



Medieninformation

Neuartige Terahertz-Quelle öffnet Weg zu breiteren Anwendungsmöglichkeiten

Universität Greifswald, 23.05.2016

Ein internationales Forscherteam hat eine kompakte Quelle für Terahertz-Wellen entwickelt. Terahertz-Wellen können bisher nur mit Großgeräten lückenlos erzeugt werden. Ein Anwendungsbeispiel sind Körperscanner auf Flughäfen. Die neuartige Quelle nutzt eine kompakte Erzeugung, die Ähnlichkeit mit einer ultraschnellen Solarzelle hat. Die Ergebnisse erscheinen in der Online-Ausgabe der renommierten Fachzeitschrift Nature Photonics.

Terahertz-Wellen bieten zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten, sind bisher jedoch schwierig und nur eingeschränkt zu erzeugen. Wissenschaftler haben ein neuartiges Konzept zur Erzeugung dieser elektromagnetischen Strahlung realisiert. Ihr Emitter in Form einer dünnen Metallschicht kann das gesamte Terahertz-Spektrum erzeugen. Möglich macht dies die geschickte Nutzung der Spineigenschaft von Elektronen. Auf Basis dieses Prinzips lassen sich effizientere Quellen bauen, die erstmals lückenlos über die große Bandbreite von 1 bis 30 Terahertz abstrahlen. Der neue Emitter ist zudem kostengünstiger herstellbar.

Terahertz-Wellen liegen im elektromagnetischen Spektrum zwischen den Mikrowellen und dem infraroten Licht im Frequenzbereich von etwa 0,3 bis 30 Terahertz. Die Strahlung ist äußerst nützlich, denn sie durchdringt viele Materialien, darunter Textilien und Kunststoffe, und wird von anderen Substanzen auf charakteristische Weise absorbiert. Anders als etwa Röntgenstrahlen sind Terahertz-Strahlen gesundheitlich unbedenklich. Sie finden deshalb zum Beispiel in Körperscannern an Flughäfen Verwendung oder werden zur Qualitätskontrolle von Nahrungs- oder Arzneimitteln genutzt.

Eine breite Nutzung des gesamten Terahertz-Spektrums war bisher nicht möglich, weil Apparate für dessen lückenlos Erzeugung teuer und groß sind. Ein internationales Wissenschaftlerteam unter Beteiligung der Universität Greifswald und Partnern am Fritz-Haber-Institut, Berlin, Mainz, und Jülich sowie aus den USA, Schweden und Frankreich haben nun einen Terahertz-Emitter realisiert, der skalierbar ist und sich für Tischgeräte eignet (s. Abbildung). "Er erzeugt das gesamte Spektrum von 1 bis 30 Terahertz und ist dabei energieeffizienter, einfacher zu bedienen und günstiger in der Herstellung als bisherige Quellen", freut sich Tom Seifert, Doktorand in der Terahertz Physics Group am Fritz-Haber-Institut.

Die neuartige Quelle nutzt einen kompakten Femtosekundenlaser, der 80 Millionen ultrakurze Lichtblitze pro Sekunde erzeugt. Herkömmliche Geräte benötigen deutlich leistungsstärkere Laser, die viel teurer, aufwendiger und größer sind und mehr Energie verbrauchen.

Der neuartige Emitter hat Ähnlichkeit mit einer Photodiode oder auch Solarzelle. Die Beleuchtung des Materials mit einem ultrakurzen Laserblitz erzeugt einen Stromstoß, der dann einer Sendeantenne gleich einen elektromagnetischen Impuls abstrahlt (s. Abbildung). Der neuartige Emitter besteht im Gegensatz zu Solarzellen aus einem nur 5,8 Nanometer dünnen Metallfilm, sodass der Stromstoß extrem kurz ist und die Terahertz-Strahlung im Emittermaterial kaum abgeschwächt wird. Nachdem die Forscher die verwendeten Metalle und Schichtdicken systematisch optimierten, reicht nun relativ schwache Laserstrahlung zur Erzeugung des gesamten Spektrums von 1 bis 30 Terahertz aus.

Markus Münzenberg, Leiter des Greifswalder Teams, erklärt weitere wichtige Zutaten der neuen Terahertz-Quelle: "Wir versprechen uns von dem neuen Emitter neue Anwendungen aufgrund seiner Skalierbarkeit zu kleinen Strukturgrößen bei hoher Intensität. Dessen Kompaktheit ist nur möglich, indem man zusätzlich zur Ladung den Spin des Elektrons benutzt." Der Spin ist eine magnetische Eigenschaft der Elektronen und dafür verantwortlich, dass sich Strom in magnetischen Metallen anders verhält als in nichtmagnetischen. Dieser Effekt wird in der neuen Quelle geschickt ausgenutzt, um den Elektronenfluss so zu steuern, dass die Terahertz-Welle besonders gut abgestrahlt werden kann (s. Abbildung).

Originalveröffentlichung: T. Seifert et al., Efficient metallic spintronic emitters of ultrabroadband terahertz radiation, [Nature Photonics](#), DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/nphoton.2016.91>

Ansprechpartner an der Universität Greifswald

Prof. Dr. Markus Münzenberg

Institut für Physik

17489 Greifswald

Telefon 03834 86-4780

markus.muenzenberg@uni-greifswald.de