

A close-up photograph of a microchip with a wavy, sawtooth-like edge. A small, glowing yellow light is visible on the chip's surface.

JAHRESBERICHT
12/13

INHALT

Vorwort	Seite 4
---------	---------

FRAUNHOFER IZM

Fraunhofer – ein starkes Netzwerk	Seite 8
Fraunhofer IZM – Kompetenz im Packaging	Seite 9
Das Fraunhofer IZM als Partner	Seite 10
Zusammenarbeit mit Universitäten	Seite 12
Internationale Forschungskooperationen	Seite 14

GESCHÄFTSFELDER & ZUSAMMENARBEIT

Applikationszentrum am Fraunhofer IZM	Seite 18
Fraunhofer IZM Anwendungen	Seite 20
Fraunhofer IZM Labs & Services	Seite 26

FORSCHUNGS-CLUSTER INTEGRATION AUF SUBSTRATEBENE

Highlight 2012: Multifunktionales Sicherheitsdokument	Seite 31
Systemintegration & Verbindungstechnologien	Seite 32
Mikromechatronik und Leiterplattentechnologie	Seite 36

FORSCHUNGS-CLUSTER INTEGRATION AUF WAFEREBENE

Highlight 2012: Hermetisches Verkapseln von MEMS-Komponenten durch 3D Wafer Level Packaging	Seite 39
HDI & Wafer Level Packaging – All Silicon System Integration Dresden ASSID	Seite 40

FORSCHUNGS-CLUSTER MATERIALIEN & ZUVERLÄSSIGKEIT

Highlight 2012: Neues Verfahren zur Messung feuchteinduzierter Verformung	Seite 45
Environmental & Reliability Engineering	Seite 46

FORSCHUNGS-CLUSTER SYSTEMDESIGN

Highlight 2012: Entwicklung eines hocheffizienten SiC-Solarwechselrichters	Seite 49
System Design & Integration	Seite 50
Fraunhofer IZM-Forschungspreis 2012	Seite 52

VERANSTALTUNGEN

Events & Workshops	Seite 56
Messeaktivitäten	Seite 60
Veranstaltungen 2013	Seite 62
Nachwuchsförderung am Fraunhofer IZM	Seite 64

FACTS & FIGURES

Das Fraunhofer IZM in Fakten und Zahlen	Seite 68
Auszeichnungen	Seite 70
Dissertationen, Best Paper, Editorials	Seite 72
Vorlesungen	Seite 73
Mitgliedschaften	Seite 74
Kooperation mit der Industrie	Seite 76
Publikationen	Seite 78
Patente und Erfindungen	Seite 82
Kuratorium	Seite 83
Kontaktadressen	Seite 84

Impressum	Seite 87
-----------	----------



DAS FRAUNHOFER IZM – SEIT 20 JAHREN IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER



Das Jahr 2012 war für das Fraunhofer IZM ein erfolgreiches Jahr. Der Anstieg der direkten Aufträge von Industriekunden um mehr als 20 Prozent zeigt, dass unsere Partner uns vertrauen! Wir führen schnell, zuverlässig und anwendungsorientiert Auftragsforschung durch und entwickeln für die Fragestellungen unserer Kunden optimale Lösungen. Diese Kompetenz in unserem Fachgebiet nutzen fast alle Branchen. Neben der intensiven Zusammenarbeit mit deutschen und europäischen Unternehmen stützt sich das Wachstum auch auf erfolgreiche Projekte in Asien – insbesondere Japan – und in den USA.

Einen wichtigen Anteil am Gesamterfolg trägt inzwischen das 2010 gegründete Fraunhofer IZM-ASSID in Dresden auf dem global sehr bedeutenden Gebiet der 3D-Integration auf Waferebene bei.

Um marktspezifische Fragestellungen unserer Kunden kümmern sich sechs Geschäftsfeldleiter in den Bereichen Automobil- und Verkehrstechnik, Medizintechnik, Sicherheit, Power, Photonik und 3D-Integration. Sie sind die wichtigen ersten Ansprechpartner für unsere Kunden und ermöglichen Schritt für Schritt eine schnelle Umsetzung von der Idee bis zum Prototypen und gewährleisten eine effiziente Logistik zur Projektbearbeitung im Institut.

Die anwendungsorientierte und technologisch optimierte Entwicklung von elektronischen Systemen und Mikrosystemen bleibt auch in Zukunft der Schwerpunkt unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Dabei verfolgen wir neue Ansätze und Strategien zu Miniaturisierung, Multifunktionalität, Energieeffizienz und Anpassung an die Anwendungsumgebung. Wir finden die besten Methoden und angepasste Lösungen zum physikalischen Design und zur Zuverlässigkeitsbewertung vom ersten Konzept bis zur Serienfertigung. Auch bei steigender Komplexität und erhöhten Beanspruchungen hält unsere Kompetenz Schritt!

Wir freuen uns darauf, Sie auch im Jahr 2013 bei der Umsetzung Ihrer Forschungs- und Entwicklungsideen zu unterstützen, wie wir dies engagiert und erfolgreich seit 1993 tun.

Und darum laden wir Sie ein: Feiern Sie mit uns gemeinsam 20 Jahre Fraunhofer IZM! Wir würden uns freuen, Sie bei einer unserer zahlreichen Jubiläums-Veranstaltungen begrüßen zu können.

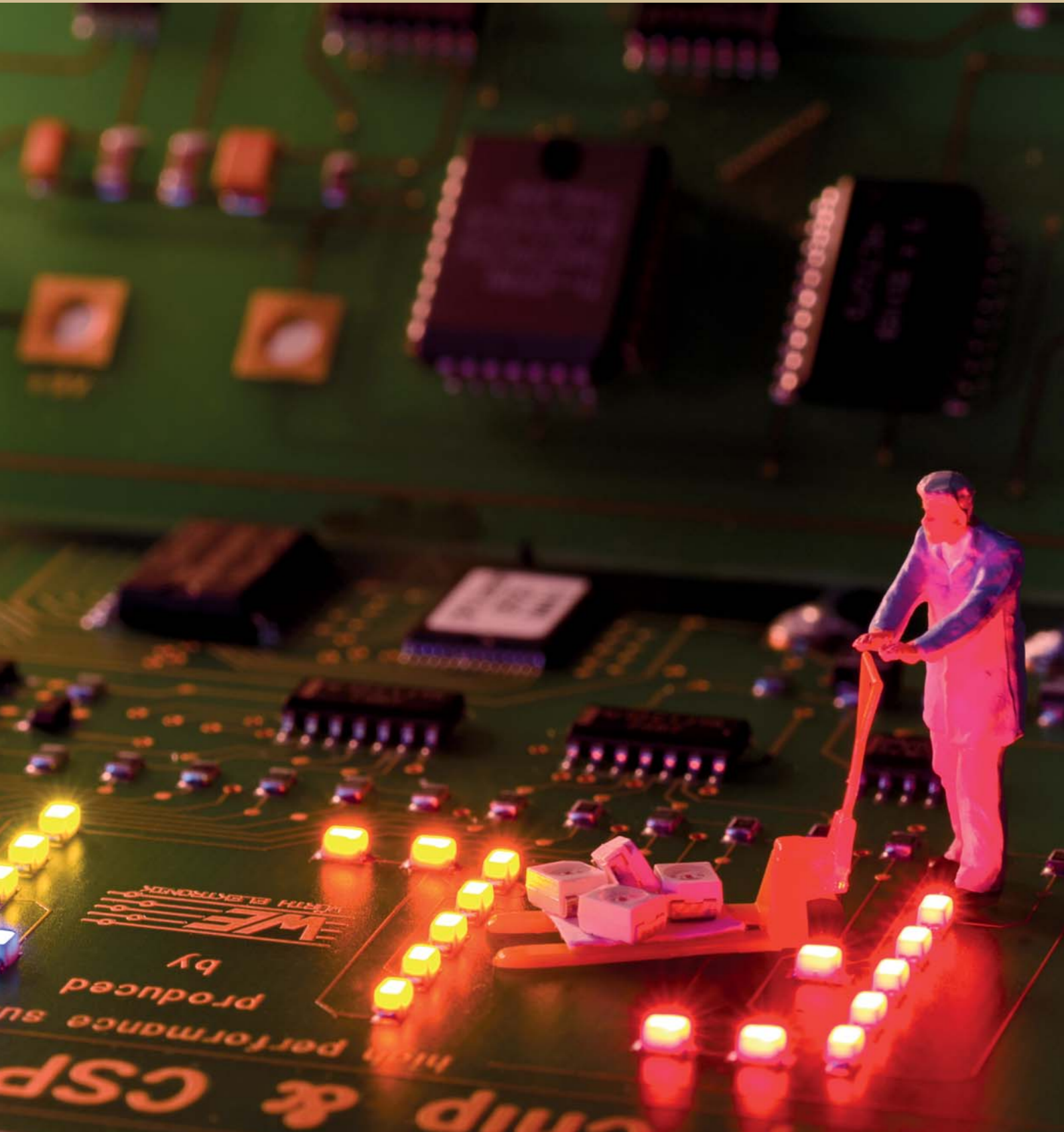
Ich möchte mich bei allen unseren Partnern und Auftraggebern aus Industrie, Forschung und öffentlichen Programmen, in den Ministerien von Bund und Ländern sowie bei den Projektträgern für ihr Vertrauen und die erfolgreiche Zusammenarbeit bedanken.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern danke ich für ihre Kreativität und den enormen Einsatz sowie für die hervorragenden Leistungen im Dienste unserer Kunden.

Ihr

Prof. Klaus-Dieter Lang

FRAUNHOFER IZM



Fraunhofer – ein starkes Netzwerk	Seite 08
Fraunhofer IZM – Kompetenz im Packaging	Seite 09
Das Fraunhofer IZM als Partner	Seite 10
Zusammenarbeit mit Universitäten	Seite 12
Internationale Forschungsk Kooperationen	Seite 14

FRAUNHOFER – EIN STARKES NETZWERK

Fraunhofer-Gesellschaft

Das Fraunhofer IZM ist eines von 66 Fraunhofer-Instituten, die sich mit überwiegend natur- und ingenieurwissenschaftlichen Themen der angewandten Forschung verschrieben haben. Denn forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Rund 22.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bearbeiten 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.

Mit der Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. 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 wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik

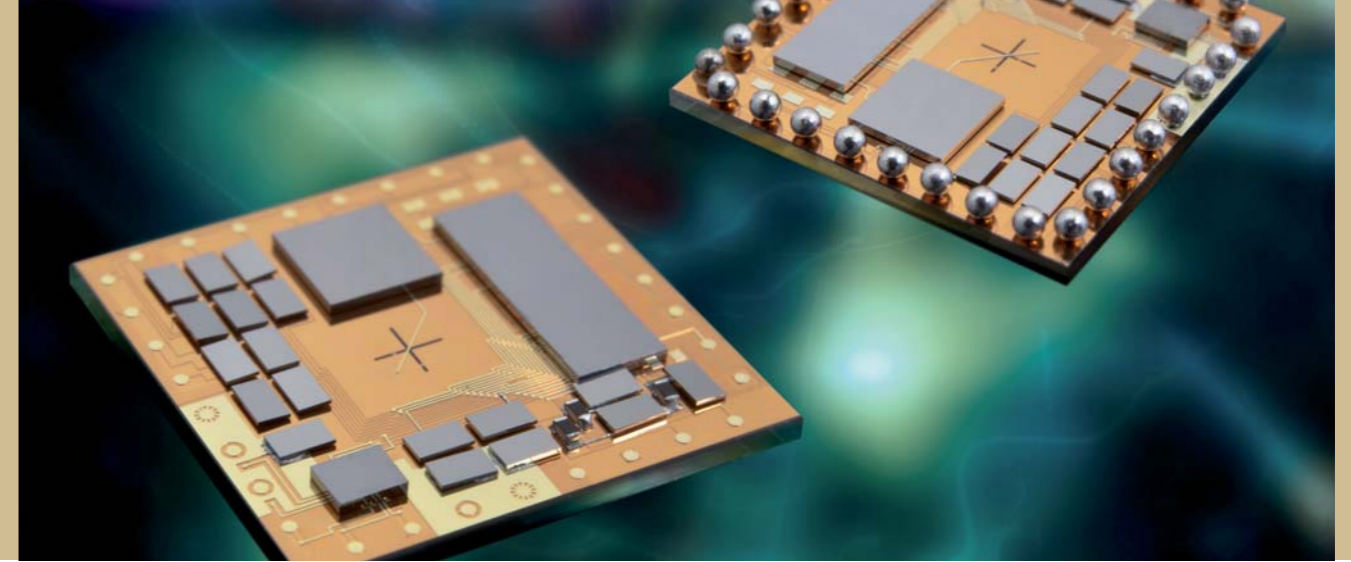
Die Fraunhofer-Gesellschaft bündelt die Kompetenzen ihrer Institute in den sieben Forschungsverbänden Informations- und Kommunikationstechnologie, Life Sciences, Mikroelektronik, Light & Surfaces, Werkstoffe und Bauteile, Produktion sowie Verteidigungs- und Sicherheitsforschung. Das Fraunhofer IZM ist innerhalb des Verbundes Mikroelektronik Ihr Ansprechpartner für Packaging und Smart System Integration.

Der Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik (V μ E) koordiniert seit 1996 die Aktivitäten von 12 Instituten sowie drei Gastinstituten mit ca. 2.900 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Das Budget von 2012 beträgt etwa 325 Millionen Euro. Die Aufgaben des V μ E bestehen im frühzeitigen Erkennen neuer Trends und deren Berücksichtigung bei der strategischen Weiterentwicklung der Verbundinstitute.

Die Kernkompetenzen der Mitgliedsinstitute werden gebündelt in den Querschnittsfeldern Technologie – von CMOS zu Smart System Integration, Safety & Security und Technologien der Kommunikationstechnik sowie sowie den anwendungsorientierten Geschäftsfeldern:

- Ambient Assisted Living & Health
- Energy Efficiency
- Mobility
- Smart Living

www.mikroelektronik.fraunhofer.de



FRAUNHOFER IZM – KOMPETENZ IM PACKAGING

Das Fraunhofer IZM steht für anwendungsorientierte, industrienaher Forschung. Mit den vier Technologie-Clustern

- Integration on Wafer Level
- Integration on Substrate Level
- Materials & Reliability
- System Design

wird die gesamte Bandbreite abgedeckt, die für die Realisierung zuverlässiger Elektronik und deren Integration in die Anwendung benötigt wird. Die am Fraunhofer IZM entwickelten Technologien und Produktlösungen lassen sich ohne weiteres industriell umsetzen. Dafür sorgen die allen Kunden gleichermaßen zur Verfügung stehende fertigungsnahe Ausstattung und das Angebot, die Technologien bei Bedarf auch persönlich vor Ort einzufahren.

Die Branchenherkunft unserer Kunden ist so vielfältig wie die Anwendungsmöglichkeiten von Elektronik. Zu unseren Kunden gehören natürlich die großen Halbleiter- Elektronikunternehmen ebenso wie die Zulieferer entsprechender Materialien, Maschinen und Anlagen. Das Fraunhofer IZM entwickelt aber in gleichem Maße auch für die Anwender von Elektronik und Mikrosystemen, etwa in der Automobilindustrie, der Medizin- und Sicherheitstechnik oder selbst in der Beleuchtungs- und Textilindustrie. Diesen Kunden stehen seit 2012 abteilungs- und damit technologieübergreifend sechs Geschäftsfeldleiter als kompetente Ansprechpartner zur Verfügung.

Das Fraunhofer IZM beobachtet intensiv die Entwicklungen in den verschiedenen Anwendungsfeldern, um so den Vorlauf für zukünftige Projekte mit der Industrie zu bereiten. Dabei kommt dem Fraunhofer IZM die enge Kooperation mit der Technischen Universität Berlin und wissenschaftlichen Einrichtungen weltweit zu Gute. Mit der TU Berlin besteht seit der Gründung eine fruchtbare Kooperation im Bereich der Vorlufforschung.

Mit mehr als 300 Mitarbeitern wurde 2012 ein Umsatz von 28,5 Mio. Euro erwirtschaftet, davon 85 Prozent mit Vertragsforschung. Das Fraunhofer IZM ist deutschlandweit an vier Standorten vertreten, neben dem Hauptsitz nahe der Berliner Mitte ist das Fraunhofer IZM in den für die Elektronik wichtigen Großräumen von Dresden und München präsent. Eine Arbeitsgruppe im Berliner Wissenschaftspark Adlershof sorgt für den engen Kontakt zu Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Bereich der optischen Technologien.

