

Pressemitteilung

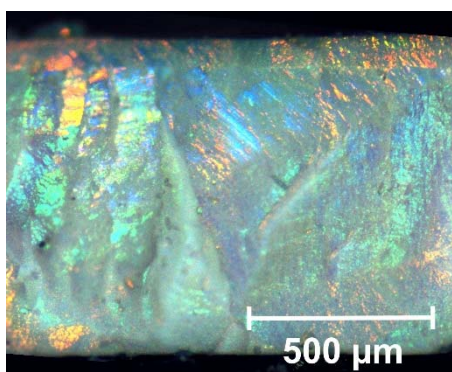
Ansprechpartner Christian Wißler
Stellv. Pressesprecher
Wissenschaftskommunikation
Telefon +49 (0)921 / 55-5356
E-Mail christian.wissler@uni-bayreuth.de
Thema **Forschung / Naturwissenschaften**

Nanostrukturen steuern Wärmetransport: Bayreuther Forscher entdecken Verfahren zur Wärmeregulierung

Der Forschergruppe von Prof. Dr. Markus Retsch an der Universität Bayreuth ist es erstmals gelungen, die von der Temperatur abhängige Wärmeleitfähigkeit mit Hilfe von polymeren Materialien präzise zu steuern. In der Zeitschrift Science Advances werden diese fortschrittlichen, zunächst für Laboruntersuchungen hergestellten Funktionsmaterialien beschrieben. Die hiermit gewonnenen Erkenntnisse sind von großer Relevanz für die Entwicklung neuer Konzepte zur Wärmedämmung.

Von Schmetterlingsflügeln zu neuen Funktionsmaterialien

Bei den polymeren Materialien, die eine Steuerung der Wärmeleitfähigkeit ermöglichen, handelt es sich um photonische Kristalle. Sie verleihen Schmetterlingen, Käfern und anderen Insekten ihre oftmals schillernden Farben und wurden bisher hauptsächlich aufgrund ihrer Lichteffekte erforscht. Prof. Dr. Markus Retsch, Lichtenberg-Juniorprofessor für Polymere Systeme, und sein Doktorand Fabian Nutz M.Sc. haben vier unterschiedliche Verfahren entwickelt, um den temperaturabhängigen Wärmetransport in solchen photonischen Kristallen zu steuern.



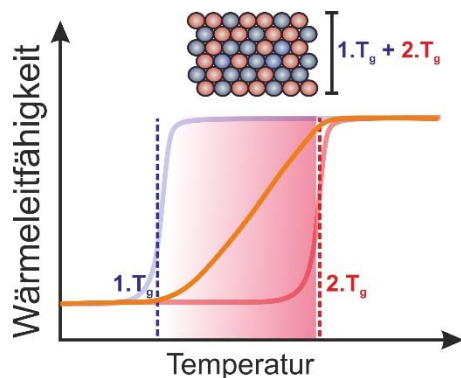
Lichtmikroskopische Aufnahme eines photonischen Kristalls, der aus zwei Partikeln mit unterschiedlichem Weichmachergehalt besteht. Die Farben entstehen durch die Streuung des Lichts (Opaleszenz), die durch die regelmäßige Anordnung dieser Nanopartikel hervorgerufen wird.
Maßstab: 500 Mikrometer = 0,5 Millimeter.
Bild: Markus Retsch.

Diese Verfahren nutzen die Tatsache, dass polymere Nanomaterialien wärmedurchlässiger werden, wenn sie ihre Nanostruktur bei Überschreiten einer bestimmten Temperatur verlieren. Bei den photonischen Kristallen kommt es dann zu einem sprunghaften Anstieg der Wärmeleitfähigkeit: Diese wechselt auf ein zwei- bis dreifach höheres Niveau. Auf dieser Grundlage lassen sich durch Veränderungen in der Nanostruktur der Kristalle klar definierte Effekte beim Wärmetransport erzielen.

Weichmacher steigern die Leitfähigkeit

Bei welcher Temperatur die Wärmeleitfähigkeit auf ein höheres Niveau wechselt, hängt – wie die Bayreuther Wissenschaftler in ihrer Arbeit zeigen – entscheidend von der Zusammensetzung der Nanopartikel ab, die den photonischen Kristall bilden. Diese Temperatur kann genau eingestellt werden, indem ein Weichmacher dem Polymergerüst der Nanopartikel zugeführt wird. Ob die Wärmeleitfähigkeit innerhalb eines schmalen oder breiten Temperaturbereichs wechselt, während die Temperatur ansteigt, lässt sich ebenfalls präzise steuern: Hierfür genügt es, Nanopartikel mit ähnlicher Größe, aber unterschiedlichem Weichmachergehalt gleichmäßig zu mischen. Dadurch kommt es über einen sehr breiten Temperaturbereich zu dem graduellen Verlust der Nanostruktur. Folglich erstreckt sich der Anstieg der Wärmeleitfähigkeit über einen größeren Temperaturbereich.

Darüber hinaus ist es den Forschern durch einen schichtartigen Aufbau der Kristalle gelungen, den kontinuierlichen Anstieg in eine mehrstufige Erhöhung der Leitfähigkeit umzuwandeln. Zusätzlich kann man durch die Dicke der einzelnen Kristallschichten präzise beeinflussen, auf welches Niveau die Wärmeleitfähigkeit bei der jeweiligen Stufe steigt.

