



Fraunhofer
COMEDD

FRAUNHOFER RESEARCH INSTITUTION FOR
ORGANICS, MATERIALS AND ELECTRONIC DEVICES COMEDD

JAHRESBERICHT

ANNUAL REPORT

2012



DRESDEN



◀ *OLED on metal foil processed with roll-to-roll technology.*

OLED luminaire »Discotheque«. ▶



FRAUNHOFER-EINRICHTUNG FÜR ORGANIK, MATERIALI-
EN UND ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE COMEDD

Anschrift: Maria-Reiche-Straße 2
01109 Dresden
Telefon: +49 351 / 88 23 - 0
Fax: +49 351 / 88 23 - 394
E-Mail: info@comedd.fraunhofer.de
Internet: www.comedd.fraunhofer.de

FRAUNHOFER RESEARCH INSTITUTION FOR ORGANICS,
MATERIALS AND ELECTRONIC DEVICES COMEDD

address: Maria-Reiche-Strasse 2
01109 Dresden, Germany
phone: +49 351 / 88 23 - 0
fax: +49 351 / 88 23 - 394
e-mail: info@comedd.fraunhofer.de
internet: www.comedd.fraunhofer.de



Prof. Dr. Karl Leo

FOREWORD

Dear Readers, Friends and Partners of Fraunhofer COMEDD,

After ten successful years as a part of the Fraunhofer Institute for Photonic Microsystems IPMS, the senate of the Fraunhofer-Gesellschaft has decided to transfer these activities in the field of organic semiconductores into an autonomous research institution.

The aim of the new facility for Organics, Materials and Electronic Devices COMEDD, is to be incorporated into the Fraunhofer model and to become an institution. The key challenge in this emerging field of organic semiconductors is to generate relevant industrial revenue. In recent years we were able to make great progress and almost tripled this industrial revenue. By next year, we expect to achieve the target range of the Fraunhofer-Gesellschaft. These results would not be possible without the excellent cooperation of our customers.

In addition to these structural changes, the public demonstrations of our technology were special highlights: In April 2012 at the "LUMINALE« in the Palmengarten in Frankfurt, we had a special opportunity to introduce the public to OLED technology. More than 30,000 enthusiastic visitors used this occasion to inform themselves of the possibilities of this new lighting technology.

At the leading exhibition of the Society for Information Display SID in May 2012, we were able to demonstrate our bidirectional OLED microdisplays. The demonstrator, which presented the excellent potential of this unique and patented technology, was awarded the »Best-in-Show« award.

VORWORT

Liebe Leserin, lieber Leser, liebe Freunde und Partner des Fraunhofer COMEDD,

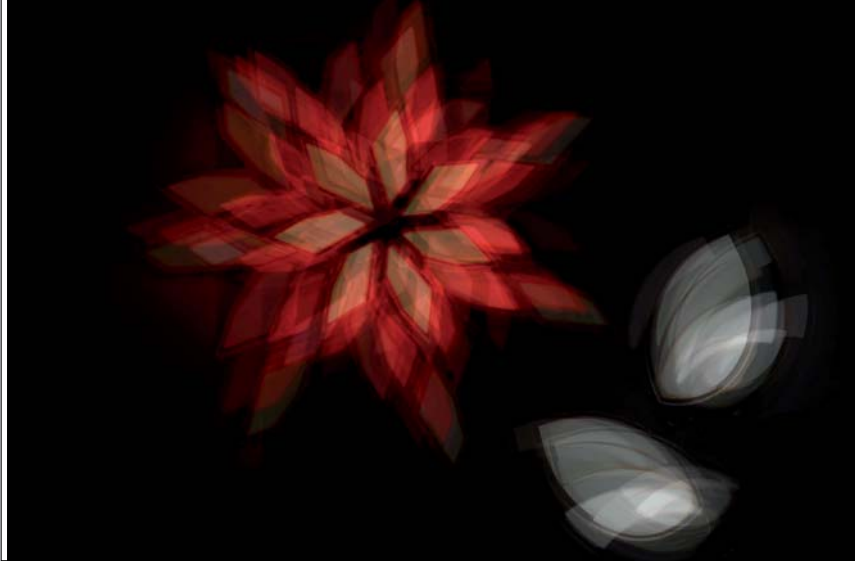
nach zehn erfolgreichen Jahren als Bereich des Fraunhofer-Instituts für Photonische Mikrosysteme IPMS hat der Senat der Fraunhofer-Gesellschaft beschlossen, die Aktivitäten zu organischen Halbleitern in eine eigenständige Einrichtung zu überführen.

Ziel der neuen Einrichtung für Organik, Materialien und Elektronische Bauelemente COMEDD ist es, in das Fraunhofer-Modell hinein zu wachsen und zu einem Institut zu werden. Die entscheidende Herausforderung besteht hierbei, in dem noch jungen Gebiet der organischen Halbleiter entsprechende Industrieerinnahmen zu erwirtschaften. Hier konnten wir in den letzten Jahren große Fortschritte machen und die Industrieerinnahmen fast verdreifachen. Bereits im nächsten Jahr erwarten wir, den Zielkorridor der Fraunhofer Gesellschaft zu erreichen. Diese Ergebnisse wären ohne die exzellente Zusammenarbeit mit unseren Kunden nicht möglich gewesen.

Neben diesen strukturellen Änderungen waren die Demonstrationen unserer Technologien in der Öffentlichkeit besondere Höhepunkte: Im April 2012 hatten wir auf der »LUMINALE« im Palmengarten in Frankfurt eine besondere Gelegenheit, der Öffentlichkeit die OLED-Technologie vorzustellen. Über 30.000 begeisterte Besucher haben dieses Ereignis genutzt, um sich über die Möglichkeiten dieser neuartigen Beleuchtungstechnologie zu informieren.

Im Mai 2012 konnten wir auf der führenden Displaymesse der Society for Information Displays SID unsere bidirektionalen OLED-Mikrodisplays vorführen. Der Demonstrator, der die exzellenten Möglichkeiten dieser weltweit einzigartigen

*Dynamic area lighting with TABOLA® leaf,
red OLED design by HELLA KGaA Hueck & Co. ▶*



und patentgeschützten Technologie vorführt, wurde mit dem »Best-in-show«-Preis ausgezeichnet.

Für die hervorragenden Arbeitsergebnisse und ihr Engagement unter den zusätzlichen Belastungen der Trennung und Neuorganisation gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mein besonderer Dank.

Ich danke unseren Kunden und Zuwendungsgebern für die großartige Unterstützung und für das entgegengebrachte Vertrauen.

Karl Leo, Institutsleiter

My special thanks go to the employees for their excellent work results and commitments under the additional burden of the separation and reorganisation.

I thank our customers and donors for their great support and trust.

Karl Leo, Director



CONTENTS

Fraunhofer Research Institution for Organics, Materials and Electronic Devices COMEDD	1
Foreword	2
Fraunhofer COMEDD in profile	6
Structure of the institution	7
Fraunhofer COMEDD in figures	8
Advisory board	9
Memberships and cooperations	10
Fraunhofer-Gesellschaft	11
Applications and Business Fields	12
Organic Technologies	14
Services, process- and system development	14
Infrastructure	15
Lighting and Photovoltaics	18
Flexible OLED	19
Public funded OLED project »So-Light«	20
OLED microstructures	21
Microdisplays and Sensors	22
Bi-directional OLED microdisplay and data glasses evaluation kit	23
Upgrade of OLED-on-silicon pilot line	24
Scalable light area walls for eventful large format 3D advertising	25
Highlights	26
Innovations at exhibitions and conferences	28
Karl Leo honored with the Rudolf-Jaeckel-Prize	29
LUMINALE 2012	30
»Best in Show Award« at SID-Display Week 2012 in Boston	31
OLED courses 2012	32
Excellence prize of Fraunhofer-Gesellschaft	33
Knowledge Management	34
Publications	36
Academic theses	39
Patents	40
How to reach us	42
More information	44



INHALT

Fraunhofer-Einrichtung für Organik, Materialien und Elektronische Bauelemente COMEDD	1
Vorwort	2
Fraunhofer COMEDD im Profil	6
Einrichtungsstruktur	7
Fraunhofer COMEDD in Zahlen	8
Kuratoren	9
Mitgliedschaften und Kooperationen	10
Fraunhofer-Gesellschaft	11
Anwendungen und Geschäftsfelder	12
Organische Technologien	14
Leistungen, Prozess- und Systementwicklung	14
Infrastruktur	15
Beleuchtung und Photovoltaik	18
Flexible OLED	19
BMBF-gefördertes Projekt »So-Light«	20
OLED-Mikrostrukturen	21
Mikrodisplays und Sensoren	22
Bi-direktionales OLED-Mikrodisplay und Entwicklungskit für Datenbrillen	23
Erweiterung der OLED-auf-Silizium-Pilotlinie	24
Skalierbare Lichtfeldwände für bewegte, großformatige 3D-Werbung	25
Höhepunkte	26
Neuheiten auf Fachmessen und Konferenzen	28
Karl Leo mit dem Rudolf-Jaeckel-Preis geehrt	29
LUMINALE 2012	30
»Best in Show Award« der SID-Display Week 2012 in Boston	31
OLED Weiterbildungsreihe 2012	32
Exzellenzpreis der Fraunhofer-Gesellschaft	33
Wissensmanagement	34
Publikationen	36
Wissenschaftliche Arbeiten	39
Patente	40
Anfahrt	42
Weitere Informationen	44



FRAUNHOFER COMEDD IN PROFILE

Fraunhofer COMEDD was established as an independent institution of the Fraunhofer-Gesellschaft in order to apply the research results of organic materials and systems into production. The Institute combines research and development activities for the manufacture, integration and technology development of electronic components, based on organic semiconductors.

The mission of Fraunhofer COMEDD is specific customer application, research, development and pilot production of novel modular devices and production methods for organic electronic components. Fraunhofer COMEDD embodies a leading European production-related research and development center for organic semiconductors with a thematic focus on organic light emitting diodes and vacuum technologies. The COMEDD infrastructure is composed of different pilot lines in several clean rooms with a unique vacuum coating line for the production of OLED and OLED integration on silicon substrates as well as a research line for a roll-to-roll production on flexible substrates.

Fraunhofer COMEDD thus offers a variety of research, development and pilot production options, especially for OLED lighting, organic solar cells, OLED micro displays and sensors. Therefore the complete service package is offered - from system design to technology development, pilot production of small series including substrate patterning, OLED deposition, encapsulation and system integration.

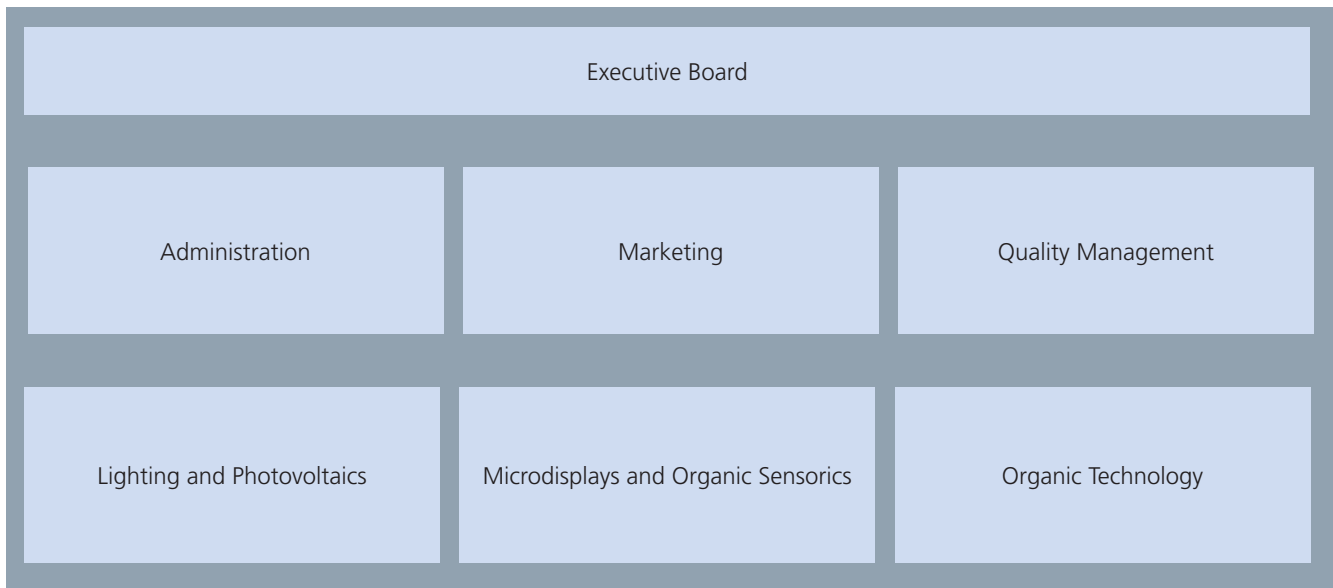
FRAUNHOFER COMEDD IM PROFIL

Fraunhofer COMEDD wurde als eigene Einrichtung von der Fraunhofer-Gesellschaft gegründet, um die Ergebnisse der Forschung an organischen Halbleitermaterialien und Systemen in die Produktion zu überführen. Die Einrichtung kombiniert Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Herstellung, Integration und Technologieentwicklung von elektronischen Bauelementen basierend auf organischen Halbleitern.

Die Mission von Fraunhofer COMEDD ist die kunden- und anwendungsspezifische Forschung, Entwicklung und Pilotfertigung von neuartigen Bausteinkonzepten und Herstellungsmethoden für Bauelemente der organischen Elektronik. Fraunhofer COMEDD verkörpert ein in Europa führendes fertigungsnahes Forschungs- und Entwicklungszentrum für organische Halbleiter mit thematischer Fokussierung auf organische Leuchtdioden und Vakuumtechnologien. In mehreren Reinräumen mit weltweit einzigartigen Vakuumbeschichtungsanlagen besteht die COMEDD-Infrastruktur aus verschiedenen Pilotlinien zur Herstellung von OLED und OLED-Integration auf Silizium-Substraten sowie einer Forschungslinie für eine Rolle-zu-Rolle-Fertigung auf flexiblen Substraten.

