday 16:30–19:00

Location: Lichthof

K 6.1 Th 16:30 Lichthof

Properties of magnetic materials at very-high magnetization rates — BYUNG-JOON LEE¹, ●CHRISTIAN TESKE¹, ISFRIED PETZENHAUSER², MARCUS IBERLER¹, JOACHIM JACOBY¹, and UDO BLELL² — ¹Institut für Agewandte Physik, Goethe Universität, Frankfurt — ²GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt

The use of magnetic materials is increasing in pulsed power systems. To optimize those applications, it is necessary to know the behavior of magnetic materials when their magnetizations reversal time is in the order of 100 ns or less. In the manufacturers datasheets, the magnetization behavior of magnetic materials is usually given for low frequencies (kHz range or below). To find useful data for high speed magnetic field applications, several types of magnetic materials (amorphous alloys, MnZn and NiZn) were experimentally investigated and compared. In this presentation, the material characterizations, such as B-H curve and losses, are described under magnetic reversal velocity of about 30 Tesla per microsecond. Finally, as an important application, those materials were tested as a saturating inductor to improve the capabilities of gas switches.

K 6.2 Th 16:30 Lichthof

Vakuum-Ultraviolett (VUV) Emission elektronenstrahlunterstützter Hochfrequenzentladungen. — ●THOMAS DANDL¹, THOMAS HEINDL¹, ALEXANDER FEDENEV², REINER KRÜCKEN¹, JOCHEN WIESER³ und ANDREAS ULRICH¹ — ¹Physik Department E12, Technische Universität München — ²GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt — ³Optimare GmbH, Wilhelmshaven

Durch die Verwendung extrem dünner (300 nm) Eintrittsfenster aus Siliziumnitrid ist es gelungen, Elektronenstrahlen mit relativ niedriger Teilchenenergie von typisch 12 keV in Gase einzukoppeln [1]. Dies führt zu einer starken Vorionisation, die es ermöglicht, quasi ohne Zündbedingungen zusätzlich zur Teilchenstrahlanregung Energie in Form einer Hochfrequenz (HF)- Entladung in das Gas einzukoppeln. Bei der Elektronenstrahlanregung von Edelgasen dominiert das sog. zweite Excimerkontinuum die Lichtemission im vakuumultravioletten Spektralbereich [2]. In Vorversuchen war beobachtet worden, dass zusätzliche HF Anregung zu verstärkter Emission des sog. ersten Kontinuums bei jeweils kürzeren Wellenlängen führt. Es werden systematische Untersuchungen und mögliche Anwendungen elektronenstrahlunterstützter HF Entladungen vorgestellt und vorläufige Interpretationen zu den beobachteten Effekten gegeben.

[1] J. Wieser et al., Rev. Sci. Instrum. 68, 1360-1364, 1997

[2] A. Morozov, et al. J. Appl. Phys. 103 (2008) 103301

K 6.3 Th 16:30 Lichthof

Atmosphärische Plasmajet-Präzisionsbearbeitung von optischen Materialien — ●HENDRIK PAETZELT¹, GEORG BÖHM¹, THOMAS ARNOLD¹, AXEL SCHINDLER¹ und MARTIN WEISER² — ¹Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e.V., Permoserstr. 15, D-04318 Leipzig — ²Carl Zeiss SMT AG, D-73446 Oberkochen

Reaktive atmosphärische Plasmajets haben ein hohes technologisches Potential zur lokalen Formgebung und Formkorrektur für die verschiedensten Materialien (Quarz, Si, ULE). Es werden Ergebnisse zur Präzisions-Oberflächenformgebung mit hoher Abtragsrate und μm -Genauigkeit und zur Präzisionsoberflächenkorrektur mit geringen Halbwertsbreiten des Bearbeitungswerkzeuges und nm Genauigkeit ei-

ner mikrowellen-angeregten Plasmaquelle vorgestellt. Bei einer Anregungsfrequenz von 2,45 GHz wird hierbei ein Ar/He-Plasma erzeugt, welches in Verbindung mit dem Reaktivgas CF_4 zur Bearbeitung von Quarz und anderen siliziumhaltigen Materialien wie ULE und Silizium genutzt wird. Dabei kann die Halbwertsbreite des Plasmajets über ein Blendensystem in einem Bereich von mehreren mm bis zu 500 μm variiert werden. Die Plasmajetparameter wie: Halbwertsbreite, Tiefenrate, Volumenrate wurden in Abhängigkeit von Gaszusammensetzung, Plasmaleistung und Bearbeitungsparametern (Abstand zur Oberfläche, Fahrgeschwindigkeit, Vorschub) experimentell bestimmt. Zudem wurde eine Parameteroptimierung im Hinblick auf die Stabilität der Abtragsfunktion durchgeführt und ihr Einfluss auf die Oberflächenbearbeitung an Modellflächen charakterisiert.

