



Anregungsprozesse in organischen Halbleitermaterialien

Excitation Processes in Organic Semiconductors

Organische Halbleiter sind eine besonders interessante Materialklasse, da sie die in zahlreichen Bereichen genutzten Eigenschaften klassischer Halbleiter mit der großen Vielfalt an in der organischen Chemie möglichen Substanzen verbinden. So erlauben sie den Bau elektronischer Schaltungen, kostengünstiger Solarzellen oder vielfarbiger Bildschirme. Diese können dann in anorganischen Halbleitern nicht realisierbare Eigenschaften wie mechanische Flexibilität haben. Außerdem lassen sich andere Material-Parameter, wie beispielsweise die Emissionsfarbe sehr einfach einstellen, indem man die chemische Struktur der verwendeten molekularen Bausteine während der Synthese gezielt einstellt. Daneben sind konjugierte organische Materialien vielversprechende Kandidaten für Anwendungen in der Datenübertragung (nichtlineare optische Bauelemente) oder als Datenspeicher mit enormen Datendichten (3-dimensionale Strukturierung unter Ausnützung nichtlinearer Absorptionsprozesse). In den letzten Jahren gewinnen organische Halbleiter auch als Elemente verschiedener Nanostrukturen immer mehr an Bedeutung.

An unserem Institut hat die Arbeit mit organischen Halbleitern bereits eine lange Tradition. Die Untersuchung exotischer niedrig-dimensionaler Systeme wurde von Prof. Kahlert and Prof. Leising schon vor fast 25 Jahren begonnen. Dabei versuchen wir, einen möglichst breiten Zugang zu wählen, der neben der Herstellung und Charakterisierung optoelektronischer Bauelemente auch verschiedenste spektroskopische Techniken mit strukturellen Untersuchungen und quantenmechanischen Simulationen verbindet.

Mein Hauptinteresse ist - durch die Kombination experimenteller und theoretischer Methoden - ein vertieftes Verständnis der intrinsischen Eigenschaften der verwendeten Materialien zu gewinnen. Ziel ist es hier, durch bessere Modelle für die Zusammenhänge zwischen der chemischen Struktur konjugierter Moleküle und deren optischen und elektronischen Eigenschaften, Wege aufzuzeigen, die entweder zu einer Verbesserung bereits bekannter Anwendungen führen oder die Entwicklung von Materialien mit völlig neuartigen Eigenschaften zulassen. Dabei ist es besonders attraktiv, in einem hoch aktuellen, multidisziplinären und vergleichsweise „jungem“ Forschungsgebiet tätig zu sein, in dem es noch jede Menge Spielraum für die Umsetzung neuer Ideen gibt.

Unsere Arbeit ist (wie man z.B. meinen beiden oben angegebenen Adressen entnehmen kann) im Grenzbereich zwischen Physik und Chemie angesiedelt und so war es in den letzten Jahren auch eines meiner Ziele, durch ein Verbinden von Beschreibungsmodellen aus der klassischen Halbleiterphysik und aus der Quantenchemie, einen Brückenschlag zwischen diesen beiden Wissenschaftsdisziplinen zu ermöglichen.

Ein weiterer Eckpfeiler unserer Forschungsarbeit sind intensive Kooperationen mit nationalen sowie internationalen Partnern; letztere befinden sich sowohl in Europa, den USA, wie auch in China. Schon während meiner Diplomarbeit und später dann auch während der Dissertation hatte ich immer wieder die Möglichkeit, mehrere Wochen im Ausland zu verbringen (insbesondere am Institut für Festkörper und Werkstoffforschung in Dresden, an der Université de Mons-Hainaut in Belgien und im Department of Chemistry der University of Arizona). Im Rahmen meiner Dienstfreistellung war ich

dann ein Jahr lang an der University of Arizona tätig und seit August 2003 arbeite ich in Atlanta am Georgia Institute of Technology, wo ich noch weiter etwa eineinhalb Jahre als Senior Reserch Scientist mit Jean-Luc Brédas tätig sein werde. Eines meiner erklärten Ziele ist es dabei, einen intensiven wissenschaftlichen Austausch zwischen der University of Arizona / dem Georgia Institute of Technology und der Technischen Universität Graz zu initiieren. Dies hat in den letzten Jahr schon ganz gut funktioniert (Dr. Alexander Pogantsch, Dr. Georg Heimel und DI Herbert Wiesenhofer waren im Rahmen ihrer Dissertationen jeweils etwa einen Monat in Arizona, DI Peter Pacher hat im Rahmen seines 6-monatigen Forschungsaufenthaltes den Großteil der wissenschaftlichen Arbeiten für seine Diplomarbeit in Tucson durchgeführt, Wojciech Haske war für einen Monat in Graz, Christian Fink und DI Lorenz Romaner arbeiten seit vergangenem Herbst unter meiner Betreuung am Georgia Institute of Technology). Für die nächsten Jahre ist eine Intensivierung dieses Austausches geplant, wobei auch das Massachusetts Institute of Technology (Prof. Stellacci) mit einbezogen werden soll. Ich bin davon überzeugt, dass die dabei aufgebauten internationalen Kontakte und Forschungskooperationen auch nach meiner Rückkehr an die TU Graz im Sommer 2005 von großem Vorteil für unsere Arbeitsgruppe sein werden.

Excitation Processes in Organic Semiconductors

Organic semiconductors are a highly attractive class of materials as they combine typical features of polymers (like mechanical flexibility) with the electronic and optical characteristics of inorganic semiconductors. During the past few years they thus made their way into several commercial applications. This class of materials has been investigated in our institute for about two decades and the main goal of my research is to find reliable relationships between the molecular structures of the materials and their optoelectronic properties in order to develop guidelines for future synthetic efforts. This is achieved by combining a wide range of experimental and theoretical techniques relying on numerous national as well as international co-operations. So far they resulted in extended research visits in Germany, Belgium and the US. During my leave from Graz University of Technology I have worked for one year at the University of Arizona with Jean-Luc Brédas and I am currently at the Georgia Institute of Technology. One of the primary goals during my leave is to establish an intensive exchange of students and a close contact between the involved US universities and Graz University of Technology.