DAS FRAUNHOFER IZM ALS PARTNER

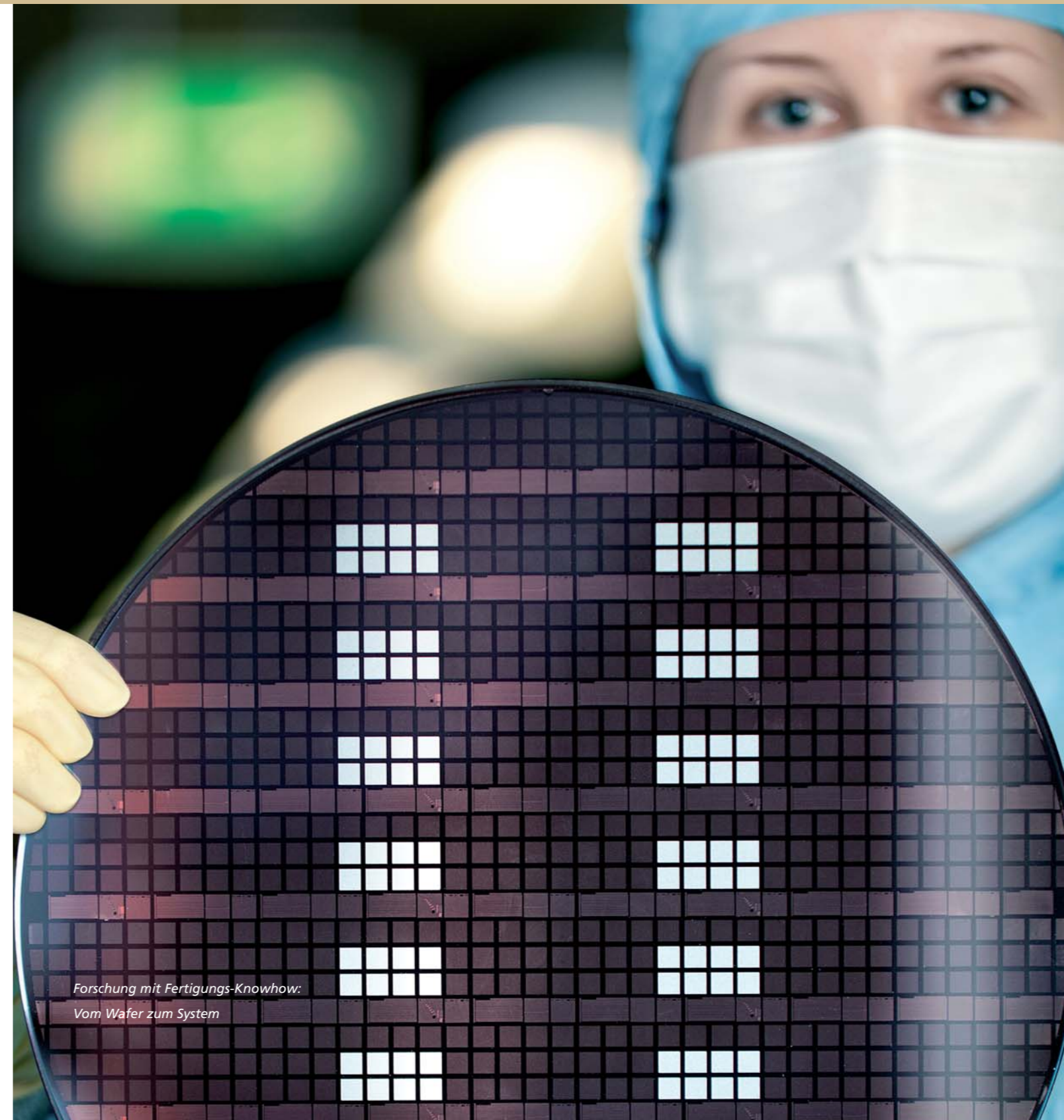
Unsere Kunden profitieren von den Vorteilen der Vertragsforschung: Wir erarbeiten für Sie exklusiv und zielorientiert neue Packaging-Technologien und produktorientierte Lösungen für die Integration von Elektronik und Mikrosystemtechnik in Ihre Produkte. Mit dem direkten Zugriff auf ein hochqualifiziertes, interdisziplinäres Forschungsteam sowie modernste Laborausstattung erhalten unsere Kunden Ergebnissicherheit und sparen Zeit und damit Kosten.

Auftragsforschung für den Technologietransfer

Einzelaufträge stellen den klassischen Fall einer Kooperation dar. Unser Kunde will etwa eine Produktinnovation auf den Markt bringen, ein Verfahren verbessern oder einen Prozess prüfen und zertifizieren lassen. Ein Gespräch mit Fraunhofer zeigt, welche Lösungswege es gibt, welche Kooperation sich anbietet und mit welchem Aufwand zu rechnen ist. Häufig beginnt eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit einer ersten, in der Regel kostenlosen Beratungsphase. Erst wenn der Umfang der Kooperation definiert ist und die entsprechenden Vereinbarungen getroffen wurden, stellt Fraunhofer seine Forschungs- und Entwicklungsarbeit in Rechnung. Der Auftraggeber erhält das Eigentum an den materiellen Projektergebnissen, die in seinem Auftrag entwickelt wurden. Darüber hinaus bekommt er die notwendigen Nutzungsrechte an den von Fraunhofer dabei geschaffenen Erfindungen, Schutzrechten und entstehendem Know-how.

Projektförderung

Manche Problemstellungen bedürfen vorwettbewerblicher Forschung. Hier bietet es sich an, die Lösung gemeinsam mit mehreren Partnern unter Zuhilfenahme von öffentlichen Fördergeldern zu erarbeiten. Auch externe Partner und weitere Unternehmen können hinzugezogen werden. Ganz gleich, ob unsere Kunden bereits im Bereich des Electronic Packaging zu Hause sind oder neu in die Technologie investieren wollen – das Fraunhofer IZM unterstützt seine Kunden bei deren Fragestellungen und begleitet sie auf dem Weg von der Idee zum Produkt. In all diesen Fällen ist das Marketing des Fraunhofer IZM der richtige Ansprechpartner für Ihr Unternehmen. Wir leiten Sie an die entsprechende Fachabteilung weiter, nennen Ihnen Ansprechpartner oder organisieren Fachgespräche und Workshops mit unseren Experten. Dabei können Sie insbesondere von unserem umfangreichen Dienstleistungsangebot in der Aufbau- und Verbindungstechnik und der Vielzahl der am Fraunhofer IZM ständig weiterentwickelten Technologien profitieren.



*Forschung mit Fertigungs-Knowhow:
Vom Wafer zum System*

ZUSAMMENARBEIT MIT UNIVERSITÄTEN

Zur effektiven Umsetzung seiner Forschungsziele hat das Fraunhofer IZM strategische Netzwerke mit Universitäten im In- und Ausland geknüpft. Die folgenden Seiten geben einen Überblick der wichtigsten Kooperationen. Die enge Zusammenarbeit mit Hochschulen ist eine wichtige Säule des Fraunhofer-Erfolgsmodells. Während die Universitäten ihre Innovationsfähigkeit und Kompetenz in der Grundlagenforschung in die Kooperation einbringen, steuert Fraunhofer neben der anwendungsorientierten Forschungsarbeit eine ausgezeichnete technische Ausstattung, hohe Personalkonstanz und große Erfahrung in der Bearbeitung internationaler Projekte bei.

Kooperation mit der Technischen Universität Berlin

Seit seiner Gründung im Jahr 1993 profitiert das Fraunhofer IZM von einer derartigen erfolgreichen Zusammenarbeit mit dem Forschungsschwerpunkt Technologien der Mikroperipherik der Technischen Universität Berlin. Unter der Leitung von Professor Herbert Reichl entstand so in den 90er Jahren eine der weltweit ersten wissenschaftlichen Einrichtungen auf dem Gebiet der Aufbau- und Verbindungstechnik.

Mit Professor Klaus-Dieter Lang gibt es seit 2011 in guter Tradition eine gemeinsame Leitung vom Forschungsschwerpunkt Technologien der Mikroperipherik und dem Fraunhofer IZM. Beide Partner verfolgen mit der Smart System Integration das gleiche Ziel: Komponenten, die in unterschiedlichsten Technologien gefertigt sein können, auf oder in einem Trägersubstrat zu integrieren. Höhere Flexibilität, größere Ausbeuten und niedrigere Kosten bei hohen Integrationsdichten sind die Vorteile.

Bei der Verfolgung der gemeinsamen Ziele übernimmt der Forschungsschwerpunkt in Kooperation mit dem Fraunhofer IZM vermehrt den Part der Grundlagenforschung zur Aufbau- und Verbindungstechnik von Sensoren, Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik. Schwerpunkte der wissenschaftlichen Arbeit sind:

- Materialien und Prozesse für Integrationstechniken auf Wafer-, Chip- und Substratebene
- Nano Interconnect Technologies
- Zuverlässigkeit von der Nanostruktur bis zum System
- Nachhaltige Technologien
- Systemdesign und -modellierung

In der Lehre unterstützt das Fraunhofer IZM die Technische Universität Berlin durch das Angebot von zusätzlichen Lehrveranstaltungen und der Möglichkeit für Studenten, an nationalen und internationalen Forschungsprojekten mitzuarbeiten.

H-C3: Human Centric Communication

2012 wurde das 2009 gestartete Projekt »Human Centric Communication Center«, kurz »H-C3«, abgeschlossen. Mit dieser Initiative der Technischen Universität Berlin, an der über 50 Fachgebiete der Universität sowie elf außeruniversitäre Forschungsinstitute beteiligt waren, sollte Menschen durch geeignete Hard- und Softwaretechniken ein intuitiver Zugang und Umgang mit der wachsenden Menge an Informationen ermöglicht werden. Aus den Arbeiten am Forschungsschwerpunkt und am Fraunhofer IZM entstanden vier Promotionen, die sich mit Design- und Integrationstechnologien zum Aufbau der benötigten Hardware sowie dem Energiemanagement in Netzwerken autarker Sensoren befassten.

Kooperation mit der TU Berlin in Forschungsprojekten der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Erfolgreich abgeschlossen wurde 2012 ein gemeinsames DFG-Forschungsprojekt des Fraunhofer IZM und der TU Berlin zur thermo-mechanischen Beschreibung der Interfaceausbildung an Wedge/Wedge-Drahtbondkontakten. Hier konnte ein zuverlässiges Modell zur Ausbildung der Dicke intermetallischer Phasen im Fügebereich bei ultraschall-drahtgebondeten Wege/Wedge-Verbindungen entwickelt werden.

Eine Auswahl weiterer universitärer Forschungspartner des Fraunhofer IZM

Technische Universität Delft, Niederlande
Technische Universität Eindhoven, Niederlande
Technische Universität Tampere, Finnland
Universität Bologna, Italien
Universität Cádiz, Spanien
Universität Tokyo, Japan
Universität Twente, Niederlande
Universität Uppsala, Schweden
University College London, Großbritannien
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Brandenburgische Technische Universität Cottbus
Christian-Albrechts-Universität, Kiel
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Humboldt Universität zu Berlin
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Technische Universität Chemnitz
Technische Universität Darmstadt
Technische Universität Dresden
Universität der Künste Berlin
Universität Heidelberg
Universität Potsdam
Universität Rostock

INTERNATIONALE FORSCHUNGSKOOPERATIONEN

Fraunhofer IZM beteiligt am EU Flagship-Project Human Brain

Im »Human Brain Project« (HBP) arbeiten rund 250 Forscher aus 23 Ländern gemeinsam an der Vision, das menschliche Gehirn zu simulieren. Dazu wollen die Wissenschaftler Ansätze aus der Hirnforschung und der Informationstechnologie miteinander vernetzen. Das virtuelle Gehirn soll es Medizinerinnen künftig erleichtern, die Struktur und Arbeitsweise des gesunden, aber auch des erkrankten Gehirns zu verstehen sowie neue Medikamente zu entwickeln und zu testen. Auch die Robotik und das sogenannte »Neuromorphic Computing« sollen von der Simulation des Gehirns profitieren.

Für die hochkomplexen neuromorphen Rechner des Human Brain-Projekts müssen ganze Siliziumwafer (nicht nur einzelne Chips) mit einer hochdichten Verdrahtung verbunden werden. Die Aufgabe des Fraunhofer IZM ist in diesem Zusammenhang die Entwicklung von Technologien, die diese Verdrahtungssysteme auf den Siliziumwafern und zwischen den Wafern ermöglichen. Die langjährige Erfahrung des Instituts bei der Entwicklung von 3D Packaging-Technologien ist hierfür eine wesentliche Voraussetzung.

Weitere Informationen: www.humanbrainproject.eu

Deutsch-spanische Kooperation im Bereich Ambient Assisted Living

Seit mehreren Jahren kooperiert das Fraunhofer IZM mit zwei spanischen Projektpartnern in den Bereichen Ambient Assisted Living (AAL) und Medizintechnik. Mit der Universität Cadix wurden bereits mehrere Projekte auf europäischer Ebene initiiert,

die sich neben dem Schwerpunkt AAL der Verbindung von Gesundheitswirtschaft und sanftem Tourismus widmen. Mit dem Barcelona Digital Technology Center (BDIGITAL) entwickelt das Fraunhofer IZM im gemeinsamen Projekt SAAPHO innovative Konzepte zur Patientenversorgung. Darüber hinaus ermöglicht BDIGITAL dem Fraunhofer IZM den Zugang zur starken katalonischen Wirtschaftsregion, ebenso wie umgekehrt das spanische Institut Zugang zu an internationaler Kooperation interessierten kleinen und mittelständischen Unternehmen in Deutschland erhält.

PhoxTroT – Europäisches Großprojekt zur Datenübertragung mit Licht

Große Rechenzentren und Supercomputer sollen bald wesentlich kosten- und energieeffizienter und zugleich noch leistungsfähiger werden. Das ist das Ziel des Forschungsvorhabens PhoxTroT, in dem 18 Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen aus ganz Europa unter Federführung des Fraunhofer IZM in den nächsten vier Jahren neue Technologien und Strategien zur photonischen Datenübertragung entwickeln. Der Energieverbrauch von Hochleistungsrechnern soll um mindestens 50 Prozent gesenkt und gleichzeitig die Kapazität optischer Datenverbindungen von einem auf zwei Terabit pro Sekunde (Tb/s) erhöht werden. Dies bedeutet eine spürbare Kostenreduzierung.

Das Forschungsvorhaben wird von der Europäischen Union mit neun Millionen Euro gefördert und läuft seit Oktober 2012 über einen Zeitraum von vier Jahren.

Weitere Informationen: www.phoxtrot.eu



Heterogeneous Technology Alliance (HTA)

Zusammen mit anderen Fraunhofer-Instituten und führenden europäischen Forschungseinrichtungen der Mikroelektronik (CEA-Leti aus Frankreich, CSEM aus der Schweiz und VTT aus Finnland) engagiert sich das Fraunhofer IZM in der Heterogeneous Technology Alliance (HTA). Mit insgesamt 5.000 Forscherinnen und Forschern und mehr als 3.000 Patenten ist die HTA Europas größter Forschungsverbund im Bereich Mikroelektronik. Die Allianz erlaubt es den Partnern, gemeinsam Themen weiterzuentwickeln, auf europäische Ausschreibungen zu reagieren und so den Vorsprung vor internationalen Wettbewerbern auszubauen.

Weitere Informationen: www.hta-online.eu

European Center for Power Electronics (ECPE)

Seinen zehnten Geburtstag feiert in diesem Jahr das European Center for Power Electronics (ECPE). Gegründet wurde das ECPE 2003 von führenden europäischen Unternehmen aus dem Bereich Leistungselektronik, um Forschung, Weiterbildung und Technologietransfer in diesem Bereich zu fördern und zu koordinieren. Was kann Leistungselektronik und warum ist sie so wichtig? Für diese Fragen sollen neben der Öffentlichkeit auch politische Entscheidungsträger sensibilisiert werden.

Das Fraunhofer IZM ist Mitglied im »Competence Center« des European Center for Power Electronics (ECPE) und bringt seine Kompetenzen in allen leistungselektronisch relevanten Bereichen wie Design, Simulation, Aufbau- und Verbindungstechnik, elektromagnetische Verträglichkeit und Zuverlässigkeit ein. Regelmäßig beteiligt sich das Institut an der Vorbereitung und Durchführung von Tutorials und Seminaren für die ECPE.

Weitere Informationen: www.ecpe.org

Miniaturisierung von Neuroprothesen – Kooperation mit der Universität Utah

Seit 2005 kooperieren das Fraunhofer IZM und die Universität Utah in mehreren Projekten zur Miniaturisierung von Neuroprothesen und innovativen Ansätzen der Neurostimulation. Basis waren zwei Projekte zum Thema »neurale Prothese«, die mit den Kompetenzen des Fraunhofer IZM auf eine drahtlose Kommunikationsweise umgestellt wurden.

Im Rahmen der Zusammenarbeit arbeitet ein Forscher im Auftrag des Fraunhofer IZM in der Projektgruppe und unterstützt den bilateralen Studentenaustausch. Neben der transatlantischen Forschungskooperation ist das Fraunhofer IZM zusammen mit einer in Salt Lake City ansässigen US-Firma auch an der Realisierung von kommerziellen Komponenten zur Neurosignalverarbeitung beteiligt und hat mit dem Technology Commercialization Office (TCO) der Universität Utah eine gemeinsame Patentverwertungsinitiative gestartet.

Kooperation mit dem National Institute for Materials Science (NIMS) in Japan

Im Jahr 2010 unterzeichneten das Fraunhofer IZM und das National Institute for Materials Science (NIMS), Hybrid Materials Center in Japan ein Abkommen zur gemeinsamen Abstimmung im Bereich Nanotechnologien und Environmental Engineering. Schwerpunkte der Kooperation sind umweltrelevante Informationen zum Lebenszyklus von Nanomaterialien in Produkten, die Risiken von Nanomaterialien im Bereich der Elektronik, sowie ein grundlegender Austausch zu neuen Nanomaterialien in Asien und Europa.

Im April 2013 findet das nächste Arbeitstreffen in Berlin statt, weiterhin ist ein Austausch von Studenten beider Einrichtungen geplant.

GESCHÄFTSFELDER & ZUSAMMENARBEIT

// UNSICHTBAR ABER UNVERZICHTBAR – UNSERE TECHNOLOGIEN IN DER ANWENDUNG



Unsichtbar, aber unverzichtbar – nichts funktioniert mehr ohne die Packagingtechnologien des Fraunhofer IZM. Die folgenden Seiten geben einen Einblick in die vielfältigen Anwendungsfelder und Produktlösungen. Auch wenn der Wunsch nach zuverlässiger, kostengünstiger und miniaturisierter Elektronik alle Bereiche verbindet, so muss die technologische Entwicklung doch den spezifischen Anforderungen der verschiedenen Anwendungen Rechnung tragen. Um dieser Herausforderung zu begegnen und die jeweils am besten geeigneten Lösungen anbieten zu können, stellt das Fraunhofer IZM seinen Kunden seit 2012 sechs Geschäftsfeldleiter zur Seite. Als Mittler zwischen Anwendung und Technologie sorgen sie dafür, dass Ihr Unternehmen schnell und effizient von der Idee zum Produkt kommt.



