

MEMS REPORT

1 / 2016



INHALT

Wissenschaftler des Fraunhofer IPMS mit Hugo-Geiger-Preis geehrt

Fraunhofer IPMS und BTU Cottbus-Senftenberg mit Beitrag über neues aktorisches Prinzip im Fachmagazin »Nature«

Start des neuen EU-Projekts »MIRPHAB«

Industrie 4.0: Fraunhofer IPMS und HTW Dresden kooperieren

Das Fraunhofer IPMS auf der SPIE Photonics West 2016

Liebe Kunden, Partner und Freunde
des Fraunhofer IPMS,

ein Institut wie das Fraunhofer IPMS lebt von der kontinuierlichen inhaltlichen Weiterentwicklung und der Erschließung neuer Anwendungsfelder. Wir freuen uns, in diesem MEMS-Report neben anderen Nachrichten, wie einem Ausblick auf unsere jährliche Beteiligung an der Photonics West Konferenz in San Francisco Anfang Februar und dem jüngst gestarteten EU-Projekt »MIR-PHAB« mit Beteiligung des Fraunhofer IPMS, gleich zwei Neuheiten präsentieren zu können. Die gemeinsame Projektgruppe MESYS von Fraunhofer IPMS und BTU Cottbus-Senftenberg hat erstmalig die Ergebnisse ihrer Arbeiten für ein neues elektrostatisches Antriebsprinzip für MEMS-Bauelemente vorgestellt. Die Relevanz der Ergebnisse, auch im Hinblick auf zukünftige Anwendungen, wird durch die Publikation in dem angesehenen Journal »Nature Communications« noch unterstrichen. Die am Institut entwickelten MEMS-Sensoren und Aktoren sind schon immer wesentlicher Teil der für »Industrie 4.0« erforderlichen Hardware. Mit der neuen Arbeitsgruppe »Smart Wireless Production« – in Kooperation mit der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Dresden – erweitern wir die Kompetenz des Instituts auf diesem Themenfeld weiter in Richtung notwendiger System- und Softwarelösungen. Wir freuen uns, dass wir mit Prof. Dirk Reichelt einen äußerst kompetenten Arbeitsgruppenleiter gewinnen konnten. Wir wünschen eine informative Lektüre des aktuellen MEMS Reports.



Prof. Dr. Harald Schenk

Prof. Dr. Hubert Lakner

WISSENSCHAFTLER DES FRAUNHOFER IPMS MIT HUGO-GEIGER-PREIS GEEHRT

Auf den Münchner Wissenschaftstagen 2015 zeichnete die Fraunhofer-Gesellschaft gemeinsam mit dem Freistaat Bayern drei junge Wissenschaftler mit dem Hugo-Geiger-Preis aus. Gewürdigt wurden die Doktorarbeiten zu energieeffizienten Halbleitern, leistungsfähigeren Diodenlasern und neuen Substanzen für schärfere Displays. Für seine Promotionsarbeit erhielt Dr. Johannes Müller vom Center Nanoelectronic Technologies des Fraunhofer IPMS den ersten Hugo-Geiger-Preis. Weitere Preisträger waren Dr. Stefan Hengesbach vom Fraunhofer ILT und Dr. Christian Ippen vom Fraunhofer IAP.



