

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATIONDezember 2025 || Seite 1 | 3

Zukunftsweisende CMOS-integrierte Quantensensorik zur hochempfindlichen Magnetfeldabbildung

Das Fraunhofer Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS arbeitet gemeinsam mit dem Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe CPFS an einem innovativen Projekt namens „OptoQuant“. Dieses Projekt wird im Rahmen des Fraunhofer-Max-Planck-Kooperationsprogramms gefördert und zielt auf die Entwicklung von CMOS-integrierter, mikro-optoelektronischer Quantensensorik zur hochempfindlichen Magnetfeldabbildung bei Raumtemperatur. Erste Ergebnisse werden auf der SPIE Quantum West 2026 als Vortrag und auf der SPIE AR/VR/MR 2026 (20. – 22. Januar 2026, Stand Nummer 6429, in San Francisco/USA) anhand eines Exponates präsentiert.

Das Prinzip der Quantensensorik basiert auf NV-Diamanten (Nitrogen-Vacancy-Diamanten), die einzigartige Eigenschaften aufgrund von Defekten in ihrer Kristallstruktur aufweisen. NV-Zentren können optisch angeregt werden und emittieren Licht, dessen Photolumineszenz zur Detektion von Magnetfeldern, elektrischen Feldern oder Temperaturen genutzt wird.

Patrick Engelmann, Projektleiter am Fraunhofer IPMS, hebt die Vorteile des neuen Ansatzes hervor: „Die neu entwickelte, CMOS-basierte Plattform zur Quantensensorik kann aufgrund der NV-Technologie problemlos bei Raumtemperatur betrieben werden, wo sonst aufwändige Kryotechnik erforderlich ist. Durch die Integration von Lichtquelle, Detektor, Mikrowelle und Auslese auf einem Chip wird das System stark miniaturisiert und verbraucht sehr wenig Energie. Zudem können wir eine räumliche Auflösung im Mikrometerbereich durch Mehr-Kanal-Arrays anstelle von Einzelmesspunkten erreichen. Das System ist robust und portabel, da es ohne Laser und Optiken auskommt.“

Die Entwicklung dieser CMOS-integrierten Quantensensoren eröffnet neue Horizonte in verschiedenen Bereichen, von der Geophysik zur Erkundung von Erdmagnetfeldverformungen bis hin zur Medizin für Herz- und Nervenmonitoring und perspektivisch als Schnittstelle zur Hirn-Maschine-Interaktion. Diese Technologie adressiert Herausforderungen, die bisher nicht gelöst werden konnten, wie tragbare Magnetfeld-Quantensensoren für schnelle, hochempfindliche Vor-Ort-Analysen und vereinfachte Labor-Workflows.

Im Fraunhofer IPMS wird die erforderliche CMOS-Backplane entworfen und in einer kommerziellen Halbleiterfabrik hergestellt. Danach werden am Institut OLED-Lichtquellen auf den Chip integriert. Die präzise Ausrichtung der NV-Diamanten auf die Sensorpixel ist entscheidend für optimale Messergebnisse. Die Arbeiten bauen auf das am Institut verfügbare Know-how zur Integration und Fertigung von OLED-auf-Silizium-

Redaktion

Ines Schedwill | Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS | Telefon +49 351 8823-238 |
Maria-Reiche-Straße 2 | 01109 Dresden | www.ipms.fraunhofer.de | ines.schedwill@ipms.fraunhofer.de

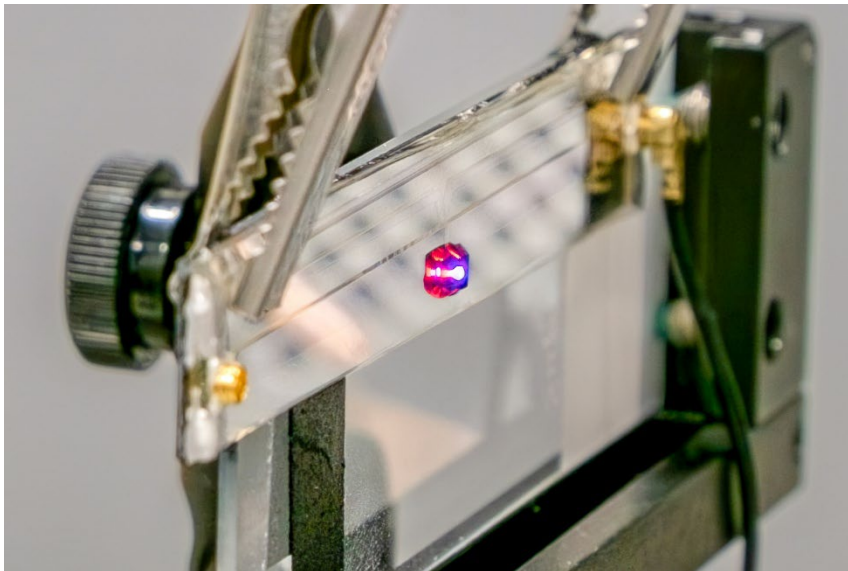
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS

