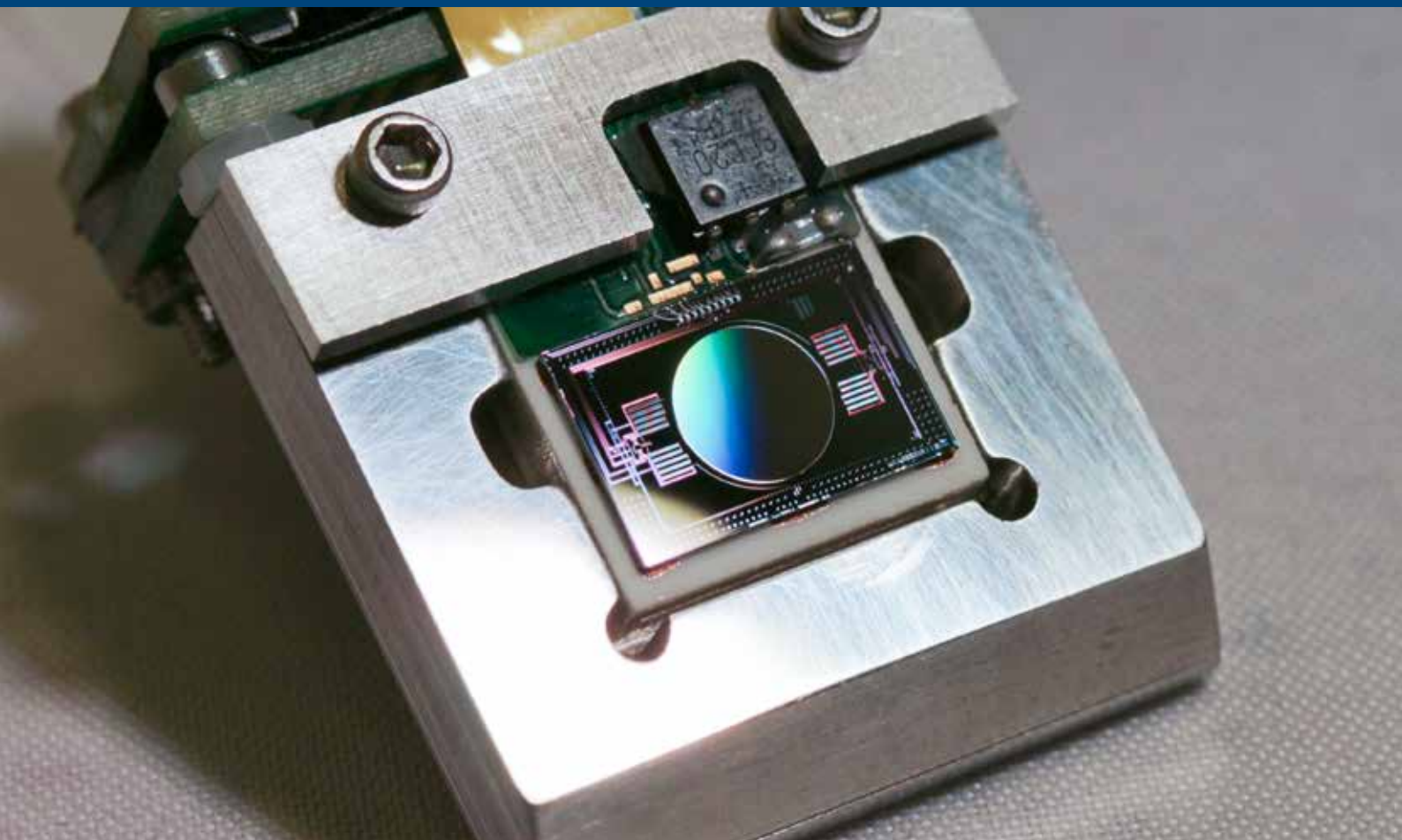


MEMS REPORT

1 / 2015



INHALT

Evaluierung eines neuen Defektinspektionsgeräts
MEMS-Technologie für die Spektralanalyse im MIR
Li-Fi Hotspot – Drahtlose Kommunikation in Echtzeit
Projekt EUROTHERIC – Technologie zum Test von Banknoten
MEMS-Basierte 3D-Laser-Scannertechnologie



Prof. Dr. Hubert Lakner
Institutleiter

Liebe Kunden, Partner und Freunde
des Fraunhofer IPMS,

das Institut blickt erneut auf ein erfolgreiches Jahr zurück. Wir konnten bei einem insgesamt positiven Jahresergebnis wie in den Vorjahren etwas mehr als die Hälfte des Budgets mit direkten Industrieaufträgen decken. Mit vielen Kunden arbeiten wir seit geraumer Zeit zusammen, strategische Partnerschaften haben sich gebildet. Ich danke Ihnen für dieses uns gegenüber ausgesprochene Vertrauen und hoffe, dass Sie auch zukünftig erfolgreich mit dem Fraunhofer IPMS kooperieren.

