

P 10: Niedertemperaturplasmen

Zeit: Dienstag 11:20–12:30

Raum: 6F

Fachvortrag

P 10.1 Di 11:20 6F

Mikrowellenkonzentrator als freistehende, linear ausgedehnte Plasmaquelle — ●ULRICH SCHWEITZER¹, ANDREAS SCHULZ¹, MATTHIAS WALKER¹, KLAUS-MARTIN BAUMGÄRTNER², HORST MUEGGE² und ULRICH STROTH¹ — ¹Institut für Plasmaforschung, Universität Stuttgart, D-70569 Stuttgart — ²Muegge Electronic GmbH, D-64385 Reichelsheim

Für manche technologischen Anwendungen ist es notwendig, dass das Plasma keine direkte Wandberührung hat, sondern frei im Raum steht. Es kommt dann weder zu Verunreinigungen des Plasmas durch Wandmaterial, noch werden Elektroden durch ätzende Plasmen beschädigt oder durch aus dem Plasma abgeschiedene Schichten bedeckt.

In dieser Arbeit wird der Mikrowellenkonzentrator vorgestellt. Es handelt sich dabei um einen elliptischen Zylinder. In einer Fokuslinie wird Mikrowellenleistung eingekoppelt, wodurch sich ein stehendes elektrisches Feld im Konzentrator ausbildet. Durch geeignete metallische Strukturen wird eine Verteilung des elektrischen Felds erreicht, die entlang der anderen Fokuslinie ein linear ausgedehntes Maximum aufweist. Messungen der elektrischen Feldstärkeverteilung zeigen ausgezeichnete Übereinstimmung mit Simulationsergebnissen.

In einem evakuierten Glasrohr um die zweite Fokuslinie zündet ein vollständig freistehendes Plasma, das bei niedrigen Drücken (ca. 10 bis 200 Pa) eine sehr gute Homogenität entlang der Fokuslinie aufweist. Bei sehr hohen Drücken zieht sich das Plasma zu Kugeln zusammen, deren Position mit den Strukturen im Inneren des Konzentrators korreliert. Die Plasmakugeln bleiben dabei weiterhin freistehend.

P 10.2 Di 11:45 6F

Turing scenario of the transition from Townsend to glow discharge mode — ●SHALVA AMIRANASHVILI, SVETLANA GUREVICH, and HANS-GEORG PURWINS — Institut für Angewandte Physik, Münster, Germany

We theoretically consider destabilization of the low-current Townsend discharge mode due to volume charge effect. Usual destabilization scenario is due to excitation of subnormal current oscillations that in turn transfers the discharge in the glow mode. In the latter the electric current is constricted and flows through a single cathode spot. We demonstrate that in the plane-parallel discharge cell with the high-ohmic (semiconductor) cathode another scenario is also possible. Here, the most unstable current harmonic is spatially nonuniform and the instability develops "in space". Therefore, several current spots appear between the electrodes. The instability is shown to be similar to Turing's instability that is common for many chemical and biological systems. Our results provide theoretical basis for qualitative understanding of numerous forms of constricted discharge that can be observed in a system with the high-ohmic cathode.

P 10.3 Di 12:00 6F

Räumlich inhomogene Kinetik der Elektronen in Sauerstoffplasmen — ●GORDON K. GRUBERT und DETLEF LOFFHAGEN — INP

Greifswald, Felix-Hausdorff-Str. 2, 17489 Greifswald, Germany

Ein wesentlicher Bestandteil der selbstkonsistenten theoretischen Beschreibung von reaktiven Plasmen ist die kinetische Behandlung der Elektronen. Unter der Annahme eines axial inhomogenen Plasmas wird die ortsabhängige Boltzmann-Gleichung der Elektronen mittels einer Entwicklung nach Legendre-Polynomen gelöst. Dabei wird über die herkömmlich verwendete 2-Term-Näherung hinausgegangen.

Es werden Ergebnisse für Gleichstrom-Sauerstoffentladungen im Druckbereich von 1 bis 100 Pa – der für viele Anwendungen relevant ist – bei verschiedenen angelegten Spannungen präsentiert. Die verwendeten Potentialverläufe wurden in Anlehnung an experimentelle Bedingungen gewählt. Im Mittelpunkt der Untersuchungen steht die Energieverteilung der Elektronen. Ihr räumliches Relaxationsverhalten zeigt sehr deutlich den Übergang vom stoßbestimmten zum stoßfreien Plasma bei Verminderung des Druckes. Die makroskopischen Eigenschaften der Elektronen werden anhand der entsprechenden Bilanzgleichungen analysiert. Insbesondere wird gezeigt, daß sich außerhalb des Kathodenfalls die Ionisationsdominanz zu einer Attachmentdominanz ändert, wenn die angelegte Spannung verringert oder der Druck erhöht wird. Die Energiedissipation erfolgt im wesentlichen über anregende und dissoziierende Stoßkanäle. Weiterhin wird der Einfluß höherer Terme in der Multiterm-Entwicklung diskutiert.

Diese Arbeit wird durch die DFG im SFB TR24 gefördert.

P 10.4 Di 12:15 6F

Space and phase resolved electron energy distribution functions in an industrial dual-frequency capacitively coupled radio-frequency discharge — ●JULIAN SCHULZE¹, TIMO GANS², DEBORAH O'CONNELL¹, UWE CZARNETZKI¹, BERT ELLINGBOE³, and MILES TURNER³ — ¹Institute for Plasma and Atomic Physics, Ruhr-University Bochum — ²Department of Physics and Astronomy, University Belfast — ³NCPST, Dublin City University

The excitation dynamics in a confined dual-frequency plane parallel CCRF discharge (Exelan, Lam Research Inc.), operated at 1.94 MHz and 27.12 MHz is investigated by phase resolved optical emission spectroscopy. The emission from different rare gas lines in a He-O₂ plasma with small rare gas admixtures is measured during one low frequency RF-cycle resolving the dynamics within every high frequency cycle with one dimensional spatial resolution along the discharge axis. In a detailed analysis a time dependent model, based on rate equations, is developed, that describes the dynamics of the population density of excited levels. Electron impact excitation out of the ground state, quenching, reabsorption and cascades are taken into account. Based on this model and the comparison of the excitation of various rare gas states, with different excitation thresholds, time and space resolved electron temperature and propagation velocity of the high energetic, directed electrons are determined. These plasma parameters reveal the time and space resolved electron energy distribution function and qualitative density of the high energetic electrons. Funding from: Lam Research Inc., the EU (FP5), the DFG (SFB591 & GRK1051)