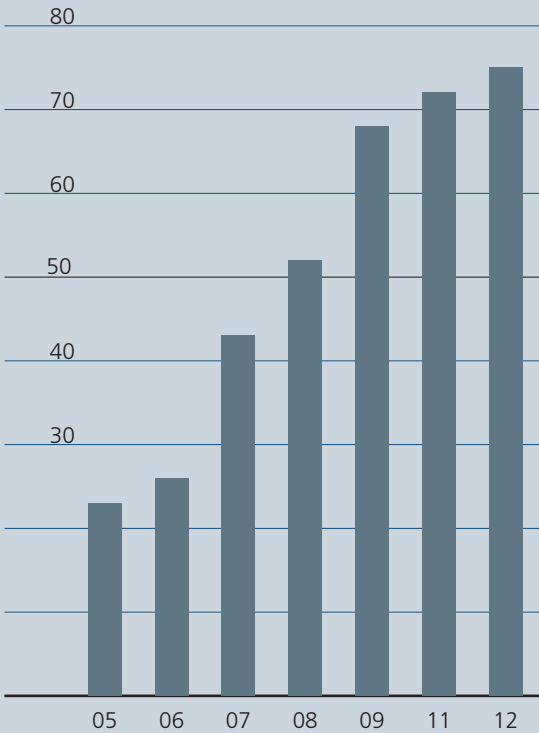
Fraunhofer COMEDD bietet damit vielfältige Forschungs-, Entwicklungs- und Pilotfertigungsmöglichkeiten, insbesondere für OLED-Beleuchtung, organische Solarzellen, OLED-Mikrodisplays und Sensoren. Dafür wird der komplette Service vom Systementwurf über die Technologieentwicklung bis zur Pilotproduktion von Kleinserien einschließlich Substratstrukturierung, OLED-Beschichtung, Verkapselung und Systemintegration angeboten.

STRUCTURE OF THE INSTITUTION



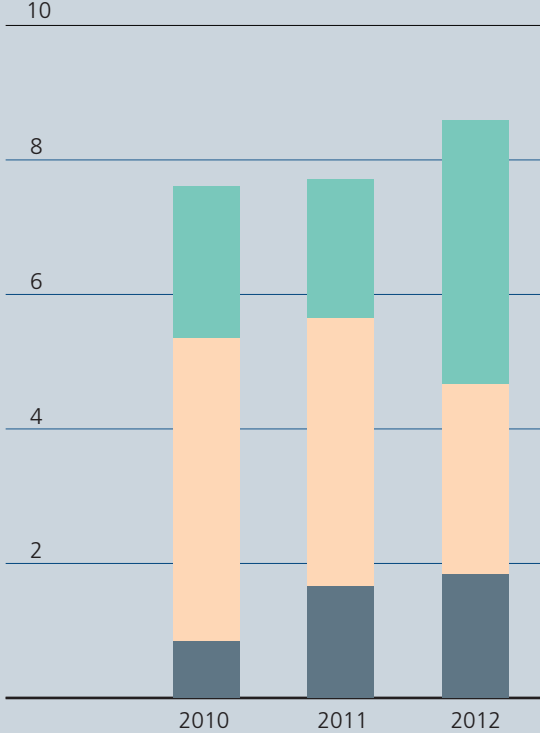
FRAUNHOFER COMEDD IN FIGURES

Employees



■ Employees
 (until 2011 total number of employees of branch COMEDD at Fraunhofer IPMS)

Budget in million euros



■ Fraunhofer Basic Funding
 ■ Public Projects
 ■ Industrial Projects



Kuratoren

Advisory Board

Jürgen Berger — VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Division Manager

Prof. Dr. Alex Domann — University of Neuchatel, Institute of Microtechnology, Director, Vice-President of the CSEM SA.

MDgt Jörg Geiger — Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst, Head of division

Prof. Dr. Gerald Gerlach — TU Dresden, Institut für Festkörperelektronik, Director

Konrad Herre — Plastic Logic GmbH, Vice President Manufacturing, Chairman of the advisory board

Dirk Hilbert — Landeshauptstadt Dresden, Deputy Mayor, Head of Department of Economic Development

Prof. Dr. Klaus Janschek — TU Dresden, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Dean

Prof. Dr. Jörg-Uwe Meyer — MT2IT GmbH & Co. KG, General Manager

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

MinRat Peter G. Nothnagel — Saxony Economic Development Corporation, Managing Director

Dr. Jürgen Rüstig — NPS GmbH – New Package Solutions, General Manager

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

Dr. Norbert Thyssen — Infineon Technologies Dresden GmbH & Co. OHG, Director



◀ Fraunhofer COMEDD Soirée at the LUMINALE 2012.

MEMBERSHIPS AND COOPERATIONS

Fraunhofer COMEDD is engaged in scientific and specialist networks in optical technologies and organic electronics. With specialized presentations, exhibitions and participation in work groups, Fraunhofer COMEDD is actively involved in information exchange and promotes know-how transfer, close economic ties and innovative strength.

An important role is played through the close cooperation with the Technical University of Dresden, where the institution's Director, Karl Leo, is also the Director of the Institute for Applied Photophysics where he has a professorship. Consequently, intense cooperation with students and graduates in basic and applied research is fostered. Furthermore, there is close collaboration with the Organic Electronics Saxony cluster, the top cluster Cool Silicon and other associations.

MITGLIEDSCHAFTEN UND KOOPERATIONEN

Das Fraunhofer COMEDD engagiert sich in Wissenschafts- und Kompetenznetzwerken der optischen Technologien und der organischen Elektronik. Mit Fachvorträgen, Ausstellungen und der Mitarbeit in Arbeitskreisen beteiligt sich das Fraunhofer COMEDD aktiv am Erfahrungsaustausch und fördert Know-how-Transfer, enge wirtschaftliche Beziehungen und Innovationskraft.

Eine bedeutende Rolle nimmt die enge Verzahnung mit der Technischen Universität Dresden ein, an der Institutsleiter Karl Leo ebenfalls Leiter des Instituts für Angewandte Photophysik ist und eine Professur inne hat. Hierdurch wird die intensive Zusammenarbeit mit Studenten und Absolventen in der Grundlagen- und Auftragsforschung gefördert. Weiterhin bestehen enge Kooperationen mit dem Cluster Organic Electronics Saxony, dem Spitzencluster Cool Silicon sowie weiteren Vereinigungen.



nanotechnologie

CC "Ultradünne funktionale Schichten"



FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 66 Institute und selbstständige Forschungseinrichtungen. Rund 22.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,9 Milliarden Euro. Davon fallen 1,6 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

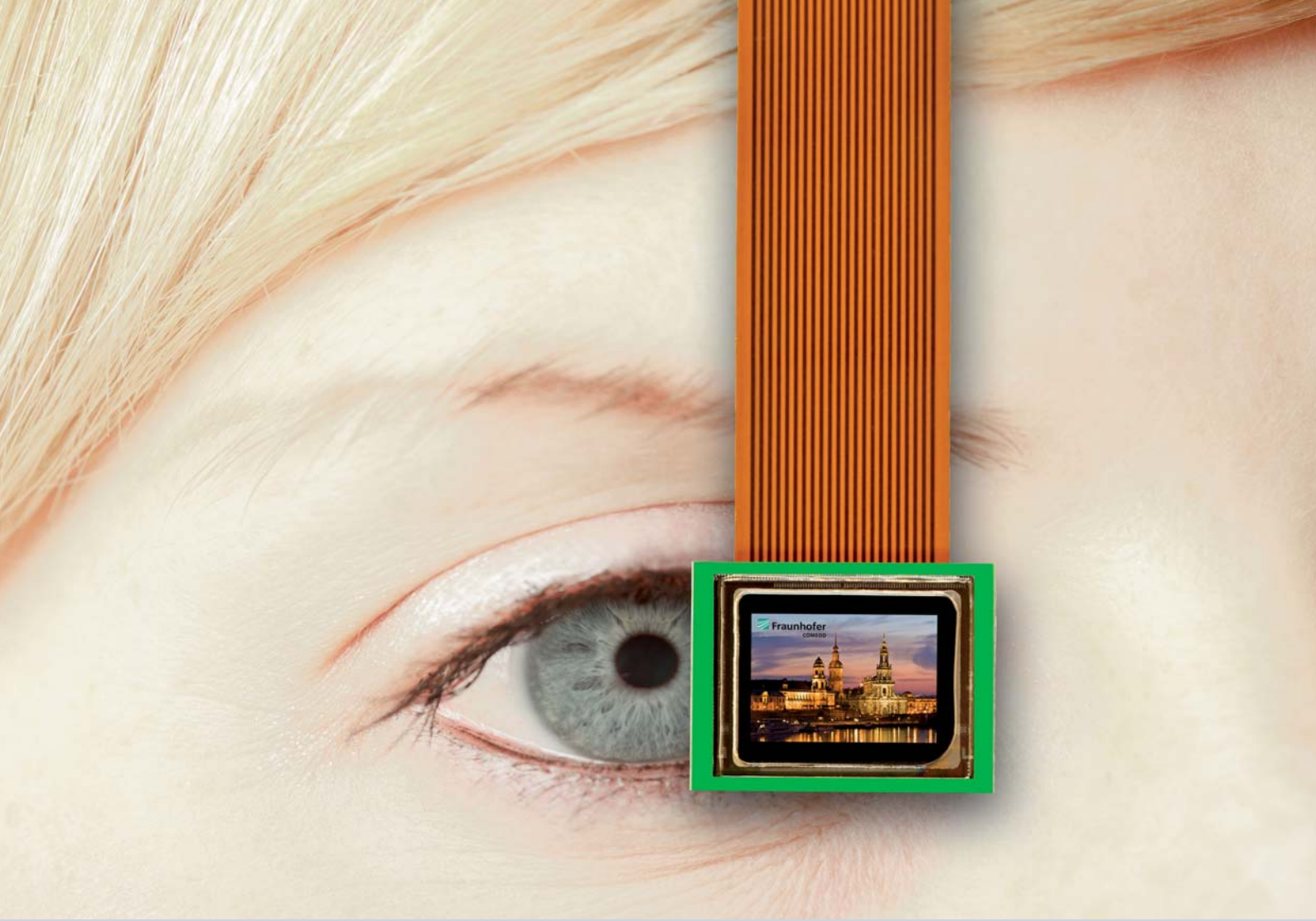
Research of practical utility lies at the heart of all activities pursued by the Fraunhofer-Gesellschaft. Founded in 1949, the research organization undertakes applied research that drives economic development and serves the wider benefit of society. Its services are solicited by customers and contractual partners in industry, the service sector and public administration.

At present, the Fraunhofer-Gesellschaft maintains 66 institutes and independent research units. The majority of the more than 22,000 staff are qualified scientists and engineers, who work with an annual research budget of 1.9 billion euro. Of this sum, more than 1.6 billion euro are generated through contract research. More than 70 percent of the Fraunhofer-Gesellschaft's contract research revenue is derived from contracts with industry and from publicly financed research projects. Almost 30 percent is contributed by the German federal and Länder governments in the form of base funding.

With its clearly defined mission of application-oriented research and its focus on key technologies of relevance to the future, the Fraunhofer-Gesellschaft plays a prominent role in the German and European innovation process. Applied research has a knock-on effect that extends beyond the direct benefits perceived by the customer: Through their research and development work, the Fraunhofer Institutes help to reinforce the competitive strength of the economy in their local region, and throughout Germany and Europe. They do so by promoting innovation, strengthening the technological base, improving the acceptance of new technologies, and helping to train the urgently needed future generation of scientists and engineers.

ANWENDUNGEN UND GESCHÄFTSFELDER

APPLICATIONS AND BUSINESS FIELDS



ORGANIC TECHNOLOGIES

SERVICES, PROCESS- AND SYSTEM DEVELOPMENT

In order to produce novel organic semiconductor devices at competitive prices for the mass market, manufacturing concepts and manufacturing processes which are not yet available, are required.

Manufacturing processes in an industry-oriented environment, starting with tests and Fraunhofer COMEDD offers its clients the development of such concepts and characterization of the individual process steps up to the development of entire production processes. The broad infrastructure of our institute allows the flexible and fast development of manufacturing processes for small substrate sizes (e. g. 100 x 100 mm²) as well as the up-scaling of production steps on larger substrates (e. g. Gen2 with 470 x 370 mm²) up till the first pilot production runs.

For substrate production of large area OLED and solar cells, photolithography-free processes based on screen-printing and laser ablation are available. Based on many years of experience in the testing of alternative transparent conductive oxide layers (TCO) with regard to suitability for organic light emitting diodes and solar cells, Fraunhofer COMEDD also offers process development for innovative TCO layers on a variety of transparent and opaque, rigid and flexible substrates.

For the deposition of the organic and functional layers at Fraunhofer COMEDD, the latest point-, line- and area sources are used for thermal evaporation (VTE) and organic vapor deposition (OVPD®).

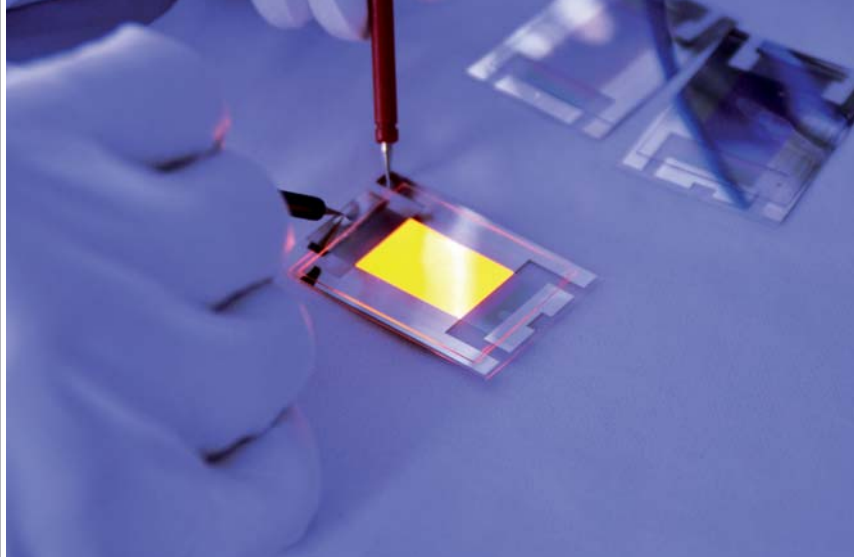
LEISTUNGEN, PROZESS- UND SYSTEMENTWICKLUNG

Um neuartige organische Halbleiterbauelemente zu marktfähigen Preisen für den Massenmarkt herstellen zu können, sind Fertigungskonzepte und Herstellungsprozesse erforderlich, die derzeit noch nicht zur Verfügung stehen.

