

P 23: Low Temperature Plasmas II

Time: Thursday 14:00–16:00

Location: SPA HS201

Invited Talk

P 23.1 Thu 14:00 SPA HS201

The Franck-Hertz experiment: 100 years ago and now — ●ZOLTAN DONKO¹, PETER MAGYAR^{1,2}, and IHOR KOROLOV¹ — ¹Institute for Solid State Physics and Optics, Wigner Research Centre for Physics, Budapest, Hungary — ²Roland Eotvos University, Budapest, Hungary

James Franck and Gustav Ludwig Hertz have published 100 years ago the findings of their famous experiment [1] that has demonstrated the quantized nature of atomic energy levels. Since that time this experiment has attracted the attention of generations. In our studies we have developed an experimental Franck-Hertz cell, which operates on the basis of photoemission. The electrical characteristics of this cell have been measured in argon gas over a wide range of pressure. An exact description of the motion of the electrons in the experiment requires a treatment at the level of the kinetic theory [2] due to the appearance of non-equilibrium effects in the electron transport. Therefore we applied Monte Carlo simulation to trace electrons. The computations provided the electrical characteristics of the cell, the energy and velocity distribution functions, and the transport parameters of the electrons, as well as the rate coefficients of different elementary processes.

[1] J. Franck and G. Hertz: Verh. Deut. Phys. Ges. 16, 457 (1914). [2] F. Sigeneger, R. Winkler, and R. E. Robson, Contrib. Plasma Phys. 43, 178 (2003). [3] P. Magyar, I. Korolov and Z. Donko: Phys. Rev. E 85, 056409 (2012).

P 23.2 Thu 14:30 SPA HS201

Investigation of barrier discharges in He/N₂ mixtures: correlation of electrical, spectroscopic and surface charge measurements — ●ROBERT TSCHIRSCH, MARC BOGACZYK, and HANS-ERICH WAGNER — Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt Universität, Felix-Hausdorffstr. 6, 17489 Greifswald

The comprehensive understanding of barrier discharges (BDs) requires identical conditions for the investigation of both volume processes as well as plasma-wall interactions. Hence, the spatio-temporally and spectrally resolved discharge emission and the phase-resolved surface charge accumulation on a BSO crystal were simultaneously studied using the electrically triggered cross-correlation spectroscopy and the electro-optic Pockels effect, respectively. He/N₂ mixtures are suitable for generating the diffuse mode (Townsend-like, glow-like) as well as filamentary-like microdischarges (MDs), simply varying the gas mixing ratio, the amplitude and shape of the applied voltage. The discharge emission evolution and the discharge current show a temporal correlation for direct and multistage excitation. Moreover, comparing the transferred charge during a breakdown with the total amount of deposited surface charges reveals a clear agreement. After switching off the discharge, a decay of the surface charges is observed. Their life-time significantly depends on the illumination rate due to the photoconductivity of the BSO crystal.

Supported by "Deutsche Forschungsgemeinschaft, Sonderforschungsbereich SFB TR24".

P 23.3 Thu 14:45 SPA HS201

Der Einfluss der Vorphase auf die Zündung von gepulsten dielektrisch behinderten Entladungen mit variabler Pulsbreite — ●HANS HÖFT, MANFRED KETTLITZ, TOMAS HODER, RONNY BRANDENBURG und KLAUS-DIETER WELTMANN — INP Greifswald, Felix-Hausdorff-Str. 2, 17489 Greifswald

Bei gepulst betriebenen dielektrisch behinderten Entladungen (DBE) hat neben der Repetitionsfrequenz der Pulsabstand einen entscheidenden Einfluss auf die Durchbruchcharakteristik. Die Auswirkungen einer variablen Pulsbreite auf die Vorphase und den folgenden Durchbruch einer DBE in 0,1 Vol.-% O₂ in N₂ bei Atmosphärendruck wurde mit Hilfe von Cross-Correlation-Spektroskopie, Streak- und iCDD-Kameraaufnahmen untersucht. Zudem wurde die elektrische Charakterisierung der DBE durch schnelle Strom- und Spannungssonden vorgenommen. Die beidseitig behinderte Entladung mit 1 mm Elektrodenabstand wurde mit einer unipolaren Rechteckspannung betrieben. Bei Entladungsabständen zw. 20 und 5 μ s ist eine ca. 10 ns andauernde anodennahe diffuse Emission (337 nm) zu beobachten, die ca. 30 ns vor dem eigentlichen Durchbruch beginnt. Mit der Emission in der Vorphase ist eine Raumladung vor der Anode korreliert, die eine Verschiebung des Startpunkts der kathodengerichteten Ionisationsfront (pos. Strea-

mer) in Richtung Kathode zur Folge hat. Damit gehen eine Erniedrigung der Zündspannung, der Propagationsgeschwindigkeit und des Entladungsstrommaximums sowie eine Verlängerung der Emissions- und Entladungsstromdauer einher. Bei Pulsabständen kleiner als 5 μ s geht die Voremission direkt in den Durchbruch über.