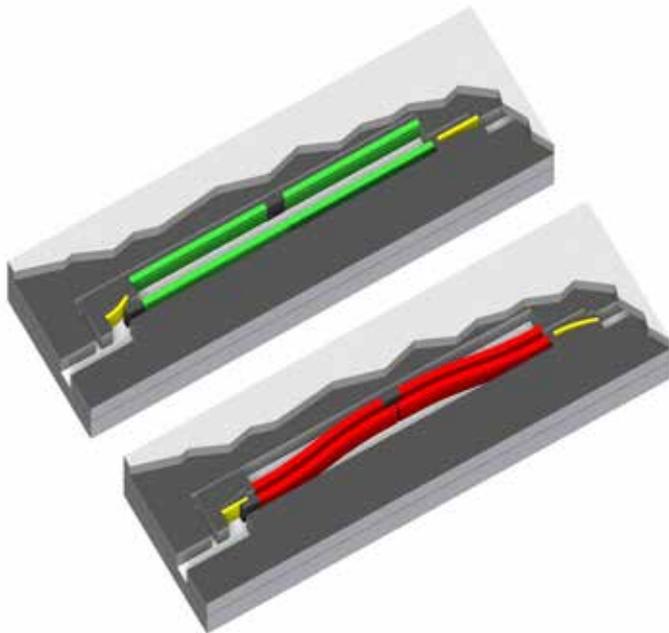
Preisverleihung Hugo-Geiger-Preis 2015 (v.l.n.r.: Prof. Dr. Hubert Lakner, Institutsleiter Fraunhofer IPMS; Dr. Johannes Müller, Preisträger; Prof. Dr. Alexander Kurz, Vorstand Fraunhofer-Gesellschaft).

Mit der Verbreitung komplexer mobiler Geräte wie Smartphones und Tablets steigt auch der Bedarf an leistungsfähigen und energieeffizienten Halbleiterspeichern. Die bisherigen Materialien und Technologien können mit der Entwicklung kaum Schritt halten. Siliziumdotiertes Hafniumdioxid besitzt hervorragende ferroelektrische Eigenschaften und eignet sich daher optimal als Halbleiterspeicher. Dr. Johannes Müller vom Fraunhofer IPMS leistet mit seiner Promotionsarbeit einen entscheidenden Beitrag zur Erforschung und zum Verständnis dieses Stoffes. Er erbrachte den Nachweis, dass Ferroelektrizität auch in binären Oxiden auftreten kann – ein Phänomen, das bislang nur theoretisch vorhergesagt wurde. Dem Forscher ist es gelungen, eine völlig neue Materialklasse Hafniumdioxid-basierter Ferroelektrika aufzuzeigen und mit über 60 Publikationen in Fachzeitschriften und auf Konferenzen international zu etablieren. Damit rücken sehr energieeffiziente, extrem kleine und CMOS-kompatible Speichertechnologien in greifbare Nähe, die bislang so nicht möglich waren. Auch in einem Chip implementierte piezoelektrische Aktoren oder Energie-Harvester werden dadurch denkbar.

FRAUNHOFER IPMS UND BTU COTTBUS-SENFTEMBERG MIT BEITRAG ÜBER NEUES AKTORISCHES PRINZIP IM FACHMAGAZIN »NATURE«

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Photonische Mikrosysteme IPMS und der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) stellen eine neuartige Klasse elektrostatischer Mikroaktoren in der aktuellen Ausgabe des Fachjournals »Nature Communications« vor.

In enger Zusammenarbeit zwischen dem Fraunhofer IPMS und der BTU wurde in 2012 die Projektgruppe Mesoskopische Aktoren und Systeme MESYS ins Leben gerufen. Seit drei Jahren entwickeln die Forscherinnen und Forscher neuartige elektrostatische Mikroaktoren – sogenannte nanoskopische elektrostatische Antriebe (engl. nanoscopic electrostatic drives, NED). Nun wurde dieser hochinteressante wissenschaftliche Ansatz erstmalig durch eine Publikation in »Nature Communications« der Öffentlichkeit vorgestellt. Prof. Dr. Harald Schenk, Institutsleiter des Fraunhofer IPMS und Professor für Mikro- und Nanosysteme an der BTU, zeigte sich hoch erfreut: »Wir sind überaus stolz über die Würdigung, unsere Ergebnisse in diesem renommierten Fachjournal publizieren zu können. Nach dreijähriger, grundlagenorientierter Forschung ist es uns gelungen ein völlig neuartiges aktorisches Prinzip nachzuweisen.«



Vereinfachte Darstellung einer MEMS-basierten Mikropumpe basierend auf dem NED-Ansatz. Das Bild zeigt nichtausgelenkte Biegeaktoren (grün), ausgelenkte NED-Biegeaktoren (rot) sowie Ein- und Auslassventile (gelb).