Fraunhofer COMEDD bietet seinen Kunden die Entwicklung solcher Konzepte und Fertigungsprozesse in einem industrienahen Umfeld, angefangen beim Test und der Charakterisierung individueller Prozessschritte bis hin zur Entwicklung kompletter Produktionsprozesse. Die breite Ausstattung unserer Einrichtung ermöglicht eine flexible und schnelle Entwicklung von Fertigungsprozessen für kleine Substratgrößen (z. B. 100 x 100 mm²) ebenso wie ein Hochskalieren der Produktionsschritte auf größere Substrate (z. B. Gen2 mit 470 x 370 mm²) bis hin zu ersten Pilotfertigungsserien.

Zur Substratfertigung für großflächige OLED und Solarzellen stehen photolithographiefreie Prozesse auf Basis von Siebdruck und Laserablationsverfahren zur Verfügung. Aufbauend auf einer langjährigen Erfahrung im Test von alternativen transparenten leitfähigen Oxidschichten (TCO) hinsichtlich der Eignung für Organische Leuchtdioden oder Solarzellen bietet das Fraunhofer COMEDD auch die Prozessentwicklung für innovative TCO-Schichten auf verschiedensten transparenten und nichttransparenten, starren und flexiblen Substraten an.

Zur Abscheidung der Organik- und Funktionsschichten werden am Fraunhofer COMEDD neueste Punkt-, Linien- und Flächenquellen zur thermischen Verdampfung (VTE) und organischen Gasphasenabscheidung (OVPD®) eingesetzt.



Dr. Konrad Crämer

Auch die Verdampfung von Metallen sowie das TCO-Sputtern sind zum Test innovativer Elektrodenmaterialien verfügbar. Dabei ist es möglich, diese Prozesse auf Glas- und Metallsubstraten sowie auf flexiblen und transparenten Kunststoffsubstraten anzuwenden. Einzigartig dabei ist am Fraunhofer COMEDD die Option, jeden der einzelnen Abscheidungsprozesse ohne Unterbrechung des Vakuumprozesses evaluieren zu können. Das ermöglicht die Erforschung von Materialien und Komponenten parallel zu unterschiedlichen Fertigungsprozessen sowie die Bestimmung der Einflüsse auf die Effizienz und Lebensdauer des Produktes. Dies schließt eine Bestimmung der Prozessstabilität auf Basis von statistischer Prozessanalyse mit ein.

INFRASTRUKTUR

Für die Herstellung neuartiger organischer Halbleiterbauelemente nutzt das Fraunhofer COMEDD ein breites Spektrum an Forschungs- und Pilotfertigungslinien. Es stehen Anlagen für kleine und große sowie starre und flexible Substrate, für Sheet-to-Sheet- und Roll-to-Roll-Prozessierungen sowie für Abscheidungen aus dem Vakuum oder aus der Flüssigphase zur Verfügung.

Für eine der europaweit leistungstärksten Pilotanlagen auf einer Substratgröße von $370 \times 470 \text{ mm}^2$ (Gen2) haben die Wissenschaftler und Ingenieure am Fraunhofer COMEDD ein Anlagenkonzept realisiert, das es erlaubt, verschiedene Verfahren der thermischen Verdampfung im Vakuum (z. B. mit Punkt-, Linearquellen oder Trägergasverdampfung OVPD®) im Vergleich zu betreiben und vor allem deren Vorteile zu kombinieren. So konnte im Jahr 2012 die Leistung und Zuverlässigkeit der hergestellten OLED-Module weiter deutlich gesteigert werden.

The evaporation of metals and the TCO sputtering are also available to test innovative electrode materials. As a result it is possible to apply these processes on glass and metal substrates, as well as on flexible and transparent polymer substrates. A unique feature at Fraunhofer COMEDD is the option of evaluating each of the various deposition processes without interrupting the vacuum process. This allows the parallel investigation of materials and components of different manufacturing processes, as well as determining the impact on the efficiency and working life of the product. This includes a determination of the process stability on the basis of statistical analysis.

INFRASTRUCTURE

For the production of new organic semiconductor devices, Fraunhofer COMEDD uses a broad spectrum of research and pilot production lines. There are facilities available for small and large, rigid and flexible substrates, for sheet-to-sheet and roll-to-roll processing as well as for depositions from the vacuum or liquid phase.

Scientists and engineers at Fraunhofer COMEDD have implemented a line concept for one of Europe's most powerful pilot plants on a substrate size of $370 \times 470 \text{ mm}^2$ (Gen2) that allows different methods of thermal evaporation in vacuum (e. g. point, linear sources or carrier gas evaporation OVPD®) to operate in comparison and most notably to combine their advantages. Thus, the performance and reliability of manufactured OLED modules could be increased significantly in 2012.



As part of the BMBF funded »So-Light« joint project, several new manufacturing processes - in particular using Organic Vapor Phase Deposition OVPD® and newly developed materials, were introduced. Together with the new robust electrical contacts developed by the project partners, a new external area primary optic as well as new qualification methods for large-scale OLED modules, further OLED module designs could be implemented, produced and applied in the form of novel lighting demonstrators in various field studies (see also business field Lighting and Photovoltaics).

Based on the completed commissioning of various extensions of the roll-to-roll line of research (in particular the complete process-inerting and electro-optical inspection) done in 2011, there was great progress in achieving stabilization of the individual processes as well as in the characterization of metal and plastic films in 2012 so that for the first time the production of white OLED on metal strips was made possible.

Once other micro-display series could be produced and delivered on the production line for polymer OLED, an extension of the line for additional chambers for vacuum deposition of small molecules was begun. This extension should be completed and be put into operation by mid 2013 (see business field Microdisplays and Sensors).

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Gemeinschaftsprojektes »So-Light« wurden verschiedene neue Fertigungsprozesse - insbesondere unter Einsatz der organischen Gasphasenabscheidung OVPD® und unter Verwendung neu entwickelter Materialien – eingeführt. In Kombination mit bei den Projektpartnern entwickelten neuen robusten elektrischen Kontaktierungen, einer neuen externen flächigen Primäroptik sowie neuen Qualifizierungsmethoden für großflächige OLED-Module konnten weitere OLED-Modul-Designs realisiert, gefertigt und in Form von neuartigen Leuchtdemonstratoren in verschiedenen Anwendungsstudien eingesetzt werden (siehe auch Geschäftsfeld Beleuchtung und Photovoltaik).

Auf Basis der im Jahr 2011 abgeschlossenen Inbetriebnahme verschiedener Erweiterungen der Rolle-zu-Rolle Forschungslinie (insbesondere vollständige Prozess-Inertisierung und elektrooptische Inspektion), konnten im Jahr 2012 große Fortschritte bei der Stabilisierung der Einzelprozesse sowie in der Charakterisierung von Metall- und Kunststofffolien erreicht werden, so dass erstmals die Herstellung weißer OLED auf Metallbändern möglich war.

Nachdem auf der Fertigungslinie für polymere OLED weitere Mikrodisplayserien gefertigt und ausgeliefert werden konnten, wurde eine Erweiterung der Linie um zusätzliche Kammern zur Vakuumabscheidung von Small Molecules begonnen, die Mitte 2013 abgeschlossen und in Betrieb genommen werden soll (siehe auch Geschäftsfeld Mikrodisplays und Sensoren).

Equipment

Pilot line	OLED on rigid substrates — substrates 370 × 470 mm ²	
	Laser ablation	3D Micromac
	Ultrasonic pre-clean system	UCM-4 UCM
	Double-sided single-panel cleaning processor	SSEC MODEL 3402 SSEC
	Automatic screen and stencil printer	X4 Prof EKRA
	Thermal treatment	Carbolite
	Deposition by thermal evaporation	Sunicel 400 plus Sunic System
	Deposition by OVPD	OVPD Gen2 Aixtron
	Encapsulation system	P0840 Vision Technology
	Pretest	Measurement system OLED Panel MRB Automation
	Scriber	LCD CNC 450 AI PO LI OPRTRONICS
	Glass encapsulation (Inline)	JR-2000N GLT
	Scriber	MP500A Scriber MDI Schott
	Structuring (Screen cleaner)	PS 07 ST Kolb
	Lamination	SDL 50 Fetzal
	Automatisches Inspektionssystem	Microscope system 3D Micromac
Pilot line	OLED on CMOS — wafer 150 mm and 200 mm	
	Structuring	Stencil printer S70 Mechatronic systems
	Cleaning/Etching	Wet bench Arias, Semitool Digestorium Köttermann Washing Machine G7836 CD Miele
	Clean oven	DCP 301 Koyo Thermo Systems
	Deposition by thermal evaporation	Sunicel 200 plus Sunic System
	Semi-automated wafer bonding system	EVG510 and IQ-ALIGNER 200 TN EVG
	Glass encapsulation	JR-2200mini GLT
	Vacuum drying oven	VD115 Binde
PLED production line	OLED on CMOS — wafer 200 mm	
	Etching/Sputtering	Clustex 200 Leybold Optics
	Spin coating	EVG120 EVG
	Nitrogen oven	MB-OV MBraun
	Etching, deposition by thermal evaporation and Barix™ thinfilm encapsulation	Helisys ANS Korea
	Full-automated wafer bonding system	Hercules EVG
	Wafer prober	Pegasus PA200 Wentworth
	Microscopes	Eclipse L200 Nikon
	Ellipsometer	M-2000U J. A. Woollam
	Particle scanner	Surfscan 7700 KLS Tencor
Research line	Roll-to-Roll — metal strips and polymer webs 300 mm	
	Deposition by thermal evaporation and sputter magnetron	RC300MB vacuum coater Von Ardenne
	Rewinding unit with integrated R2R inspection system	Spanntec and ISRA Vision
	Coating and lamination unit under inert atmosphere	Coatema and GS Glovebox
Prototype line / Further systems		
	Material test deposition system	PVD - Testanlage BESTEC
	Vertical inline deposition system	VES400/13 Applied Materials
	Auto drive stencil printer	S70 Mechatronic Systems
	Climatic chamber	SC 340 MHG Vötsch
	Various gloveboxes	MBraun
Measurement / Characterization		
	Integrating sphere (d = 1 m) with spectrometer	CAS 140B Instrument Systems
	Near-field goniometer with spectrometer	DMS 401 Autronic Melchers
	Luminance camera	PR 905 Photo Research
	Spectrophotometer (transmission, reflection)	SolidSpec 3700 Shimadzu
	Spectrofluorometer	FluoroMax 4 Horiba Yobin Yvon
	Ellipsometer	M-2000U J. A. Woollam
	IR camera	Variotherm Head II Infracrest
	OLED life time test system	Botest
	Solar cell test system	Aescusoft
	Profilometer	Alphastep IQ KLA Tencor
	Optical microscopes	Eclipse L200 & L300 Nikon

LIGHTING AND PHOTOVOLTAICS

LIGHTING AND PHOTOVOLTAICS

Semiconducting organic materials open completely new technical- and design options for large area lighting and photovoltaics.

In addition to inorganic LED as a point-light source, organic light emitting diodes (OLED) represent a perfect future energy-saving area light source. OLED stands for a thin transparent, flexible and self-luminous light source in virtually any color. These revolutionary properties of organic light appeal to product designers and end users alike.

The potential of transparent and flexible organic devices is also unique to photovoltaics. The efficiency of organic solar cells has significantly increased in the past years. The low costs of the materials used and the low process costs - organic layers are deposited at room temperature – result in short payback periods that cover the production costs through revenue.

The aim of the business field »Lighting and Photovoltaics« is to offer our customers access to organic electronics and exploit the potential benefits of organic lighting and photovoltaics for the launch of new products. Based on more than a decade of experience, we offer a modern cleanroom infrastructure and a unique comprehensive service for process-, technology- and product development as well as pilot production.

BELEUCHTUNG UND PHOTOVOLTAIK

Halbleitende organische Materialien eröffnen völlig neue technische und gestalterische Möglichkeiten für großflächige Beleuchtung und Photovoltaik.

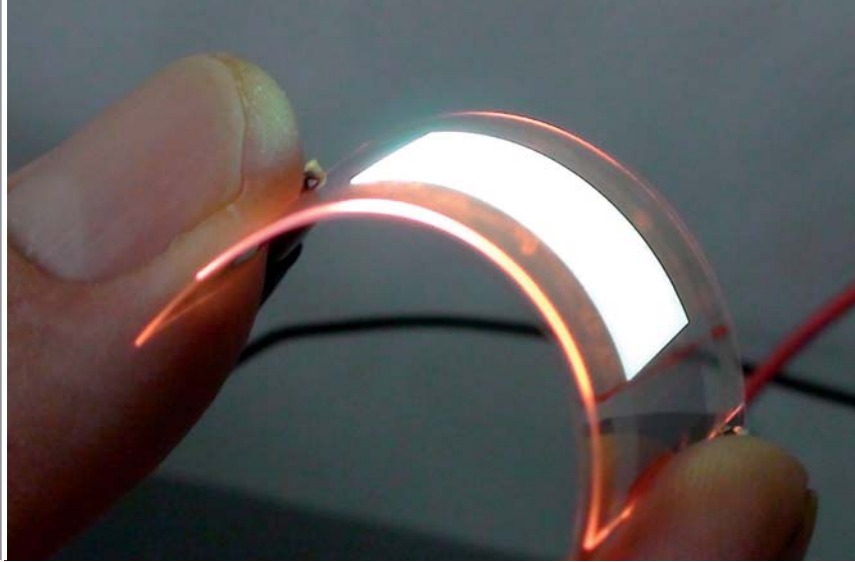
Organische Leuchtdioden (OLED) stellen als energiesparende Flächenlichtquelle neben der anorganischen LED als Punktlichtquelle die perfekte Lichtquelle der Zukunft dar. OLED steht für eine Lichtquelle, die dünn, transparent, flexibel und selbstleuchtend in nahezu beliebigen Farben sein kann. Diese revolutionären Eigenschaften organischer Leuchtdioden sprechen gleichermaßen Produktdesigner und Endverbraucher an.

Die Möglichkeit zu transparenten und flexiblen organischen Bauelementen ist auch für die Photovoltaik einzigartig. Der Wirkungsgrad organischer Solarzellen konnte in den zurückliegenden Jahren signifikant gesteigert werden. Die geringen Kosten der eingesetzten Materialien und die geringen Prozesskosten – organische Schichten werden bei Raumtemperatur aufgedampft – resultieren in kurzen Amortisationszeiten, die die Kosten der Herstellung durch Erträge decken.

Ziel des Geschäftsfeldes »Beleuchtung und Photovoltaik« ist es, unseren Kunden den Zugang zur organischen Elektronik zu ermöglichen und das Potenzial organischer Beleuchtung und Photovoltaik für die Markteinführung neuartiger Produkte auszuschöpfen. Dafür bieten wir, aufbauend auf mehr als zehnjähriger Erfahrung, moderner Reinrauminfrastruktur und einzigartiger Anlagentechnik umfassenden Service für Prozess-, Technologie- und Produktentwicklung sowie Pilotfertigung.



