

Quantenlicht aus Diamant und Plastik

Einem Team aus Forschern um Prof. Oliver Benson, Mitglied von IRIS Adlershof, ist es gelungen, mit einem sehr einfachen Verfahren stabile Quellen für einzelne Lichtquanten herzustellen. Bei der in dieser Woche in der Open Access Fachzeitschrift Scientific Reports der Nature Publishing Group veröffentlichten Arbeit wählten die Forscher einen ungewöhnlichen Hybridansatz durch Kombination von zwei ganz verschiedenen Materialien.

Zum einen waren dies kleinste Diamantsplitter. Diamant enthält neben Kohlenstoff auch andere Atome als natürliche Verunreinigungen. Diese Fremdatome sind als so genannte Farbzentren für die gelbliche oder bläuliche Färbung natürlicher Diamanten verantwortlich. Wegen ihrer geringen Größe von nur einigen wenigen Millionstel Millimetern enthielten die Diamantsplitter bisweilen nur jeweils ein einzelnes Farbzentrum, das dann gezielt mit Hilfe von Laserlicht angeregt werden konnte. Das Farbzentrum gibt die Anregungsenergie dann durch Emission von einzelnen Lichtquanten, oder Photonen, wieder ab.

Die Forscher vermischten nun die Diamantsplitter mit einem speziellen Photolack.

Durch Bestrahlung der Lackschicht mit einem fokussierten Laserstrahl konnte der Lack lokal polymerisiert d.h. in Plastik umgewandelt werden. Auf diese Weise können nahezu beliebige dreidimensionale Strukturen geschrieben werden, die dann einzelne Diamantsplitter mit

einzelnen Farbzentren als Quantenlichtquellen enthalten. Das Team konzentrierte sich zunächst auf optische Wellenleiter und Resonatoren, mit denen dann die von den Farbzentren abgegebenen Photonen mit hoher Effizienz eingesammelt und weitergeleitet wurden.

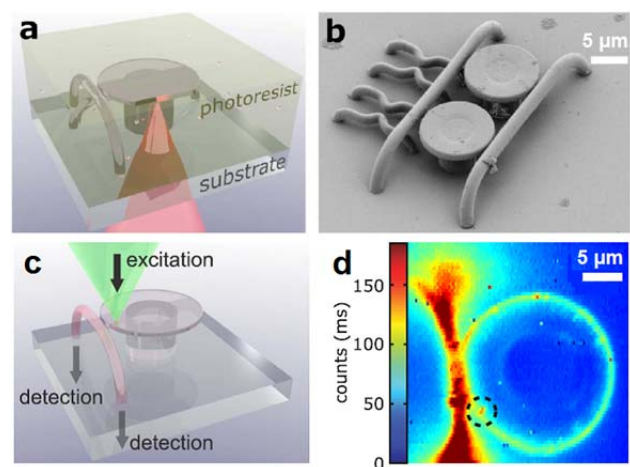


Abbildung:

(a) Prinzip der Herstellung von scheibenförmigen optischen Resonatoren und gebogenen Wellenleitern durch lokale Polymerisierung eines Photolacks durch einen fokussierten Laserstrahl.

(b) Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Teststruktur.

(c) Prinzip der Messung und Erzeugung von Quantenlicht. Ein Diamantsplitter mit einem Farbzentrum wird durch einen Laser optisch angeregt. Die abgegebenen einzelnen Photonen werden durch den Resonator gesammelt und in den Wellenleiter geleitet, an dessen Enden sie detektiert werden.

(d) Rasterfluoreszenzaufnahme der in (c) abgebildeten Struktur. Der fluoreszierende einzelne Diamantsplitter ist eingekreist.

Ein großer Vorteil des neuen hybriden Materialsystems ist zum einen die gut etablierte und sehr preiswerte Herstellungsmethode und zum anderen die unbegrenzte Stabilität der Photonenemission auch bei Raumtemperatur. Die

Forscher arbeiten nun daran, die neuen Strukturen mit anderen optischen Instrumenten zu kombinieren. Auf diese Weise ließen sich zahlreiche Anwendungen im Bereich der hochauflösenden Mikroskopie, der optischen Sensorik oder auch der Quanteninformationsverarbeitung verlässlich und kostengünstig realisieren.

Three-dimensional quantum photonic elements based on single nitrogen vacancy-centres in laser-written microstructures

A. W. Schell, J. Kaschke, J. Fischer, R. Henze, J. Wolters, M. Wegener, and O. Benson

Scientific Reports 3 (2013) 1577: 1-5

DOI: [10.1038/srep01577](https://doi.org/10.1038/srep01577)