

Press release

Technische Universität Dresden

Kim-Astrid Magister

01/29/2019

<http://idw-online.de/en/news709704>

Research results, Scientific Publications
Physics / astronomy
transregional, national



Forscher der TUDresden entschlüsseln elektrische Leitfähigkeit von dotierten organischen Halbleiter

Forscher des Dresden Integrated Center for Applied Physics and Photonic Materials (IAPP) und des Center for Advancing Electronics Dresden (cfaed) an der TU Dresden haben in Kooperation mit der Stanford University (USA) und dem Institute for Molecular Science in Okazaki (Japan) wesentliche Parameter identifiziert, die die elektrische Leitfähigkeit in dotierten organischen Leitern beeinflussen.

Organische Halbleiter erlauben die Herstellung großflächiger gedruckter und mechanisch flexibler elektronischer Anwendungen, und haben sich in Form von organischen Leuchtdioden (OLEDs) bereits erfolgreich auf dem Display-Markt etabliert. Um weitere Marktsegmente zu erschließen, bedarf es allerdings noch einer Verbesserung der Leistungsfähigkeit. Der Weg dahin führt über Dotierung. Das Dotieren bezeichnet in der Halbleitertechnik das gezielte Einbringen von Fremdatomen (auch Dotanden genannt) in das Halbleitermaterial eines integrierten Schaltkreises. Diese Dotanden sind beabsichtigte „Störungen“ im Halbleiter, mit denen sich das Verhalten der Ladungsträger und damit die elektrische Leitfähigkeit des Ausgangsmaterials gezielt steuern lässt. Schon geringste Mengen davon können einen sehr starken Einfluss auf die elektrische Leitfähigkeit haben. Molekulare Dotierung ist ein elementarer Bestandteil des Großteils kommerzieller Anwendungen in der organischen Elektronik. Bislang fehlte allerdings ein grundlegendes physikalisches Verständnis der Transportmechanismen von Ladungen in dotierten organischen Halbleitern, um die Leitfähigkeit weiter in Richtung der besten anorganischen Halbleiter wie Silizium zu erhöhen.

Forscher des Dresden Integrated Center for Applied Physics and Photonic Materials (IAPP) und des Center for Advancing Electronics Dresden (cfaed) an der TU Dresden haben nun in Kooperation mit der Stanford University und dem Institute for Molecular Science in Okazaki wesentliche Parameter identifiziert, die die elektrische Leitfähigkeit in dotierten organischen Leitern beeinflussen. Die Verbindung von experimentellen Untersuchungen mit Simulationen ergab, dass durch Einbringen von Dotiermolekülen in organische Halbleiter Komplexe aus zwei gegensätzlich geladenen Molekülen entstehen. Die Eigenschaften dieser Komplexe wie die Coulomb-Anziehung und die Dichte der Komplexe bestimmen maßgeblich die Energiebarrieren für den Transport von Ladungsträgern und damit die Höhe der elektrischen Leitfähigkeit. Die Identifizierung wichtiger molekularer Parameter bildet einen bedeutsamen Grundstein für die Entwicklung neuer, noch leitfähigerer organischer Materialien.

Die Ergebnisse dieser Studie wurde soeben in der renommierten Fachzeitschrift „Nature Materials“ veröffentlicht. Während im IAPP die experimentellen Arbeiten und ein Teil der Simulationen durchgeführt wurden, hat die Computational Nanoelectronics Group am cfaed unter Leitung von Dr. Frank Ortmann die theoretischen Erklärungen für die Beobachtungen durch Simulationen auf molekularer Ebene belegt. Auf diese Weise konnte ein umfassendes Fundament für neue Anwendungen der organischen Halbleitertechnologie gelegt werden.

Die Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) durch die Projekte LE-747/44-1 und OR-349/1, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) durch das Projekt UNVEiL, durch den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) und der Graduiertenakademie der TU Dresden durch das Programm great!ipid4all sowie vom European Research Council durch das European Union Seventh Framework Programme (n°607232) gefördert.

Computational Nanoelectronics Group:

Die Forschungsgruppe am Center for Advancing Electronics Dresden (cfaed) unter Leitung von Dr. Frank Ortmann erforscht elektronische Eigenschaften und Ladungstransporteigenschaften neuartiger Halbleitermaterialien. Hierbei sind organische Halbleiter aktuell ein wichtiger Schwerpunkt der Arbeit, die durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Emmy-Noether-Programms gefördert wird. Die Gruppe ist seit 2017 am cfaed angesiedelt.

contact for scientific information:

Prof. Karl Leo
Dresden Integrated Center for Applied Physics and Photonic Materials, TU Dresden
Tel. +49-(0)351-463-37533
karl.leo@iapp.de

Dr. Frank Ortmann
Center for Advancing Electronics Dresden, TU Dresden
Tel.: +49 (0)351 463 43260
E-Mail: frank.ortmann@tu-dresden.de

