

P 15: Staubige Plasmen

Zeit: Mittwoch 14:35–16:05

Raum: 6F

P 15.1 Mi 14:35 6F

Cold Multi-Species Non-Neutral Ion Plasmas in a Linear Radiofrequency Trap — ●BERNHARD ROTH, CHAOBO ZHANG, and STEPHAN SCHILLER — Universitätsstr. 1, Geb. 25.42 01.34, Universitätsstr. 1, D-40225 Düsseldorf

It has recently become possible to produce cold multi-species ion plasmas at temperatures $\ll 1$ K, by sympathetic cooling of charged particle species using laser-cooled atomic ions as coolant. The species can be atomic or molecular. The wide range of coolable species makes these systems useful in many areas, e.g., chemical physics, molecular physics, and plasma and astrochemistry. The application of these novel cold ion plasmas requires a detailed knowledge of their properties and a reliable identification of the particle species involved. However, experimental studies of the properties of cold multi-species non-neutral ion plasmas are rare to date.

We investigate the motional resonance spectrum of crystalline multi-species plasmas (up to 4 species) in a linear Paul-trap. Different coupling regimes (strong, weak, intermediate) between the observed motional resonances were studied experimentally and numerically by MD simulations, in order to interpret the measured trap mode spectra. The different, sometimes opposing, line shifting effects contributing to the spectra were modelled and their interplay was investigated. The results obtained allow us to produce specific cold non-neutral plasmas for particular applications, such as high-precision spectroscopy or the measurement of chemical reaction rates.

P 15.2 Mi 14:50 6F

Preparation of Nanometer-Sized Hydrocarbonate Particles from Acetylene Plasmas — ●MARTIN SCHULZE, ACHIM VON KEUDELL, and PETER AWAKOWICZ — Center for Plasma Science and Technology, Ruhr-Universität Bochum, Germany

The generation of particulates with sizes in the range of some ten nanometers and below has gained great interest e.g. for manufacturing quantum dots, photoluminescent markers, and catalyst materials. These applications impose strict requirements on the quality of the particles like e.g. their size distribution, which often cannot be achieved in the production by conventional chemical methods. In contrast, the flexibility of plasma tools allows the precisely controlled preparation of nanoparticles for a variety of material systems. E.g. 2 nm silicon particles can be synthesized from silane on a routine basis.

On the other hand, the preparation of hydrocarbonate particles in that size range is still under investigation. This contribution will concentrate on the growth dynamics of nanometer-sized hydrocarbonate particles in acetylene discharges. The physical model of particle nucleation in acetylene plasmas will be demonstrated on the basis of experimental results from a GEC-like cell and the influence of external parameters on the performance of the system will be discussed. For the separation of the particles from the plasma, a novel concept will be introduced to extract particles from the running discharge by means of electric fields with the option of energetic deposition. Finally, methods for the controlled production of particles of predetermined size will be presented.

P 15.3 Mi 15:05 6F

Phase transitions in mesoscopic dust clusters — ●HENNING BAUMGARTNER¹, VOLODYMYR GOLUBNICHYI¹, ANDRE MELZER², SEBASTIAN KÄDING², and MICHAEL BONITZ¹ — ¹Institute for Theoretical Physics and Astrophysics, University Kiel, Leibnizstr. 15, 24118 Kiel — ²Institute of Physics, University Greifswald, Domstr. 10a, 17489 Greifswald

The simulation of dusty plasmas in a parabolic trap allows to study exciting phenomena which are not easily observed in experiments. A typical mesoscopic dust crystal consists of a few micrometer sized, highly charged particles which are confined by different forces resulting in a parabolic trap[1] and are arranged in nested shells[2]. These strongly coupled clusters are similar to ions in Paul- and Penning traps and are therefore of great theoretical interest. Here we present an analysis of phase transitions of dust clusters (Yukawa Balls) which are understood as a qualitative alteration of the cluster structure. The system state is defined by three parameters: the trap frequency, the coupling constant and the screening parameter which all allow for phase transitions. Ground and excited states found in the simulations are compared

with experimental mesoscopic clusters[3,4].