APPLIKATIONSZENTRUM AM FRAUNHOFER IZM

Seite 18

Harald Pötter, harald.poetter@izm.fraunhofer.de



AUTOMOBILTECHNIK / VERKEHRSTECHNIK

Seite 20

Dr.-Ing. Andreas Middendorf, andreas.middendorf@izm.fraunhofer.de



MEDIZINTECHNIK

Seite 21

Erik Jung, erik.jung@izm.fraunhofer.de



BELEUCHTUNG / LED

Seite 22

Dr.-Ing. Rafael Jordan, rafael.jordan@izm.fraunhofer.de



SICHERHEITSTECHNIK

Seite 23

Harald Pötter, harald.poetter@izm.fraunhofer.de



LEISTUNGSELEKTRONIK

Seite 24

Dr.-Ing. Eckart Hoene, eckart.hoene@izm.fraunhofer.de



3D-INTEGRATION

Seite 25

Martin Wilke, martin.wilke@izm.fraunhofer.de



IHRE VERBINDUNG ZU UNSEREN TECHNOLOGIEN

Ganz gleich, ob Sie bereits im Bereich des Electronic Packaging zu Hause sind oder neu in die Technologie investieren wollen – wir unterstützen Sie bei Ihren Fragestellungen und begleiten Sie auf dem Weg. Sprechen Sie uns an!

Die Technologie kennen und in die Zukunft investieren

Sie kennen sich im Electronic Packaging aus und wollen wissen, mit welchen Technologien der Erfolg Ihres Unternehmens auch in Zukunft gesichert werden kann? Ihnen ist klar, welche Technologien Sie einsetzen wollen und Sie möchten von aktuellen Entwicklungen profitieren? Sie benötigen Unterstützung in der Entwicklung, Fehlersuche oder Optimierung Ihrer Produkte? In all diesen Fällen ist das Applikationszentrum des Fraunhofer IZM der richtige Ansprechpartner für Ihr Unternehmen.

Wir leiten Sie an die entsprechende Fachabteilung weiter, nennen Ihnen Ansprechpartner oder organisieren Fachgespräche und Workshops mit unseren Experten. Dabei können Sie insbesondere von unserem umfangreichen Dienstleistungsangebot in der Aufbau- und Verbindungstechnik und der Vielzahl der am Fraunhofer IZM ständig weiterentwickelten Technologien profitieren.

Vorsprung sichern durch Einsatz neuer Technologien

Sie wollen Ihre Produkte aufwerten, haben aber bislang nicht in elektronische Technologien investiert oder nutzen diese bislang nur im geringen Maße? Trotzdem wollen Sie von den Vorteilen moderner Aufbau- und Verbindungstechniken und der Mikrosystemtechnik profitieren und an unserem Know-how sowie dem Angebot des Technologietransfers partizipieren?

Auch dann führt Ihr Weg in das Applikationszentrum am Fraunhofer IZM. Denn dort sprechen sechs Geschäftsfeldleiter Ihre Sprache. Mit Beratungen zur Technologieauswahl, der Erstellung von Machbarkeitsstudien und einem konsequenten Technologietransfer bis hin zur Vermittlung von Fertigungskapazitäten bieten wir alle Dienstleistungen, die erforderlich sind, um aus einer guten Idee einen Produkterfolg zu machen. Großer Nachfrage erfreuen sich auch unsere Technologie-workshops und unser Angebot zur Vermittlung von Laborkapazitäten.

APPLIKATIONSZENTRUM AM FRAUNHOFER IZM

Entwicklungskapazitäten für Produkte der Mikrosystemtechnik zur Verfügung zu stellen und Produktideen schneller in konkrete Anwendungen zu bringen, das sind die wesentlichen Ziele des Applikationszentrums am Fraunhofer IZM. Das Angebot richtet sich in erster Linie an Unternehmen, die Mikrosystemtechnik in ihre Produkte integrieren wollen.

Damit wollen wir sowohl etablierte Unternehmen in der MST ansprechen als auch Firmen, die neu in die Mikrosystemtechnik investieren wollen. Das Applikationszentrum entstand aus einer Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und wird von diesem gefördert.

Realisierung Ihrer Produktideen

Wenn Sie mit Ihrer Produktidee zu uns kommen, stellen wir Ihnen einen Mitarbeiter als Innovations-Scout an die Seite. Je nach Reifegrad Ihrer Ideen vermitteln wir den Kontakt zu den Fachabteilungen des Fraunhofer IZM, beraten Sie bei der Produktkonzeption oder organisieren bei Bedarf unternehmensspezifische Produktkonzeptions-Workshops.

Unterstützung bei der Produktentwicklung

Wenn Sie Machbarkeit, Qualität, Entwicklungsdauer und Kosten zur Realisierung Ihrer Idee noch nicht beurteilen können, stehen wir Ihnen mit unserem Entwicklungs- und Dienstleistungsangebot, das Sie stufenweise in Anspruch nehmen können, zur Seite:

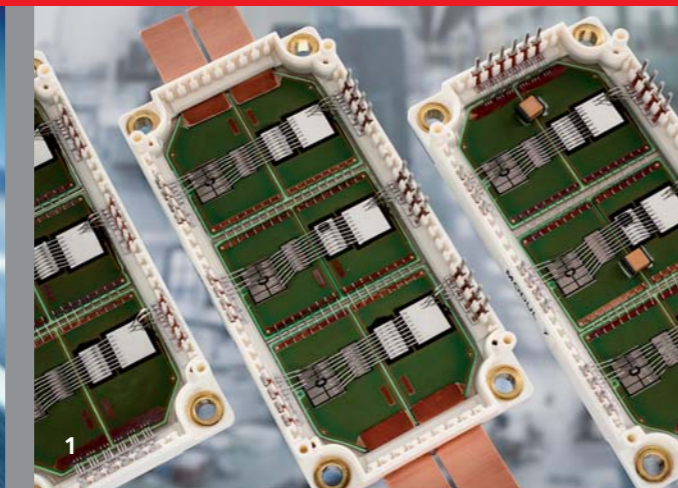
- Wir fertigen zunächst eine Kurzstudie an, um die generelle Machbarkeit der Idee zu beurteilen und liefern erste Konzeptvorschläge für die Umsetzung.

Auf Wunsch werden auch Patentrecherchen, Marktbeobachtungen zu vergleichbaren Produkten und grobe Kostenermittlungen für die Herstellung angefertigt. Als Ergebnis erhalten Sie ein auf Ihre Anforderungen abgestimmtes Lastenheft.

- Im zweiten Schritt werden die realisierbaren Lösungsvorschläge aufgegriffen und durch Berechnungen, Simulationen und Tests mit konkreten Zahlen hinterlegt. Im Ergebnis erhalten Sie ein Pflichtenheft.
- Als nächsten Schritt bieten wir die Entwicklung eines Funktions- oder Technologiemusters zur erstmaligen Umsetzung Ihrer Idee an.
- Auf Wunsch erfolgt auch die Weiterentwicklung zu einem Prototypen (Hardware, Software, Technologie). Damit wird das Funktionsmuster in ein herstellungsnahes Produkt überführt. Dies erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen, das später die Fertigung des Produktes übernimmt.
- Gerne unterstützen wir Sie bei der Suche nach Fertigungskapazitäten, sofern dies gewünscht ist.

Sprechen Sie uns an. Wir unterstützen Sie gerne bei der Realisierung Ihres Produktes, wie schon die Unternehmen der nachfolgend vorgestellten Produkte.

¹ Ein Beispiel - Dank aktiver Funketiketten erfahren Online-Einkäufer die reale Verfügbarkeit des Artikels im Laden um die Ecke



AUTOMOBIL- UND VERKEHRSTECHNIK

Mobilität zu bestmöglichen Bedingungen

Moderner Verkehr muss sicher, umweltfreundlich und kostenoptimiert gestaltet werden. Für innovative Verkehrsträger und Prozesse sorgen leistungsfähige, zuverlässige und bei Bedarf hochminiaturisierte elektronische Systeme auf Straße, Schiene, zu Wasser und in der Luft.

Seit Gründung des Fraunhofer IZM vor 20 Jahren gehören diese Applikationsfelder zu den Kernkompetenzen jeder Abteilung. Das Institut unterstützt seitdem OEM, Tier 1 und deren Zulieferer bei der rasanten Elektronifizierung des Automobils auf allen Ebenen. Sowohl für konventionelle, hybride oder elektrische Antriebstechnologien als auch für Systeme zur Gewährleistung von Sicherheit und Komfort werden zukunftssträchtige und zuverlässige Lösungen entwickelt und bedarfsweise prototypisch realisiert. Dies gilt – mit den entsprechenden Randbedingungen, insbesondere der viel niedrigeren Stückzahlen – auch für die Eisenbahntechnik.

Luftfahrtanwendungen müssen extrem zuverlässig und vorhersagbar funktionieren und dies unter besonderer Berücksichtigung des zur Verfügung stehenden Bauraums und des Gewichts. Bei Applikationen für Schiffe sind geeignete Maßnahmen gegen eindringende Feuchte, oft auch in Kombination mit dem Auftreten von Salz, zu treffen.

Die Experten und Expertinnen des Fraunhofer IZM verstehen sich in all diesen Feldern als kompetente Ansprechpartner für alle Stufen der Produktentwicklung von der ersten Idee über den Anlauf der Serie bis zur Absicherung der Verfügbarkeit in der Nutzungsphase.

Technologien für Elektromobilität – 5 Projektbeispiele

Im Bereich der Elektromobilität arbeitet das Fraunhofer IZM unter anderem an folgenden Aufgabenstellungen:

- Verbesserung von Zuverlässigkeit und Widerstandsfähigkeit neuer Elektronikkomponenten, die im Bereich Elektromobilität verwendet werden, und dies über alle Stufen der Entwicklungskette (Projekt RESCAR).
- Technologien zur Herstellung und Optimierung von Hochtemperatur-Leiterplatten bis 200 °C und darüber hinaus für die Leistungselektronik und Motorsteuerung (Projekt HELP).
- Herstellung und Zuverlässigkeit von Lotsystemen für Hochtemperatur-Leiterplatten bis 200 °C und darüber hinaus für die Leistungselektronik und Motorsteuerung (Projekt HotPowCon).
- Technologie zur Herstellung von zuverlässig arbeitenden, eingebetteten Hochstromleiterplatten für die Leistungselektronik und Motorsteuerung (Projekt Hi-Level).
- Zuverlässigkeit der Drahtbondverbindung in leistungselektronischen Systemen durch Verbesserungen bzgl. Material und Prozesse (Projekt RoBE).

Leistungsangebot:

Neben der Leistungselektronik ist das Fraunhofer IZM in folgenden Technologiebereichen aktiv:

- Sensorik und Aktorik
- Aufbau- und Verbindungstechnik für harsche Umgebungen
- Zuverlässigkeitsmanagement und -absicherung
- Robustes Design

1 Varianten eines EMV-optimierten Leistungsmoduls, bei dem die Störabstrahlung reduziert wurde

MEDIZINTECHNIK

Kleiner, feiner, leistungsstärker!

Hörgeräte sind heute so klein, dass sie komplett in den Gehörgang eingeführt werden können. Herzschrittmacher arbeiten deutlich besser und länger als früher. Stimulatoren ermöglichen Patienten, die unter Harninkontinenz leiden, einen sicheren Verschluss des Harntrakts. Viele Innovationen, die das Leben der Patienten erleichtern, basieren auf den Fortschritten der Mikrointegrationstechnologien. Auch die Diagnostik profitiert erheblich davon. Moderne Röntgensensoren beim Zahnarzt, Mikrokameras in der Endoskopie, leistungsstarke CT-Sensoren oder sogenannte »Pillen-Kameras« zum Schlucken sind ohne die Miniaturisierung nicht vorstellbar.

Das Fraunhofer IZM begleitet diese Entwicklung schon seit 15 Jahren und unterstützt die Hersteller von innovativen medizintechnischen Geräten durch sein Knowhow im Bereich der Mikrotechnologie und der innovativen Integrationsverfahren. Da sich der Bedarf zunehmend von der reinen Technologie hin zur Begleitung einer Anwendungsidee vom »Konzept zum Prototypen« hin verändert, hat das Institut das Themenfeld »Medizintechnik« etabliert. Hier erhält der Anwender das komplette Technologieportfolio aus einer Hand und kann die Auswahl der richtigen Technologie optimal auf seine Bedürfnisse abstimmen. Daneben gehören selbstverständlich auch auf die Anwendung ausgerichtete Zuverlässigkeitsbetrachtungen, Biokompatibilitätsbewertungen sowie die für eine Produktentwicklung notwendige Risikobetrachtung nach ISO 14971 zum Dienstleistungsspektrum des Instituts, das sich dabei auf die Kenntnisse der Prozesse, der Materialien und applikationsabhängigen Fehlerbilder sowie der auf diesen Kompetenzen aufbauenden Simulationsmodelle stützt.

Medizintechnik – Projektbeispiele

Das Fraunhofer IZM arbeitet sowohl in öffentlichen Projekten wie auch in bi- und trilateralen Kooperationen mit medizintechnischen Partnern aus Europa und Übersee. So wird im europäischen Projekt Cajal4EU die Realisierung einer komplett integrierten Diagnoseplattform unter Nutzung nanoelektronischer Komponenten verfolgt.

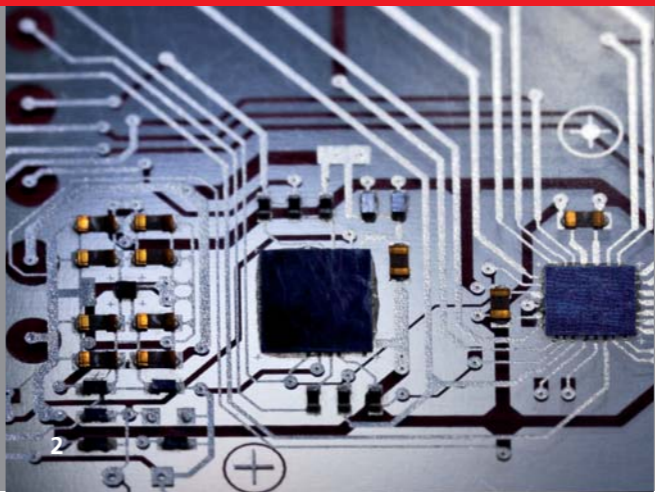
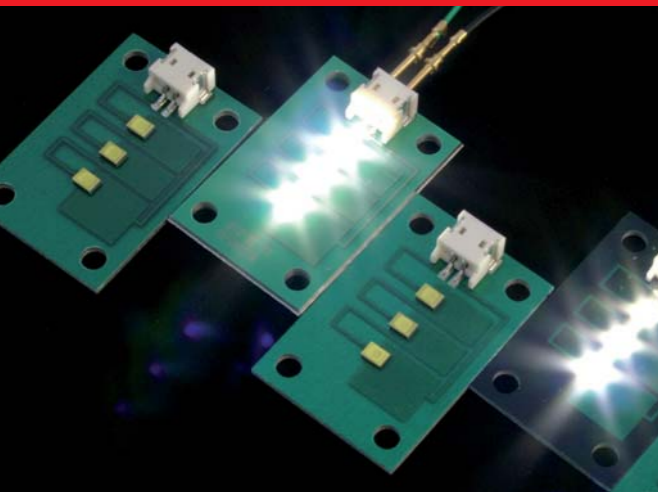
Sensoren, die muskuläre Anstrengungen mittels textil integrierter Messaufnehmer erfassen, werden im Projektvorhaben CAREJack entwickelt. Ziel des Projekts ist die Unterstützung von Pflegekräften im ambulanten Alltag mit technischen Hilfsmitteln. Unter Beteiligung des Fraunhofer IZM wird hier eine Oberkörperorthese realisiert, die durch ein intelligent gesteuertes Assistenzsystem übermäßigen Belastungen entgegenwirkt.

Ziel des Projekts Saapho ist es, in die Alltagsumgebung von Hilfebedürftigen sensorische Mikrotechnologie so zu integrieren, dass deren Messergebnisse in einer Kommunikationsplattform zusammengeführt und zur Verbesserung der Lebensqualität genutzt werden. Hier beteiligt sich das Fraunhofer IZM unter anderem an der Umsetzung eines intelligenten Medikamentenspenders und eines Blutdruckmesssystems.

Leistungsangebot:

- Aufbau- und Verbindungstechnik und Zuverlässigkeitsanalysen für miniaturisierte medizinische Geräte / Implantate
- Lab-on-Substrate-Technologien für patientennahe Labordiagnostik
- Verbesserte Funktionalitäten für intelligente Prothesen

2 Extrem miniaturisierte Hörgeräte-Elektronik durch Falt-Flex-Technologie und ultradünne ICs



BELEUCHTUNG / LED

Mehr Licht!

Solid State Lighting gewinnt in Form von LEDs zunehmend an Bedeutung in der optoelektronischen Industrie. Insbesondere Power-LEDs für die allgemeine Beleuchtung und Straßenbeleuchtung zeigen hier die größten Wachstumspotenziale. Auch wenn Retro-Fit Produkte bislang den Markt dominieren: die Zukunft liegt bei neuen Leuchtsystemen. Denn die Effizienzgewinne der Retro-Fit-Produkte sind aufgrund der alten Standards begrenzt. Probleme bereitet insbesondere die Abfuhr der Abwärme. Effizientere Lösungen lassen sich nur mit neuen Systemen erreichen, bei denen die Wärmeabfuhr von Grund auf berücksichtigt wird. Bei diesen Lösungen kommt der AVT eine zentrale Rolle zu, verschiebt sich doch der Engpass der Entwärmung von der Fassung in das Package.

Die neue Generation von LED-Packages muss nicht nur die Ansprüche bezüglich der Entwärmung erfüllen, sondern auch die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der verwendeten Materialien berücksichtigen. Weitere Themen sind die Gesamteffizienz vom Netzteil bis zur Lichtauskoppelung und die sehr unterschiedlichen Umgebungsbedingungen von der Innenraumbeleuchtung über medizinische Produkte bis hin zu Industrieanwendungen in korrosiven Atmosphären.

Das Fraunhofer IZM hat sich diesen Herausforderungen gestellt: von der Qualifizierung vorhandener Produkte über die Entwicklung alternativer Verbindungstechnologien bis hin zu Neuentwicklungen inklusive Design, Simulation, Evaluierung der Komponenten, Entwicklung des Prozesses, Charakterisierung der Produkte und Zuverlässigkeitsanalyse wird den Kunden das gesamte Leistungsspektrum angeboten. Auch Probleme bei bereits verwendeten Produkten werden bei uns in einer Ausfallanalyse begutachtet und Hinweise zur Fehlerursache gegeben.