Natürlich bedarf es auch von unserer Seite der kontinuierlichen Innovation, um für aktuelle wie zukünftige Kunden attraktiv zu sein und zu bleiben. Einige Beispiele dafür finden Sie in diesem MEMS-Report. Mit unserer erfolgreich in der optischen Lithographie genutzten SLM-Technologie bedienen wir nun auch Anwendungen im Bereich Life Science. MEMS-basierte Lösungen für die Spektroskopie können jetzt auch im für viele Anwendungen wichtigen Wellenlängenbereich des MIR zum Einsatz kommen. In der Systementwicklung haben wir so unterschiedliche Anwendungen wie die optische Prüfung von Geldscheinen und die optische Datenübertragung mit hohen Datenraten realisiert. Viele dieser FuE-Ergebnisse werden wir in den kommenden Wochen auf nationalen und internationalen Messen präsentieren. Unsere Experten freuen sich darauf mit Ihnen ins Gespräch zu kommen.

Prof. Dr. Hubert Lakner

KURZ NOTIERT

Fraunhofer IPMS-CNT nach ISO-Standard zertifiziert



Das Fraunhofer IPMS ist seit November 1995 nach dem internationalen Qualitätsmanagement-Standard DIN EN ISO 9001 zertifiziert und weist damit national und international seine Kompetenz und Leistungsfähigkeit nach. In jährlichen Prüfungsverfahren wird die hohe Effizienz des Qualitätsmanagementsystems regelmäßig überwacht und bestätigt. Seit November 2014 umfasst das zertifizierte Qualitätsmanagementsystem nun auch das Geschäftsfeld »Center of Nanoelectronic Technologies (CNT)«.

Den hohen Standard des Qualitätsmanagementsystems am Fraunhofer IPMS bezeugen sowohl die guten Ergebnisse der Zertifizierung durch die DEKRA Certification GmbH als auch die hohe Zufriedenheit und das Vertrauen unserer Kunden, zu denen oft langjährige Arbeitsbeziehungen bestehen.

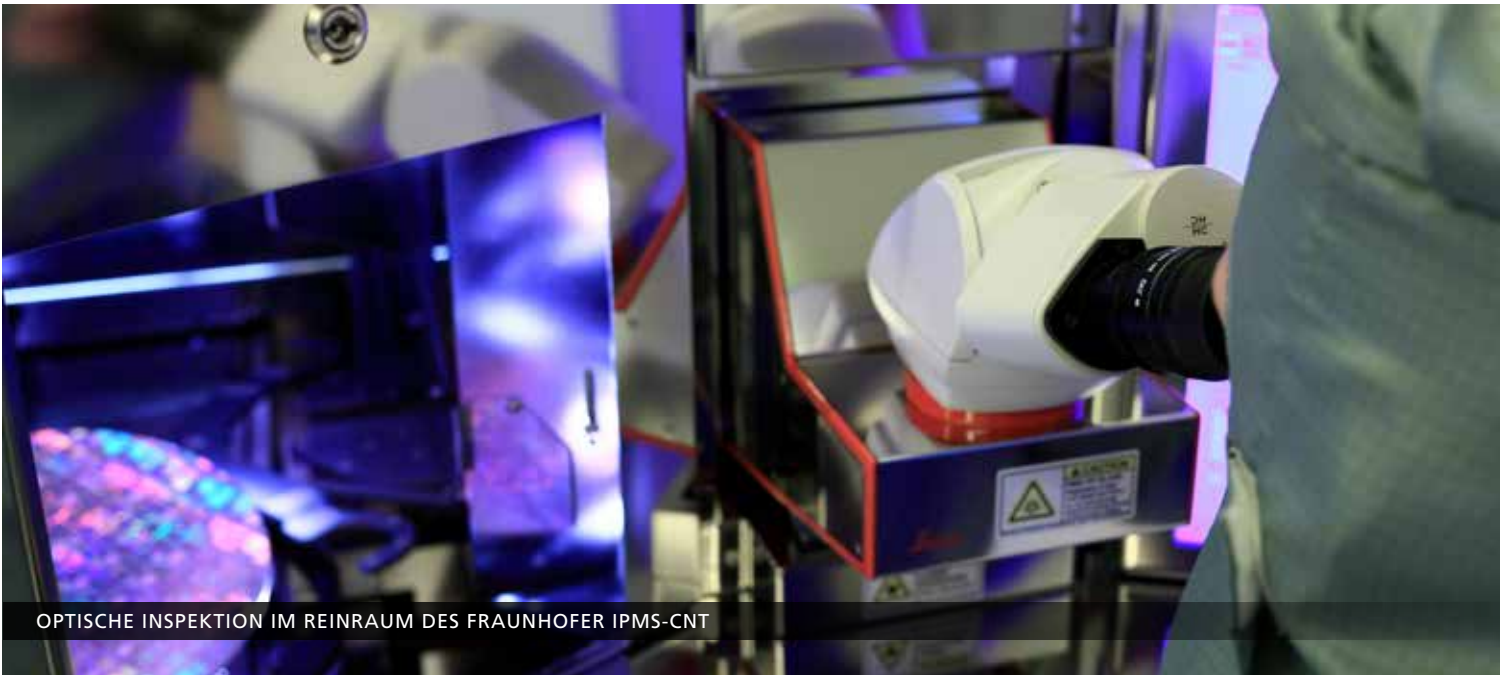
Forscher-Community auf dem Gebiet mikromechanischer Ultraschallwandler (MUT) trifft sich in Dresden