Dr. Christian May



FLEXIBLE OLED

Flexible OLED rückten 2012 zunehmend in den Vordergrund der Arbeiten bei Fraunhofer COMEDD, erlauben sie doch die Integration von Flächenlichtquellen in völlig neuartige Anwendungen.

Fraunhofer COMEDD konnte dabei die auf Glassubstraten üblichen Prozesse erfolgreich auf Foliensubstrate transferieren. Die Technologie ermöglicht die Verwendung verschiedenster flexibler Substrate, wie Polymerfolien, Dünnglas oder Metallband. Ein besonderer Schwerpunkt lag in der Verkapselung der Bauelemente. Mit den hergestellten Technologie- und Anwendungsdemonstratoren konnte auf verschiedensten Messen und Tagungen größte Aufmerksamkeit erzielt werden.

Für die Arbeiten an flexiblen OLED arbeitet Fraunhofer COMEDD mit Folienabschnitten, die auf Trägergläser laminiert werden und somit mit der existierenden Anlagentechnik verarbeitet werden können. Weiterhin wird an der Prozessentwicklung für Rolle-zu-Rolle-Prozesse gearbeitet. Nach dem Abschluss des Linienaufbaus im Jahr 2011 konnten nun im Jahr 2012 wesentliche Fortschritte hinsichtlich der Prozessstabilität erzielt werden. 2012 ist es weiterhin erstmals gelungen, weiß emittierende OLED auf Metallband im Rolle-zu-Rolle-Prozess darzustellen.

Diese Arbeiten wurden im BMBF-geförderten Verbundprojekt »R2Flex« erzielt, das damit nach 3,5 Jahren Laufzeit zum Jahresende 2012 erfolgreich abgeschlossen werden konnte.

FLEXIBLE OLED

Flexible OLED increasingly advanced into the foreground of the work at Fraunhofer COMEDD in 2012, allowing for the integration of area light sources in completely new applications.

Fraunhofer COMEDD could thereby transfer the usual glass substrates processes successfully on film substrates. The technology enables the use of a variety of flexible substrates, such as polymer films, thin glass or metal band. Particular emphasis was placed on the encapsulation of the components. With the established technology and application demonstrators we received great attention at various trade shows and conventions.

For work on flexible OLED Fraunhofer COMEDD works with foil sections that are laminated on glass substrate and can thus be processed using the existing plant equipment. Furthermore, work is being continued on the process development of roll-to-roll processes. After the completion of the construction line in 2011, major strides in the process stability could be achieved in 2012. For the first time in 2012 it was possible to successfully display white emitting OLED on metal strips in a roll-to-roll process.

These operations, which were funded by the BMBF joint project »R2Flex«, could successfully be completed after 3.5 years of operation at the end of 2012.



JOINT PROJECT »SO-LIGHT« COMPLETED SUCCESSFULLY

11 leading OLED companies and research institutes in Germany worked on the value chain from OLED materials to OLED lighting applications on the project »So-Light«, which was funded by the BMBF over 3.5 years and which concluded on 31.12.2012.

The project partners Novaled, Sensient, University of Münster, Fraunhofer COMEDD, AIXTRON, LEDON OLED Lighting, Fresnel Optics, HELLA, Siteco BMG MIS and the University of Paderborn/L-LAB all worked on various OLED technology topics. Thus, several innovations in OLED materials, processes, optics and integration were generated. At the same time, OLED displays and special lighting in the automotive, architectural and large display backlighting application fields emerged. The goal was to apply the results as extensively as possible in application studies and demonstrator use and to strengthen the German lead in the OLED market growth. This could be jointly achieved.

With new large-scale TABOLA® OLED panels from Fraunhofer COMEDD (MTTF with a life cycle of 20,000 h) the following case studies could be implemented:

- Design studies for automotive interior lighting and a rear light with a multitude of red OLED (HELLA);
- Suspended luminaire with OLED and LED and a facade-integrated outdoor light (Siteco);
- OLED backlight unit for LCD displays, which constitutes a basis for the modular construction of large LCD display systems with minimized depth (BMG MIS).

GEMEINSCHAFTSPROJEKT »SO-LIGHT« ERFOLGREICH ABGESCHLOSSEN

Im Projekt »So-Light«, das vom BMBF über 3,5 Jahre gefördert und zum 31.12.2012 abgeschlossen wurde, arbeiteten 11 führende OLED-Unternehmen und Forschungsinstitute Deutschlands entlang der Wertschöpfungskette vom OLED-Material bis hin zu OLED-Lichtanwendungen.

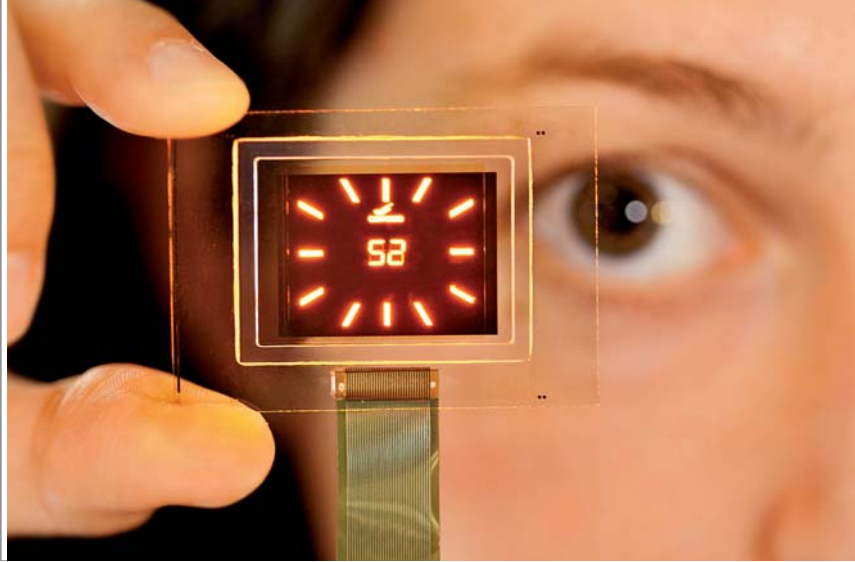
Die Projektpartner Novaled, Sensient, Universität Münster, Fraunhofer COMEDD, AIXTRON, LEDON OLED Lighting, Fresnel Optics, HELLA, Siteco, BMG MIS und die Universität Paderborn/L-LAB arbeiteten an verschiedenen OLED-Technologie-Themen. So wurden mehrere Innovationen im Bereich OLED-Materialien, -Prozesse, -Optiken und -Integration generiert. Gleichzeitig sind OLED-Anzeigen und -Spezialbeleuchtungen in den Anwendungsfeldern Automotive, Architektur und Großdisplay-Hinterleuchtung entstanden. Ziel war es, die Ergebnisse möglichst umfassend in Anwendungsstudien und Demonstratoren einzusetzen und die deutsche Spitzenstellung im OLED-Wachstumsmarkt zu stärken. Dies konnte gemeinsam erreicht werden.

Mit neuen großflächigen TABOLA® OLED-Panels von Fraunhofer COMEDD (mit MTTF-Lebensdauern von ca. 20.000 h) konnten folgende Anwendungsstudien realisiert werden:

- Designstudien für eine Automobil-Innenbeleuchtung und eine Heckleuchte mit einer Vielzahl von roten OLED (HELLA);
- Pendelleuchte mit OLED und LED und eine fassadenintegrierte Außenleuchte (Siteco);
- OLED-Hinterleuchtungseinheit für LCD-Anzeigen, die eine Basis für den modularen Aufbau großflächiger LCD-Anzeigesysteme mit minimierter Bautiefe darstellt (BMG MIS).

◀ HELLA car rear-light based on 16 red OLED © HELLA
KGaA Hueck & Co.

OLED microstructures. ▶



OLED-MIKROSTRUKTUREN

Seit einiger Zeit arbeitet das Fraunhofer COMEDD zusammen mit POG Präzisionsoptik Gera GmbH (POG) an der Umsetzung von OLED-Mikrostrukturen für optische Systeme. Die Ergebnisse, im Mikrometerbereich beschichtete OLED-Strukturen auf opaken und transparenten Glasplatten, wurden erstmals im Rahmen der Messe electronica 2012 vorgestellt. Diese OLED-Mikrostrukturen können in komplexen optischen und opto-elektronischen Systemen in der Messtechnik und industriellen Bildverarbeitung, in Medizin-, Laser- und Weltraumtechnik, in der Halbleiterindustrie und in der Sportoptik eingesetzt werden.

Ziel dieser gemeinsamen Arbeit ist die Entwicklung von transparenten Optikelementen, auf denen einzelne Zahlen, Punkte oder Striche frei stehend leuchten können. Dies ist besonders für Anwendungen in Mikroskopen oder in Fernrohren interessant. Im Gegensatz zum heutigen Stand der Technik, dem Einkoppeln der leuchtenden Strukturen unter anderem mittels Prismen, befinden sich nun die leuchtenden aktiven Flächen direkt auf den Glassubstraten.

POG versieht dabei Gläser für optische Instrumente mit feinsten Strukturen. Diese werden dann am Fraunhofer COMEDD gezielt mit OLED beschichtet. In den optischen Anwendungen leuchten dann nur die Flächen und Informationen, die nötig sind, damit das Sichtfeld in den hochkomplizierten Systemen nicht unnötig eingeschränkt wird. Die kleinsten Strukturen werden nur mittels Mikroskop sichtbar. Eine mögliche Anwendung wäre eine strukturierte Glasplatte mit variablen Strukturgrößen (Bereich von 5 µm bis 500 µm) für einen Auflösungstest oder die Einblendung der Entfernungsinformation über eine Sieben-Segment-Anzeige in einem Fernrohr. Die Helligkeit der leuchtenden Strukturen könnte durch zusätzliche Sensoren an die Umgebungshelligkeit angepasst werden.

OLED MICROSTRUCTURES

Fraunhofer COMEDD has been working together with POG, Präzisionsoptik Gera GmbH (POG) on the implementation of OLED microstructures for optical systems for some time. The results in the micrometer range of coated OLED structures on opaque and transparent glass plates were first presented at the trade fair electronica 2012. These OLED microstructures can be used in complex optical and opto-electronic systems in metrology and industrial image processing, in medicine, laser and space technology in the semiconductor industry and in sports optics.

The aim of this collaborative work is the development of transparent optical elements on which individual figures, dots or dashes can be separately illuminated. This is particularly interesting for applications in microscopes or telescopes. In contrast to the current state of technology - the coupling of bright structures by among other things prisms - the luminous active areas are now directly on the glass substrates.

POG provides glasses for optical instruments with microstructures. These are then specifically coated with OLED at Fraunhofer COMEDD. In optical applications, only the surfaces and information that is necessary illuminate so that the field of vision in the highly complicated systems is not restricted unnecessarily. The smallest structures are only visible by means of a microscope. One possible application would be a structured glass plate with variable structure sizes (ranging from 5 microns to 500 microns) for a resolution test, or the insertion of the distance information via a seven-segment display in a telescope. The brightness of the illuminated structures could be adapted to the ambient light via additional sensors.

MIKRODISPLAYS UND SENSOREN

MICRODISPLAYS AND SENSORS

MICRODISPLAYS AND ORGANIC SENSORICS

Organic light emitting diode technology is the first viable opportunity to integrate highly efficient light sources onto silicon CMOS substrates. The target of the business unit "Microdisplays and Sensors" is to find out and - in cooperation with our customers - to exploit OLED-on-Silicon market opportunities.

The possibilities for potential applications are endless: Fluorescence sensors, light barriers, flow sensors or optical fingerprint sensors are only a few examples of how OLEDs can be applied to sensor applications. In addition OLED-on-Silicon technology is especially suited for the use in microdisplays in near-to-eye applications.

Microdisplays based upon OLED-on-Silicon are especially of interest for electronic camera viewfinders, micro-projection (e. g., for patterned illumination), and the emerging market of wearable, specifically head-mounted displays (HMD). For instance, one can create a bidirectional micro-display with micro-scale optical emitters and receivers on the same chip in an array-type of organization, i. e. a device that displays and captures images on the same chip. It presents visual information to the user and at the same time optically recognizes user interaction by observing the user's eyes movement. The user perceives his or her environment as real view, but additional information is presented via an advanced type of glass which bear bidirectional micro-displays (Augmented-Reality, AR).

MIKRODISPLAYS UND ORGANISCHE SENSORIK

Die OLED-Technologie bietet erstmals die Möglichkeit, hoch effiziente Lichtquellen auf Silizium-CMOS-Untergründen zu realisieren. Ziel des Geschäftsfeldes »Mikrodisplays und Sensorik« ist es, Marktchancen der OLED-auf-Silizium-Technologie zu erkennen und gemeinsam mit unseren Kunden zu erschließen.

Die möglichen Anwendungen sind endlos: Fluoreszenz-sensoren, Lichtschranken, Flusssensoren oder optische Fingerabdrucksensoren sind nur eine kleine Auswahl von Beispielen, wie OLED für sensorische Anwendungen genutzt werden können. Daneben ist die OLED-auf-Silizium-Technologie insbesondere für den Einsatz in Mikrodisplays für near-to-eye-Applikationen prädestiniert.

OLED-Mikrodisplays sind besonders für optische Sucher in Digitalkameras, die Mikro-Projektion (z. B. strukturierte Beleuchtung) sowie den wachsenden Markt der tragbaren Bildschirme [speziell head-mounted displays (HMD)] interessant. OLED-auf-Silizium-Integration macht es aber zum Beispiel auch möglich, optische Emitter mit eingebetteten lichtempfindlichen Sensoren auf einem Chip in einer Gitterstruktur anzuordnen und auf diese Weise ein bidirektionales Mikrodisplay zu erzeugen, also ein Gerät, das gleichzeitig Bildinformationen wiedergibt und empfängt. Das Display liefert Informationen an den Nutzer und erkennt und verarbeitet über die Bewegung seiner Augen gleichzeitig sein Handeln. Der Nutzer nimmt die normale Umwelt über sein reales Sichtfeld wahr, empfängt jedoch zusätzliche Informationen über eine mit dem bidirektionalen Mikrodisplay ausgerüstete Datenbrille (Augmented Reality, AR).



