IPMS

Fraunhofer Institut Photonische Mikrosysteme

Jahresbericht Annual Report 2007

Fraunhofer Gesellschaft

Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme

Anschrift: Maria-Reiche-Straße 2, 01109 Dresden

Telefon: +49 (0)351 8823 0
Fax: +49 (0)351 8823 266
E-Mail: info@ipms.fraunhofer.de

Internet: www.ipms.fraunhofer.de

Fraunhofer IPMS

Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme

address: Maria-Reiche-Straße 2, 01109 Dresden

tel: +49 (0)351 8823 0
fax: +49 (0)351 8823 266
email: info@ipms.fraunhofer.de

internet: www.ipms.fraunhofer.de

Vorwort

Das Fraunhofer IPMS hat seit September 2007 zwei Institutsleiter. Der Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft hat Prof. Dr. Karl Leo, seit 1993 Professor für Optoelektronik am Institut für Angewandte Photophysik an der Technischen Universität Dresden, mit in die Institutsleitung berufen und damit dem Wachstum des Instituts und dem Ausbau der Aktivitäten zu organischen Materialien und Systemen Rechnung getragen.

Ein besonderer Höhepunkt war die Einweihung des neuen Mikrosystemtechnik-Reinraums am 10. September 2007. Die sächsische Staatsministerin für Wissenschaft und Kultur, Frau Dr. Stange, Dr. Lukas vom Bundesforschungsministerium, die Vertreterin der EU, Frau Dr. Zobel, der Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Bullinger, sowie weitere hochrangige Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik würdigten die Entwicklung des Fraunhofer IPMS auf dem Gebiet der photonischen Mikrosysteme.

Auch die Gründung des »Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden« (COMEDD) und der Start der Umrüstung des alten Reinraums zum »OLED-Reinraum« erfolgte 2007. Mit COMEDD erweitert das Fraunhofer IPMS seine Aktivitäten auf dem Gebiet »Organische LEDs«. Mit diesen Investitionen wurde eine zweijährige Phase der Modernisierung und des Institutsausbaus abgeschlossen.

Prof. Dr. Karl Leo
Institutsleiter, Director

Preface

Since September 2007, there are two directors at the Fraunhofer IPMS. The board of directors of the Fraunhofer-Gesellschaft appointed Prof. Dr. Karl Leo, Professor of Optoelectronics at the Institute of Applied Photophysics, Technische Universität Dresden, to form part of the management in order to meet the institute's expanding activities in the field of organic materials and systems.

One of the highlights among last year's activities was the opening of the new clean room for microsystems on September 10, 2007. The institute's research in the field of photonic microsystems was recognized by, amongst other high-ranking representatives from politics and industry, Dr. Eva-Maria Stange, Saxony's Minister of Science and Art, EU representative Dr. Rosalie Zobel, Dr. Wolf-Dieter Lukas from the Federal Ministry of Education and Research, and the President of the Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Dr. Hans-Jörg Bullinger.

2007 also saw the establishment of the "Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden" (COMEDD) and the commencement of a refit of the old clean room which will be relaunched as "OLED clean room" later in 2008. Through COMEDD, the Fraunhofer IPMS extends its activities within "Organic LEDs". These investments concluded the institute's two-year modernization and expansion phase.

Trotz der Bauarbeiten und Umzugsaktivitäten konnte das Wachstum des Instituts 2007 fortgesetzt werden. Die Erträge in den Forschungsprojekten wurden von 14 auf mehr als 16 Millionen Euro gesteigert. Mit über 20 Prozent Zuwachs auf 6,4 Millionen Euro sind die Erträge der öffentlich geförderten Projekte besonders stark gewachsen. Die Zahl der Mitarbeiter hat sich von 180 auf 209 erhöht. Für diese hervorragenden Arbeitsergebnisse und ihr Engagement unter den zusätzlichen Belastungen gilt unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern besonderer Dank.

Mit der neuen modernen Ausstattung und Infrastruktur schauen wir im Fraunhofer IPMS optimistisch in die Zukunft. Gemeinsam mit unseren Partnern und Kunden werden wir weiter exzellente Forschungs- und Entwicklungsergebnisse für photonische Mikrosysteme hervorbringen und zur Innovation beitragen.

Wir danken unseren Kunden und Zuwendungsgebern für das entgegengebrachte Vertrauen.

Prof. Dr. Hubert Lakner
Institutsleiter, Director

Despite the construction works and the relocations, the institute continued to expand in 2007. Proceeds from the research projects increased from 14 to more than 16 million euros. With a growth of 20 percent resulting in proceeds of 6.4 million euros, the area of publicly financed projects has increased substantially. Employee numbers have risen from 180 to 209. For these excellent results, especially in the circumstances mentioned, we would like to express our deep gratitude to our committed staff.

Equipped with state-of-the-art infrastructure, the Fraunhofer IPMS looks ahead optimistically. Together with our partners and customers, we will continue to produce outstanding and innovative results in research and advances in the field of photonic microsystems.

We wish to thank all our customers, partners and sponsors for the confidence they have placed in us.

Fraunhofer Gesellschaft

Inhalt

Fraunhofer IPMS 6
Das Fraunhofer IPMS im Profil 7 — Mission und Struktur 8 — Kooperationen 10 —
Kuratoren 12 — Fraunhofer IPMS in Zahlen 13

Anwendungen und Geschäftsfelder 14
Mikroscannerspiegel 16 — Flächenlichtmodulatoren 18 — Sensor- und Aktorsysteme 20 —
Lifetronics 22 — Organische Materialien und Systeme 24

Leistungen und Kernkompetenzen 26
Systemdesign und Software 28 — Technologieentwicklung und Pilotfertigung 30 —
Reinraum für Mikrosysteme 32 — COMEDD 34 — COMEDD-Infrastruktur 36 —
Test, Charakterisierung und Zuverlässigkeit 38

Highlights 40
Messen und Konferenzen 41 — Einweihung der Institutserweiterung 42 —
Tag der offenen Tür 43 — Das Fraunhofer IPMS im 7. EU-Rahmenprogramm 44 —
Großformatige OLED Leuchtentechnologie 45

Wisssensmanagement 46
Patente 47 — Publikationen 50 — Dissertationen 54 — Diplomarbeiten 54

Contents

Fraunhofer IPMS 6
The Fraunhofer IPMS in Profile 7 — Mission and Structure 8 — Cooperation 10 —
Advisory Board 12 — Fraunhofer IPMS in Figures 13

Applications and Business Fields 14
Micro Mirror Devices 16 — Spatial Light Modulators 18 — Sensor and Actuator Systems 20 —
Lifetronics 22 — Organic Materials and Systems 24

Services and Core Competencies 26
System Design and Software 28 — Engineering and Pilot Fabrication 30 —
Clean Room for Microsystems 32 — COMEDD 34 — COMEDD Infrastructure 36 —
Test, Characterization and Reliability 38

Highlights 40
Trade Fairs and Conferences 41 — Official Opening of the Clean Room for Microsystems 42 —
Open House 43 — The Fraunhofer IPMS within the 7th EU Research Framework Program 44 —
Large-Area OLED Lighting Technologies 45

Knowledge Management 46
Patents 47 — Publications 50 — Dissertations 54 — Diploma Theses 54

Fraunhofer IPMS – ein starker Partner für F&E bis zur Pilotfertigung

Fraunhofer IPMS – a strong partner from R&D to pilot fabrication

Das Fraunhofer IPMS im Profil

Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme in Dresden ist eines von 56 Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft für angewandte Forschung e.V., der führenden Trägerorganisation für Einrichtungen der angewandten Forschung in Deutschland und Europa. Forschung für die Praxis ist die zentrale Aufgabe. Die Fraunhofer-Gesellschaft realisiert mit 13 000 Mitarbeitern ein Forschungsvolumen von 1,3 Mrd. Euro. Zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Nur ein Drittel wird von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert.

Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme arbeitet mit rund 210 Mitarbeitern an elektronischen, mechanischen und optischen Komponenten und ihrer Integration in winzigste, »intelligente« Bauelemente und Systeme. Das Angebot richtet sich an Kunden, denen es darum geht, die Funktionalität ihrer Produkte durch den Einsatz von Organischen Leuchtdioden (OLEDs) und Mikrosystemen (MEMS, MOEMS, CMOS) mit innovativen Systemeigenschaften und immer kleineren Abmessungen zu erweitern. Dabei liegt die spezielle Kompetenz des Fraunhofer IPMS in der Nutzung von Licht, also der Applikation optischer Eigenschaften und Komponenten.

Das Fraunhofer IPMS deckt eine breite Palette industrieller Anwendungen ab. Das Leistungsangebot reicht von der Konzeption über die Produktentwicklung bis zur Pilotserienfertigung in eigenen Labor- und Reinräumen – vom Bauelement bis zur kompletten Systemlösung.

The Fraunhofer IPMS in Profile

The Fraunhofer Institute for Photonic Microsystems in Dresden is one of 56 institutes of the Fraunhofer-Gesellschaft, the leading organization for applied research in Germany, and also in Europe. It is devoted to research of practical utility. Relying on 13,000 employees, the Fraunhofer-Gesellschaft has a research budget of 1.3 billion euros. Two thirds of this sum are generated through industrial commissions and publicly financed research projects. The remainder is contributed by the Federal Government and the Länder as basic funding.

The approximately 210 employees of the Fraunhofer Institute for Photonic Microsystems (Fraunhofer IPMS) research in electronic, mechanical and optical components and their integration into miniature "intelligent" devices and systems. Services are geared towards customers who wish to enhance their products by using organic light-emitting diodes (OLEDs) and microsystems (MEMS, MOEMS, CMOS) with their constantly decreasing dimensions and innovative system properties. The institute's specific competence lies in the uses of light, i. e. the application of optical properties and components.

The Fraunhofer IPMS covers a wide range of industrial applications. Services include conception, product development and pilot fabrication in institute laboratories and clean rooms – from devices up to complete system solutions.

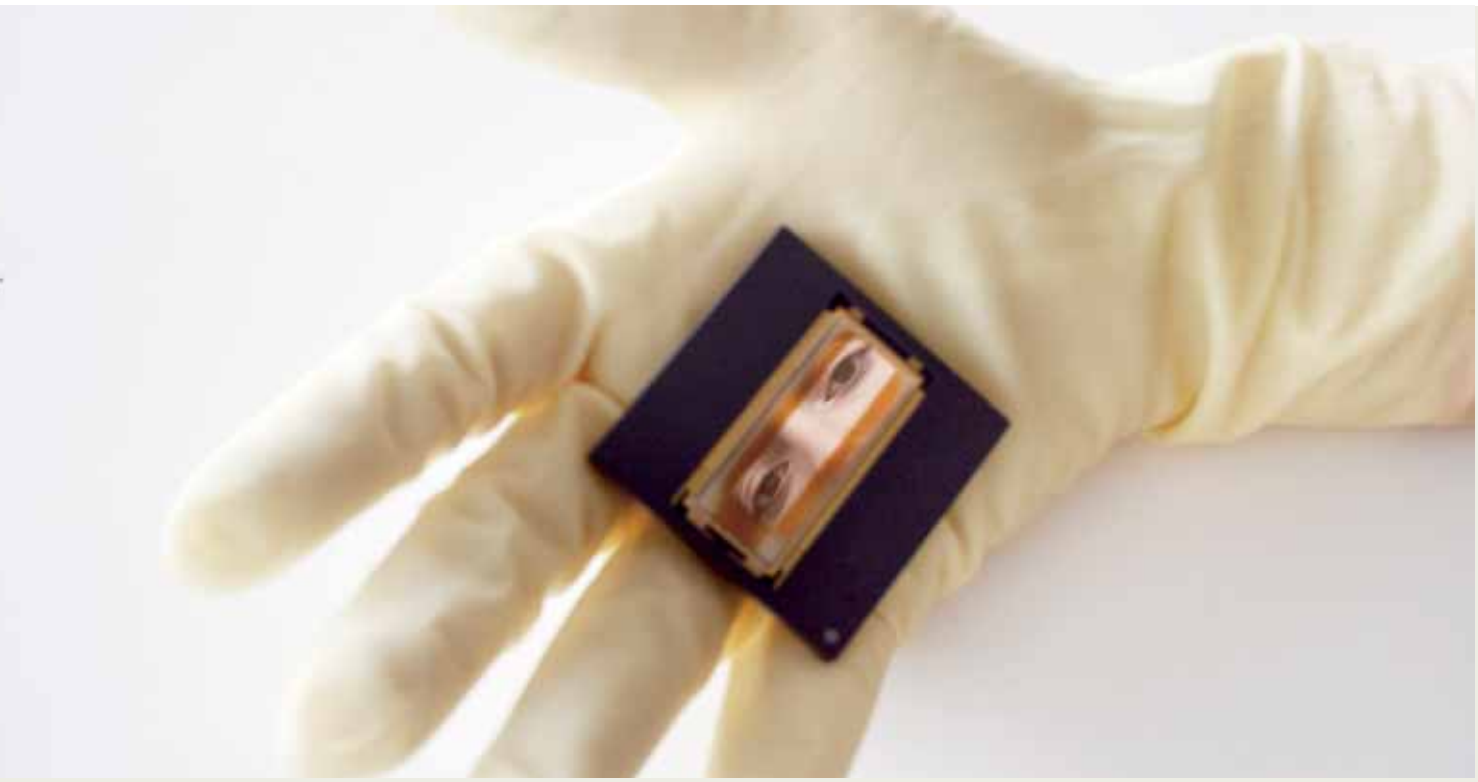
Mission

Dem Leitbild der Fraunhofer-Gesellschaft folgend sieht das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme seine Aufgabe in angewandter Forschung und Entwicklung zum Nutzen und im Auftrag von Wirtschaft und Gesellschaft. Dabei richten sich die Inhalte auf das Gebiet der Mikro-Opto-Elektro-Mechanischen Systeme (MOEMS) und die Förderung der Lebensqualität durch Mikrosystemtechnik und photonische Systemlösungen in praktisch allen Bereichen des Lebens. Der Institutsname »Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme« beschreibt die fachliche Fokussierung auf optische Sensoren und Aktoren, Elektronik und Mikrosystemtechnologie sowie die enge, teilweise nicht auflösbare Verbindung dieser Gebiete bei der Applikation intelligenter photonischer und elektronischer Systeme. Die Kompetenzen des Fraunhofer IPMS gehen damit weit über die einzelnen Bauelemente hinaus und reichen bis zur Entwicklung kompletter Systeme.

Das Fraunhofer IPMS hat sich zum Ziel gesetzt, diese Kernkompetenzen ausbauen. Kernpunkte der Mission sind:

- Entwicklung zum Exzellenzzentrum für Forschung, Entwicklung und Pilotfertigung auf dem Gebiet innovativer photonischer Mikrosysteme
- Schaffung integrierter Lösungen für industrielle Anwendung in der Informationstechnologie, in der Medizintechnik und bei Umwelttechnologien

* Mikrospiegelarray mit 1 Mio Einzelspiegeln



Mission

In accordance with the overall concept of the Fraunhofer-Gesellschaft, the Fraunhofer Institute for Photonic Microsystems focuses on applied research and development on behalf of industry and society. In doing so, the emphasis is placed on micro-opto-electro-mechanical systems (MOEMS) and advancements in the quality of life by means of microsystems and photonic system solutions. As suggested by its name, the Fraunhofer Institute for Photonic Microsystems stands for a focus on optical sensors and actuators, electronics and microsystem technology as well as the close interaction of these fields with regard to the application of intelligent photonic and electronic systems. The competencies of the Fraunhofer IPMS extend far beyond specific components towards the development of complete systems.

The Fraunhofer IPMS set itself the target of extending these core competencies. The central points of this mission are therefore:

- gaining the status of a Center of Excellency in research, development and pilot fabrication in the field of innovative photonic microsystems;
- creation of integrated solutions for information technologies, industrial applications (e. g. automotive) as well as medical and environmental technologies;

* Tilt mirror array with 1 mln individual mirrors

- Erzeugung wissenschaftlicher Spitzenleistungen, Anwendung und Lizenzierung von »intellectual property« (IP)
- Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Forschungseinrichtungen und Unternehmen auf dem Gebiet Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik in der Region Dresden/Sachsen

Besonders in den Wachstumsmärkten der photonischen Mikroaktoren, der organischen Leuchtdioden (OLED), der Systemanwendungen von Sensoren und Aktoren sowie der Medizintechnik sieht das Fraunhofer IPMS die Chance, Kompetenzen und Erfahrungen erfolgreich weiter zu entwickeln und für industrielle Anwendungen zu nutzen.

Im Ergebnis soll das Fraunhofer IPMS in den nächsten Jahren
- zu einer weltweit führenden Adresse auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung mikro-opto-elektro-mechanischer Bauelemente und Systeme (MOEMS) ausgebaut werden,
- seine Kompetenz auf dem Gebiet der photonischen Mikrosysteme von der Entwicklung und Pilotfertigung von Bauelementen bis hin zur Realisierung von Geräte- und Systemprototypen für öffentliche und industrielle Partner erweitern und
- zum führenden Institut für Photonische Mikro- und Nanosysteme mit regionalen Ausgründungen und weltweiter Ausstrahlung und weltweitem Kundenstamm avancieren.

* Institutsstruktur

- outstanding performance in science as well as application and licensing of "intellectual property" (IP);
- strengthening the competitiveness of the research institutions and companies in the fields of microsystem technologies and micro electronics in the region of Dresden/Saxony.

The Fraunhofer IPMS is in particular prospect of promoting its competence and experience in the growth markets of photonic micro actuators, organic light-emitting diodes (OLEDs), system applications of sensors and actuators and medical technology and of exploiting this expertise in industrial applications.

As a result, over the next years, the Fraunhofer IPMS is to:
- consolidate its position at the forefront of research and development of micro-opto-electro-mechanical devices and systems;
- extend its competencies in the field of photonic microsystems from concept design to pilot fabrication of devices up to the implementation of device and system prototypes for public and industrial partners;
- advance to the leading position in the field of photonic micro and nano systems, with regional spin-offs and worldwide recognition and clientele.

* Structure of the institute

Kooperationen

Heterogeneous Technology Alliance — Die Heterogeneous Technology Alliance ist der Zusammenschluss der Fraunhofer-Gesellschaft mit zwei großen europäischen Forschungsinstituten, dem CEA (Frankreich) und dem CSEM (Schweiz) auf Basis einer Kooperationsvereinbarung. Die Allianz bietet ein breites Anwendungsspektrum und kompletten Service über die gesamte Wertschöpfungskette von der Entwicklung über Ingenieurlösungen bis hin zur Produktion. Durch die Kooperation kann das Fraunhofer IPMS auch anspruchsvolle Erwartungen multinationaler Industriekunden bedienen.

CTR — Auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik arbeitet das Fraunhofer IPMS eng mit der Carinthian Tech Research AG in Villach/Österreich zusammen. Die Fraunhofer-Gesellschaft ist Gesellschafter der CTR AG und Prof. Dr. Hubert Lakner Mitglied des Aufsichtsrates. 2007 wurde gemeinsam an Mikrospektrometern, die auf dem Mikroscannerspiegel des Fraunhofer IPMS basieren, CO_2-Sensoren und MEMS-basierten Endoskopie-Lösungen für den medizinischen und technischen Bereich gearbeitet.

Heterogeneous Technology Alliance

CARINTHIAN TECH RESEARCH

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

BTU

Brandenburgische Technische Universität Cottbus

EPoSS European Technology Platform on Smart Systems Integration

IVAM. Fachverband für Mikrotechnik

AIM DEUTSCHLAND e.V. Association for Automatic Identification and Mobility

DFAM Deutsche Forschungsgesellschaft für Automatisierung und Mikroelektronik e.V.

NEM NETWORKED & ELECTRONIC MEDIA

SPIE

SID SOCIETY FOR INFORMATION DISPLAY

Cooperation

Heterogeneous Technology Alliance — The Heterogeneous Technology Alliance is a union of the Fraunhofer-Gesellschaft with two of the largest European research institutes, the CEA (France) and the CSEM (Switzerland) based on a cooperation agreement. The alliance offers a broad portfolio of applications and complete services over the entire value chain from the development to engineering solutions until production. Through this cooperation, the Fraunhofer IPMS can cater to special demands of multinational industrial clients.

CTR — In the field of microsystem technology, the Fraunhofer IPMS works closely with the Carinthian Tech Research AG, Villach/Austria. The Fraunhofer-Gesellschaft is a shareholder of the CTR AG, and Prof. Dr. Hubert Lakner is a member of the board of directors. In 2007, together they developed a micro spectrometer based on the micro mirror of the Fraunhofer IPMS, CO_2 sensors as well as MEMS-based endoscopy solutions in the medical and technical branch.

TU Dresden → Die Institutsleiter des Fraunhofer IPMS, Prof. Dr. Hubert Lakner und Prof. Dr. Karl Leo sowie Geschäftsfeldleiter Prof. Dr. Wolf-Joachim Fischer sind Professoren an der Technischen Universität. Daraus ergibt sich eine intensive Zusammenarbeit mit Studenten und Absolventen im Rahmen gemeinsamer Projekte der Grundlagen- und Auftragsforschung.

BTU Cottbus → Am 18. Juli 2007 unterzeichneten die BTU Cottbus und die Fraunhofer-Gesellschaft einen Rahmenvertrag über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Photonischen Mikrosysteme, speziell in den Bereichen Materialforschung, Mikro- und Nanotechnik. Damit verbunden ist die Erweiterung des seit sechs Jahren an der Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) Cottbus bestehenden Joint Lab zu einem umfassenderen »Cottbus Joint Lab«, in dem die Kompetenzen von BTU Cottbus, dem Institut für innovative Mikroelektronik (IHP GmbH) Frankfurt/Oder, Fraunhofer-Gesellschaft und der Industrie zusammengeführt werden. Mit dem Cottbus Joint Lab wird die BTU Cottbus attraktive Studienschwerpunkte bei der internationalen Graduiertenausbildung und Weiterbildung anbieten.