P 23.4 Thu 15:00 SPA HS201

Steuerung einer lateral strukturierten Barrierentladung mit einer beleuchteten Halbleiterelektrode — ●ROBERT WILD, THOMAS SCHUMANN und LARS STOLLENWERK — Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald

Während des Betriebs einer diffusen Barrierentladungen kann es unter bestimmten Bedingungen zu einer selbstorganisierten lateralen Inhomogenität der Leuchtdichteverteilung kommen. In diesem Beitrag wird eine Möglichkeit zur Steuerung dieser Strukturierung vorgestellt. Dabei ist eine der beiden Barrieren ein halbleitender GaAs-Kristall. Durch dessen externe rückseitige Beleuchtung wird das Verhältnis der kapazitiven Spannungsteilung innerhalb der Entladungszelle zugunsten der Spannung über dem Gasspalt verschoben. Übersteigt diese Spannung die Zündspannung des Arbeitsgases, so zündet an der beleuchteten Stelle eine Entladung. Die Steuerung der beleuchtungsinduzierten Entladung wird bezüglich ihrer lateralen Auflösung untersucht. Es wird gezeigt, dass der Leuchtdichtegradient am Rand der Entladung am besten durch die Beleuchtungsleistung gesteuert werden kann. Weiterhin wird gezeigt, dass die externe Beleuchtung eine Möglichkeit bietet, die Anzahl der auftretender Stromspots zu begrenzen. Dieses Verhalten lässt sich als Begrenzung des Gesamtstroms interpretieren. Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, Sonderforschungsbereich SFB TRR-24, Teilprojekt B14.

P 23.5 Thu 15:15 SPA HS201

Einfluss von Xenon- und Caesium-Beimischungen auf ein Wasserstoff-Niedertemperaturplasma — ●ROLAND FRIEDL¹ und URSEL FANTZ^{1,2} — ¹AG Experimentelle Plasmaphysik (EPP), Institut für Physik, Universität Augsburg, 86135 Augsburg — ²Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, EURATOM Assoziation, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

Quellen negativer Wasserstoffionen für die Fusionsforschung basieren auf der Oberflächenproduktion von negativen Ionen. Dabei wird durch Verdampfung von Caesium in der Ionenquelle die Austrittsarbeit der Konverteroberfläche herabgesetzt. Um den Einfluss des Caesiums auf das Wasserstoffplasma zu analysieren, wurden Grundlagenuntersuchungen am Laborexperiment ACCesS (Augsburg Comprehensive Cesium Setup) durchgeführt. Das Experiment besitzt Ionenquellentypische Plasmamparameter und ist mit umfangreichen Diagnostiken ausgestattet. Durch die Verwendung von Xenon (ähnliche Masse wie Cs) kann der Effekt von schweren atomaren Teilchen mit geringer Ionisierungsenergie auf das Wasserstoffplasma untersucht werden, wobei reaktive Prozesse im Plasma und an den Wänden zunächst ausgeschlossen sind. Es zeigt sich, dass die mit Xe ermittelten Effekte einer sinkenden Elektronentemperatur und einer steigenden Elektronendichte für Ionenquellen-relevante Cs-Dichten nicht auftreten. Allerdings führen hier die Effekte der Oberflächenchemie und -physik zu einem Rückgang der Elektronendichte nahe der Oberflächen sowie zum Rückgang der atomaren Wasserstoffdichte im Plasma.

P 23.6 Thu 15:30 SPA HS201

Kinetische Simulation von Modenübergängen und Hysterese-Effekten in kapazitiven Hochfrequenzentladungen — ●SEBASTIAN WILCZEK¹, JAN TRIESCHMANN¹, JULIAN SCHULZE², EDMUND SCHÜNGEL², RALF PETER BRINKMANN¹, ZOLTAN DONKÓ³, ARANKA DERZSI³, IHOR KOROLOV³ und THOMAS MUSSENBRÖCK¹ — ¹Lehrstuhl für Theoretische Elektrotechnik, Ruhr-Universität Bochum, 44801 Bochum, Germany — ²Department of Physics, West Virginia University, Morgantown, USA — ³Wigner Research Center for Physics, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary

In kapazitiv gekoppelten Hochfrequenz-Niederdruckplasmen treten in Abhängigkeit von der Kombination unterschiedlicher äußerer Parameter eine Vielzahl kinetischer Effekte auf. Ein wichtiger Mechanismus ist die stochastische Heizung. Elektronen wechselwirken mit der hochfrequent oszillierenden Randschicht und gewinnen im Mittel kinetische Energie. Für die Wechselwirkung spielt der Auftreffzeitpunkt

der Elektronen die entscheidende Rolle. Ob die Elektronen die Randschicht erreichen während diese kollabiert oder expandiert, kann über die Anregungsfrequenz und den Elektrodenabstand eingestellt werden. Man hat somit die Möglichkeit, direkten Einfluss auf die stochastische Heizung zu nehmen. Der Beitrag diskutiert abrupte Übergänge von Betriebsmodi von kapazitiven Hochfrequenzentladungen, die im Rahmen von Particle-in-Cell-Simulationen beobachtet werden. Eine kleine Veränderung der Anregungsfrequenz führt u.U. zu einer drastischen Erhöhung der Elektronendichte. Es wird gezeigt, dass die unterschiedlichen Betriebsmodi bestimmten Hystereseeffekten unterliegen.

P 23.7 Thu 15:45 SPA HS201

Observation of ion acoustic waves by electrical current measurements in a self pulsing plasma at atmospheric pressure in argon — •TORSTEN GERLING, RENÉ BUSSIAHN, CHRISTIAN WILKE, and KLAUS-DIETER WELTMANN — INP Greifswald

High resolution current signals of a self-pulsing discharge revealed characteristic oscillations in the pulse decay phase. These oscillations appear with decreasing frequency between 250 MHz and 75 MHz. The frequency values are well within the range of the plasma ion frequency, indicating the presence of ion acoustic waves. Conditions for the creation of these oscillations as well as first evaluated ion densities will be presented. The results give Ar_2^+ densities from $5 \cdot 10^{12} \text{cm}^{-3}$ up to 10^{14}cm^{-3} .