

P 9: Diagnostische Methoden

Zeit: Donnerstag 8:30–10:10

Raum: 2D

P 9.1 Do 8:30 2D

Echtzeitkorrektur von 'fringe jumps' am DCN-Laserinterferometer von ASDEX Upgrade — ●ALEXANDER MLYNEK, KENT MCCORMICK, GEORGE SIPS, JÖRG EHEBERG, GEROLD SCHRAMM, MANFRED ZILKER und DAS ASDEX UPGRADE TEAM — Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, D-85748 Garching, Deutschland

Beim Fusionsexperiment ASDEX Upgrade wird die linienintegrierte Elektronendichte längs mehrerer Sichtlinien durch das Plasma mit einem Mach-Zehnder-Interferometer gemessen. Für die 5 horizontalen Kanäle kommt ein DCN-Laser mit einer Wellenlänge von $195\mu\text{m}$ zum Einsatz. Typische Plasmadichten führen dabei zu einer Phasenverschiebung des Messstrahls von $10\text{-}20 \times 2\pi$. Bei der Datenerfassung treten vor allem bei schnellen Dichteänderungen, z.B. bei Pelletinjektion, Zählfehler um Vielfache von 2π auf, sog. 'fringe jumps'. Durch Aufbau einer neuen Ausleseelektronik und Entwicklung eines Computeralgorithmus wurde ein Verfahren zur Echtzeitkorrektur solcher Messfehler bereitgestellt. Durch zusätzliche Implementierung eines Entfaltungsalgorithmus können zukünftig Dichteprofile in Echtzeit berechnet und zur Plasma-Feedbackregelung verwendet werden.

P 9.2 Do 8:45 2D

Rekonstruktion von Elektronenenergieverteilungsfunktionen aus emissionsspektroskopischen Daten — ●DIRK DODT¹, ANDREAS DINKLAGE¹, RAINER FISCHER², KLAUS BARTSCHAT³ und OLEG ZATSARINNY³ — ¹Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, EURATOM Association, Wendelsteinstr.1, 17491 Greifswald, Germany — ²Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, EURATOM Association, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching, Germany — ³Department of Physics and Astronomy, Drake University, Des Moines, IA 50311, USA

Die Elektronenenergieverteilungsfunktion (EEVF) einer Neonglimmentladung wird aus dem gemessenen Linienspektrum rekonstruiert. Ein detailliertes Modell der spektroskopischen Messung, das das gesamte Spektrum von 550 bis 900 nm beschreibt, wurde aufgestellt. Ein konsistenter Satz atomarer Daten (Wirkungsquerschnitte für die Elektronenstoßanregung, Einstein Koeffizienten) aus B-Spline R-Matrix Rechnungen, der die 31 niedrigsten Anregungszustände von Neon berücksichtigt, wird hierfür verwendet. Die Unsicherheiten dieser atomaren Daten werden mit Hilfe einer stochastischen Beschreibung und Monte-Carlo Methoden berücksichtigt. Dadurch wird eine nicht-lineare Fehlerfortpflanzung dieser Modellunsicherheiten realisiert, die es ermöglicht einen Vertrauensbereich für das Rekonstruktionsergebnis anzugeben. Das Ergebnis der Rekonstruktion ist in Übereinstimmung mit unabhängigen Simulationen und Messungen der EEVF der untersuchten Glimmentladung. Diese Arbeit wurde Gefördert im Rahmen des Sonderforschungsbereichs Trans Regio 24.

P 9.3 Do 9:00 2D

Rovibrationally-Excited H₂/HD/D₂ Molecules Produced in Hydrogen-Deuterium Plasmas Detected by LIF in the VUV — ●ONNO GABRIEL, JEROEN VAN DEN DUNGEN, DAAN SCHRAM, and RICHARD ENGELN — Department of Applied Physics, Plasma & Materials Processing, Eindhoven University of Technology, Postbus 513, 5600 MB Eindhoven, The Netherlands

Hydrogen molecules play an important role in fusion experiments as well as in other fields such as astronomy. When driven with mixtures of H₂ and D₂, excited H₂/HD/D₂ molecules are produced in the cooler regions of experimental fusion reactors, e.g. on the diverter surface. In interstellar media, where H₂ and HD are respectively the most and third most abundant molecules, much can be learned about cooling mechanisms of clouds and the star formation processes. Of special interest is the internal excitation of hydrogen molecules in the electronic ground state ($X^1\Sigma_g^+$), which can take energy values up to 4.5 eV and influences strongly hydrogen collision processes. We measure these rovibrationally-excited H₂/HD/D₂ molecules produced in a hydrogen-deuterium plasma jet by laser induced fluorescence in the VUV (Lyman transitions). High rovibrationally excited hydrogen molecules were found, resulting from Lyman transitions. The distributions of internal energies are the result of molecule formation processes, taking place in the plasma gas phase as well at surfaces in contact with it.