Das Fraunhofer IPMS ist Gastgeber des 14. Internationalen Workshops zu mikromaschinell gefertigten Ultraschallwandlern (MUT) am 19. und 20. Mai 2015 in Dresden. Die so genannten MUTs (englisch: Micromachined Ultrasonic Transducers) sind MEMS-basierte Strukturen, die zur Erzeugung und Erfassung akustischer Signale im Ultraschallbereich eingesetzt werden können. Das Fraunhofer IPMS arbeitet daran, MUTs vom Laborstatus zur Marktfähigkeit zu führen und dabei Anwendungsfelder wie zum Beispiel neue medizinische Bildgebungsverfahren, zerstörungsfreie Prüfung oder Gas- und chemische Sensoren zu bedienen.

Die Veranstaltung richtet sich an Unternehmen aus den Bereichen Medizintechnik, zerstörungsfreie Prüftechnik, Maschinen- und Anlagenbau, Bioanalytik, Umweltmesstechnik, Life Science sowie die Lebensmittel- und chemische Industrie. Zudem zielt sie auf Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie Studenten und Hochschulabsolventen ab, die an der Forschung und Entwicklung von MUTs arbeiten oder sich an einem Erfahrungsaustausch beteiligen wollen. Fachbeiträge können bis zum 2. März 2015 eingereicht werden.

Weitere Informationen finden sich auf der Webseite:
www.mut2015.org

EVALUIERUNG EINES NEUEN DEFEKTINSPEKTIONSGERÄTS



OPTISCHE INSPEKTION IM REINRAUM DES FRAUNHOFER IPMS-CNT

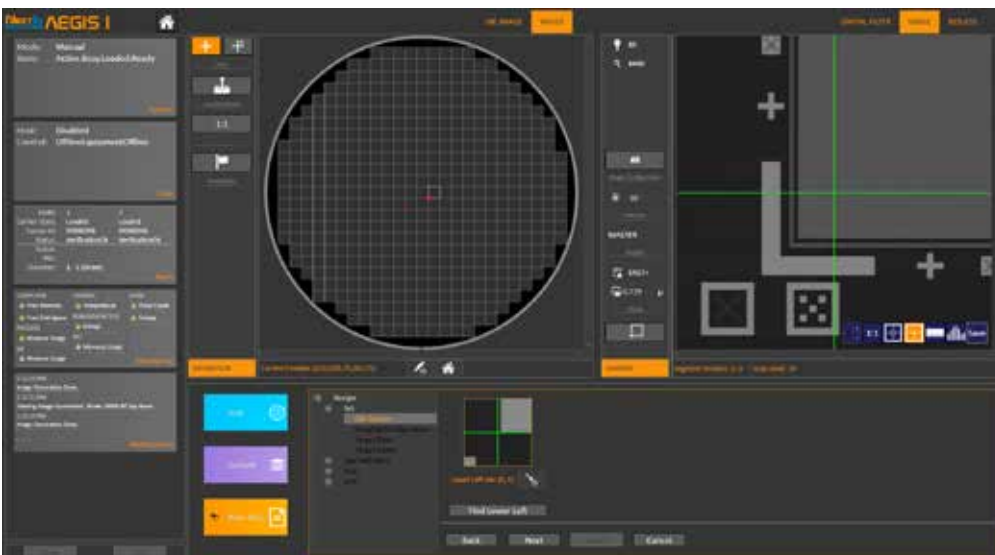
Das Fraunhofer IPMS-CNT arbeitet ab sofort mit »NextIn«, einem südkoreanischen Hersteller von Defektinspektionsanlagen für die Halbleiter- und Flat Panel Display-Industrie, zusammen. In einer einjährigen Kooperation wird im Reinraum des Center Nanoelectronic Technologies (CNT) ein neues Defektinspektionsgerät evaluiert, das die optische Detektion, die automatische Klassifizierung und die Charakterisierung von verschiedenen Defekttypen auf strukturierten Wafern von 200 mm und 300 mm Größe erlaubt.

