

Licht aus Silizium-Nanokristall-Leuchtdioden

KIT-Wissenschaftler entwickeln farblich durchstimmbare LEDs ohne Schwermetalle



Flüssigprozessierte SiLEDs: Die Änderung der Größe der Silizium-Nanokristalle ermöglicht es, die Farbe des ausgesandten Lichts zu variieren. (Abbildung: F. Maier-Flaig, KIT/LTI)

Sie sind wenige Nanometer klein und besitzen großes Leuchtpotenzial: Nanokristalle aus Silizium. Einem interdisziplinären Team von Wissenschaftlern des KIT und der Universität Toronto/Kanada ist es nun gelungen, siliziumbasierte Leuchtdioden (SiLEDs) herzustellen. Sie sind schwermetallfrei und können Licht in verschiedenen Farben emittieren. In der Fachzeitschrift „Nano Letters“ stellt das Team aus Chemikern, Material- und Nanowissenschaftlern sowie Experten der Optoelektronik nun seine Entwicklung erstmals vor. (DOI: 10.1021/nl3038689)

Silizium dominiert die gesamte Mikroelektronik- und Photovoltaikindustrie, galt jedoch lange als ungeeignet für Leuchtdioden. In nanoskopischen Dimensionen verhält es sich allerdings anders: Winzigen Nanokristallen aus Silizium lässt sich durchaus

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

Licht entlocken. Diese Nanokristalle bestehen aus nur wenigen hundert bis tausend Atomen und weisen ein erhebliches Potenzial als hocheffiziente Lichtemitter auf, wie die Forschergruppe um Professor Uli Lemmer und Professorin Annie K. Powell vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sowie Professor Geoffrey A. Ozin von der Universität Toronto nachgewiesen hat. In einem gemeinsamen Projekt ist es den Wissenschaftlern nun gelungen, aus den Silizium-Nanokristallen hocheffiziente Leuchtdioden herzustellen.

Bisher war die Herstellung von Silizium-Leuchtdioden tatsächlich auf den roten sichtbaren Spektralbereich und den Bereich des Nahen Infrarots beschränkt. Bei der Effizienz von Silizium-Leuchtdioden, die rotes Licht emittieren, sind die Karlsruher Forscher bereits weltweit führend. „Ein absolutes Novum ist jedoch die kontrollierte Herstellung von Leuchtdioden, welche Licht in den verschiedensten Farben emittieren“, erklärt Florian Maier-Flaig, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lichttechnischen Institut (LTI) des KIT sowie Doktorand der Karlsruhe School of Optics & Photonics (KSOP). Durch gezielte Auftrennung der Nanopartikel nach ihrer Größe können die KIT-Wissenschaftler die Emissionsfarbe der Leuchtdioden nun gezielt einstellen. „Darüber hinaus zeigen unsere Leuchtdioden eine erstaunliche Langzeitstabilität, die bisher nicht erreicht wurde“, berichtet Maier-Flaig. Die erhöhte Lebensdauer der Bauteile unter Betrieb ist dem Einsatz von Nanopartikeln jeweils nur einer Größe zu verdanken. Dadurch halten die empfindlichen Dünnschichtbauteile länger. Kurzschlüsse beispielsweise durch übergroße Partikel lassen sich so vermeiden.

Die Entwicklung der Forscher aus Karlsruhe und Toronto zeichnet sich überdies durch eine beeindruckende Homogenität der leuchtenden Flächen aus. Die KIT-Forscher gehören zu den wenigen Teams auf der ganzen Welt, die über die entsprechende Herstellungsexpertise verfügen. „Mit den flüssigprozessierten Silizium-Leuchtdioden, welche potenziell ebenso großflächig wie kostengünstig herstellbar sind, betritt die Nanopartikel-Community wirkliches Neuland, deren Potenzial heute nur schwer abzuschätzen ist. Vermutlich aber müssen Lehrbücher über Halbleiterbauteile neu geschrieben werden“, sagt Geoffrey A. Ozin, der derzeit auch als KIT Distinguished Research Fellow am Center for Functional Nanostructures (CFN) des KIT tätig ist.

Ein weiterer Vorteil der SiLEDs ist, dass sie ohne Schwermetalle auskommen. Anders als das von anderen Forschergruppen eingesetzte Cadmiumselenid oder auch Cadmiumsulfid oder Bleisulfid ist

Silizium als Ausgangsmaterial für lichtemittierende Nanopartikel nicht toxisch. Silizium ist außerdem kostengünstig und auf der Erde reichlich verfügbar. Aufgrund der vielen Vorzüge werden die Forscher die SiLEDs in Zusammenarbeit mit weiteren Partnern weiterentwickeln.

Florian Maier-Flaig, Julia Rinck, Moritz Stephan, Tobias Bocksrock-er, Michael Bruns, Christian Kübel, Annie K. Powell, Geoffrey A. Ozin, and Uli Lemmer: Multicolor Silicon Light-Emitting Diodes (SiLEDs). In: Nano Letters. DOI: 10.1021/nl3038689

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts nach den Gesetzen des Landes Baden-Württemberg. Es nimmt sowohl die Mission einer Universität als auch die Mission eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft wahr. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation.

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.