

Press release**Karlsruher Institut für Technologie****Monika Landgraf**

07/28/2015

<http://idw-online.de/en/news635379>Research results, Scientific Publications
Electrical engineering, Information technology
transregional, national**Nature: kompakte, optische Datenübertragung**

Um Daten schneller und energieeffizienter zwischen elektronischen Chips auszutauschen, sind kompakte optische Übertragungsmöglichkeiten von großem Interesse. Ein Bauteil dazu ist der Mach-Zehnder-Modulator (MZM), der elektronische in optische Signale konvertieren kann. Forscher des KIT und der ETH haben nun einen plasmonischen MZM mit nur 12,5 Mikrometern Länge entwickelt, der digitale elektrische in optische Signale mit einer Rate von bis zu 108 Gigabit pro Sekunde konvertiert, und diesen im Fachmagazin Nature Photonics vorgestellt. (DOI 10.1038/nphoton.2015.127)

„Gerade bei der Übertragung von Daten zwischen Computerchips bieten optische Technologien ein enormes Potential“, erklärt Manfred Kohl vom KIT. In dem von ihm geleiteten EU-Projekt NAVOLCHI, Nano Scale Disruptive Silicon-Plasmonic Platform for Chip-to-Chip Interconnection, wurde der plasmonische Modulator (ein elektrooptischer Wandler) entwickelt, der dem aktuellen MZM zugrunde liegt. „Kompakte, optische Sende- und Empfangseinheiten könnten die Geschwindigkeitsgrenzen heutiger Elektronik durchbrechen und helfen die Engpässe in den Datenzentren abzuschaffen.“

In der aktuellen Veröffentlichung wird ein MZM vorgestellt, der nur 12,5 Mikrometer lang ist, also etwa ein Zehntel der Dicke eines Haares. Er besteht aus zwei Armen, in denen sich je ein elektro-optischer Modulator befindet. Jeder Modulator besteht aus einem Metall-Isolator-Metall-Wellenleiter mit einem rund 80 Nanometer breiten mit elektro-optischem Kunststoff gefüllten Spalt und Gold-Seitenwänden, die zugleich als Elektroden funktionieren. An den Elektroden liegt eine Spannung an, die im Takt der digitalen Daten moduliert wird. Der elektro-optische Kunststoff ändert seinen Brechungsindex in Abhängigkeit von der Spannung. Wellenleiter und Koppler aus Silizium führen die beiden Anteile eines aufgespaltenen Lichtstrahls zu den Spalten oder davon weg.

Die Lichtstrahlen der Wellenleiter regen im jeweiligen Spalt elektromagnetische Oberflächenwellen, sogenannte Oberflächen-Plasmonen an. Durch die am Kunststoff anliegende Spannung werden die Oberflächenwellen moduliert. Die Modulation erfolgt in beiden Spalten unterschiedlich aber kohärent, da dieselbe Spannung mit unterschiedlicher Polung angelegt wird. Nach Durchlaufen der Spalte treten die Oberflächenwellen zunächst als modulierte Lichtstrahlen in die Ausgangs-Lichtwellenleiter ein und werden danach überlagert. Als Ergebnis erhält man einen Lichtstrahl in dessen Stärke (Amplitude) die digitale Information codiert wurde.

Im Experiment arbeitet der MZM zuverlässig im gesamten Spektralbereich der Breitband-Glasfaser-Netzwerke von 1500 – 1600 Nanometer bei einer elektrischen Bandbreite von 70 Gigahertz mit Datenströmen von bis zu 108 Gigabit pro

Sekunde. Die hohe Modulationstiefe folgt aus der hohen Fertigungsgenauigkeit der Silizium-Technologie. Der MZM lässt sich mit weitverbreiteten CMOS-Verfahren aus der Mikroelektronik herstellen und damit leicht in aktuelle Chiparchitekturen integrieren.

Derzeit werden in Deutschland rund 10 Prozent des Stromes durch Informations- und Kommunikationstechnologien verbraucht, etwa durch Computer und Smartphones beim Nutzer, aber auch durch die Server in großen Rechenzentren. Da der Datenverkehr exponentiell anwächst, bedarf es neuer Ansätze, die den Durchsatz steigern und gleichzeitig den Energieverbrauch dämpfen. Plasmonische Bauteile könnten hier einen entscheidenden Beitrag liefern.