Das Aegis I Wafer Inspection System von NextIn erlaubt die kombinierte Anwendung von Hellfeld- und Dunkelfeld-Bildgebung in einem Tool, was eine erhebliche Reduzierung von Investitionen in das Analytik-Equipment für Halbleiterproduzenten ermöglicht. Nach Abschluss der Evaluation bietet die Firma NextIn damit eine

konkurrenzfähige Alternative für die Metrologie in 2x nm Technologieknoten für den europäischen Markt.

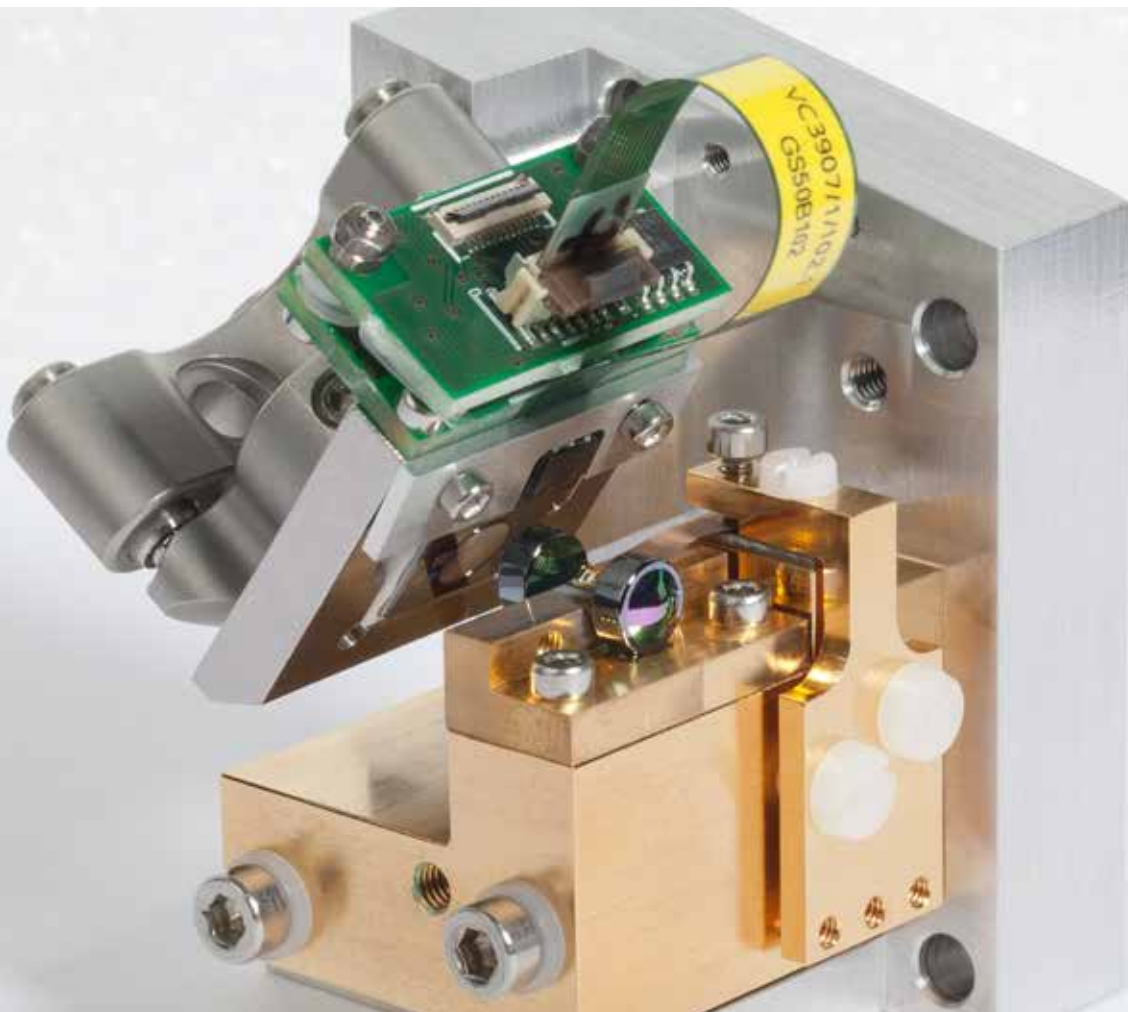
»Für uns als Forschungseinrichtung ergeben sich neben der Ausweitung unserer Geschäftsbeziehungen nach Asien auch Synergieeffekte, da solch ein Gerät für die Erforschung und Entwicklung von nanoelektronischen Prozessen von entscheidender Bedeutung ist.« so Dr. Benjamin Uhlig, Leiter der Forschungsgruppe Interconnects.

Das Center Nanoelectronic Technologies führt damit die erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Halbleiterindustrie und angewandter Forschung im Bereich der 300 mm Wafer-Technologie fort, die Herstellern die industrielle Umsetzung von neuen Entwicklungen ermöglicht.



Benutzeroberfläche des Aegis I Defect Inspection Tools. Die Steuerung kann mittels Remote Control System erfolgen.