K 6.4 Th 16:30 Lichthof

Lateral investigation of a filament by using a semi-infinite gas cell — EMILIA SCHULZ^{1,2}, ●DANIEL S. STEINGRUBE^{1,2}, THOMAS BINHAMMER^{1,3}, UWE MORGNER^{1,2,4}, and MILUTIN KOVACEV^{1,2} — ¹Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Germany — ²QUEST, Center for Quantum Engineering and Space-Time Research, Hannover, Germany — ³VENTEON Laser Technologies GmbH, Hannover, Germany — ⁴Laser Zentrum Hannover, Germany

The semi-infinite gas cell concept [1,2] is a promising geometry for high-order harmonic generation due to high conversion efficiency and the ability of handling relatively high pressure of several 100 mbar. We present a cell design which is capable to realize a pressure gradient from 1000 mbar argon to a vacuum pressure of below 10-4 mbar over a distance of about 1 cm. Beside harmonic generation at very high pressures this enables the lateral investigation of filaments in propagation direction. Self focusing and spectral broadening of the pulse during the filamentation process can now be investigated. First results are shown.

[1] N. Papadogiannis, Appl. Phys. B 73, 687-692 (2001)

[2] D. S. Steingrube, PRA 80, 043819 (2009)

K 6.5 Th 16:30 Lichthof

Femtosecond VUV and Soft X-Ray Pulses for Surface Spectroscopy — ●ROBERT CARLEY¹, KRISTIAN DÖBRICH¹, CORNELIUS GAHL¹, MARTIN TEICHMANN¹, KAI GODEHUSEN², OLAF SCHWARZKOPF², FRANK NOACK¹, PHILIPPE WERNET², and MARTIN WEINELT^{1,3} — ¹Max-Born-Institut, Max-Born-Straße, 2A, 12489 Berlin, Germany — ²Helmholtz-Zentrum für Materialien und Energie, Elektronenspeicherring BESSY II, Albert-Einstein-Straße 15, 12489 Berlin, Germany — ³Fachbereich Physik der Freien Universität Berlin, Arnimallee 14, 14195 Berlin, Germany

We present initial characterization results of a newly developed high-order harmonics (HHG) VUV beamline. It will be used to perform time-resolved studies of metal- and semiconductor surfaces, and gas-phase molecular systems, and we show our first photoemission spectra from the W (110) surface. The HHG source is driven by the output of a commercial Ti-sapphire multipass laser amplifier generating 40 fs pulses at a repetition rate of 10 kHz, focused into an Ar-filled gas cell to create high-order harmonics. Following separation from the IR with an Al foil filter, a toroidal mirror images the HHG source onto the entrance slit of a toroidal grating monochromator, which selects a particular harmonic and the bandwidth of the transmitted radiation. A second toroidal mirror images the output slit of the monochromator onto the experimental sample housed in a custom-built UHV chamber equipped with a image-type hemispherical electron kinetic energy anal-

user. The VUV can be combined with a time-delayed IR pump beam from the driving laser in order to perform time-resolved measurements.

K 6.6 Th 16:30 Lichthof

Unique phase retrieval of ultrafast optical fields — ●KARSTEN SPERLICH¹, BIRGER SEIFERT², and HEINRICH STOLZ¹ — ¹Institut für Physik, Universität Rostock, D-18051 Rostock, Germany — ²Facultad de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Santiago 22, Chile

A self-referencing technique for measuring amplitude and phase of ultrashort laser pulses is presented. In contrast to other methods the relative-phase ambiguities do not appear in our method. Thus, we can characterize ultrashort pulses with well-separated frequency components. The relative-phase ambiguities can be avoided by the use of a cross-correlation technique with two independent laser pulses. Further we propose and demonstrate experimentally a new real-time phase-retrieval algorithm that reconstructs both pulses fast and uniquely. Beyond that we give details about the used multi shot setup and our new concept of a single shot setup.