Die von MESYS entwickelte, CMOS-kompatible Aktorklasse löst fundamentale Probleme elektrostatischer Aktoren. Bisher war hier die Auslenkung aufgrund des sogenannten Pull-In-Effekts stark eingeschränkt und die Bewegung herkömmlicher Aktoren auf ca. 33 Prozent des Elektrodenabstandes begrenzt. Dieses Problem ist nun gelöst. »Durch geeignete Hebelmechanismen sind nun Auslenkungen erreichbar, die wesentlich größer als der Elektrodenabstand sind. Es können somit nanometerkleine Elektrodenabstände genutzt und dadurch die enormen Kräfte elektrostatischer Felder für die Aktorik zugänglich gemacht werden«, erklärt Gruppenleiter Holger Conrad.

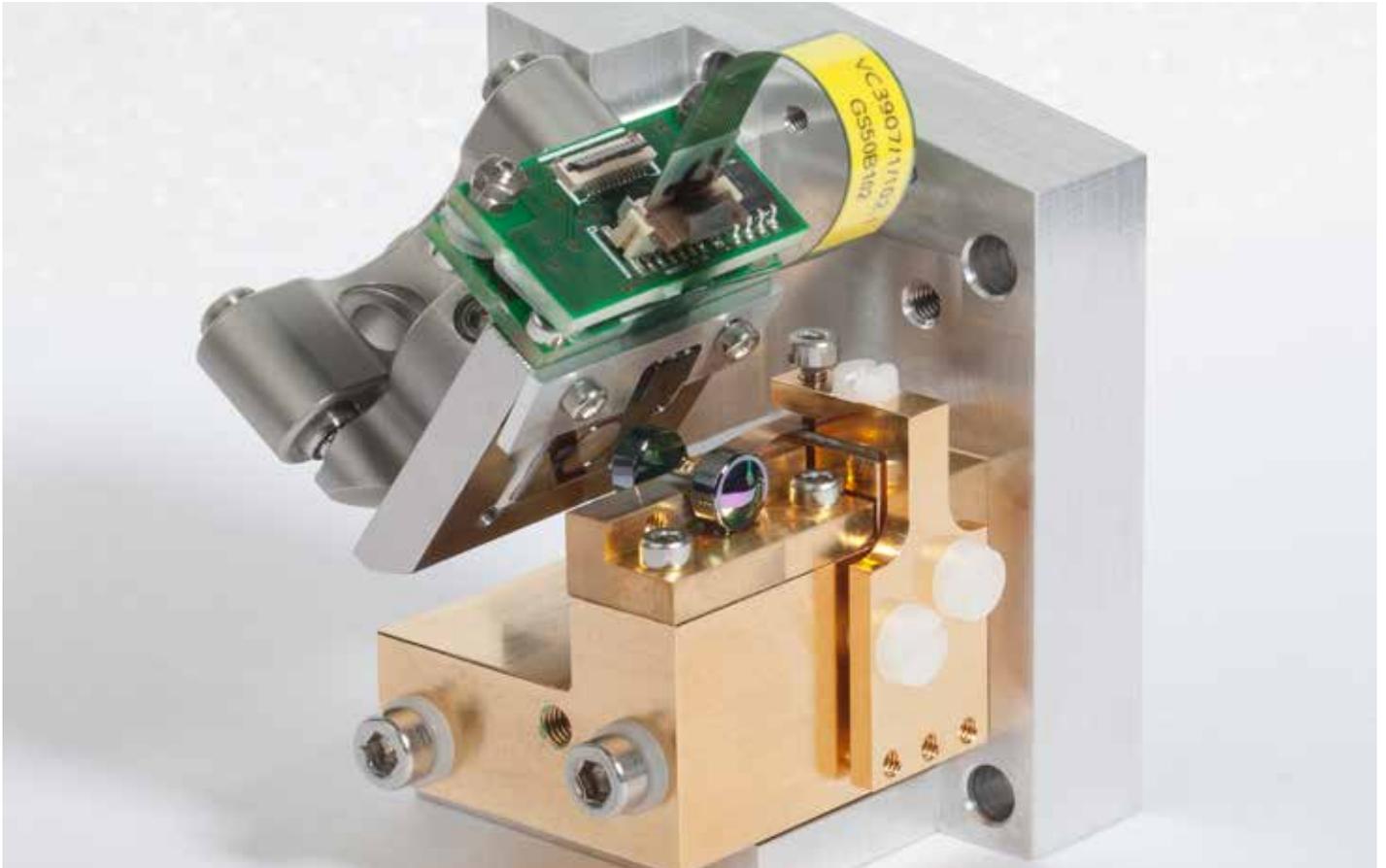
Die patentierte Aktorklasse kann zukünftig die Leistungsfähigkeit von Mikrosystemen, wie beispielsweise kapazitive Ultraschallwandler, Mikrokippspiegel und Mikroventile stark verbessern. Außerdem eröffnet die Aktorklasse völlig neuartige Designlösungen für Mikrosysteme, wie z. B. Mikropumpen, MEMS-Lautsprecher oder Mikropositioniersysteme. »Unsere Vision ist die Entwicklung elektrostatischer Aktoren mit äußerst geringen Spaltabständen für hohe Auslenkungen bei moderaten Steuerspannungen. Wir wollen das entwickelte Prinzip zudem für eine Bewegung in der Chipebene weiterentwickeln und glauben, dass die neuen elektrostatischen Biegeaktoren perspektivisch auch piezoelektrische oder elektrostriktive Materialien ersetzen oder ergänzen können. Dies würde dann RoHS konforme Biegeaktoren ermöglichen«, so Conrad abschließend.