Hi-Q-LED – High Quality-LED Lichtquellen

Im BMBF-Projekt Hi-Q-LED entwickelt das Fraunhofer IZM gemeinsam mit führenden Industriepartnern, wie Osram OS und ASEM Präzisionsautomaten GmbH, Kontaktierungsverfahren für die Montage flächiger Lichtquellen basierend auf kleinsten LEDs ($\leq 70 \mu\text{m}$). Zum einen werden Methoden zum Transferbonden realisiert und zum anderem sollen flächige Lichtquellen durch Einlaminierten hergestellt werden.

Nach Simulationen zum thermischen Management, der Effizienz der LEDs in Abhängigkeit der Größe, sowie einer Kostenabschätzung der Chipfabrikation (Osram) und der Assemblierungskosten (Fraunhofer IZM) hat man erkannt, dass es das Ziel sein muss, die Lichtleistung auf viele kleine LED-Chips zu verteilen. Ultradünne kleinste LEDs werden beim Transferbonden entweder sequentiell aufgebaut oder im Flächenverbund gelötet. In dem Laminierprozess wird der Aufbau von großen LED-Arrays mit hoher Positioniergenauigkeit ermöglicht und gleichzeitige eine flache Ankontaktierung ohne Drahtbonds ermöglicht.

Leistungsangebot:

Design, Aufbaukonzept und Charakterisierung von:

- Substraten und Chipevaluierung
- 3D-Integration in Silizium
- 1st & 2nd Level Interconnects (inkl. Underfill)
- Drahtbonds
- Transparenter Füllung & Konverterapplikationen
- primären und sekundären Optiken
- Primären Kühlung

1 Leuchtende LEDs auf laminiertem LED-Array

SICHERHEIT

So viel wie nötig, so wenig wie möglich!

Moderne Sicherheitstechnik führt weit über Einbruchschutzsysteme, Rauchmelder oder Überwachungstechnik hinaus. Sie umfasst die Sensorenintegration in Schutzbekleidung sowie in Textilien für die Vitaldatenerfassung und sorgt für eine optimale individuelle Sicherheit.

Am Fraunhofer IZM entwickeln wir Lösungen zur Gewährleistung der Betriebssicherheit von Anlagen (Bauteilezuverlässigkeit, autonome Sensorik, technische Textilien) und bieten technologische Konzepte für die eindeutige Identitätsfeststellung von Objekten (Fälschungssicherheit) und Personen (ID-Karten, Zutrittsberechtigung) an. Darüber hinaus zählt die Qualitätssicherung entlang der Lebensmittelkette (Rückverfolgbarkeit, Einhaltung vorgeschriebener Temperaturen) sowie kritischer Komponenten (Ausfallwahrscheinlichkeit, Früherkennung von Materialfehlern oder -ermüdung) zu unseren Forschungsthemen.

Wir verfügen über besondere Erfahrung auf den Gebieten:

- Elektronikintegration auf/in flexiblen Substraten wie Kunststoffen und Textilien
- ultradünne Systeme durch neuartige Einbetttechnologien für aktive und passive Komponenten
- Systemkonzepte für autarke Sensoren sowie
- Entwurf von miniaturisierten Funksystemen und vernetzten Sensorknoten

Gemeinsam mit unseren Industriepartnern erarbeiten wir ein passgenaues Konzept, erstellen technologieorientierte Analysen und zeigen auf, welche Lösungsansätze den größten Erfolg versprechen. So entsteht ein innovatives Produkt oder System, das am Markt konkurrenzfähig ist und so unseren Partnern neue Chancen eröffnet.

Hochzuverlässige kontaktlose Identitätsdokumente

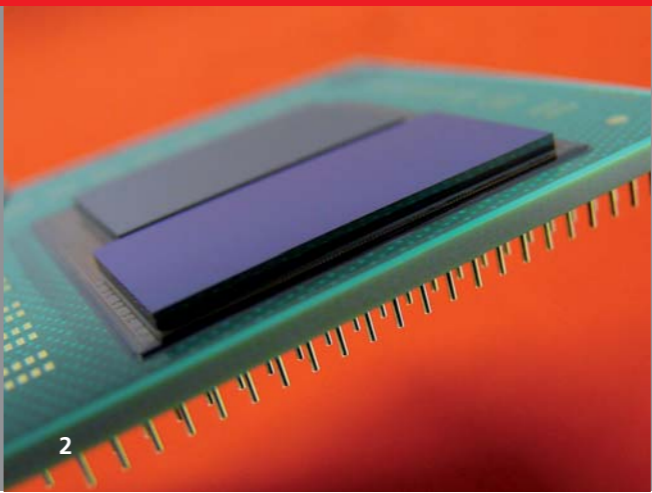
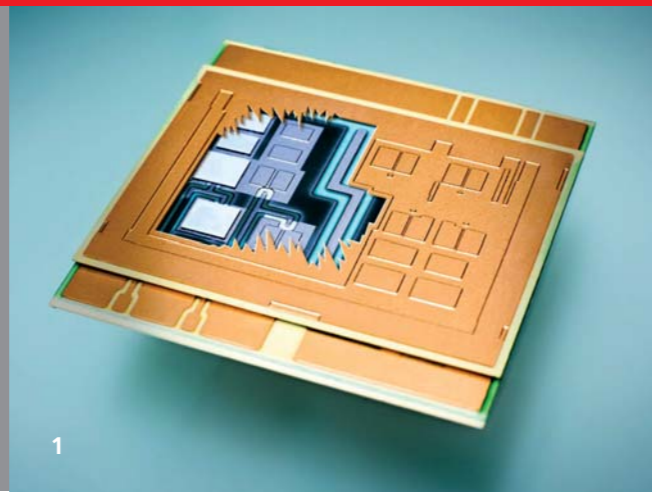
Identitätsdokumente sind viele Jahre gültig und werden in dieser Zeit häufig stark beansprucht. Daher müssen sie äußerst robust und zugleich sicher und zuverlässig sein. Um dieses Ziel zu erreichen, sind langlebig und fehlerlos funktionierende Chip-Integrationstechnologien erforderlich. Weiterhin bedarf es neuer standardisierter Testverfahren und Simulationsmodelle, um eine Aussage über die Lebensdauer der so entstandenen Dokumente machen zu können.

Mit dieser Problematik beschäftigen sich Wissenschaftler am Fraunhofer IZM zusammen mit Ihren Partnern von der Bundesdruckerei und der Infineon Technologies AG im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts SeManTiK. Die Projektergebnisse sollen den Wettbewerbsvorteil Deutschlands bei der Entwicklung kontaktloser Identitätsdokumente sichern. Assoziierte Partner sind das BKA und Bayer MaterialScience.

Leistungsangebot:

- Aufbau- und Verbindungstechnik in Produkten für die Personen- und Warenidentifikation (Smartcards, RFID)
- Integration elektronischer Komponenten in Textilien und Verbundwerkstoffen
- Einbettung von passiven und aktiven Bauteilen für ultradünne Systeme und Hochsicherheitsanwendungen (unsichtbare Elektronik)
- Entwurf von Systemen für die Qualitätssicherung
- Antennen- und Schaltungsentwurf für Sicherheitsanwendungen
- Packaging für mm-Wellen-, Terahertz- und Infrarot-Sensoren

2 Vollständig in Polycarbonat eingebettete Elektronik für fälschungssichere, multifunktionale Personaldokumente



LEISTUNGSELEKTRONIK

Der Schlüssel zum Energie- und Ressourcensparen

Leistungselektronik ist die Schlüsseltechnologie zur intelligenten und flexiblen Energieversorgung und Steuerung verschiedenster elektrischer Verbraucher. Schaltnetzteile, elektrische Antriebe in Straßen- und Schienenfahrzeugen sowie große Industrieantriebe sollen möglichst effizient arbeiten, um die natürlichen Ressourcen zu schonen. Mithilfe der Leistungselektronik wird aus regenerativen Quellen gewonnene Energie so aufbereitet, dass sie ins bestehende Netz eingespeist werden kann.

Am Fraunhofer IZM erforschen wir die Möglichkeiten, die die neuen Leistungshalbleitermaterialien Silizium-Karbid (SiC) und Gallium-Nitrid (GaN) für verbesserte zuverlässige leistungselektronische Systeme eröffnen. Die Aufbau- und Verbindungstechnik muss für den erweiterten Temperaturbereich bis 250°C ausgelegt werden.

SiC-Halbleiter nähern sich in ihren Eigenschaften schon sehr stark einem idealen Schalter an. Allerdings erzeugen hohe Schaltgeschwindigkeiten im Zusammenhang mit innerhalb des Packages und bei der Anbindung an die Umgebung parasitär auftretenden Induktivitäten und Kapazitäten unerwünschte Schwingungen, die störend auf den Betrieb wirken. Hier kann ein EMV-optimiertes Package-Design helfen, Verluste zu minimieren und einen störungsarmen Betrieb zu gewährleisten. Das Gleiche gilt für eine gute Anbindung an die Einbaumgebung.

Am Fraunhofer IZM ist die gesamte Kompetenz vom Systemdesign, über die Aufbau- und Verbindungstechnologien, das thermische Management, elektromagnetische Verträglichkeit bis hin zur Zuverlässigkeits- und Schadensanalytik vorhanden.

Besonders niederinduktives Package für SiC-Bauteile

Siliziumcarbid-Halbleiter verfügen über eine hohe Stromanstiegsgeschwindigkeit beim Ein- und Ausschalten. Damit kann die Schaltfrequenz in der Umrichterschaltung drastisch erhöht werden, was aber aufgrund der im Modulaufbau auftretenden parasitären Induktivitäten zu erheblichen Überspannungen beim Abschalten führen kann. Diese können eine zerstörende Wirkung auf den Chip haben sowie zu weiteren Schwingungen führen, die die Schaltverluste erheblich in die Höhe treiben.

Es werden zwei Module aufgebaut und miteinander verglichen: eines im konventionellen Stil, mit Drahtbonds für die Chipkontaktierungen und breiten Busbars für die Verbindung zum Zwischenkreis, um die Zwischenkreisinduktivität so weit wie möglich zu reduzieren; und ein eingebettetes Modul. Für letzteres werden die Chips standardmäßig auf eine DCB gesintert, aber der Zwischenkreis wird über eine Busbar, die in PCB-Technologie auf der DCB aufgebracht wird, angebunden. Die Kondensatoren sitzen auf dem Modul. Erreicht werden damit ein Stromanstieg von 4A/ns, kaum Überspannung beim Ausschalten, geringes Schwingen und eine Kommutierungsinduktivität von gerade einmal 0,866 nH. Da die verfügbaren Stromzangen eine aussagekräftige Messung der Schaltströme unmöglich machten, wurde eigens ein induktiver Shunt entwickelt, mit dem das Modul charakterisiert werden konnte.

Leistungsangebot:

- Miniaturisierung und Systemintegration
- Thermisches Management
- Elektromagnetische Verträglichkeit
- Zuverlässigkeit
- Innovative Aufbau- und Verbindungstechniken

1 Untersuchung der beidseitigen Kühlung in einem Leistungs-Modul

3D-INTEGRATION

Höchstleistungen für Bildsensorik und Computing

Die dreidimensionale Integration von elektronischen Komponenten ermöglicht in Zukunft die weitere Steigerung der Leistungsfähigkeit von elektronischen Systemen. Vorteile, die sich aus einem vertikalen Systemaufbau ergeben, sind

- Leistungssteigerung in Form einer höheren Signalgeschwindigkeit sowie einer größeren Bandbreite in Folge deutlich geringerer Leitungslängen im Gesamtsystem
- Erhöhte Energieeffizienz durch kürzere Verdrahtungslängen
- Kostenreduktion durch die Möglichkeit der Partitionierung großer und teurer Chips
- Gesteigerte Funktionalität durch die heterogene Integration von Komponenten unterschiedlicher Herstellungstechnologien
- Geringere Baugröße sowie ein freier Zugang zu sensiblen Oberflächen bei Sensoranwendungen durch Rückseitenkontakte
- Erhöhung des optischen Füllfaktors bei großflächigen Multisensoranwendungen
- Verkürzung von Produktionsprozessen durch Parallelisierung von Aufbautechniken

Das Fraunhofer IZM bietet seinen Kunden Konzeption, Prozessentwicklung, Charakterisierung, Zuverlässigkeitsanalyse sowie Prototypenfertigung von 3D-Systemen an. Dabei stehen alle notwendigen Prozesse für die Formierung von Through Silicon Vias (TSVs) und das anschließende Packaging zur Verfügung. In abgeschlossenen oder zurzeit laufenden Prozessen werden 3D-Systeme für unterschiedlichste Anwendungen (Bildsensoren, Logik, MEMS, Silizium- und Glasinterposer) aufgebaut, Assembly-Prozesse durchgeführt sowie die elektrische und thermomechanische Charakterisierung durchgeführt.

PARADIGM – Silizium-Interposer für die Photonik

Im europäischen Projekt PARADIGM werden Design und Herstellung photonisch integrierter Schaltkreise (PICs) erforscht. Ein entscheidender Baustein ist dabei die Entwicklung einer Plattformtechnologie für den Aufbau von applikationsspezifischen PICs auf Basis der Silizium-Interposer-Technologie des Fraunhofer IZM, angepasst an die Anforderungen von III/V Halbleiterkomponenten. Dabei wird u.a. an goldmetallisierten Through Silicon Vias mit einer Tiefe von 500 µm gearbeitet. Die PICs sollen zukünftig in Systemen der IuK-Technologie oder der Sensorik zum Einsatz kommen.

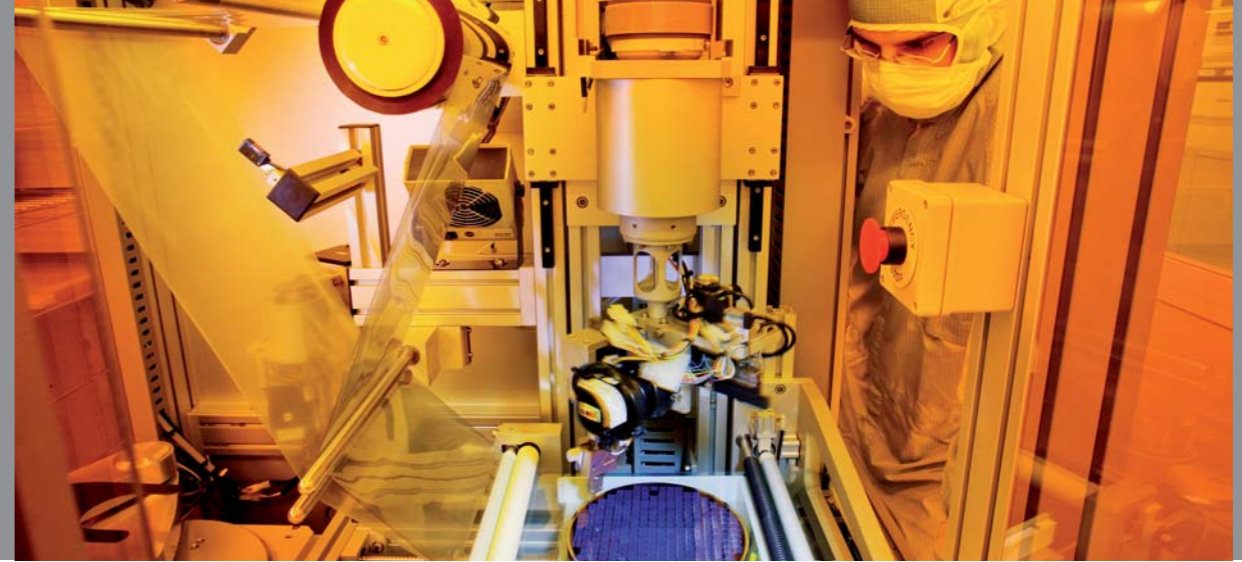
Gemeinsam mit der Firma Awaiba wird an Rückseitenkontaktierungen für miniaturisierte Bildsensoren gearbeitet. In Vorläuferprojekten wurde bereits eine Mikrokamera (Maße < 1x1x1 mm³) für den Einsatz in Einmalendoskopen erfolgreich entwickelt. Zur Verbesserung der Sensitivität dieser Mikrokameras ist der Einsatz von Mikrolinsen erforderlich, die aktuell nur für größere Bildsensoren verfügbar ist. Das Fraunhofer IZM entwickelt eine 3D-Integrationstechnologie für Mikrokameras mit Mikrolinsen.

Leistungsangebot:

- Design, Prozessevaluation, Charakterisierung und Prototypenfertigung von 3D integrierten Systemen
- TSV-Formierung in CMOS Wafern (Via Last)
- Silizium- und Glasinterposer
- Montage gedünnter, durchkontaktierter Chips
- Rückseitenkontaktierungen für Bildsensoren (FSI, BSI)
- 3D-Integration von optischen Verbindungselementen
- Hybride 3D-Pixeldetektormodule
- Hermetisch dichte MEMS-Packages mit TSVs

2 3D-Modul mit TSV-Interposer

FRAUNHOFER IZM LABS & SERVICES



Das Fraunhofer IZM entwickelt und forscht nicht nur für Sie – über unsere Serviceleistungen stehen Ihnen auch unsere Maschinen und Anlagen zur Verfügung. Einige Highlights:

Qualifikations- und Prüfzentrum für elektronische Baugruppen (QPZ)

Im Mittelpunkt des QPZ steht die anwendungsspezifische Qualifikation von neuen Lotlegierungen und Packaging-Lösungen für elektronische Baugruppen auf den unterschiedlichsten Substraten. Alle Tests werden nach DIN EN, IEC, IPC und MIL-Standards durchgeführt. Baugruppeninspektionen und Fehleranalysen nach den Prüfungen beinhalten die Untersuchung von Gefügeveränderungen, des Wachstums der intermetallischen Phasen sowie der Rissausbreitung mittels Metallografie, REM/EDX-Analyse oder Focused Ion Beam (FIB)-Präparation. Durch optische Fehleranalysen an elektronischen Baugruppen via Internet erhalten Unternehmen darüber hinaus bei Auffälligkeiten im Fertigungsprozess oder bei Frühausfällen schnell belastbare Aussagen zu Fehlern und deren möglichen Ursachen.