MEMS-TECHNOLOGIE FÜR SPEKTRALANALYSE IM MITTLEREN INFRAROT



QCL-MODUL MIT INTEGRIERTEM MEMS-BEUGUNGSGITTER

Bei der »Photonics West« – der internationalen Leitmesse für optische Technologien – stellen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IPMS einen neuartigen Ansatz vor, die MEMS-Technologie auch für die Spektralanalyse im mittleren Infrarotbereich ($3\ \mu\text{m}$ - $12\ \mu\text{m}$) einzusetzen. Viele für die Sicherheitsüberwachung bedeutsame chemische Stoffe haben hier eindeutige und charakteristische Absorptionslinien. So können unterschiedliche Gefahrstoffe mit Hilfe eines kompakten, mobilen Sensorsystems schnell erkannt und quantifiziert werden. Bereits auf der letztjährigen Photonics West wurde ein mobiles MEMS-Gitter-Spektrometer im Würfelzuckerformat präsentiert, mit dessen Hilfe gasförmige, flüssige und feste Stoffe durch Analyse des Lichts im nahen Infrarotbereich (950 nm-1900 nm) untersucht werden können.

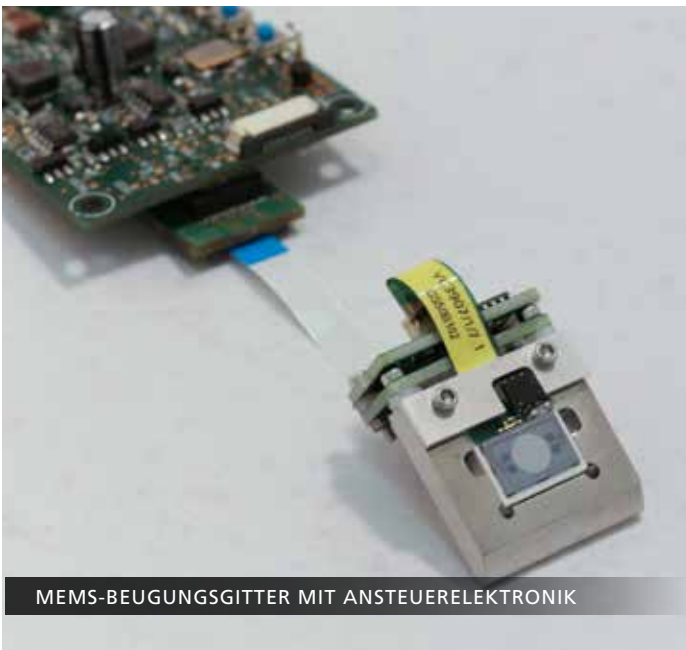
Umweltverschmutzung, Industrieunfälle oder auch Terroranschläge: es gibt viele Ursachen dafür, dass die Gesundheit von Mensch und Umwelt durch entweichende Giftstoffe in Gefahr gerät. Um mögliche Risiken einschätzen und rechtzeitig reagieren zu können,

müssen Art und Konzentration potenziell gefährlicher Substanzen möglichst zeitsparend qualitativ und quantitativ bestimmbar sein. Die Spektroskopie, bei der Stoffe beleuchtet und die Intensität und spektrale Zusammensetzung des von der Probe beeinflussten Lichts analysiert werden, ist hierfür prädestiniert. Denn die Messung mittels elektromagnetischer Strahlung ist berührungsfrei und, da jedes Molekül sein eigenes einzigartiges Infrarotspektrum (»Fingerabdruck«) hat, auf sehr viele verschiedene feste, flüssige oder gasförmige Stoffe anwendbar. Die Herausforderung für die Forscher besteht darin, die Messtechnik auf eine robuste kompakte Bauform zu bringen und dazu zu befähigen, im mittleren Infrarotbereich einen möglichst großen Wellenlängenbereich abzudecken, um so möglichst viele relevante Gase oder auch komplexere Moleküle identifizieren zu können.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, arbeitet das Fraunhofer IPMS im Rahmen des Europäischen Verbundforschungsprojektes »MIRIFISENS – Mid Infrared Innovative Lasers for Improved Sensor of Hazardous Substances« mit 17 weiteren Projektpartnern

MEMS-TECHNOLOGIE FÜR DIE SPEKTRALANALYSE IM MIR

aus neun Ländern gemeinsam an der Entwicklung einer neuartigen, handlichen durchstimmbaren monochromatischen Strahlungsquelle für den mittleren Infrarotbereich. Diese bildet die technologische Grundlage für die Entwicklung handlicher Spektrometer, die in der Lage sind, die Konzentration verschiedener Gefahrstoffe schnell und vor Ort zu ermitteln. Herzstück des Systems ist ein miniaturisierter Quantenkaskadenlaser (QCL), der am Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF in Freiburg entwickelt wird. Dieser deckt einen großen Bereich der für den spektroskopischen »Fingerabdruck« wichtigen Wellenlängen im mittleren Infrarot ab. Um das Licht des Quantenkaskadenlasers auf definierte Wellenlängen einstellen zu können, haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IPMS ein lichtstarkes Beugungsgitter mit 5 mm Durchmesser entwickelt. Das mikromechanisch gefertigte Beugungsgitter agiert dabei als durchstimmbarer externer Resonator des Quantenkaskadenlasers. Es erlaubt das Durchfahren der Laserwellenlänge mit einer Frequenz von 1000 Hz, mit einem Durchstimmbereich von bis zu 20 Prozent der Zentralwellenlänge.



