

P 12: Plasmadiagnostik II

Zeit: Donnerstag 11:15–13:00

Raum: HS 2

P 12.1 Do 11:15 HS 2

CO₂ dissociation mechanisms in atmospheric pressure dielectric barrier discharges — ●F. BREHMER^{1,2}, S. WELZEL¹, S. PONDURI¹, M.C.M. VAN DE SANDEN^{1,3}, and R. ENGELN¹ — ¹Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, The Netherlands — ²AFS GmbH, Von-Holzappel-Straße 10, 86497 Horgau, Germany — ³Dutch Institute for Fundamental Energy Research (DIFFER), P.O. Box 1207, 3430 BE Nieuwegein, The Netherlands

In any scenario for storing renewable energy in value-added hydrocarbons produced from CO₂, the dissociation into CO is known as the process limiting step. To surpass the drawbacks observed for conventional production routes, non-equilibrium plasma processing is considered as an alternative approach. We report on an atmospheric pressure plasma process for the dissociation of CO₂ using a dielectric barrier discharge, which was specifically designed in parallel plate configuration to facilitate optical diagnostics.

A careful electrical characterization was carried out to specify the energy efficiency of the flow-tube. The dissociation of CO₂ to CO and by-products was studied using infrared absorption spectroscopy (ex-situ and in-situ). The conversion efficiency of the order of a few percent turned out to be mainly determined by electron impact excitation and ionization. These reaction channels were concluded from complementary time resolved emission spectroscopy and Thomson scattering experiments.

P 12.2 Do 11:30 HS 2

In-situ monitoring of active screen plasma nitriding processes using infrared absorption and optical emission spectroscopy — ●STEPHAN HAMANN¹, KRISTIAN BÖRNER², IGOR BURLACOV², HEINZ-JOACHIM SPIES², HORST BIERMANN², and JÜRGEN RÖPCKE¹ — ¹INP Greifswald, Felix-Hausdorff-Str. 2, 17489 Greifswald, Germany — ²TU Bergakademie Freiberg, Gustav-Zeuner-Str. 5, 09599 Freiberg, Germany

The active screen plasma nitriding (ASPN) is an advanced technology for the plasma nitriding of steel components. The advantage of this technique is a homogeneous temperature distribution within the workload since the plasma is moved from the treated work piece to the active screen. This technique provides very high potential for industrial applications, but however the treatment processes and plasma chemical phenomena are not completely understood.

This study presents the results of a spectroscopic study of a N₂-H₂ containing pulsed DC plasma in a large scale reactor with an inner volume of about 1 m³. Using OES the trends of atomic hydrogen and atomic and molecular nitrogen were qualitatively monitored. The concentrations of the precursors, CH₄ and CO₂, of NH₃, of the hydrocarbon byproducts (C₂H₂, C₂H₄, CO) and of the CH₃ radical could be measured by the use of TDLAS. The concentrations of the monitored species were found to be in the range of 10¹² to 10¹⁵ molecules cm⁻³. The used spectroscopic methods allowed the determination of the gas temperature in the plasma which was found to be at 800 K.

P 12.3 Do 11:45 HS 2

Optisch gefangene Mikropartikel im Plasma — ●VIKTOR SCHNEIDER und HOLGER KERSTEN — Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, D-24098 Kiel

Unterschiedliche Kräfte, wie die elektrische Feldkraft oder die Ionenwindkraft, wirken auf geladene Partikel im Plasma. Es liegt daher auf der Hand, Mikropartikel als Sonden zur Plasmadiagnostik zu verwenden. Um beispielsweise die Abläufe und die damit verbundenen Einflüsse auf Oberflächen in einem Plasmaprozess besser verstehen und kontrollieren zu können, ist es wichtig, Plasmaparameter und ihren Einfluss untersuchen zu können. Die Wechselwirkung von Partikeln ist von entscheidender Bedeutung für das Verständnis von grundlegenden Effekten auf dem Gebiet der komplexen Plasmen. Allerdings sind die experimentellen Untersuchungen unter regulären Bedingungen auf die Randschichtregion des Plasmas begrenzt, in der die Mikropartikel aufgrund eines Kräftegleichgewichtes eingefangen werden. Eine Änderung der Teilchenposition ist nur mit erheblichem Aufwand verbunden.

In diesem Beitrag stellen wir den Fortschritt in der Entwicklung eines optischen Systems zur Partikelmanipulation als eine Methode zur

Plasmadiagnostik vor. Wir demonstrieren die grundlegenden Prinzipien sowie erste experimentelle Ergebnisse zum optischen Einfang von Mikropartikeln im Plasma.