TU Dresden → The Directors of the Fraunhofer IPMS, Prof. Dr. Hubert Lakner and Prof. Dr. Karl Leo as well as Head of Department, Prof. Dr. Wolf-Joachim Fischer, are professors at the Technische Universität. From this results an intensive collaboration with students and graduates in the context of joint projects of basic and commissioned research.

BTU Cottbus → On July 18, 2007, the Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus and the Fraunhofer-Gesellschaft signed a framework agreement on cooperation in the field of photonic microsystems, especially in the subfields of basic materials research and micro and nano technology. This goes hand in hand with the expansion of the Joint Lab at the BTU Cottbus to a more comprehensive "Cottbus Joint Lab" which will unite the competencies of the BTU Cottbus, the Innovations for High Performance Microelectronics (IHP GmbH) Frankfurt/Oder, Fraunhofer-Gesellschaft and the industry. With the Cottbus Joint Lab, the BTU Cottbus will be offering attractive study subjects within international postgraduate and further education.

Mitglieder des Kuratoriums des Fraunhofer IPMS — Members of the Advisory Board of Fraunhofer IPMS

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Benecke — Universität Bremen, Institut für Mikrosensoren, Aktuatoren und Systeme

Dipl.-Phys. Jürgen Berger — VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Hans Buhre — Micronic Laser System AB, Senior Advisor

Frau Regierungsdirektorin Carmen Gehring — Bundesministerium für Bildung und Forschung, Ref. Mikrosystemtechnik

Prof. Dr. Gerald Gerlach — Technische Universität Dresden, Institut für Festkörperelektronik

Dipl.-Ing. Konrad Herre — Plastic Logic GmbH, Vice President Manufacturing, Vorsitzender des Kuratoriums

Bürgermeister Dipl.-Ing. Dirk Hilbert — Beigeordneter für Wirtschaft der Landeshauptstadt Dresden

Prof. Dr. Jörg-Uwe Meyer — Drägerwerk AG, Leiter Forschung

Prof. Dr. Wilfried Mokwa — RWTH Aachen, Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik, Lehrstuhl Mikrostrukturintegration

MinRat Dipl.-Ing. Peter G. Nothnagel — Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit

Prof. Nico de Rooij — University of Neuchatel, Institute of Microtechnology, CSEM SA

Dr. Jürgen Rüstig — Qimonda Dresden GmbH & Co. KG

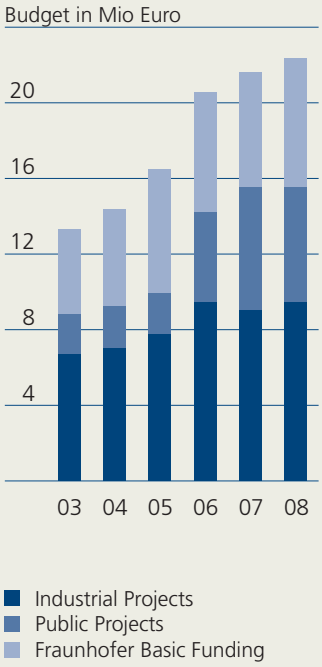
Prof. Dr.-Ing. Peter Schegner — Technische Universität Dresden, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Dekan

Dr. Hermann Schenk — Freiberger Compound Materials GmbH, Managing Director

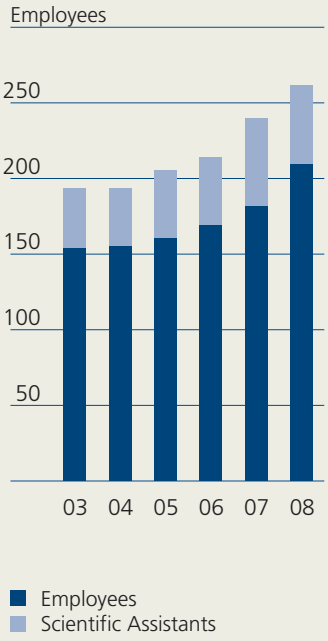
MinRat Dr. Bernhard Stapp — OSRAM Opto Semiconductors GmbH, Leiter Entwicklung

Dr. rer. nat. Reinhard Zimmermann — Sächsisches Staatsmininsterium für Wissenschaft und Kunst

Budget



Staff Members



Anwendungen und Geschäftsfelder – »We shape the light.«

Applications and Business Fields – “We shape the light.”

Anwendungen und Geschäftsfelder

Das Fraunhofer IPMS erschließt mit Licht völlig neue Anwendungsgebiete mit miniaturisierten Lösungen. Im Fokus stehen verschiedenste Applikationen, die in der industriellen Fertigung genauso wie in konsumnahen Produkten Einzug halten – in Informationstechnologien, der Medizintechnik, Umwelttechnologien, der Sicherheitstechnik oder Automobilzulieferindustrie, also in nahezu jedem Lebensbereich. Mikroscanner zur Lichtablenkung für Strichcodelesesysteme oder Spektrometer, Spiegelarrays für die Fotolithographie oder adaptive Optik, Mikrodisplays auf Basis organischer Leuchtdioden (OLEDs), miniaturisierte Projektoren für Bild- und Videoinhalte, Messung und Überwachung von vitalen Körperfunktionen mit transtelefonischer Datenübertragung sind nur einige Beispiele für die Vielfalt der Anwendungsgebiete, die in den fünf zentralen Geschäftsfeldern Mikroscannerspiegel, Flächenlichtmodulatoren, Sensor- und Aktorsysteme, Organische Materialien und Systeme und Lifetronics (Elektronik für Life Sciences und Medizin) bearbeitet werden.

Applications and Business Fields

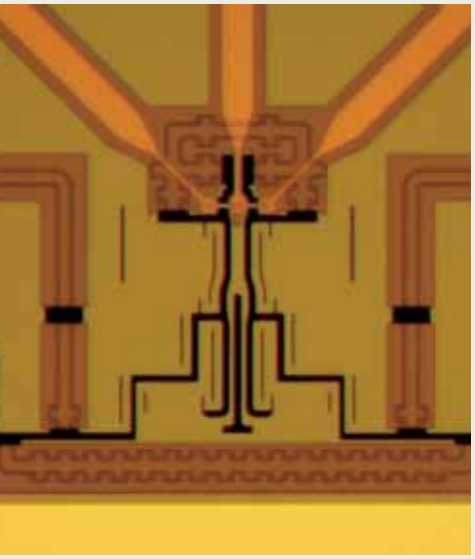
The Fraunhofer IPMS explores completely new light technology application fields with miniaturized solutions. The focus is on diverse applications entering industrial production as well as consumer goods applications – in information, medical, and environmental technologies, as well as safety technology or in the automobile supply industry; really almost every sphere of life. Microscanner for light deflection for bar code recognition systems or spectrometers, mirror arrays for photolithography or adaptive optics, micro displays based on organic light-emitting diodes (OLEDs), miniature projectors for image and video content, the measuring and monitoring of vital bodily functions with transtelephonic data transmission. These are only a few examples of the many possible applications covered in the five central business fields Micro Mirror Devices, Spatial Light Modulators, Sensor and Actuator Systems, Organic Materials and Systems, and Lifetronics (electronics for life sciences).

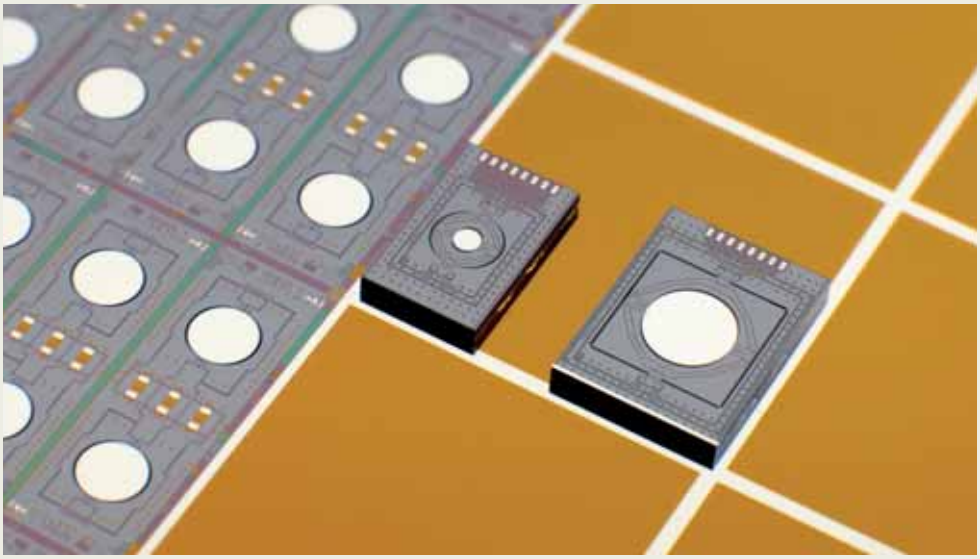
Mikroscannerspiegel

In den vergangenen Jahren hat das Fraunhofer IPMS mehr als 40 verschiedene Mikroscannerspiegel entwickelt. Diese werden von unseren Kunden zur ein- und zweidimensionalen Ablenkung sowie zur Modulation der optischen Weglänge eingesetzt. Ein Beispiel ist ein für Strichcode-Lesesysteme entwickelter eindimensionaler Scanner, den die Intermec Technologies Corporation, USA seit 2005 in einer sogenannten ScanEngine für verschiedene Produkte einsetzt. Ein weiteres Beispiel ist ein Scanner mit Beugungsgitter für spektroskopische Anwendungen. Dieser wird seit 2007 kommerziell von der HiperScan GmbH, einer Ausgründung des Fraunhofer IPMS, in einem neuartigen Nahinfrarot-Mikrospektrometer angeboten. Darüber hinaus beschäftigt sich das Fraunhofer IPMS mit anwendungsspezifischen Scannern z. B. für Fourier-Transform-Spektrometer, die konfokale Mikroskopie, hochminiaturisierte Displays, für die Bildaufnahme in Endoskopen sowie für die Abstandsmessung (Triangulation).

Die im Fraunhofer IPMS entwickelten Mikroscannerspiegel zeichnen sich besonders durch einen großen Scanbereich, geringe Chipgröße, geringe Leistungsaufnahme sowie exzellente elektro-mechanische und mechanische Eigenschaften aus. In langjährigen Untersuchungen am Fraunhofer IPMS und bei Kunden wurde bestätigt, dass die Bauelemente äußerst zuverlässig arbeiten. Die Flexibilität des qualifizierten Fertigungsprozesses und seiner Module ermöglicht es, für verschiedenste Anwendungen optimierte Scanner herzustellen. Für den Kunden fallen damit im Allgemeinen keine oder nur moderate Kosten für die Technologieentwicklung an. Viele Anwendungen können sogar durch vorhandene Scanner oder durch Designoptimierungen bedient werden.

* **links:** Piezoresistiver Positionssensor an der Torsionsachse des Scannerspiegels * **rechts:** Einzelne Scannerspiegel auf einem Wafer





Micro Mirror Devices

Over the past years, the Fraunhofer IPMS has developed more than 40 variants of micro scanning mirrors used by its customers for one- and two-dimensional deflection of light as well as optical path length modulation. An example is a one-dimensional scanner developed for bar code readers which Intermec Technologies Corporation, U.S.A. has been using in its so-called ScanEngine since 2005. Another example is a scanner with integrated diffraction grating for spectroscopic applications which HiperScan GmbH, a Fraunhofer IPMS spin-off, has been distributing since 2007 in a novel infrared wavelength micro spectrometer. Furthermore, the Fraunhofer IPMS is engaged in custom-designed scanners, e. g. for Fourier Transform spectrometers, confocal microscopy, highly miniaturized displays, endoscopic image acquisition as well as triangulation.

Micro scanning mirrors developed at the Fraunhofer IPMS are characterized by their large scan range, small chip size, and low power consumption in combination with their outstanding electromechanical and mechanical properties. Long-term analyses at the Fraunhofer IPMS and customer feedback confirmed the reliable performance of these devices. The flexibility of the qualified fabrication process and its modules permits the production of scanners optimized for various applications. This allows for low or no technology development expenses at all on the part of the customers. The requirements of many applications may even be fulfilled by already existing scanners or by optimizing their design.

* **left:** Piezoresistive position sensor at the torsional axis of a scanning mirror * **right:** Micro scanners on a wafer

In optischen Messsystemen, wie Fourier-Transform-Infrarot (FTIR) Spektrometern oder konfokalen Mikroskopen, muss die optische Weglänge zur Erzielung kurzer Messzeiten mit mittleren bis hohen Frequenzen moduliert werden. Am Fraunhofer IPMS wurden verschiedene resonant betriebene hochfrequente Translationsspiegel entwickelt, die gegenüber Vibrationen und Schock unempfindlich reagieren und auch für Industrieanwendungen geeignet sind. Mit diesen wird ein mechanischer Hub von bis zu 100 µm, entsprechend einer optischen Weglängendifferenz von 400 µm, erreicht. Darüber hinaus arbeitet das Fraunhofer IPMS bereits an mikro-mechanische Spiegeln mit einem Hub von bis zu 250 µm (optische Weglängendifferenz 1 000 µm). Die optisch nutzbare Spiegelfläche hat je nach Hub und Schwingungsfrequenz einen Durchmesser von ca. 1,3 bis 3,0 mm. Um die mechanischen Spannungen in den Federn geeignet niedrig zu halten, sind vor allem bei den hohen Frequenzen von bis zu 10 kHz lange Biegefedern erforderlich. Um die Chipgröße trotzdem gering zu halten, wurden bislang gefaltete Federn verwendet. Ein neuer Ansatz, der auch sehr hohe Auslenkungen und Frequenzen erlaubt, basiert auf sogenannten Pantographenfedern. Dabei wird die translatorische Auslenkung durch ein Hebelpaar realisiert, das über Torsionsfedern miteinander verbunden ist.

Im Falle des Fourier-Transform-Spektrometers wurde in Zusammenarbeit mit unserem Partner, der CTR AG in Villach, Österreich ein erster stoß- und vibrationsunempfindlicher Demonstrator aufgebaut. Dessen größte Abmessung beträgt lediglich 100 mm.

* Ausgelenkter Translationsspiegel

Translatory Mirrors for Industrial Applications – Project example

Optical metrology systems like Fourier Transform Spectrometers or confocal microscopes require medium to fast modulation of optical path length in order to shorten measurement times. The Fraunhofer IPMS has developed various resonantly driven high-frequency translational mirrors insensitive to vibration and shock, thus suited for industrial use. So far, strokes of up to 100 µm corresponding to an optical path length modulation of 400 µm have been achieved. Taking matters further, the Fraunhofer IPMS currently is developing optimized mirrors with a stroke of 250 µm (1000 µm optical path length). The diameter of the mirror plate ranges from 1.3 to 3.0 mm, depending on stroke and oscillation frequency. Especially mirrors oscillating at high frequencies (up to 10 kHz) require long bending springs to keep the mechanical stress on them at suitably low values. In the past, chip size was kept small by folding the springs. A new approach permitting both very high stroke and small chip size is based on the so-called pantograph spring which employs a pair of cantilevers joined by torsional springs in order to realize the translatory deflection.

In cooperation with our partner, the Austrian CTR AG, Villach, a first demonstrator of a highly miniaturized Fourier Transform Spectrometer was constructed. Its largest dimension amounts to only 100 mm and so far, a resolution of 30 cm^{-1} was achieved. One of the most remarkable properties is its insensitivity to shock and vibration rendering it suitable for portable applications, too.

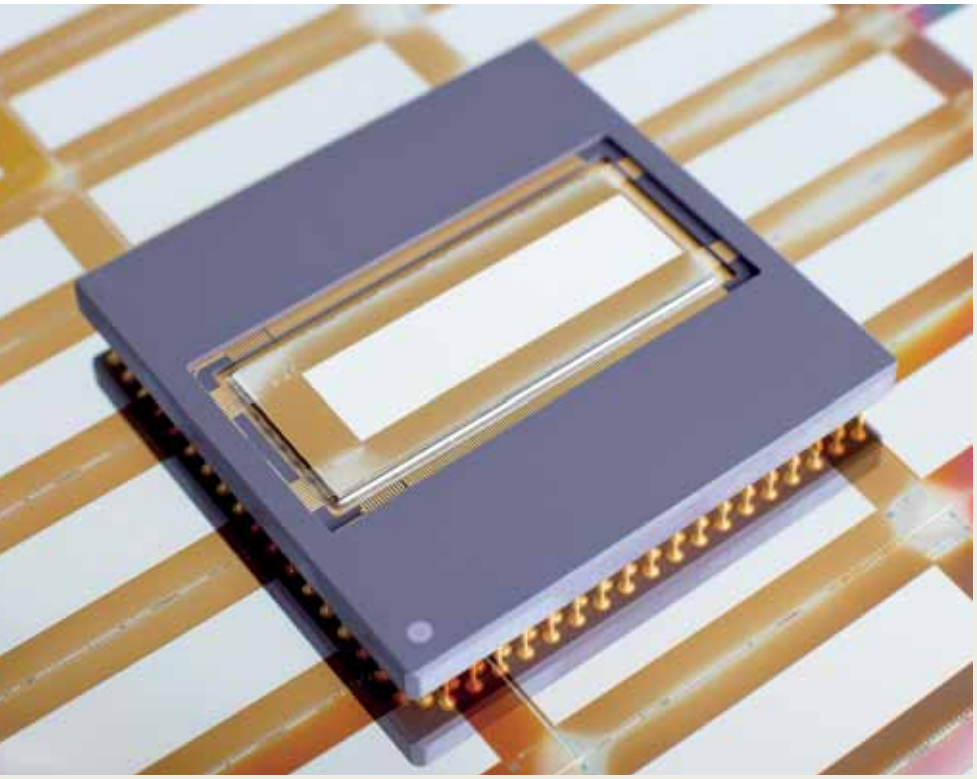
* Deflected translation mirror

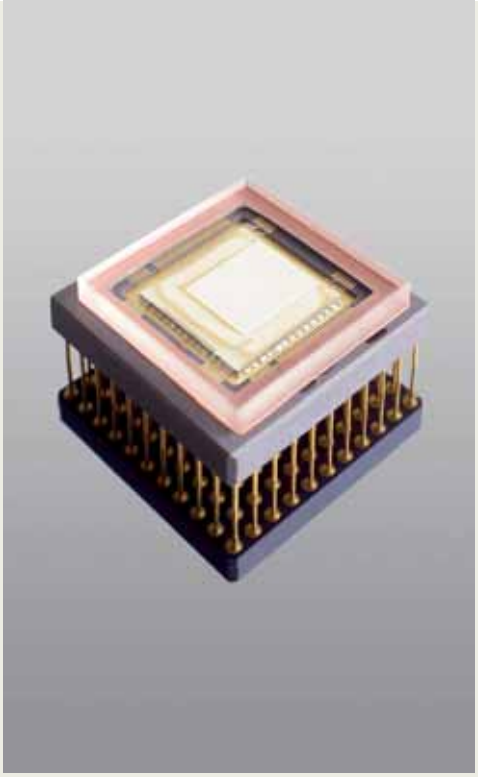
Flächenlichtmodulatoren

Flächenlichtmodulatoren in Form von Spiegelarrays beinhalten eine Vielzahl einzelner Mikrospiegel auf einem Halbleiterchip. Basis der Bauelementearchitektur ist ein hochintegrierter anwendungsspezifischer elektronischer Schaltkreis (ASIC), der eine individuelle analoge Einzelauslenkung jedes Mikrospiegels ermöglicht.

Das Fraunhofer IPMS beschäftigt sich mit Spiegelarrays unterschiedlicher Spiegelanzahl und -größe. Die Einzelspiegel können in Abhängigkeit von der Anwendung individuell gekippt oder abgesenkt werden, so dass ein flächiges Muster entsteht, mit dessen Hilfe z. B. definierte Strukturen projiziert werden können. Hochauflösende Kippspiegelarrays mit über einer Million kleiner 16 x 16 µm² Einzelspiegel werden von unseren Kunden in der Halbleiterindustrie als hochdynamische programmierbare Masken für die optische Mikrolithographie im tiefen Ultraviolett-Bereich eingesetzt. Durch das Kippen der Spiegel bei einer Bildwiederholrate bis zu 2 kHz werden die Strukturinformationen in den Fotolack mit Strukturgrößen kleiner 130 nm übertragen. Weitere Anwendungsfelder liegen in der Herstellung von Leiterplatten (PCB) sowie der Halbleiterinspektion und -messtechnik. Senkspiegelarrays, die auf 240 x 200 Einzelspiegeln (40 x 40 µm²) basieren und Spiegelauslenkungen von derzeit bis zu 530 nm erlauben, finden Anwendung in der Wellenfrontformung in adaptiv-optischen Systemen. Diese Systeme können z. B. Wellenfrontstörungen in weiten Spektralbereichen korrigieren und damit die Wiedergabequalität von Bildern verbessern. Darüber hinaus sind die Bauelementefunktionalitäten besonders in der Augenheilkunde, Astronomie und Mikroskopie sowie bei räumlicher und zeitlicher Laserstrahl- und Pulsformung sehr gefragt

* **links:** Spiegelarray mit 1 Mio Einzelspiegeln * **rechts:** Flächenlichtmodulator mit 200 x 240 Einzelspiegeln





Spatial Light Modulators

Spatial light modulators in the shape of mirror arrays contain a high number of single micro mirrors on a semiconductor chip. The device structure is based on a highly integrated customized electronic circuit (ASIC) which permits an individual analog deflection of any of the micro mirrors.

