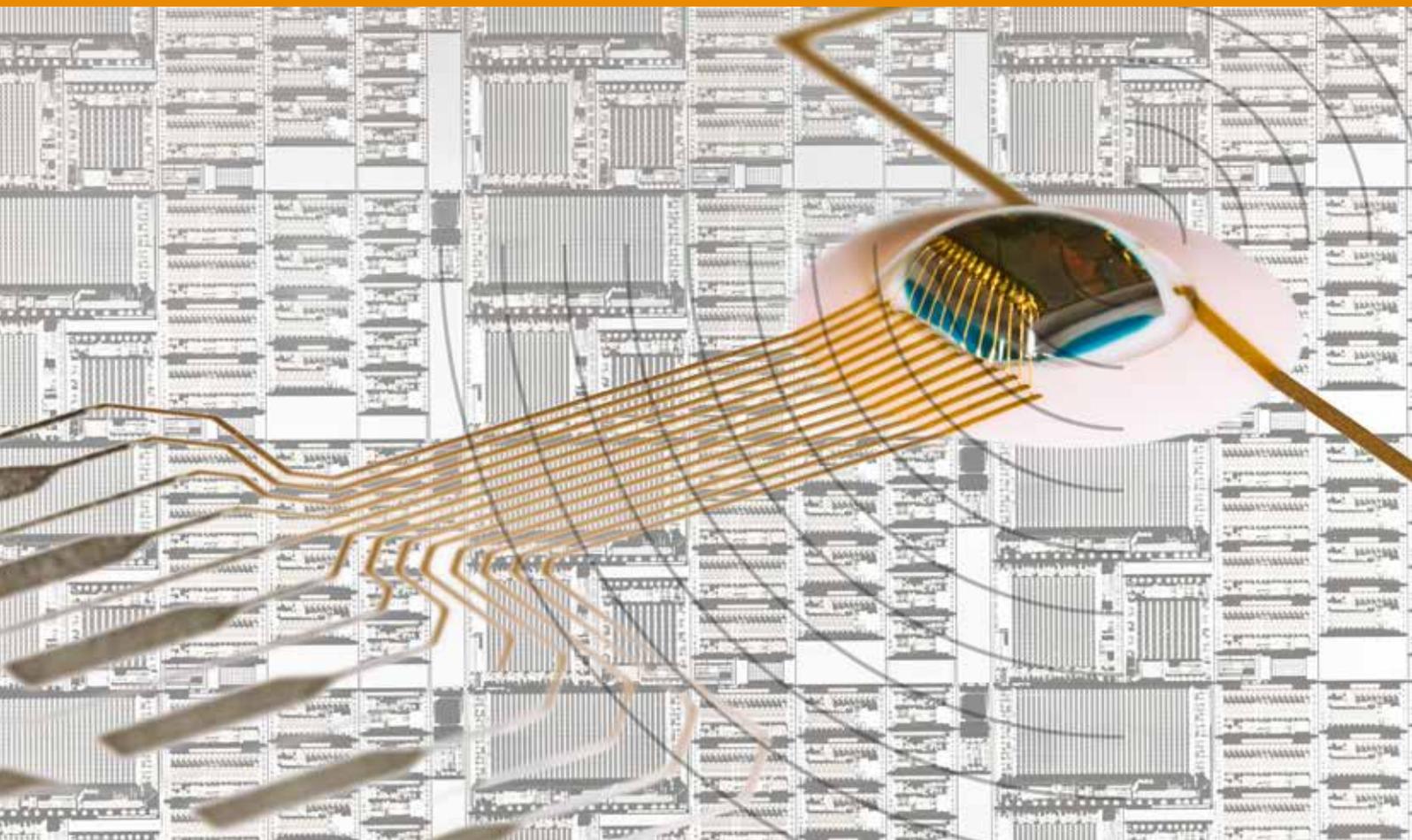


MEMS REPORT

4 / 2015



INHALT

Das Fraunhofer IPMS erweitert seinen Mikrosystemreinraum auf eine 200-mm-Prozesslinie
Ausbau der Zusammenarbeit zwischen Dresden und Grenoble
Präzise optische Signalkontrolle in Glasfasernetzen mit Silizium-Flüssigkristall-Wellenleitern
Erster 24 GHz-RFID-Transponder für Identifikation
Neu entwickelter CAN FD IP Core
EKG für Kraftfahrer ohne Hautkontakt

