

Pressedienst Wissenschaft

Garching, den 19.10.2010

Charakterisierung von Photo-Elektronen mit Quantenpunktkontakten:

Elektronen-Billard im Quantenschaltkreis

Das Prinzip der Solarzelle ist seit vielen Jahren bekannt: Die Sonnenstrahlung befördert Elektronen auf ein höheres Energieniveau, löst sie so aus dem Atomverbund und Strom beginnt zu fließen. Im Rahmen einer Kooperation mit Physikern der Ludwig-Maximilians-Universität München und der Universität Augsburg haben Wissenschaftler um Professor Alexander Holleitner, Physiker an der Technischen Universität München (TUM), nun eine Methode entwickelt, mit der sie analysieren können, wie sich die photogenerierten Elektronen in kleinsten Photodetektoren räumlich bewegen. In der aktuellen Ausgabe des Magazins Nano Letters stellen sie ihre Forschungsergebnisse vor.

Das Kernstück der Methode bildet ein sogenannter Quantenpunktkontakt (QPC). Dabei handelt es sich um einen schmalen, elektrisch leitenden Kanal in einem Halbleiter-Schaltkreis. Die Wissenschaftler strukturierten den Kanal mit etwa 70 Nanometern derart schmal, dass er vergleichbar ist mit der Elektronenwellenlänge im Halbleitermaterial. Der Trick dabei ist, dass immer nur ein Elektron durch den Kanal passt und man daher den elektrischen Strom mit hoher Präzision vermessen kann. In der aktuellen Veröffentlichung wurde diese Methode nun erstmals auf photogenerierte Elektronen angewendet.

Im Versuchsaufbau bringt statt der Sonne ein Laserstrahl die Elektronen in den angeregten Zustand. Anschließend werden diese Elektronen durch Einsatz des Quantenpunktkontakts analysiert. Dabei konnten die Wissenschaftler erstmals zeigen, dass photogenerierte Elektronen einige Mikrometer weit laufen können, ohne an Kristallatome zu stoßen. Sie stellten zudem fest, dass die geometrische Form der Schaltkreise die Laufbahnen der Elektronen stark beeinflussen kann: Diese können sogar „um die Ecke“ laufen, indem sie wie Billardkugeln an den Schaltkreis-Rändern reflektiert werden.

Die Erkenntnisse und Analysemöglichkeiten, die die neu entwickelte Methode liefert, sind für eine Reihe von Anwendungen von Bedeutung. Dazu gehört insbesondere die Weiterentwicklung elektronischer Bauteile, wie zum Beispiel Photodetektoren, Transistoren wie den „High electron mobility transistors (HEMT)“ sowie von Elementen, die den magnetischen Freiheitsgrad (Spin) von Elektronen zur Verarbeitung von Informationen nutzen.

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München

Name	Position	Telefon	E-Mail
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49 89 289 22779	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49 89 289 10510	battenberg@zv.tum.de

Neben der Arbeitsgruppe von Professor Holleitner waren an der Forschungsarbeit auch Wissenschaftler um Professor Jörg Kotthaus (Ludwig-Maximilians-Universität München) und Professor Peter Hänggi (Universität Augsburg) beteiligt. Die Arbeiten wurden unterstützt aus Mitteln des Exzellenzclusters Nansystems Initiative Munich (NIM), durch das Bundesforschungsministerium (nanoQUIT), die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, Ho 3324/4), das Center for NanoScience (CeNS) und LMUexcellent.

Publikation:

Spatially resolved ballistic optoelectronic transport measured by quantized photocurrent spectroscopy, Klaus-Dieter Hof, Franz J. Kaiser, Markus Stallhofer, Dieter Schuh, Werner Wegscheider, Peter Hänggi, Sigmund Kohler, Jorg P. Kotthaus und Alexander W. Holleitner; Nano Lett., 2010, 10 (10), pp 3836–3840 - DOI: 10.1021/nl102068v
Link: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nl102068v?journalCode=nalefd>

Kontakt:

Prof. Dr. Alexander Holleitner
Technische Universität München
Physik-Department
James-Frank-Str. 1, 85748 Garching, Germany
Tel.: +89 89 289 11575
E-Mail: holleitner@mytum.de
Internet: <http://www.wsi.tum.de/Research/HolleitnergroupE24/tabid/166/Default.aspx>

Die **Technische Universität München (TUM)** ist mit rund 420 Professorinnen und Professoren, 7.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (einschließlich Klinikum rechts der Isar) und 25.000 Studierenden eine der führenden technischen Universitäten Europas. Ihre Schwerpunktfelder sind die Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Lebenswissenschaften, Medizin und Wirtschaftswissenschaften. Nach zahlreichen Auszeichnungen wurde sie 2006 vom Wissenschaftsrat und der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Exzellenzuniversität gewählt. Das weltweite Netzwerk der TUM umfasst auch eine Dependence in Singapur. Die TUM ist dem Leitbild einer unternehmerischen Universität verpflichtet.

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München

Name	Position	Telefon	E-Mail
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49 89 289 22779	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49 89 289 10510	battenberg@zv.tum.de