Fachvortrag

P 9.4 Do 9:15 2D

Bestimmung absoluter atomarer Sauerstoffkonzentrationen in Effluent und Kern eines Mikro-Plasmajets — ●NIKOLAS KNAKE, VOLKER SCHULZ-VON DER GATHEN, KARI NIEMI, STEPHAN REUTER und JÖRG WINTER — Institut für Experimentalphysik II, Ruhr-Universität Bochum

Der koplanare Mikro-Atmosphärendruck-Plasmajet (μ -APPJ) ist eine kapazitiv gekoppelte Radiofrequenz-Entladung (13,56 MHz, ~ 15 W RF-Senderleistung), die speziell für die optische Diagnostik konzipiert wurde und die lokale Behandlung empfindlicher Oberflächen ermöglicht. Die Entladung brennt homogen bei Betrieb mit einem Edelgasfluß (1,4 slm He), dem eine geringe Sauerstoff-Komponente beigemischt wird ($\sim 0,5$ Vol.-%). Im ausströmenden Gas (Effluent) wurden orts aufgelöste Verteilungen der atomaren Sauerstoffdichte im Grundzustand, mit Werten von bis zu $2 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$, mit Hilfe von Zwei-Photonen-Absorption Laser-induzierter Fluoreszenz-Spektroskopie (TALIF) bestimmt. Die quantitative Kalibrierung des Aufbaus wurde mittels Vergleichsmessungen an Xenon durchgeführt. Eine Variation der molekularen Sauerstoff-Beimischung zwischen 0 und 2 Vol.-% zeigt ein Maximum der Radikalausbeute im Effluent bei 0,6% Zumischung. Bei einer Variation der Senderleistung wird, in Abhängigkeit von Beimischung und Gasfluß, bis zu einer Senderleistung von ca. 15 Watt ein Anstieg der atomaren Sauerstoffdichte beobachtet. Für höhere Senderleistungen stellt sich eine konstante Radikalausbeute ein. Erste orts aufgelöste Messungen im Entladungskern liefern Dissoziationsgrade im zweistelligen Prozentbereich.

P 9.5 Do 9:40 2D

Molekularstrahl-Massenspektrometrie von einem Mikroplasmajet bei Atmosphärendruck — ●DIRK ELLERWEG, JAN BENEDIKT und ACHIM VON KEUDELL — Ruhr-Universität Bochum, Deutschland

Ein Mikroplasmajet bei Atmosphärendruck wurde zum Abscheiden dünner Schichten entwickelt. Auf Grund der kleinen Dimension und des Atmosphärendrucks des Mikroplasmajets ist seine Charakterisierung recht schwierig. Deshalb ist auch bis heute die Plasmachemie eines Mikroplasmas nicht verstanden. Messungen mit einem Massenspektrometer könnten diese offene Frage klären. Das Problem hierbei ist aber, dass das Massenspektrometer einen Druck kleiner als 10^{-3} Pa benötigt, der Mikroplasmajet aber unverändert bei Atmosphärendruck betrieben werden soll. Folglich muss man für eine Molekularstrahl-Massenspektrometrie einen Reaktor mit mehreren Pumpstufen benutzen. Wir verwenden einen dreistufigen Reaktor, dessen Pumpstufen jeweils durch eine Blende verbunden sind. Zusätzlich besitzt die erste Pumpstufe eine Blende zur Atmosphäre, durch die der Mikroplasmajet in den Reaktor eindringen kann. Mit Hilfe eines Choppers werden die Pumpstufen zeitweise von der Atmosphäre getrennt. Somit lässt sich der Druck in den Pumpstufen stark reduzieren und der Untergrund vom Signal des Molekularstrahls trennen. In der dritten Pumpstufe ist das Massenspektrometer installiert. Der Ionisator des Massenspektrometers befindet sich mit den drei Blenden auf einer Linie, sodass der Molekularstrahl direkt durch die verschiedenen Pumpstufen durch den Ionisator fliegen kann. Erste Messungen eines Ar/HMDSO Mikroplasmas werden gezeigt und diskutiert.

P 9.6 Do 9:55 2D

Abhängigkeit der Impedanz des Silan-Wasserstoff-Plasmas von den Prozessparametern — ●ÜWE STICKELMANN, ANDREAS MÜCK, DZMISTRY HRUNSKI und ÜWE RAU — Forschungszentrum Jülich GmbH IEF5-Photovoltaik 52425 Jülich

Die Veröffentlichung beschreibt die Abhängigkeit zwischen der Plasmaimpedanz und den technologischen Parametern während der Herstellung von Silizium-Dünnschichtszell durch Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition (PECVD) in einem Silan-Wasserstoff-Plasma. Die Charakterisierung durch die Plasmaimpedanz ermöglicht ein tieferes Verständnis und eine in-situ Prozesskontrolle des Plasmazustandes. Darüber hinaus kann die Auslegung des Hochfrequenz-Generators und des Anpassungsnetzwerkes optimiert werden. Die Abhängigkeit der Plasmaimpedanz von den technologischen Parametern Druck, Leistung, Temperatur und Durchfluss wird diskutiert. Insbesondere die Rolle der Silankonzentration wird analysiert. Die Plasmaimpedanz hat eine komplexe, nichtlineare Beziehung zur Silanverdünnung. Erklärungen für diesen Verlauf sind u.a. die Pulverbildung

und die Plasmastrukturierung.

|