

P 17: Poster: Plasma-Wand-Wechselwirkung

Zeit: Mittwoch 17:30–19:30

Raum: Foyer des IfP

P 17.1 Mi 17:30 Foyer des IfP

Erste Experimente zur Charakterisierung eines Radiowellen geheizten Konditionierungsplasmas mit einem thermischen Lithium-Atomstrahl am Tokamak TEXTOR — ●RUTH LAENGNER^{1,2}, BERNHARD UNTERBERG¹, ALBRECHT POSPIESZCZYK¹, BERND SCHWEER¹, ANATOLI LYSSOIVAN³, ULRICH SAMM¹ und AND THE TEXTOR TEAM¹ — ¹Institut für Energieforschung - Plasmaphysik, Forschungszentrum Jülich GmbH, Assoziation EURATOM-FZ-Jülich, Trilaterales Euregio Cluster, Jülich — ²Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn — ³ERM-KLS

In dem geplanten Fusionsexperiment ITER wird es nötig sein die Wände von Verunreinigungen und Brennstoffrückständen zu befreien. Dabei können Glimmentladungen auf Grund des Magnetfeldes nicht genutzt werden. Als Alternative wird das Reinigen mit einem Radiowellen geheizten Plasma erwogen. Eine genaue Kenntnis der Plasmaeigenschaften wird benötigt, um die gewonnenen Daten auf ITER übertragen zu können.

Mit Hilfe eines thermischen Lithium-Atomstrahls sollen Elektronentemperatur (T_e) und Elektronendichte (n_e) dieses Plasmas ermittelt werden. Anhand des zuvor aufgestellten Stoß-Strahlungsmodells erkennt man, dass die beobachteten Li-Niveaus stationär besetzt sind. Außerdem konnten günstige Linienübergänge ausgesucht werden, welche dann im Experiment an TEXTOR beobachtet wurden. Eindringtiefe des Strahls und Intensitätsverhältnisse lassen erste Schlüsse über T_e und n_e zu.

P 17.2 Mi 17:30 Foyer des IfP

Lokale Deposition kohlenstofffreier SiO_x-Schichten mit Hilfe eines anisothermen Plasmajets unter Normaldruckbedingungen — ●JAN SCHÄFER, RÜDIGER FOEST, ANDREAS VOGELANG und ANTJE QUADE — Leibniz-Institut für Plasmaphysik und Technologie e.V. Greifswald

Die plasmagestützte Schichtabscheidung siliziumorganischer Schichten weist ein breites Anwendungsspektrum auf. Je nach Ausprägung der chemischen Zusammensetzung der Schichten können die Schichten Kratzschutz, Korrosionsschutz oder Diffusionsbarriere gewährleisten.

Es wird die Abscheidung von kohlenstofffreien, quarz-ähnlichen Schichten mittels eines nichtthermischen Hochfrequenz-Kapillarjets präsentiert, der in offener Umgebungsluft arbeitet. Das Design der Plasmaquelle ist speziell auf eine präzise, lokale Beschichtung ausgerichtet. Zum Zweck der dynamischen Behandlung größerer Flächen lassen sich mehrere gleichartige Module jedoch zu einem Array anordnen. Die verwendete Gasmischung besteht aus Argon, Sauerstoff und geringen Zumischungen von Oktamethylzyklotetrasiloxan.

Im Rahmen einer experimentellen Parameterstudie wird die Wirkung einer Variation des O₂-Anteils und der Substrattemperatur auf die atomare Zusammensetzung, die Bindungsverhältnisse und die Oberflächenmorphologie der Schicht betrachtet.

Die Auswertung der Schicht- und Oberflächenanalytik (FTIR, XPS, REM) gestattet die Angabe eines Parameterbereiches, der durch Schichten mit exzellent niedriger Kohlenstoffkonzentration (0,6 % XPS-Atome) und kompakter, glatter Morphologie gekennzeichnet ist.

P 17.3 Mi 17:30 Foyer des IfP

Plasma-Abtragung amorpher Kohlenwasserstoffschichten in kastellierten Strukturen — ●CHRISTIAN SCHULZ, VOLKER PHILIPPS, ANDREY LITNOVSKY und ULRICH SAMM — Institut für Energieforschung - Plasmaphysik, Forschungszentrum Jülich, Assoziation EURATOM-FZJ, Trilaterales Euregio Cluster, 52425 Jülich, Germany