The Fraunhofer IPMS is engaged in mirror arrays of various mirror quantities and sizes. Depending on the demands of different applications, each mirror can be tilted or lowered individually resulting in a two-dimensional pattern used e. g. in optical projection of predefined structures. High resolution tilt mirror arrays displaying over a million individual 16 x 16 µm² mirrors are applied by our customers in the semiconductor industry as dynamic programmable masks for deep ultraviolet (DUV) optical microlithography. By tilting the mirrors at a frame rate of up to 2 kHz the spatial information is assigned to the photoresist featuring structural dimensions below 130 nm. Further possible applications are the fabrication of printed circuit boards (PCB) as well as semiconductor measurement and inspection. Piston mirror arrays based on 240 x 200 individual mirrors (40 x 40 µm²) permitting mirror deflections of currently up to 530 nm are used for wavefront control in adaptive optical systems. These systems are able to correct e. g. wavefront aberrations in wide spectral ranges in order to improve the image reproduction quality. Furthermore, the device functionalities are particularly sought after in the fields of ophthalmology, astronomy and microscopy as well as spatial and temporal laser beam and pulse shaping.

* **left:** Tilt mirror array with 1 mln individual mirrors * **right:** Spatial light modulator with 200 x 240 individual mirrors

Das Fraunhofer IPMS setzt bei der Entwicklung und Optimierung von Flächenlichtmodulatoren Methoden und Werkzeuge der Simulation ein. Hauptziel der Simulation ist es, kurze Entwicklungszyklen zu ermöglichen und Entwicklungskosten zu minimieren. Das elektromechanische Verhalten der Mikrospiegel kann im Hinblick auf Spiegelauslenkung und -verformung bewertet werden. Aussagen zur Zuverlässigkeit sind möglich. In 2007 wurde im Rahmen eines laufenden Industrieprojekts die Bauelementesimulation intensiviert. Im Ergebnis konnten neuartige Spiegelarchitekturen entwickelt werden, die ein Kunde bei der Maskenherstellung für die Mikrolithographie einsetzt.

Neben speziell am Fraunhofer IPMS entwickelten analytischen Modellen bilden vor allem numerische Berechnungsverfahren zur Lösung von Differentialgleichungen auf Basis der Finite Elemente Methode (FEM) die Grundlage für die Bauelementesimulation. Mit diesem Verfahren wird das elektromechanische Verhalten der individuell auslenkbaren Mikrospiegel, u. a. die Spannungs-Auslenkungs-Kennlinie oder das elektrische Übersprechen zwischen benachbarten Spiegeln untersucht. Die Finite Elemente Methode eignet sich außerdem hervorragend zur Betrachtung von komplett gehäusten Chips, beispielsweise zur Simulation des Einflusses der Temperatur auf die Planarität der Bauelemente. Ein weiterer Anwendungsbereich der FEM-Methode ist die Berechnung optischer Eigenschaften der Spiegelarrays. Dabei wird z. B. der Einfluss rigoroser elektromagnetischer Effekte bei der Reflexion des UV-Lichts am Spiegelarray unter Berücksichtigung der Lichtpolarisation ermittelt und mit Fraunhofer IPMS-eigenen Simulationswerkzeugen zur Bestimmung optischer Kenngrößen, wie z. B. dem globalen optischen Kontrast, weiter verwertet.

* Messtechnischer Nachweis von simulierten Kenngrößen

Simulation of Spatial Light Modulators – Project example

When developing and optimizing spatial light modulators, the Fraunhofer IPMS adopts methods and tools of simulation in order to shorten development cycles and minimize their costs. The electromechanical behavior of micro mirrors can be evaluated with regard to mirror deflection and deformation; statements concerning reliability can be obtained. In 2007, device simulation was intensified during the course of an industrial project. As a result, novel mirror architectures were developed which will be applied to customer specific devices used in production tools for manufacturing of microlithography masks.

Besides special analytical models developed at the Fraunhofer IPMS, numerical simulations based on standard finite elements methods (FEM) primarily constitute the base for device development and optimization. Using these methods, the electromechanical behavior of individually deflectable micro mirrors is computed including voltage deflection characteristics or electrical cross talk between adjacent mirrors. Moreover, FEM is highly suitable in the evaluation of packaged chips, e. g. concerning the simulation of temperature influences on the planarity of the SLM array. Further fields of application include the calculation of optical properties of the mirror arrays. The influence of rigorous electromagnetic effects in the reflection of UV light at the mirror array surface is investigated considering polarization effects. The results can be analyzed further in order to identify optical device and system parameters such as global optical contrast.

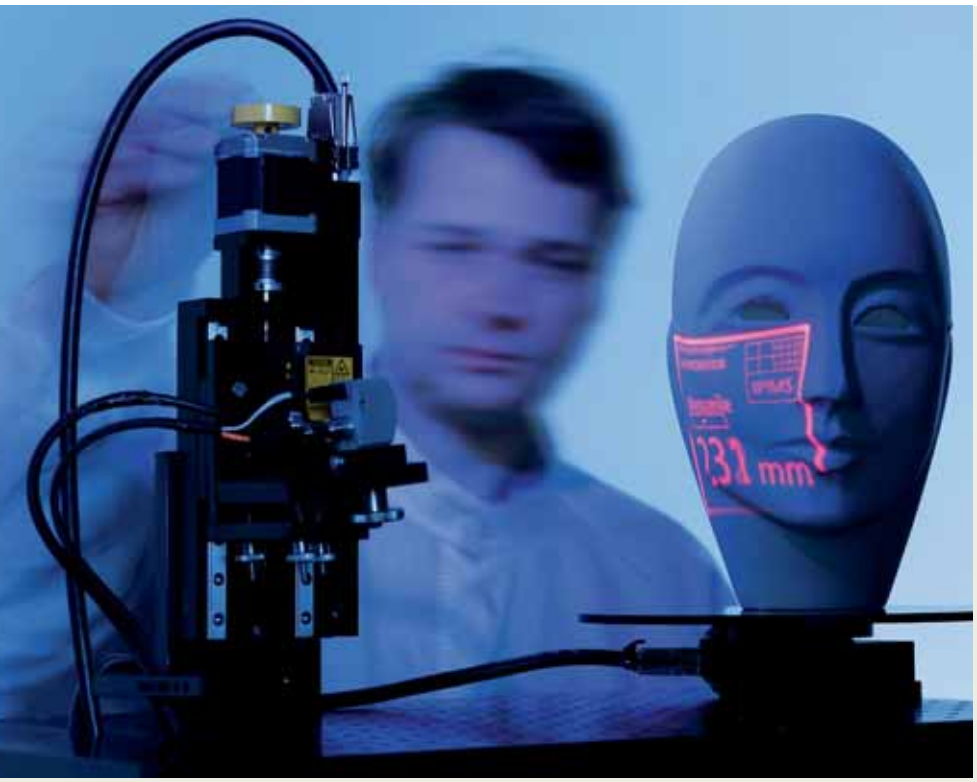
* Experimental verification of simulated parameters

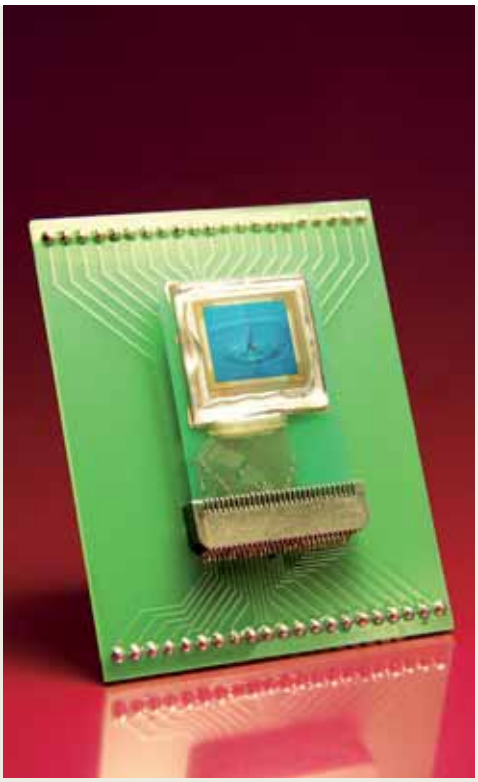
Sensor- und Aktorsysteme

Das Geschäftsfeld »Sensor and Actuator Systems« entwickelt vollständige Komponenten und Geräte bis hin zum Demonstrator und Prototypen. Die Systeme kombinieren die am Institut entwickelten Sensoren und Aktoren mit kommerziell erhältlichen Komponenten zu Systemen mit geringsten Baugrößen. Neben der Hardware schließen die angebotenen Leistungen auch Softwareentwurf sowie optisches Systemdesign mit ein. Das Geschäftsfeld konzentriert sich auf zwei Anwendungsfelder:

Organische Mikrosysteme → Aufbauend auf der Kompetenz des Fraunhofer IPMS auf dem Gebiet organischer Materialien und Systeme entwickelt das Geschäftsfeld »Sensor and Actuator Systems« organische Mikrosysteme, also Bauelemente und Systeme, die auf organischen Halbleitern basieren. Ein Schwerpunkt liegt dabei in der Integration von Organischen Leuchtdioden (OLED) in aktive CMOS-Schaltungen, also schnelle, platzsparende, leistungsarme Elektronik. Mögliche Anwendungen reichen von Farb- und Flusssensoren bis zu Mikrodisplays für die personalisierte Information (Augmented Reality Applikationen). Neben der OLED-on-CMOS-Integration bietet das Geschäftsfeld seinen Kunden den Entwurf der CMOS-Ansteuerchips sowie die darüber hinaus gehende Systemintegration.
Photonische Systeme → Das Fraunhofer IPMS entwickelt komplette kundenspezifische photonische Systemlösungen. Diese umfassen die Integration aller Systemkomponenten (MEMS, MOEMS, CMOS, Elektronik, Optik und Software) basierend auf den im Fraunhofer IPMS entwickelten mikromechanischen Spiegeln und Spiegelarrays. Bei der Vielzahl möglicher Anwendungen hervorzuheben sind die spektral aufgelöste optische Signalerfassung und -verarbeitung sowie die Realisierung ultra-kompakter Systeme für Displays und Bilderfassung.

* **links:** Laserprojektor für industrielle Messsysteme * **rechts:** OLED-Mikrodisplay





Sensor and Actuator Systems

The business unit "Sensor and Actuator Systems" develops complete modules and devices, including demonstrators and prototypes. These systems combine the sensors and actuators developed at the Fraunhofer IPMS with commercially available devices to create systems with the smallest possible size. In addition to the hardware, the service provided includes software implementation and optical system design. The business unit focuses on two fields of application:

Organic microsystems → The business unit "Sensor and Actuator Systems" develops organic microsystems, i. e. devices and systems based on organic semiconductors. The main focus lies on the integration of organic light-emitting diodes (OLEDs) into active CMOS ICs, i. e. fast, space-saving, low-power electronics. Possible applications range from color and flow sensors to so-called bidirectional micro displays for augmented reality applications. Besides OLED-on-CMOS integration, this business unit offers its customers help in the design of driver circuitry as well as additional system integration.
Photonic systems → The Fraunhofer IPMS develops complete customer oriented photonic system solutions. These include the integration of all system components (MEMS, MOEMS, electronics, optics and software) based on the micromechanical mirrors and mirror arrays developed at the Fraunhofer IPMS. Among the multitude of possible applications, the domains of spectral optical signal acquisition and processing as well as the realization of ultra-compact systems for image display and acquisition deserve special mention.

* **left:** Laser projector for industrial measurement systems * **right:** OLED microdisplay

Ein Schwerpunktthema des Fraunhofer IPMS ist seit dem Jahr 2007 die Kombination von Spektroskopie im nahen Infrarotbereich und digitaler Bildaufnahme. Ziel dieses sogenannten »Hyperspectral Imaging« sind Messung und Kontrolle chemischer Eigenschaften durch gleichzeitige Auswertung der Spektren und optischer Bilderkennung. Die nahezu unbegrenzten Einsatzmöglichkeiten dieser dem menschlichen Auge überlegenen Technologie reichen von der Papier- und Plastikerkennung beim Rohstoff-Recycling über die Qualitätskontrolle in der Nahrungsmittelindustrie bis hin zur Bewertung kontaminierter Böden.

Mit der Erarbeitung von Methoden, Systemarchitekturen, Komponenten und Demonstratoren bereitet das Fraunhofer IPMS eine neue Generation von Systemen für »Spectral Imaging« im nahen Infrarot vor, die auf einer kostengünstigen Technologie beruhen und einen verbreiteten Einsatz des Hyperspektral Imaging beschleunigen werden. Technologische Basis des Fraunhofer IPMS-Spektrometers ist ein sogenannter Pushbroom Hyperspektral Imager, der auf einem am Institut entwickelten mikromechanischen Scanner mit aufgebrachtem Beugungsgitter aufbaut. Dieser Imager kommt bei der selektiven Erfassung der spektralen Bestandteile des einfallenden Lichts wegen der Oszillation des Scanners und damit des Gitters mit nur einer aus dem Halbleiter Indium-Gallium-Arsenid (InGaAs) bestehenden Zeile als Detektorelement aus. Diese Lösung ist daher kostengünstiger als konventionelle Systeme für Spectral Imaging, die InGaAs-Detektor-Arrays verwenden.

* Demonstrator für Kunststofftrennung

Since 2007, one of the Fraunhofer IPMS' main topics has been the combination of spectroscopy in the near-infrared wavelength region with digital image acquisition. The aim of this so-called "hyperspectral imaging" is to measure and control chemical properties by means of simultaneous analysis of the spectra and optical image recognition. The almost infinite uses of this technology range from paper and plastic identification in resources recycling to quality checks in the food industry as well as detecting contaminated soil.

The Fraunhofer IPMS is presently developing new methods, system designs, devices and demonstrators to foster a new generation of NIR spectral imaging systems. The technological base for these systems is a novel Pushbroom Hyperspectral Imager, which is based on a special micromechanical scanning device with integrated diffraction grating developed at the institute. Due to the oscillation of the scanner and the grating the novel imager manages with only one linear detector array based on the semiconductor Indium-Galliumenid-Arsenid (InGaAs); a solution that compared to conventional Spectral Imaging systems based on InGaAs detector arrays results in significant cost reduction.

* Demonstrator for plastic recycling

Lifetronics

Lifetronics steht für die Verknüpfung der Gebiete Life Sciences und Mikroelektronik bzw. Mikrosystemtechnik. Ziel des Geschäftsfelds ist die Entwicklung innovativer Lösungsansätze für die Steigerung der Lebensqualität, beispielsweise Systemen zur Messung und Überwachung von vitalen Körperfunktionen wie Herz- und Gehirnaktivität, Puls, Temperatur, Blutdruck und Atmung sowie zur Stimulation mit elektrischen Impulsen (Reizstrom, elektrische Akupunktur, Muskeltraining, Nervenstimulation). Diese Systeme kommen in der modernen Medizin, im Umweltschutz, im Pflegebereich sowie für Sport, Freizeit, Fitness und Wellness immer mehr zum Einsatz.

Schwerpunkt der Arbeiten sind multifunktionale Lösungen, die durch Miniaturisierung, einfache Bedienbarkeit und Funkübertragung alltagstauglich sind. Basis ist dabei häufig die Transpondertechnologie, bei der Daten- und Energie drahtlos übertragen werden. Diese Technologie stellt eine ausgezeichnete Plattform unter anderem für »intelligente Implantate« dar. Für die Entwicklung von Transponder-Lösungen bietet das Fraunhofer IPMS ein Evaluation-Kit an. Die Sensor- und Datenübertragungstechnologie des Fraunhofer IPMS bringt stationäre Geräte weg vom Krankenhausbett unmittelbar an den menschlichen Körper. Lästige Kabel werden durch Funkstrecken ersetzt. Per Telefon und Internet stehen die Messwerte bei Bedarf dem Arzt oder Trainer sofort und ständig zur Verfügung. Beispielhafte Lifetronics-Produktideen sind ein mobiles Schlafdiagnosesystem sowie ein Body Area Network mit EKG und kontinuierlicher Blutdruckberechnung mit transtelefonischer Datenübertragung.

* **links:** Kopfsensoren mit ZigBee-Funkelektronik * **rechts:** EKG-Bluetooth-Elektronik

Lifetronics

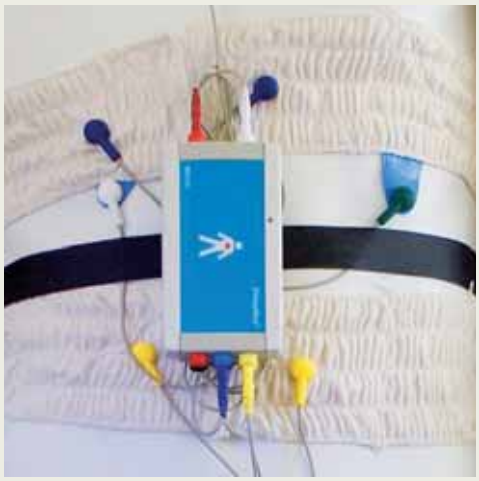
Lifetronics stands for the linking of the fields of life sciences and microelectronics or micro system technology. The objective of this line of business is the development of innovative approaches towards an increase in life quality, e. g. systems for measuring and monitoring vital bodily functions such as heart and brain activity, pulse, temperature, blood pressure, breathing, along with a stimulation with electronic impulses (electrotherapy, electric acupuncture, muscle training, neurostimulation). These systems are more and more used in modern medicine, in environmental protection, in nursing as well as sports, leisure, fitness and wellness.

The focus is on multifunctional solutions, which by miniaturization, ease of operations and radio transmission are suitable for everyday use. The basis for this is transponder technology, which transmits data and energy wirelessly. This technology presents an excellent platform for, amongst other things, “intelligent implants”. The Fraunhofer IPMS offers an evaluation kit for the development of transponder solutions. The Fraunhofer IPMS sensor and data transmission technology allows stationary devices to be brought away from the sick bed immediately to the human body. Cumbersome cables are replaced by wireless communication. The measurement results are available at all times via telephone and internet to the doctor or the trainer on demand. Examples of Lifetronics product ideas are a mobile sleep diagnostic system as well as a Body Area Network with ECG and continuous blood pressure calculation with transtelephonic data transmission.

* **left:** Head sensors with ZigBee electronics for wireless data transfer * **right:** ECG Bluetooth electronics

Schlafstörungen, die auch zu krankhaften Zuständen führen können, häufen sich in heutiger Zeit. Immer mehr Menschen unterziehen sich einer eingehenden Untersuchung, um die möglichen Ursachen zu erforschen. Bislang war dafür die Einweisung in ein stationäres Schlaflabor notwendig. Doch das Fraunhofer IPMS hat im Jahr 2007 gemeinsam mit sächsischen Partnern ein mobiles Schlafdiagnosesystem entwickelt, das der Nutzer zu Hause im eigenen Bett einsetzen kann, in vertrauter Umgebung, ohne Eingewöhnung. Dieses System ist vor allem für eine erste Voruntersuchung konzipiert, erfasst und bewertet allerdings alle 14 von der Deutschen Gesellschaft für Schlafmedizin vorgegebenen Signale. Das System umfasst fünf Konzentratoren, die der Nutzer selbst oder mit Hilfe seiner Angehörigen an Kopf, Brust, Arm und beiden Beinen befestigen kann. Diese nehmen die Signale auf und übertragen sie drahtlos zur Basisstation. Im Datenstrom wird außerdem das Umgebungslicht protokolliert, das ebenfalls an der Basisstation erfasst wird. Daraus ergeben sich Indizien für Beginn und Unterbrechungen des Schlafes. Das System kontrolliert dabei ständig die Signalqualität und erfasst auftretende Störungen. Damit wird ein Einsatz über mehrere Tage hintereinander möglich. Das System eignet sich auch zur Überprüfung von Kraftfahrern, die unter dem Sekundenschlaf leiden.

* Mobiles Schlafsystem »SleepBee«



Mobile Sleep System – Project example

Sleep disorders, which at worst may become pathological, are ever on the rise. More and more people undergo in-depth medical check-ups to explore possible causes. Up to now, this required an in-patient admission to a sleep laboratory. However, the Fraunhofer IPMS and its Saxon partners have developed an ambulatory sleep diagnostics system that can be used in familiar environment at home, in one's own bed and without further need of familiarization. This system is, above all, designed for a first pilot survey, yet it detects and evaluates the 14 signals specified by the German Sleep Society (DGSM). The system comprises five concentrators that can be attached to head, chest, arm and both legs by the user himself or with the help of relatives. These concentrators detect the signals and transmit them wirelessly to the base station. Also recorded is the ambient light, which is measured at the base station, too. Accordingly, conclusions as to the beginning and disruptions of the sleep can be drawn. During this process, the system continuously controls the signal quality and records occurring disturbances. Thus, it is possible to use the system over a course of several days. Besides the sleep analysis the system is useful in the monitoring of professional drivers who suffer from micro sleep.

* Mobile system "SleepBee" for sleep monitoring

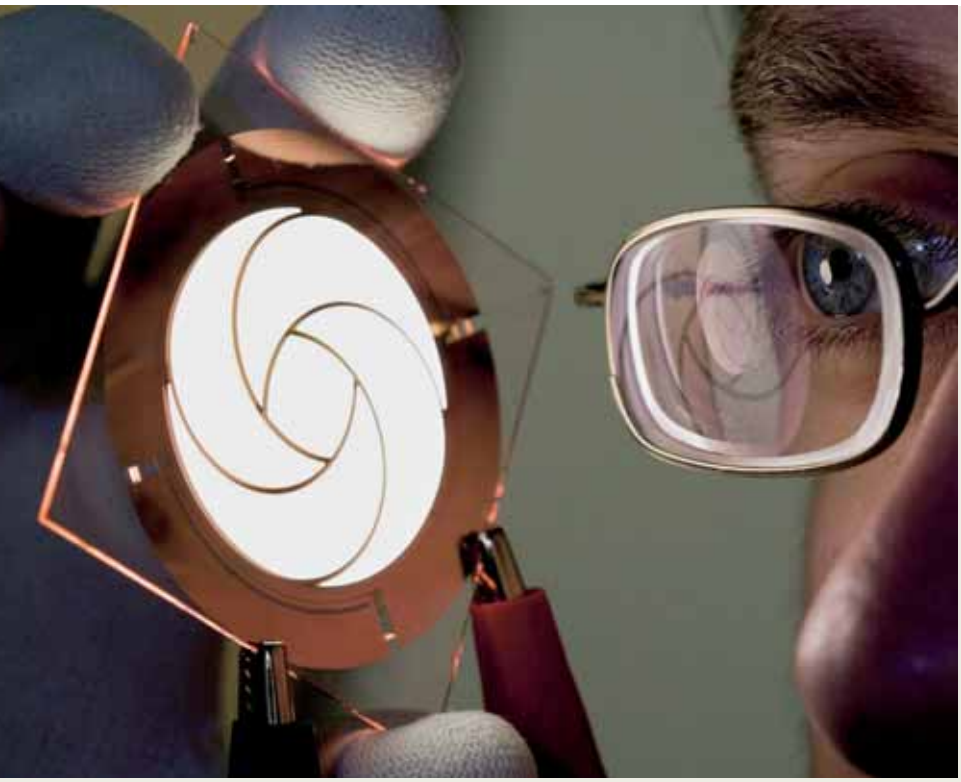
Organische Materialien und Systeme

Organische Leuchtdioden (OLED) sind eine neue Klasse flächiger Lichtelemente. Sie erlauben dünnere und leichtere Konstruktionen, sind großflächig und kostengünstig herstellbar und leuchten in fast beliebigen Farben. Grüne Leuchtdioden sind schon heute effizienter als die entsprechenden anorganischen Leuchtdioden (LED). OLEDs sind mit diesen Eigenschaften für das Fraunhofer IPMS die Basis für innovative Bauelemente der Informationstechnik und strukturierten flächigen Beleuchtung.