MEMS-BEUGUNGSGITTER MIT ANSTEUERELEKTRONIK

Im Zeitmultiplex kann so die Probe mit unterschiedlichen Wellenlängen bestrahlt und mittels des »Fingerabdrucks« auf Art und Konzentration der Gefahrstoffe geschlossen werden. Projektleiter Dr. Jan Grahmann erklärt die Vorteile der MEMS-Technologie so: »Elektrostatisch angetriebene MEMS-Gitterspiegel sind wesentlich kompakter als Galvanoscanner, verursachen so gut wie keine Geräusche und erlauben wegen ihres geringen Gewichts sehr hohe Scanfrequenzen. In der Kombination mit miniaturisierten Laserquellen sind sie ideal für die Integration in mobil einsetzbare handliche Sensorsysteme, die einfache Messungen vor Ort oder auch eine Integration in industrielle Messtechnik in Produktions- und Verarbeitungsanlagen erlauben«.

Auf der Photonics West in San Francisco vom 7. bis 12. Februar 2015 stellt Dr. Jan Grahmann die Technologie am 12. Februar 2015 in einem Vortrag mit dem Titel »Large MOEMS diffraction grating results providing an EC-QCL wavelength scan of 20%« der Fachöffentlichkeit vor. Besucher der begleitenden Ausstellung vom 10. bis 12. Februar 2015 haben außerdem die Möglichkeit, sich am Stand 4409 des Fraunhofer IPMS in der Halle Nord von den Möglichkeiten der Miniaturisierung durch MEMS-Scanning Grating-Technologie zu überzeugen. Dort präsentiert das Institut eine Weiterentwicklung des vor zwei Jahren erstmals präsentierten Scanning Grating Spektrometers für den NIR-Bereich. Das System, das am Beispiel der Unterscheidung verschiedener Pulver wie Zucker, Süßstoff und Salz demonstriert wird, ist mit einem Volumen von nur 2,1 cm³ etwa 30 Prozent kleiner als ein gewöhnliches Stück Würfelzucker und wird über ein gewöhnliches Smartphone gesteuert. Es erlaubt Messungen im Wellenlängenbereich von 950 nm bis 1900 nm bei einer spektralen Auflösung von 10 nm. Damit ist die Technologie für die Analyse unterschiedlichster organischer Verbindungen und vielfältige Anwendungen wie zum Beispiel tragbare Messgeräte für die Nahrungsmittelindustrie, mobile medizintechnische und pharmakologische Analysegeräte, industrielle in situ-Qualitätstests oder Frühwarn- und Überwachungssysteme in Sicherheitsanwendungen und Gebäudemanagement interessant.

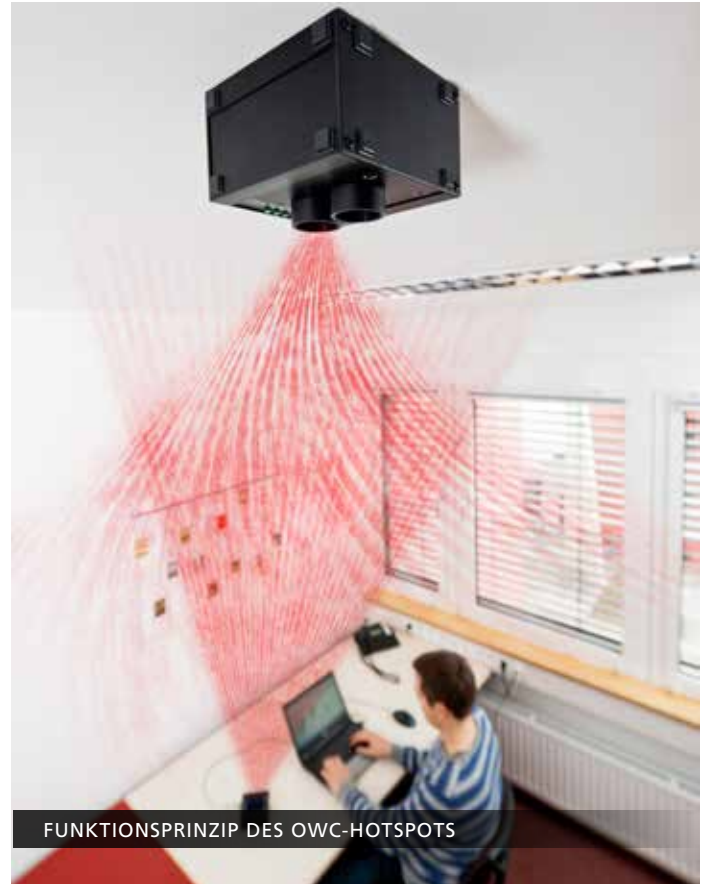
Fraunhofer IPMS erstmalig auf der BiOS Expo 2015