Liebe Kunden, Partner und Freunde
des Fraunhofer IPMS,

in den Zeitraum seit Erscheinen unseres letzten MEMS-Reports fällt ein Ereignis mit außerordentlicher Relevanz für das Fraunhofer IPMS. Ende September wurde durch die Sächsische Aufbaubank SAB der förderunschädliche Projektbeginn der Umstellung unseres Mikrosystemreinraums auf 200-mm-Wafer genehmigt. Damit steht uns zum einen der Zugang zu modernster, dem Stand der Technik entsprechender Anlagentechnik offen. Zum anderen erlaubt die Umrüstung strategische Kooperationen mit anderen Forschungseinrichtungen und insbesondere der lokalen Halbleiterindustrie, die bereits durchweg auf diesem Waferdurchmesser arbeitet. Eine durchgängige, wenn auch räumlich verteilte Waferprozessierung wird ermöglicht, so dass Angebote an Kunden formuliert werden können, zu denen ein einzelner Anbieter momentan nicht in der Lage ist. Vorhaben mit hoher strategischer Bedeutung, wie das ECSEL-Projekt »ADMONT« und das Leistungszentrum »Funktionsintegration für die Mikro-/Nanoelektronik« profitieren entscheidend von den neuen Möglichkeiten. Die Herausforderungen und Chancen für die nähere Zukunft sind groß. Die bis 2017 abzuschließende Umstellung des Reinraums sichert mittelfristig die technologische Basis des Instituts und ermöglicht innovative Projekte mit Ihnen als unseren Kunden.

Eine informative Lektüre des aktuellen MEMS Reports wünscht Ihnen die Institutsleitung des Fraunhofer IPMS.



Prof. Dr. Harald Schenk

Prof. Dr. Hubert Lakner

KURZ NOTIERT

RFID-Symposium 2015

Das RFID-Netzwerk des Silicon Saxony e.V. lädt in diesem Jahr bereits zum 9. RFID-Symposium nach Dresden ein. Gastgeber ist wie in den Vorjahren auch das Fraunhofer IPMS. Bei der Veranstaltung am 3. und 4. Dezember 2015 werden sich Anbieter, Kunden und Forschungseinrichtungen intensiv mit RFID als einer Technologie zur Optimierung von Geschäftsprozessen beschäftigen und die großen Potentiale von RFID-Lösungen diskutieren.

Anmeldung unter: www.silicon-saxony.de/rfid-saxony

Fraunhofer IPMS kooperiert mit der HTW Dresden

Im Rahmen der neuen Arbeitsgruppe »Smart Wireless Production« unter der Leitung von Prof. Dr. Dirk Reichelt arbeiten das Fraunhofer IPMS und die Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Dresden an der Entwicklung von Systemlösungen für Industrie 4.0-Anwendungen insbesondere für die Handlungsfelder Standardisierung und Referenzarchitektur, Beherrschung komplexer Systeme, Arbeitsorganisation und -gestaltung, sowie Ressourceneffizienz. Durch die Synthese von Hard- und Softwarekompetenzen eröffnet sich mit der Kooperation für uns und die HTW Dresden die Möglichkeit, unseren Kunden ein breites Spektrum an aufeinander abgestimmten Komponenten einer Industrie 4.0-Lösung anzubieten und gleichzeitig unsere Zusammenarbeit mit der HTW Dresden langfristig zu institutionalisieren.

Messerückblick 2015

Das Fraunhofer IPMS präsentierte wieder aktuelle Forschungsergebnisse auf Messen und Kongressen. Bei der European Conference on Optical Communication ECOC in Valencia (Spanien) standen Arbeiten zur drahtlosen optischen Datenübertragung sowie zu schnellen, rein optischen Schaltern basierend auf Silizium und elektroaktiven Flüssigkristallen im Mittelpunkt. National trat das Fraunhofer IPMS auf der SEMICON Europa in Dresden und dem MikroSystemTechnik Kongress in Karlsruhe auf. Bei der SEMICON lag der Fokus neben jüngsten Ergebnissen im Bereich der Nanoelektronik wie integrierten Speichern mit hoher Kapazität auf dem mit anderen Fraunhofer-Partnern sowie mehreren Hochschulen konzipierten Leistungszentrum, in Karlsruhe auf der Präsentation von Ergebnissen aus BMBF-geförderten Projekten, darunter der biometrischen Authentifizierung mittels Retina-Scanning und einem 24 GHz-RFID-Ein-Chip-System mit integrierter Antenne.

