

Projekt

Kombination von Metamaterialien mit Quantum Dot LEDs zur Optimierung ihres Abstrahlverhaltens (MetaQuant)

Koordinator:	Dr. Danny Reuter Technische Universität Chemnitz Reichenhainer Str. 70 09126 Chemnitz Tel.: +49 371 531-35041 E-Mail: danny.reuter@zfm.tu-chemnitz.de
Projektvolumen:	ca. 336.000 € (Förderquote 100%)
Projektlaufzeit:	01.07.2019 – 31.12.2021
Projektpartner:	➔ Technische Universität Chemnitz

Wissenschaftliche Vorprojekte – Erkenne die Anfänge: Wer frühzeitig innovative Ideen testet, ist später ganz vorn dabei!

Grundlage technologischer Innovationen sind der Entdecker- und Erfindergeist des Menschen. Die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung erschließt der menschlichen Erkenntnis permanent vormals unbekannt und unverstandene Wirkungsweisen der Natur. Viele dieser naturwissenschaftlichen Erkenntnisse lassen sich für technische Zwecke nutzen. Mit der Förderinitiative „Wissenschaftliche Vorprojekte (WiVoPro)“ innerhalb der Förderprogramme „Photonik Forschung Deutschland“ sowie „Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt“ verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung das Ziel, diejenigen neuen Erkenntnisse aufzugreifen, die mittelfristig eine Verwertbarkeit für neue Technologien versprechen. Beispiele hierfür sind die Quantenoptik oder photonische Metamaterialien, die gerade beginnen, der reinen Grundlagenforschung zu entwachsen und Potenziale für konkrete Anwendungen aufzeigen.

Neue Ergebnisse der Grundlagenforschung sind hinsichtlich ihres späteren Marktpotenzials oft kaum zu beurteilen. Es besteht somit die Notwendigkeit, durch wissenschaftlich-technische Vorarbeiten eine Grundlage zu schaffen, die eine Bewertung ermöglicht, welches Potenzial in der neuen Erfindung bzw. der neuen wissenschaftlichen Erkenntnis tatsächlich steckt. Oft muss dabei schnell reagiert werden, denn je früher den interessierten Unternehmen die Bedeutung des neuen Themas plausibel gemacht werden kann, desto eher werden diese in das neue Thema investieren und versuchen ihre Marktchancen zu nutzen.

Wissenschaftliche Vorprojekte leisten somit einen wichtigen Beitrag zu einem schnellen Transfer neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in innovative Produkte.

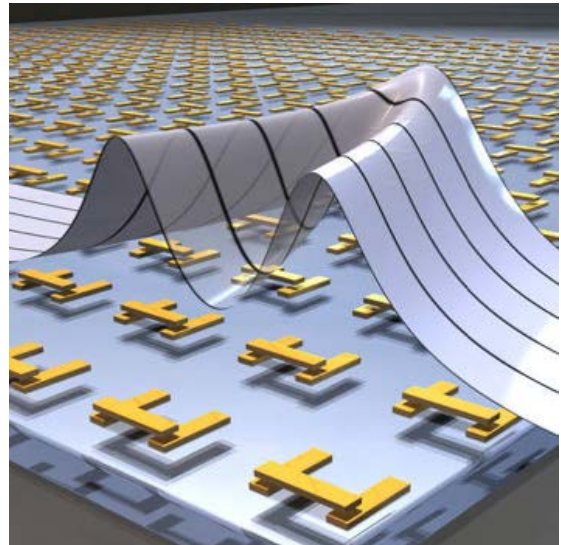


Bild 1: Photonische Metamaterialien (Quelle: Universität Stuttgart)

Spektroskopische Technologien für den Massenmarkt

Spektroskopische Technologien kommen zum Einsatz, wenn Informationen über die chemische Zusammensetzung von Stoffen benötigt werden. Zu diesem Zweck hat sich die optische Spektroskopie im sichtbaren als auch im nah-infraroten Spektralbereich in den letzten Jahren zu einer der wichtigsten Messmethoden im Bereich der Labor- und Prozessmesstechnik entwickelt.

