

Press release**Technische Universität Berlin****Stefanie Terp**

04/29/2021

<http://idw-online.de/en/news767800>Research results, Scientific Publications
Physics / astronomy
transregional, national**TU Berlin: Neue Studie über Steuerbarkeit bestimmter Eigenschaften von Graphen****Graphen: Alles unter Kontrolle! Forschungsteam demonstriert Steuermechanismus für Quantenmaterial der Zukunft**

Wie lassen sich große Datenmengen möglichst schnell übertragen oder verarbeiten? Ein Schlüssel dazu könnte Graphen sein. Das ultradünne Material ist nur eine Atomlage dick, was in der Größenordnung von 10^{-10} m liegt, und die darin enthaltenen Elektronen haben aufgrund von Quanteneffekten sehr besondere Eigenschaften. Es könnte sich deshalb sehr gut eignen, um es für besonders leistungsfähige elektronische Bauelemente zu verwenden. Allerdings fehlte bislang das Wissen, wie sich bestimmte Eigenschaften von Graphen steuern lassen. Das ändert eine neue Studie eines Teams von Forscher*innen des DLR Instituts für Optische Sensorsysteme, der TU Berlin und der Universität Bielefeld zusammen mit Wissenschaftler*innen aus weiteren Forschungsinstituten in Deutschland und Spanien.

Eine wichtige Funktionalität in der Elektronik ist es, die Frequenzen von Wechselströmen in geeigneten Bauelementen umwandeln zu können, während die Ströme durch sie hindurchfließen. Das ist notwendig, um Signale zu verarbeiten, und eine wichtige Grundlage dafür, dass etwa Mobiltelefone oder Radios funktionieren. Ob und wie sich solche Frequenzänderungen durch Graphen erreichen, kontrollieren und steuern lassen, hat das deutsch-spanische Studienteam nun untersucht.

Für die Studie „Electrical tunability of terahertz nonlinearity in graphene“ kooperierten Wissenschaftler*innen des DLR und der TU Berlin mit der Universität Bielefeld sowie mit Forscher*innengruppen am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, am Catalan Institute of Nanoscience and Nanotechnology (ICN²), am Institute of Photonic Sciences (ICFO) in Spanien und am Max-Planck Institut für Polymerforschung.

Graphen besonders für Anwendungen im Terahertz-Bereich geeignet

Die Wissenschaftler*innen legten an das Graphen eine elektrische Gleichspannung von nur wenigen Volt an und untersuchten, wie sich die Frequenzen von angelegten Wechselströmen in Abhängigkeit von dieser Steuerspannung verhielten. „Wir haben einen wichtigen Meilenstein auf dem Weg zur Nutzung von Graphen als funktionalem Quantenmaterial in elektronischen Bauelementen erreicht“, erklärt Prof. Dr. Michael Gensch, Abteilungsleiter am DLR Institut für Optische Sensorsysteme und zugleich Leiter der AG Terahertz- und Laserspektroskopie an der TU Berlin. „Es ist nun prinzipiell möglich, Hybrid-Bauelemente zu designen. In diesen könnte das ursprüngliche elektrische Signal mit einer niedrigeren Frequenz, wie es konventionelle Halbleiterbauelemente erzeugen, mit Graphen dann effizient, kontrollierbar und vorhersagbar in den Terahertz-Bereich konvertiert werden.“

„Wir hatten schon früher festgestellt, dass wir mit Graphen Stromfrequenzen besonders effizient verändern können“, fügt Prof. Dr. Dmitry Turchinovich von der Fakultät für Physik der Universität Bielefeld hinzu, der die Studie zusammen mit Prof. Dr. Gensch geleitet hat. „Für technologische Anwendungen von Graphen fehlte uns aber bislang das Wissen, wie wir diese Frequenzumwandlungen steuern können“, so Turchinovich. Graphen lässt sich für die sogenannte

Frequenzvervielfachung nutzen, so dass Frequenzen im Terahertz-Bereich erzeugt werden können. Dieser Frequenzbereich ist technologisch sehr wichtig, nur sind die meisten konventionellen elektronischen Materialien dafür nicht geeignet.

Die Spannung kontrolliert, wie viele Elektronen sich frei bewegen
Wie funktioniert die Steuerung eigentlich genau? Mit Steuerspannungen von wenigen Volt können die Wissenschaftler*innen die Zahl der verfügbaren freien Elektronen in Graphen genau einstellen, wodurch der optimale Arbeitspunkt eingestellt werden kann. Je mehr Elektronen sich frei im Material bewegen können, desto effizienter funktioniert die Frequenzvervielfachung. Neben den möglichen Anwendungen in zukünftigen Bauelementen der Telekommunikation und der Datenverarbeitung ergeben sich dadurch auch Anwendungen in leistungsfähigen Terahertz-Sensoren für die Weltraumforschung oder zur Untersuchung der Erdatmosphäre.

Die Forschungsergebnisse wurden in der Fachzeitschrift „Science Advances“ veröffentlicht und können hier abgerufen werden: <https://doi.org/10.1126/sciadv.abf9809>

Weitere Informationen erteilt Ihnen gern:
Prof. Dr. Michael Gensch
TU Berlin
Institut für Optik und Atomare Physik
AG Terahertz- und Laserspektroskopie
Tel.: 030 314-26644
E-Mail: michael.gensch@tu-berlin.de