P 12.4 Do 12:00 HS 2

Absorptionsspektroskopie an Mikroplasmen — ●SANDRA SCHRÖTER¹, THOMAS KUSCHEL¹, RAMASAMY POTHIRAJA², NIKITA BIBINOV², PETER AWAKOWICZ², MARC BÖKE¹ und JÖRG WINTER¹ — ¹Ruhr-Universität Bochum, EP II, 44801 Bochum — ²Ruhr-Universität Bochum, AEPT, 44801 Bochum

Metastabile Spezies werden meist durch Elektronenstoßprozesse aus dem Grundzustand von Atomen oder Molekülen angeregt. Ihre Lebensdauer wird hauptsächlich durch Stöße mit anderen Plasmabestandteilen begrenzt. Metastabile dienen somit als ein effektiver Speicher von Energie, die mit ihnen über verhältnismäßig weite Strecken transportiert werden kann. Daher ist es von großem Interesse, ihre räumlichen Verteilungen und zeitlichen Entwicklungen zu untersuchen. Gemessen wurden Absorptionsprofile in Argon mit durchstimmbaren Laserdioden. Angeregt wurde der Übergang vom 1s₅- auf das höhere 2s₉-Niveau durch die Absorption schmalbandiger Laserstrahlung. Untersucht wurden Verteilungen von Argon-Metastabilen in zwei Arten von Mikroplasmen, einmal in einer planparallelen Geometrie bei Niederdruck (DC) und an einem zu Beschichtungsprozessen dienenden filamentierten Jet bei Atmosphärendruck (gepulst) mit Beimischungen von Stickstoff und Methan. Es wurden orts- und zeitaufgelöste Metastabilendichten ermittelt sowie Gastemperaturen bestimmt. Zudem wurde untersucht, wie die Variation verschiedener Plasmaparameter (Entladungsstrom, Gasdruck und -fluss, Gasgemisch) sich auf den Verlauf der Absorptionsprofile auswirken.

Gefördert durch die DFG im Rahmen von FOR1123

P 12.5 Do 12:15 HS 2

Determination of electron density and temperature by an OES line-ratio technique in argon and argon-hydrogen discharges — ●SARAH SIEPA¹, STEPHAN DANKO², TSANKO V. TSANKOV¹, and UWE CZARNETZKI¹ — ¹Institute for Atomic and Plasma Physics, Ruhr-University Bochum, Germany — ²Dep. for Coating Technologies and Surface Engineering, Robert Bosch GmbH, Robert-Bosch-Platz 1, D-70839 Gerlingen-Schillerhöhe, Germany

Line-ratio techniques are widely used in Optical Emission Spectroscopy (OES) to determine plasma parameters such as electron density and temperature. The technique commonly uses the intensity of lines emitted from the 4p (2p in Paschen's notation) levels of the argon atom. Due to differences in the excitation dynamics of the different 4p levels – excitation from the ground state vs excitation from a 4s state and radiation trapping – the ratio of the intensities is sensitive to the electron density and temperature. To extract these parameters from the measured line intensities, collisional-radiative models are usually developed.

This work presents results for pure argon CCP discharges in a wide pressure range as well as investigations of argon-hydrogen discharges, where the applicability of a line-ratio technique is limited due to strong quenching of the argon 4s levels. However, by using the results of pure argon, "absolutely" calibrated lines can be used to determine the parameters. Limitations of the used collisional-radiative model are discussed.

P 12.6 Do 12:30 HS 2

Possibilities of applying the interferometric hook method for absolute species density measurements at atmospheric pressure — ●TORSTEN GERLING, RENÉ BUSSIAHN, CHRISTIAN WILKE, and KLAUS-DIETER WELTMANN — INP Greifswald

Measurements of absolute densities in atmospheric pressure plasmas still proves to be a difficult challenge. Therefore, the hook method is applied to test the chances of measuring these absolute values. The interferometric hook method uses the effect of anomalous dispersion within a medium near an absorbing line. A laser beam passes an interferometer and is afterwards spectrally resolved by a grating and recorded by a camera. The resulting interferogram shows the dispersion over the wavelength. If an absorbing transition is within the observed range, anomalous dispersion appears and the so called "hooks" appear. The distance of the hooks depends on the density of the lower

state of the transition, the oscillator strength and the length of absorption. First tests for the hydroxyl radical density in a flame driven with natural gas and molecular oxygen showed absolute values of 10^{15} to 10^{16} cm^{-3} .

P 12.7 Do 12:45 HS 2

Non-invasive, electron beam based profile measurement of strongly focused, intense heavy ion beams — ●SAID EL MOUS-

SATI — TU Darmstadt, Darmstadt, Deutschland

Due to determine the transverse intensity distribution of strongly focussed, high intensity heavy ion beams, an electron beam diagnostic device is presently under development at the HHT experimental area at GSI Darmstadt. This method is based on the deflection of the electrons after passing through the electric field of the ion beam. The results of an offline-experiment and the proposed experimental setup will be presented in this talk.