

A 8: Atomic Clusters I

Zeit: Dienstag 10:30–12:30

Raum: VMP 6 HS-B

Fachvortrag A 8.1 Di 10:30 VMP 6 HS-B
Energieabsorption durch resonante Streuprozesse in Metallclustern bei der Wechselwirkung mit sehr kurzen Laserpulsen — ●JÖRG KÖHN, THOMAS FENNEL, KARL-HEINZ MEIWES-BROER und RONALD REDMER — Institut für Physik, Universitätsplatz 1, Universität Rostock, 18051 Rostock

In Experimenten zur Untersuchung der Wechselwirkung von intensiven fs-Laserpulsen mit Metallclustern lassen sich hohe Absorptionsquerschnitte der Cluster und als Reaktionsprodukte neben hochgeladenen Ionen auch emittierte hochenergetische Elektronen nachweisen. Einen zugrundeliegenden fundamentalen Absorptionsprozess stellt die resonante Anregung von Oberflächenplasmonen dar. Es wird gezeigt, dass dieser Mechanismus selbst in Pulsen, die nur wenige optische Zyklen umfassen, wirksam ist. Zum Einsatz kommt dabei ein gekoppeltes Verfahren, basierend auf der numerischen Lösung der Vlasogleichung für das Elektronensystem und der klassischen Bewegungsgleichungen für die Ionen (Thomas-Fermi-Vlasov-Molekulardynamik). Im speziellen wird untersucht, wie die im Plasmon gespeicherte Energie auf einzelne Elektronen übertragen wird. Dazu erfolgt die Analyse der Energieabsorption im Einteilchenbild, das die Dynamik des betrachteten Elektrons im externen Laserfeld und dem Feld der anderen Elektronen und Ionen erfasst. Die erhaltenen Ergebnisse weisen darauf hin, daß für moderate Intensitäten ($I \sim 10^{13} \text{ Wcm}^{-2}$) ein resonanter Rückstreuprozess durch die dynamische Änderung des Vielteilchenpotentials der dominierende Mechanismus zu Erzeugung energetischer Elektronen ist.

Fachvortrag A 8.2 Di 11:00 VMP 6 HS-B
Ionization dynamics of embedded Xenon clusters in strong laser fields — ●CHRISTIAN PELTZ and THOMAS FENNEL — Institute of Physics, University of Rostock, Germany

Efficient energy absorption and the emission of highly charged atomic ions are well known effects emerging from the interaction of ultrashort and intense near-infrared laser pulses with clusters. Besides the many corresponding experiments on free clusters, where the dynamics of heating and ionization is relatively well understood, studies on embedded clusters show comparable or even higher charge states at moderate laser intensities^[1]. For a theoretical study of the matrix effects on the absorption and ionization processes, such as an early plasmon resonance^[2] or ionization threshold lowering in the cluster medium^[3], we use a semiclassical molecular dynamics approach^[3]. Results on the spatially resolved energy absorption as well as on final ion charge spectra for dual-pulse excitation of $\text{Xe}_N @ \text{He}_M$ as function of laser intensity and size of the matrix^[4] will be presented.

[1] T. Döppner et al. , to be published

[2] A. Mikaberidze et al. , Phys. Rev. A **77**, 041201 (2008)

[3] T. Fennel et al. , Phys. Rev. Lett. **99**, 233401 (2007)

[4] Ch. Peltz et al. , in preparation

A 8.3 Di 11:30 VMP 6 HS-B
Probing optical and electronic properties of deposited metal doped silicon clusters — ●VICENTE ZAMUDIO-BAYER¹, KONSTANTIN HIRSCH¹, PHILIPP KLAR¹, ANDREAS LANGENBERG¹, FABIAN LOFINK¹, JÜRGEN PROBST¹, ROBERT RICHTER¹, JOCHEN RITTMAN¹, MARLENE VOGEL¹, THOMAS MÖLLER¹, BERND VON ISSENDORFF², and TOBIAS LAU¹ — ¹Technische Universität Berlin, Institut für Optik und Atomare Physik, EW 3-1, Hardenbergstraße 36, D-10623 Berlin — ²Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Fakultät für Physik/FMF, Stefan-Meier-Straße 21, D-79104 Freiburg

Recent experiments have shown how silicon cages can be stabilized by doping them with a transition metal atom. The reactivity and electronic properties of these clusters in the gas-phase are now well known and understood and the next logical step is to deposit them to study their interaction with the surface. For this purpose we have designed a transportable experimental setup with which it will be possible to study the optical and electronic properties of deposited mass-selected clusters at our own lab and at the synchrotron source. The data on these M@Si_n systems ($M = 3d$ transition metal atom) in the gas-phase will be used as a fingerprint to test the strength of the substrate-cluster interaction. Additional investigations of the optical properties will be made possible due to the increased target density on the surface. An overview of the setup will be given and preliminary results will be

presented.