[1] O. Arp, D. Block, M. Klindworth, and A. Piel, Phys. of Plasmas 12, 122102 (2005)

[2] K. Tsuruta, and S. Ichimaru, Phys. Rev. A 48(2), 1139 (1993)

[3] S. Käding, and A. Melzer, Phys. Plasmas 13, 090701 (2006)

[4] H. Baumgartner, H. Kählert, V. Golobnychiy, C. Henning, S. Käding, A. Melzer, and M. Bonitz, accepted for publication in CPP

P 15.4 Mi 15:20 6F

Experiments on small scale dynamics of 3D Coulomb Balls. — ●YURIY IVANOV, SEBASTIAN KÄDING, and ANDRE MELZER — Institut für Physik Domstr. 10a 17489 Greifswald

Coulomb Balls are 3D finite spherical dust systems in laboratory plasmas. The dynamical investigation of such systems requires the application of a 3-camera system to record particle trajectories with high spatial and temporal resolution. Here, we present the experimental normal modes of the 3D Coulomb Ball. The normal modes have been derived from the thermal Brownian motion of the particles around their equilibrium positions. They allow to assess the particle charge and confinement potential, the dominant parameters of the dust system. One of the biggest problems here is to identify in a reliable manner the corresponding particles in all three cameras for clusters with more than 50 particles. Moreover, owing to the small scale of the investigating particles dynamics, a careful algorithm for the particle position extraction is needed.

P 15.5 Mi 15:35 6F

Untersuchungen zum Staub- und Schichtwachstum in Ar / N₂:C₂H₂ Plasmen mit Hilfe der (Rayleigh-Mie-Streu-) Ellipsometrie — ●RAPHAELA WEISS¹, SUK-HO HONG², JENS RÄNSCH¹ und JÖRG WINTER¹ — ¹Ruhr-Universität Bochum, EP II, 44780 Bochum, Germany — ²Association EURATOM-CEA sur la Fusion Contrôlée, DRFC/SIPP/GIPP, CEA/Cadarache, 13108 Saint Paul-lez-Durance, France

Zur *in situ* Bestimmung der Eigenschaften funktioneller Nanopartikel wurde die Rayleigh-Mie-Ellipsometrie verwendet. Die Partikel wurden in einer CCP-Entladung, welche mit einer Gasmischung aus Argon bzw. Stickstoff und Acetylen betrieben wurde, synthetisiert. Während des Staubwachstumsprozesses wurden die Nanopartikel von einem Argon-Ionenlaser beleuchtet und die Polarisationsänderung unter 90° von einem Photomultiplier detektiert. Mit Hilfe der Mie-Theorie lassen sich Aussagen über die Änderung des Partikelradius' und über die optischen Konstanten n und k der Staubteilchen treffen.

Wir präsentieren und diskutieren Ergebnisse dieser Rayleigh-Mie-Ellipsometrie-Messungen an Plasmen mit unterschiedlichen Entladungsparametern wie die eingekoppelte Leistung oder die Gaszusammensetzung. Diese Ergebnisse werden mit den Eigenschaften von dünnen polymerartigen Schichten verglichen, die aus den gleichen Plasmen abgeschieden wurden.

Diese Arbeit wird gefördert vom Graduiertenkolleg 1051 und dem SFB 591.

P 15.6 Mi 15:50 6F

Dynamik von kleinen und mittelgroßen Staubwolken in einem extern modulierten anodischen Plasma — ●IRIS PILCH¹, MARK KOEPKE², ALEXANDER PIEL¹ und THOMAS TROTTEBERG¹ — ¹Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, Christian-Albrechts Universität, D-24098 Kiel — ²West Virginia University, Morgantown West Virginia, USA

In anodischen Plasmen können Staubwolken eingefangen werden. Die Teilchen werden in einem Gleichgewicht aus Schwerkraft, elektrischer Feldkraft und Ionenwindkraft gehalten. Die Dynamik der Teilchen in der Staubwolke hängt unter anderem von der Größe der Wolke ab. Bei großen, $d > 13$ mm, bis mittelgroßen Staubwolken, $d > 8$ mm, treten Staubdichte-Wellen als Instabilitäten in einem Frequenzbereich von 25 bis 35 Hz auf. In kleinen Staubwolken, $d < 5$ mm, ist keine Staubdichte-Welle beobachtbar. Die dispersiven Eigenschaften der Welle können durch ein zusätzliches Modulationssignal, das der Anodenspannung überlagert wird, bestimmt werden. Dies ist eine etablierte Methodik mit der die Welle auf die Frequenz des Modulationssignals „gezogen“ wird. In diesem Beitrag wird zum einen das Synchronisationsverhalten

der Staubdichte-Welle im Vergleich zum van der Pol Oszillator, der aus der nichtlinearen Dynamik bekannt ist, untersucht. Zum anderen wird die Dynamik kleiner Staubwolken untersucht. Bei diesen führt das

Modulationssignal zu einer Sloshing- und einer Stretching-Bewegung der gesamten Staubwolke.