Das Fraunhofer IPMS stellt zum ersten Mal auf der BiOS Expo aus, die vom 7. bis 8. Februar 2015 im Moscone Center in San Francisco stattfindet. Die BiOS Expo mit mehr als 220 Ausstellern gilt als weltweit größte Ausstellung für Biomedizinische Optik und Biophotonik und bildet den Auftakt für die Photonics West. Auf dem Gemeinschaftsstand 8707 mit der französischen Forschungseinrichtung »Institut Pasteur« zeigt das Fraunhofer IPMS einen programmierbaren, mikro-elektromechanischen (MEMS-) Chip, der Licht unterschiedlichster Wellenlänge ultraschnell und mikrometergenau ablenken kann. Eingesetzt in ein Lichtmikroskop vermag die Technologie parallel mehrere Regionen, die kleiner als eine einzelne Zelle sein können, gezielt zu beleuchten und so spezifische, lichtsensitive Moleküle als Ensemble anzuregen. Unter Verwendung eines zweiten Chips gelingt es außerdem, nicht nur die Regionen genau auszuwählen, sondern auch die Bestrahlungswinkel, unter denen diese beleuchtet werden. Dadurch lassen sich auch verdeckte Objekte, die als Struktur erscheinen, noch präziser hervorheben und die zahlreichen ungewünschten Umgebungseffekte deutlich reduzieren.

LI-FI HOTSPOT – DRAHTLOSE KOMMUNIKATION IN ECHTZEIT

Das Fraunhofer IPMS hat ein Kommunikationsmodul entwickelt, das Daten mit einer Geschwindigkeit von bis zu 1 Gigabit pro Sekunde drahtlos über bis zu 10 m Entfernung übertragen kann. Die optische Technologie soll speziell Industriekunden ansprechen und kann bereits als kompaktes Customer Evaluation Kit erprobt werden. Die entwickelte drahtlose Kommunikationstechnologie ist allerdings nicht nur geeignet, kabelgebundene Übertragungstechniken zu ergänzen oder zu ersetzen, sondern ist auch herkömmlichen drahtlosen Funktechniken wie WLAN überlegen und so für alle Einsatzgebiete prädestiniert, bei denen große Datenmengen quasi in Echtzeit übertragen werden müssen.

Die Lösung des Fraunhofer IPMS besteht darin, Licht im infraroten Bereich als drahtloses Übertragungsmedium einzusetzen. Die so genannte optische drahtlose Kommunikation nutzt das weltweit frei von Regulierungen verfügbare Spektrum des Lichts mit Bandbreiten von mehreren Gigabit pro Sekunde und hat – freie Sicht zwischen Sender und Empfänger vorausgesetzt – das Potenzial, gegenüber verfügbaren Funklösungen bis zu zehnfach schneller und mit vernachlässigbaren Bitfehlerraten ($<10^{-9}$) Daten zu übertragen. Dabei benötigt sie nur 15 Prozent der Energie pro übertragenes Nutzdatenbyte. Ein erster Li-Fi HotSpot als Prototyp für die optische drahtlose Kommunikation auf Distanzen bis zu 10 Metern wurde erstmals auf der Electronica 2014 dem Fachpublikum vorgestellt.



PROJEKT EUROTHENTIC – TECHNOLOGIE ZUM TEST VON BANKNOTEN

Um die Echtheit und Verwendbarkeit von Geldscheinen sicherzustellen, hat sich das Fraunhofer IPMS im EU-Verbundprojekt »EUROTHENTIC« mit sechs Partnern aus sechs Ländern zusammengetan, ein Modul zu entwickeln, das Banknoten z. B. an der Kasse eines Supermarktes automatisch prüft und ggf. einbehält.



Umgekehrt sollen die Banknoten auch als Wechselgeld wieder ausgegeben werden können. Deshalb muss das Gerät erstens prüfen, ob der Geldschein echt ist, und zweitens entscheiden, ob der Geldschein für den weiteren Umlauf noch geeignet oder bereits zu stark verschlissen ist. Dies lässt sich weitgehend aus den optischen Eigenschaften der Banknoten beurteilen, indem sie zunächst durch einen geeigneten Bildaufnehmer erfasst und anschließend mittels Software analysiert werden.

