



TU Chemnitz

FGLA

Deutsche
Forschungsgemeinschaft

DFG

TP 6



FSU Jena

Photophysik und Photochemie an Grenzflächen von Silizium Nanoteilchen

Frank Cichos, Universität Leipzig

Christian von Borczyskowski, Technische Universität Chemnitz

Es konnte gezeigt werden, dass sich die Photolumineszenzspektren von auf unterschiedliche Weise im Labor erzeugten Silizium-Nanopartikeln mit Durchmessern im Bereich von 2 – 6 nm mit der in interstellarem Staub vorhandenen roten Emission (Extended Red Emission, ERE) zumindest spektral vergleichen lassen. Dabei war es – außer bei der konkreten Größenverteilung - unerheblich, ob diese Teilchen mit einem elektrochemischen Nass-Verfahren (poröses Silizium) oder laserpyrolytisch im Vakuumteilchenstrahl erzeugt wurden.

Insbesondere wurde die von der Gruppe mitentwickelte Technik des optischen Nachweises einzelner Silizium Teilchen eingesetzt. Dabei konnten unerwartete Intensitätsfluktuationen (Ein-, Aus-Schaltprozesse) beobachtet werden, die sich durch die Ionisierung der Nanopartikel mit nachfolgender Lumineszenzlöschung erklären lassen.

Nach Ladungsrekombination innerhalb einiger Minuten bis zu Sekunden setzt die Lumineszenz erneut ein. Diese Ionisierungsprozesse sind mit einer spektralen Verschiebung in den roten Wellenlängenbereich verbunden. Dies kann ein Hinweis darauf sein, dass die im interstellaren Staub in der Nähe strahlungsintensiver Quellen beobachtete Rot-Verschiebung der ERE-Emission in Zusammenhang mit strahlungsaktivierten Ionisationsprozessen steht.

Über den laborastrophysikalischen Aspekt hinaus konnten durch den Einsatz der Einzelpartikel-Detektionstechniken erstmalig größenabhängige Elektron-Phonon-Wechselwirkungen im Zusammenhang mit der Lokalisierung des angeregten Exzitons nachgewiesen werden. Damit wurde eine wichtige Fragestellung der Festkörperphysik von Nanokristallen beantwortet werden, nämlich ob und wie eine Lokalisierung der dem Quantenkonfinement unterliegenden Anregungszustände erfolgt. Erstmals konnte gezeigt werden, dass Elektron und Loch (des Exzitons) bei unterschiedlicher Teilchengröße getrennt voneinander in der Silizium-Oxyd Grenzschicht lokalisiert werden.