

P 12: Plasmatechnologie I

Zeit: Mittwoch 10:30–12:30

Raum: HS H

Hauptvortrag

P 12.1 Mi 10:30 HS H
Modellierung eines Radio-Frequenz Plasmabrückenneutralisators — ●FRANK SCHOLZE, MICHAEL TARTZ und HORST NEUMANN — Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e.V., Leipzig, Deutschland

Am IOM wurde ein RF-Plasmabrückenneutralisator (RF-PBN) mit induktiver Einkopplung konzipiert und gebaut. Das Labormodell wurde getestet und seine Tragfähigkeit zusammen mit dem elektrostatischen Ionentriebwerk RIT22 von Astrium ST GmbH als erstes europäisches, kathodenloses, elektrisches Antriebssystem demonstriert. Die Basis für die Neutralisatorentwicklung bildeten verschiedene Modellierungsansätze. Die ersten Abschätzungen zur erzielbaren Effizienz dieser Elektronenquelle mit Hilfe der Energiebilanzgleichung zeigten die Realisierbarkeit auf. Diese Ergebnisse lieferten die ersten Dimensionierungsansätze, um für eine definierte Geometrie die maximalen Ausbeuten zu ermitteln. Die Minimierung des Energie- und Gasverbrauches ist neben der Lebensdauer die wichtigste Optimierungsanforderung für den Langzeiteinsatz des Neutralisators in entsprechenden Raumfahrtmissionen. Für diese Optimierungsanforderung wurde eine Simulationstrategie auf der Grundlage des Particle-in-Cell-Codes XOOPIC entwickelt und eingesetzt. Der Code wurde mit Modulen zur Beschreibung der induktiven Einkopplung ergänzt und die örtliche Verteilung der Plasmamparameter für unterschiedliche Geometrien berechnet. Zu ihrer Validierung wurden die Ergebnisse der Modellrechnungen mit den unterschiedlichen experimentellen Messergebnissen am RF-PBN verglichen.

P 12.2 Mi 11:00 HS H
Formation of nanocomposites by cluster deposition and plasma polymerization — ●TILO PETER¹, VLADIMIR ZAPOROZHTCHENKO¹, STEFAN REHDERS¹, THOMAS STRUNSKUS¹, SVEN BORNHOLDT², HOLGER KERSTEN², and FRANZ FAUPEL¹ — ¹Institute for Materials Science, Kiel, Germany — ²Institute of Experimental and Applied Physics, Kiel, Germany

Recently, there is much interest in nanocomposites consisting of metal nanoparticles dispersed in a dielectric matrix due to their novel functional properties [1]. In many cases the formation of clusters occurs by co-deposition of metal and matrix. This process is affected by chemical reactions with the matrix material during deposition [2]. The integration of a magnetron cluster source into a plasma deposition process allows the pre formation of clusters in the gas phase and subsequent co-deposition with the matrix. Here we focus on the properties of Ag clusters and the subsequently obtained nanocomposites by embedding in a polymer matrix which is prepared by plasma polymerization of Hexamethyldisiloxane (HMDSO). The deposition system consists of two main components: A magnetron sputter source in a separate high-pressure Ar atmosphere acting as a cluster source. And a rf-powered Ar/O₂ plasma, that is used for plasma polymerization of HMDSO. The influence of deposition parameters on the morphology and nanocomposite film properties were investigated by x-ray photoelectron spectroscopy, transmission electron microscopy and UV/Vis spectroscopy.

[1] Faupel, F. et al., *Contrib. Plasma Phys.* 47(2007), 537.

[2] Faupel, F. et al., *Adv. Eng. Mater.* (2010) accepted.