Die Arbeiten der Projektgruppe MESYS mit Sitz an der BTU in Cottbus und am Fraunhofer IPMS in Dresden werden durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur MWFK des Landes Brandenburg und durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF (Förderkennzeichen: 16V0297) gefördert.

Der Artikel (englisch) ist am 11. Dezember 2015 erschienen und als Open Access unter folgender URL frei abrufbar:



START DES NEUEN EU-PROJEKTS »MIRPHAB«



QCL-Modul mit integriertem MEMS-Beugungsgitter.

Das Konsortium des EU-Projekts **MIRPHAB (Mid Infra-Red PHotonics devices fABrication for chemical sensing and spectroscopic applications)** plant eine Pilotline um die wachsenden Bedürfnisse der europäischen Industrie auf dem Gebiet der analytischen Mikrosensoren bedienen zu können. Förderkennzeichen: 688265

Die wichtigsten Ziele bestehen darin, eine zuverlässige Versorgung von photonischen Komponenten im mittleren Infrarot (MIR) für Unternehmen zu gewährleisten, Investitionskosten zu reduzieren damit Unternehmen auf innovative MIR-Lösungen zurückgreifen können, die bereits im Bereich analytischer Sensoren aktiv aber noch neu auf dem Gebiet der MIR-Photonik sind, und um Unternehmen, die vollkommen unerfahren bei analytischer Sensorik sind, dazu zu bewegen Mikrosensoren in ihre Produkte zu integrieren. Um diese Ziele zu erreichen, ist MIRPHAB als verteilte Pilotlinie organisiert und wird durch führende europäische Industriezulieferer von photonischen Komponenten im MIR-Bereich gebildet. Erstklassige europäische F&E-Institute mit Prozessanlagen, die in der Lage sind, eine Pilotlinienproduktion durchzuführen, ergänzen dies außerdem.