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Matthias Hutter, matthias.hutter@izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403-167

Trainingszentrum für Verbindungstechnologien (ZVE)

Das ZVE, von der ESA geprüft und vom IPC für das Zertifizierungsprogramm IPC A 610 akkreditiert, fungiert als Schulungs- und Dienstleistungszentrum für die Aufbau- und Verbindungstechnik. Das Schulungsprogramm beinhaltet u. a. Kurse und Lehrgänge zum Hand-, Reflow- und Wellenlöten, zur Reparatur von SMT-Baugruppen und zur lötfreien Verbindungstechnik. Weitere Dienstleistungen des ZVE sind die Prozessqualifizierung und die Beratung zur Qualitätssicherung bei der Fertigung von elektronischen Baugruppen.

Ansprechpartner:

Dr. Frank Ansorge, frank.ansorge@oph.izm.fraunhofer.de
Telefon +49 8153 9097-500

Electronics Condition Monitoring Labor (ECM)

Das ECM setzt den Fokus auf Funktionstests elektronischer Systeme bei Umgebungsbeanspruchungen, die über reine thermo-mechanische Belastungen hinausgehen. Kombinierte Testverfahren, etwa Vibration in Kombination mit Feuchte und/oder Temperatur kommen zum Einsatz. Eine genaue Zustandsbestimmung der Baugruppe während der Tests findet durch die Messung degradationsabhängiger Parameter und über die Erfassung der Beanspruchungen statt. Die so erhaltenen Daten werden mit Ausfallmodellen verglichen und zum Aufbau von Zustandsindikatoren herangezogen.

Ansprechpartner:

Olaf Bochow-Neß, olaf.bochow-ness@izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403-218

Labor für textilintegrierte Elektronik (TexLab)

Im TexLab des Fraunhofer IZM stehen neuartige Verbindungstechniken für dehnbare und textile Substrate sowie deren Entwicklung im Vordergrund. Dabei werden die Anforderungen an Funktionalität und Systemzuverlässigkeit stets durch die Anwendung bestimmt. Das Labor sowie umfangreiches Montage- und Analytik-Equipment aus der Mikroelektronik schaffen beste Voraussetzungen für FuE-Aktivitäten.

Ansprechpartnerin:

Christine Kallmayer, christine.kallmayer@izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403-228

Weitere Labore:

- Flip Chip-Linie
- Die- und Drahtbondzentrum
- Mikromechatronikzentrum
- Labor für thermomechanische Zuverlässigkeit
- Photonik-Labor
- Advanced System Engineering-Labor

Prozesslinie zur Substratfertigung

Die Linie ermöglicht die Realisierung von Substraten mit einer maximalen Größe von 610 mm x 456 mm und umfasst:

- Hochpräzise Bauteilbestückung
- Vakuumlaminiertpresse zur Herstellung von Mehrlagenaufbauten und Einbettung von Bauelementen
- UV Laserbohren und Strukturieren
- Mechanisches Bohren und Fräsen
- Photolithographische Strukturierung
- Horizontale Sprühentwicklung von Feinstleiterstrukturen
- Horizontales Sprühätzen und Photolackentfernung
- Automatische und manuelle Galvanikanlagen

Die direkte Übertragung in die industrielle Fertigung ist ohne großen Aufwand möglich.

Ansprechpartner:

Lars Böttcher, lars.boettcher@izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403-643

Labor zur Moldverkapselung

Das Labor bietet Verkapselungsverfahren, Material- und Packageanalyse sowie die Zuverlässigkeitscharakterisierung:

- Compression Molding auf Modul- und Waferebene
- Kompatibilität zu PCB-basierender und Dünnschicht-Umverdrahtungstechnologie
- 3D-Umverdrahtung durch Through Mold Vias (TMV)
- Transfer Molding von SiPs auf Basis von Leadframe und organischen Schaltungsträgern (MAP Molding)
- Rapid Tooling, Verkapselung mit frei wählbarer Geometrie
- Transfer Molden von großvolumigen Packages

Die Übertragung in die industrielle Fertigung ist durch Verwendung produktionsstauriger Maschinen gegeben.

Ansprechpartner:

Karl-Friedrich Becker, karl-friedrich.becker@izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403-242

Wafer Level Packaging Line Berlin

Auf 800 m² Reinraum (Klassen 10 bis 1000) können unsere Kunden speziell für das erste Prototyping sowie die Verarbeitung unterschiedlicher Wafermaterialien (Silizium, III-V-Halbleiter, Keramik, Glas) und -größen (4", 6" und 8") in Berlin zurückgreifen auf:

- Dünnschicht-Abscheidung (Sputter und Evaporation)
- Photolithographie (u. a. Photolacke, Polymere, Spray-Coating)
- Galvanik-Bumping, Leiterbahnen und Füllen von Durchkontaktierungen (Bumpmetalle: Cu, Ni, Au; Lotlegierungen: SnAg, AuSn, SnPb, Sn, In)
- Nasschemische Prozesse (Ätzen, Reinigen)
- Waferbonden (Support-Wafer, Handhabung dünner Wafer)
- Silizium-Plasmaätzen (Durchkontaktierungen, Kavitäten)

Ansprechpartner:

Oswin Ehrmann, oswin.ehrmann@izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403-124

All Silicon System Integration Dresden - ASSID

In Dresden steht eine 300 mm-Prozesslinie zur Entwicklung und Prozessierung von Integrationslösungen mit analog-digitalen oder digital-digitalen Schaltkreisen auf CMOS-Basis zur Verfügung. Folgende Services werden angeboten:

- TSV Silizium-Interposer
- Cu-TSV und Cu-Mehrlagenverdrahtung
- Integration aktiver Elemente (IC), Dünnschichtintegration
- High Density Multilayer-Dünnschichttechnologie (RDL)
- Waferdünnen und Handling gedünnter Wafer
- Wafer Level Bumping (bleifrei)
- Wafer Level Assembly
- Wafer Level Solder Ball Attach (100–500 µm)
- Kundenspezifisches Prototyping

Ansprechpartner:

M. Jürgen Wolf, juergen.wolf@izm.fraunhofer.de
Telefon +49 351 795572-12

FRAUNHOFER IZM KERNKOMPETENZEN



INTEGRATION AUF SUBSTRATEBENE Seite 30

Systemintegration & Verbindungstechniken Seite 32
Leitung: Rolf Aschenbrenner, Dr.-Ing. Martin Schneider-Ramelow

Mikromechatronik und Leiterplattentechnologie Seite 36
Leitung: Dr.-Ing. Frank Ansorge

INTEGRATION AUF WAFEREBENE Seite 38

**HDI & Wafer Level Packaging –
All Silicon System Integration Dresden ASSID** Seite 40
Leitung: Oswin Ehrmann, M. Jürgen Wolf

MATERIALIEN & ZUVERLÄSSIGKEIT Seite 44

Environmental & Reliability Engineering Seite 46
Leitung: Dr.-Ing. Nils F. Nissen, Dr.-Ing. Olaf Wittler

SYSTEMDESIGN Seite 48

System Design & Integration Seite 50
Leitung: Dr.-Ing. Stephan Guttowski

FORSCHUNGS-CLUSTER INTEGRATION AUF SUBSTRATEBENE

INTEGRATION AUF SUBSTRATEBENE AM FRAUNHOFER IZM

Getrieben durch die Nachfrage nach leistungsfähigen, aber preiswerten Lösungen werden auf Basis etablierter Technologien erweiterte Funktionalitäten auch auf der Package- oder Modulebene integriert. So können mehrere Komponenten in einem Package (System-in-Package - SiP) integriert oder mehrere Packages dreidimensional (Package on Package) gestapelt werden. Eine neue Aufbauform auf Boardebene ist das Einbetten ungehäuster Bauelemente in das Substrat. Zukünftig wird die Integration optischer Funktionen hinzukommen. Das Fraunhofer IZM arbeitet auch hier an neuen Technologien wie etwa der Dünnglasintegration oder neuen faserbasierten Kopplungsverfahren.

Multifunktionales
Sicherheitsdokument (SECUDIS)

HIGHLIGHT 2012

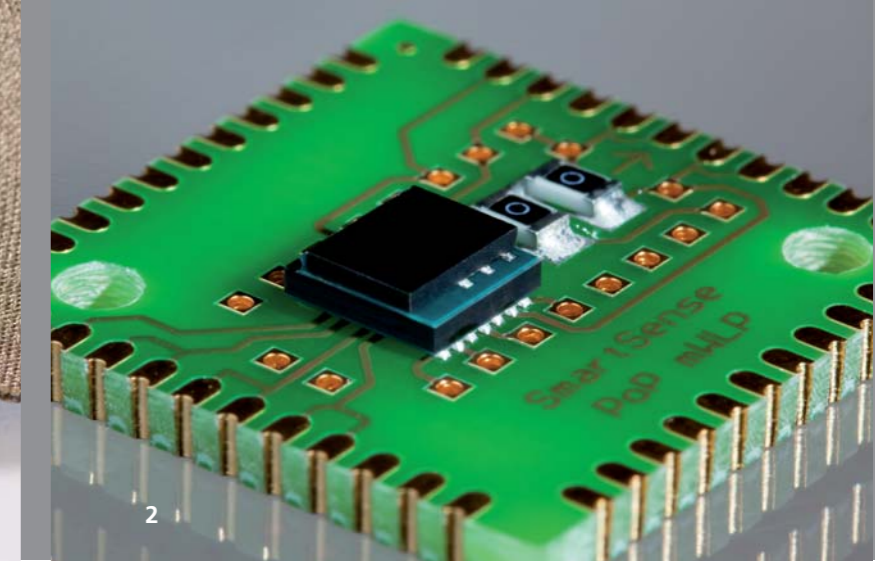
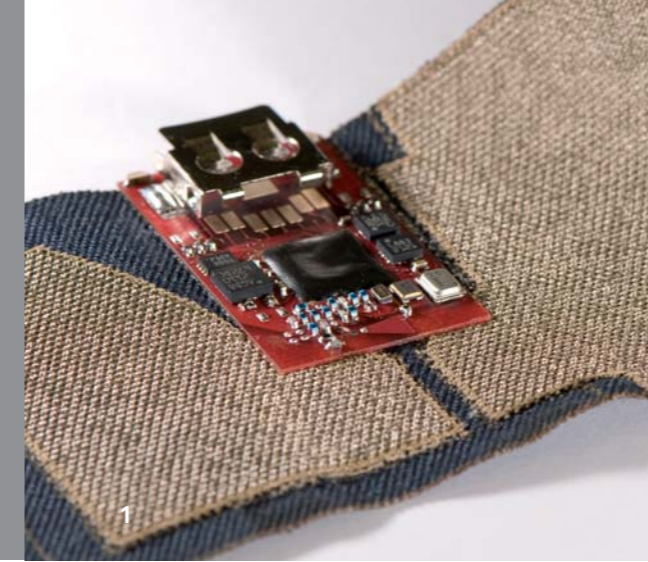
Multifunktionales Sicherheitsdokument

Die Integration dünnster elektronischer Bauteile in neuartige thermoplastische Substratmaterialien stand im Vordergrund des im Dezember 2012 abgeschlossenen BMBF-Forschungsprojekts SECUDIS. Gemeinsam mit den Projektpartnern NXP, Bundesdruckerei, Fraunhofer IAP und EMFT sowie Bayer Material Science wurden Technologien für multifunktionale sicherheitstechnische Komponenten, wie z.B. Ausweisdokumente, erforscht und entwickelt.

Zum ersten Mal beschäftigten sich die Forschungsarbeiten des Fraunhofer IZM mit der Umsetzung einer konventionellen Leiterplattentechnologie auf dem Substratmaterial Polycarbonat. Dafür wurden Fine-Pitch-Leiterbahn- und Antennenstrukturen aus Kupfer erzeugt sowie nachfolgend aktive und passive Bauteile inklusive eines OLED-Displays montiert. Abschließend wurde eine Laminationstechnologie für bestückte Inlays aus Polycarbonat entwickelt, die besonders auf die temperaturempfindlichen Bauteile hin optimiert werden musste. Polycarbonat als Substratmaterial bietet den Vorteil einer vollständigen Verschmelzung der Laminationslagen zu einem unlöslichen und somit gegen Fälschungen sicheren Verbund. Dies ist vor allem für zukünftige Sicherheitsdokumente im Identifikationsbereich notwendig. Ultradünne Kupferfolien (3 µm) wurden als Startmetallisierung auf das Polycarbonat laminiert. Es folgten Arbeitsschritte zur Erstellung und Metallisierung von Durchkontaktierungen und zur Erstellung von komplexen zweiseitigen Schaltungslayouts mit Antennen. Diese strukturierten Inlays wurden nachfolgend am Institut mit aktiven und passiven Bauteilen bestückt. Hierbei kamen hauptsächlich die Klebtechnologien (ACA und ICA) zum Einsatz. Es wurden dünne Siliziumchips sowie extrem flache passive Bauteile (Murata) verwendet, um dem angestrebten Formfaktor einer Chipkarte gerecht zu werden. Alle Bauteile mussten mit Niedertemperaturverbindungstechnologien aufgebracht werden. Die Montage des temperaturempfindlichen OLED-Displays erfolgte ebenfalls in ACA-Klebtechnologie. Für optimale Laminationsergebnisse wurden am Fraunhofer IZM an die jeweiligen Bauteile angepasste Zwischenlagen erstellt und nachfolgend ein Laminationsprozess entwickelt, der einerseits die temperaturempfindlichen Bauteile schont, andererseits aber für eine komplette Verschmelzung zu einem homogenen Kartenkörper sorgt.

Das Gesamtsystem arbeitet bei 13,56 MHz kontaktlos. Die Energieversorgung der drei integrierten Chips erfolgt ausschließlich über die Antenne. Über ein sogenanntes »Touchfeld« könnte später bei relevanten Sicherheitsanwendungen eine PIN o.ä. eingegeben und sofort auf der Karte selbst verifiziert werden. Künftige Anwendungsfelder für diese neuen Integrationstechnologien liegen z.B. in sicherheitstechnischen Komponenten für benutzerfreundliche Ausweis- und Wertdokumente, innovativen intelligenten Folien mit energieeffizienten flexiblen Anzeigeelementen und deren sicherer Nutzung.

Barbara Pahl
barbara.pahl@
izm.fraunhofer.de



SYSTEMINTEGRATION & VERBINDUNGSTECHNIKEN

Die Abteilung

Das Leistungsspektrum der Abteilung mit ihren rund 150 Mitarbeitern reicht von der Beratung über Prozessentwicklungen bis hin zu technologischen Systemlösungen. Die Wissenschaftler befassen sich schwerpunktmäßig mit der Entwicklung von Prozessen und Materialien für Verbindungstechniken auf Board-, Modul- und Package-Ebene sowie mit der Integration elektrischer, optischer und leistungselektronischer Komponenten und Systeme.

Fokus ist die Verbindungs- und Verkapselungstechnik für das elektronische und photonische Packaging, z. B.:

- Neue Lote, Klebstoffe, Drähte und Bumps
- Bumpingtechniken (stromloses Ni(Pd)/Au, Schablonendruck, mechanisches Stud- oder Ball-Bumping)
- SMD-, CSP-, BGA- und Mikrooptik-Montage
- Flip Chip-Techniken (Löten, Sintern, Kleben, Thermokompression- und Thermosonic-Bonden)
- Die Attach (Löten, Sintern und Kleben)
- Draht- und Bändchenbonden (Ball/Wedge, Wedge/Wedge, Dickdraht und Bändchen)
- Flip Chip Underfilling und Chip-on-Board Glob Topping
- Transfer und Compression Molding auf Leadframe, Leiterplatte und Wafer
- Potting und Schutzlackierungen, Hotmelt-Verkapselung
- Einbetten von Chips
- Faserkopplung und optische Verbindung zu planaren Wellenleitern, Faserlinsen und Laserfügen
- Herstellung optischer Wellenleiter
- Dünnglas- und Silizium-Photonik-Packaging
- Automatisierung von Mikrooptikmontage

Trends

Die Abteilung löst die Herausforderung des »Electronic and Photonic Packaging« durch die Kombination von Systementwicklung und Aufbautechnologien.

Folgende Ziele werden verfolgt:

- Design- und Aufbautechnik für multifunktionale Verdrahtungsträger
- Heterogener Aufbau für System-in-Packages (SiPs) wie MEMS, ICs, Opto, HF, Passive..., auch als 3D-SiPs mit eingebetteten Komponenten und Power-ICs
- Evaluierung neuer Oberflächenschichten für kostengünstige Aufbau- und Verbindungstechnik
- Hoch- und Niedertemperatur-Verbindungstechnologien
- Dehnbare elektronische Systeme auf PU-Basis
- Entwicklung von Jetprozessen für hochviskose Medien, z.B. Die Attach und Glob Top
- Miniaturisierte Elektronik und Faseroptik für moderne Diagnostik- und Therapieverfahren in der Medizintechnik
- Integration ultradünner Chips in Sicherheitskarten
- Alternative Löt- und Sintertechnologien für Power Module
- Multifunktionale (elektrisch, optisch, fluidisch) Substrate und Packages auf Basis von Dünnglasfolien
- LED-Module und Weißlichtkonversion
- Multifunktionale optische Sensorsysteme
- Systementwurf für Silizium- und Mikrowellen-Photonik

AKTUELLE FORSCHUNGSERGEBNISSE

Aktivitätssensormodul mit textiler Antenne

Im Projekt Wear-a-BAN wurden drahtlose Miniatursensormodule zur Aktivitätsmessung entwickelt. Die Module können an unterschiedlichen Stellen der Kleidung angebracht werden und so Personen bei der Rehabilitation nach Schlaganfällen helfen. Sie eignen sich ebenso zur Aktivitätsüberwachung von Senioren und als neuartige Steuerung für Computerspiele. Zu den Besonderheiten des Sensorknotens gehören das neuartige Packagingkonzept, die Kontaktierung mittels Polyurethan und die textile Antenne. Sie verleiht dem System eine weiche und verformbare Oberfläche, die den Träger dadurch in keiner Weise stört.