P 12.3 Mi 11:15 HS H
Hydrophilic finishing of LDPE films using plasma treatment — ●DIETER IHRIG¹, JENS EGGEMANN¹, RICHARD SCHUHMACHER¹, and MICHAEL LICHT² — ¹FH Suedwestfalen, Iserlohn, Germany — ²Dr.-Licht GmbH, Nümbrecht, Germany

To harvest atmospheric water (dew) we use polymer films (LDPE/LLDPE) which allows cooling down a device just by looking through the atmospheric window at 8 to 13 micron into the cold upper atmosphere. First results from such tools are published in [1]. Problems are resulting of the very high hydrophobic properties of PE. Conventional plasma based procedures are able to generate polar groups on the surface of polymers, but they are not stable. To stabilize this groups we coated the films with an organic layer or a plasma polymerization process. By this we are able to generate a contact angle on the film of 55 to 60 degr. which is stable over several months. Such a technique is also interesting as a pretreatment for printing on films with water based lacquer. It will be given an introduction in winning water using radiation exchange and results of field-tests. The changing

contact-angle over the time on plasma treated and films with organic layer including XPS will be shown. First results of a structure with hydrophobic and hydrophilic areas present the capability of a surface like the desert beetle *stenocara*. The project was funded by the German Federal Ministry of Education and Research (FKZ 02WD0458) [1] *Jour. Phys. Chem. of the Earth, Elsevier* 33, 86 * 91 (2008)

P 12.4 Mi 11:30 HS H
Modification of polydimethylsiloxane thin films in H₂ CCRF plasma studied by IR reflection absorption spectroscopy — ●VLADIMIR DANILOV, HANS-ERICH WAGNER, and JÜRGEN MEICHNER — Ernst Moritz Arndt University of Greifswald, Germany

Polydimethylsiloxane (PDMS) thin films (10 nm – 400 nm) were spin-coated on glass substrates covered by aluminium. The plasma treatment was performed in a capacitively coupled radio-frequency (CCRF) discharge comparing the direct plasma contact with that of the plasma radiation. Here, the screening of the thin film from the bulk plasma by selected windows with different cut-off wavelength (soda-lime glass - 300 nm, quartz glass - 160 nm, and MgF₂ - 115 nm) allowed the study of specific spectral ranges. The plasma modification of PDMS thin films was investigated by Fourier-Transform-Infrared-Reflection-Absorption-Spectroscopy (IRRAS). A significant modification effect was observed in experiments with the MgF₂ window, only. This is in agreement with the fact that the H₂ plasma has considerable VUV emission below 170 nm due to the molecular Lyman and Werner band system as well as the Lyman α atomic line. Additionally, the chemical composition along the whole film depth was investigated. It was found that the modified films consist of methyl-free SiO_x top layer (10 – 30 nm), followed by partially demethylated region, and an underlying non-modified PDMS layer in the case of thin films prepared with initial thickness exceeding 350 – 400 nm.

Funded by the Volkswagen Foundation, Plasma Hybrid Coating, grant no. I/83275.

P 12.5 Mi 11:45 HS H
Pulse magnetron sputtering of oxide films for mechanical, biomedical and optical applications — ●HEIDRUN KLOSTERMANN — Fraunhofer Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik, Dresden, Deutschland

Reactive pulse magnetron sputtering is a versatile technique for the deposition of oxide coatings. Applications of such coatings cover optical interference functions, bioactivity as well as scratch and wear protection. The parameters pulse mode, pulse frequency, and the choice of reactive working point essentially determine the plasma conditions during film formation.

Aluminum oxide and titanium oxide are two examples of multifunctional materials whose properties can be tailored by the choice of deposition conditions and pulse parameters. Whereas amorphous films are suitable to build optical multilayer coatings, crystalline alumina is used as a wear resistant coating on high speed cutting tools, where synthesis of gamma phase alumina by pulsed reactive sputtering is mastered in production scale. However, the high-temperature stable alpha phase is desirable to avoid phase transformation in the cutting process. As to titanium oxide, the synthesis of single phase anatase is required to achieve optimum photocatalytic properties. Although empirical optimization of such tailored phase formation has reached a high level, the interrelation between fundamental processes in the pulsed reactive plasmas and nucleation and growth of the films is fragmentary.