Das Fraunhofer IPMS arbeitet darüber hinaus an organischen Solarzellen auf unterschiedlichen Substraten sowie an der Integration von organischen Leuchtdioden in CMOS-Substrate, also der Kombination von OLEDs mit schneller, leistungsarmer und platzsparender Elektronik. Der Einsatz von OLEDs in Mikrosystemen ist für zahlreiche opto-elektronische Anwendungen interessant. Beispiele dafür sind Lichtschranken, Durchflussmessgeräte, Sicherheitstechnik, Bildsuchgeräte oder Mikrodisplays für tragbare Multimedia-Geräte.

Mit dem Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden (COMEDD) bietet das Fraunhofer IPMS seinen Kunden einen Technologiemix aus hocheffizienten Leuchtdioden (Lizenz der Novaled AG) mit weltweit einzigartigen Integrationstechnologien für organische Leuchtdioden auf beliebige Untergründe. In Verbindung mit den am Institut entwickelten Ansteuerschaltkreisen ist das Fraunhofer IPMS einer der weltweit wenigen Systemlieferanten, der Produktentwicklungen vom Konzept bis zur Pilotlieferung in dieser Technologie anbietet.

* **links:** OLED für Signalbeleuchtung * **rechts:** Großflächen-OLED



Organic Materials and Systems

Organic Light Emitting Diodes (OLED) form a new category of flat lighting elements. Not only do they allow for thinner and lighter construction designs, but also for large-area and cost-effective fabrication, producing light in any color imaginable. Green light-emitting diodes have already become more efficient than respective inorganic light-emitting diodes (LED). Due to these properties, OLEDs are the basis for innovative information technology devices and structured extensive lighting.

In addition, the Fraunhofer IPMS is working on organic solar cells integration on arbitrary substrates and on the integration of organic light-emitting diodes in CMOS substrates, thus combining OLEDs with fast, low-power and compact electronics. The application of OLEDs in microsystems bears advantages for numerous opto-electronical applications. Examples include proximity sensors, flow-measuring devices, safety features, image search apparatuses and micro displays for portable multimedia devices.

With its Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden (COMEDD), the Fraunhofer IPMS offers its customers a mix of technologies combining highly efficient light-emitting diodes (Novaled AG license) with worldwide unique integration technologies of OLEDs on arbitrary substrates. In combination with self-developed control circuits, the Fraunhofer IPMS is globally one of the few existing system suppliers, offering product developments ranging from conceptualization to pilot fabrication in this new technology field.

* **left:** OLED for signage applications * **right:** Large-area OLED

Im Jahr 2007 hat das Fraunhofer IPMS im Rahmen des Projekts »car OLED« (CARO) – einem Forschungsverbund im Rahmen der BMBF-Initiative »OLED 2015« – intensiv an der Entwicklung von OLED-basierten Anzeigesystemen in Kraftfahrzeugen gearbeitet. Die Herausforderung dieser Anwendung besteht in den restriktiven Anforderungen der Automobilindustrie an die Zuverlässigkeit sowie dem starken Preisdruck verursacht durch konkurrierende, preiswert verfügbare LCD-Bildschirme. Andererseits bieten OLEDs entscheidende Vorteile im Bereich des Kontrastes und der Helligkeit.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung von hochzuverlässigen OLED-Displays und Signage-Anzeigen sowie ihre Lieferung an Automobilhersteller in Deutschland und Europa. An dem CARO-Konsortium beteiligen sich neben dem Fraunhofer IPMS Partner aus Wissenschaft und Industrie, namentlich die Optrex Europe GmbH, die Novaled AG, die Technische Universität Braunschweig, die Universität des Saarlandes sowie die Fraunhofer-Institute für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (Außenstelle Polymermaterialien und Composite) und für Angewandte Polymerforschung.

Im Jahr 2007 wurden neuartige Technologien für sehr stabile OLED-Anzeigen sowie transparente hochtemperaturfeste OLED-Anzeigen entwickelt.

* Transparente Weißlicht-OLED

Transparent White OLED Display for the Automotive Industry – Project example

In 2007, the Fraunhofer IPMS engaged intensely in developing OLED-based display systems of automobiles. The research took place in the context of the project “car OLED” (CARO), a research association connected to the BMBF initiative “OLED 2015”. The challenge of this application consists in the restrictive demands of the automobile industry concerning reliability, as well as the price erosion caused by competing low-cost LCD screens. OLEDs, on the other hand, exhibit key advantages regarding contrast and brightness.

The institute’s objective is the development of highly reliable OLED displays and signage displays, ultimately with their delivery in mind to car manufacturers throughout Germany and Europe. Besides the Fraunhofer IPMS, partners in science and industry participate in the CARO consortium, namely Optrex Europe GmbH, Novaled AG, Technical University of Braunschweig, Saarland University as well as the Fraunhofer Institutes for Reliability and Microintegration and for Applied Polymer Research.

In 2007, novel technologies for heavy-duty and transparent, heat-resistant OLED displays were developed.

* Transparent white OLED

Leistungen und Kernkompetenzen – »Von der Idee bis zur Pilotfertigung«

Services and Core Competencies – “From the idea to marketable products”

Nur sehr wenige Unternehmen können den Weg vom Ideenkonzept zum marktreifen Serienprodukt aus eigener Kraft beschreiten. Das Fraunhofer IPMS gehört auf dem Gebiet optischer, elektro-mechanischer Mikrosysteme (MOEMS) weltweit zu den auserlesenen Partnern, die den gesamten Wertschöpfungsprozess von der Innovation über die Technologie- und Produktentwicklung bis zur Fertigung kompletter Mikrosysteme aus einer Hand abdecken können. Das gilt besonders für Projekte mit hohem ingenieurtechnischen Betreuungsaufwand und speziell für Mikrosysteme, die auf CMOS basieren, also auf integrationsfähiger, schneller, leistungsarmer und platzsparender Elektronik.

Das Angebot des Fraunhofer IPMS umfasst Beratung und Spezifikation, Schaltkreisentwurf sowie das Design von Bauelementen und kompletten Systemen einschließlich der vollständigen elektronischen, mechanischen und optischen Charakterisierung der MOEMS-Bauelemente. Im September 2007 wurde ein neuer Reinraum eingeweiht und der Startschuss für COMEDD – »Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden« gegeben. 900 m² Reinraumfläche stehen seitdem allein für die Entwicklung und Pilotfertigung organischer Halbleiter zur Verfügung. Weitere 1 500 m² Reinraumfläche werden im neuen MEMS-Reinraum für die Entwicklung und Pilotfertigung von Mikrosystemen genutzt. Vollständige elektrische und nichtelektrische Tests, Zuverlässigkeitsbetrachtungen und die Charakterisierung der Mikrochips sind dabei selbstverständlich. So gewährleistet das Fraunhofer IPMS seinen Auftraggebern eine durchgängige Kette von der Entwicklung bis zur erprobten Lösung.

Services and Core Competencies

Only very few companies can go all the way from concept design to marketable batch products all by themselves. Worldwide, the Fraunhofer IPMS belongs to the few selected institutions that are able to cover the whole value chain in the field of electro-opto-mechanical microsystems (MOEMS) from technology and product development to the fabrication of complete microsystems. This holds especially true for high-supervision engineering projects, in particular, microsystems based on CMOS, i. e. compatible, high-speed, low-power and space-saving electronics.

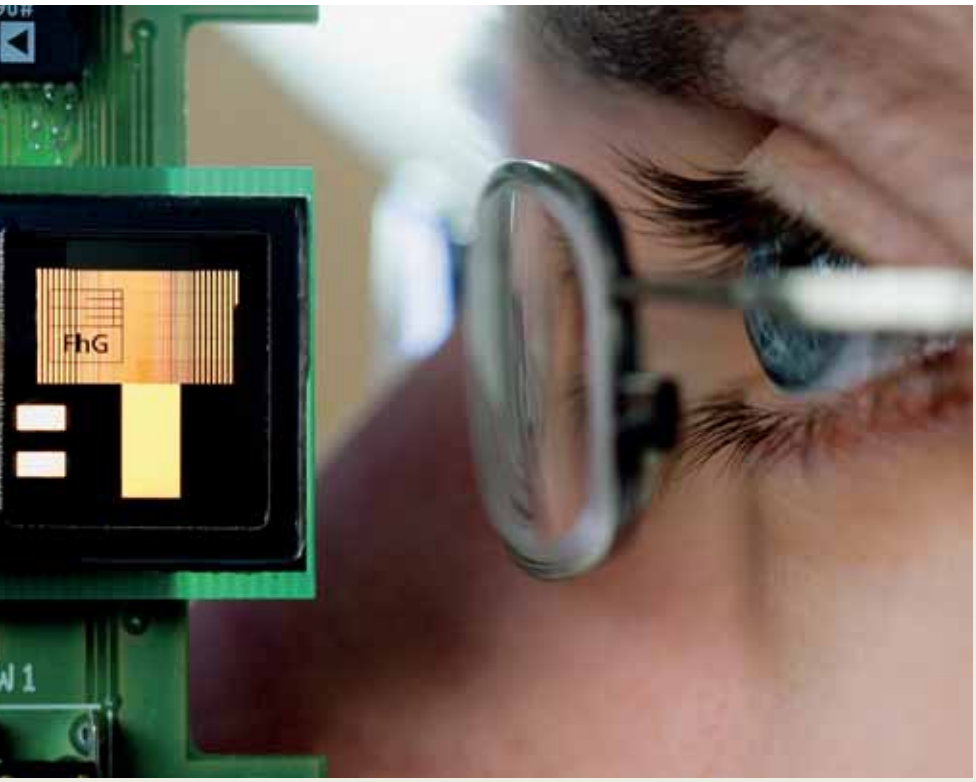
The Fraunhofer IPMS includes consultancy and specification of circuit concepts, and the design of devices and complete systems including full electronic, mechanical and optical characterization of MOEMS devices. In September 2007, a new clean room was opened and the go-ahead given for COMEDD, “Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden”. Some 900 m² are available for the purpose of development and pilot fabrication of organic semiconductors. Another 1500 m² are used in the new MEMS clean room for the development and pilot fabrication of microsystems. Complete electrical and non-electrical tests as well as reliability examinations and the characterization of microchips are also included in these processes. Thus, the Fraunhofer IPMS guarantees its clients a continuous solution chain from concept design up to the field-tested solution.

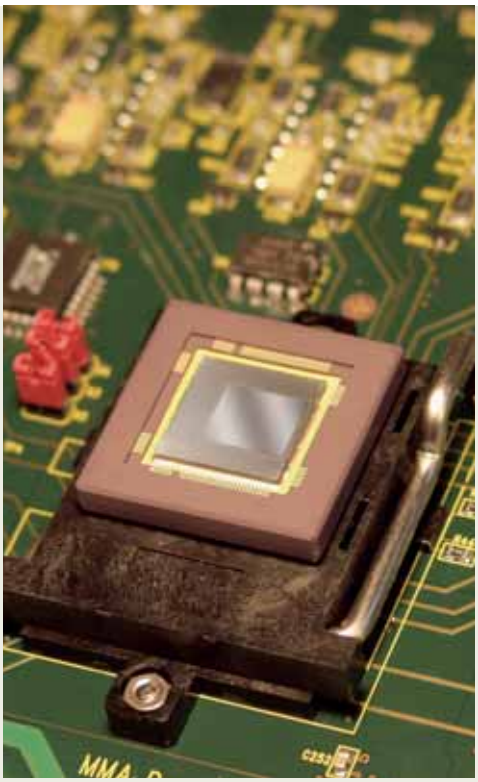
Systemdesign und Software

Das Fraunhofer IPMS entwickelt nicht nur photonische Bauelemente, sondern bietet seinen Kunden auch komplette Prototypen und Systeme. Die intensive Zusammenarbeit mit den Designern von OLEDs, Mikrospiegelarrays und Mikroscannerspiegeln garantiert die optimale Entwicklung von Geräten, die auf den Bauelementen des Fraunhofer IPMS basieren. Die Systemintegration umfasst:

- Schaltkreis-Entwurf (Mixed-Signal-ASICs) als Grundlage für die Ansteuerung der Bauelemente, Signalerfassung und Signalverarbeitung sowie Organisation der Fertigung durch ein Netzwerk externer Foundries. Für häufig verwendete Funktionen bietet das Fraunhofer IPMS IP-Cores an.
- die Erstellung des Systemkonzepts basierend auf neuartigen Aufbau- und Verbindungstechnologien sowie auf leiterplattengebundenen Schaltungen und FPGA-unterstützten Schaltungen. Dabei fließt das ausgewiesene Know-how auf dem Gebiet verschiedener Standards zur Datenübertragung in den Systementwurf ein.
- die Softwareentwicklung von der Firmware für eingebettete Controller und Signalprozessoren über Prüf- und Testsoftware bis hin zu graphischen Frontends sowie
- das Optikdesign einschließlich Optik-Simulationen und Realisierung der optischen Aufbauten

* **links:** OLED-Mikrodisplay * **rechts:** Flächenlichtmodulator mit Ansteuerung auf Leiterplatte





System Design and Software

The Fraunhofer IPMS not only develops photonic devices, but also provides its customers with complete prototypes and systems. Close cooperation with designers of OLEDs, scanning mirrors and spatial light modulators guarantees the optimal development of appliances based on Fraunhofer IPMS devices. The system integration includes:

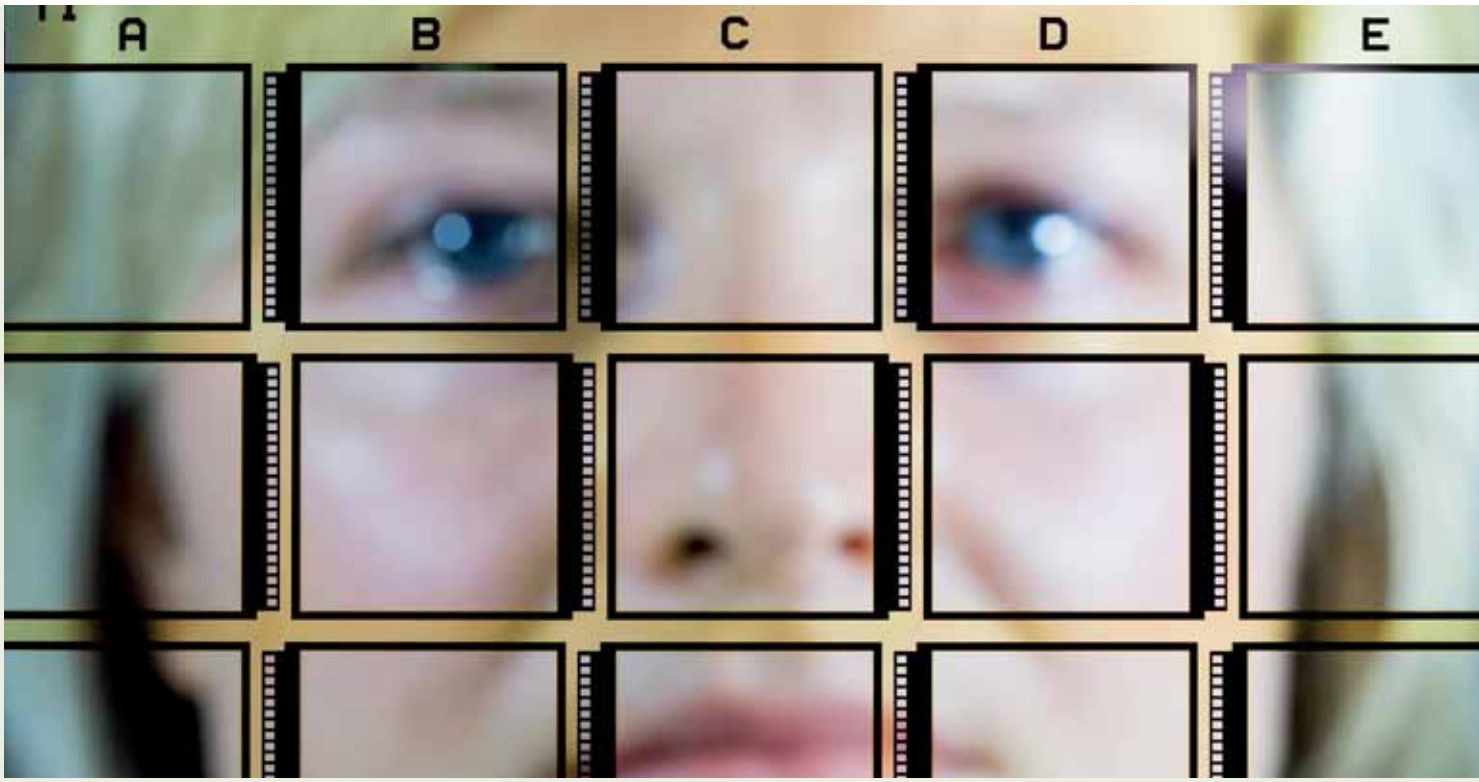
- Circuit design (mixed-signal ASICs) as the basis of the control of devices, signal acquisition and processing as well as the organization of fabrication using a network of external foundries. For frequently used applications the Fraunhofer IPMS provides IP cores.
- Creating a system concept based on novel assembly and interconnection technologies as well as printed board-based circuits and FPGA-based circuit design, channeling long-term experience concerning data transmission standards into the system design.
- Software development ranging from firmware for embedded controllers and DSPs to testing software and graphical user interfaces (GUIs) and
- Optical design including optical simulation and the realization of optical structures.

* **left:** OLED microdisplay * **right:** Spatial light modulator with control circuitry on PCB

Wie komplex es sein kann, Bauteile und Software in Systeme zu integrieren, zeigten im Jahr 2007 die Arbeiten am autostereoskopischen Display (»3D-Display«). Mit dem Display soll eine dreidimensionale Wahrnehmung auch ohne zusätzliche technische Hilfsmittel wie spezielle Brillen erreicht werden. Das am Fraunhofer IPMS entwickelte 3D-Display benutzt ein LC-TFT Panel und benötigt daher wie jedes nicht selbst emittierende Displaysystem eine Fremdlichtquelle im Hintergrund. Hierzu verwendet das am Fraunhofer IPMS entwickelte System eine aktive OLED-Backlight-Komponente mit Ansteuerung. Wesentlicher Vorteil dieser Lösung ist die über eine intelligente Ansteuerung des OLED-Backlights erreichbare Multi-User-Fähigkeit, so dass mehrere Personen gleichzeitig auf dem Bildschirm eine dreidimensionale Bilddarstellung wahrnehmen können.

Die Arbeiten am Fraunhofer IPMS umfassten Entwurf und Fertigung des OLED-Backlights, die Entwicklung von Elektronik und Software für den Videocontroller sowie die Konzeption zur Systemintegration aller optischen Komponenten einschließlich Optik-Simulationen. Eine der zentralen Herausforderungen bestand dabei darin, Adaptivität, Skalierbarkeit sowie Umschaltbarkeit (3D/2D) des Backlights für monochrome und Farbdisplays durch intelligent ansteuerbare OLED-Streifenstrukturen – diese sind in Verbindung mit einem Linsenraster-Array die steuerbare Lichtquelle – zu erreichen.

* Substrat für OLED-Backlight



A prominent example of the complexity of integrating devices and software into systems was provided by the activities in the development of an autostereoscopic display ("3D display") which attempts a three-dimensional perception without resorting to gadgets such as purpose-built eyeglasses. The 3D display developed at the Fraunhofer IPMS uses a LC-TFT panel, therefore requiring, like any other non self-emitting display, a backlight. For this purpose, the system developed at the Fraunhofer IPMS uses an active OLED backlight component with driving circuitry. The considerable advantage of this solution lies in the multi-user capability achievable by an intelligent driving circuitry of the OLED backlight, enabling a simultaneous perception of three-dimensional images on screen by several people.

The activities at the Fraunhofer IPMS involved the design and fabrication of the OLED backlight, the development of electronics and software for the video controller as well as the concept of system integration of all the optical components including optics simulations. The main challenge consisted in achieving the backlight's adaptivity, scalability and its ability to switch between 2D and 3D for monochrome and colored displays by means of intelligently driven OLED stripe structures which in combination with a cylindrical lens array act as controllable light source.

* Substrate for OLED backlight

Technologieentwicklung und Pilotfertigung

Das Fraunhofer IPMS bietet seinen Kunden kompletten Service von Machbarkeitsuntersuchungen über Entwicklungen von Technologiemodulen, der Charakterisierung der Prozesse und Technologien bis zu vollständigen technologischen Herstellungsprozessen für Mikrosysteme an. Dabei verfolgt das Fraunhofer IPMS stets das Ziel, serientaugliche Prozesse zu entwickeln.