Die Möglichkeit, die chemische Zusammensetzung und Konzentration anhand spezifischer Merkmale festzustellen, ermöglicht die Anwendung der optischen Spektroskopie zum Beispiel im Bereich der Lebensmittelüberwachung, in der Überwachung der Luftqualität sowie für den Einsatz in der Umwelt- und Prozessüberwachung.

Obwohl spektroskopische Technologien sehr leistungsfähig und vielfältig einsetzbar sind, eignen sich etablierte Messgeräte derzeit noch nicht für einen flexiblen und kostengünstigen sensorischen Einsatz. Als Nachteile sind hier insbesondere die Größe und die hohen Anschaffungskosten zu nennen. Aus diesem Grund ist es weiterhin notwendig, optische Komponenten durch neue Ansätze in ihrer Effizienz zu verbessern und weiter zu miniaturisieren, um die Umsetzung von hocheffizienten, miniaturisierten und vor allem preisgünstigen spektralen Sensorsystemen voranzutreiben und für den Massenmarkt bereitzustellen.

Umsetzung effizienter Lichtquellen für miniaturisierte spektrale Sensorsysteme

Das Ziel des Projektvorhabens besteht in der Realisierung von effizienten Lichtquellen auf der Basis von Quantenpunkten (QD-LEDs) und optischen Metamaterialien zur Anwendung in miniaturisierten spektralen Sensorsystemen. Dabei soll erforscht werden, wie optische Metamaterialien mit Lichtquellen auf der Basis von QD-LEDs wechselwirken. Es soll untersucht werden, wie diese Wechselwirkung eingesetzt werden kann, um das Abstrahlverhalten der QD-LEDs zu optimieren und sie damit für die optische Spektroskopie effektiv einsetzen zu können. Des Weiteren steht die Miniaturisierung im Fokus, mit dem Ziel eine geringere Bauhöhe als bei herkömmlichen LEDs zu erzielen, indem auf zusätzliche optische Komponenten, wie zum Beispiel zusätzliche Linsen, verzichtet wird.

Im Vorhaben werden quantenpunkt-basierte Lichtquellen sowie die optischen Metamaterialien zunächst entworfen und simuliert, anschließend in unterschiedlichen Mikrotechnologien realisiert und miteinander in Verbindung gebracht, so dass eine monolithische Struktur resultiert. Die hergestellten Metamaterial-Quantum-Dot-LED-Elemente werden umfassend optisch und spektroskopisch charakterisiert.

Neben den Demonstrationsmustern ist als Hauptergebnis des Projektes die gewonnene Technologie zur integrativen Verbindung von QD-LEDs mit optischen Metamaterialien zu nennen. Von dem Vorhaben werden wesentliche neue wissenschaftliche und technologische Ergebnisse erwartet, die in internationalen Fachzeitschriften sowie auf internationalen Konferenzen und Messen präsentiert werden sollen. Diese Ergebnisse legen die Grundlage für die Verwendung von QD-Metamaterial-LEDs in spektroskopischen Verfahren.

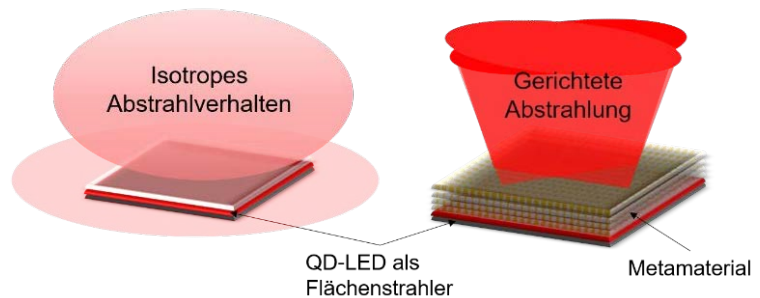


Bild 2: Optimierung von kolloidalen QD-LEDs durch optische Strahlformung mittels optischer Metamaterialien (Quelle: Technische Universität Chemnitz, Zentrum für Mikrotechnologien)