P 12.6 Mi 12:00 HS H
Ar als Sonde für die Untersuchung struktureller Eigenschaften dünner Schichten mittels XPS — ●ATENA RASTGOO LAHROOD, MARINA PRENZEL, TERESA DE LOS ARCOS und JÖRG WINTER — Institut für Experimentalphysik II, Ruhr-Universität Bochum, 44801 Bochum, Deutschland

Bei vielen plasma-basierten Schichtabscheidungsprozessen wie Sputtering oder PECVD wird eine Gasmischung von Ar und anderen reaktiven Komponenten benutzt. Als Folge davon können kleine Mengen von Ar Atomen in abgedehnten dünnen Schichten eingefangen werden. Obwohl eine chemische Bindung zwischen den Ar Atomen und der Host-Matrix ausgeschlossen ist, gibt es eine Wechselwirkung zwischen den elektronischen Schalen der Ar Atome und ihrer Umgebung. Aus

diesem Grund hat eine genaue Bestimmung der Bindungsenergie der eingebetteten Ar Atome die Potenzial Informationen über ihre lokale Umgebung zu liefern. Vorläufige XPS-Analysen von eingefangenen Ar Atomen in Al₂O₃ Schichten (abgeschieden mittels RF Magnetron Sputtering) haben gezeigt, dass es eine Korrelation zwischen der Bindungsenergieverschiebung der Ar2p Peaks und dem Kristallinitätsgrad der unterschiedlichen Al₂O₃ Matrize gibt. Um ein besseres Verständnis über diese Wechselwirkung zwischen den Ar Atomen und der Host Matrix zu bekommen, haben wir eine Reihe von kontrollierten Experimenten durchgeführt, indem wir Ar Atome mit unterschiedlichen Energien in verschiedenen Substraten implantiert haben. Desweiteren wurde die Auswirkung von nachträglicher thermischer Behandlung studiert und auch winkelabhängige Messungen durchgeführt.

P 12.7 Mi 12:15 HS H

Mechanismen des Schichtwachstums - Untersuchung mittels Monte-Carlo Simulationen — •EVELYN HÄBERLE¹, ANDREAS MUTZKE², RALF SCHNEIDER³, ANDREAS SCHULZ¹, MATTHIAS WALKER¹ und ULRICH STROTH¹ — ¹Institut für Plasmaforschung, Universität Stuttgart — ²Max-Planck-Institut für Plasmaphy-

sik, Greifswald — ³Institut für Physik, Universität Greifswald

Das Aufwuchsverhalten der in einem Mikrowellen-PECVD-Prozess abgeschiedenen Schichten wurde untersucht, v.a. im Hinblick auf die Schichtbildung an Stellen von Unebenheiten auf der Substratoberfläche. Dabei bestand die Möglichkeit mittels eines Substratbias Einfluss auf das Schichtwachstum zu nehmen, so dass ein homogeneres Ausfüllen der Vertiefungen auf der Substratoberfläche mit Schicht bzw. ein Verschmelzen der Schicht über sich ausbildenden Hohlräumen ermöglicht wurde. Als Modellsubstrate dienten hierbei Si-Wafer mit einer definierten Oberflächenstruktur im μm -Bereich.

Vorgestellt werden Vergleiche zwischen experimentellen Ergebnissen und Simulationen aus dem Monte-Carlo-Code SDTrimSP-2D. Zur Durchführung der Simulationen musste ein einfaches Schichtsystem betrachtet werden, gewählt wurden hydrogenisierte amorphe Siliziumschichten (a-Si:H), die in einem Silanplasma abgeschieden wurden. Der Vergleich ermöglichte eine genauere Analyse der Mechanismen, die zu dem beobachteten Schichtwachstum beitragen, da mit Hilfe des Simulationscodes die lokale Abtragung und Redeposition in Abhängigkeit der Oberflächenstruktur ermittelt werden konnte.