DAS FRAUNHOFER IPMS ERWEITERT SEINEN MIKROSYSTEMREINRAUM AUF EINE 200-MM-PROZESSLINIE

Das Fraunhofer IPMS erweitert seinen Mikrosystemreinraum für die Forschung und Entwicklung sowie Pilotfertigung von mikroelektromechanischen Systemen, kurz MEMS, von 150-mm-Wafersubstraten auf eine 200-mm-Prozesslinie. Dafür stehen dem Forschungsinstitut insgesamt 30 Millionen Euro Landes- und Bundesmittel sowie Mittel aus dem »Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung EFRE« zur Verfügung. Der förderunschädliche Projektbeginn wurde zum 30.9.2015 durch die Sächsische Aufbaubank SAB genehmigt.

Die beiden Institutsleiter des Fraunhofer IPMS, Prof. Hubert Lakner und Prof. Harald Schenk, zeigen sich hoch erfreut über die Investitionsmaßnahme: »Mit der Unterstützung des Landes, des Bundes und der EU ist es uns nun auch weiterhin möglich, eine moderne, innovative Forschung und Entwicklung – und daraus resultierend

eine effiziente Zusammenarbeit auf Spitzenniveau mit Partnern aus Industrie und Wirtschaft – zu gewährleisten. Unser Institut ist im Bereich 'More than Moore' einer der Pioniere und Innovationsführer. Durch die Genehmigung des vorzeitigen Maßnahmenbeginns für die Investitionen der 200-mm-Erweiterung können wir nun alles in die Wege leiten, um unsere Spitzenposition im weltweiten Wettbewerb weiter auszubauen und neue Felder zu adressieren.«

Die wichtigsten Forschungs- und Entwicklungspartner des Fraunhofer IPMS sind bereits auf die 200-mm-Technologie umgestiegen. Durch die einheitliche Wafergröße kann zukünftig die notwendige Arbeitsteilung in der Prozessierung realisiert werden, was eine weitere Miniaturisierung und Funktionsintegration ermöglicht. Mit den bereit gestellten Mitteln schafft das Institut bis 2017 eine moderne Forschungsbasis um für nationale und internationale Partner weiterhin ein innovativer Forschungs- und Entwicklungsdienstleister zu bleiben.



BLICK IN DEN MIKROSYSTEMREINRAUM DES FRAUNHOFER IPMS

AUSBAU DER ZUSAMMENARBEIT ZWISCHEN DRESDEN UND GRENOBLE

Vom 20. bis 22. Oktober reiste Sachsens Ministerpräsident Stanislaw Tillich nach Frankreich, um die wirtschaftlichen Kontakte zwischen dem Freistaat Sachsen und Frankreich insbesondere auf den Gebieten Mikroelektronik und Luftfahrttechnik weiter auszubauen. Prof. Dr. Hubert Lakner, Institutsleiter des Fraunhofer IPMS, begleitete Tillich bei seiner Reise. Nach einer Werksbesichtigung beim größten europäischen Flugzeughersteller Airbus in Toulouse besuchte die sächsische Delegation in Grenoble die Forschungseinrichtung CEA-Leti sowie die Unternehmen ST Microelectronics und Soitec, die bereits eng mit Dresden zusammenarbeiten. Die Firma Soitec beispielsweise hat sich auf die Entwicklung und Herstellung von Hochleistungsmaterialien für die Halbleiterindustrie spezialisiert und liefert die Siliziumwafer, die dann u.a. bei Globalfoundries in vielen Arbeitsschritten zu Mikrochips verarbeitet werden.

In einer offenen und produktiven Diskussionsrunde wurden die Perspektiven für eine Zusammenarbeit im Bereich FD-SOI (Fully Depleted Silicon On Insulator) zwischen Grenoble und Dresden

besprochen. Außerdem tauschten sich die Delegationsteilnehmer mit den Unternehmen vor Ort über die Chancen für Europa aus, eine starke und dynamische Wertschöpfungskette für das Internet der Dinge, Industrie 4.0 und die Automobilindustrie zu etablieren.