Sensorpackaging und Sensorverkapselung

Eine der herausforderndsten Disziplinen im Packaging von mikroelektronischen Systemen ist die Aufbau- und Verbindungstechnik für intelligente Sensormodule. Im Trend zu immer mehr Sensorfunktionalität und zugehöriger Auswertelogik in einem miniaturisierten Package gelten diese Module als typische Anwendung der heterogenen Integration.

Je nach Einsatzgebiet, Zuverlässigkeitsanforderungen und wirtschaftlichen Randbedingungen sind solche Module in ganz unterschiedlichen Technologien zu finden – die Bandbreite reicht von Einzel-Chips auf Leadframe über Chip-on-Board auf Keramik bis hin zu System-in-Packages auf Leadframe und organischen Schaltungsträgern oder gar substratlosen Packagingkonzepten. Kostengetrieben setzen die Hersteller bei Montage und Gehäusung immer stärker auf polymere Materialien. Typische Verfahren sind geklebte Kontakte und Gehäusung durch Glob Top und Molding. Im Jahr 2012 konnte das Projekt MST-SmartSense abgeschlossen werden. Hier wurden in einem industriegeführten Konsortium Multisensor-eCompass-Packages entwickelt, die Magnet-, Beschleunigungs- und Drucksensoren sowie die zugehörige Auswerteelektronik und passive Komponenten enthalten. Ausgerichtet waren die Packages auf Consumer-Anwendungen, aber mit der Option auf den Einsatz bei höheren Temperaturen.

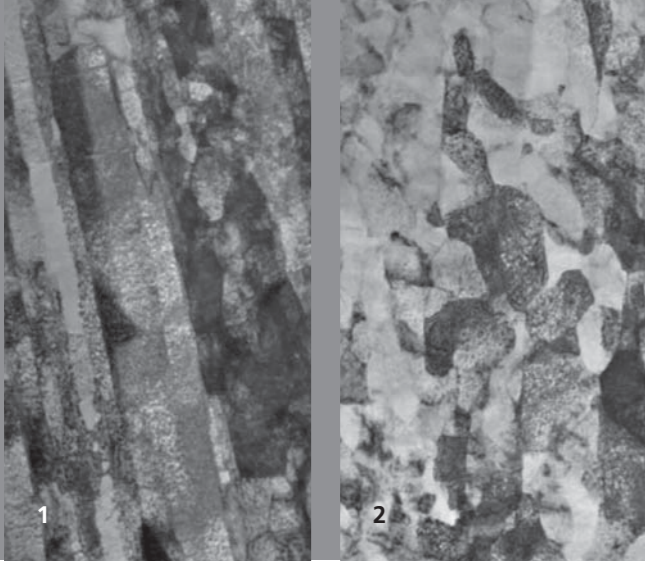
Die häufigsten Anwendungsgebiete für die Sensormodule liegen in den Bereichen Automotive/Industrieelektronik und Medizintechnik. Hier müssen erhebliche Anforderungen an die Package-Zuverlässigkeit und -Lebensdauer erfüllt werden – gerade bei hohen Einsatztemperaturen (Motorraum/Autoklavenlagerung), Temperaturwechseln und dem Einfluss aggressiver Medien. Produktnahe Forschung und Entwicklung werden vor allem in direkter Kooperation

1 Aktivitätssensormodul mit textiler Antenne

2 Package on Package Stack mit Through Mold Via

Leitung:
Rolf Aschenbrenner
rolf.aschenbrenner@
izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403 -164

Dr.-Ing. Martin Schneider-Ramelow
martin.schneider-ramelow@
izm.fraunhofer.de
Telefon + 49 30 46403 -172

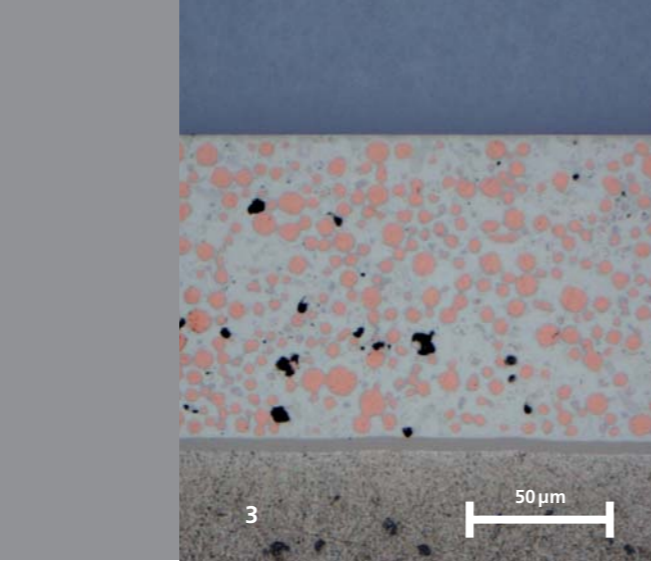


mit Industriepartnern umgesetzt. Dazu gehören erfolgreich laufende Projekte zur Entwicklung von Leiterplatten- und Vergussmaterial für den Einsatztemperaturbereich $>200^{\circ}\text{C}$ (HELP), zur Qualifikation von Moldmaterialien für den Einsatz bis 250°C (ECPE SmartPowerMolding) und zur Feuchtediffusion in mikroelektronischen Packages (DianaSens).

AIX-Bonddrahtlegierung für hohe Anwendungstemperaturen geeignet

Konventionelle Bonddrähte aus hochreinem Aluminium, wie sie beispielsweise in der Leistungselektronik eingesetzt werden, können üblicherweise ab Temperaturen von 100°C nicht eingesetzt werden: sie entfestigen durch Kornwachstum, ggf. Erholung und Rekristallisation, was zum vorzeitigen Ausfall der Bondverbindung durch Heelrisse führt. Bei Leichtbau-Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt werden sogenannte aushärtbare Al-Werkstoffe gezielt legiert, um höhere Festigkeiten auch bei Einsatztemperaturen über 100°C zu erreichen. Davon ausgehend wurden festere, temperaturstabile und gut zu verarbeitende neue Bonddrähte auf Al-Basis mit Scandium als Legierungselement entwickelt. Scandium bildet mit Aluminium thermisch sehr stabile sphärische Al_3Sc -Ausscheidungen mit Teilchengrößen $< 50\text{nm}$, die günstig auf die Kornstruktur und die Festigkeitseigenschaften wirken.

Die Abbildungen (s. oben) zeigen, dass das feinkristalline Gefüge eines neuen AIX-Drahtes sogar noch nach einer Glühung im Temperaturbereich von 250°C bis 300°C erhalten bleibt. Ein konventioneller Al-Draht wäre hier nicht einsatzfähig. Durch die in der AIX-Legierung ablaufende Ausscheidungshärtung steigt die Reißlast des Drahtes soweit an, dass sie über der Reißlast von hochreinem Cu-Draht liegt. Dieser große Vorteil des neuen AIX-Drahtes ermöglicht Al-Drahtanwendungen bei erhöhten Einsatztemperaturen bis 300°C und erlaubt zielgerichtete Modifikationen der Festigkeitseigenschaften durch Wärmebehandlung bei gleichbleibender Basislegierung.



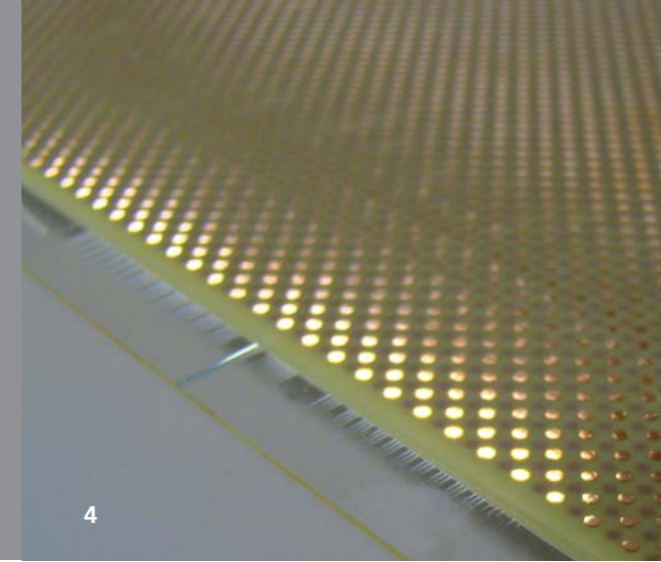
Verbindungstechniken für sehr hohe Temperaturen

Betriebstemperaturen deutlich über 200°C stellen eine neue Herausforderung für die Verbindungstechniken dar. In den Anwendungsfeldern Leistungselektronik, Sensorik und Beleuchtung werden auch aufgrund immer höherer Leistungsdichten so hohe Betriebstemperaturen angestrebt, um den Aufwand bei der Kühlung verringern zu können. Technologien wie das Silbersintern, das Thermokompressionsbonds von nanoporösem Au, das Löten mit Au-reichen Loten (AuSn20) und das Transient-Liquid-Phase-Löten (TLPB/TLPS) haben sich bei Untersuchungen als vielversprechend herausgestellt. Bei Letzterem wird durch eine Umwandlung in höher schmelzende intermetallische Phasen eine höhere Wiederaufschmelztemperatur erzielt, die jenseits von 400°C liegen.

Dünnglasbasierte, hybride elektro-optische Leiterplatten

Ziel des Gesamtkonzeptes ist die Realisierung von dreidimensionalen elektrooptischen Leiterplatten (EOCB) und System-in-Packages (SiP) für die Sensorik und optische Datenübertragung, und dies mit Hilfe von Dünnglas, wie es in der Displaytechnik genutzt wird. Diese Technologie ermöglicht Produkte mit neuer und deutlich verbesserter Performance, erhöhter Zuverlässigkeit, geringeren Herstellungskosten sowie höherer Energieeffizienz. Einen Grundbaustein stellt die Integration von optischen Übertragungsstrecken in die Leiterplatte dar, sodass ein hybrider elektro-optischer Baugruppenträger entsteht.

Diese neuartigen Baugruppenträger mit vollflächig integrierten Glasfolien sind bestens geeignet, um zukünftige Bandbreitenanforderungen durch integrierte optische Wellenleiter zu erfüllen und die integrierte Sensorik zu übernehmen. Dafür wurden Technologien für die Funktionalisierung und Strukturierung entwickelt, die kompatibel sind zur industriell eingeführten Fertigungstechnik. Bereits etablierte Verfahren aus der Mikrosystemtechnik wurden ebenso auf ihre Eignung untersucht und ausgewählt wie ganz neue Ansätze verfolgt.



Seitlich abstrahlende optische Fasern

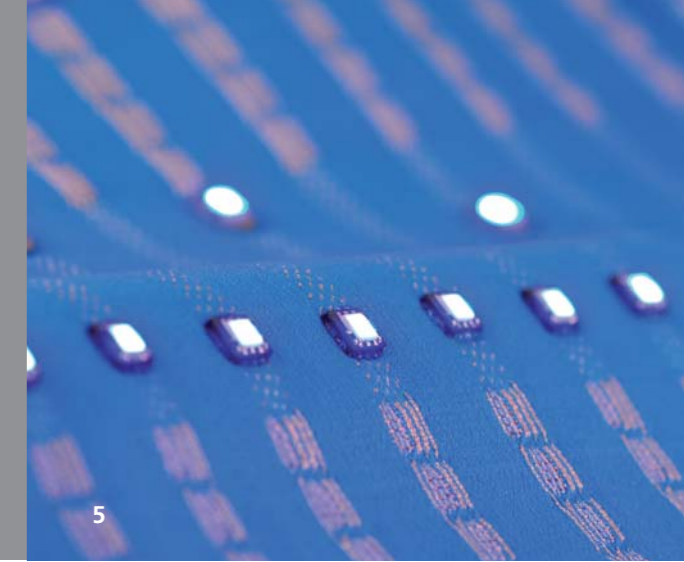
Für medizinische Anwendungen und für die Sensorik sind seitlich abstrahlende Fasern von großer Bedeutung. Mechanische Schleif- und Politurtechniken, wie sie derzeit zum Einsatz kommen, sind kostenintensiv und können nur eingeschränkt automatisiert werden. Ausgehend von kundenspezifischen Anforderungen wurde eine Technologie zur Prototypenreife geführt, die derartige inverse Faserlinsen mit hoher Reproduzierbarkeit und Automatisierbarkeit ermöglicht. Unter Nutzung von ZEMAX™ werden die distalen Enden der Fasern entworfen, ohne dass zusätzliche optische Elemente notwendig sind. Die neu entwickelte Technik der Laserstrukturierung nutzt rotierende Elemente und erzielt dadurch sehr symmetrische Linsen mit sehr glatten Oberflächen. Durch Totalreflexion wird das Licht im gewünschten Winkel ausgekoppelt.

Hochminiaturisiertes stapelbares Funkmodul

Medizingeräte wie Herzschrittmacher, Hörgeräte, Cochlea-Implantate oder Insulinpumpen haben hohe Ansprüche an die Miniaturisierung der Elektronik. Eine besondere Herausforderung ist die zusätzliche Integration von Funktechnik zur drahtlosen Steuerung und Messung. Der zur Verfügung stehende Bauraum ist stark limitiert, und es muss eine extrem kompakte Bauweise erreicht werden. Für diese Medizin-Anwendungen wurde eine Technologie mit stapelbaren Modulen entwickelt, welche eingebettete Bauelemente enthalten. Hierdurch werden, je nach Anforderung, 3D-Stapel mit minimaler Grundfläche oder extrem flache Baugruppen ermöglicht. Für ein Funkmodul im 2,4 GHz-Band wurden ein Low Power-Funkchip, drei Filterbauelemente und 15 Kondensatoren und Widerstände in einem Volumen von $4,2 \times 4,3 \times 0,77\text{mm}^3$ integriert. Als Basissubstrat wurde eine dreilagige Leiterplatte mit $35\mu\text{m}$ Bahnbreite und Abstand in Semi-Additiv-Technologie hergestellt. Die Bauelemente wurden in Flip-Chip- bzw. SMD-Technik darauf gelötet. Anschließend erfolgte ein Einbetten in eine weitere Leiterplattenlagen-Lage mittels Vakuum-Lamination. Alle Bauteile sind dadurch planar in einer Leiterplattenstruktur verkapselt, und es lassen sich weitere Module auf der Oberfläche montieren und somit extrem kompakte 3D-Systeme aufbauen. Die Entwicklung des Funkmoduls erfolgte im Rahmen des EU-Projekts WisERBAN zusammen mit Partnern aus dem Bereich Medizintechnik.

Smart Pixel Integration

Ziel des vom BMBF geförderten Projekts Lumoled ist die Entwicklung von Technologien, die großflächige textile Leuchten mit hoher Leuchtdichte ermöglichen. Darüber hinaus ist geplant, diese Flächen als Displays nutzen zu können. Um das zu erreichen, wurden RGB-Pixel entwickelt, bei denen der Treiberchip unter der LED in die Leiterplatte integriert ist. Die Pixel lassen sich dadurch über einen I²C-Bus individuell ansteuern. Aufgrund der Einbetttechnologie ist ein Pixel nur $5 \times 5\text{mm}^2$ groß.



1 AIX Drahtgefüge im Ausgangszustand

2 AIX Drahtgefüge nach Wärmebehandlung (300°C , 6h)

3 Flächige Chipverbindung durch Transient Liquid Phase Soldering (TLPS)

4 Leiterplatte mit einlaminiertem Dünnglas im Kern

5 Auf textile Leiterbahnen NCA-gebondeter RGB-Smart-Pixel mit eingebettetem I²C-LED-Treiber, Gewebe vom TITV Greiz

MIKROMECHATRONIK UND LEITERPLATTENTECHNOLOGIE

Der Standort Oberpfaffenhofen

Am Fraunhofer IZM Standort Oberpfaffenhofen dreht sich alles um die Bereiche Mikromechatronik und Schulungen zur Aufbau- und Verbindungstechnik.

Die Abteilung »Mikromechatronik und Leiterplattentechnologie« analysiert mechatronische Packages und nutzt dabei modernste Messtechnik und numerische Simulationen zu deren Optimierung. Im Mittelpunkt stehen Fragen der Zuverlässigkeit elektrischer Systeme und Kontakte sowie umfangreiche Qualifikationen und Schadensanalysen von Bauteilen und Baugruppen, elektrischen Kontakten und elektrischen Systemen. Die Simulation wird vorwiegend in den Bereichen Elektronikverkapselung (Transfer Molding, Spritzguss, Berücksichtigung der Faserorientierung) und Optimierung des Aufbau- und Verbindungsprozesses angewendet.

Das Fraunhofer IZM in Oberpfaffenhofen bearbeitet Themen der mechanisch-elektrischen Anschlussstechnik. In Mitarbeiterschulungen wird dieses Wissen in die Industrie transferiert. Der Fokus der Forschungstätigkeit liegt bei Grundlagenuntersuchungen in Form von modernster elektrischer Messtechnik, wie zum Beispiel Kontaktwiderstand, Thermographie, Setzverhalten von Kontaktflächen und der Einfluss von Beanspruchungen und Verunreinigungen auf die Zuverlässigkeit.