K 6.7 Th 16:30 Lichthof

Microstructuring of Various Materials using Femtosecond Laser Pulses — ●ANDY ENGEL¹, MANUEL PFEIFFER¹, STEFFEN WEISSMANTEL¹, HAGEN GRÜTTNER¹, and GÜNTER REISSE² — ¹Hochschule Mittweida, Technikumplatz 17, 09648 Mittweida, Germany — ²Laserinstitut Mittelsachsen e.V., Technikumplatz 17, 09648 Mittweida, Germany

New results on three-dimensional micro-structuring of tungsten carbide hard metal, steel, copper and brass using femtosecond laser pulses will be presented. For the investigations, a largely automated high-precision fs-laser micromachining station was used. The fs-laser beam is focussed onto the sample surface using different objectives. The investigations of the ablation behaviour of the various materials in dependence of the laser processing parameters will be presented in the first part of the presentation. In the second part, complex 3D microstructures with a variety of geometries and resolutions down to a few micrometers showing smooth side walls as well as steep wall angles and the parameters which were found to be optimum for the micro-structuring of each material will be presented. It will be shown that ultrashort laser pulses are suitable for high-precision micromachining of metals. Nearly no heat affected zones next to the laser processed microstructures and, in the case of the sintered hard metal, no decomposition or segregation due to the fs-laser action was observed.

K 6.8 Th 16:30 Lichthof

Pathways leading to ultrafast melting of silicon — EEUWE S. ZIJLSTRA, ●TOBIAS ZIER, BERNHARD REUTER, BERND BAUERHENNE, and MARTIN E. GARCIA — Theoretische Physik, Universität Kassel, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel, Germany

When silicon is excited by a sufficiently intense ultrashort laser pulse, it is known to melt within a picosecond. The femtosecond excitation induces a nonequilibrium state with hot electrons (several 10 000 K) and cold ions (near room temperature). On the basis of density functional theory we study this phenomenon and pay particular attention to the changes of the interionic potential with respect to thermal equilibrium (the ground state). The pathways involved in the ultrafast melting of

Si are studied from two complementary points of view, namely, using the phononic degrees of freedom and performing molecular dynamics simulations. Our results allow us to give a microscopic picture of the first stages of the ultrafast melting as well as of the subsequent dynamics.

K 6.9 Th 16:30 Lichthof

Determining the Carrier-Envelope Phase of short intense laser pulses and Radiation Reaction below the Radiation-Dominated Regime — ●FELIX MACKENROTH, ANTONINO DI PIAZZA, and CHRISTOPH H. KEITEL — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, D-69117 Heidelberg (Germany)

The electromagnetic radiation emitted by an ultrarelativistic accelerated electron is sensitive to the precise shape of the field driving the electron. We show that the angular distribution of the photons emitted by an electron via multiphoton Compton scattering off a strong, short laser pulse provides a direct way of determining the Carrier-Envelope Phase of the driving laser field [1]. The presented calculations take into account relativistic as well as quantum effects.

We also consider the classical effect of Thomson scattering and present a scenario in which the laser pulse on average passes a momentum to the electron comparable to the one initially prepared. This configuration turns out to be far more sensitive to Radiation Reaction (RR) than previously studied settings. As a consequence, it will be possible to experimentally investigate RR with currently available laser systems [2].

[1] F. Mackenroth, A. Di Piazza, and C. H. Keitel, in preparation.

[2] A. Di Piazza, K. Z. Hatsagortsyan, and C. H. Keitel, Phys. Rev. Lett. **102**, 254802 (2009).

K 6.10 Th 16:30 Lichthof

Spectral interference to investigate the dynamics of the free electron plasma excited via tailored fs-pulses — ●CRISTIAN SARPE-TUDORAN, MATTHIAS WOLLENHAUPT, ALEXANDER HORN, JENS KÖHLER, LARS ENGLERT, and THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und CINSaT, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany

In the process of laser ablation of high band gap materials the first step is the laser induced optical breakdown in which a high density free electron plasma is created. We have shown that by using tailored ultrashort laser pulses the optical breakdown can be manipulated in order to increase the precision of the ablation process about one order below diffraction limit [1]. A better knowledge of the temporal evolution of the plasma density [2] can provide information on the ionization mechanisms involved in the breakdown process; based on this, fs-pulses can be shaped in order to improve the ablation process further. Here we report our studies to investigate the dynamics of the plasma created by fs-laser pulses in a thin water jet by using a robust spectral interference technique. Information about the density of the free electrons produced by tailored pump pulses can be accurately obtained by analyzing the phase shift between a reference and a probe pulse produced in a common-path interferometer. The early times dynamics is obtained with a high temporal resolution as well as its dependence on the laser intensity and temporal pulse shapes.

[1] L. Englert et al. Opt. Express **15**, 17855 (2007), Appl. Phys. A **92**, 749 (2008) [2] C. Sarpe-Tudoran et. al. APL **88**, 2161109 (2006)