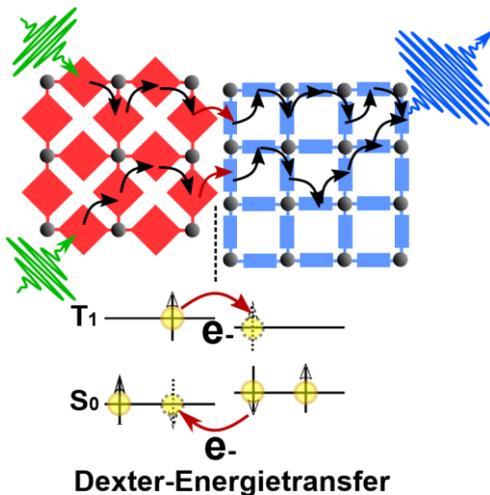


Aus zwei mach eins: Wie aus grünem Licht blaues wird

Metallorganische Gerüste mit Huckepack-Struktur eröffnen neue Möglichkeiten für Solarzellen und Leuchtdioden – Publikation in der Fachzeitschrift *Advanced Materials*



Photonen-Hochkonversion: Die Energieübertragung zwischen den Molekülen basiert auf einem Austausch von Elektronen (Dexter-Transfer) (Abbildung: Michael Oldenburg)

Die Hochkonversion von Photonen ermöglicht, Licht effizienter zu nutzen: Zwei Lichtteilchen werden in ein Lichtteilchen mit höherer Energie umgewandelt. Forscher am KIT haben nun erstmals gezeigt, dass innere Grenzflächen zwischen oberflächen- gebundenen metallorganischen Gerüstverbindungen (SURMOFs) sich optimal dafür eignen – sie haben aus grünem Licht blaues Licht gemacht. Dieses Ergebnis wurde nun in der Fachzeitschrift *Advanced Materials* vorgestellt und eröffnet neue Möglichkeiten für optoelektronische Anwendungen wie Solarzellen oder Leuchtdioden. (DOI: 10.1002/adma.201601718)

Metallorganische Gerüstverbindungen (MOFs – Metal Organic-Frameworks) sind hochgeordnete molekulare Systeme aus metallischen Knotenpunkten und organischen Streben. Am Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG) des KIT haben Forscher MOFs entwickelt, die schichtweise auf der Oberfläche von Substraten wachsen. Diese SURMOFs (Surface Mounted Metal Organic Frameworks) lassen sich aus vielfältigen Materialien herstellen und mit verschiedenen

Monika Landgraf
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-47414
Fax: +49 721 608-43658
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Kontakt:

Kosta Schinarakis
PKM – Themenscout
Tel.: +49 721 608 41956
Fax: +49 721 608 43658
E-Mail: schinarakis@kit.edu

Porengrößen und chemischen Funktionalitäten für ein breites Spektrum von Anwendungen maßschneidern, beispielsweise für Sensoren, Katalysatoren, Membranen, in der Medizintechnik oder als intelligente Speicher.

Ein weiterer wichtiger Anwendungsbereich liegt in der Optoelektronik, das heißt in Bauteilen, die Licht in elektrische Energie oder elektrische Energie in Licht umwandeln. Viele dieser Bauteile funktionieren auf der Basis von Halbleitern. „Die SURMOFs vereinen Vorteile organischer und anorganischer Halbleiter“, erklärt Professor Christof Wöll, der Leiter des IFG. „Sie verbinden chemische Vielfalt und Kristallinität und ermöglichen den Aufbau geordneter Heterostrukturen.“ In vielen optoelektronischen Bauteilen kontrolliert ein sogenannter Heteroübergang – eine Grenzschicht zwischen zwei unterschiedlichen Halbleitermaterialien – den Energietransfer zwischen den verschiedenen Anregungszuständen. Forscher des Instituts für Mikrostrukturtechnik (IMT) des KIT haben nun einen neuen Huckepack-SURMOF geschaffen, indem sie einen zweiten SURMOF auf einem ersten epitaktisch, das heißt schichtweise, aufwachsen lassen. An diesem Heteroübergang gelang es, eine Photonen-Hochkonversion zu erreichen. Dabei werden zwei Photonen mit niedrigerer Energie in ein Photon mit höherer Energie umgewandelt, sozusagen verschmolzen. „So wird aus grünem Licht blaues Licht, das kurzwelliger und energiereicher ist. Sehr wichtig für die Photovoltaik“, erläutert Professor Bryce Richards, Leiter des IMT. Ihre Arbeit stellen die Wissenschaftler in „Advanced Materials“ vor, einer der weltweit führenden Zeitschriften zur Materialforschung.

Der von den Karlsruher Forschern gezeigte Prozess der Photonen-Hochkonversion basiert auf der sogenannten Triplett-Triplett-Annihilierung. Zwei Moleküle sind involviert: ein Sensibilisatormolekül, das Photonen, das heißt Lichtteilchen, absorbiert und Triplett-Anregungszustände erzeugt, und ein Emitter-Molekül, das diese Triplett-Anregungszustände übernimmt und über Triplett-Triplett-Annihilierung ein Photon aussendet, das energiereicher ist als die ursprünglich absorbierten Photonen. „Die Herausforderung besteht darin, diesen Prozess möglichst effizient zu gestalten“, erklärt Dr. Ian Howard, Nachwuchsgruppenleiter am IMT. „Wir haben die Sensibilisator- und Emitterschichten so aufeinander abgestimmt, dass wir eine niedrige Konversionsschwelle und zugleich eine hohe Lichtausbeute erreicht haben.“

Da der Triplett-Transfer auf einem Austausch von Elektronen beruht, schließt der gezeigte Prozess der Photonen-Hochkonversion einen Elektronentransfer über die Grenzschicht zwischen den beiden

SURMOFs ein. Dies legt nahe, dass sich SURMOF-SURMOF-Heteroübergänge für viele optoelektronische Anwendungen eignen, beispielsweise Leuchtdioden und Solarzellen. Heutige Solarzellen sind in ihrem Wirkungsgrad unter anderem dadurch begrenzt, dass sie nur Photonen mit einer bestimmten Mindestenergie zur Stromerzeugung nutzen können. Eine Hochkonversion könnte Photovoltaik deutlich effizienter machen.

Michael Oldenburg, Andrey Turshatov, Dmitry Busko, Stephanie Wollgarten, Michael Adams, Nicolò Baroni, Alexander Welle, Engelbert Redel, Christof Wöll, Bryce S. Richards, and Ian A. Howard: Photon Upconversion at Crystalline Organic-Organic Heterojunctions. *Advanced Materials*, 2016. DOI: 10.1002/adma.201601718

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) verbindet seine drei Kernaufgaben Forschung, Lehre und Innovation zu einer Mission. Mit rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie 25 000 Studierenden ist das KIT eine der großen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungs- und Lehrinrichtungen Europas.

KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft

Das KIT ist seit 2010 als familiengerechte Hochschule zertifiziert.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu

Das Foto steht in druckfähiger Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.