MIRPHAB bietet Zugang zu photonischen Geräten im mittleren Infrarot über gehäuste Bauelemente für Laser basierte analytische MIR-Sensoren, Expertise im Design von Sensor-Komponenten, die in der Pilotline gefertigt werden sollen und Schulungen für Kunden. Die Plattform wird so organisiert, dass neue Entwicklungen bei mikro- und integrierten optischen Komponenten und Modulen im mittleren Infrarot in das MIRPHAB Portfolio aufgenommen und eingearbeitet werden können. MIRPHAB arbeitet an einem überzeugenden Konzept für Informations- und Materialflüsse, das dafür geeignet ist, eine verteilte Pilotlinie effizient zu betreiben. Außerdem werden innerhalb des Projekts fundierte Geschäftsszenarien und ein überzeugender Geschäftsplan entwickelt. Mögliche Durchbrüche im Preis-/Leistungsverhältnis werden für zuverlässige MIR-Sensorprodukte, basierend auf den durch MIRPHAB bereitgestellten Bausteinen, gezeigt.

MIRPHAB soll zur nachhaltigen Quelle von Schlüsselkomponenten für neue und hart umkämpfte MIR-Sensoren werden, deren wirksame Markteinführung unterstützen und damit die Position und Wettbewerbsfähigkeit desentsprechenden europäischen Industriesektors signifikant zu stärken.

INDUSTRIE 4.0: FRAUNHOFER IPMS UND HTW DRESDEN KOOPERIEREN

Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS und die Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Dresden bündeln ihre Kompetenzen im Bereich Industrie 4.0 und etablieren gemeinsam die neu geschaffene Arbeitsgruppe »Smart Wireless Production« (SWP). Die Kooperation der beiden Forschungseinrichtungen wurde am 14. Januar 2016 mit Gästen aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft feierlich gestartet.

Mit der Arbeitsgruppe SWP wollen das Fraunhofer IPMS und die HTW Dresden neuartige Lösungen für die digitale Transformation in der industriellen Fertigung entwickeln. Durch die Symbiose ihrer Kompetenzen in der Hard- und Softwareentwicklung wollen die beiden Dresdner Forschungseinrichtungen zukünftig Konzepte und Komplettlösungen für eine intelligente Integration der Datenströme betrieblicher Informationssysteme und deren einfache und effiziente Auswertung anbieten. Ziel ist es, eine intelligente Fabrik im Sinne von Industrie 4.0 zu realisieren und nachhaltig eine gemeinsame Forschungslinie zu etablieren. Besonders Firmen aus dem Klein- und Mittelstand stehen im internationalen Wettbewerb neuen Herausforderungen gegenüber. Verbunden mit dem Trend der immer stärkeren Durchdringung aller Lebensbereiche mit

elektronischen Systemen spielt zunehmend die Vernetzung dieser Systeme eine zentrale Rolle. Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft der Unternehmen ist es notwendig, für die Produktentwicklung und -fertigung schnell auf neueste technologische Entwicklungen zugreifen zu können. Prof. Dr. Dirk Reichelt, Professor für Informationsmanagement an der HTW Dresden und Leiter der Arbeitsgruppe SWP am Fraunhofer IPMS, erklärt: »Ein übergeordnetes Ziel der Arbeitsgruppe ist es, das Angebot an Forschungsleistungen des Fraunhofer IPMS und der HTW Dresden an die Wirtschaft, insbesondere an KMU, regional zu erweitern. Mit der Kooperation wollen wir so einen Beitrag leisten, um die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industrie mit innovativen Lösungen im Kontext von Industrie 4.0 zu stärken.« Die Kooperation eröffnet sowohl dem Fraunhofer IPMS als auch der HTW Dresden die Möglichkeit neue Ausschreibungen, Kunden und Märkte zu adressieren, welche bisher nur teilweise bedient werden konnten, und Komplettlösungen im Sinne eines »One-Stop-Shops« bereitzustellen. Die Arbeitsgruppe SWP ist Teil des internen Programms »Kooperationsprogramm Fachhochschulen« der Fraunhofer-Gesellschaft und wird in der Aufbauphase von drei Jahren mit einem Gesamtvolumen von 1,2 Millionen Euro unterstützt.