Dr. Uwe Vogel

BI-DIREKTIONALES OLED-MIKRODISPLAY UND ENTWICKLUNGSKIT FÜR DATENBRILLEN

Personalisierte mobile Informationssysteme und -geräte sind ein unverzichtbares Werkzeug für das tägliche Leben (Mobiltelefon/Smartphone, PDA usw.). Üblicherweise werden diese Geräte manuell gesteuert. Mikrodisplays, d. h. Displays mit der neuesten Pixelzahl aber mit deutlich verringerten geometrischen Größen, haben ihren Weg in die Unterhaltungselektronik gefunden, z. B. als elektronische Bildsucher in Kameras. Mikrodisplays, die auf organischen Leuchtdioden (OLED) basieren, werden als eine sehr erfolgversprechende Zukunftstechnologie für Multimedia-Anwendungen wie Video- und Daten-Displays betrachtet.

Zum ersten Mal bieten OLED die Möglichkeit, hocheffiziente Leuchtquellen gemeinsam mit Photodetektoren auf einer CMOS-Leiterplatte zu integrieren. Sie können die Grundlage für eine komplett neue Klasse von Geräten für personalisiertes Informationsmanagement sein: Sie stellen dem Benutzer Informationen bereit und erkennen gleichzeitig optische Interaktion des Benutzers. Er oder sie nimmt die Umwelt wie üblich wahr, zusätzliche Informationen werden über eine fortgeschrittene Form der Brille, ausgestattet mit bidirektionalen Mikrodisplays, (AR) dargestellt. Diese Bildinformation kann in Folge der willentlichen oder unbewussten Interaktion des Nutzers von der Applikation eingespielt oder modifiziert werden, sodass der Nutzer Befehle ohne manuelle Bedienung oder den Einsatz von Sprache durch Augenbewegung auslösen kann. Daraus ergeben sich personalisierte, mobile, interaktive, durchsichtige AR-Displays.

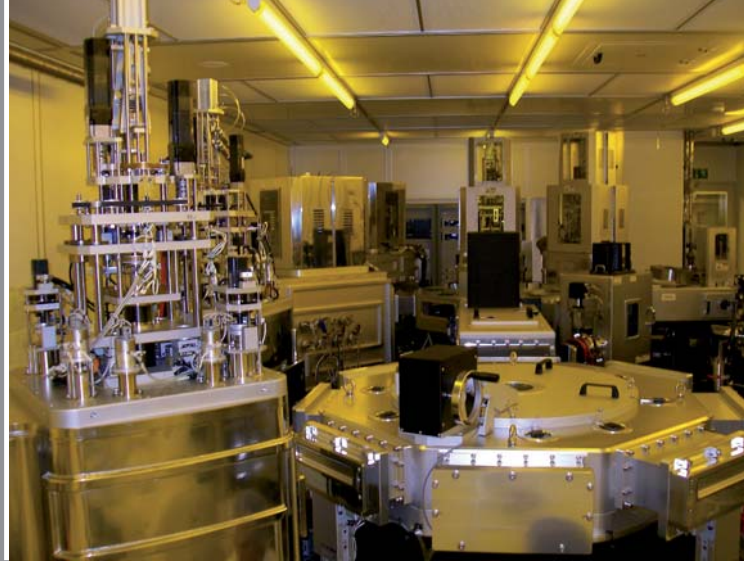
Das Evaluation Kit besteht aus einer leichten Brille mit bidirektionaler Optik, dem OLED Cam-Gerät und der HMD Interface-Elektronik. Weiterhin umfasst das System eine AR Plattform für kleine Anwendungen und einen zusätzlichen Kunden-PC für augengesteuerte AR-Anwendungen.

BI-DIRECTIONAL OLED MICRODISPLAY AND DATA EYE-GLASSES EVALUATION KIT

Personalized mobile information systems and devices are an indispensable tool for everyday's life (mobile phone/smartphone, PDA etc.). Usually, these devices are manually controlled. Microdisplays, i. e. displays with state-of-the-art pixel count but significantly decreased geometrical size have found their way into consumer electronic products, for instance as electronic view finders in cameras. Microdisplays based on Organic Light Emitting Diodes (OLED) are considered a very promising future technology for multimedia applications like video and data display.

For the first time ever, OLED offer the possibility to integrate highly efficient light sources with photo detectors on a CMOS backplane. They can be the foundation for a complete new class of devices for personalized information management: They present information to the user and at the same time optically recognize interaction by the user. He or she perceives the environment as usual, additional information is presented via an advanced form of glasses that carry bidirectional microdisplays (AR). This visual information can be deliberately or unconsciously adapted to the context of operation of the system and the user can interact without using hands or speech, but only using movements or actions of the eyes. This results in personalized, mobile, interactive, see-through AR displays.

This evaluation kit consists of light weight binocular eye-glasses including bidirectional optics, the OLED Cam device and HMD interface electronics. Furthermore, the system includes an AR platform for small applications and an additional client computer for gaze-triggered AR applications.



UPGRADE OF OLED-ON-SILICON PILOT LINE

Fraunhofer COMEDD's OLED-on-Silicon manufacturing activities had been performed on two separate lines for processing organics based on either small-molecules (vapour phase materials) or polymers (liquid phase materials) and their deposition onto 8" wafers (silicon, glass, multi-project carriers):

a) Small-molecule line including vacuum thermal evaporation (VTE) sources arranged around a Sunicell-200 cluster tool by Sunic Systems of Korea (single transfer module). Since COMEDD traditionally has focused on small-molecule OLED this line has successfully served most of Fraunhofer COMEDD's OLED-on-silicon developments.

b) Polymer OLED microdisplay production line acquired from assets of former MicroEmissive Displays (MED) Germany GmbH in E/2009. That line was based on a Helisys cluster tool by ANS of Korea (now SNU Precision) and includes Vitex thin-film encapsulation (TFE) (dual transfer modules).

Fraunhofer COMEDD has started to significantly invest into the polymer line, to extend it by several VTE sources (third transfer module added), to establish a unique, dedicated OLED-on-Silicon R&D and pilot-manufacturing line. Tool upgrade is performed by SNU Precision of Korea, move-in has started in early Jan'13, to complete in Apr'13.

Unique line capabilities:

- Large variety of processes (organics and metals vacuum thermal evaporation, e-beam sputtering and evaporation/etching of inorganics, high-barrier TFE) carried out completely under inert conditions
- Devices based on hybrid stacks (combined solution + vacuum processes)
- High-throughput, high-precision manufacturing of customer-specific OLED-on-Silicon components (shadow-mask position accuracy $\pm 10\mu\text{m}$)

ERWEITERUNG DER OLED-AUF-SILIZIUM PILOTLINIE

Fraunhofer COMEDD's OLED-auf-Silizium-Fertigungsaktivitäten werden auf zwei getrennten Linien zur Verarbeitung von Organik durchgeführt - auf Basis kleiner Moleküle (Dampfphasen-Materialien) oder basierend auf Polymeren (Flüssigphase-Materialien) und deren Abscheidung auf 8"-Wafer (Silizium, Glas, Multi-Projekt-Träger):

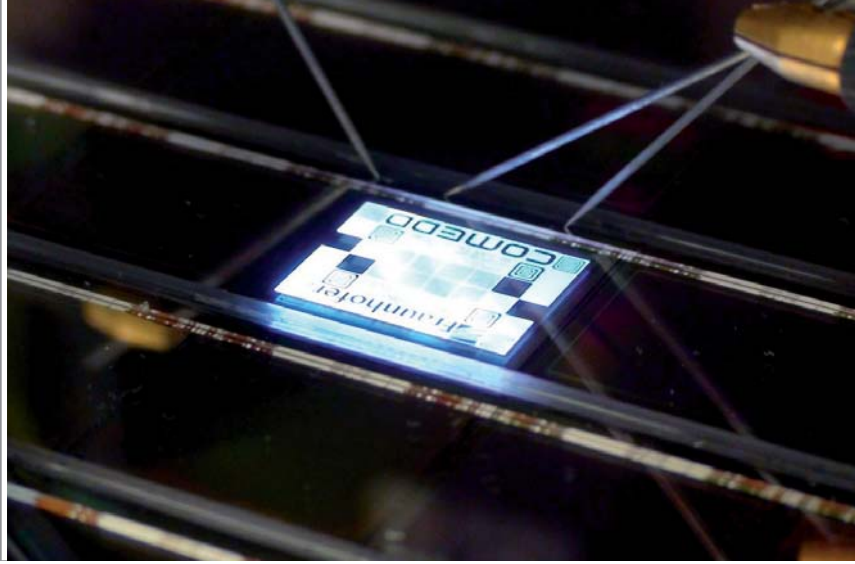
a) Small-molecule-Linie mit thermischen Vakuum-Verdampfungsquellen (VTE) angeordnet um ein Sunicell-200 Cluster-Tool von Sunic Systems Korea (Single Transfer-Modul). Da wir traditionell auf small-molecule OLED konzentriert sind, hat diese Linie die meisten erfolgreichen OLED-auf-Silizium-Entwicklungen des Fraunhofer COMEDD hervorgebracht.

b) Polymer-OLED-Mikrodisplay-Fertigungslinie erworben aus dem Bestand der ehemaligen MicroEmissive Displays (MED) Deutschland GmbH in E/2009. Die Linie basierte auf einem Helisys Cluster-Tool von ANS Korea (jetzt SNU Precision) und beinhaltet Vitex Dünnschichtverkapselung (TFE) (Duales Transfer Modul).

Fraunhofer COMEDD hat erhebliche Investitionen in die Polymer-Linie gestartet, um diese mit mehr VTE-Quellen (zusätzlich drittes Transfer Modul) auszustatten und damit eine einzigartige OLED-auf-Silizium F&E- und Pilotfertigungslinie aufzubauen. Der Ausbau wird von SNU Precision Korea durchgeführt, hat Anfang Januar 2013 begonnen und wird im April 2013 abgeschlossen sein.

Einzigartige Linien-Funktionen:

- Große Prozessauswahl (Organik-, Metall-VTE, e-beam sputtern & verdampfen, ätzen von anorganischen Stoffen, Hochbarrierefolie TFE) unter komplett inerten Bedingungen
- Bauelemente basierend auf hybriden Stacks
- Hoher Durchsatz, hochpräzise Fertigung von kundenspezifischen OLED-auf-Siliziumkomponenten (Schattenmaskengenauigkeit $\pm 10\mu\text{m}$)



**FRAUNHOFER VERBUNDPROJEKT: SKALIERBARE
LICHTFELDWÄNDE FÜR BEWEGTE, GROSSFORMATIGE
3D-WERBUNG**

Im Projekt »3D-Signage« entwickeln die Fraunhofer-Institute IPM, ISIT, ESK und COMEDD eine randlose Kachel als Teil einer Lichtfeldwand zur autostereoskopischen Darstellung dreidimensionaler Inhalte. Zentrales Element ist eine Display-Technologie, welche extrem hohe Pixelanzahl und -dichte (> 1000 ppi) bereitstellen kann – hierfür kommt die Fraunhofer COMEDD OLED-auf-Silizium-Technologie zum Einsatz. Da der Mensch etwa 80 Prozent der Information über das Auge wahrnimmt, wird eine hohe visuelle Attraktivität von Werbemedien durch Animation der Inhalte erreicht – hier soll zusätzlich der Entwicklungsschritt zu dreidimensionaler Darstellung gegangen werden. Gegenstand dieser Vorlauforschung ist daher die Entwicklung eines neuartigen Typs digitaler, autostereoskopischer Anzeigesysteme für 3D-Inhalte, so genannter Lichtfeldwände, für hochwertige, großformatige 3D-Darstellungen im Out-of-Home-Media Bereich. Im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren beruht das Konzept auf der vollständigen, realen Rekonstruktion des optischen Lichtfeldes, das von einer virtuellen, digital erzeugten Szene ausgeht. Neben Qualitätsmerkmalen wie hoher Darstellungstiefe, hoher Bildauflösung und guter Farbechtheit ergeben sich aus dem Ansatz drei Hauptvorteile:

1. Es bietet autostereoskopische Ansichten für beliebig große Betrachtergruppen, wobei jeder - ganz ohne Brille - die Szene aus seinem individuellen Blickwinkel sieht.
2. Die segmentierte Bauweise der Lichtfeldwände erlaubt einen skalierbaren Aufbau beliebiger Formate bis zu mehreren Quadratmetern.
3. Durch eine drahtlose Remote-Versorgung mit Bilddaten lassen sich Bild- und Videoinhalte zentral steuern und Werbekampagnen per Knopfdruck starten.

**FRAUNHOFER JOINT PROJECT: SCALABLE LIGHT AREA
WALLS FOR EVENTFUL, LARGE FORMAT
3D ADVERTISING**

In the project »3D-Signage« the Fraunhofer Institutes IPM, ISIT, ESK and COMEDD developed a seamless tile as part of an auto-stereoscopic light field wall for displaying three-dimensional content. The central element is a display technology that can provide an extremely high pixel count and density (> 1000 ppi) - here the Fraunhofer COMEDD OLED-on-silicon technology is adopted. Because humans perceive about 80 percent of information through the eyes, a high visual appeal of advertising media is achieved by animating the content - here the additional development step to three-dimensional representation must be taken. The object of this preliminary research is to develop a novel type of digital, auto-stereoscopic display system for 3D content, so-called light field walls, for high-quality, large-format 3D displays in the out-of-home media area. In contrast to conventional methods, this approach is based on the complete real reconstruction of the optical field of light that emanates from a virtual digitally generated scene. In addition to quality features such as depth perception, high-resolution and color reproduction three major advantages result from this approach:

1. It provides auto-stereoscopic views for any number of viewers whereby each person can see the scene from his individual point of view without glasses.
2. The segmented construction of the light field walls allows a scalable structure of any format up to several square meters.
3. Using a wireless remote supply with image data one can centrally manage image and video content and launch advertising campaigns at the push of a button.

HÖHEPUNKTE

HIGHLIGHTS





INNOVATIONS AT EXHIBITIONS AND CONFERENCES

In 2012 Fraunhofer COMEDD also presented further new developments and innovations at various trade shows and conferences.

This allowed project results of the BMBF funded project »So-Light« to be presented at the Plastic Electronics 2012, which was held jointly with the Semicon 2012 in Dresden. An LCD display with OLED backlighting, which was created together with the company BMG Gesellschaft für moderne Informationssysteme mbH was displayed. A vanity mirror for the automotive industry - illuminated by an OLED - was presented together with the company Hella KGaA Hueck & Co.

