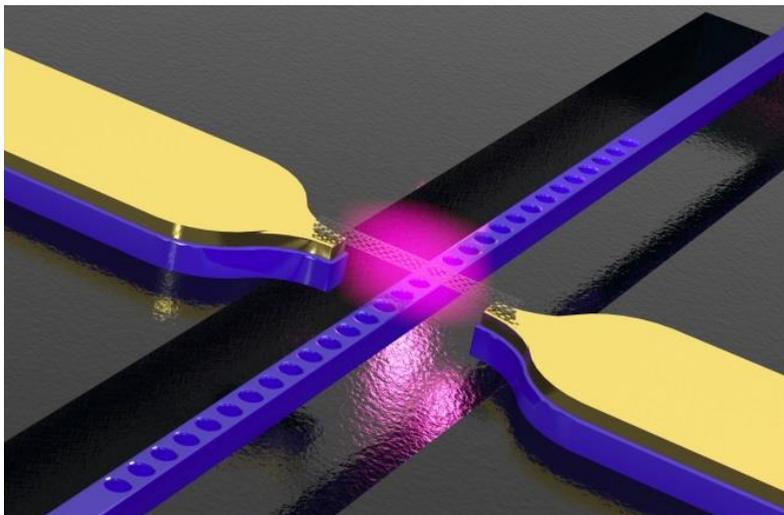


Nature Photonics: Lichtquelle für schnellere Chips

Wellenleiter mit integrierten Kohlenstoff-Nanoröhren zur Umwandlung von elektrischen Signalen in Licht / schnellere Computerchips werden möglich/ Veröffentlichung in Nature Photonics



Kohlenstoff-Nanoröhre über einem photonischen Kristall-Wellenleiter mit Elektroden. Die Struktur wandelt elektrische Signale in Licht. (Foto: WWU)

Weltweit wachsende Datenmengen lassen die herkömmliche elektronische Verarbeitung an ihre Grenzen stoßen. Die Informationstechnologie der Zukunft setzt deshalb auf Licht als Medium für schnelle Datenübermittlung auch innerhalb von Computerchips. Forscher unter Federführung des KIT haben nun gezeigt, dass sich winzige Röhren aus Kohlenstoff als On-Chip-Lichtquelle für die Informationstechnologie von morgen eignen, wenn man nanostrukturierte Wellenleiter nutzt, um passende Lichteigenschaften zu erhalten. Ihre Ergebnisse stellen die Wissenschaftler in Nature Photonics jetzt vor. DOI: 10.1038/NPHOTON. 2016.70

Im Großen ist die Nachrichtenübertragung durch Licht längst Alltag: Glasfaserkabel als Lichtwellenleiter übertragen zum Beispiel Telefon- und Internetsignale. Auf dem Weg, die Vorteile von Licht, also Geschwindigkeit und Energieeffizienz, künftig auch im Kleinen, auf der Ebene von Computerchips, nutzen zu können, sind Forscher am KIT dank Grundlagenforschung einen wichtigen Schritt zur Anwendung vorangekommen. Durch die Einbindung winziger Kohlenstoff-

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

röhrchen in einen nanostrukturierten Wellenleiter haben sie ein kompaktes miniaturisiertes Schaltteil entwickelt, das elektrische Signale in klar definierte optische Signale wandelt.

„Die Nanostrukturen wirken wie ein photonischer Kristall und erlauben es die Eigenschaften des Lichtes aus dem Röhrchen maßzuschneidern“, erklären Felix Pyatkov und Valentin Fütterling, die Erstautoren der Studie, die am Institut für Nanotechnologie des KIT forschen. „So können wir sehr schmalbandiges Licht in der gewünschten Farbe auf dem Chip erzeugen.“ In welcher Wellenlänge das Licht weitergeleitet wird, ist durch die Bearbeitung des Wellenleiters präzise definiert: Durch die Gravur mit Hilfe der Elektronenstrahl-Lithografie erhält der einige Mikrometer lange Wellenleiter feinste Hohlräume von einigen Nanometern Größe, die seine optischen Eigenschaften bestimmen. Der so entstandene photonische Kristall reflektiert das Licht in bestimmten Farben, ein Phänomen, das in der Natur auf bunt erscheinenden Schmetterlingsflügeln beobachtet werden kann.

Als neuartige Lichtquellen werden Kohlenstoffnanoröhrchen von rund einem Mikrometer Länge und einem Nanometer Durchmesser quer zum Wellenleiter auf Metallkontakte positioniert. Am KIT wurde ein Prozess entwickelt, mit dem es möglich ist, die Nanoröhrchen gezielt in hochgradig komplexe Strukturen zu integrieren. Dabei nutzten die Forscher das Verfahren der Dielektrophorese, um zu erreichen, dass sich die im Durchmesser etwa einen Nanometer - ein millionstel Millimeter - großen Kohlenstoffröhrchen aus einer Lösung abscheiden und senkrecht zum Wellenleiter anordnen. Diese ursprünglich aus der Biologie stammende Möglichkeit zur Separation von Partikeln mithilfe inhomogener elektrischer Felder eignet sich gut, um nanoskalige Objekte auf Trägermaterialien abzulegen. Die direkt in den Wellenleiter eingebrachten Kohlenstoff-Nanoröhrchen fungieren als winzige Lichtquelle, da sie Photonen erzeugen, wenn elektrische Spannung angelegt wird.

Der nun vorgestellte kompakte Strom-Licht-Signalwandler erfüllt Anforderungen für die nächste Generation von Computern, die elektronische Komponenten mit nanophotonischen Wellenleitern verbinden. Der Signalwandler bündelt das Licht fast so stark wie ein Laser und spricht mit hoher Geschwindigkeit auf variable Signale an. Bereits jetzt lassen sich mithilfe der von den Forschern entwickelten opto-elektronischen Bauelemente aus elektrischen Signalen Lichtsignale im Giga-Hertz-Frequenzbereich erzeugen.

An dem Forschungsprojekt waren Ralph Krupke, der am Institut für Nanotechnologie des KIT und am Institut für Materialwissenschaft

der TU Darmstadt forscht, Wolfram H.P. Pernice, der vor einem Jahr vom KIT an die Westfälische Wilhelms-Universität Münster wechselte, und Manfred M. Kappes, Institut für Physikalische Chemie und Institut für Nanotechnologie des KIT, federführend beteiligt. Gefördert wurde es durch das Programm Science and Technology of Nanosystems (STN) der Helmholtz-Gemeinschaft, dessen Ziel es ist, Nanosysteme mit einzigartiger Funktionalität zu erforschen und das Potenzial von Materialien mit Strukturgrößen von wenigen Nanometern zu erschließen. Die Volkswagenstiftung finanzierte für das Forschungsprojekt eine Doktorandenstelle, darüber hinaus unterstützte die Hightech-Plattform Karlsruhe Nano Micro Facility (KNMF) das Vorhaben.

Felix Pyatkov, Valentin Fütterling, Svetlana Khasminskaya, Benjamin Flavel, Frank Hennrich, Manfred M. Kappes, Ralph Krupke & Wolfram H.P. Pernice: Cavity enhanced light emission from electrically driven carbon nanotubes. Nature Photonics, DOI: 10.1038/NPHOTON.2016.70

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 Lehreinrichtungen 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.