

## SYOT 2: Verbund PluTO: Plasma und optische Technologien

Time: Tuesday 10:40–12:50

Location: SPA Kapelle

**Invited Talk** SYOT 2.1 Tue 10:40 SPA Kapelle  
**Plasma und optische Technologien: PluTO** — ●RALF PETER BRINKMANN — Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Theoretische Elektrotechnik

Der Erfolg optischer Technologien beruht ganz entscheidend auf der Qualität und Funktionalität der verwendeten optischen Komponenten, speziell deren Oberflächen. Auch in anderen Industrien spielen modifizierte Oberflächen und funktionale Schichten eine große Rolle. Für die Fertigung solcher Schichten sind Plasmaprozesse unverzichtbar. Die plasmagestützte Oberflächenbeschichtung hat in den letzten Jahren starken Schub durch gemeinsame Initiativen aus der Plasmatechnik und der optischen Beschichtungstechnik erfahren, vor allem durch den vom BMBF geförderten Verbund Plasma und optische Technologien (PluTO). Die technischen Möglichkeiten der plasmagestützten Oberflächenbeschichtung sind aber noch lange nicht ausgeschöpft. Um die Ausbeute und Qualität funktionaler Schichten zu steigern und die Streuung ihrer geometrischen und Materialeigenschaften zu vermindern, müssen Stabilität und Reproduzierbarkeit der Abscheidungsprozesse weiter verbessert werden. Ein Ansatz dazu ist die modellbasierte Kontrolle plasmagestützter Abscheidungsprozesse. Die dafür nötige in-situ Prozessinformation muss durch eine prozesstaugliche Plasmadiagnostik gewonnen werden. Der Vortrag wird die aktuellen Entwicklungen in diesem Zusammenhang beleuchten.

**Invited Talk** SYOT 2.2 Tue 11:20 SPA Kapelle  
**Charakterisierung von Prozessen zur plasma-ionengestützten Schichtabscheidung** — ●JENS HARHAUSEN, RÜDIGER FOEST, DETLEF LOFFHAGEN und ANDREAS OHL — Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V., Greifswald, Germany

In der Herstellung von Dünnschichtoptik hat sich die Anwendung von gitterlosen Plasmaquellen etabliert, welche einen Ionenstrahl über einen Expansionsprozess erzeugen. Im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts Plasma und Optische Technologien (PluTO) wurde eine Glühkathoden-Gleichstromentladung näher untersucht, um den Mechanismus zur Strahlerzeugung aufzuklären [1]. Die Plasmaparameter, insbesondere die Elektronen-Energieverteilung und die Ionen-Geschwindigkeitsverteilung, wurden hierzu quantitativ erfasst. Die Interpretation der Emission wird durch ein Stoß-Strahlungsmodell unterstützt. Die Kenntnis dieser plasmaphysikalischen Details ist entscheidend zur Optimierung des Beschichtungskonzepts. Im Vortrag werden neuartige Ansätze zur Regelung der Plasmaquelle und Fortschritte bezüglich der Verbesserung der Reproduzierbarkeit vorgestellt. Die Anwendung von In-situ-Diagnostik zur Überwachung der Prozessparameter verspricht eine direkte Kontrolle der Plasmastützung. Es

werden Ergebnisse der prozesskompatiblen Emissionsspektroskopie zur Charakterisierung des Plasmas und zur aktiven Regelung des Beschichtungsprozesses diskutiert.

Gefördert durch das BMBF unter Förderkennzeichen 13N10462.

[1] J. Harhausen, R.-P. Brinkmann, R. Foest, M. Hannemann, A. Ohl and B. Schröder Plasma Sources Sci. Technol. **21** (2012) 035012

**Invited Talk** SYOT 2.3 Tue 11:50 SPA Kapelle  
**Plasma-ionengestützte Abscheidung von Hafnium- und Tantaloxidschichten unter Nutzung von Xenon und Argon als Arbeitsgas** — ●OLAF STENZEL, STEFFEN WILBRANDT, RALPH SCHLEGEL und NORBERT KAISER — Fraunhofer IOF, Albert-Einstein-Str. 7, 07745 Jena

Der Beitrag zeigt ausgewählte Ergebnisse zur Struktur-Eigenschaftsrelation von Dünnschichtproben, die mit plasma-ionengestützter Elektronenstrahlverdampfung (PIAD) mithilfe der Plasmaquelle Leybold APSpro präpariert worden sind. Im Zentrum des Beitrags stehen die Materialien HfO<sub>2</sub> und Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Aufgezeigt werden Korrelationen zwischen den Ergebnissen von Strukturuntersuchungen mittels Röntgenreflektometrie und hochaufgelöster Elektronenmikroskopie, sowie optischen und mechanischen Schichteigenschaften (Brechzahl, Extinktionskoeffizient, Bandlücke, Shift, und mechanische Spannung). Es wird gezeigt, dass hinsichtlich der erreichbaren optischen Eigenschaften, die Nutzung von Xenon spezifische Vorteile im Vergleich zur Nutzung von Argon mit sich bringen kann.

**Invited Talk** SYOT 2.4 Tue 12:20 SPA Kapelle  
**IBS: Praxis und Modellierung** — ●HENRIK EHLERS — Laser Zentrum Hannover e.V., 30419 Hannover

Das Ionenstrahlzerstäuben (Ion Beam Sputtering, IBS) stellt einen etablierten Prozess zur Herstellung hochkomplexer optischer Präzisionsfilter dar. Aufgrund des separierten Prozesskonzeptes der Ionenerzeugung, der Materialzerstäubung und der Schichtkondensation ist der IBS-Prozess als äußerst stabil bekannt. Als Basis einer notwendigen Prozessoptimierung für aktuelle Herausforderungen der Optischen Dünnschichttechnologie müssen jedoch neue Diagnostik- und Modellierungsansätze das erforderliche Detailverständnis liefern. Ausgehend von messtechnischen Fragestellungen, Simulationen des Sputtervorgangs und einer molekulardynamischen Modellierung des Schichtwachstums werden gegenwärtig neue Lösungskonzepte erarbeitet. Neben den maßgeschneiderten optischen Schichteigenschaften sind eine Steigerung der Beschichtungsraten sowie der homogen beschichtbaren Fläche von entscheidender Bedeutung. Praxisbeispiele zu unterschiedlichen Anwendungsfeldern werden präsentiert.