At the electronica 2012 in Munich, the initial results of a project with the company POG Präzisionsoptik Gera GmbH could be presented. The aim was to apply coated OLED structures on opaque and transparent glass panels in the micrometer range that could be used in complex optical and opto-electronic systems in metrology and image data processing, in medicine, laser and space technology in the semiconductor industry and in sports optics.

Moreover, Fraunhofer COMEDD was present at the IDEEN-PARK 2012 in Essen for the first time, where the general public have direct access to and can experience innovative technologies first-hand. Here the interactive OLED data eyeglasses could be tested by users. For our scientists the response was very enlightening and helpful. Within two weeks there were about 320,000 visitors at the event.

NEUHEITEN AUF FACHMESSEN UND KONFERENZEN

Fraunhofer COMEDD stellte auch in 2012 auf verschiedenen Fachmessen und Konferenzen Weiterentwicklungen und Neuheiten vor.

So konnten auf der Plastic Electronics 2012, die gemeinsam mit der Semicon 2012 in Dresden stattfand, Projektergebnisse des vom BMBF geförderten Projektes »So-Light« ausgestellt werden. Gezeigt wurden eine LCD-Anzeige mit OLED-Hinterleuchtung, die gemeinsam mit der Firma BMG Gesellschaft für moderne Informationssysteme mbH erstellt wurde. Auch ein Schminkspiegel für den Automobilbereich - beleuchtet durch eine OLED - wurde gemeinsam mit der Firma Hella KGaA Hueck & Co. vorgestellt.

Auf der electronica 2012 in München konnten erste Ergebnisse aus einem Projekt mit der Firma POG Präzisionsoptik Gera GmbH dargestellt werden. Es ging darum, im Mikrometerbereich beschichtete OLED-Strukturen auf opake und transparente Glasplatten aufzubringen, die in komplexen optischen und opto-elektronischen Systemen in der Messtechnik und industriellen Bildverarbeitung, in Medizin-, Laser- und Weltraumtechnik, in der Halbleiterindustrie und in der Sportoptik eingesetzt werden können.

Außerdem war Fraunhofer COMEDD zum ersten Mal auf dem IDEENPARK 2012 in Essen vertreten, der einem breiten Publikum den Zugang zu innovativen Technologien ermöglichte und diese direkt erlebbar machte. Hier konnte die interaktive OLED-Datenbrille von Anwendern ausprobiert werden. Die Reaktionen waren für unsere Wissenschaftler sehr aufschluss- und hilfreich. Auf die Veranstaltung kamen innerhalb von zwei Wochen rund 320.000 Besucher.

◀◀ Fraunhofer COMEDD booth at electronica 2012.

◀ EU-Commissioner for energy, Günther Oettinger, with OLED based binocular interactive see-through HMD during the IDEENPARK 2012 in Essen, Germany © ThyssenKrupp AG.

Laureate of the Rudolf-Jaeckel-Prize 2012 Prof. Leo (middle) together with Prof. Kopnarski, Prof. Heuken, Prof. (em.) Dr. Oechsner, Prof. Dr. Radic, Zagreb, (chairman of the conference) Reference: „ECM 12- IVC 14“. ▶



KARL LEO MIT DEM RUDOLF-JAECKEL-PREIS AUSGEZEICHNET

Professor Karl Leo, Direktor des Instituts für Angewandte Photophysik der TU Dresden und Leiter von Fraunhofer COMEDD, wurde am 4. Juni 2012 im Rahmen der Jahrestagung der Deutschen Vakuumgesellschaft DVG mit dem Rudolf-Jaeckel-Preis 2012 geehrt.

Diese Tagung fand 2012 in Verbindung mit der 14th Joint Vacuum Conference und der 12th European Vacuum Conference vom 4. bis 8. Juni 2012 in Dubrovnik statt.

Prof. Leo bekam den Preis aufgrund seiner bahnbrechenden Forschungsarbeiten zur Physik organischer Halbleiterschichten und deren Anwendungen in der Optoelektronik, insbesondere für organische Leuchtdioden und großflächige organische Solarzellen. Prof. Leo sieht den Preis als Ansporn, die Forschungsarbeiten an der TU Dresden voranzutreiben sowie kontinuierlich seine Forschungsarbeiten am Fraunhofer COMEDD weiter in die Praxis zu überführen. Dankbar nahm er die Auszeichnung an und sieht darin eine weitere Anerkennung der Arbeit an den zukunftsweisenden organischen Technologien, mit denen seine Mitarbeiter und er zum Beispiel faszinierende neuartige Leuchtmittel entwickeln, die ein besonders angenehmes Licht in jede Wohnung zaubern können.

Auch in Mikrochips können die organischen Leuchtdioden integriert werden und sind so als Mikrodisplays für Datenbrillen oder für Sensorlösungen einsetzbar.

Der Rudolf-Jaeckel-Preis wird jährlich an Personen verliehen, die hervorragende Leistungen auf dem Gebiet der vakuumgestützten Wissenschaften erbracht haben.

KARL LEO HONORED WITH THE RUDOLF-JAECKEL-PRIZE

Professor Karl Leo, director of the Institute of Applied Photo-physics at TU Dresden and director of Fraunhofer COMEDD was awarded the Rudolf-Jaeckel Prize 2012 on 4 June 2012 at the Annual Conference of the German Vacuum Society DVG.

In 2012 this meeting took place in conjunction with the 14th Joint Vacuum Conference and the 12th European Vacuum Conference from 4 to 8 June 2012 in Dubrovnik.

Prof. Leo won the prize because of his pioneering research on the physics of organic semiconductor layers and their applications in optoelectronics, especially for organic light-emitting diodes and large area organic solar cells. Prof. Leo sees the prize as an incentive to promote the research at the TU Dresden and to continuously put into practice the research done at the Fraunhofer COMEDD. He gratefully accepted the award and sees it as further recognition of the pioneering work on organic technology with which he and his colleagues for example, developed fascinating new light sources that can conjure a particularly pleasant light in each apartment.

The organic light-emitting diodes can also be integrated in microchips and can so be used as micro-displays for data eyeglasses or deployed in sensor solutions.

The Rudolf-Jaeckel-Prize is awarded annually to individuals who have rendered outstanding services in the field of vacuum-based sciences.



OLED FASCINATED VISITORS DURING LUMINALE 2012
AT THE PALMENGARTEN IN FRANKFURT AM MAIN

Area lighting in an elegant and futuristic design, equipped with OLED as a light source, fascinated visitors at the Palmengarten in Frankfurt am Main. At the LUMINALE (an accompanying event to the Light & Building Fair 2012) Fraunhofer COMEDD presented interested users, designers and luminaire manufacturers examples of OLED luminaires in which innovative design-oriented large-area OLED lighting modules were used. These luminaires have arisen from working with reputable companies such as Deutsche Werkstätten Hellerau, as well as with designers such as Irena Kilibarda from Serbia. They impressively showed creative control of lighting where this revolutionary lighting technology is used, as well as entirely new applications, such as dynamic light.

Fraunhofer COMEDD is able to respond to the individual needs of its customers design requests and produce OLED in a variety of formats and styles. So it is possible to have transparent surfaces, which when switched on, become luminaires.

The LUMINALE 2012 attracted more than 30,000 visitors to the exhibition at the Palmengarten. That was twice as many as at the event two years ago.

Fraunhofer COMEDD invited friends, customers and suppliers to a soirée. 103 people who accepted the invitation spent a relaxing evening with live music, drinks and good conversation under the OLED luminaires.

OLED FASZINIERTEN BESUCHER DER LUMINALE 2012
IM PALMENGARTEN FRANKFURT AM MAIN

Flächige Leuchten in elegantem und zukunftsweisendem Design, die mit OLED als Lichtquelle ausgestattet sind, faszinierten die Besucher des Palmengartens in Frankfurt am Main. Fraunhofer COMEDD präsentierte auf der LUMINALE (Begleitevent der Messe Light & Building 2012) interessierten Anwendern, Designern und Leuchtenherstellern beispielhaft OLED-Leuchten, in denen neuartige designorientierte, großflächige OLED-Lichtmodule zum Einsatz kommen. Diese Leuchten sind sowohl aus der Zusammenarbeit mit renommierten Firmen wie den Deutschen Werkstätten Hellerau, als auch mit Designern wie Irena Kilibarda aus Serbien entstanden. Sie zeigten auf eindrucksvolle Weise kreative Gestaltungsmöglichkeiten von Leuchten, in denen diese revolutionierende Lichttechnologie verwendet wird, sowie gänzlich neue Anwendungen, wie dynamisches Licht.

Fraunhofer COMEDD ist in der Lage, auf die individuellen Designwünsche seiner Kunden einzugehen und OLED in den unterschiedlichsten Formaten und Designs zu fertigen. So sind sogar transparente Flächen möglich, die im eingeschalteten Zustand zur Leuchte werden.

Während der LUMINALE 2012 besuchten mehr als 30.000 Besucher die Ausstellung im Palmengarten. Das waren doppelt so viele wie bei der Veranstaltung zwei Jahre zuvor.

Fraunhofer COMEDD lud Freunde, Kunden und Lieferanten zu einer Soirée ein. Dieser Einladung folgten auch 103 Personen, die einen entspannten Abend bei Loungemusik, guten Gesprächen und Getränken unter den OLED-Leuchten verbrachten.

◀ Visitors at the LUMINALE in Frankfurt.

Dr. Rigo Herold with the awarded interactive OLED data eye-glasses. ▶



»BEST IN SHOW AWARD« DER SID-DISPLAY
WEEK 2012 IN BOSTON FÜR INTERAKTIVE
OLED-DATENBRILLE

Die vom Fraunhofer COMEDD auf der SID 2012 ausgestellte Datenbrille mit bidirektionalen OLED-Mikrodisplays wurde am 06.06.2012 zum 50. Jubiläum der weltweit wichtigsten Displaykonferenz SID 2012 mit den »Best in Show Award« ausgezeichnet. Dieser Award wird jährlich zur Displaykonferenz der Society of Information Display für besonders neuartige und innovative Displayanwendungen verliehen.

Fraunhofer COMEDD erhielt den Award für eine OLED-basierte interaktive binokulare Datenbrille. Eine solche Brille ermöglicht dem Nutzer sowohl die Sicht auf die reale Welt, als auch gleichzeitig auf zusätzliche virtuelle Informationen. Die Kamerafunktion im Display erfasst die Blickbewegungen und der Nutzer kann so die angezeigten virtuellen Informationen per Blick steuern, ähnlich einer Computermaus. Im Entwicklungsteam waren als externe Partner das Fraunhofer IOSB für die Blickrichtungsverfolgung sowie die Firma Trivisio Prototyping GmbH für das Optikdesign beteiligt.

Von 175 nominierten Ausstellungsstücken wurden fünf Exponate ausgewählt. Fraunhofer COMEDD steht also in einer Reihe mit so renommierten Firmen wie LG, Samsung, Dimenco und Ocular LCD.

Datenbrillen finden in verschiedenen Bereichen Anwendung, z. B. in der Medizin oder als Unterstützung bei Montagearbeiten, eigentlich bei allen Anwendungen, wo man freihändig arbeiten muss und gleichzeitig Informationen benötigt. Für die Entwicklung von OLED-Datenbrillen bis auf Produktniveau bietet Fraunhofer COMEDD sogenannte Evaluation-Kits (Entwicklungsumgebungen) an.

»BEST IN SHOW AWARD« FOR INTERACTIVE OLED
DATA EYEGLASSES AT THE SID DISPLAY WEEK 2012 IN
BOSTON

The exhibited data eye-glasses with bidirectional OLED microdisplays produced by Fraunhofer COMEDD were awarded with the »Best in Show« award at the 50th anniversary of the world's most important display conference – the SID 2012, on the 06.06.2012. This award is given annually at the display conference of the Society of Information Display for particularly novel and innovative display applications.

Fraunhofer COMEDD received the award for OLED-based interactive binocular data eye-glasses. Such glasses enable the user to view both the real world and simultaneously receive additional virtual information. The camera function on the display captures the eye movements and the user can thus control the displayed virtual information by eye movement, similar to a computer mouse. As external partners in the development team, Fraunhofer IOSB was involved in the line-of-sight-tracking and the company Trivisio Prototyping GmbH was involved in the optical design.

Of the 175 nominated exhibits, five were selected. Fraunhofer COMEDD thus ranks with renowned companies such as LG, Samsung, and Dimenco Ocular LCD.

Data eye-glasses are used in various applications, e. g. in medicine or as an aid in assembly work, in fact in any application where you need to work freehand and simultaneously need information. For the development of OLED data eye glasses up to the product level Fraunhofer COMEDD offers so-called Evaluation Kits (IDEs).



◀ Attendees of OLED courses at Fraunhofer COMEDD.

Research fellow team J. Baumgarten, Dr. R. Herold,
S. Brenner and team Dr. S. Mogck, C. Lehmann,
T. Wanski of Fraunhofer COMEDD honored with excel-
lence prize of the Fraunhofer-Gesellschaft. ▶

SUCCESSFUL CONTINUATION OF OLED COURSES IN 2012

Organic semiconductors can be deposited in thin layers on glass or film. As they are self-emitting, organic light emitting diodes (OLED) facilitate luminants of a whole new generation. Generously applied, they will in future illuminate for example car interiors, living rooms, furniture, windows and much more, saving energy continuously. They also form the basis for organic solar cells, which for instance can capture sunlight from external walls in different color films. Finally, with these small molecules in silicon chips one can, together with sensors such as camera pixels, integrate and produce tiny screens for data eye-glasses with line-of-sight control.

To enable further innovations, the researchers are already setting new challenges. For example they are working on processes that enable cost effective production of OLED and organic solar cells on plastic or metal foil or on large-format 3D-displays, which can be viewed without the relevant glasses.

These new technologies raise many questions - materials, processes, markets and opportunities need to be understood by developers and users. Therefore Fraunhofer COMEDD successfully continues the training series in OLED. It is a two day event, which has been conducted once in English and once in German and has comprehensively informed more than 40 participants from 8 countries.

After the event the participants are capable of recognizing the prospects and opportunities of this new technology and to specify possible products.

