

## SYPO 4: Plasma und Optische Technologien II

Zeit: Mittwoch 16:20–18:00

Raum: GW1 HS

**Hauptvortrag** SYPO 4.1 Mi 16:20 GW1 HS  
**Diagnostics and Control Schemes for Industrial PIAD Processes** — ●JENS HARHAUSEN<sup>1</sup>, RÜDIGER FOEST<sup>1</sup>, CHRISTIAN FRANKE<sup>2</sup>, OLAF STENZEL<sup>2</sup>, JOCHEN WAUER<sup>1</sup>, and STEFFEN WILBRANDT<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Leibniz Institute of Plasma Science and Technology, Felix-Hausdorff-Straße 2, D-17489 Greifswald — <sup>2</sup>Fraunhofer Institute of Applied Optics and Precision Engineering, Albert-Einstein-Straße 7, D-07745 Jena

Plasma ion assisted deposition (PIAD) is an important tool for the production of interference optics on the industrial scale. This technique combines thermal or e-beam evaporation with plasma treatment of the film growth. The work focusses on characterization of plasma and film properties aiming at improved stability of the processes to finally result in enhanced quality, repeatability and yield. This contribution presents concepts of plasma diagnostics - optical emission spectroscopy and active plasma resonance spectroscopy - which are suited for industrial needs. Practical applications are exemplified. Based on the parameters radiance and electron density now being available during deposition, new strategies for process control have been developed and examined regarding their efficacy compared to conventional approaches. Results of deposition series of single and multilayer systems comprising the materials SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and TiO<sub>2</sub> are discussed. Funded by German Federal Ministry of Education and Research under grants 13N13213 and 13N13214.

**Hauptvortrag** SYPO 4.2 Mi 16:45 GW1 HS  
**Wiederholbarkeit optischer Konstanten von plasmagestützt abgeschiedenen Oxidschichten** — ●OLAF STENZEL<sup>1,2</sup> und STEFFEN WILBRANDT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Fraunhofer IOF Jena — <sup>2</sup>Abbe Center of Photonics ACP, FSU Jena

Im Rahmen mehrerer Charakterisierungsstudien wurde untersucht, in welchem Maße optische Konstanten von plasmagestützt abgeschiedenen Oxidschichten stochastischen Schwankungen unterliegen. Hauptaugenmerk lag dabei auf der Brechzahl sowie der Bandkantenlage. Untersucht wurden Titanoxid-, Tantaloxid-, Aluminiumoxid und Siliziumoxidschichten, die von verschiedenen Einrichtungen präpariert worden waren. Als Präparationsverfahren kamen dabei sowohl das Plasma-Ionengestützte Elektronenstrahlverdampfen (PIAD), als auch Magnetron- bzw. Ionenstrahlsputtern zur Anwendung. Typische Standardabweichungen in der Brechzahl lagen dabei - je nach Material - im Bereich zwischen ca. 5e-4 und 1e-2. Der Beitrag beschäftigt sich ausführlich mit der Methodik von Charakterisierungsexperiment und Datenauswertung. Repräsentative Ergebnisse hinsichtlich Mittelwert und Standardabweichung erzielter optischer Charakteristika werden aufgezeigt und diskutiert.

**Hauptvortrag** SYPO 4.3 Mi 17:10 GW1 HS  
**Die Multipolresonanzsonde: Von der Diagnostik zur Systemanwendung** — ●MORITZ OBERBERG, MARCEL FIEBRANDT, STEFAN RIES, NIKITA BIBINOV und PETER AWAKOWICZ — Lehrstuhl für Allgemeine Elektrotechnik und Plasmatechnik, Ruhr-Uni Bochum

Die Multipolresonanzsonde (MRP) ist seit einigen Jahren als neue Realisierung der aktiven Plasmaresonanzspektroskopie bekannt. Zahlreiche Veröffentlichungen zu Modell, Simulationen und praktischen Anwendungen sind mittlerweile verfügbar. Um das Konzept in eine Industrieanwendung zu überführen, müssen mehrere Einflüsse bzw. Zusammenhänge überprüft werden: Die Zuverlässigkeit der Elektronendichtebestimmung in Argon-Molekülgas-Mischungen sowie in reinem Molekülgas (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>) soll anhand von Vergleichsmessungen mit einer Langmuir-Sonde (LP) gezeigt werden. Als Prozessumgebung wird ein doppelt induktiv gekoppeltes Plasma (DICP) gewählt und für die Prozessbedingungen muss auch die in der Literatur gut beschriebene LP beurteilt werden. Von der LP ist bekannt, dass sie hauptsächlich Elektronen mit niedriger kinetischer Energie (< 10 eV) erfasst. Die optische Emissionsspektroskopie hingegen bestimmt Plasmaparameter aus der Strahlungsabregung, deren Anregung für Stickstoff Energien von mehr als 10 eV benötigt. Die MRP wird durch Messungen im DICP mit einer Maxwell'schen EEDF und in einem CCP mit stark nicht-Maxwell'scher Verteilung mit beiden Diagnostikmethoden verglichen und eingeordnet. Letztlich wird die MRP in einem industrierelevanten reaktiven Sputterprozess als Sensor für eine Regelung eingesetzt. Die Ergebnisse werden mit einem handelsüblichen optischen Regler verglichen.

**Hauptvortrag** SYPO 4.4 Mi 17:35 GW1 HS  
**Low stress transparent materials for optical coatings on flexible substrates** — ●MELANIE GAUCH, HENRIK EHLERS, and DETLEV RISTAU — Laser Zentrum Hannover e.V., Hollerithallee 8, 30419 Hannover, Germany

Ion beam sputtering (IBS) is known as a well suited coating process for the deposition of high quality oxide coatings usually produced on glass substrates. However, thin and flexible carrier substrates like PMMA foils need adapted coating materials with properties beyond the quality of oxide coatings. Especially high coating stress can lead to problems like deformation of the substrates or coating failure due to cracking and delamination. In this study IBS was used for the production of nearly stress free coatings sputtered from a PTFE target and from a zone target consisting of PTFE and alumina or tantalum. The relation between composition and optical properties was investigated just as the coating stress. Single layer coatings on PMMA foils are produced with this materials and a simple multilayer system with reduced stress is demonstrated.