Die Kodelposition von Kohlenstoff und Wasserstoffisotopen in Form amorpher Schichten auf der Gefäßwand ist ein Sicherheitsproblem für den geplanten Experimentalreaktor ITER aufgrund der Akkumulation von Tritium. Deshalb ist die Entwicklung effektiver Methoden zur Entfernung dieser Schichten bzw. zur Freisetzung des gebundenen Wasserstoffes erforderlich. Eine besondere Herausforderung stellen dabei

die Schlitze sogenannter kastellierter Strukturen dar, die dazu gedacht sind thermomechanische Spannungen und Wirbelströme zu reduzieren. Die Möglichkeiten die o.g. Schichten in solchen Schlitzstrukturen mittels Plasmen abzutragen wurden in der toroidalen Plasmaanlage TOMAS untersucht. Dazu wurden speziell gefertigte kastelförmige Edelstahlproben mit Kohlenwasserstofffilmen vorbeschichtet, als kastellierte ITER-ähnliche Struktur zusammengefügt und in TOMAS Glimmentladungsplasmen ausgesetzt. Der Vergleich von Vor- und Nachanalyse der Probenoberfläche nach Glimmentladungen in Wasserstoff zeigt auf den in direktem Plasmakontakt stehenden Oberseiten eine komplette Erosion der ca. 95 nm dicken Kohlenstoffschicht in ca. 4 h. Auf den Schlitzwänden ergab sich im oberen Bereich nach 10 h lediglich ein Abtrag von ca. 30 nm. Im unteren Teil und auf dem Schlitzboden wird sogar eine Deposition von 20 bis zu 100 nm beobachtet.

P 17.4 Mi 17:30 Foyer des IfP

Erosionsverhalten dotierter Kohlenstoffmaterialien in Deuterium-Niederdruckplasmen — ●PATRICK STARKE¹, MARTIN BALDEN², DAVID FILIMONOV¹, CHRISTOPH ADELHELM², PHILIPP SAUTER² und EXTREMAT PARTNER² — ¹Lehrstuhl für Experimentelle Plasmaphysik, Universität Augsburg, 86135 Augsburg — ²Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, EURATOM Assoziation, 85748 Garching

Wandmaterialien zukünftiger Fusionsreaktoren müssen extremen Belastungen, d.h. hohen Wärme- und Teilchenflüssen, standhalten. Aufgrund seiner hervorragenden thermomechanischen Eigenschaften eignet sich Kohlenstoff für diesen Einsatzzweck. Ein Nachteil ist hierbei eine verhältnismäßig hohe Erosion durch Wasserstoffplasmen, verursacht durch den gleichzeitigen Beschuss von energetischen Ionen und thermischen Wasserstoffatomen. Eine Dotierung des Materials kann die Erosionsausbeute jedoch stark verringern. Im Rahmen des ExtreMat-Projektes wurden verschiedene Kohlenstoffmaterialien (CFC- und Bulkmaterialien) mit Dotierungen von Titan und Zirkonium entwickelt. Diese wurden in induktiv gekoppelten HF-Deuteriumplasmen, deren Plasmaparameter und Teilchenflüsse gut charakterisiert sind, bei einer Ionenenergie von 30 eV und Oberflächentemperaturen von 300 K und 630 K untersucht. Ein Zeitverlauf der Erosionsausbeute ergibt sich mit der optischen Emissionsspektroskopie aus der Emission der C₂- und CD-Molekülbanden und zeigt eine signifikante Reduktion der Erosionsausbeute. Die Resultate werden mit Ergebnissen aus Ionenstrahlexperimenten verglichen.

P 17.5 Mi 17:30 Foyer des IfP

Evaluation and Adaptation of Tree-Algorithms for kinetic fusion edge plasma simulation — ●BENJAMIN BERBERICH¹, DETLEV REITER¹, and PAUL GIBBON² — ¹Institut für Energieforschung - Plasmaphysik, Forschungszentrum Jülich — ²Jülich Supercomputing Centre

A wide range of 2- and 3-dimensional (in configuration space) computer simulation codes are currently developed and applied in magnetic fusion research for interpretative and predictive studies, in particular for the areas close to the wall of the plasma container (vacuum chamber). This domain is characterized by a complex interaction of plasma-chemical and turbulent processes. The models contain both empirical and "first principles" based sub-modules. The long term goal of model and code development is the systematic replacement of "ad hoc" test particles (or charged fluid elements) by "ab initio" models, in particular aided by increasing HPC resources (massively parallel computing). The self-consistent electrical field, obtained from the position of charged test particles, or, in fluid approximations, of charged "fluid parcels", is one such component. For this purpose, but in other areas of application, so called tree-algorithms have proven to be highly efficient. In the present work a feasibility study, adaptation and application of a 3-dimensional, electrostatic tree code to typical fusion reactor edge plasma physics issues is carried out. First results of this study will be presented.