Das Fraunhofer IPMS verfügt über umfangreiche Kompetenzen für die Entwicklung von Mikrosystem-Technologien für Oberflächen- und Bulkmikromechanik. Die Kombination dieser Technologien mit dem CMOS-Prozess des Fraunhofer IPMS wird für die Entwicklung von monolithisch integrierten Systemen genutzt, bei denen Sensoren oder Aktoren gemeinsam mit der Ansteuerelektronik in einem Waferprozess hergestellt werden.

Für die Entwicklung von Technologien und für die Pilotfertigung stehen modernste Anlagen und der neue Reinraum des Fraunhofer IPMS zur Verfügung.

* **links:** Waferinspektion im neuen Reinraum * **rechts:** Halbautomatische Nassreinigung für CMOS-kompatible MEMS

Engineering and Pilot Fabrication

The Fraunhofer IPMS provides full service, ranging from feasibility tests to technology modules development, characterization of processes and technologies up to complete technological production processes for microsystems. The institute's overall aim is the development of processes suitable for serial production.

The Fraunhofer IPMS is highly competent in the development of microsystem technologies for surface and bulk micromechanics. The combination of these technologies and the Fraunhofer IPMS' CMOS process is utilized for the development of monolithically integrated systems, with sensors or actuators fabricated along with the electronics by means of wafer processes.

For this purpose, the Fraunhofer IPMS is facilitated with state-of-the-art equipment including a new clean room where the Fraunhofer IPMS provides technology development and pilot production.

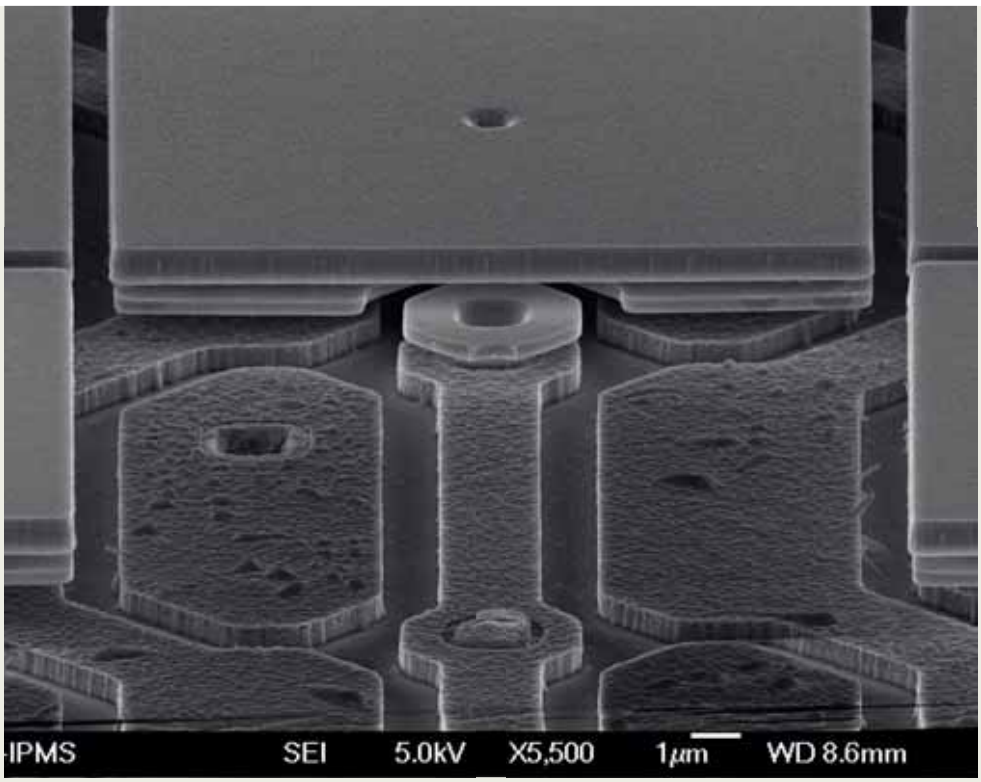
* **left:** Wafer inspection in the new clean room * **right:** Semi-automatic wet cleaning for CMOS-compatible microsystems

Ein Schwerpunkt der Technologieentwicklung war im Jahr 2007 die Optimierung von Mikrospiegelarrays, die bei der DUV-Lithografie zur Herstellung von Masken serienmäßig zum Einsatz kommen. Für diese Anwendung wurde das Fraunhofer IPMS beauftragt, den Aufbau der Spiegelarrays so zu modifizieren, dass bei gleichbleibender Reflexion die mechanischen Eigenschaften, wie Vorauslenkung, Planarität und Driftverhalten, deutlich verbessert werden.

Im Gegensatz zur bisher verwendeten Ein-Ebenen-Struktur, bei der ein Material sowohl die Eigenschaften des Spiegels wie auch der Spiegelaufhängung erfüllen muss, werden mit einer Zwei-Ebenen-Struktur beide Ebenen entkoppelt und der Einsatz von unterschiedlich geeigneten Materialien ermöglicht. Dadurch ist eine separate Optimierung von optischen Eigenschaften (hohe Reflexion) und mechanischem Verhalten (Drift, Vorauslenkung, Planarität) möglich.

Diese beweglichen Strukturen werden durch Mikrostrukturierung mit Hilfe von Opferschichten erzeugt. Die Opferschicht wird auf der planarisierten Elektrodenebene abgeschieden und stabilisiert die darauf aufgebrachte Spiegelstruktur. Nach dem Sägen der Chips werden die Spiegel durch ein isotropes Gasphasenätzen der Opferschicht freigelegt. Ein weiterer Schritt der Spiegeloptimierung bestand darin, eine Prozesstechnologie zu entwickeln, die den Einsatz von anorganischen Materialien (SiO_2, a-Si) als Opferschicht erlaubt. Im Gegensatz zu bisher eingesetzten organischen Opferschichten (z. B. Polyimid) werden durch den Einsatz anorganischer Schichten bessere Eigenschaften des Endprodukts bei gleichzeitiger Erhöhung der Ausbeute erwartet.

* Zwei-Ebenen-Spiegelstruktur



Two-Level Mirror Architecture – Project example

Optimization of micro mirror arrays (MMA) used in DUV lithography was one of the main engineering development projects in 2007. For this application, Fraunhofer IPMS was assigned to modify micro mirror arrays by improving mechanical properties such as pre-deflection, planarity and drift while keeping reflectivity of the mirrors constant.

The drawback of the so-called one-level design is that one material has to fulfill both mirror and hinge requirements. By applying a two-level design, a separate optimization of hinge and mirror level can be achieved using different materials. Thus, mirror properties such as reflectivity and planarity are optimized at the same time as mechanical properties of the hinge level (drift, pre-deflection).

Deflectable structures can be achieved using surface micromachining including sacrificial layer technology. This sacrificial layer is deposited between a planarized electrode layer and the mirror as a spacer stabilizing the mirror structure throughout the wafer process. After dicing, a release of mirrors is done by isotropic gas phase etching. A second focal point of the technology development was the replacement of organic sacrificial layers (polyimide) by inorganic ones (SiO_2, a-Si). This leads to better final device parameters and a higher production yield.

* Two-level mirror architecture

Reinraum für Mikrosysteme

Der im September 2007 eingeweihte Reinraum mit der Reinheitsklasse 10 (US-Standard) ist das Herzstück der Mikrosystementwicklung und -fertigung am Fraunhofer IPMS. Hier stehen auf 1 500 m² modernste Anlagen für die Waferverarbeitung zur Verfügung. Die Arbeitsorganisation orientiert sich an Maßstäben der Halbleiterindustrie. So werden Anlagenbetreuung durch erfahrene Ingenieure und Waferbearbeitung von einem spezialisierten Team von Operatoren im Dreischichtsystem durchgeführt. Stabile Präparationsbedingungen werden durch ein Trendchartsystem abgesichert.

Der Reinraum inklusive seiner Infrastruktur wurde nach modernsten Industriestandards geplant und errichtet und ist für die Entwicklung und Fertigung von Mikrosystemen gemäß ISO 9000:2001 zertifiziert. Die vernetzten Sicherheitssysteme ermöglichen ein Höchstmaß an Schutz für Menschen und Umwelt. Der neue Reinraum erlaubt flexible Fertigungskonzepte und ist bereits jetzt auf die nächste Maschinengeneration vorbereitet.

* **links:** Neuer Reinraum mit Übergang zum Institutsgebäude

Clean Room for Microsystems

Opened in September 2007, the new clean room featuring a purity level 10 (US standard) is at the heart of microsystem development and fabrication at the Fraunhofer IPMS. On 1500 m², state-of-the-art equipment for waver processing is provided. The work organization follows criteria of the semiconductor industry. Thus, the supervision of equipment is carried out by experienced engineers, while waver fabrication is taken care of by a specialized team of operators in a three-shift model. Stable preparation environments are ensured by a trend chart system.

The clean room and its infrastructure were designed and built in accordance with the latest industry standards. It is accredited for the development and fabrication of microsystems according to ISO 9000:2001. The cross-linked safety systems ensure maximum protection regarding humans and their environment. The new clean room allows for flexible manufacturing concepts and is already equipped for the demands of future machine generations.

* **left:** New clean room with access to the institute building

Lithography	Device	Type / Manufacturer
	Stepper	NSR-2205i 14E2 / Nikon
	Mask aligner	MA 150 BSA / Suss
	Coater/Dev I-line	SK-80BW-AVP / DNS
	Spin Coater (Polyimid, BCB)	Gamma 80 Spin Coater double / Suss
	Spray Coater (high topology)	Gamma Alta Spray Coater / Suss
	Spray Coater (high topology)	EV101 / EVG
	UV-Stabilizer	Fusion 200 PCU Polo / Axcelis

Deposition	Device / Process	Type / Manufacturer
	PE-CVD (USG, PSG, BPSG, Silicon nitride)	P5000 / Applied Materials
	LP-CVD (Poly-Si, nitride, TEOS, Oxynitride, SR nitride)	E1550 HAT 320-4 / Centroterm
	PVD Sputtering (Al-alloys, TiAl, SiO_2, Al_2O_3, a-Si, HfO_2)	CS400 / Von Ardenne Anlagentechnik
	PVD Sputtering (Al, AlSiCu, Ti, TiN)	Sigma 204 / Aviza
	PVD Sputtering (Ta, Ta_2O5, HfO_2)	Alcatel 610 / Alcatel
	Evaporation (Al, SiO_2)	PLS 570 / Balzers

Furnaces	Device / Process	Type / Manufacturer
	Horizontal furnace anneal	Interterm
	Horizontal furnace Oxid	Interterm
	Horizontal furnace $POCl_3$-Dotierung	Interterm
	Horizontal furnace Reflow	Interterm
	RTA	Heatpuls 8108 / Metron

Dry Etch	Device / Process	Type / Manufacturer
	Etch (Oxide, Nitride, Poly-Si, deep Si)	Omega fxP / Aviza
	Etch (Al- Alloys)	TCP 9600 / LAM
	Etch (deep Si)	I2L / Aviza
	Etch (deep Si)	ASE / STS
	Resist Strip	BobCat 208S / Axcelis
	Resist Strip	Plasma System 300 / PVA Tepla
	Resist Strip	Typ1 / Axcelis

Wet Etch and Cleaning	Device / Process	Type / Manufacturer
	Wet Etch (Silicon oxide, Silicon nitride, Al)	Losreiniger / Ramgraber
	Wet Etch (anisotropic Si: TMAH, KOH)	Losreiniger / Ramgraber
	Wet Strip	Soent Spray Prozessor / Semitool
	Wafer Cleaning	Automatic Toll / Ramgraber
	Cleaning processor (High velocity spray, scrubber)	3300ML / SSEC

Chemical Mechanical Polishing (CMP)	Device / Process	Type / Manufacturer
	CMP (Silicon oxide, Polyimide, a-Si)	MIRRA / Applied Materials
	CMP (Silicon oxide, Poly-Si, a-Si)	nTrepid / Strasbaugh
	Scrubber	DSS 200 On Track / LAM

Vapor Etch for MEMS Release	Device / Process	Type / Manufacturer
	Si Vapor Etch (XeF_2)	X-SYS-3B:6 / Xactix
	SiO_2 Vapor Etch (HF)	Primaxx

Analysis / Metrology	Device / Process	Type / Manufacturer
	Scanning Electron Microscope	JSM-6700F / Jeol
	Atomice Force Microscope	Nanoscope D3100 / Veeco
	Ellipsometer	Woolam
	X-Ray Diffractometer	

Masks	Device	Manufacturer
	E-Beam writer (5˝, 6˝, 7˝ blanks)	ZBA31 / Vistec
	Mask Inspection	KLA238E / KLA-Tencor
	Mask Cleaner	HMR900 / Hamatech
	Mask Processor	HME90 / Hamatech

Packaging	Device	Manufacturer
	Wafer Saw	DISCO 651
	Bonder (Anodic and Adhesive Bonding)	SB6e / Suss
	Dispenser	Schiller

COMEDD – Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden

COMEDD – Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden – steht für das Zusammenwirken von Know-how und Infrastruktur unter dem Dach des Fraunhofer IPMS auf dem Gebiet der Forschung, Entwicklung und Pilotproduktion von Bauelementen und Fertigungstechnologien auf Basis halbleitender organischer Materialien, sog. kleiner Moleküle (small molecules). COMEDD gewährleistet, dass der Vorsprung des Organic Valley Dresden in der Forschung und Entwicklung organischer Halbleiter durch eine industrielle, fertigungsnahe Verwertung gesichert wird. Dafür liefert COMEDD vollen Service vom Systementwurf über die Technologieentwicklung bis zur Pilot-Produktion von Kleinserien einschließlich Substratstrukturierung, OLED-Beschichtung, Verkapselung und Systemintegration.

COMEDD hat am 10. September 2007 seinen Betrieb im Fraunhofer IPMS aufgenommen und die Kernanlage zur Herstellung von OLED-Beleuchtungsmodulen und organischen Solarzellen bei den Firmen Sunic System Ltd., Südkorea und AIXTRON AG beauftragt. Sächsische Landesregierung, Bundesregierung und Europäische Union investieren zusammen 25 Millionen Euro in vier Prototyp- und Pilotproduktionslinien, um COMEDD zum europaweit führenden Zentrum auszubauen und die Markteinführung von OLED-Beleuchtungen, organischen Solarzellen und Bauelementen wie OLED-on-CMOS weiter zu beschleunigen.

* Inline-Anlage »VES-400 I 13« für großflächige OLED-Abscheidung

COMEDD – Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden

COMEDD – Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden – stands for combined know-how and infrastructure under the aegis of the Fraunhofer IPMS. This covers research and development as well as pilot production of devices and fabrication technologies based on semiconducting organic materials, so-called small molecules. COMEDD consolidates the lead of the "Organic Valley" Dresden in terms of research and development of organic semiconductors by means of industrial, production-related utilization. To this end, COMEDD provides full service – from system design and technological development to pilot production of small batches including substrate structuring, deposition technology, encapsulation and system integration.

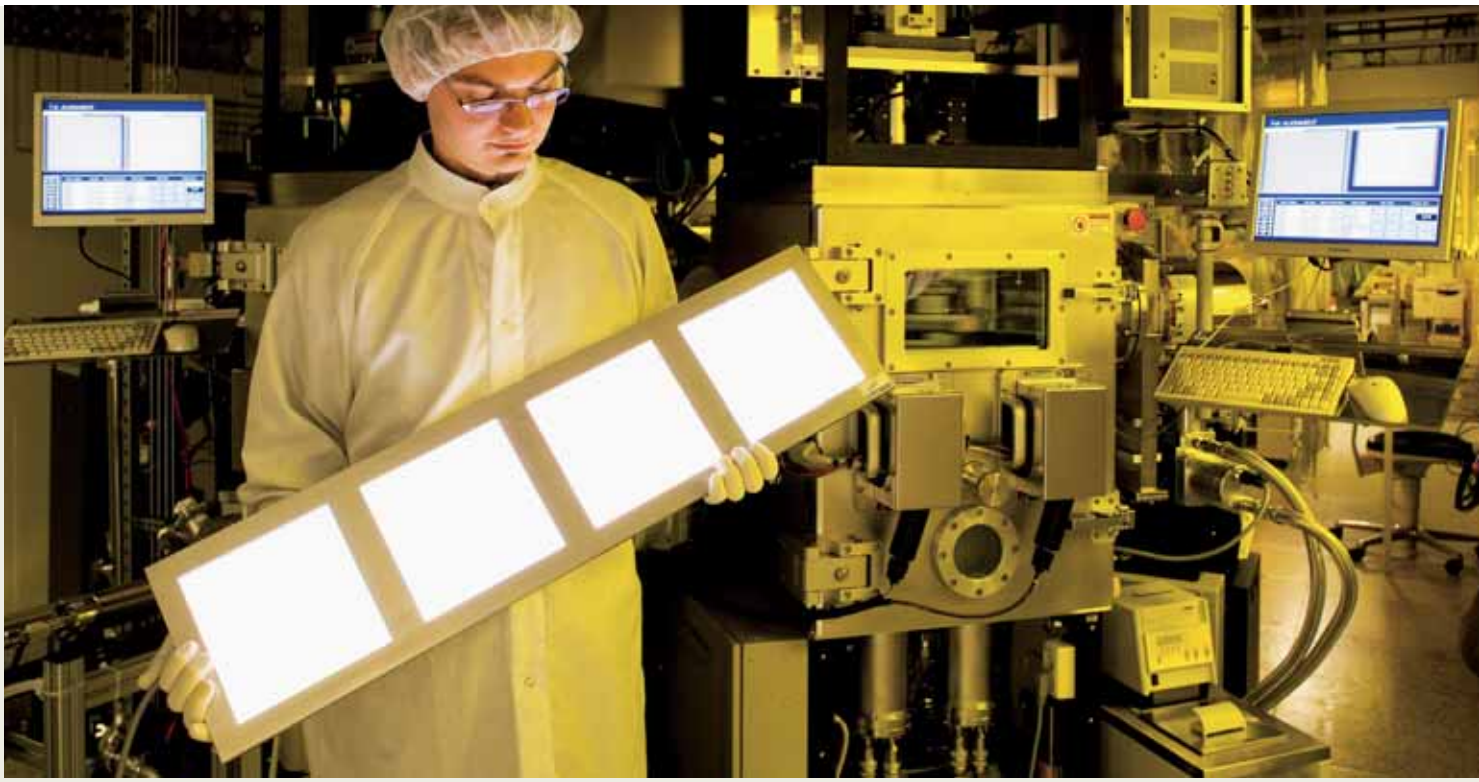
COMEDD started operations at the Fraunhofer IPMS on September 10, 2007, assigning unique equipment for the fabrication of OLED lighting modules and organic solar cells to Sunic System Ltd., South Korea, and AIXTRON AG. The Saxon Land government, the Federal Government and the European Union will invest 25 million Euro in four lines of prototypes and pilot production for the center to gain a leading position in Europe and to forward the market leadership of OLED-lighting, organic solar cells and OLED-on-CMOS devices.

* Inline equipment "VES-400 I 13" for large-area OLED deposition

Die Anforderungen an Beleuchtungstechnologien der Zukunft sind hoch: Die Lichtquellen sollten »kalt«, also sparsam sein und dennoch elektrische Energie effizient in Licht umwandeln. Gleichzeitig sollen sie flexibel die wachsenden Designerwartungen der Kunden bedienen. Das europäische Projekt »OLLA« mit Beteiligung des Fraunhofer IPMS ist ein erster Schritt, um dieses Ziel zu erreichen. Die 24 europäischen Projektpartner (Konsortialführer Philips) entwickeln neue hocheffiziente Materialien, neue Bauelementarchitekturen und kosteneffiziente Prozesstechnologien. Damit ist die Realisierung von organischen Leuchtdioden, die in 10 bis 15 Jahren die aktuell genutzten Lichtquellen ablösen können, in Reichweite gerückt.

Das Fraunhofer IPMS ist innerhalb OLLA verantwortlich für die Entwicklung und Integration von großflächigen und hocheffizienten OLED-Herstellungstechnologien. Im Jahr 2007 konnten erfolgreich hocheffiziente weiße OLEDs auf große Flächen (15 x 15 cm²) skaliert hergestellt werden. Dabei lag der Leistungsverlust gegenüber kleinen Flächen bei unter 10 Prozent – ein bedeutender Fortschritt für die Herstellung großformatiger Lichtanwendungen.

* Clustertool »Suni Cell 200+« für großflächige OLED-Abscheidung



Highly Efficient OLED Fabrication Technologies for Lighting Applications – Project example

Demands concerning prospective lighting technologies are high: The light sources are supposed to be “cold”, meaning economical, yet efficiently transforming electrical energy into light. At the same time, they are expected to fulfill the increasingly varied customer demands regarding design. The European project “OLLA” in cooperation with the Fraunhofer IPMS is a first step towards this aim. The 24 cooperation partners (consortium manager Philips) develop novel, highly efficient materials, device structures and cost-effective process technologies. Thus the displacement of current light source types with organic light-emitting diodes within 10 to 15 years time has come within reach.

Within OLLA, the Fraunhofer IPMS is held responsible for the development and integration of large-area and highly efficient OLED fabrication technologies. In 2007, highly efficient white OLEDs scaled onto large areas (15 x 15 cm²) were successfully manufactured. In this process, the loss of power compared to smaller areas was kept below 10 percent – a significant progress in the fabrication of large-area lighting applications.