Neben der Integration einer zeilenförmigen Bildaufnahmeeinheit in ein elektromechanisches Kassettensystem zur Gewinnung der erforderlichen Bildinformationen während des Banknotentransports haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IPMS eine leistungsfähige Steuer- und Verarbeitungselektronik in das Gesamtsystem eingebracht. Dabei übernehmen ein Mikroprozessor und die zugehörige Software die Auswertung der gewonnenen Bildinformation und liefern schon kurz nach der Eingabe eines Geldscheins die Information, ob dieser echt und nicht verschlissen ist.

MEMS-BASIERTE 3D-LASER-SCANNERTECHNOLOGIE

Fraunhofer-Forscher haben einen 3D-Laserscanner mit Lichtlaufzeitmessverfahren (TOF) entwickelt, der nach dem Vorbild des menschlichen Auges die Fähigkeit hat, sich auf wesentliche Bildausschnitte zu konzentrieren, um diese mit entsprechend höherer Auflösung zu erfassen. Das System ist von Umgebungslicht unabhängig und liefert in Echtzeit hochwertige 3D-Informationen auch über größere Entfernungen hinweg. Hardware-Schlüsselkomponente ist eine neuartige MEMS-Scannertechnologie des Fraunhofer IPMS.

Gemeinsam mit dem Fraunhofer IPM in Freiburg und dem Fraunhofer IAIS in Sankt Augustin haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vom Fraunhofer IPMS eine Pulslaufzeit-Laserentfernungsmessung mit einer adaptiv arbeitenden Mikrospiegelkomponente (MEMS) zu einem neuartigen Laserscannersystem vereint. Adaptiv heißt, dass der Bildausschnitt dem jeweils interessierenden Bereich schnell angepasst werden kann, entsprechend der im menschlichen Auge befindlichen Fovea, die dafür sorgt, dass wir kleine Ausschnitte eines Übersichtsbildes scharf sehen. Effiziente Softwarealgorithmen analysieren ein schnell erfasstes 3D-Übersichtsbild und lenken den Scanner (die »Aufmerksamkeit« des Systems) auf interessante Bildausschnitte, so dass diese in hoher Auflösung abgetastet werden können. Damit wird es erstmalig möglich, in kurzer Zeit situationsbezogen hochwertige 3D-Information zu gewinnen.

Während das Fraunhofer IPM die TOF-Lasermesstechnik beisteuerte und das Fraunhofer IAIS seine Kompetenz zur Softwareentwicklung zur Aufmerksamkeitssteuerung in die Systementwicklung einbrachte, war das Fraunhofer IPMS für das Scansystemkonzept verantwortlich. Das Scansystemkonzept basiert auf einem in vertikaler Richtung resonant scannenden 1D-MEMS-Array, welches mittels eines konventionellen elektrodynamischen Antriebs geschwenkt beziehungsweise gedreht werden kann. Durch Einsatz von 22 Empfangsspiegeln mit Einzelaperturen von $8,4 \times 2,3 \text{ mm}^2$ und integrierter Spiegelpositionssensorik konnte der optische Füllfaktor deutlich erhöht und so die technische Voraussetzung geschaffen werden, um Messungen auch aus Entfernungen bis ca. 30 m durchzuführen. Wie bei konventionellen Laserscannern und im Gegensatz zu kamerabasierten Techniken liegt die Stärke der Laserscantechnologie in ihrer Unabhängigkeit von stark unterschiedlichen Lichtverhältnissen, die sie für Anwendungen im Außenbereich prädestiniert. Die extrem hohe Scangeschwindigkeit des Fraunhofer-Scanners von 1,6 kHz erlaubt Aufnahmen quasi in Echtzeit und so auch die Erfassung sich bewegender Objekte wie zum Beispiel Flugzeuge auf Landebahnen oder Fahrzeuge auf Baustellen.

TERMINVORSCHAU

SPIE BIOS Expo

San Francisco, USA 7. - 8. Feb 2015
Moscone Center, Halle Süd, Stand 8707

SPIE Photonics West

San Francisco, USA 10. - 12. Feb 2015
Moscone Center, Halle Nord, Stand 4409

Embedded World

Nürnberg, Deutschland 24. - 26. Feb 2014
Messezentrum Nürnberg, Halle 4, Stand 4-583

Smart Systems Integration

Kopenhagen, Dänemark 11. - 12. März 2015
Crowne Plaza Copenhagen Towers, Stand ATH-A-02

OFC

Los Angeles, USA 24. - 26. März 2015
Messezentrum Los Angeles, Stand 2638

www.ipms.fraunhofer.de/events.html

Folgen Sie uns auch auf:



facebook.com/FraunhoferIPMS



twitter.com/FraunhoferIPMS



xing.com/companies/fraunhoferipms



linkedin.com/company/fraunhofer-ipms

Weitere Informationen:

Dr. Michael Scholles, Leiter Business Development & Strategy
Tel. +49 351 88 23 201
E-Mail info@ipms.fraunhofer.de

