

Pressemitteilung

Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften - ISAS -
Tinka Wolf

12.01.2010

<http://idw-online.de/de/news350925>

Forschungsprojekte
Physik / Astronomie, Werkstoffwissenschaften
überregional



Neue Optik mit Metamaterialien

Metamaterialien haben besondere optische Eigenschaften: Zum Beispiel brechen sie Licht in eine andere Richtung als alle natürlichen Materialien, sie haben also einen negativen Brechungsindex. Mit dem EU-Projekt NIM_NIL wollen Wissenschaftler des ISAS solche Metamaterialien für sichtbares Licht herstellen.

Eine technologische Vision soll Wirklichkeit werden: Wissenschaftler aus Deutschland, Österreich, Serbien, Italien und Griechenland wollen so genannte Metamaterialien mit negativem Brechungsindex (Negative Index Materials, NIM) für den sichtbaren Spektralbereich herstellen. An dem EU-Projekt mit dem Titel NIM_NIL sind auch Forscher des Leibniz-Instituts für Analytische Wissenschaften (ISAS) am Standort Berlin beteiligt. Als Experten für zerstörungsfreie optische Charakterisierung werden sie die optischen Eigenschaften der neuen Materialien analysieren.

Metamaterialien beflügeln seit Jahrzehnten die Phantasie von Wissenschaftlern, denn sie haben besondere optische Eigenschaften - etwa einen negativen Brechungsindex. Das bedeutet, dass sie elektromagnetische Strahlung (zu der auch das sichtbare Licht gehört) in eine andere Richtung brechen können als alle natürlichen Materialien. Damit sind sie für zahlreiche optische Anwendungen interessant, besonders für die Mikroskopie. "Perfekte" Linsen aus Metamaterialien könnten die Auflösung von Mikroskopen um ein Vielfaches verbessern.

Lange Zeit allerdings existierten solche Metamaterialien nur in der Theorie. Erst in den vergangenen Jahren wurden erste NIMs für langwellige Strahlung hergestellt. Durch die gezielte Anordnung von nanometergroßen Strukturen können sie etwa Mikrowellenstrahlung oder Licht im nahen Infrarotbereich in die gewünschte Richtung brechen.

Ziel des von der PROFACTOR GmbH aus Österreich koordinierten NIM_NIL-Projekts ist es nun, Metamaterialien herzustellen, die in der Lage sind, sichtbares Licht zu brechen. Um sie auch für optische Bauelemente einsetzen zu können, wollen die Wissenschaftler möglichst großflächige NIMs erzeugen. Dazu müssen die beteiligten Forschungsgruppen und Firmen zunächst das Herstellungsverfahren und das Design optimieren. Die nanometergroßen Bauteile, aus denen ein Metamaterial besteht, sollen mittels Nanoimprint-Lithografie (NIL) entstehen. Mit dieser Technik kann man mikroskopisch kleine Strukturen wie mit einem Stempel auf einer großen Fläche aufprägen, so dass das Verfahren auch für die Massenproduktion einsetzbar ist.

Die optische Analyse der präparierten Materialien erfolgt dann hauptsächlich am ISAS - in Kooperation mit der Johannes Kepler Universität in Linz, der Sentech GmbH in Berlin und dem Institute of Physics an der Universität von Belgrad. Dazu müssen Dr. Hinrichs und seine Kollegen ihre optischen Messmethoden und die Auswertungsstrategien an die neuen Materialien anpassen. Sie werden dafür ein speziell vom ISAS entwickeltes Synchrotron-Ellipsometer bei BESSY in Berlin nutzen.

Bei dem ellipsometrischen Verfahren wird linear polarisiertes Licht auf eine Probe - in diesem Fall auf die Oberfläche des Metamaterials - geschickt und das reflektierte Licht untersucht. Aus den veränderten Polarisationsseigenschaften wollen die Berliner Wissenschaftler die optischen Eigenschaften der Probe ableiten. "Hierfür sind unsere

Ellipsometrie-Verfahren von allen Methoden am besten geeignet", sagt Hinrichs. "Wie gut sie allerdings für die Charakterisierung von Metamaterialien funktionieren, das muss das Projekt noch zeigen." NIM.NIL soll über drei Jahre laufen und wird von der EU mit insgesamt 3,4 Mio. Euro gefördert.

Hintergrundinfos:

Aus dem Brechungsindex lässt sich schließen, in welchem Winkel Lichtstrahlen von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt werden, wenn sie durch eine Oberfläche in ein anderes Medium eintreten, zum Beispiel von Luft in Wasser. Bei allen natürlichen Materialien ist der Brechungsindex positiv: Das Licht wird in einem Winkel zwischen 0° und 90° zur Oberfläche gebrochen.

Materialien mit negativem Brechungsindex würden dagegen das Licht bis hinter das Lot "knicken", also in einem Winkel von mehr als 90° . Möglich wird das nur durch eine gezielte Anordnung winzigster Strukturen mit bestimmten elektrischen und magnetischen Eigenschaften. Diese Strukturen können die elektromagnetische Strahlung beeinflussen - das wird jedoch umso schwieriger, je kleiner die Wellenlänge der Strahlung ist. Das elektromagnetische Spektrum umfasst Wellenlängen von mehreren Kilometern (Radiowellen) bis zu wenigen Femtometern (einige Bestandteile der Höhenstrahlung). Der Bereich des sichtbaren Lichts erstreckt sich über Wellenlängen von etwa 380 bis 770 Nanometern; 1 Nanometer entspricht dabei 10⁻⁹ Metern.

Das Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften - ISAS - e.V. ist ein unabhängiges Forschungsinstitut mit Standorten in Dortmund und Berlin. Es gehört der Leibniz-Gemeinschaft an und entwickelt Methoden und Geräte für analytische Anwendungen im Bereich der Lebens- und der Materialwissenschaften. Die Wissenschaftler am Standort Berlin-Adlershof sind Experten für optisch-spektroskopische Messverfahren.

Am Projekt NIM.NIL sind beteiligt:

Profactor GmbH, Österreich (Projektkoordinator)
Johannes Kepler-Universität Linz, Österreich
Friedrich Schiller Universität Jena, Deutschland
Institute of Physics, Belgrade University, Serbien
Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften - ISAS - e.V., Berlin
Sentech Instruments GmbH, Deutschland
Foundation for Research & Technology, Institute of Electronic Structure and Laser, Griechenland
Institute of Inorganic Methodologies and of Plasmas, Italien
Micro resist technology GmbH, Deutschland
Jenoptik Polymer Systems GmbH, Deutschland

Verantwortlich für den Text: Tinka Wolf, Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften - ISAS e.V.

Der Abdruck der Pressemitteilung ist kostenfrei unter Nennung der Quelle. Über ein Belegexemplar würden wir uns freuen.

Kontakt:

Dr. Karsten Hinrichs
Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften - ISAS - e.V.
phone: +49 (0)30 6392-3541
karsten.hinrichs@isas.de

Tinka Wolf



Referentin für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften - ISAS - e.V.
Phone: +49 (0)231 1392-234
E-Mail: tinka.wolf@isas.de