Original publication:

“Molecular parameters responsible for thermally activated transport in doped organic semiconductors” (Nature Materials)

DOI: 10.1038/s41563-018-0030-8

<https://www.nature.com/articles/s41563-018-0277-0>

Veröffentlichung: 28.01.2019

Autoren: Martin Schwarze, Christopher Gaul, Reinhard Scholz, Fabio Bussolotti, Andreas Hofacker, Karl Sebastian Schellhammer, Bernhard Nell, Benjamin D. Naab, Zhenan Bao, Donato Spoltore, Koen Vandewal, Johannes Widmer, Satoshi Kera, Nobuo Ueno, Frank Ortmann, Karl Leo

URL for press release: <http://www.iapp.de>

URL for press release: <http://www.cfaed.tu-dresden.de/ortmann-home>

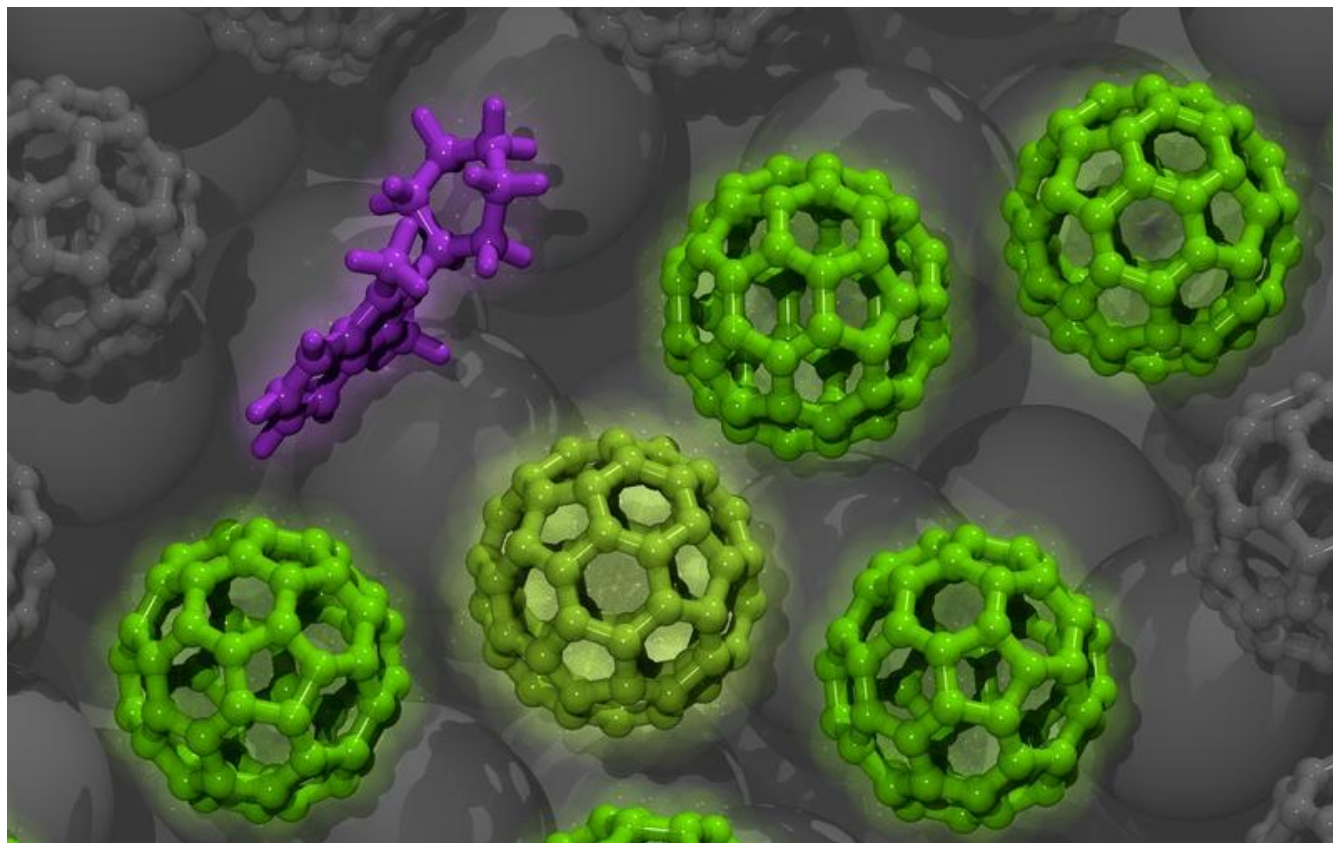


Illustration einer organischen Halbleiterschicht (Modell der Moleküle in grün) mit Dotiermolekül (violett)
Sebastian Hutsch, Frank Ortmann