

21.04.2026 - 08:41 Uhr

Quantenpunkte für Lichttechnologien der Zukunft

München (ots) -

- LMU-Forschende verbessern Stabilität und Wachstum von Perowskit-Quantenpunkten - vielversprechende Materialien vielfältige technische Anwendungsbereiche.
- In zwei neuen Studien zeigt das Team Strategien auf, um die Quantenpunkte stabiler zu machen und präziser zu kontrollieren.
- Die Ergebnisse liefern neue Möglichkeiten für Anwendungen in der Optoelektronik und in zukünftigen Quantenlichttechnologien.

Perowskit-Quantenpunkte gelten als vielversprechende Materialien für LEDs, für die Photokatalyse und für zukünftige Quantenlichtquellen. Forschenden der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) ist es nun gelungen, zwei wichtige Hürden im Umgang mit diesen Quantenpunkten zu meistern: ihre Stabilität in Lösung sowie die präzise Kontrolle ihres Wachstums. Die Ergebnisse könnten neue Wege für die Verarbeitung und Anwendung der Materialien eröffnen. Darüber berichtet das Team im *Journal of the American Chemical Society* und in den *ACS Energy Letters*.

Quantenpunkte zerfallen in polaren Lösungsmitteln rasch

Perowskit-Quantenpunkte sind Halbleiter-Kristalle, die nur wenige Nanometer groß sind. Sie bestehen aus Perowskit-Materialien, meist aus einer Kombination von Metallen und Halogeniden. Aufgrund ihrer extrem kleinen Dimension zeigen sie Quanteneffekte, die ihre optischen und elektronischen Eigenschaften stark verändern. Deshalb können sie Licht sehr effizient absorbieren und wieder emittieren.

Zwar lassen sich Perowskit-Quantenpunkte vergleichsweise einfach in Lösung herstellen. Ihre weichen ionischen Kristallgitter machen sie jedoch empfindlich gegenüber vielen Lösungsmitteln. Besonders problematisch sind polare Lösungsmittel wie Alkohole, in denen Quantenpunkte oft recht schnell zerfallen.

"Eine Herausforderung war bislang, die Quantenpunkte stabil zu halten, ohne ihre strukturellen und optischen Eigenschaften zu beeinträchtigen", sagt [Dr. Quinten Akkerman](#) vom Nano-Institut München und von der Fakultät für Physik der LMU. Zusammen mit seinem Team hat er eine Strategie entwickelt, um diese Einschränkungen zu umgehen.

Stabilisierung in Lösung - dank neuer Ligandenchemie

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nutzten sogenannte Gemini-Liganden, die eine stabile Molekülhülle um die Quantenpunkte bilden. Sie binden mit ihren geladenen Gruppen an die Oberfläche der Quantenpunkte, während ihre Struktur gleichzeitig eine polare Außenfläche bildet. Dadurch lassen sich die Quantenpunkte stabil in polaren Lösungsmitteln wie Ethanol dispergieren. Die Ligandenschicht bleibt mit rund 0,7 Nanometern außergewöhnlich dünn, sodass die optischen Eigenschaften der Quantenpunkte erhalten bleiben.

Die stabilisierten Quantenpunkte zeigen weiterhin hohe Photolumineszenz-Quantenausbeuten und bleiben über lange Zeit in Lösung erhalten. Gleichzeitig können sie nun in sogenannten grünen Lösungsmitteln verarbeitet werden - ein Vorteil für zukünftige Herstellungsprozesse in der Optoelektronik.

Wachstum der Quantenpunkte mit atomarer Präzision

In einer zweiten Studie widmete sich das Team der Frage, wie sich Größe und Struktur von Perowskit-Quantenpunkten präzise kontrollieren lassen. Diese Eigenschaften bestimmen, welche Farbe und Intensität die Quantenpunkte emittieren.

Akkermans Team entwickelte eine Methode, bei der die Bildung neuer Kristallkeime gezielt unterdrückt wird. Stattdessen wachsen bereits vorhandene Quantenpunkte kontrolliert weiter. Möglich wird dies durch die präzise Abstimmung der Reaktionsbedingungen und der eingesetzten Liganden, die die Reaktionskinetik beeinflussen.

Mit einer mehrstufigen Injektionsstrategie konnten die Forschenden das Wachstum der Quantenpunkte über

längere Zeiträume steuern. Dabei gelang eine Kontrolle mit Sub-unit-cell-Genauigkeit - also mit einer Präzision, die kleiner ist als eine einzelne Kristallgitterzelle.

Die so erzeugten Quantenpunkte weisen eine besonders enge Größenverteilung und stabile optische Eigenschaften auf. Solche kontrollierten Strukturen sind eine wichtige Voraussetzung für den Einsatz in LEDs oder zukünftigen Quantenlicht-Anwendungen.

Perspektiven für Optoelektronik und Quantenlicht

"Zusammen liefern die beiden Studien neue Ansätze, um Herausforderungen bei Perowskit-Quantenpunkten zu lösen", sagt Akkerman. "Während die neue Ligandenchemie ihre Verarbeitung und Stabilität verbessert, ermöglicht die präzise Kontrolle des Wachstums eine gezielte Einstellung ihrer optischen Eigenschaften." Das eröffnete neue Möglichkeiten für Anwendungen in der Optoelektronik und in zukünftigen Quantenlichttechnologien.

Publikation

Gahlot, K., Ederle, D., Stickel, L. S., Döblinger, M., & Akkerman, Q. A. (2026). Unlocking sub-unit cell precision overgrowth in CsPbBra quantum dots. *Journal of the American Chemical Society*. doi:

<https://doi.org/10.1021/jacs.5c23332>

He, F., Stickel, L. S., Döblinger, M., & Akkerman, Q. A. (2026). Polar opposites: Ligand-mediated polarity inversion for perovskite quantum dots with sub-nanometer ligand shells. *ACS Energy Letters*. doi:

<https://doi.org/10.1021/acseenergylett.5c04073>

Kontakt

Dr. Quinten Akkerman

Lehrstuhl für Photonik und Optoelektronik

Nano-Institut München und Fakultät für Physik

Ludwig-Maximilians-Universität München

E-Mail: q.akkerman@lmu.de

Pressekontakt:

Claudia Russo

Ludwig-Maximilians-Universität München

Leopoldstr. 3

80802 München

Phone: +49 (0) 89 2180-2706

E-Mail: Claudia.Russo@lmu.de

Diese Meldung kann unter <https://www.presseportal.ch/de/pm/100057148/100939601> abgerufen werden.