PRÄZISE OPTISCHE SIGNALKONTROLLE IN GLASFASERNETZEN MIT SILIZIUM-FLÜSSIGKRISTALL-WELLENLEITERN

Um die Zunahme des Datenverkehrs bewältigen zu können, werden in optischen Telekommunikationssystemen mehrere optische Signale gleichzeitig durch eine einzige Glasfaser gesendet, anschließend voneinander getrennt und mit definiertem Leistungspegel auf verschiedene Glasfasern verteilt. Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IPMS haben ein einzigartiges Konzept für auf einem Chip integrierte Flüssigkristall-Wellenleiter entwickelt, welches es ermöglicht, die optische Leistung, die von einer zu anderen Faser übertragen wird, schnell und präzise zu kontrollieren. Multiplexing-Systeme, die auf diesem Wellenleiterkonzept basieren, weisen eine geringe optische Dämpfung über einen breiten Wellenlängenbereich vom sichtbaren (englisch visible, VIS) bis hin zum infraroten (IR) Wellenlängenbereich (400-1600 nm), Schaltzeiten zwischen den Kanälen von weniger als 100 ns, einen breiten, variablen Dämpfungsbereich sowie ein Teilverhältnis aufgrund der (analogen) spannungsgesteuerten optischen Übertragung auf. Durch patentierte Designs können diese Wellenleiter sowohl für polarisationserhaltende als auch für polarisationsunabhängige Anwendungen mit einer niedrigen polarisationsabhängigen Dämpfung ($PDL < 0.1$ dB) konfiguriert werden. Diese Wellenleitertechnologie wird in der optischen Telekommunikation aber auch in faseroptischen Sensornetzwerken und Lasersystemen eingesetzt – und somit überall, wo die Notwendig-

keit besteht, die Verteilung von optischen Signalen in faseroptischen Netzwerken zu kontrollieren.

Das Fraunhofer IPMS bietet als Evaluation Kit verschiedene optische Dämpfer (Variable Optical Attenuator, VOA), Leistungsteiler (Variable Power Splitters, VPS) und Schalter basierend auf dieser Wellenleitertechnologie an. Kundenspezifische Designs sind ebenfalls möglich und können, wenn sie auf demselben Chip integriert sind, eine Kombination aus Schaltern, VOAs und VPS mit vielfachen Ein- und Ausgängen beinhalten. Diese Designs können individuell auf die Anforderungen der Kunden angepasst werden.



ERSTER 24 GHZ-RFID-TRANSPONDER FÜR IDENTIFIKATION

Die Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IPMS haben mit Industriepartnern ein neuartiges RFID-System entwickelt, das mit sehr hohen Frequenzen (Super High Frequency, SHF) arbeitet. Das verwendete 24-GHz-Frequenzband macht es möglich, sehr kleine Antennen zu verwenden und diese direkt auf dem Chip zu integrieren. Die lediglich $2,5 \times 1,5 \text{ mm}^2$ kleinen und $150 \text{ }\mu\text{m}$ dicken Tags können sehr kostengünstig hergestellt werden und sollen zukünftig insbesondere helfen, hochwertige Massenprodukte wie zum Beispiel Pharmaka oder Kraftfahrzeugteile aber auch Ausweise oder Kreditkarten mit minimalen Kosten zu kennzeichnen, um auf diese Weise Fälschungen bzw. Plagiate zu erkennen. »Die Nutzung von Frequenzen des SHF-Bandes hat den Vorteil, dass Antennen sehr klein sein können. Bei 24 GHz beträgt