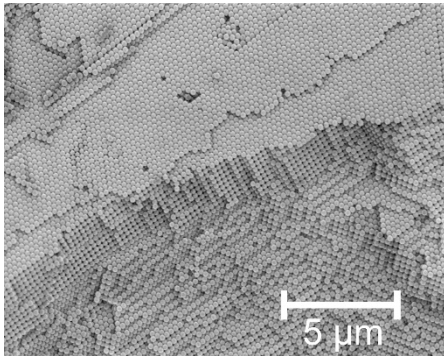


Der Übergang der Wärmeleitfähigkeit kann durch einfaches Mischen zweier Partikelsorten von einem stufenartigen Sprung in einen kontinuierlichen Anstieg verwandelt werden.

Grafik: Markus Retsch.

Potenziale für Energietechnik und Wärmemanagement

„Diese Forschungsergebnisse zeigen, dass es prinzipiell möglich ist, die Wärmeleitfähigkeit in nanostrukturierten Materialien mit großer Genauigkeit zu regulieren. Die Entwicklung von Materialien, die eine präzise Steuerung des Wärmetransports erlauben, steht jedoch erst am Anfang. Unsere bisherigen Erkenntnisse sind sehr ermutigend, und zeigen interessante Konzepte für die Konstruktion energieeffizienter Dämm-Materialien. Langfristig könnten diese Konzepte für die Entwicklung thermischer Transistoren oder Dioden wertvoll sein“, erklärt Prof. Retsch.



Elektronenmikroskopische Aufnahme, die die regelmäßige Nanostruktur eines photonischen Kristalls zeigt.

Maßstab: 5 Mikrometer = 0,005 Millimeter.

Bild: Markus Retsch.

Allerdings verweist er auch auf eine Hürde, die noch zu überwinden ist: Der Anstieg der Wärmeleitfähigkeit, wie er mit den vier jetzt entwickelten Verfahren reguliert werden kann, ist unumkehrbar. Dies bedeutet, dass die Leitfähigkeit auf dem einmal erreichten Niveau verharrt, selbst wenn die Temperatur wieder sinkt. „Nanosysteme zu konstruieren, die eine reversible Steuerung des Wärmetransports ermöglichen, ist eine schwierige, aber spannende und zugleich zentrale Aufgabe für die weitere Forschung auf diesem Gebiet“, meint der Bayreuther Nachwuchswissenschaftler.

Veröffentlichung:

Fabian A. Nutz and Markus Retsch, Tailor-made temperature-dependent thermal conductivity via interparticle constriction, *Science Advances*, Vol. 3, no. 11, DOI: 10.1126/sciadv.aao5238



Prof. Dr. Markus Retsch, Universität Bayreuth.

Foto: Christian Wißler.

Kontakt:

siehe Folgeseite



Kontakt:

Prof. Dr. Markus Retsch
Lichtenberg-Juniorprofessur für Polymere Systeme
Universität Bayreuth
Universitätsstr. 30
95447 Bayreuth
Telefon: +49 (0) 921 55-3920
E-Mail: markus.retschi@uni-bayreuth.de
www.retschi.uni-bayreuth.de

3..928 Zeichen, Abdruck honorarfrei, Beleg wird erbeten.

Text und Redaktion:

Christian Wißler
Stellv. Pressesprecher
Wissenschaftskommunikation
Stabsstelle Presse, Marketing und Kommunikation
Universität Bayreuth
95447 Bayreuth
Telefon: +49 (0)921 / 55-5356
E-Mail: christian.wissler@uni-bayreuth.de

Bilder zum Download unter:

www.uni-bayreuth.de/de/universitaet/presse/pressemitteilungen/2017/153-Nanostrukturen-Waerme



Kurzporträt der Universität Bayreuth

Die Universität Bayreuth ist eine junge, forschungsorientierte Campus-Universität. Gründungsauftrag der 1975 eröffneten Universität ist die Förderung von interdisziplinärer Forschung und Lehre sowie die Entwicklung von Profil bildenden und Fächer übergreifenden Schwerpunkten.

Die Forschungsprogramme und Studienangebote decken die Natur- und Ingenieurwissenschaften, die Rechts- und Wirtschaftswissenschaften sowie die Sprach-, Literatur und Kulturwissenschaften ab und werden beständig weiterentwickelt.

Gute Betreuungsverhältnisse, hohe Leistungsstandards, Fächer übergreifende Kooperationen und wissenschaftliche Exzellenz führen regelmäßig zu Spitzenplatzierungen in Rankings. Die Universität Bayreuth liegt im ‚Times Higher Education (THE) Young University Ranking‘ auf Platz 29 der 200 weltweit besten Universitäten, die jünger als 50 Jahre sind. Die Universität Bayreuth ist auch eine Top-Adresse für ein Studium der Rechts- und Wirtschaftswissenschaften in Deutschland. Dies belegt erneut das im Mai 2017 veröffentlichte Hochschulranking des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE).

Seit Jahren nehmen die Afrikastudien der Universität Bayreuth eine internationale Spitzenposition ein; die Bayreuther Internationale Graduiertenschule für Afrikastudien (BIGSAS) ist Teil der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder. Die Hochdruck- und Hochtemperaturforschung innerhalb des Bayerischen Geoinstituts genießt ebenfalls ein weltweit hohes Renommee. Die Polymerforschung hat eine herausragende Position in der deutschen und internationalen Forschungslandschaft. Die Universität Bayreuth verfügt über ein dichtes Netz strategisch ausgewählter, internationaler Hochschulpartnerschaften.

Derzeit sind an der Universität Bayreuth rund 13.300 Studierende in 151 verschiedenen Studiengängen an sechs Fakultäten immatrikuliert. Mit ca. 1.100 wissenschaftlichen Beschäftigten, 241 Professorinnen und Professoren und etwa 900 nichtwissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ist die Universität Bayreuth der größte Arbeitgeber der Region (Stichtag 01.12.2016).