Bauelementen auf. Sie basieren konkret auf den sogenannten „bi-direktionalen“ Mikrodisplays mit Bildaufnahme- und -wiedergabefunktion auf einem Chip. Das MPI CPfS beschäftigt sich im gemeinsamen Projekt mit der Messmethodik, sowie dem quantenoptischen Material in Form von NV-Diamanten und alternativen Materialien für diesen Anwendungszweck.

Bisher konnte die gemeinsame Integration von OLED und Antenne sowie die Anregung des NV-Zentrums in einem Technologiedemonstrator gezeigt werden. An der vollständigen CMOS-Integration des Sensorsystems inklusive Photodetektoren und der vollständigen Auslese-Schaltung wird noch gearbeitet. Industriepartner haben bereits Interesse bekundet. Die Verifikation in ersten Forschungsanwendungen wird in drei bis vier Jahren erwartet. Bei positiver Validierung kann die Plattform schnell an konkrete Anwendungen angepasst und in die Pilotfertigung überführt werden.

PRESSEINFORMATION

Dezember 2025 || Seite 2 | 3

Bildmaterial

Nahaufnahme des Technologiedemonstrators mit NV-Diamant in einem Laboraufbau mit erkennbarer roter Photolumineszenz der durch eine OLED angeregten NV-Zentren
© Fraunhofer IPMS

Fraunhofer IPMS auf der Photonics West 2026, der SPIE Quantum West 2026 und der SPIE AR/VR/MR 2026:

PRESSEINFORMATIONDezember 2025 || Seite 3 | 3

Ausstellungsstände: PW26 => 4521; SPIE AR/VR/MR 26 => 6429

Vorträge:

Dr. Uwe Vogel: "Ultra-High-Definition (UHD) display and imaging for Near-to-Eye (NTE) AR/VR/MR: requirements and achievements", 19. Januar 2026, 12.10 Uhr - 12:35 Uhr PST

Sukhrob Abdulazhanov: "Improved design of mmWave test structures for BEOL varactors based on $\text{HfO}_2/\text{ZrO}_2$ superlattice", 19. Januar 2026, 14.35 Uhr – 14.55 Uhr PST

Dr. Thilo Sandner: "Investigations and optimization of positioning dynamics of a vectorial MEMS scanning mirror", 20. Januar 2026, 14.00 Uhr – 14.20 Uhr PST

Patrick Engelmann: "CMOS-integrated optical quantum sensing platform based on NV-diamond technology", 22. Januar 2026, 10.55 Uhr – 11.10 Uhr PST

Über OptoQuant:

Das Projekt "OptoQuant" wird gefördert im Rahmen des Fraunhofer-Max-Planck-Kooperationsprogramms.

Projektlaufzeit: 01.01.2024 – 31.12.2027

Projektpartner: Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe CPfS, Fraunhofer Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS

Über das Fraunhofer IPMS

Das Fraunhofer IPMS ist ein international führender Forschungs- und Entwicklungsdienstleister für elektronische und photonische Mikrosysteme in den Anwendungsfeldern Intelligente Industrielösungen, Medizintechnik und Gesundheit, Mobilität, Grüne und Nachhaltige Mikroelektronik, Luft- und Raumfahrt und Verteidigung. Das Institut arbeitet an elektronischen, mechanischen und optischen Komponenten und deren Integration in miniaturisierte Geräte und Systeme. Das Angebot reicht von der Konzeption über die Produktentwicklung bis hin zur Pilotfertigung in eigenen Laboren und Reinräumen.