Prof. Dr. Frank Schönefeld, Prof. Dr. Dirk Reichelt, Prof. Dr. Harald Schenk, Dr. Hans-Otto Feldhütter, Prof. Dr. Hubert Lakner, Dr. Eva-Maria Stange, Prof. Dr. Roland Stenzel (v. l. n. r.)

DAS FRAUNHOFER IPMS AUF DER SPIE PHOTONICS WEST 2016

Das Fraunhofer IPMS präsentiert seine neusten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf der diesjährigen SPIE Photonics West vom 13. bis 18.2.2016. Wir freuen uns Sie an unserem Stand (Nr. 4636) oder bei einem unserer Vorträge begrüßen zu dürfen.

»Eye safety analysis for non-uniform retinal scanning laser trajectories«

13 Februar 2016 • 13:30 - 13:50 Uhr | SPIE BIOS

Konferenz 9700: »Design and Quality for Biomedical Technologies IX«
Session 3: »Quality of Biomedical Technologies«

Autoren: Uwe Schelinski, Hans-Georg Dallmann, Heinrich Grüger, Jens Knobbe, Tino Pügner, Peter Reinig, Franziska Woittennek

Das laser-basierte Scannen der menschlichen Netzhaut ist ein anerkanntes Verfahren in der Augenheilkunde und kann auch für die biometrische Identifizierung verwendet werden, wenn günstige MEMS-basierte Retina-Scanner verfügbar sind. MEMS arbeiten vorzugsweise im Resonanzmodus und verursachen so ungleichmäßige Strahlenbelastungen innerhalb des abgetasteten Netzhautbereichs. Da Retina-sichere Geräte der Laserklasse 1 keine Schäden verursachen dürfen, erfordert der Lasersicherheitsstandard, dass alle Auswirkungen unter verschiedenen Kriterien analysiert und die stärkste Einschränkung nicht überschritten werden darf. Daher werden für beispielhafte Scanbedingungen Simulationsergebnisse berichtet, um die Strahlung zu beurteilen und kritische Auswirkungen zu identifizieren.



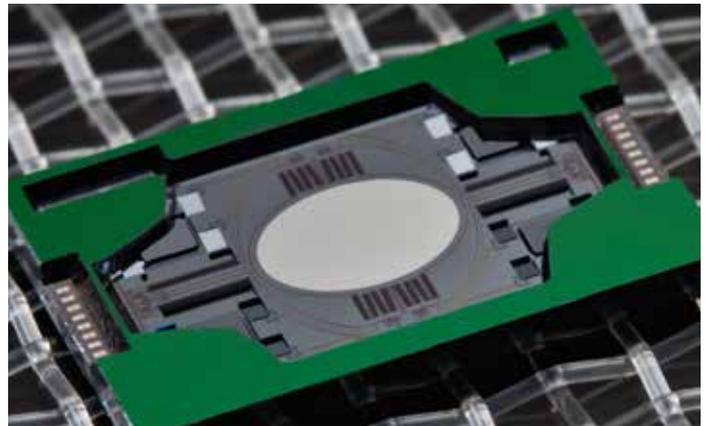
»Real-time control for micro mirrors with quasistatic comb drives«

16 Februar 2016 • 14:40 - 15:00 Uhr | SPIE OPTO

Konferenz 9760: »MOEMS and Miniaturized Systems XV«
Session 3: »Microscanner«

Autoren: Richard Schroedter, Thilo Sandner, Klaus Janschek

Es wird die Regelung eines quasistatischen Mikrospiegels mit einem elektrostatischen versetzten vertikalen Kammantrieb durch einen Echtzeit-Controller und optischer Rückmeldung gezeigt. Auf Basis eines nichtlinearen mechatronischen Systemmodells wird ein nichtlinearer Regelkreis mit Beobachter-basierter Rückkopplung eingesetzt, der deutliche Verbesserungen der Linearität und Wiederholbarkeit der Regelabweichung im Vergleich zur Steuerung mit offener Schleife zeigt. Die Anwendung von optimierten ruckbegrenzten Trajektorien ermöglicht die Vermeidung von ungünstigen Restschwingungsfrequenzen für Bahnfrequenzen bis zu zwei Drittel der Eigenfrequenz des Spiegels. Die Steuerungskonzepte wurden in einer Simulation überprüft und experimentell an einem realen Mikrospiegel des Fraunhofer IPMS nachgewiesen.