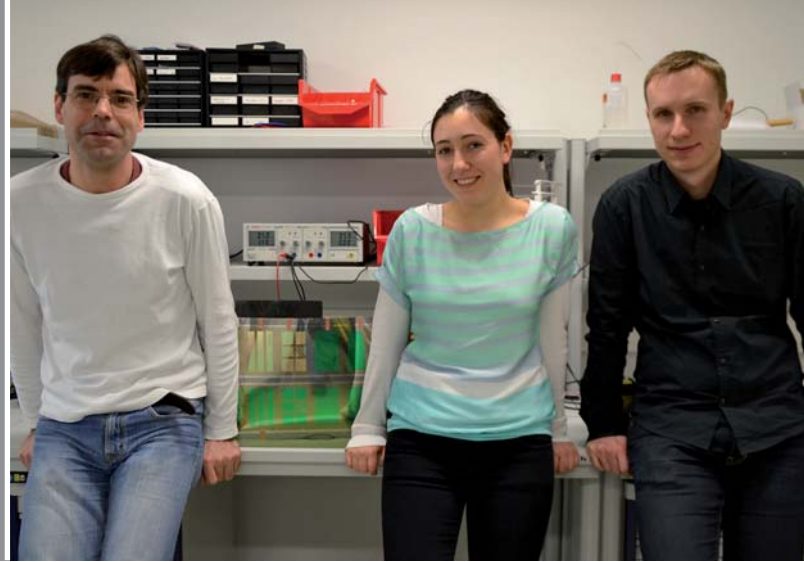
ERFOLGREICHE FORTFÜHRUNG DER OLED-WEITERBILDUNGSREIHE IN 2012

Organische Halbleiter können in sehr dünnen Schichten auf Glas oder Folie aufgedampft werden. Da sie selbstemittierend sind, ermöglichen sie als organische Leuchtdioden (OLED) Leuchtmittel einer völlig neuen Generation. Großflächig aufgetragen, werden sie künftig auf energiesparende Weise bspw. Autoinnenräume, Wohnzimmer, Möbel, Fenster und vieles mehr erhellen. Sie bilden auch die Basis für organische Solarzellen, die bspw. auf Folien in unterschiedlichen Farben an Außenfassaden Sonnenlicht einfangen können. Schließlich kann man diese kleinen Moleküle in Siliziumchips – gemeinsam mit Sensoren wie Kamerapixel – integrieren und so winzige Displays für Datenbrillen mit Augensteuerung herstellen.

Um weitere Innovationen zu ermöglichen, stellen sich die Forscher bereits neuen Herausforderungen. So arbeiten sie z. B. an Prozessen, die eine kostengünstige Herstellung von OLED und organischen Solarzellen auf Kunststoff- oder Metallfolien ermöglichen oder an großformatigen 3D-Displays, die ohne entsprechende Brille zu betrachten sind.

Diese neuen Technologien werfen viele Fragen auf – Materialien, Prozesse, Märkte und Möglichkeiten müssen von den Entwicklern und Anwendern verstanden werden. Daher hat Fraunhofer COMEDD die Weiterbildungsreihe zu OLED erfolgreich fortgeführt. Es handelt sich um eine zweitägige Veranstaltung, die einmal in Englisch und einmal in Deutsch durchgeführt wurde und über 40 Teilnehmer aus 8 Ländern umfassend informierte.

Die Teilnehmer sind nach der Veranstaltung in der Lage, Chancen der neuartigen Technologie zu erkennen und mögliche Produkte zu spezifizieren.



WISSENSCHAFTLER MIT EXZELLENZPREIS DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT AUSGEZEICHNET

Jährlich entscheidet der Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft über die Vergabe von Exzellenzprämien zur Honorierung herausragender Leistungen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern auf Grund von besonderer wissenschaftlicher Exzellenz, der strategischen Bedeutung der Arbeit und des Verhältnisses zwischen Aufwand und Ergebnis. 2012 haben gleich zwei Teams des Fraunhofer COMEDD die begehrte Auszeichnung erhalten.

Die Forschergruppe von Dr. Stefan Mogck erhielt eine Teamprämie für die Entwicklung einer weltweit einmaligen Forschungslinie zur Herstellung großflächiger flexibler organischer Bauelemente, wie OLED und organischer Solarzellen, in einer Rolle-zu-Rolle-Technik. Das hohe Wertungspotenzial der Technologie liegt u. a. in der OPV im Rolle-zu-Rolle-Verfahren und bei flexiblen Beleuchtungsanwendungen, welches bei der Industrie auf größtes Interesse gestoßen ist.

Die zweite Auszeichnung erhielt die Projektgruppe unter der Leitung von Dr. Rigo Herold für die Entwicklung einer weltweit einzigartigen Datenbrille mit Augenverfolgung, welche maßgeblich auf der im Hause entstandenen bi-direktionalen OLED-Mikrodisplay-Technologie basiert. Damit wird die Nutzerinteraktion über Augensteuerung und somit neuartige Ein-/Ausgabe-Modalitäten ohne manuelle, akustische oder sonstige Nutzeraktionen möglich. Der wesentliche Vorteil gegenüber herkömmlichen Lösungen, die mit separaten Displays (Bild-Projektion) und Kameras (Augenaufnahme) arbeiten, sind ein deutlich reduzierter Formfaktor und geringes Gewicht sowie die fixe Registrierung zwischen Display und Bildsensor.

SCIENTISTS AWARDED WITH EXCELLENCE PRIZE OF FRAUNHOFER GESELLSCHAFT

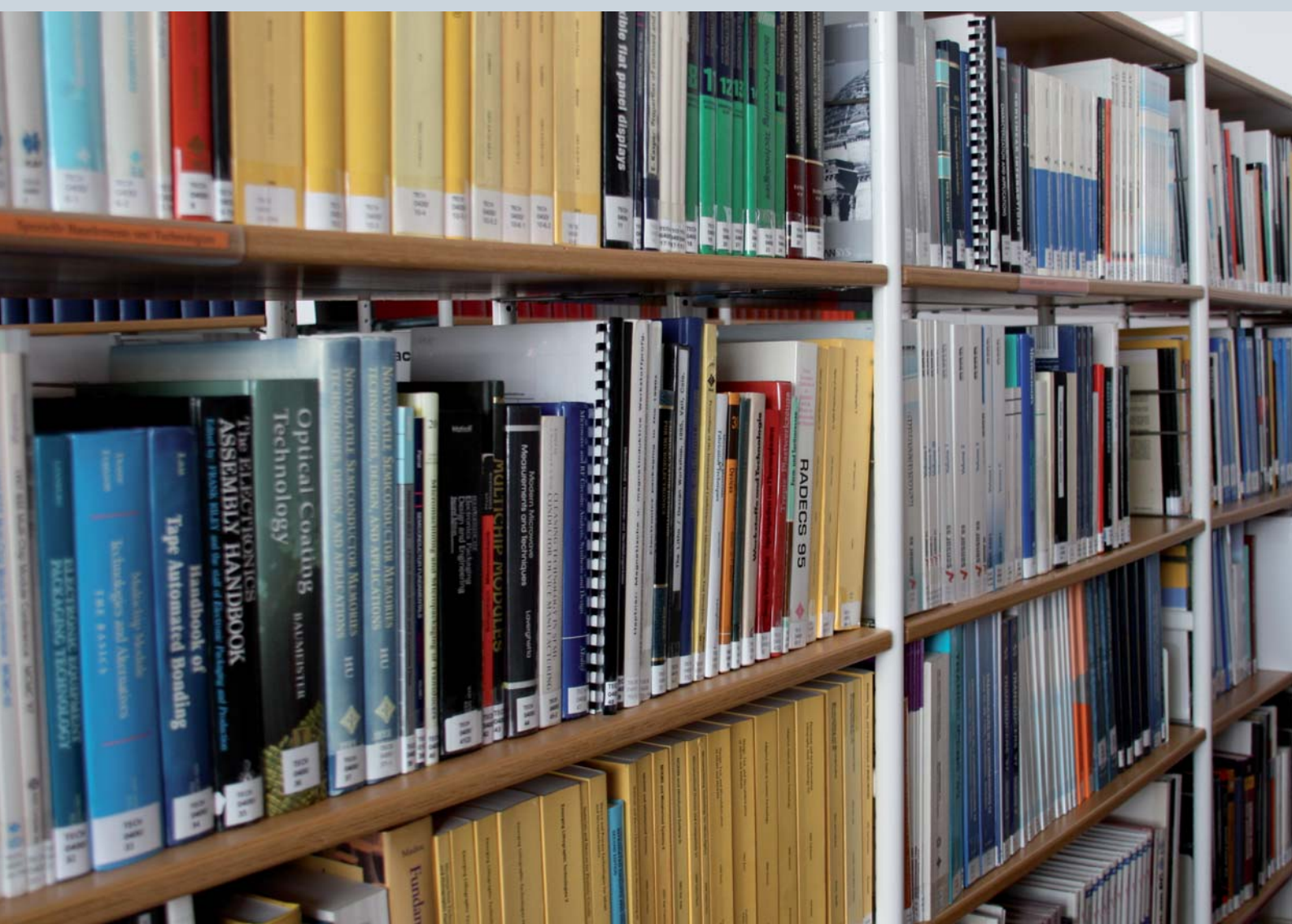
The Board of the Fraunhofer Gesellschaft decides annually on the grant of excellence awards to reward outstanding achievements of scientists on the basis of outstanding academic excellence, the strategic importance of the work and the relationship between effort and result. In 2012 two teams from Fraunhofer COMEDD received the coveted award.

The research group of Dr. Stefan Mogck received a team bonus for the development of a globally unique line of research for the production of large-scale flexible organic devices such as OLEDs and organic solar cells, in roll-to-roll technology. The high application potential of the technology is partly in the OPV in roll-to-roll processes and flexible lighting applications, which has been met with great interest by the industry.

The second award was given to the project team under the direction of Dr. Rigo Herold for the development of globally unique data eye-glasses with eye tracking, which is significantly based on the result of the primarily in-house bi-directional OLED microdisplay technology. Thereby the user interaction via eye control and thus novel in/output modalities without manual, acoustic or other user actions are possible. The main advantage compared to conventional solutions that use separate displays (image projection) and cameras (recording eyes) is a significantly reduced form factor, low weight as well as the fixed- recording between the display and image sensor.

WISSENSMANAGEMENT

**KNOWLEDGE
MANAGEMENT**



PUBLICATIONS

Baumgarten, J.; Schuchert, T.; Voth, S.; Wartenberg, P.; Richter, B.; Vogel, U.

Aspects of a Head Mounted Eyetracker based on a bidirectional OLED microdisplay

In: Journal of Information Display, 2012, 13, 12

Beyer, B.; Pfeifer, R.; Hild, O. R.; Leo, K.

Organic Solar Cells with Energy Down-Shifting Light-Incoupling Layer

Konferenz: ‚ElecMol‘, 2012, Grenoble, Frankreich

Beyer, B.; Ilg, L.; Kahmann, S.; Hild, O. R.; Leo, K.

Small Molecule Organic Solar Cells with Ternary Absorption Layers

Konferenz: ‚ElecMol‘, 2012, Grenoble, Frankreich

Beyer, B.; Pfeifer, R.

Organische Photovoltaik

In: ep photovoltaik, 1/2, 3/4, 2012

Fehse, K.; Schmidt, C.; Thomschke, M.; Herold, R.; Richter, B.; Vogel, U.

Organic microdisplays for head-mounted display

International Display Workshop, 2012, Kyoto, Japan

Güldner, H.; Hild, O. R.

Renewable Energy and Lightings - logically or artificially?

Konferenz: ICRECRA, 2012, Nagasaki, Japan

Hild, O. R.

Vacuum Roll-to-Roll manufacturing of OLED for Lighting

Lighting Japan Technical Conference, 2012, Tokyo, Japan

Hild, O. R.; May, C.; Törker, M.

OLED - Actual Status, Requirements and Future Potentials

Spectaris-Fachverbandstagung: Opt. Komponenten und Beschichtungen für LED-Licht, 2012, Nürnberg

Kim, Y. H.; Müller-Meskamp, L.; Zakhidov, A.; Sachse, C.; Meiss, J.; Bikova, J.; Cook, A.

Semi-transparent small molecule organic solar cells with laminated free-standing carbon nanotube top electrodes

In: Solar energy materials and solar cells, 2012, 96, 1

Kim, Y. H.; Sachse, C.; Zakhidov, A.; Meiss, J.; Zakhidov, A.A.; Müller-Meskamp, L.; Leo, K.

Combined alternative electrodes for semi-transparent and ITO-free small molecule organic solar cells

In: Organic Electronics 13, 2012, 11

Keibler, C.; Mogck, S.

Roll-to-Roll encapsulation of OLED devices under inert conditions

Konferenz: Coatema Symposium, 2012, Dormagen

Landgraf, H.; Hoffmann, U.; Campo, M.; Becker, H.; Spreitzer, H.; Kaiser, J.; Reichenbacher, T.; Fabig, S.; Ostermann, J.; Caspary, R.; Johannes, H.-H.; Kowalsky, W.; Franke, S.

Lowering Cost for OLED Lighting Manufacturing

SID Symposium Digest of Technical Papers, 2012, 43: 925–928

May, C.; Brückner, J.; Hoffmann, M.

Large area organic electronic devices - process technologies and metrology challenges

Workshop in ‚Smart Failure Analysis for New Materials in Electronic Devices, 2012‘, Dresden

May, C.

Fabrication of new transparent and flexible area lighting solutions by OLED

Bits&Chips Led Summit, 2012, ‘s-Hertogenbosch, Niederlande

May, C.

OLED - a coming lighting technology for the aircraft cabin

Konferenz: Smart Aircraft Cabin Interior, 2012, Hamburg

May, C.

OLED - organische Lichtemittierende Dioden als effiziente Flächenlichtquelle der Zukunft

Fachtagung: Innovative Glanzlichter für das Solarzeitalter aus Sachsen, 2012, Dresden

May, C.

Production technologies for large area rigid & flexible OLED for lighting

Konferenz: China International OLED Summit, 2012, Beijing, China

May, C.

OLED lighting - status of an upcoming industry

Konferenz: 9th innovationsforum for automation, 2012, Dresden

May, C.

Process challenges for flexible OLED lighting

Konferenz: 4th International Workshop on Flexible & Printable Electronics, 2012, Muju, Korea

May, C.

Future transparent and flexible area lighting by organic light emitting diodes (OLED)

Konferenz: Smart Lighting, 2012, Berlin

May, C.

Roll-to-Roll technology for flexible OLED lighting - status and challenges

Konferenz: OLEDs World Summit 2012, San Francisco, USA

May, C.; Mogck, S.

Roll-to-roll processing of flexible OLED for lighting applications

Symposium: Technologies for Polymer Electronics – TPE 12, 2012, Rudolstadt

Mogck, S.

Roll-to-Roll fabrication concepts for general OLED Lighting

Konferenz: Flex - Flexible Electronics & Display Conference & Exhibition, 2012, Phoenix, USA

Mogck, S.; May, C.; Wanski, T.; Lehmann, C.