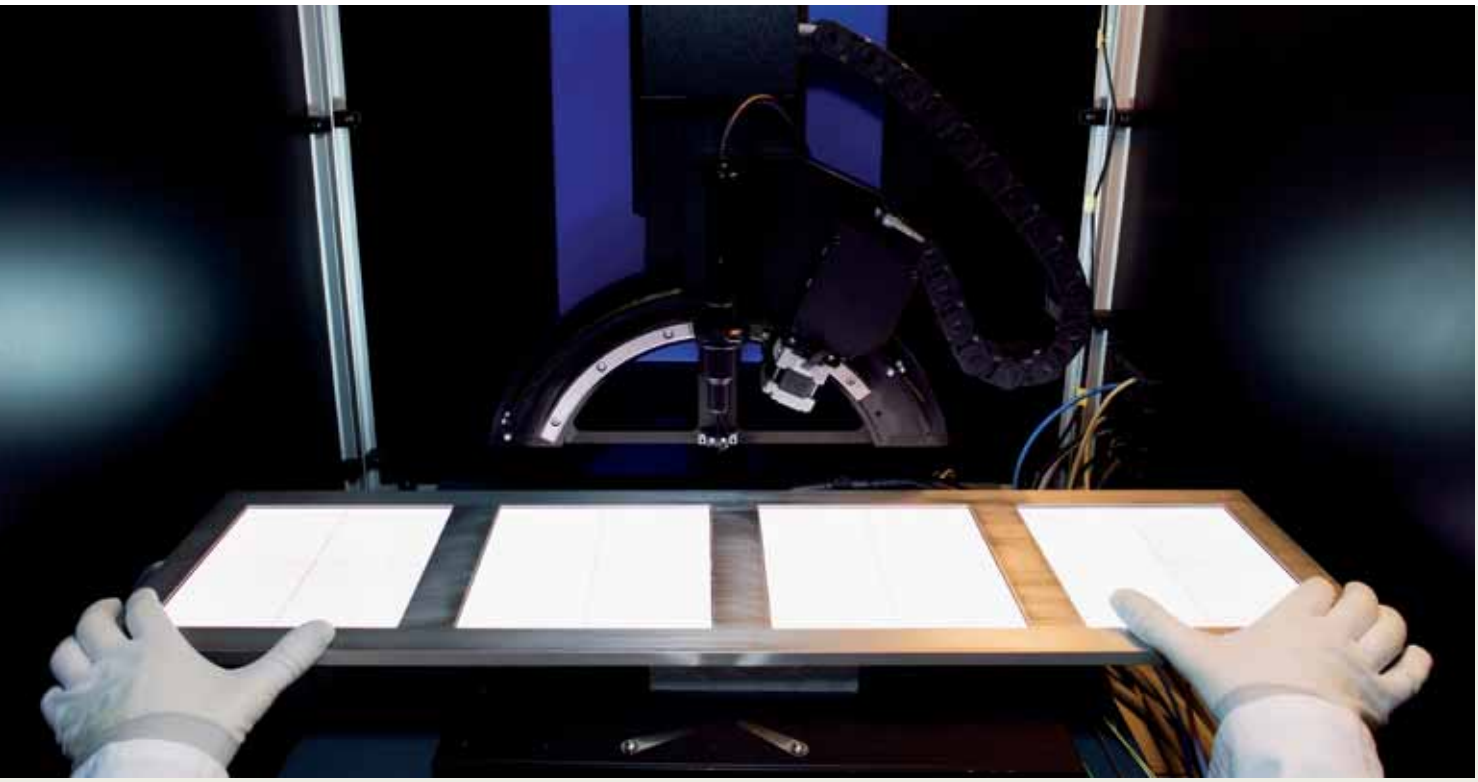
* Clustertool “Suni Cell 200+” for large-area OLED deposition

COMEDD-Infrastruktur

Das Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden ist weltweit einer der wenigen Anbieter, der hocheffiziente organische Bauelementkonzepte in Kombination mit neuartigen Fertigungs- und Integrationskonzepten nutzen kann. Diese Kombination eröffnet die Integration in fast beliebige Oberflächen für verschiedenste Anwendungen.

Eine grundlegende Voraussetzung für die Technologieentwicklung ist der hochinnovative COMEDD-Anlagenpark. Das Fraunhofer IPMS kann verschiedenste Methoden zur Abscheidung organischer Materialien für die Untersuchung und Herstellung neuartiger Bauelemente verwenden. Ein Beispiel stellt die weltweit erste vertikale In-Line Anlage dar, die am IPMS seit 2003 im Betrieb ist. Hierbei werden die Substrate beschichtet, während sie vertikal ausgerichtet durch die In-Line Anlage bewegt werden. Diese Form des Substrattransports sowie die Verwendung von Linienquellen verkürzen die Taktzeiten und erlauben eine optimierte Materialausnutzung verglichen mit konventionellen Anlagen.

* Optisch-elektrische OLED-Charakterisierung



COMEDD Infrastructure

The Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden is one of the few providers worldwide using highly efficient organic device concepts combined with novel fabrication and integration concepts. This combination allows for integration into nearly any surface of various applications.

Basic requirements concerning technology development are met in the highly innovative COMEDD plant. The Fraunhofer IPMS is able to use the most diverse methods of deposition of organic materials to analyze and fabricate novel devices. One example is the first vertical in-line equipment worldwide that has been operating at the Fraunhofer IPMS since 2003. Here, the substrates get coated while being moved vertically through the in-line machine. In combination with the usage of line sources, this substrate transport method reduces the cycle times and allows for an optimal utilization of material compared to conventional equipment.

* Optical-electrical OLED characterization

Eine geplante neue Beleuchtungslinie stellt mit drei Minuten Taktzeit die höchstvolumigste Pilotanlage in Europa dar. Mit dieser Ausrüstungsbasis bietet das IPMS Integrationstechnologien auf beliebigen Substratoberflächen an. Die im COMEDD-Konzept geplanten Linien bilden weltweit eine Alleinstellung bezüglich der Forschung, Entwicklung und Herstellung neuartiger Leuchtelemente und Solarzellen.

COMEDD nutzt einen modernen Klasse 10 Reinraum mit über 900 m² Reinraumfläche. Dieser wird im Rahmen der Investitionen im Jahr 2008 ausgebaut, um den Anforderungen weiterer Anlagentechnik gerecht zu werden. Nach Abschluss der Arbeiten steht eine in Europa einzigartige Infrastruktur für die Forschung, Entwicklung und Pilotfertigung organischer Bauelemente zur Verfügung.

* Ausrüstung im »Organik-Reinraum«

	Prototype line Rigid substrates	Pilot line Rigid / Flexible substrates	Pilot line OLED-on-CMOS	Roll-to-Roll
Substrate size	200 x 200 mm²	370 x 470 mm² (Generation 2)	150 or 200 mm diameter	300 mm width
Substrate type	Glass	Glass or laminated foil	Silicon / CMOS wafer	Metal foil
Cycle time	120 minutes	3 minutes	60 minutes	
Pilot max. volume substrates / year		80,000	6000	
Pilot max. volume area		13,000 m²		
Prototype / technology research and development	Ready	Q4/2008	Ready	Q4/2008
Start of pilot production		Q1/2009	Q2/2008	

Featuring a cycle time of three minutes, the novel lighting line in planning constitutes Europe's pilot installation with the highest capacity. By means of this equipment base, the Fraunhofer IPMS provides integration technologies on arbitrary substrate surfaces. The COMEDD concept and its fundamental substructures are unique worldwide in researching, developing and fabricating novel light components and organic solar cells.

COMEDD uses a modern class 10 clean room of more than 900 m². This will be refitted in line with the investments in the year 2008 to meet the demands of further system engineering. Upon completion, the Fraunhofer IPMS will have at its disposal infrastructure unique throughout Europe concerning research, development and pilot fabrication of organic devices.

* Equipment in the "Organic clean room"

Test, Charakterisierung und Zuverlässigkeit

Das Fraunhofer IPMS bietet mit seiner Gruppe »Charakterisierung und Test« (CAT) umfangreichen Service unter Reinraumbedingungen für die Zuverlässigkeitsprüfung und Bewertung von Mikrosystemtechnologien, Halbleiterbauelementen und Fertigungsprozessen.

Die Arbeiten zu Test und Charakterisierung umfassen elektrische (analog, digital, mixed-signal) und nichtelektrische Tests (optisch, mechanisch) von Singlechips und Mikrosystemen einschließlich Stimulierung und Messung physikalischer Parameter auf Waferebene. Diese Tests werden durch vollautomatische oder manuell durchgeführte optische Inspektionen ergänzt. Spezielle Auswertesoftware des Fraunhofer IPMS gewährleistet dabei eine effektive Ausbeuteanalyse bei industrienahen Durchsätzen. Das Spektrum der Charakterisierung von Mikrosystemen und deren Technologien reicht von der Testfeldkonzeption über die Programmentwicklung für die Messung der elektrischen Parameter bis hin zur optischen Charakterisierung von Modulen. Dabei nutzt das Fraunhofer IPMS seine langjährigen Erfahrungen aus dem Bereich der CMOS-Charakterisierung für die Bewertung eigener MEMS- und MOEMS-Technologien.

Zur Prüfung der Zuverlässigkeit von Mikrosystemen entwickeln die Wissenschaftler geeignete Parameter sowie die entsprechenden Testroutinen, beispielsweise Berstdruckprüfungen an mikromechanischen Drucksensoren oder Messungen zur Lichtempfindlichkeit von Ionen sensitiven Feldeffekt-Transistoren. Auf Waferlevel werden Halbleiterstrukturen, Leitbahn- und Kontaktsysteme sowie nichtelektrische Parameter in den Testroutinen erfasst.

* **rechts:** Automatischer Digitaltester »HP 82000« für elektrische Parameter

Test, Characterization and Reliability

The Fraunhofer IPMS offers with its section "Characterization and Test" (CAT) extensive services under clean room conditions for the reliability testing and evaluation of micro system technology, semiconductor devices and final production processes.

The work in test and characterization comprises electric (analog, digital, mixed-signal) and nonelectric tests (optical, mechanical) of single chips and micro systems including simulation and measurements of physical parameters on wafer level. These tests are complemented by completely automatic or manual optical inspections. In this way, special evaluation software of the Fraunhofer IPMS guarantees an effective yield analysis of industry-related throughput. The spectrum of characterization of micro systems and their technologies reaches from the test field conceptions over the program development for the measurement of the electric parameters to the optical characterization of modules. In doing so, the Fraunhofer IPMS uses its longstanding experience in CMOS characterization for the evaluation of its own MEMS and MOMS technologies.

In order to evaluate the reliability of microsystems, scientists develop appropriate parameters as well as the required test routines, e. g. bursting strength tests in micromechanical pressure sensors or measurements of the light sensitivity of ion-sensitive FETs. On the waver level, semiconductor structures and contact systems as well as nonelectric parameters in test routines are recorded.

* **right:** Automatic Digital Tester "HP 82000" for electrical parameters

Wegen der zunehmenden Bedeutung von optischen, mikromechanischen und chemischen Parametern der am Fraunhofer IPMS gefertigten mikromechanischen und mikrooptischen Bauelemente spielt die visuelle Bewertung (optische Inspektion) neben den klassischen elektrischen Parameter- und Funktionstests eine zunehmend starke Rolle im Präparations- und Qualitätssicherungsprozess. Bei diesen Mikrosystemen (MEMS, MOEMS) ist eine Funktionsprüfung oft nur noch kombiniert elektrisch-optisch bzw. bei mechanischen Funktionalitäten, etwa bei Mikrofedern, ausschließlich durch optische Methoden möglich. Das Fraunhofer IPMS führt für diese optischen Kontrollen automatische Tests auf Basis einer im Institut entwickelten Bildverarbeitungssoftware durch. Allerdings müssen die einzelnen Softwaremodule jeweils auf den zu prüfenden Chip abgestimmt sein, so dass mit jeder optisch wirksamen Änderung am Chipdesign oder an den Prozessparametern ein kompletter Softwareentwicklungszyklus erforderlich wird. Das bedeutet einen großen Aufwand speziell für kleine Entwicklungslose, Vor- oder Nullserien, die deshalb noch durch manuelle Sichtkontrollen getestet werden.

Um künftig diese aufwendigen und subjektiven Kontrollen zu reduzieren und an Bedingungen einer Pilotfertigung anzupassen, hat das Fraunhofer IPMS im Jahr 2007 ein Projekt für eine automatische optische Inspektion unterschiedlicher Substrate wie gesägte und ungesägte Wafer, teilbestückte Keramikssubstrate und Waferverbundsysteme gestartet. Mit der automatischen optischen Inspektion erfolgt das Erstellen eines Prüfprogramms für die automatische Bildverarbeitung künftig interaktiv anhand von Screenshots durch den Testingenieur. Spezielle Softwarekenntnisse werden dann nicht mehr erforderlich sein.

* Automatische Inspektion

Due to the increasing impact of optical, micromechanical and chemical parameters of the micromechanical and micro-optical devices fabricated at the Fraunhofer IPMS, the optical inspection plays an increasingly decisive role alongside traditional tests in the process of preparation and quality control. In the case of these microsystems, a performance check is often only possible opto-electrically or, in the case of mechanical functionalities such as micro hinges, exclusively through optical methods. In line with these optic checks, the Fraunhofer IPMS deploys automatic tests based on image processing software developed at the institute. However, the individual software modules must be matched each time to the chip up for testing, necessitating with every optically effective change in the chip design or the process parameters a complete software development cycle. This requires a lot of effort especially for small development lots, pre- or pilot lots, which for that reason are tested via manual visual inspection.

To reduce these costly and subjective controls in future and adjust them to pilot fabrication conditions, in 2007 the Fraunhofer IPMS has started a new project targeting automatic optical inspection of various substrates such as sawn and non-sawn wafers, partly equipped ceramic substrates and wafer linked systems. By means of automatic optical inspection, a test program run for automatic image processing will take place interactively on the basis of the test engineer's screenshots, rendering specific software knowledge no longer necessary.

* Automatic inspection

Highlights

Highlights

Im Jahr 2007 beteiligte sich das Fraunhofer IPMS wieder aktiv an bedeutenden Fachmessen und Konferenzen aus den Bereichen der optischen Technologien und Photonik, Mikrosystemtechnik, Mikroelektronik und Medizintechnik. Die Wissenschaftler nutzten den Kundenkontakt für den Austausch von Informationen und Erfahrungen und zur Weiterentwicklung von Kooperationsbeziehungen. Als Aussteller präsentierte das Fraunhofer IPMS aktuelle Entwicklungen auf nationalen und internationalen Plattformen wie Photonics West, PITTCON, Smart Systems Integration, Society for Information Display (SID)-Konferenz, Laser 2007, Mikrosystemtechnik-Kongress, Plastic Electronics Conference und Medica. Einige Neuheiten wurden dabei erstmals der breiten Öffentlichkeit vorgestellt. Dazu gehörten ein neigungskompensierter Projektor, ein Laserprojektor für den Einsatz in industriellen Messsystemen sowie das mobile Schlafsystem SleepBee.

* **oben links:** Dresdner Lange Nacht der Wissenschaften **rechts:** Laser 2007 * **unten links:** Medica 2007 **rechts:** Mikrosystemtechnik-Kongress

In 2007, the Fraunhofer IPMS participated in important trade fairs and conferences in the fields of optical technologies and photonics, microsystem-technics and microelectronics, as well as medicine technology. Scientists from the Fraunhofer IPMS used these opportunities to contact customers to deepen cooperative relations and for the exchange of information and expertise. As an exhibitor, the Fraunhofer IPMS presented current developments on national and international platforms, e.g. Photonics West, PITTCON, Smart Systems Integration, Society for Information Display (SID)-conference, Laser 2007, Conference of Microsystem Technics (Mikrosystemtechnik-Kongress) and Plastic Electronics Conference and Medica. Certain innovations were presented to the public for the first time. These included tilt-compensated projectors, a laser projector used for industrial measurement systems, as well as the portable sleep system SleepBee.

* **top left:** Dresden Night of Sciences **right:** Laser 2007 * **bottom left:** Medica 2007 **right:** Mikrosystemtechnik-Kongress

Einweihung des Reinraums für Mikrosysteme

Im Jahr 2007 wurden die Baumaßnahmen zur Erweiterung und Modernisierung des Fraunhofer IPMS nach zweijähriger Bauzeit vollendet. Am 10. September 2007 feierte das Fraunhofer IPMS gemeinsam mit der Sächsischen Staatsministerin Dr. Eva-Maria Stange, der Direktorin bei der Europäische Kommission für »Bauteile u. Systeme« Dr. Rosalie Zobel, dem Abteilungsleiter im BMBF für »Schlüsseltechnologien, Forschung für Innovationen« Dr. Wolf-Dieter Lukas, dem Dresdner Wirtschaftsbürgermeister Dirk Hilbert und Fraunhofer-Präsident Prof. Dr. Hans-Jörg Bullinger die Einweihung des erneuerten Institutsgebäudes und des neuen Reinraums.

Gleichzeitig erfolgte der Startschuss für das Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden (COMEDD). In die Sanierung, den Bau des neuen Reinraums sowie moderne Ausrüstungen haben EU, Bund und Land 50 Mio Euro investiert. Knapp zwei Drittel der Kosten trug die EU. Bund und Land steuerten je 20 Prozent bei. Zur Feier mit Vorträgen, Reinraumführung, begleitender Ausstellung, Speis und Trank kamen über 100 geladene Gäste aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft.

* **links:** Führung durch den neuen Reinraum * **rechts:** Offizielle Einweihung des neuen Reinraums

Official Opening of the Clean Room for Microsystems

In 2007, the extension and modernization works at the Fraunhofer IPMS were completed after a two-year period. On September 10, 2007, the institute celebrated the official opening of its new building and the on-site clean room. Taking part in the festivities were Dr. Eva-Maria Stange, Saxony's Minister for Science and Art, Dr. Rosalie Zobel, European Commission Director for "Components and Systems", Dr. Wolf-Dieter Lukas, Head of the "Key Technologies – Research for Innovation" Department in the Federal Ministry of Education and Research, as well as Mayor of Economic Matters, Dirk Hilbert, and the President of the Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Hans-Jörg Bullinger.

At the same time, the Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden (COMEDD) was started up. The European Commission, the Federal Ministry of Research and Education and the Free State of Saxony have invested some 50 million euros in renovation works and the new clean room construction with its state-of-the-art equipment. Nearly two thirds of the costs were covered by the European Union, while the Federal Government and Länder contributed 20 percent each. More than 100 guests from politics, science and industry gathered at the opening, heard speeches, visited the new clean room and the respective exhibition.

* **left:** Tour through the new clean room * **right:** Official opening of the new clean room

Zwei Jahre lang wurde am Fraunhofer IPMS gebaut, das alte Institutsgebäude modernisiert und ein neuer Reinraum errichtet. Wie das Fraunhofer IPMS nach dem Lifting aussieht und welche Perspektiven sich aus der gewonnenen Infrastruktur ergeben, das konnten die Dresdner am 15. September 2007 beim Tag der offenen Tür hautnah erleben.

750 Gäste besuchten das Fraunhofer IPMS und erhielten die seltene Gelegenheit, die Reinräume für Mikrosysteme (MEMS) und Organische Leuchtdioden (OLEDs) kennen zu lernen. Darüber hinaus zeigten die Forscher, woran Sie aktuell arbeiten: Elektronischer Spiegel → Spektrometer für Müllsortierung → Zitterfreier Projektor → Objektverfolgung Spielzeugauto → Stroboskop-Spiegel — Strichcodeleser → Projektor im Würfelzuckerformat → Vollfarb-Laserprojektor → OLED-Beleuchtung und -Displays → Senkspiegel-Array für optische Bildkorrektur → Kippspiegel für Mikrolithografie → EKG-Shirt. Vorträge, Filmvorführungen und eine Jobbörse für zukünftige Mitarbeiter, Doktoranden, Diplomanden, Praktikanten und studentische Hilfskräfte komplettierten das Programm. Mit einem Fest für die Mitarbeiter und ihre Familien ging der gelungene Tag zu Ende.

* **links:** Führung durch den »Organik-Reinraum« * **rechts:** Blick durch ein Lichtmikroskop

Open House

Over two years the Fraunhofer IPMS was modernized and a new clean room built. What the institute looks like now and the perspectives connected to the new infrastructures could be experienced firsthand by Dresden citizens on the Open House on September 15, 2007.

The 750 guests visiting the Fraunhofer IPMS took the opportunity to be guided through the clean room for microsystems (MEMS) and organic light-emitting diodes (OLEDs). Scientists gave insights into their current research: electronic mirror → spectrometer for garbage sorting → jitter-free projector → object seeking toy car → stroboscope mirror → bar code reader → extremely miniaturized projector → full-color laser projector → OLED lighting and displays → piston mirror array for optical image correction → tilt mirrors for microlithography → ECG shirt. The event was rounded out by lectures, screenings and a job exchange for prospective employees, postgraduates, students, student assistants and trainees. The day ended with festivities for employees and their families.

* **left:** Tour through the "Organic clean room" * **right:** Look into a light microscope

Das Fraunhofer IPMS im 7. EU-Rahmenprogramm

Das 7. Rahmenprogramm der Europäischen Union für Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration ist mit einem Budget von 50,5 Milliarden Euro das größte transnationale Forschungsprogramm weltweit und das Hauptinstrument der Europäischen Union für die Förderung europäischer Forschung in der Zeit von 2007 bis 2013.

Das Fraunhofer IPMS stellte im Jahr 2007 im Rahmen des 7. Rahmenprogramms der Europäischen Union 14 Anträge und war mit folgenden sechs zur Förderung ausgewählten Projekten erfolgreich: »MEMFIS« Ultra small MEMS FTIR Spectrometer »FLAME« Flexible Organic Active Matrix OLED displays for Nomadic Applications »OLED100.eu« Organic LED Lighting in European Dimensions »HYPOLED« High-Performance OLED-Microdisplays for Mobile Multimedia HMD and Micro-Projection Applications »MEMI« Micromirror enhanced micro-imaging »LABONFOIL« Laboratory Band-Aids and SmartCards based on foils and compatible with smartphone.

Ausschlaggebend für diesen Erfolg war neben der aktiven Zusammenarbeit mit der Europäischen Kommission und mit europäischen Forschungseinrichtungen die Fokussierung auf zukunftsorientierte Themengebiete der Mikrosystemtechnik und Photonik mit hohem Verwertungspotenzial.

