

## SYPT 1: Beschichtungsverfahren

Time: Monday 13:30–16:10

Location: E 415

**Invited Talk** SYPT 1.1 Mo 13:30 E 415  
**Ionenstrahl- und Plasmaprozesse für die Beschichtung von Laseroptiken** — ●JOHANNES EBERT — LASEROPTIK GMBH, D-30826 Garbsen, Deutschland

Die Einführung von Ionenstrahl- und Plasmaprozessen in die Beschichtungstechnik ist vor vielen Jahren notwendig geworden, um gleichzeitig optische und mechanische Eigenschaften der Schichten zu verbessern. Eine neue Herausforderung ist, die Wirkung der Plasmen auf die Schichtbildungsprozesse besser zu verstehen, um auch spezielle Anforderungen, wie geringste Absorption, kleinste Streuung, also höchste Zerstörschwellen, Langzeitstabilität und Vakuumbeständigkeit.

Eine Übersicht der Ionenstrahl- und Plasmaprozesse für optische Schichten zeigt die unterschiedlichen Herstellungsparameter und auch unerwünschte Nebeneffekte. Der Autor versucht, mit dem derzeitigen Wissensstand die experimentellen Ergebnisse zu interpretieren. Ionenstrahl- und Plasmaprozesse stehen mit ihrer Fülle von Gestaltungsmöglichkeiten weiterhin an vorderster Front der Forschung an optischen Schichten.

**Invited Talk** SYPT 1.2 Mo 14:10 E 415  
**Plasma und Optische Technologien (PluTO)** — ●NORBERT KAISER<sup>1</sup>, PETER AWAKOWICZ<sup>2</sup>, RALF PETER BRINKMANN<sup>2</sup>, THOMAS FRAUENHEIM<sup>3</sup>, THOMAS MUSCH<sup>2</sup>, ANDREAS OHL<sup>4</sup>, DETLEV RISTAU<sup>5</sup>, ILONA ROLFES<sup>6</sup> und OLAF STENZEL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Fraunhofer IOF, Jena — <sup>2</sup>Ruhr-Universität Bochum — <sup>3</sup>Universität Bremen — <sup>4</sup>Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V., Greifswald — <sup>5</sup>Laserzentrum Hannover e.V. — <sup>6</sup>Leibniz-Universität Hannover

Geladene und neutrale Teilchen führen zu vielfältigen physikalischen und chemischen Reaktionen beim Wachstum dünner optischer Schichten. Der Schlüssel zum Verständnis dieser Prozesse liegt in der extrem radikalen Substratrandschicht, in der die von der Aufdampfquelle einfallenden Atome und Moleküle unter Plasmaeinwirkung auf das Substrat treffen und dort die Schicht bilden. Genau hier werden die späteren Schichteigenschaften vorbestimmt, und nur hier können sie eingestellt werden. Das gelingt, wenn die Zusammenhänge zwischen Plasma und Schicht bekannt sind. Seit Mai 2009 arbeiten dazu im BMBF Projekt PluTO Plasma- und Optikexperten zusammen. Während die Optiker die Untersuchungen ins schichttechnische Detail treiben, gehen die Plasmaexperten plasmatechnisch ins Detail. Es werden theoretische Modellvorstellungen zum Plasma erarbeitet, und es laufen theoretische, simulative, und technologische Aktivitäten zur Multipolresonanzsonde, einem innovativen Konzept zur prozessauglichen Diagnostik schichtabscheidender Plasmen. Es beginnen Simulationsrechnungen zu Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, deren Abgleich mit höchstauflösender Elektronenmikroskopie erfolgt.

**Invited Talk** SYPT 1.3 Mo 14:40 E 415  
**Plasmagestützte Prozesse** — ●DIETER GÄBLER — FhG IOF Jena  
 Die Beschichtung von Oxiden und Fluoriden mittels IAD (Ion Assis-

ted Deposition) Prozessen dient der Modifizierung der Schichtstruktur. Ein Ziel ist dabei die Verringerung der Substrattemperatur bei der Beschichtung unter Beibehaltung oder Verbesserung von Schichteigenschaften wie Shiftfreiheit (Porosität und Wasseraufnahme), Schichtspannung und Grenzflächenrauigkeit. Ein weiteres Ziel ist die Reduzierung der optischen Absorptionsverluste der Schichten durch eine geeignete reaktive Prozessführung zur Wiederherstellung der Stöchiometrie und der Vermeidung von Schichtdefekten wie Farbzentren bei den Fluoriden.

**Invited Talk** SYPT 1.4 Mo 15:10 E 415  
**Aktuelle Trends in der Ionenstrahl-Beschichtungstechnologie** — ●KAI STARKE<sup>1</sup> und DETLEV RISTAU<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Cutting Edge Coatings GmbH, Hannover, D — <sup>2</sup>Laser Zentrum Hannover

Der Einsatz von höherenergetischen Beschichtungsprozessen ist für die Herstellung optischer Funktionsschichten für anspruchsvolle Anwendungen in Forschung und Industrie unverzichtbar. Neben den klassischen Verdampfungsprozessen mit Ionenstützung (IAD) und dem Magnetron-Sputtern wird das Ionenstrahl-Zerstäuben (IBS) seit vielen Jahren eingesetzt, um Interferenzschichten mit extremen Spezifikationen, z.B. bzgl. Kantensteilheit, optischer Verluste oder Laserfestigkeit darzustellen.

In dieser Präsentation wird zunächst ein Überblick über den aktuellen Stand der IBS-Beschichtungstechnologie gegeben. Des Weiteren wird auf die neuartige Möglichkeit der Synthese von Materialmischungen eingegangen, welche eine erhebliche Flexibilisierung in der Prozessführung darstellt. Anhand einiger Beispiele wird die Einsetzbarkeit dieser erweiterten IBS-Technologie - auch im industriellen Maßstab - dokumentiert und das weitere technologische Potenzial zum Erreichen höchster optischer Qualität erläutert.

**Invited Talk** SYPT 1.5 Mo 15:40 E 415  
**Ionenprozesse für hochwertige Optiken** — ●CARSTEN SCHMITZ — Laser Zentrum Hannover

Notwendig für die Herstellung hochwertiger Optiken ist nicht nur die Wahl des Beschichtungsprozesses, sondern auch eine vielseitige und genaue Prozesskontrolle. Moderne und weit entwickelte Beschichtungsverfahren sind unter anderem ionenbasierte Methoden wie Ion Assisted Deposition (IAD) und Ion Beam Sputtering (IBS). Zur Prozesskontrolle kommen unterschiedliche in-situ- Detektionsverfahren wie z.B. die genaue optische breitbandige Schichtdickenbestimmung, eine Analyse der Plasmaquelle und eine Untersuchung der Gaszusammensetzung zum Einsatz. Zur Betrachtung unterschiedlicher Plasmaquellen erfolgen Messungen der Ionenstromdichte und der Ionenenergieverteilung mit einem Gegenfeldanalysator (GFA, Faraday Cup). Das Zusammenspiel der in-situ-Prozessdiagnostik und multifunktionaler aktiver Schichten soll am Beispiel der photokatalytischen Aktivität verdeutlicht werden.