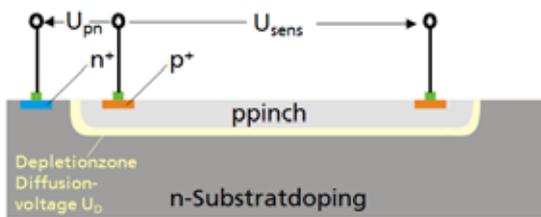
»MEMS-mirror based trajectory resolution and precision enabled by two different piezoresistive sensor technologies«

16 Februar 2016 • 13:30 - 14:00 Uhr | SPIE OPTO

Konferenz 9760: »MOEMS and Miniaturized Systems XV«
Session 3: »Microscanner«

Autoren: Jan Grahmann, André Dreyhaupt, Christian Drabe, Richard Schrödter, Jörg Kamenz, Andreas Herrmann, Thilo Sandner

Es wurden zwei neue technologische Prozessabläufe für die piezoresistive Positionserfassung von resonanten und quasistatischen Microscannerspiegeln entwickelt, um die Sensitivität im Vergleich zu früheren Sensoren um einen Faktor >10 zu erhöhen, das Signal-Rausch-Verhältnis des Sensorsignals zu verbessern und den Betrieb des Regelkreises mit kontrollierter Rückkopplung zu ermöglichen. Die Sensoren verwenden unterschiedlich dotiertes und abgeschiedenes Silizium. Einer basiert auf einkristallinen Silizium mit einem pn-Übergang, um das aktive Sensorgebiet von dem Trägersilizium zu isolieren. Der andere beruht auf abgeschiedenem und strukturiertem Polysilizium. Die Sensoreigenschaften werden bezüglich Licht, Temperaturabhängigkeit und Zuverlässigkeit verglichen.



SCS-Sensor pn-diode



Polysilicon-Sensor

»Two-fluid variable focus micro-lens with a large deflection polymer actuator«

17 Februar 2016 • 14:30 - 14:50 Uhr | SPIE OPTO

Konferenz 9760: »MOEMS and Miniaturized Systems XV«

Session 7: »MOEMS for Sensing and Imaging Applications II«

Autoren: Florenta A. Costache, Boscij Pawlik, Christian Schirrmann, Kirstin Bornhorst, Andreas Rieck



Es wurde eine elektromechanisch angetriebene Linse mit variablem Fokus mit einem mehrschichtigen Polymer-Aktor hergestellt und mithilfe von FEM-Simulationen optimiert. Die Linse besteht aus zwei auf Siliziumwafern strukturierten Fluidkammern, die miteinander gebondet und durch eine elastische Membran, an der der Polymer-Aktor befestigt ist, verbunden sind. Der Polymer-Aktor gewährleistet große Veränderungen der Linsenkrümmung. Die Verwendung von Fluiden mit unterschiedlichen Brechungsindizes und niedriger Membranpermeabilität gewährleistet große Fokusänderungen und die Stabilität der Membranverformung. Mit einer Apertur von 3 mm kann eine Fokusänderung von bis zu 10 dpt für mittlere Ansteuerspannungen erzielt werden.

TERMINVORSCHAU

SPIE Photonics West

San Francisco, USA

16. - 18. Februar 2016

Moscone Center, Stand 4636

Embedded World

Nürnberg, Deutschland

23. - 25. Februar 2016

Messe Nürnberg, Halle 4, Stand 4-583

Smart Systems Integration

München, Deutschland

9. - 10. März 2016

Holiday Inn München – City Center, Stand 35

OFC

Anaheim, USA

22. - 24. März 2016

Anaheim Convention Center, Stand 2562

Photonix

Tokio Japan

6. - 8. April 2016

Tokyo Big Sight

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