* Erfahrungsaustausch auf europäischer Ebene

SEVENTH FRAMEWORK PROGRAMME

The Fraunhofer IPMS within the 7th EU Research Framework Program

With a budget of 50.5 billion euros, the 7th EU framework program for research, technological development and demonstration is the largest transnational research program worldwide and the central EU program to advance European research until 2013.

In line with the 7th EU Research Framework Program, the Fraunhofer IPMS made 14 submissions. The six successful applications were: "MEMFIS" Ultra small MEMS FTIR Spectrometer "FLAME" Flexible Organic Active Matrix OLED displays for Nomadic Applications "OLED100.eu" Organic LED Lighting in European Dimensions "HYPOLED" High-Performance OLED-Microdisplays for Mobile Multimedia HMD and Micro-Projection Applications "MEMI" Micromirror enhanced micro-imaging "LABONFOIL" Laboratory Band-Aids and SmartCards based on foils and compatible with smartphone.

Decisive factor of this success was the close collaboration with the European Commission as well as European research institutes by focusing on future-oriented topics in microsystem technics and photonics, which display high utilization potentials.

* Fraunhofer IPMS and delegates from the EU get together

Großformatige OLED Leuchtentechnologie

Neben herkömmlichen anorganischen Leuchtdioden (LEDs) haben organische Leuchtdioden (OLEDs) die Chance, als großflächige Leuchtkörper Wachstumsmärkte für effiziente Beleuchtungslösungen zu erschließen. Das Fraunhofer IPMS hat bereits verschiedene Muster gefertigt. Allerdings muss die derzeitige OLED-Technologie in Hinsicht auf Herstellungskosten und Integrationsaspekte noch verbessert werden.

Im September 2007 präsentierte das Institut eines der weltweit größten OLED-Beleuchtungsmodule erstmalig der Öffentlichkeit. Das OLED-Modul, das auf sogenannten kleinen Molekülen (SM-OLED) basiert, zeigt eindrucksvoll die weltweit herausragende Kompetenz des Dresdner Zentrums. Mit Außenmaßen von 80 x 20 cm² und einer aktiv leuchtenden Fläche von 1 100 cm², unterteilt in vier Lichtelemente, liefert die Leuchte einen Lichtstrom von bis zu 250 Lumen.

* Großformat-OLED-Leuchte

Large-Area OLED Lighting Technologies

Besides conventional inorganic light emitting diodes (LEDs), organic light emitting diodes (OLEDs) have good prospects of opening up growth markets of efficient lighting solutions in their quality of large-area illuminants. The Fraunhofer IPMS has already manufactured various samples. However, with regard to production costs and integration aspects of current OLED technology there is need for improvement.

In September 2007, the institute presented one of the world's largest OLED lighting modules to the public. The OLED module which is based on so-called small molecules (SM-OLED) prominently demonstrates the competence of the Dresden center. With its outer dimensions of 80 x 20 cm² and illuminating an area of 1100 cm² divided into four light elements, the light supplies luminous flux up to 250 lumen.

* Large-area OLED lighting unit

Wisssensmanagement

Knowledge Management

Mustergenerator zur Herstellung von Vorlagen oder Direktbelichten von Strukturen im Mikrometerbereich
EP 0 527 166; DE 591 05 735.2-08; JP 2938568; US 5,296,891 ■

Belichtungsvorrichtung (ASIC-Stepper)
JP 2046472; EP 0 610 184; DE 591 05 407.8-08; AT 0 610 184; CH 0 610 184; FR 0 610 184; NL 0 610 184;
SE 0 610 184; US 5,495,280 ■

Belichtungsvorrichtung (ASIC-Stepper)
EP 0 610 183; AT 0 610 183; CH 0 610 183; DE 591 05 477.9-08; FR 0 610 183; NL 0 610 183; SE 0 610 183;
JP 2046473; US 5,486,851 ■

Belichtungseinrichtung
DE19522936; EP 0 811 181; DE 59600543.1-08; EP0811181; P3007163; US 5,936,713 ■

Phasenmodulierende Mikrostrukturen für höchstintegrierte Lichtventile mit elektronische Ansteuerung einschließlich Verfahren zu deren Herstellung ■
DE 597 07 605.7-08; EP 0 906 586; US 6,259,550

Monolithisch integrierte, programmierbare optisch sensitive Schaltung
DE 197 54 626 ■

Antriebsprinzip zur Erzeugung resonanter Schwingungen von beweglichen Teilen mikromechanischer Bauelemente
EP 1 123 526; AT 1 123 526; CH 1123526; FR 1123526; GB 1123526; IT 1123526; NL 1123526; US 6,595,055;
DE 598 04 942.8-08 ■

Absolut-Drehwinkelgeber
US 6,781,368 ■

Method and Apparatus for Microlithography
US 09/765,084 □

Addressing Method and Apparatus
SE SE/0100366-7; EP 02710598.0; US 10/467,184 □

Mikromechanisches Bauelement mit beweglichen Elektroden und statischer Gegenelektrode
EP 1 410 047; DE 501 12 140.4-08; US 7,078,778 ■

Verfahren zur Verbesserung der Bildqualität und zur Erhöhung der Schreibgeschwindigkeit bei Belichtung lichtempfindlicher Schichten
US 6,844,916 ■

Miniaturisierter Projektionsapparat
EP 1 419 411; DE 501 05 156.2; US 6,843,568 ■

Fully Homogeneous Addressing
EP 02740763.4 □

Mikrospektrometer mit beweglichem Gitter
EP 1 474 665; DE 502 08 089.2-08; US 7,034,936 ■

Gas purging for increased UV-Resistance
EP 1 499 560 ■

Ionensensitiver Feldeffekttransistor (ISFET) mit Gate aus Kohlenstoffnitrid (CNx)
EP 1 436 607; DE 502 02 661.8-08 ■

Spektrometer
EP 1 474 666; DE 502 10 665.4-08; US 7,027,152 ■

Mikromechanisches Bauelement mit anpassbarer Schwingungsfrequenz
EP 03720476.5-2213 □

Ionensensitiver Feldeffekttransistor mit Gate aus Metallsilikat
EP 02808114.9-2204; US 11/126,846 □

Strukturierung aufgedampfter organischer Leuchtdioden durch einen mit geeig. Strukturen vers. Aufdampfkörper
DE 103 12 641.4 □

Organische Leuchtdiode mit anorganisch-organischen Konverterschichten
I 242303 ■

Displays auf der Basis organischer Leuchtdioden mit strukturierten Konverterschichten
DE103 12 679; I277362 ■

Dynamisch Deformierender Spiegel
US 7,301,690 ■

Resonant betriebener Beschleunigungssensor
EP 1 608 988; DE 503 08 298.8-08; US 7,059,189 ■

Verfahren und Anordnung zur Erfassung von Verkehrsdaten mittels Detektion und Klassifikation sich bewegender oder sehender Fahrzeuge
DE 100 48 362; EP 1 193 662 ■

Second order minimum
EP 03727355.4; US 10/977,394 □

A method to detect a defective element
US 7,061,226; EP 1 583 946; DE 60 2004 003 125.9-08 ■

Monolithische Integration von optisch empfindlichen Detektor und organischer Leuchtdiode auf einem Bauelement (Bauelement und Verfahren zur Herstellung) ■
EP 1 597 774; DE 503 06 813.6-08

Projektionsapparat
EP 1 652 377; DE 503 05 392.9-08 ■

Oszillator mit nichtlinearen Federn
WO PCT/DE2006/000745 □

Verfahren zur hochauflösenden Detektion der Offsetdrift bei resistiven Wheatston-Meßbrücken
DE 10 2004 056 133; EP 1 586 909; DE 50 2005 000 638.0-08; US 7,088,108 ■

Display aus organischen Leuchtdioden und Verfahren zu dessen Herstellung
I248324 ■

Verbesserung der Lebensdauer von Displays basierend auf organischen Leuchtdioden mittels Ansteuer-Stromregelung
TW 94134603; DE 10 2004 044 999.6-53; EP 05018187.4; US 11/225,561 □

Beugungsgitter
EP 04024052.5-2217; US 11/240,065 □

Improved Addressing of an SLM
US 10/829,679 □

Projektionseinheit mit Kompensation der Lagerveränderung
DE 10 2004 050 351 ■

Method to Correct Height Errors in Micromirror SLMs
EP 06003560.7 □

Reinigung von Vakuumbeschichtungsanlagen
DE 10 2005 025 101 ■

Anordnung zum Aufbau eines miniaturisierten Fourier-Transform-Interferometers
AT 413 765 B ■

Verfahren und Vorrichtung zur optischen 3D-Vermessung von Objekten
DE 10 2005 002 189 ■

Methode für die Herstellung von Lichtmodulatoren mit Silizium Mikrospiegel
DE 10 2005 002 967.1-54; CN 200610005939.2 □

Large-area X-ray sensor
DE 10 2005 012 443.7-52 □

Verfahren und Vorrichtung zur optischen 3D-Vermessung von Objekten
DE 10 2005 002 190 ■

Verfahren zur Herstellung eines optischen Bauteils
DE 10 2004 015 142 ■

Ionenselektiver Feldeffekttransistor mit Gate aus Metalloxidnitridgemischen (MONG) und / oder Metalloxidnitridgemischverbindungen (MONGV)
EP 1 601 957; DE 503 04 800.3-08 ■

Adaptives OLED-Backlight für 3D-Displays
DE 10 2005 029 431.6-51; US 11/425,941 □

Elektrische Durchkontaktierung von Wafern
DE 10 2005 039 068.4; WO PCT/DE2006/001450 □

Verteilte Federn
DE 10 2005 033 800.3; CN 200610098825.7; US 11/486,352 □

Torsionsfederaufhängung mit Schlitz
DE 10 2005 033 801.1-12; CN 200610098576.1; US 11/484,250 □

Mikromechanisches Beugungsgitter
WO PCT/DE2005/001799 □

Anwendung von Trockenmitteln in OLEDs
DE 10 2005 050 561.9-33 □

Organische Leuchtdioden für flächige Dünnschichtleuchtkörper, Signalleuchten und Warnsignalen auf Karosserien
DE 10 2004 018 647.2 □

Haftvermittler zwischen Metallen und nichtleitenden Materialien
DE 10 2005 048 774.2-33; US 11/543,995 □

Spectrometer with Movable Diffraction Grating
EP 05 028 287.0; US 11/330,604 □

Pantographenfeder
WO PCT/DE2005/002182 □

In-Situ Kontaktierung von Organischen Leuchtdioden innerhalb von Durchlaufanlagen mittels unterschiedlicher Unterschnitte der Depositionsprozesse
DE 10 2005 054 609.9; WO PCT/DE2006/001952 □

Y-Feder
WO PCT/DE2006/000746 □

Piezoresistive Positionserkennung
WO PCT/DE2006/000243 □

Mikromechanischer Membranspiegel
CN 200610167764.5; US 11/640,497; DE 10 2006 059 091.0-54 □

A method to detect a defective element
US 7,061,226; EP 1 583 946; DE 60 2004 003 125.9-08 □

Zeilenkamera für spektrale Bilderfassung
DE 10 2006 019 840.9-54; US 11/740,138 □

Elektrostatischer Mikroaktuator mit erhöhter Auslenkung
WO PCT/DE2006/000674 □

Shared electrodes for MEMS actuators
WO PCT/DE2006/000997 □

Mikrodisplay mit integrierter Photodetektormatrix
DE 10 2006 030 541.8-33 □

Ansteuerschema für Passiv-Matrix OLED-Displays
DE 10 2006 030 539.6-32 □

Amelung, J. ; Toerker, M. ; Tomita, Y. ; Kreye, D. ; Grillberger, C. ; Vogel, U. ; Elgner, A. ; Eritt, M. ; May, C. ; Todt, U. ; Luber, C. ; Hermann, R. ; Zschippang, C. ; Leo, K.:
Integration of high-efficiency PIN organic light-emitting devices in lighting and optoelectronic applications
Proceedings of SPIE Vol. 6486 (2007) 64860C-1 – 64860C-11

Amelung, J. ; Toerker, M. ; May, C. ; Tomita, Y. ; Eritt, M. ; Löffler, F. ; Gil, T.-H. ; Hermann, R.:
Flächige Leuchtquellen für die Mikrosystemtechnik auf Basis organischer Leuchtdioden (OLED)
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 1029-1032

Bräuer, A. ; Dannberg, P. ; Duparre, J. ; Höfer, B. ; Schreiber, P. ; Scholles, M.:
MEMS compatible illumination and imaging micro-optical systems
Proceedings of SPIE Vol. 6466 (2007) 646608-1 – 646608-12

Dauderstädt, U. ; Bakke, T. ; Dürr, P. ; Sinning, S. ; Wullinger, I. ; Wagner, M. ; Lakner, H.:
Charging effects in spatial light modulators based on micromirrors
Proceedings of SPIE Vol. 6463 (2007) 64630J-1 – 64630J-9

Despang, H.-G.; Netz, S.; Heinig, A.; Holland, H.-J.; Fischer, W.-J.:
Wireless long-term ECG integrated into clothing
DGBMT, 2007, Aachen

Drabe, C. ; James, R. ; Klose, T. ; Wolter, A. ; Schenk, H. ; Lakner, H.:
A new micro laser camera
Proceedings of SPIE Vol. 6466 (2007) 64660I-1 – 64660I-8

Dürr, P. ; Kunze, D.:
Methode zur Verbesserung der Planarität von Flächenlichtmodulatoren
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 1061-1064

Egloff, T. ; Grüger, H. ; Zimmer, F. ; Schenk, H. ; Scholles, M. ; Lakner, H.:
Neuartiger MST Ansatz zur Realisierung kostengünstiger Systeme zum »Hyperspectral Imaging« im NIR
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 1045-1048

Egloff, T. ; Grüger, H. ; Zimmer, F. ; Schenk, H. ; Scholles, M. ; Lakner, H.:
NIR hyperspectral imaging using MOEMS scanning grating chip and linear detector array
Proceedings of SPIE Vol. 6765 (2007) 67650I-1 – 67650I-9

Fischer, W.-J. ; Despang, H.-G. ; Holland, H.-J. ; Wiedemuth, D.:
Body Area Networks – Anwendung in telemedizinischen Systemen
in: Theoria cum praxi. Berlin, 2007, pp. 217-228, ISBN: 3-89626-690-X

Gay, N.; Fischer, W.-J.:
OFET-based Analog Circuits for Microsystems and RFID-Sensor Transponders
Polytronic, Proceedings, 2007, Tokyo, pp. 143-148

Gehner, A.; Wildenhain, M.; Knobbe, J.; Wagner, M.:
MEMS Mikrospiegelarrays für die Adaptive Optik
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 1049-1052

Gehner, A.; Schmidt, J.U.;Wildenhain, M.; Knobbe, J.; Wagner, M.:
Recent progress in CMOS integrated MEMS AO mirror development
6th International Workshop on Adaptive Optics for Industry and Medicine, 2007, Galway

Gombert, A.; Elsässer, C.; Löbmann, P.; May, C.; Szyszka, B.:
Fraunhofer develops new transparent electrodes
22th European Photovoltaic Solar Energy Conference, 2007, Milan

Grätz, H. ; Heinig, A. ; Deicke, F. ; Fischer, W.-J.:
ST1 – ein freiprogrammierbarer Schaltkreis für 125 kHz Transponderlösungen
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 1099-1103

Grüger, H. ; Heberer, A. ; Gerwig, C. ; Nauber, P. ; Scholles, M. ; Lakner, H.:
MOEMS laser projector for handheld devices featuring motion compensation
SID international symposium 2007. Digest of technical papers. Vol.1 (2007) pp. 1-3

Grüger, H. ; Heberer, A. ; Gerwig, C. ; Nauber, P. ; Scholles, M. ; Lakner, H.:
Tilt compensated MOEMS projector as input device
Proceedings of SPIE Vol. 6489 (2007) 64890D-1 – 64890D-7

Grüger, H. ; Vogel, U. ; Ulbricht, S. ; Niemann, H.:
Hall array based linear movement detection
Sensor letters, Vol. 5, Iss. 1 (2007) pp. 337-339

Heber, J. ; Wagner, M. ; Björnängen, P. ; Luberek, J. ; Berzinsh, U. ; Sandström, T. ; Karlin, T.:
Contrast properties of spatial light modulators for microlithography
Proceedings of SPIE Vol. 6730 (2007) 673035-1 – 673035-10

Hill, D.; Leo, K.; He, G.; Huang, Q.:
Analysis of spatial coherence of organic light-emitting devices through investigation of interference effects observed in top-emitting devices
Applied Physics Letters, Vol. 90 (2007), 101111 (3p.)

Hsu, S.-T. ; Wolter, A. ; Owe, W.-D. ; Schenk, H.:
Fracture strength of SOI springs in MEMS micromirrors
Proceedings of SPIE Vol. 6466 (2007) 64660E-1 – 64660E-9

James, R. ; Gibson, G. ; Metting, F. ; Davis, W. ; Drabe, C.:
Update on MEMS-based scanned beam imager
Proceedings of SPIE Vol. 6466 (2007) 64660J-1 – 64660J-11

Kiefer, S.; Hoffmann, K.-P.; Lorenz, A.; Despang, H.-G.; Schmidt, M.; Weigand, C.; Norgall, T.; Couronne, R.:
senSAVE® – Ergebnisse eines Projektes zur Entwicklung einer modularen, mobilen Multiparameter-Monitoring-Plattform für Herz-Kreislauferkrankungen
in: Mobiles Computing in der Medizin; 2007, Aachen, ISBN: 978-3-8322-6169-6

Kirchhof, C. ; Todt, U. ; Hofmann, M. ; Schneider, O.:
Integration of OLEDs and Display Drivers on PCBs
On Board, June 2007

Kirchhof, C. ; Todt, U. ; Hofmann, M. ; Schneider, O.:
Integrierte Anzeigen auf Leiterplatte auf Basis von hocheffizienten organischen Leuchtdioden (OLED)
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 505-508

Klose, T. ; Wolter, A. ; Sandner, T. ; Schenk, H.:
Optimierung der dynamischen Deformation von Mikroscannerspiegeln
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 1015-1018

Knieling, T. ; Lang, W. ; Benecke, W.:
Gas phase hydrophobisation of MEMS silicon structures with self-assembling monolayers for avoiding in-use sticking
Sensors and Actuators B, Vol. 126, Iss. 1 (2007) pp. 13-17

Knobloch, J.; Lakner, H.; Schenk, H.; Wagner, M.:
Photonic Microsystems at the Fraunhofer IPMS – a Survey
SB Micro, 2007, Rio de Janeiro

Kreye, D.; Toerker, M.; Vogel, U.; Amelung, J.:
Aktiv-Matrix Mikrodisplays auf Basis integriert realisierter organischer Leuchtdioden
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 1019-1024

Kreye, D. ; Toerker, M. ; Richter, B. ; Sonnabend, T. ; Vogel, U. ; Amelung, J.:
Characterization of orange OLED stack for bidirectional active-matrix OLED microdisplays
SID international symposium 2007. Digest of technical papers. Vol.1 (2007) pp. 860-863

Landwehr, M.; Grätz, H.:
Entwurf eines auf Verzögerungsgliedern basierenden CMOS-Temperatursensors
Workshop »Entwurf von integrierten Analog-/Mixed-Signal-/HF-Schaltungen« Silicon Saxony, 2007, Dresden

May, C. ; Toerker, M. ; Hild, O. ; Hoffmann, M. ; Eritt, M. ; Franke, S. ; Schmidt, T. ; Amelung, J. ; Leo, K.:
Großflächige Beschichtungstechnologien für organische Leuchtdioden und Solarzellen
EFDS-Workshop, 2007, Dresden

May, C.; Amelung, J.:
OLED light sources by roll-to-roll manufacturing
Forum "be-flexible", 2007, München

May, C.; Canzler, T.; Deus, C.; Leo, K.; Schiller, N.; Schwab, H.; Uredat, S.; Drechsel, J.:
Roll-to-roll fabrication of OLED on metal foils for lighting applications
pro flex, 2007, Dresden

Roscher, K.-U. ; Fischer, W.-J. ; Grätz, H. ; Heinig, A. ; Pfeifer, G. ; Starke, E.:
Integriertes Sensornetzwerk zur Erfassung von Stoßvorgängen in Faserverbundwerkstoffen
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 829-832

Roscher, K.-U. ; Fischer, W.-J. ; Grätz, H. ; Heinig, A. ; Pfeifer, G. ; Starke, E.:
Integrated sensor network with event-driven activation for recording impact events in textile-reinforced composites
Sixth IEEE Conference on Sensors 2007: Sixt IEEE International Conference on Sensors, Atlanta, pp. 71-72

Roscher, K.-U. ; Fischer, W.-J. ; Landgraf, J. ; Pfeifer, G. ; Starke, E.:
Sensor networks for integration into textile-reinforced composites
Transducers & Eurosensors 2007. 14th Intern. Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems, Lyon, Vol. 2, pp. 1589-1592

Sandner, T.; Schenk, H.; Lakner, H.; Kenda, A.; Scherf, W.:
Einsatz translatorischer MOEMS-Aktoren für FTIR-Spektrometer
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 485-488

Sandner, T. ; Kenda, A. ; Drabe, C. ; Schenk, H. ; Scherf, W.:
Miniaturized FTIR-spectrometer based on optical MEMS translatory actuator
Proceedings of SPIE Vol. 6466 (2007) 646602-1 – 646602-12

Schelinski, U. ; Duzynski, U. ; Guillen, S. ; Nauber, P. ; Scholles, M.:
IEEE 1394 over coax bridge for digital multimedia networks
International Conference on Consumer Electronics 2007: Digest of technical papers; Las Vegas, pp. 1-2

Schenk, H.; Drabe, C.; Klose, T.; Wolter, A.; Lakner, H.:
2D-Microscanner mit hoher Auslenkung zur Bildaufnahme
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 509-512

Schmidt, J.U. ; Knobbe, J. ; Gehner, A. ; Lakner, H.:
CMOS integrable micromirrors with highly improved drift-stability
Proceedings of SPIE Vol. 6467 (2007) 64670R-1 – 64670R-11

Schmidt, J.-U.; Friedrichs, M.; Rudloff, D.; Lakner, H.:
Technologieentwicklung für 1-Mega-Pixel Mikrospiegel-Arrays mit hohem optischem Füllfaktor und langzeitstabilem Auslenkverhalten
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 115-118

Scholles, M. ; Frommhagen, K. ; Gerwig, C. ; Lakner, H. ; Schenk, H. ; Schwarzenberg, M. ; Bräuer, A.:
Miniaturisierte Laserprojektionssysteme basierend auf zweidimensionalen resonanten Microscannerspiegeln
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 1025-1028

Scholles, M. ; Bräuer, A. ; Frommhagen, K. ; Gerwig, C. ; Lakner, H. ; Schenk, H. ; Schwarzenberger, M.:
Ultra compact laser projection systems based on two-dimensional resonant micro scanning mirrors
Proceedings of SPIE Vol. 6466 (2007) 64660A-1 – 64660A-12

Schulze, K.; Männig, B.; Pfeiffer, M.; Leo, K.; Tomita, Y.; May, C.:
Comparison of different anode materials in efficient small molecule organic solar cells
71. Jahrestagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, 2007, Regensburg

Schulze, K. ; Maennig, B. ; Leo, K. ; Tomita, Y. ; May, C. ; Hüpkes, J.:
Organic solar cells on indium tin oxide and aluminum doped zinc oxide anodes
Applied Physics Letters, Vol. 91, Iss. 7 (2007) 073521 (3p.)