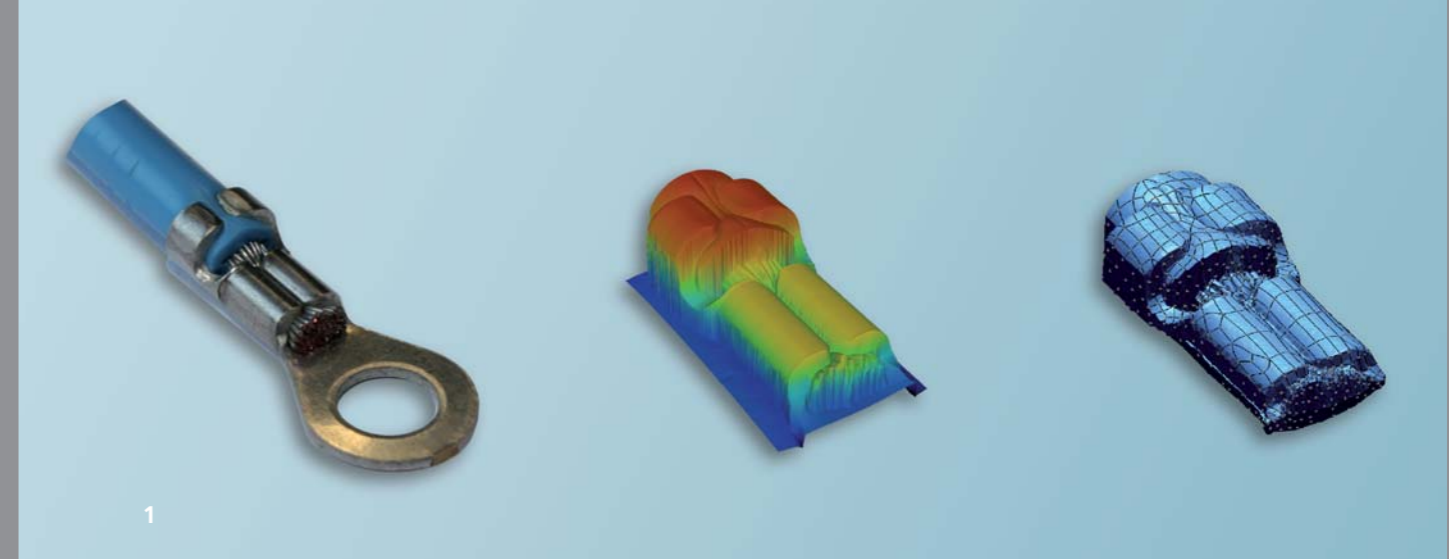
Das Zentrum für Verbindungstechnik in der Elektronik (ZVE) in Oberpfaffenhofen führt Trainings und Schulungen, insbesondere für Zertifikats-Kurse (ESA, IPC, DVS) im Themenbereich Aufbau- und Verbindungstechnik, Löten, Crimpen, Reparatur und Abnahmekriterien durch.

Trends

Die Integration elektronischer Systeme führt durch die Verschmelzung von Form und Funktion zu fundamentalen Veränderungen und zielt auf den Einsatz generativer Fertigungstechnologien ab. Die mechanisch-elektrische Verbindungstechnik erfordert neue Werkstoffe für Kontakte, Kabel und Isolationen. Um mehrkomponentige Funktionsteile, sogenannte »Smart Power Mechanics«, zu entwickeln, sind intensive Forschungsaktivitäten im Oberflächenbereich der Kontakte und der in Stecker integrierten elektronischen Systeme nötig. Die Erfassung der realen Geometrie, wie sie im Produktionsprozess entsteht, führt zu lokalen und eventuell anisotropen Materialparametern. Im Mikro- und Nanobereich können damit neue Erkenntnisse durch numerische Simulationen gewonnen werden.

Aktuelle Forschungsziele:

- Entwicklung von generativen Technologien und INK-Jet-Druck- Prozessen
- Nutzung günstiger Werkstoffe für Kontakte, Kabel und Isolation in der elektrischen Verbindungstechnik, zum Beispiel Aluminium statt Kupfer
- Verstärkter Einsatz von Crimp- und Press-Fit-Verbindungen
- Numerische Simulation unter Nutzung realer Geometrie- und Materialparameter
- Verbesserung von Rework- und Repair-Prozessen
- Erweiterte Schulungskonzepte (insbesondere für Medizinanwendungen, Solartechnologie, Blended Learning...)



AKTUELLE FORSCHUNGSERGEBNISSE

Smart Power Mechanics

Smart Power Mechanics ist ein Forschungsschwerpunkt der elektrischen Anschlussstechnik, um Leichtbaukonzepte zu realisieren und übergreifende Entwicklungsaufgaben erfüllen zu können. Folgende Bereiche stehen dabei im Fokus:

- Elektrisch-mechanische Anschlussstechnologien, Prozesse und Anwendungen
- Management, Evaluation, Durchführung von Zuverlässigkeitsbewertungen und Lebensdauerprognosen
- Integration von Intelligenz (Sensorik und Signalverarbeitung, Zustandsdiagnose, Selbstüberwachung)
- Einsatz von Mikro- und Nanomaterialien, Materialsubstitution, Advanced Materials
- Qualitätswesen, Sonderprüfungen, Normen, Spezialanwendungen

Das Vorhaben Smart Power Mechanics wurde durch das Bayerische Wirtschaftsministerium gefördert.

Generative Herstelltechnologien in der Elektronik

Generative Verfahren sind additive, schichtaufbauende Fertigungsverfahren. Der besondere Charme der generativen Technologien liegt darin, dass die mechanischen Modelle mit leitenden und beweglichen Strukturen (»integrierte Montage«) kombiniert werden können. Damit lassen sich strukturierte Metallisierungen (verfügbare Tinten: Silber, Gold, Kupfer, Nickel, ITO, ...) auf nahezu jeder Oberflächenform auch bei dreidimensionalen Oberflächen (Folien, Wafern, Polymeren, Holz, Papier, ...) wirtschaftlich und zuverlässig herstellen. Der Aufbau von komplexen, generativ hergestellten Sensor/Aktor-Modulen ist möglich.

e-Learning

Die gemeinsam mit der Fraunhofer Academy entwickelte mobile iPad-App »Löten und Crimpen« erlaubt es nun auch, die Qualifizierungsangebote der Fraunhofer Academy auf einem mobilen Endgerät zu realisieren. Die Lern-App bereitet die Weiterbildungsprogramme didaktisch in einer modular angelegten »Lernlandkarte« auf. In kurzen Lerneinheiten, die sich jeweils mit einem Teilaspekt des Weiterbildungsthemas auseinandersetzen, kann der App-User die Zeit zwischen zwei Terminen oder auf einer Dienstreise zum Lernen nutzen. Die modulare Struktur erlaubt es dem Lernenden, die Inhalte nach seinen individuellen Bedürfnissen auszuwählen und die Reihenfolge sowie inhaltliche Dichte der Lerneinheiten selbst zu bestimmen.

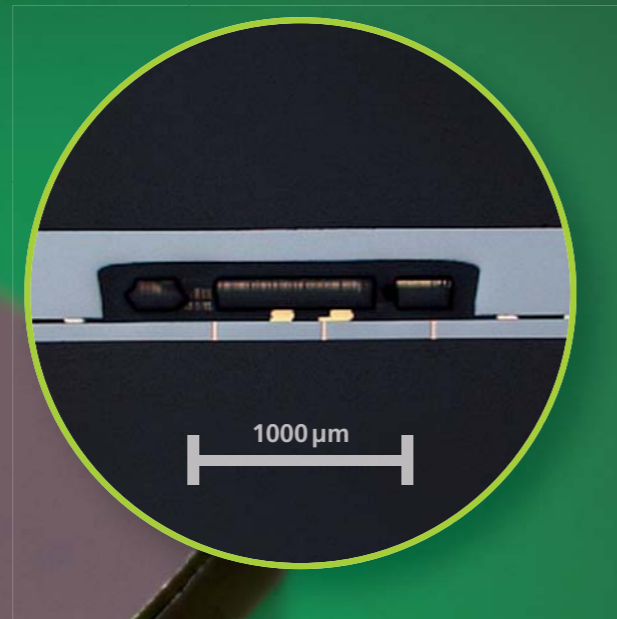
1 *Rekonstruktion einer Crimp-Verbindung zur Quantifizierung von lokalen Verformungen*

Leitung:
Dr.-Ing. Frank Ansorge
frank.ansorge@
oph.izm.fraunhofer.de
Telefon +49 8153 9097 -500

FORSCHUNGS-CLUSTER INTEGRATION AUF WAFEREBENE

INTEGRATION AUF WAFEREBENE AM FRAUNHOFER IZM

Mit dem Ansatz des Wafer Level Packaging lassen sich bei heterogenen Aufbauten die höchsten Integrationsdichten erreichen. Alle Prozessschritte werden auf Waferebene, jedoch nach Abschluss der eigentlichen Front End-Prozesse durchgeführt. Entwickelt werden Packages, deren laterale Größe mit den Chipabmessungen nahezu identisch ist. Auch werden auf dem Wafer weitere aktive oder passive Komponenten in Zwischenschichten integriert. Noch höhere Integrationsdichten lassen sich bei der 3D-Integration mit der Siliziumdurchkontaktierungen (TSV) oder mit der Verwendung von Silizium-Interposern und TSV erreichen.



Wafer Level MEMS Package,
Ausschnitt: Ansicht im Querschnitt

HIGHLIGHT 2012

Hermetisches Verkapseln von MEMS-Komponenten durch 3D Wafer Level Packaging

Für die Miniaturisierung elektronischer Systeme ist die 3D Wafer Level Integration weltweit einer der wichtigsten technologischen Ansätze auf dem Gebiet der elektronischen Aufbau- und Verbindungstechnik und Systemintegration. Insbesondere Through Silicon Via (TSV)-Technologien bieten attraktive Vorteile für die heterogene Integration von mehreren Bauelementen in einer gestapelten Architektur mit exzellenten elektrischen Eigenschaften und kleinem Formfaktor, z.B. bei Sensoren, ASICs, Speichern und Transceivern.

Zusammen mit Partnern aus Industrie und Forschung entwickelt das Fraunhofer IZM Basistechnologien für die Herstellung von kostengünstigen, miniaturisierten, hybriden Mikrosystemen auf Waferebene. Hierfür werden Standardtechnologien wie Umverdrahtung, TSV-Formierung und Wafer-zu-Wafer-Bonden kombiniert, um vielseitige Ansätze für das hermetische Wafer Level Packaging von MEMS-Komponenten zu erhalten.

Einige dieser Forschungsarbeiten finden innerhalb des Gemeinschaftsprojekts »Go4Time« statt, das innerhalb des 7. Forschungsrahmenprogramms der EU gefördert wird. Vorangetrieben wird dieses Projekt durch die Suche nach neuen Fertigungskonzepten für hochstabile, generische, kostengünstige Zeitgeberkomponenten, die autark sind und sich für portable Telekommunikationssysteme wie Mobiltelefone eignen. Ein Meilenstein im Projekt ist die Fertigung eines MEMS-Packages auf Waferebene, welches auf Silizium-Interposern mit vertikalen kupfergefüllten TSVs und gebondeten Kappenwafern für das hermetische Versiegeln von Resonator-Komponenten beruht.

Die Interposer-Wafer mit kupfergefüllten TSVs sowie vorder- und rückseitiger Umverdrahtung haben eine Dicke von 90 µm. Sie besitzen passende IO-Anschlüsse und ringförmige Strukturen, die mittels galvanischer Abscheidung von Au- bzw. Au+Sn realisiert wurden. Nach der Interposerprozessierung wurden die MEMS-Komponenten von einem Projektpartner mithilfe eines Au-Au-Thermosonic-Bondprozesses aufgebaut. Ein weiterer Partner stellte die entsprechenden Kappenwafer her. Er nutzte hierzu die galvanische Abscheidung von Au-Ringstrukturen und ließ anschließend 200 µm tiefe Aussparungen für die Resonator-Komponenten, die sich auf dem Interposer befinden, trockenätzen.

Kappen- und Interposer-Wafer wurden dann unter Verwendung eines Wafer-zu-Wafer-Bonders und eines angepassten AuSn-Lötprozesses verbunden, und anschließend wurden die gehäusten Komponenten gesägt. Auf Basis dieses Ansatzes können tausende MEMS-Komponenten gleichzeitig unter Vakuum gehäust werden.

Kai Zoschke
kai.zoschke@
izm.fraunhofer.de

HDI & WAFER LEVEL PACKAGING – ALL SILICON SYSTEM INTEGRATION ASSID

Die Abteilung

Die Zielsetzung des Fraunhofer IZM auf dem Gebiet der Wafer Level-Systemintegration ist die Entwicklung und Anwendung von Wafer Level-Technologien für das Packaging von Mikrosystemen und mikroelektronischen Komponenten. Die technische Plattform basiert auf einer industriekompatiblen Technologielinie zur Dünnschichtbearbeitung in den Reinräumen an den beiden Standorten Berlin (HDI&WLP: 800m²) und Dresden (ASSID: 1000m²). Die Abteilung kooperiert international sowohl mit Herstellern und Anwendern von Mikroelektronik-Systemen als auch mit Geräteherstellern und Materialentwicklern. Für Industriepartner werden von der Prozessentwicklung bis zum Prototyping und Low Volume Manufacturing auf den Gebieten 3D-Integration, Dünnschicht-Multilayer-Substrate, WL-Umverdrahtung für CSPs und WL-Bumping für die Flip Chip-Kontaktierung durchgeführt. Am Fraunhofer IZM können Wafer in den Formaten von 100mm bis 300mm bearbeitet werden. Die neu entwickelten Technologien werden kundenspezifisch an die einzelnen Anforderungen angepasst sowie qualifiziert. Für Kunden und Partner führen wir regelmäßig Schulungskurse durch. Das Zentrum »All Silicon System Integration Dresden-ASSID« verfügt über eine Leading-Edge Technologielinie für die 3D-Integration, die speziell für die Bearbeitung von 300mm Wafern ausgelegt ist und den Anforderungen einer industriekompatiblen Prozessierung entspricht. Schwerpunkte der Prozessmodule umfassen die Realisierung von Siliziumdurchkontaktierungen (Cu-TSV; Via Middle, Via Last-Prozess), das Waferdünnen, das temporäre und permanente Waferbonden, Wafer Thinning und die Realisierung von 3D-Aufbauten auf Waferebene sowie auf Basis von TSV Interposern. Der Service des Fraunhofer IZM-ASSID umfasst sowohl kundenspezifische Entwicklungen, das Prototyping und die Serienfertigung in begrenzten Stückzahlen als auch den Prozesstransfer.

Trends

Die 3D-Systemintegration auf Waferebene ist eine Schlüsseltechnologie im Microelectronic Packaging und bietet Vorteile bezüglich der Leistungsfähigkeit, des Formfaktors, der Zuverlässigkeit und der Kosten. Zentraler Punkt für die Umsetzung von 3D-System-in-Packages (WL-SiP) ist der Ansatz, Technologie, Design und Zuverlässigkeit als Gesamtheit für eine spezielle Applikation zu betrachten.

3D-Integration

Through Silicon Vias (Cu-TSV) sind das Kernelement für 3D-SiPs in aktiven Schaltkreisen und Interposern mit Dünnschichtmehrlagenverdrahtung. TSV-Interposer sind ein zentrales Element für die heterogene Integration unterschiedlichster Komponenten, MPU, GPU, Speicher, MEMS, Sensoren, Transceiver, passive Elemente. In zukünftigen Systemen werden ebenfalls die Energieversorgung (Mikrobatterien) und die optische Signalübertragung als Kühlsysteme für das thermische Management integriert.

Wafer Level CSP

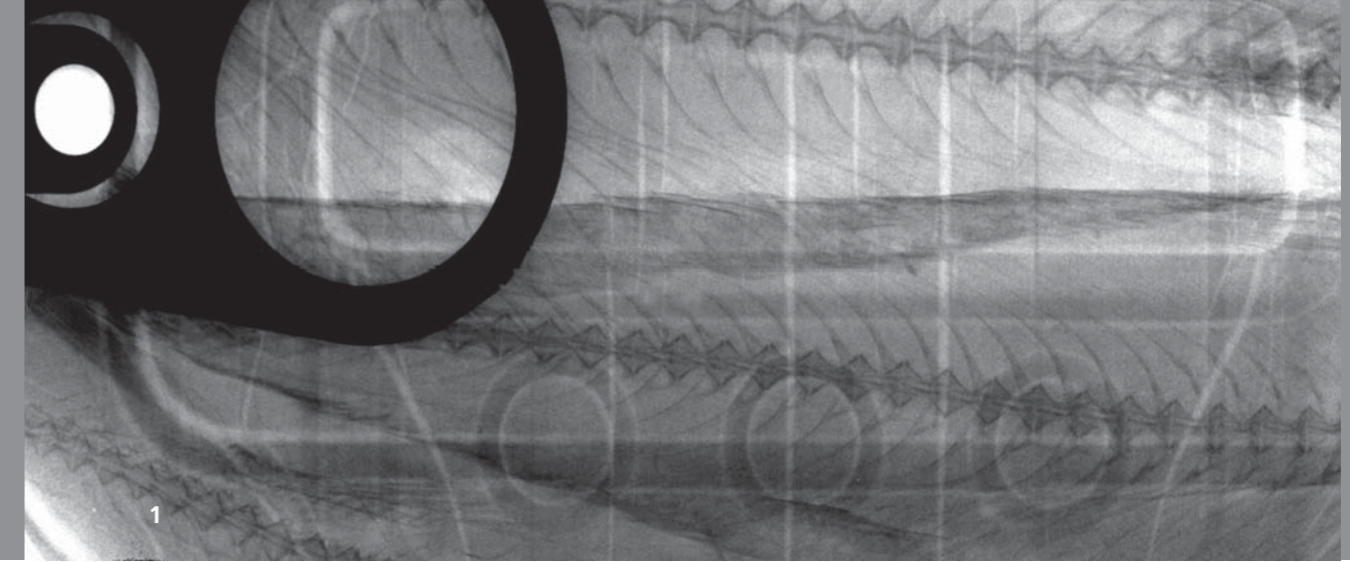
Dünnschicht-Umverdrahtungen (RDL) aus Kupfer oder Gold mit verschiedenen Polymer-Dielektrika, Glas Passivierung, Multi-Device Integration, ultra-small Devices, Package-Vereinzelung.

Wafer Bumping

Microbumping für Ultra-fine Pitch (< 20µm) FC Assembly, Bump-Metallisierung (Cu, Ni, Au, Lotlegierungen SnAg, AuSn, SnPb, Sn, In), Cu-Pillar Interconnects, nanoporöse Goldbumps, Cu-Cu Interconnects.

Dünnschicht-Multilayer

Angepasste Polymere und Photolacke, kundenspezifische Layout-Anpassung, Mehrlagenverdrahtung, Polymerschichten für HF-Anwendungen, Fine Pitch-Umverdrahtung, integrierte passive Elemente (Spulen, Kapazitäten, mikrogalvanische Abscheidungen von magnetischen Schichten für Spulen).