Roll-to-Roll encapsulation and defect characterization of flexible OLED

Konferenz: LOPE-C, 2012, München

Mogck, S.; Rahnfeld, C.; Lehmann, C.; Wanski, T.; May, C.

Development of roll-to-roll manufacturing for all-small-molecule flexible OLED devices

In: EETimes Europe, Thema: ‚Flexible Electronics‘, Juli 2012

Mogck, S.; Philipp, A.; Schütze, F.; May, C.; Hild, O. R.

Patterning concepts for flexible OLED devices

ILoCOS Symposium, 2012, Dresden

Müller-Meskamp, L.; Sachse, C.; Kim Y. H.; Furno, M.; May, C.; Leo, K.

Transparente leitfähige Elektroden

In: Vakuum in Forschung und Praxis, 2012, 24: 24–31

Pfeifer, R.; Leo, K.; Vogel, U.; Fehse, K.

Enhanced outcoupling efficiency with nanostructured anodes for OLED microdisplay integration

Konferenz: ICEL, 2012, Fukuoka, Japan

Konferenz: Plastic Electronics, 2012, Dresden

PUBLICATIONS

Rahnfeld, C.; Leo, K.; May, C.

Neue Fertigungstechnologien für glas- und folienbasierte OLED-Belichtungsmodule

2. Elektronik lighting congress, 2012, Ludwigsburg

Schmidt, C.; Fehse, K.; Richter, B.; Herold, R.; Vogel, U.

Development and packaging of organic microdisplay on 200mm wafer

Konferenz: Microsys 2012, Berlin

Schober, M.; Zakhidov, A.; Vogel, U.; Leo, K.

Modeling of the charge-carrier transport in a white OLED

Konferenz: „ElecMol“, 2012, Grenoble, Frankreich

Steudel, S. et al.

Design and realization of a flexible QVGA AMOLED display with organic TFTs

In: Organic Electronics 2012, 13, 9

Törker, M.; Freitag, P.; Hesse, J.; Richter, S.; May, C.

Transparent OLEDs for signage and decorative lighting applications

Konferenz: LOPE-C, 2012, München

Wanski, T.; Mogck, S.; May, C.; Lehmann, C.; Deus, C.; Richter, J.; Seifert, R.

Roll-to-Roll vacuum deposition of OLEDs for lighting application

Konferenz: AIMCAL Europe, Web Coating Conference, 2012, Prag, Tschechische Republik

Wöhrle, D.; Hild, O. R.

Organische Solarzellen - Ein vielversprechender Beitrag zur Energieversorgung

In: Chemie & More, 2012

ACADEMIC THESES

Dissertations	Dissertationen
Schmidt, Christian	Verkapselungstechnologie mit justiertem adhäsiven Waferbonden für OLED-auf-CMOS-Anwendungen
Bachelor Theses	Bachelorarbeiten
Bruchmann, Jens Fachhochschule Düsseldorf (FH); Betreuer: Dr. Stefan Mogck	Defekterkennung mittels IR Bildaufnahme auf flexiblen OLED Substraten
Franke, Juliana Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH); Betreuer: Katja Böttger	Erarbeitung eines Technologiekosten-Verrechnungssystems für den Mikrodisplay-Reinraum des Fraunhofer IPMS/COMEDD
Michelmann, Jakob Bauhaus Universität Weimar; Betreuer: Dr. Christian May	Überwindungsmöglichkeiten der Dilemmata der Erfinder - Innovationsmanagement für F&E-Institute dargelegt am Beispiel des Fraunhofer COMEDD

PATENTE

PATENTS

Verfahren zum Ändern einer Umwandlungseigenschaft einer Spektrumswandlungsschicht für ein lichtemittierendes Bauelement und lichtemittierendes Bauelement ■

DE 103 12 679 B4; TW I277362

Organische Leuchtdioden für flächige Dünnschichtleuchtkörper, Signalleuchten und Warnsignalen auf Karosserien □

DE 10 2004 018 647.2

Leuchtdiodenmatrix und Verfahren zum Herstellen einer Leuchtdiodenmatrix ■

US 8,063,398 B2

Display aus organischen Leuchtdioden und Verfahren zu dessen Herstellung ■

TW I248324

Vorrichtung und Verfahren zum Ansteuern einer organischen Leuchtdiode ■

TW I326065

Vorrichtung zur Reinigung von Innenräumen in Vakuumkammern ■

DE 10 2005 025 101 B3

Beleuchtungsvorrichtung ■

DE 10 2005 029 431 B4; US 7,646,451 B2

Optische Anordnung ■

DE 10 2006 030 541 B4; US 8,274,034 B2

Verfahren zur Herstellung flächiger elektromagnetische Strahlung emittierender Elemente mit organischen Leuchtdioden ■

DE 10 2006 030 536 B3

Verfahren zur Ansteuerung einer Passiv-Matrix-Anordnung organischer Leuchtdioden ■

DE 10 2006 030 539 B4

Integrierter Optokoppler mit organischem Lichtemitter und anorganischem Photodetektor ■

DE 10 2006 040 788.1; US 7,626,207 B2

Reflexkoppler mit integriertem organischen Lichtemitter sowie Verwendung eines solchen Reflexkopplers ■

JP 2007-223398; DE 10 2006 040 790 B4; US 7,897,961 B2

Selbstleuchtende Vorrichtung ■

DE 10 2005 057 699 B4

Dotiertes Halbleitermaterial und dessen Verwendung ■

DE 10 2007 037 905 B4

Chip zum Analysieren eines Mediums mit integriertem organischem Lichtemitter ■

EP 08020309.4-2204; DE 10 2007 056 275 B3

Organisches elektronisches Bauelement mit trockenmittelhaltigem Passivierungsmaterial ■

DE 10 2007 046 018.1; US 7,928,434 B2

Elektronisches Bauelement und Verwendung von stickstoffhaltigen Makrozyklen als Dielektrikum in organischen elektronischen Bauteilen □

DE 10 2007 037 906.6

Modul und Verfahren zu seiner Herstellung ■

DE 10 2007 034 252 B4; US 8,212,264 B2

Microwave-Assisted Synthesis of Fluorinated Phthalocyanines Molecules WO 2009/039068; EP 09747059.5	<input type="checkbox"/>
Beleuchtungsrichtung und Verfahren zur Erzeugung einer flächigen Lichtausgabe DE 10 2008 019 926 B4; JP 2009-101508; US 12/417,401	<input checked="" type="checkbox"/>
Flächige Leuchtkörper und ein Verfahren zum Kontaktieren flächiger Leuchtkörper US 8,071,999 B2; DE 10 2008 027 519.0; JP 2009-135779	<input checked="" type="checkbox"/>
Organisches opto-elektrisches Bauelement und ein Verfahren zur Herstellung eines organischen opto-elektrischen Bauelements DE 10 2008 049 057.1-33; WO 2009/006736	<input type="checkbox"/>
Anzeige zur Darstellung eines Musters und ein Verfahren zum Herstellen einer Anzeige DE 10 2008 059 214 B4	<input checked="" type="checkbox"/>
Unterdrückung partieller Kurzschlussursachen bei elektrischen Bauelementen auf Basis organischer Materialien DE 10 2009 057 212.0-33	<input type="checkbox"/>
Autostereoskopisches Display DE 10 2009 052 653 B4	<input checked="" type="checkbox"/>
Organisches photoelektrisches Bauelement DE 10 2009 046 755.6-33; EP 10191333.3; JP 2010-257294; US 12/947,621	<input type="checkbox"/>
Schaltungsanordnung für in einer zweidimensionalen Matrix angeordnete organische Leuchtdioden DE 10 2010 019 667.3-32; WO 2011/000464	<input type="checkbox"/>
Beleuchtungselement DE 10 2010 023 550.4-33	<input type="checkbox"/>
Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Deckelektroden auf organischen elektronischen Elementen DE 10 2010 053 722.5-45; WO 2011/071300	<input type="checkbox"/>
Bidirektionales Display und Ansteuerung desselben WO 2011/001181	<input type="checkbox"/>
Organische Solarzelle EP 12 001 675.3	<input type="checkbox"/>

ANFAHRT

HOW TO REACH US

ROAD CONNECTION

Follow expressway A4, from exit "Dresden-Flughafen" drive in direction Hoyerswerda along H.-Reichelt-Straße, which leads into the Grenzstraße. Maria-Reiche-Straße is the first road to the right after Dörnichtweg.

From Dresden city drive 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 80 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 about 400 m. Maria-Reiche-Straße branches off to the right.

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.

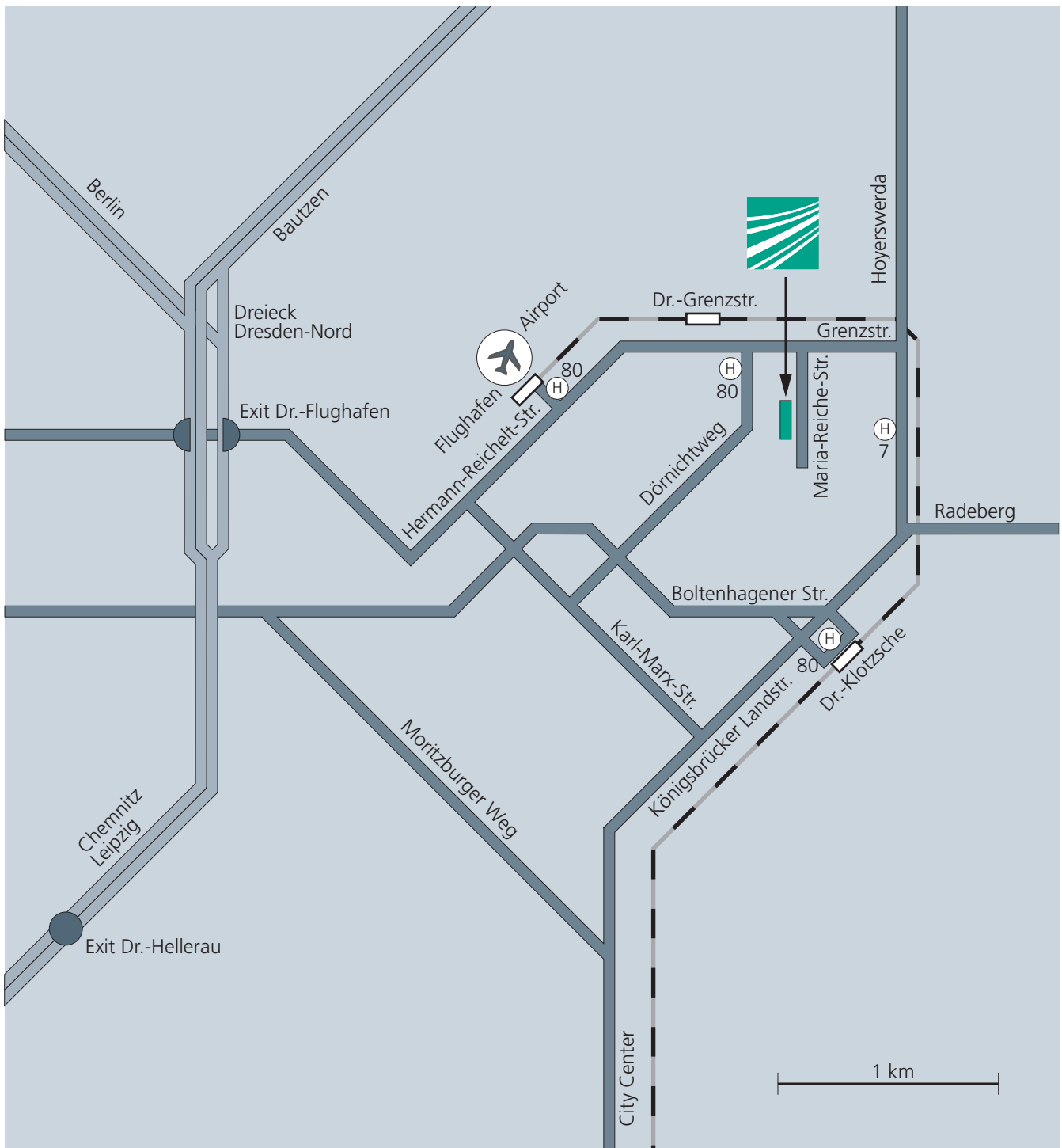
FLUGVERBINDUNG

Nach der Ankunft im Flughafen Dresden entweder den Bus 80 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.





WEITERE INFORMATIONEN

MORE INFORMATION

INES SCHEDWILL

Tel. +49 351 / 8823 - 238

Fax +49 351 / 8823 - 394

info@comedd.fraunhofer.de

SOCIAL MEDIA



www.twitter.com/fhg_comedd



www.facebook.com → Fraunhofer COMEDD



www.youtube.com/FraunhoferCOMEDD



www.linkedin.com/company/fraunhofer-comedd



www.xing.com/companies/fraunhofercomedd



www.comedd.fraunhofer.de

ISO 9001 CERTIFICATION



IMPRESSUM

EDITORIAL NOTES

© Fraunhofer-Einrichtung für Organik, Materialien und Elektronische Bauelemente COMEDD, Dresden 2013

RECHTE

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck nur mit Genehmigung der Institutsleitung.

GESTALTUNG

Fraunhofer COMEDD

ÜBERSETZUNG

Fraunhofer COMEDD; Elizabeth Schiller, Dresden

DRUCK

Elbedruckerei Wittenberg GmbH, Lutherstadt Wittenberg

FOTOS

Fraunhofer COMEDD; Fraunhofer-Gesellschaft (S. 11);
Photographie Jürgen Lösel;
HELLA KGaA Hueck & Co. (S. 3, S. 20);
ThyssenKrupp AG (S. 28, http://www.thyssenkrupp.com/de/presse/bilder.html&photo_id=1439)

© Fraunhofer Research Institution for Organics, Materials and Electronic Devices COMEDD, Dresden 2013

COPYRIGHTS

All rights reserved. Reproduction requires the permission of the Director of the Institution.

LAYOUT

Fraunhofer COMEDD

TRANSLATION

Fraunhofer COMEDD; Elizabeth Schiller, Dresden

PRINT

Elbedruckerei Wittenberg GmbH, Lutherstadt Wittenberg

PHOTOS

Fraunhofer COMEDD; Fraunhofer-Gesellschaft (S. 11);
Photographie Jürgen Lösel;
HELLA KGaA Hueck & Co. (S. 3, S. 20);
ThyssenKrupp AG (S. 28, http://www.thyssenkrupp.com/de/presse/bilder.html&photo_id=1439)