NEU ENTWICKELTER CAN FD IP CORE

Das Fraunhofer IPMS hat einen CAN FD IP Core entwickelt. Dieser ist kompatibel zu dem CAN 2.0B und CAN FD ISO-Standard und kann in stand-alone Controllern, System-on-Chips (SoC) oder FPGAs implementiert werden. CAN 2.0B und CAN FD wird vor allem im Automobilbereich eingesetzt, findet jedoch auch in vielen anderen Bereichen wie der Industrie, Automatisierung, Prozesssteuerung, Logistik oder der Medizin Anwendung. Als Erweiterung unterstützt der IP Core neben dem etablierten CAN 2.0B-Standard sowohl ISO als auch non-ISO CAN FD. Diese Erweiterung schließt vor allem eine skalierbare Datenrate von mehr als 1 MBit/s sowie eine vergrößerte Payload von bis zu 64 Bytes ein. Auf diese Weise kann der Datendurchsatz im Vergleich zu einem klassischen CAN 2.0B Interface erhöht werden. So sind Anwender beispielsweise in der Lage, auf der Basis dieses CAN FD IP Cores dem wachsenden Bedarf an höheren Bandbreiten für die zunehmend komplexen elektronischen Steuergeräte der Fahrzeugelektronik gerecht zu werden. »Unser CAN FD IP Core unterstützt sowohl ISO als auch

die Freiraumwellenlänge lediglich $1,24 \text{ cm}$ «, erläutert Hans-Jürgen Holland, Gruppenleiter am Fraunhofer IPMS. »Es wird dadurch möglich, die Antenne als eine 'On-Chip'-Antenne (OCA) direkt auf dem Tag zu integrieren. Dadurch entfallen die Kosten für die Aufbau- und Verbindungstechnik einer externen Antenne, und die Größe eines kompletten RFID-Tags reduziert sich auf wenige Quadratmillimeter«.

Zum Auslesen der Seriennummer, mit der das zu identifizierende Produkt zugeordnet werden kann, dient ein Lesegerät, das im Projektkonsortium von der Firma metraTec GmbH entwickelt wurde. Die für den Betrieb des Chips benötigte Energie wird aus dem vom Lesegerät ausgesendeten elektromagnetischen Feld gewonnen, wodurch eine Lesereichweite von einigen Millimetern möglich wird. Als Übertragungsprotokoll nutzt der Chip den ISO 18000-6c-Standard, der auch unter der Bezeichnung EPC C1G2 bekannt ist. Um die Produktionskosten niedrig zu halten, wurde das System in einer Standard-CMOS-Technologie hergestellt.

Der passiv betriebene RFID-Transponder mit integrierter Antenne kann als Chip problemlos in viele Produkte eingearbeitet werden. Projektpartner sind bereits dabei, Methoden zur schnellen und kostengünstigen Integration der RFID-Tags in Etiketten, Fahrscheine, Eintrittskarten, Aufkleber oder in Chip-Karten zu entwickeln und zu testen.

Das Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF unter dem Förderkennzeichen 03IPT501A finanziert.

non-ISO CAN FD Protokollfunktionen. Der Nutzer kann einfach im Betrieb zwischen den Varianten wählen und so kompatibel mit den verschiedenen in einem Netzwerk befindlichen CAN-Geräten kommunizieren«, erläutert Projektleiter Dr. Frank Deicke. »Die Datenrate kann bei CAN FD auf mehrere MBit/s erhöht werden. Einfluss auf die maximale Datenrate haben einerseits die verfügbaren CAN FD Transceiver als auch die verwendete CAN FD Netzwerktopologie. Unser CAN FD IP Core hat an sich keine Limitierung in der Datenrate.« Dank der 32-Bit Controller-Schnittstelle (8 Bit und 16 Bit, sowie AMBA APB und AHB optional), voll-synchroner Beschreibung sowie modernem Clock-Domain-Crossing und einfachen Speicherlösungen ist der CAN FD IP Core leicht in ASIC- oder FPGA-Designs zu integrieren. Der CAN FD IP Core wird mit VHDL oder Verilog Source Code oder als Netzliste sowie mit umfangreicher Dokumentation und nützlichen Add-Ons geliefert. Er wurde bisher schon in zahlreichen ASIC- und FPGA-Designs integriert und im Feld eingesetzt.

