

## 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 HEINDL<sup>1</sup>, THOMAS DANDL<sup>1</sup>, ALEXANDER FEDENEV<sup>2</sup>, MARTIN HOFMANN<sup>3</sup>, REINER KRÜCKEN<sup>1</sup>, JOCHEN WIESER<sup>4</sup> und ANDREAS ULRICH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physik Department E12, Technische Universität München — <sup>2</sup>GSF Helmholtz-Zentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt — <sup>3</sup>Physik Department E15, Technische Universität München — <sup>4</sup>Optimare 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 and 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 ROLING<sup>1</sup>, ROLF MITZNER<sup>2</sup>, BJÖRN SIEMER<sup>1</sup>, MICHAEL WÖSTMANN<sup>1</sup>, KAI TIEDTKE<sup>3</sup>, and HELMUT ZACHARIAS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Wilhelm Klemm Str. 10, 48149 Münster — <sup>2</sup>Helmholtz-Zentrum Berlin GmbH, Albert-Einstein-Str. 15, D-12489 Berlin — <sup>3</sup>Deutsches 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 coherence 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 entladungsbasierten 40kHz-XUV-Quelle** — •SVEN PROBST<sup>1</sup>, JÜRGEN KLEIN<sup>1</sup>, STEFAN SEIWER<sup>1</sup> und HUSSEIN EL-HUSSEIN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Aachen — <sup>2</sup>Philips 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 Wiederholfrequenzen von 40kHz mit einer Spannungsgenauigkeit besser 5% beschrieben. Es werden eine Realisierung des Systems für mittlere 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.