Ziel des EU-Projekts NAVOLCHI ist es, die Interaktion von Licht und Elektronen in Metalloberflächen auszunutzen, um neuartige Bauteile für die optische Datenübertragung zwischen Chips zu entwickeln. Das Projekt wird im siebten Forschungs-Rahmenprogramm der EU gefördert und verfügt über ein Budget von 3,4 Millionen Euro.

Weitere Informationen zum Projekt NAVOLCHI: <http://www.imt.kit.edu/projects/navolchi>

Pressemeldung zum elektro-optischen Wandler: http://www.kit.edu/kp_2014_14701.php

All-plasmonic Mach-Zehnder modulator enabling optical high-speed communication at the microscale, C. Haffner et al., nature photonics AOP, DOI 10.1038/nphoton.2015.127
www.nature.com/nphoton/index.html

Weiterer Kontakt:

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

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) vereint als selbständige Körperschaft des öffentlichen Rechts die Aufgaben einer Universität des Landes Baden-Württemberg und eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft. Seine drei Kernaufgaben Forschung, Lehre und Innovation verbindet das KIT zu einer Mission. Mit rund 9 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie 24 500 Studierenden ist das KIT eine der großen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungs- und Lehrinrichtungen Europas.

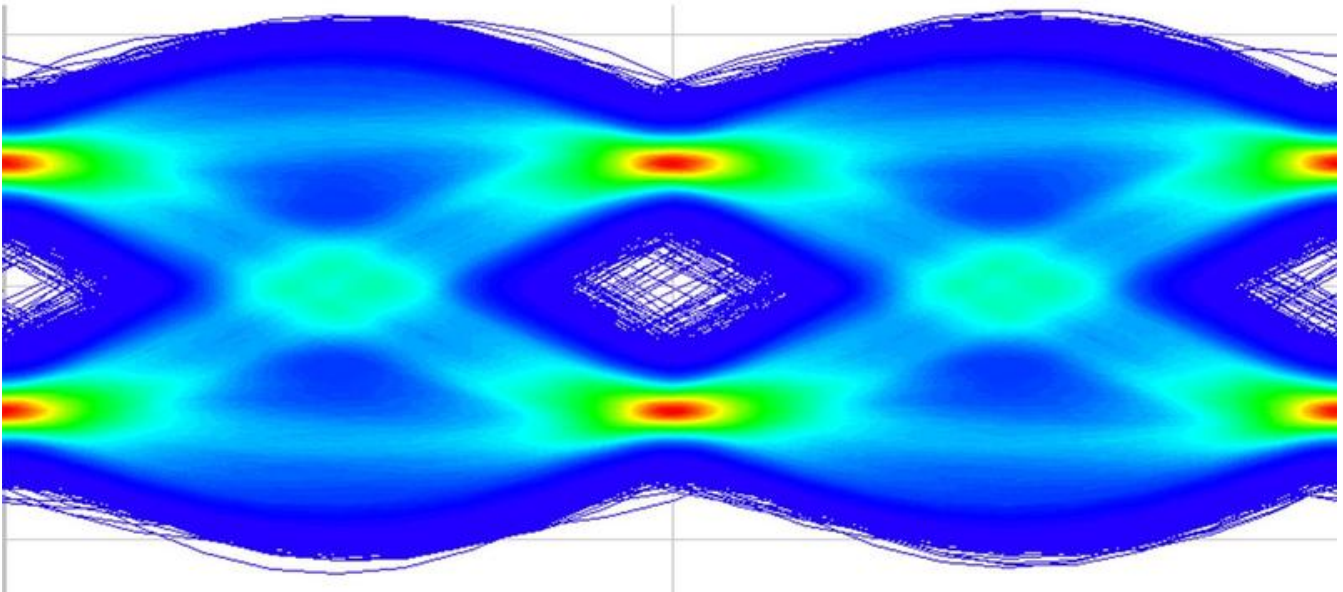
Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu

URL for press release: <http://www.imt.kit.edu/projects/navolchi>

URL for press release: http://www.kit.edu/kp_2014_14701.php

URL for press release: <http://www.nature.com/nphoton/index.html>

Attachment Nature: kompakte, optische Datenübertragung <http://idw-online.de/en/attachment44828>



Mit sogenannten Eye-Diagrammen wird die Qualität der elektro-optischen Modulatoren geprüft.
Bild: (C. Haffner/ETH)