EKG FÜR KRAFTFAHRER OHNE HAUTKONTAKT



Autohersteller arbeiten mit Hochdruck an sogenannten Nothalteassistenzsystemen. Diese sorgen dafür, eine durch Übermüdung oder medizinische Notfälle verursachte Fahruntüchtigkeit der Fahrer zu erkennen und das Fahrzeug durch ein vollautomatisches Eingreifen kontrolliert zum Stehen zu bringen. Neben Übermüdzuständen sind kardiovaskuläre, also das Herz oder die Gefäße betreffende, medizinische Notfälle wie Herzinfarkte und Herzrhythmusstörungen die Hauptursache für eine plötzlich auftretende Fahruntüchtigkeit bei Autofahrern und somit nicht selten für schwere Verkehrsunfälle. Derartige Notsituationen können durch Auswertung der elektrischen Aktivität des Herzens identifiziert werden.

Ein Forscherteam am Fraunhofer IPMS hat ein kapazitives Messverfahren entwickelt, das eine permanente Messung der Herzaktivität und Ableitung des Elektrokardiogramms (EKG) ohne Hautkontakt ermöglicht. Die Dresdner Forscherinnen und Forscher

haben das System in den Fahrersitz integriert, um so die Gefahr der Fahruntauglichkeit des Fahrzeugführers während der Fahrt rechtzeitig zu erkennen.

»Die kontaktlose, kapazitive EKG-Messung funktioniert nach dem gleichen Prinzip wie das klassische EKG. Das heißt, wir analysieren den charakteristischen Verlauf des EKG und leiten aus den Veränderungen im Verlauf eine potenzielle Notfallsituation ab«, erklärt Dr. Andreas Heinig, Projektleiter am Fraunhofer IPMS. »Der Unterschied besteht darin, dass die Elektroden nicht auf der Haut befestigt werden, sondern dass ein Kontakt zwischen Elektrode und Körperoberfläche durch Kleidungsschichten hindurch hergestellt wird. So werden die bei Langzeitmessungen sonst typischen Hautreizungen vermieden.«

Die Signalübertragung erfolgt über Platten, die im Fahrersitz verbaut sind und mit der Körperoberfläche einen Kondensator bilden. Trotzdem arbeitet das System auch bei mehreren Kleidungsschichten und bei kleineren Bewegungen der beiden

Kontaktflächen zuverlässig, so die Forscher. Die Herausforderung für die Elektronikentwicklung besteht darin, die sehr schwachen Signale von deutlich größeren Störeinflüssen zu trennen und dennoch auswerten zu können.



AUFBAU DER KONTAKLOSEN KAPAZITIVEN ELEKTRODE

Um Störeinstrahlungen von außen gering zu halten, haben die Forscher auf der Elektrodenplatine um die Messplatte herum einen äußeren Schirmring und eine innenliegende Schirmebene vorgesehen und die Elektrode zusätzlich in einem leitfähigem Gehäuse eingebaut. Außerdem hat das Team von Dr. Andreas Heinig auf der Elektrodenplatine eine Schaltung untergebracht, welche induzierte Ladungen aktiv beseitigt. So sollen Spannungsänderungen auf der Messplatte kontrolliert werden, die durch Abstandsänderungen der Messplatte von der Haut und die Aufladung der Messplatte durch Reibungselektrizität entstehen.



MESSPLATTE (INNEN) UND SCHIRMRING (AUSSEN) AUF DER ELEKTRODENPLATINE

Die Forscher sind überzeugt, dass das kapazitive EKG wegen des Komfortgewinns für viele weitere Anwendungsszenarien nachgefragt werden wird. So könnte die Technologie in Sitzen jeder Art oder Krankenhausbetten genutzt werden. Selbst eine Integration in Kleidung ist denkbar. Der Prototyp des kapazitiven EKG-Messsystems wird auf der weltweit größten Medizinmesse MEDICA vom 16. bis 19. November 2015 in Halle 3 am Messestand des Instituts E74a erstmals der Fachöffentlichkeit präsentiert.

TERMINVORSCHAU

MEDICA

Düsseldorf, Deutschland 16. - 19. November 2015
Messe Düsseldorf, Halle 3, Stand E74A

SPIE Photonics West

San Francisco, USA 16. - 18. Februar 2016
Moscone Center, Stand 4636

Embedded World

Nürnberg, Deutschland 23. - 25. Februar 2016
Messezentrum Nürnberg, Halle 4, Stand 4-583

Smart Systems Integration

München, Deutschland 9. - 10. März 2016
Holiday Inn Munich – City Centre

OFC

Anaheim, USA 22. - 24. März 2016
Anaheim Convention Center, Stand 2562

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