A 8.4 Di 11:45 VMP 6 HS-B
Kontrolle von Prozessen der Laser-Cluster-Wechselwirkung auf kurzen Zeitskalen — ●PAUL HILSE¹, MAX MOLL¹, MANFRED SCHLANGES¹ und THOMAS BORNATH² — ¹Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald — ²Universität Rostock

Die Wechselwirkung intensiver Laserstrahlung mit Silber- und Edelmetallclustern mit Größen im nm-Bereich wird im Rahmen eines modifizierten Nanoplasma-Modells untersucht. Von besonderem Interesse ist die Ionisationsdynamik im lasererzeugten dichten Plasma.

Ein modernes Instrument bei Laser-Cluster Experimenten ist das sogenannte Pulse-shaping. Mit dieser Methode lässt sich die Dynamik des Systems auf der Skala von Femtosekunden kontrollieren, z.B. kann die Ausbeute an hochgeladenen Ionen gezielt optimiert werden. In unserem theoretischen Zugang benutzen wir einen genetischen Algorithmus, um Pulsformen zu berechnen, die die Produktion von hochgeladenen Ionen maximieren. Es werden Resultate mit optimierten Pulsformen gezeigt und mit Doppel- und Einzelpulsanregungen verglichen.

[1] P. Hilse, M. Moll, M. Schlanges, Th. Bornath, Laser-Cluster Interaction in a Nanoplasma-Model with Inclusion of Lowered Ionization Energies, Laser Physics, accepted (2009); arXiv: 809.3058v1

[2] N.X. Truong, P. Hilse, S. Göde, et al., Femtosecond Optimal Control of the Charge State and Yield of Silver Fragment Ions from Coulomb Explosion of Silver Clusters, submitted (2009).

[3] M. Schlanges, P. Hilse, Th. Bornath, Ionization dynamics in dense nanoplasmas irradiated by intense laser fields. Pulse shaping, Journal of Physics A: Math. and Theor., accepted (2009)

A 8.5 Di 12:00 VMP 6 HS-B
Erzeugung mehrfach negativ geladener Aluminiumcluster in der Penningfalle — NOELLE WALSH, ●FRANKLIN MARTINEZ, GERRIT MARX, LUTZ SCHWEIKHARD und FALK ZIEGLER — Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt Universität, 17487 Greifswald, Deutschland

Die Erzeugung mehrfach negativ geladener Aluminiumcluster in der Penningfalle wurde auf den vierten Ladungszustand erweitert. Einfach geladene Aluminiumcluster werden in einer Penningfalle einem Elektronenbad ausgesetzt und nehmen dabei weitere Elektronen auf, wodurch zweifach, dreifach und vierfach negativ geladene Cluster gebildet werden. Der Transfer in höhere Ladungszustände ist von der Clustergroße abhängig. Insbesondere wird eine Mindestgröße benötigt, um stabile Systeme bei höheren Ladungszuständen zu erzeugen. Die experimentellen Ergebnisse werden mit Abschätzungen aus einfachen Modellansätzen verglichen.

A 8.6 Di 12:15 VMP 6 HS-B
The temperature dependence of the lifetime of the first excited electronic state in C_{60} anions studied using two color pump-probe photoelectron spectroscopy — ●MATTIAS SVANQVIST, RAPHAEL KUHNEN, and BERND VON ISSENDORFF — University of Freiburg

The electronic valence structure of fullerenes is determined by the delocalized π -band which can be seen as a spherical two-dimensional electron gas. This makes fullerenes interesting model systems for the study of excitation and relaxation processes in a highly correlated many electron systems.

We have studied the temperature and pump beam intensity dependence on the lifetime of the first excited state (t_{1g}) in C_{60} anions in a molecular beam. The lifetime of this state has previously been reported as 2.2 ± 0.2 [1]. We show that the measured lifetime is dependent on the temperature of the fullerenes and the intensity of the pump laser.

We have used a pump beam wavelength of 800 nm and two different probe beam wavelengths: 400 nm and 266 nm. The 1.55 eV absorbed by the molecule is clearly more than the observed energy gap between the t_{1u} and t_{1g} , which has a value of around 1.1 eV. We assume that the energy difference goes into vibrations thus heating the molecule, which means that the observed lifetime of the t_{1g} level also should depend on the pumping beam wavelength.

We conclude that the interpretation of lifetime measurements of excited states in non-adiabatic systems needs to take into consideration at least two parameters: initial temperature and pump beam heating.