



## Höchste Frequenz auf kleinstem Raum

Forscher der TU Darmstadt entwickeln revolutionären Terahertz-Sender

Darmstadt, 12.01.2012. Ein an der TU Darmstadt entwickelter Terahertz-Sender erzeugt die höchste Terahertz-Frequenz, die jemals von einem elektronischen Sender erreicht wurde. Gleichzeitig ist der neuartige Sender winzig klein und funktioniert bei Raumtemperatur – damit könnte er neuen Anwendungen der Terahertz-Strahlung den Weg ebnen, etwa bei der zerstörungsfreien Materialprüfung oder der medizinischen Diagnostik.

Mithilfe einer Strahlung, die alltägliche Materialien wie Kunststoff, Papier, Textilien oder Keramiken durchdringt, ließe sich die Qualität eines Werkstückes zerstörungsfrei prüfen; Verbrennungsprozesse könnten in einem laufenden Motor analysiert, Postpakete und Briefe auf gefährliche biologische Substanzen geprüft werden, ohne sie öffnen zu müssen. All das möglich machen könnte die Terahertz (THz)-Strahlung, deren Wellenlänge zwischen einem Zehntelmillimeter und einem Millimeter liegt. Im Alltag von Forschung und Entwicklung ist die Terahertz-Strahlung jedoch noch nicht angekommen – sowohl Sender als auch Empfänger von Terahertz-Strahlung sind bislang sehr groß und sehr teuer.

Das könnte bald anders werden: Darmstädter Physiker und Ingenieure haben einen Sender für Terahertz-Strahlung entwickelt, der kleiner als ein Quadratmillimeter ist und deren Herstellungsprozess auf mehr oder weniger herkömmlicher Halbleitertechnologie basiert. Zudem stellten die Forscher um Dr. Michael Feiginov vom Institut für Mikrowellentechnik und Photonik der TU Darmstadt einen neuen Rekord bei der Frequenz auf: Ihre Quelle, eine so genannte Resonanztunneldiode (kurz: RTD-Diode), sendet mit einer Frequenz von 1,111 Terahertz.

### Höchste jemals erreichte Frequenz eines aktiven Halbleiterbauelements

"Das ist die höchste Frequenz, die ein aktives Halbleiterbauelement jemals erreicht hat", sagt Feiginov. Theoretisch konnte der Physiker außerdem zeigen, dass ein solch kleiner Sender, wie ihn die Darmstädter Forschergruppe nun hergestellt hat, noch deutlich höhere Frequenzen bis drei Terahertz erzeugen kann. "Das galt bislang in der Terahertzforschung als unmöglich", so Feiginov, der den Sender in den kommenden Jahren weiterentwickeln will, sodass er diese höheren Frequenzen tatsächlich erreicht. Dadurch könnte die Materialanalyse mithilfe von Terahertz-Strahlung bei einer höheren Auflösung durchgeführt werden als dies mit

Kommunikation und Medien  
Corporate Communications

Karolinenplatz 5  
64289 Darmstadt

Ihr Ansprechpartner:  
Christian Siemens  
Tel. 06151 16 - 32 29  
Fax 06151 16 - 41 28  
[siemens.ch@pvw.tu-darmstadt.de](mailto:siemens.ch@pvw.tu-darmstadt.de)

[www.tu-darmstadt.de/presse](http://www.tu-darmstadt.de/presse)  
[presse@tu-darmstadt.de](mailto:presse@tu-darmstadt.de)



niedrigeren Terahertz-Frequenzen möglich ist – auf den Bildern wären dann kleinere Details zu erkennen.

Dass die RTD-Diode der Darmstädter Wissenschaftler zudem bei Raumtemperatur funktioniert, macht sie noch attraktiver für technische Anwendungen. "Sie könnte zum Beispiel für spektroskopische Untersuchungen an Molekülen dienen, die im Terahertz-Bereich ihre Resonanzen haben", sagt Feiginov. Das bedeutet, dass Stoffe, die sich bislang der Spektralanalyse entziehen, mit dieser in der Wissenschaft weit verbreiteten Methode im THz-Bereich untersucht werden könnten. Davon könne unter anderem die Medizin profitieren, etwa indem krankes von gesundem Gewebe im Körper unterschieden werden könnte, meint Feiginov. Da aktive Halbleiterbauelemente, zu denen auch der Darmstädter Terahertz-Sender zählt, das Herz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien und jedes elektronischen Geräts sind, geht Feiginov von vielen weiteren Anwendungsgebieten aus, die sich heute jedoch noch kaum vorhersagen lassen: "Eine höhere Frequenz der Bauteile würde zu neuen Anwendungen oder Einsatzgebieten bei Computern, Handys und anderen elektronischen Geräten führen", betont der Physiker.

Bei der Miniaturisierung ihres Bauelementes gingen die Darmstädter Forscher in den vergangenen Jahren fast an die Grenze des technisch Möglichen. Das Herz der RTD-Diode ist eine so genannte Doppel-Barriere-Struktur, in die ein so genannter Quantum-Well (kurz QW) eingebettet ist. Beim QW handelt sich um eine sehr dünne Schicht des Halbleiters Indium-Gallium-Arsenid, die zwischen zwei äußerst dünnen Barriere-Schichten des Halbleiters Aluminium-Arsenid eingebettet ist. Jede der Schichten ist ein bis wenige Nanometer (Millionstel Millimeter) dünn. Diese Doppel-Barriere-Struktur sorgt mithilfe eines quantenmechanischen Effektes dafür, dass elektrische Schwingungen in einem Terahertz-Oszillator nicht abklingen, sondern immer wieder verstärkt werden, so dass eine konstante Terahertz-Strahlung emittiert wird. Bei der Herstellung ihrer Diode arbeiteten die TU-Forscher mit dem Darmstädter Hersteller von elektronischen Bauelementen ACST GmbH zusammen.

#### Pressekontakt

Dr. Michael Feiginov

Tel. 06151/16-2762

[feiginov@ont.tu-darmstadt.de](mailto:feiginov@ont.tu-darmstadt.de)

#### Weitere Informationen

[APPLIED PHYSICS LETTERS 99, 233506 \(2011\)](#)

MI-Nr. 01/2012, Meier/csi