Tomita, Y. ; May, C. ; Toerker, M. ; Amelung, J. ; Eritt, M. ; Loeffler, F. ; Luber, C. ; Leo, K. ; Walzer, K. ; Fehse, K. ; Huang, Q.:
Highly efficient p-i-n-type organic light emitting diodes on ZnO:Al substrates
Applied Physics Letters, Vol. 91, Iss. 6 (2007) 063510 (3p.)

Tomita, Y. ; May, C. ; Toerker, M. ; Amelung, J. ; Michael, E. ; Löffler, F. ; Luber, C. ; Leo, K. ; Walzer, K. ; Fehse, K. ; Huang, Q.:
Large area p-i-n type OLEDs for lighting
SID international symposium 2007. Digest of technical papers. Vol. 2 (2007) pp. 1030-1033

Türke, A.; Pich, A.; Adler, H.-J. P.; Fischer, W.-J.:
Conducting silver hybrid particles for RFID applications
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 821-823

Uredat, S. ; Trepk, T. ; Eritt, M. ; May, C. ; Toerker, M. ; Ressel, P. ; Zettler, J.-T.:
In situ layer thickness measurement in OLED and sputter processes
Society of Vacuum Coaters (SVC), Proceedings, 2007, Louisville

Uredat, S.; Eritt, M.; May, C.; Zettler, J.-Th.:
In situ Layer Thickness Measurement by spectral reflectance
pro flex 2007, Dresden

Vogel, U.; Kreye, D.; Richter, B.; Bunk, G.; Reckziegel, S.; Herold, R.; Scholles, M.; Toerker, M.; Amelung, J.:
Bi-Directional OLED Microdisplay
International Display Workshop, 2007

Sapporo Vogel, U.; Kreye, D.; Reckziegel, S.; Toerker, M.; Amelung, J.:
Integrierte optoelektronische Sensoren basierend auf OLED-on-CMOS
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 1007-1010

Vogel, U. ; Kreye, D. ; Reckziegel, S. ; Toerker, M. ; Grillberger, C. ; Amelung, J.:
OLED-on-CMOS integration for optoelectronic sensor applications.
Proceedings of SPIE Vol. 6477 (2007) 647703-1 – 647703-8

Wagner, M. ; Dürr, P. ; Dauderstädt, U. ; Gehner, A. ; Friedrichs, M. ; Schmidt, J.-U. ; Lakner, H.:
Hochauflösende Flächenlichtmodulatoren auf Basis von Mikrospiegelmatrizen
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 1053-1056

Wildenhain, M.; Knobbe, J.; Gehner, A.; Wagner, M.; Lakner, H.:
AO SLM Demonstration System and Test Bed Proceedings of SPIE
Vol. 6467 (2007) 64670E-1 – 64670E-10

Wildenhain, M.; Knobbe, J.; Gehner, A.; Beyerlein M.; Pfund, J.:
Adaptiv-optische Abbildungskorrektur mit Wellenfrontsensoren und Mikrospiegelarrays Photonik
Iss. 3, 2007, pp. 72-75

Zaunseder, S.; Rabenau, M.; Fischer, W.-F.; Poll, R.:
Ein Wavelet-gestützter EKG-Auswertealgorithmus für das körpernahe Langzeitmonitoring
DGBMT, 2007, Aachen

Zaunseder, S. ; Fischer, W.-J. ; Netz, S. ; Rabenau, M.:
Prolonged wearable ECG monitoring – a wavelet based approach Sixth IEEE Conference on Sensors 2007
Sixt IEEE International Conference on Sensors, Atlanta, pp. 613-614

Zimmer, F. ; Heberer, A. ; Sandner, T. ; Grüger, H. ; Schenk, H. ; Lakner, H. ; Kenda, A. ; Scherf, W.:
Investigation and characterization of high-efficient NIR-scanning gratings used in NIR-micro-spectrometer Proceedings of SPIE
Vol. 6466 (2007) 646605-1 – 646605-10

Zimmer, F.; Grueger, H.; Heberer, A.; Sandner, T.; Schenk, H.; Lakner, H.:
NIR-Spektroskopie : Entwicklung eines miniaturisierten MOEMS Spektrometer für den Einsatz im NIR-Bereich
MikroSystemTechnik KONGRESS 2007, Dresden, pp. 497-500

Dissertationen Dissertations

Ralf Hildebrandt
Softwaremethoden zur Senkung der Verlustenergie in Mikrocontrollersystemen

Torsten Kießling
Quasistatisch auslenkbarer Kippspiegel zur Ablenkung von Licht

Thomas Knieling
Mikrosystemtechnisch hergestellte Fabry-Pérot-Interferenzdisplays mit hydrophobisierten Bildpunktmembranen

Diplomarbeiten Diploma Theses

Martin Albert → **Lichtausbreitung in integrierten Schaltungen für OLED-on-CMOS**
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Studiengang Kommunikationstechnik; **Betreuer:** Dipl.-Ing. (FH) S. Reckziegel

Dirk Berndt → **Software für die zeitoptimierte Kalibrierung von Mikrospiegelarrays**
TU Dresden, Studiengang Mechatronik; **Betreuer:** Dipl.-Phys. J. Heber

Holger Conrad → **Konzeptionelle Untersuchung eines elektrothermisch-auslenkbaren, mikromechanischen Membranspiegels zur aktiven Fokusvariation (Masterarbeit)**
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Studiengang Elektrotechnik; **Betreuer:** Dr.-Ing. T. Sandner

Christina Ehlig → **OLED mit transparentem Deckkontakt**
Technische Universität Bergakademie Freiberg, Studiengang Angewandte Naturwissenschaften; **Betreuer:** Dr. rer. nat. M. Törker

Thomas Görlitz → **Modellierung einer relationalen Datenbank zur automatischen Kalkulation von Prozessschritten**
Technische Universität Dresden, Studiengang Wirtschaftsinformatik; **Betreuer:** Dipl.-Kfm. C. Hohlbein

Ingo Heintzel → **Defectengineering an einer OLED-Beschichtungsanlage**
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Studiengang Kommunikationstechnik; **Betreuer:** Dipl.-Ing. (FH) M. Eritt

Lars Kroker → **Systembetrachtungen für ein gesteuertes OLED-Backlight für autostereoskopische 3D-Displays**
Fachhochschule Lübeck, Studiengang Kommunikations-/Informations-/Medientechnik; **Betreuer:** Dr.-Ing. U. Vogel

Pawel Lesiuk → **High temperature reliability of organic light emitting diodes**
Wroclaw University of Technology; **Betreuer:** Dipl.-Ing. R. Hermann

Uwe Mayer → **System- und Schaltungsuntersuchungen für einen EKG-Verstärker mit niedrigem Leistungsverbrauch**
Technische Universität Dresden, Studiengang Elektrotechnik; **Betreuer:** Prof. Dr.-Ing. habil. W.-J. Fischer

Andreas Meyer → **Portierung eines IEEE1394a-Protokollstacks auf ein FPGA-basiertes konfigurierbares Prozessorsystem**
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Studiengang Computer-/Automatisierungstechnik; **Betreuer:** Dipl.-Ing. (FH) H. Neumann

Max Präkelt → **SoC-Implementierung von Multimedia-Applikationen**
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Studiengang Kommunikationstechnik; **Betreuer**: Dr.-Ing. U. Schelinski

Tino Pügner → **Entwicklung eines Demonstrators zur Messung der Fließgeschwindigkeit mittels eines monolithisch integrierten Sensor-ASICs**
Technische Universität Chemnitz, Studiengang Mikrotechnik/Mechatronik; **Betreuer:** Dipl.-Ing. D. Kreye

David Rietschel → **Konzeption und Realisierung eines Messaufbaus für Lebensdauer- und Langzeittests von Mikrospiegeln**
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Studiengang Kommunikationstechnik; **Betreuer:** Dr.-Ing. Th. Knieling

Ingmar Scheffler → **Aufbau und Test eines Messplatzes zur Bestimmung der Betriebslebensdauer von mikrostrukturierten OLEDs**
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Studiengang Kommunikationstechnik; **Betreuer:** Dipl.-Ing. C. Luber

Roberto Schmager → **Peripherieplattform für bidirektionales OLED-Mikrodisplay**
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Studiengang Kommunikationstechnik; **Betreuer:** Dipl.-Ing. (FH) R. Herold

Hendrik Schug → **2D-Kalibrierung von Mikrospiegelarrays**
Technische Universität Dresden, Studiengang Elektrotechnik; **Betreuer:** Dipl.-Phys. J. Heber

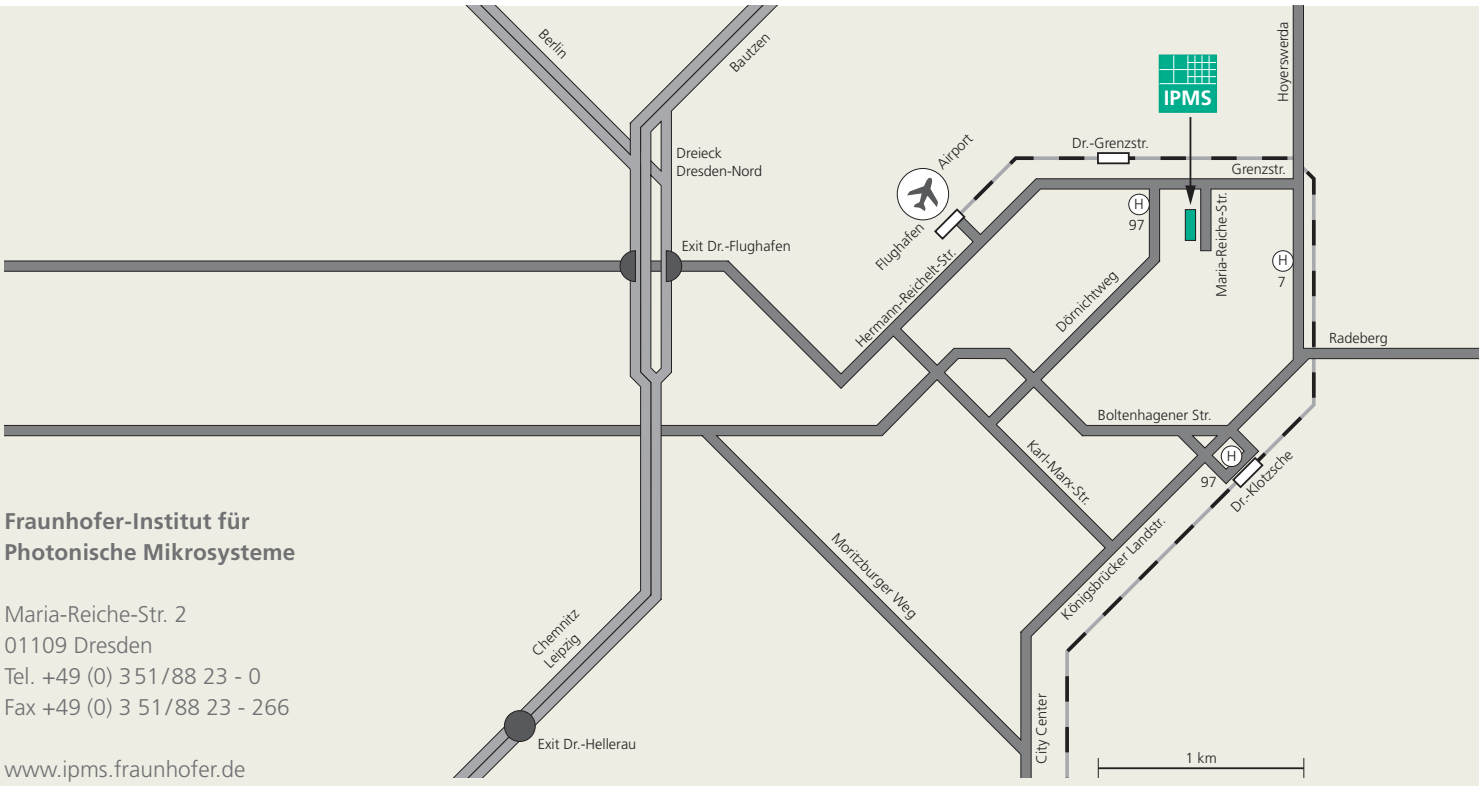
René Wappler → **Entwicklung einer Mikrocontroller basierten Antriebsregelung zum synchronisierten Betrieb eines resonanten Gitterspiegels für den Einsatz in protablen NIR-Mikrospektrometern**
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Studiengang Kommunikationstechnik; **Betreuer:** Dr.-Ing. T. Sandner

Sebastian Zaunseder → **Mikrocontroller-gestützte automatisierte EKG-Auswertung**
Technische Universität Dresden, Studiengang Feinwerk- und Mikrotechnik; **Betreuer:** Dr.-Ing. H.-G. Despang

Straßenverbindung → Über die Autobahn A4 an der Anschlußstelle »Dresden-Flughafen« abfahren. Die Hermann-Reichelt-Straße in Richtung Hoyerswerda benutzen. Diese mündet in die Grenzstraße. Die Maria-Reiche-Straße ist die erste Abzweigung rechts nach dem Dörnichtweg.
→ Vom Zentrum Dresden die B97 in Richtung Hoyerswerda fahren. Durch das Zentrum des Ortsteils Klotzsche fahren. 400 m nachdem die Straßenbahngleise von der Straßenmitte auf die rechte Seite wechseln, zweigt die Grenzstraße links von der B97 ab. Die Maria-Reiche-Straße zweigt nach etwa 500 m links ab.

Flugverbindung → Nach der Ankunft im Flughafen Dresden entweder den Bus 97 bis zur Haltestelle »Grenzstraße Mitte« am Anfang des Dörnichtwegs benutzen und noch 150 m der Grenzstraße folgen oder mit der S-Bahn eine Haltestelle bis Dresden-Grenzstraße fahren und etwa 400 m die Grenzstraße weiter laufen.

Nahverkehr → Die Straßenbahn 7 vom Stadtzentrum bis Haltestelle »Arkonastraße« benutzen. Dann schräg nach links durch das Wohngebiet zur Grenzstraße gehen und dieser links folgen. Die Maria-Reiche-Straße erreichen Sie nach etwa zehn Minuten Fußweg.
→ Fahren Sie mit der S-Bahn Linie 2 bis Dresden-Grenzstraße. Diese entgegengesetzt zur Fahrtrichtung ca. 400 m zurückgehen. Die Maria-Reiche-Straße zweigt hier rechts ab.



Fraunhofer-Institut für
Photonische Mikrosysteme

Maria-Reiche-Str. 2
01109 Dresden
Tel. +49 (0) 351/88 23 - 0
Fax +49 (0) 3 51/88 23 - 266

www.ipms.fraunhofer.de

How to reach us

Road connection → Expressway A4, from exit "Dresden-Flughafen" in direction Hoyerswerda along H.-Reichelt-Straße, which runs into the Grenzstraße. Maria-Reiche-Straße is the first road to the right after Dörnichtweg.
→ From Dresden city on B97 in direction Hoyerswerda. Grenzstraße branches off to the left 400 m after the tram rails change from the middle of the street to the right side. Maria-Reiche-Straße branches off to the left after approximately 500 m.

Flight connection → After arriving at airport Dresden use either bus 97 to bus stop "Grenzstraße Mitte" at the beginning of Dörnichtweg and follow Grenzstraße for 150 m or take city railway S-Bahn to station Dresden-Grenzstraße and walk about 400 m further along Grenzstraße.

Public transport → Take tram 7 from Dresden city to tram stop "Arkonastraße", turn left and cross the residential area diagonally to Grenzstraße. Follow this road for about 10 min to the left and you will reach Maria-Reiche-Straße.
→ Take city railway S-Bahn line 2 to station Dresden-Grenzstraße. Reverse for ca. 400 m. Maria-Reiche-Straße branches off to the right.

Impressum

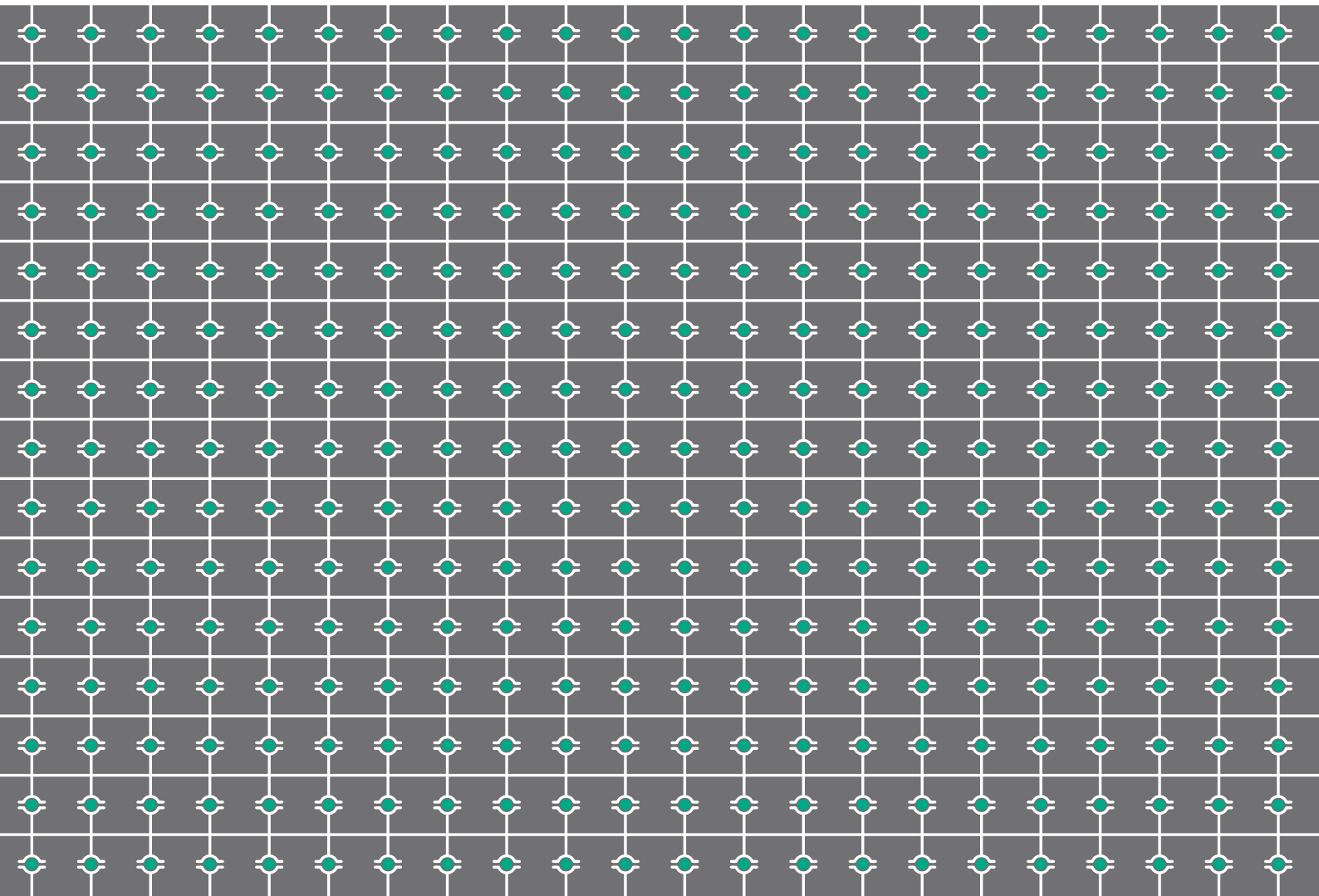
© Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme, Dresden 2008

Rechte: Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck nur mit Genehmigung der Institutsleitung.
Gestaltung: Grafikladen – Agentur für grafische Gestaltung, Dresden
Übersetzung: Fraunhofer IPMS; Translarte, Dresden
Druck: Druckerei Wagner, Großschirma

Fotos: Sven Döring/VISUM; Photographie Jürgen Lösel; Quantum Design; picture-alliance/ZB; dbd – der Dresdner-Bilderdienst

Editorial Notes

© Fraunhofer-Institut for Photonic Microsystems, Dresden 2008

Copyrights: All rights reserved. Reproduction requires the permission of the Director of the Institute.
Layout: Grafikladen – Agentur für grafische Gestaltung, Dresden
Translation: Fraunhofer IPMS; Translarte, Dresden
Print: Druckerei Wagner, Großschirma

Photos: Sven Döring/VISUM; Photographie Jürgen Lösel; Quantum Design; picture-alliance/ZB; dbd – der Dresdner-Bilderdienst