AKTUELLE FORSCHUNGSERGEBNISSE

MEDIPIX3 – Pixeldetektormodul für Synchrotronquellen

In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY in Hamburg wurden hybride Pixeldetektormodule für die Röntgenanalyse entwickelt und aufgebaut. Dabei wurden mehrere der bisher flächenmäßig größten Einzelsensormodule – bestehend aus zwölf MEDIPIX 3 Readoutchips der neuesten Generation und einem 87 x 30mm² großen Sensorchip – hergestellt und am DESY in Hamburg getestet. Diese Module werden als Kamera für die Röntgenanalyse in der Proteinkristallographie eingesetzt. Aus den mit ihnen aufgenommenen Beugungsbildern kann man die Struktur von Proteinkristallen und letztlich deren Molekülstruktur rekonstruieren.

Prozess zur Verkapselung von MEMS-Schaltern auf Waferebene

Am Fraunhofer IZM wurde ein Prozess zur Verkapselung eines am Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik IHP hergestellten RF-MEMS-Schalters entwickelt. Die Arbeiten fanden im Rahmen von Projekten des BMBF und der EU (NanoTec, FP7 ICT 2011-7) statt.

Der Prozess macht es möglich, sowohl einzelne MEMS-Schalter als auch ganze Schaltkreise auf Waferebene zu verkapseln. Hierzu wurde auf einen Supportwafer ein Siliziumwafer gebondet, der Siliziumwafer gedünnt und zu einzelnen Siliziumkappen, die mit Kleberahmen versehen wurden, strukturiert. Dieser Supportwafer mit Si-Kappen kann nun im Rahmen eines Wafer-zu-Wafer-Prozesses auf den MEMS-Wafer gebondet werden. Der Supportwafer wird durch Laserdebonden entfernt.

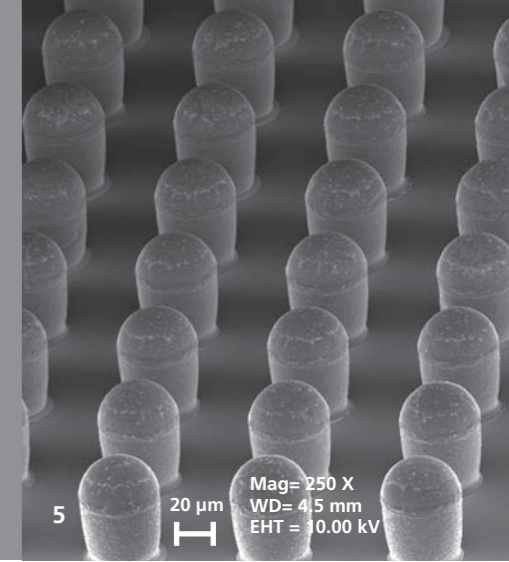
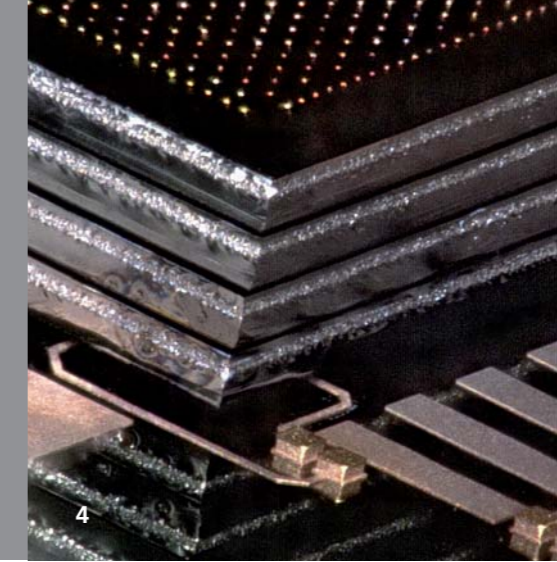
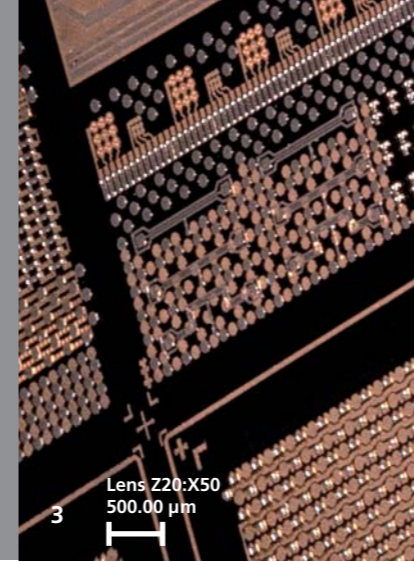
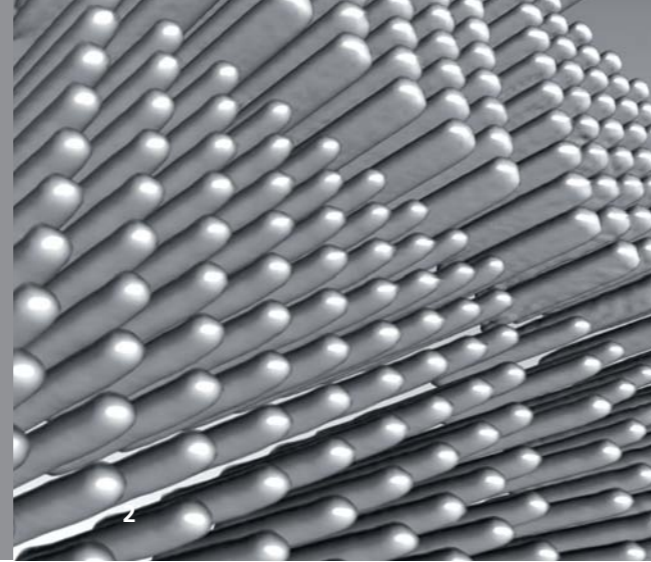
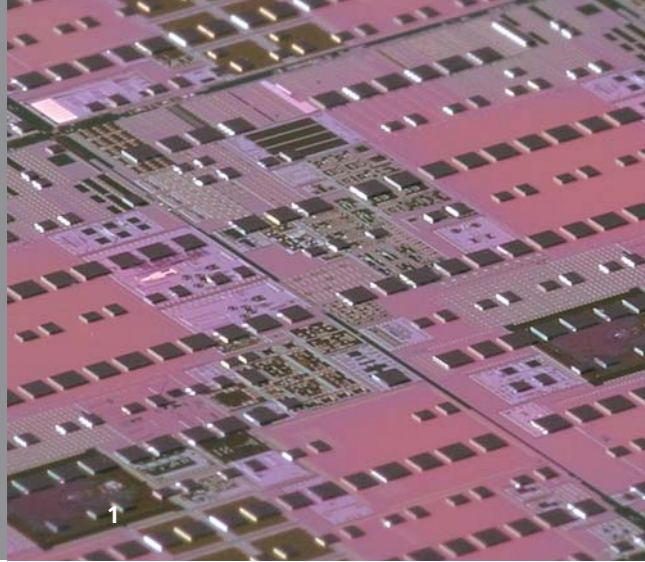
Optimiertes Design für Wafer Level-Batterien

Zur Herstellung extrem kleiner Lithiumbatterien auf Silizium-Wafern wurde eine neue Technologie entwickelt. Dafür wurde ein neues Batteriedesign getestet, bei dem Anode und Kathode nebeneinander liegen. Mit den Designparametern für Elektrodenabstand, Breite und Tiefe sowie Elektrolytdicke können Stromtragfähigkeit und Kapazität optimiert werden. Mit Hilfe eines zweistufigen Ätzprozesses konnte ein möglichst schmaler Separator hergestellt werden. Dabei ermöglichte ein Nassätzprozess von (110)-Si Substraten unterschiedliche Flankenwinkel in x- und y-Richtung.

1 Röntgenbild aufgenommen mit einem 12-Chipmodul der neuen MEDIPIX3-Generation

Leitung:
Oswin Ehrmann
oswin.ehrmann@
izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403 -124

M. Jürgen Wolf
juergen.wolf@
izm.fraunhofer.de



Kostengünstiges und einfaches Brennstoffzellenkonzept für industrielle Massenfertigung

Im Rahmen des Verbundprojektes 4WZell wird ein am Fraunhofer IZM entwickeltes Aufbaukonzept für miniaturisierte PEM-Brennstoffzellen weiter vereinfacht und in Kooperation mit vier innovativen KMUs (Witte+Sutor GmbH, Fritz Stepper GmbH & Co. KG, Herbert Kaut GmbH & Co. KG, jvi gmbh) ein durchgängiges Komponenten-, Aufbau- und Herstellungskonzept unter Einbindung mikrosystemtechnischer Fertigungsverfahren entwickelt. Diese PEM-Brennstoffzellen erreichen eine elektrische Leistung von 4-8W im Dauerbetrieb.

Advanced 300mm Interposer-Ansatz

Design und Prozess für die Herstellung von Silizium-Interposern mit Polymer-RDL wurden optimiert und stabilisiert. Insbesondere für hochdichte Mehrlagenverdrahtungen sind platzsparende Via-Anordnungen sowie ein homogener Lagenaufbau unterhalb der Mikrokontakte eingeführt worden.

Ergänzend wurden passive Funktionselemente (Widerstände, Kondensatoren) in Mehrlagenverdrahtungen integriert und charakterisiert. Erste Teststrukturen sind verfügbar, um die elektrischen Parameter des passiven Elements zu vermessen. Mit der Einführung eines CVD Oxids für Mehrlagen-Interposer wurde ebenfalls begonnen.

Cu-TSV Implementierung in funktionalen Bauelementen

Im Rahmen des ENIAC-Projekts Jemsip_3D (»Joint Equipment and Materials for System-in-Package and 3D-Integration«, FKZ: 13N10427) entwickelte das Fraunhofer IZM in Kooperation mit Atotech einen Cu-TSV-Prozess auf einer 300-mm-Technologieplattform. Dieser Prozess wurde verifiziert und charakterisiert und gilt mittlerweile als Basisprozess bei Cu-TSV-Ansätzen am Fraunhofer IZM. Er wurde bereits mittels eines Via-Last-Prozesses für einen 3D-SiP-Demonstrator mit funktionalen Bauelementen von NXP erfolgreich umgesetzt, welcher einen 3D-Mikrocontroller-Stapel (Smartcard-Controller) als Host-Element und ein Flash-Memory als Gast-Element umfasst. Ebenfalls wurde ein Through Encapsulant Via (TEV)-Ansatz für Infineons WLP-Technologie untersucht.

Inline-Metrology für eine TSV-Technologieplattform

Das Fraunhofer IZM - ASSID baute erfolgreich auf der 300-mm-Plattform die Inline-Metrology für das 3D-Stacking mit Through Silicon Vias auf. Dabei sind verschiedene Messmethoden integriert: TSV-Tiefe, verbleibende Siliziumdicke, Bumphöhen, CD, Defektinspektion, Ebenen-Einheitlichkeit und Overlay-Messungen. Von besonderer Bedeutung sind die Kooperationen mit Messgeräteherstellern, um die Anwendungsbereiche der Messmethoden zu erweitern. Gleichzeitig wurden Parameter in Bezug auf Prozessvariationen oder Änderungen im Produktaufbau optimiert. Ein weiterer Fokus lag auf kurzen Messzeiten, die stichprobenartig oder als 100-Prozent-Messung den Ansprüchen der Volumenproduktion entsprechen müssen.

Entwicklung und Qualifizierung eines Cu-TSV-Via-Middle-Prozesses

Der Cu-TSV-Prozess wurde erfolgreich stabilisiert, die für die Herstellung erforderliche Prozesszeit weiter optimiert. Einen Schwerpunkt bildeten die systematischen Untersuchungen zur Abscheidung verschiedener Haft- und Barrierschichten sowie über deren Wechselwirkung mit den nachfolgenden Prozessschritten TSV-Plating, Temperung und CMP. Für die elektrische Charakterisierung der TSV-Isolationsschichten wurde eine verbesserte Methodik erarbeitet und an ASSID-Test-Layouts erprobt.

1 Wafer to Wafer MEMS Packaging

2 Röntgenbild eines Cu-TSV-Testfeldes (Durchmesser 10µm) nach ECD

3 Testaufbau mit Through Silicon Vias

4 Gestackte Siliziumchips mit integrierten Through Silicon Vias

5 Fraunhofer IZM-ASSID – Interposer-Testchip mit Cu-Pillar und SnAg Flip Chip

FORSCHUNGS-CLUSTER MATERIALIEN & ZUVERLÄSSIGKEIT

MATERIALIEN & ZUVERLÄSSIGKEIT AM FRAUNHOFER IZM

Zuverlässigkeit und Umweltverträglichkeit sind Eigenschaften, deren Bedeutung bei der Entwicklung elektronischer Baugruppen und Systeme in den letzten Jahren stark zugenommen hat. Das Fraunhofer IZM kombiniert schon seit der Gründung Forschung auf dem Gebiet der Zuverlässigkeit elektronischer Baugruppen sowie deren Umwelteigenschaften mit der Entwicklung neuer Technologien. So werden auf der Grundlage von Modellen zum Materialverhalten und zur mechanischen Zuverlässigkeit Bewertungen von Materialien bis hin zu Systemen durchgeführt. Dabei kommen neben Simulationsverfahren auch laseroptische, röntgenographische und werkstoffkundliche Untersuchungen einzeln und in Kombination zur Anwendung.

Kombinierter Versuchsstand
für die Schwellung von
Polymeren unter definierter
Feuchte und Wärme

HIGHLIGHT 2012

Neues Verfahren zur Messung feuchteinduzierter Verformung

Je kleiner die mikroelektronischen Bauelemente werden, umso wichtiger wird das Verständnis für das Eindringen der Feuchte in den jeweiligen Werkstoff und an den Grenzflächen von entsprechenden Werkstoffverbänden. Schaut man sich die zukünftigen Package-Entwicklungen im Detail an, so ist leicht zu erkennen, dass die Grenzflächen zwischen den unterschiedlichen Werkstoffen mit ansteigender Integrationsdichte gegenüber dem Bulkmaterial dominieren.

Dieses Wissen ist für die Zuverlässigkeitsbewertung von entsprechend hochintegrierten Baugruppen unverzichtbar, da z.B. absorbierte Feuchte zum Anschwellen des Polymers führen kann. Dieses feuchteinduzierte Quellungsverhalten bringt dann in den Werkstoffverbund Spannungen ein, die zum vorzeitigen Versagen des Bauteils führen können. Aus diesem Grund sind Kenntnisse zum Absorptions- und Desorptionsverhalten der verwendeten Polymere außerordentlich wichtig.

Für eine bauteilnahe Bestimmung des Feuchteabsorptions- und -desorptionsverhaltens wurde eine vorhandene Messapparatur modifiziert, die das feuchteinduzierte Quellungsverhalten in situ erfassen kann. Als Basisgerät dient ein thermomechanischer Analysator, der mit einem Feuchtegenerator erweitert wurde. Der thermomechanische Analysator zeichnet sich durch eine hohe Wegauflösung aus und kann Wegänderungen im nm-Bereich reproduzierbar erfassen, die für die Ermittlung des feuchteinduzierten Schwellverhaltens notwendig werden. Durch die Ankopplung des Feuchtegenerators mit der Temperierkammer können an kleinen Probekörpern Quellungsuntersuchungen bei konstantem Feuchtgehalt und konstanter Temperatur durchgeführt werden.

Erste Ergebnisse an ausgewählten Polymeren haben gezeigt, dass sich während der Feuchtelagerung das Quellungsverhalten von dem Sorptionsverhalten bis zur vollständigen Feuchtesättigung deutlich unterscheiden kann.

Dank dieser experimentellen Ergebnisse und den Resultaten aus molekular-dynamischen (MD) Simulationen kann das Feuchtediffusionsverhalten an den Grenzflächen in Zukunft besser beschrieben werden. Durch das so erzielte erweiterte Verständnis können Optimierungsmaßnahmen viel gezielter ergriffen werden.

Dr.-Ing. Hans Walter
hans.walter@
izm.fraunhofer.de

ENVIRONMENTAL & RELIABILITY ENGINEERING

Die Abteilung

Die Berücksichtigung von Zuverlässigkeits- und Umweltaforderungen in der Entwicklung ist mittlerweile ein anerkanntes Qualitätsmerkmal, das auch jenseits der Erfüllung gesetzlicher Standards beachtet wird. Die Abteilung »Environmental and Reliability Engineering« unterstützt technische Entwicklungen auf dem Weg zur Marktreife: Sie untersucht Einflüsse auf die Umwelt und Zuverlässigkeit von der Nanocharakterisierung bis zur Bewertung und Optimierung auf Systemebene.

Es werden sowohl disziplinübergreifende Ansätze weiterentwickelt als auch konkrete Industrieanfragen bearbeitet:

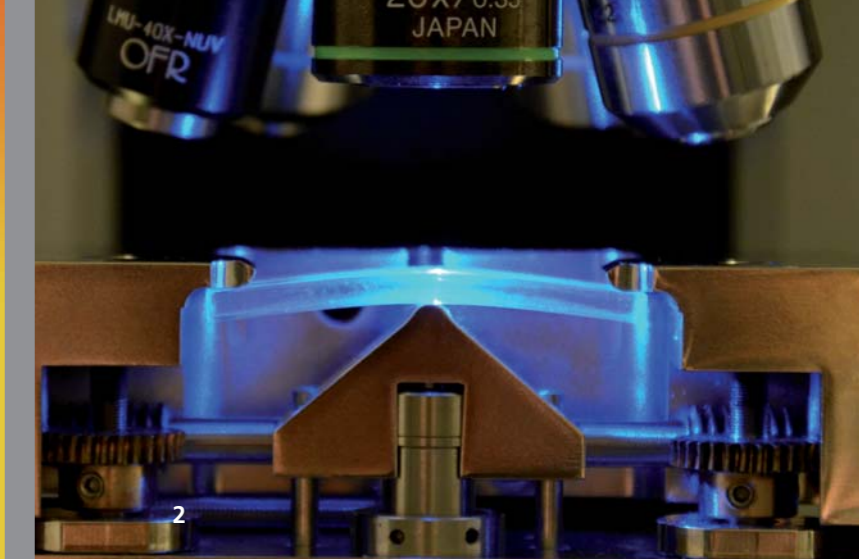
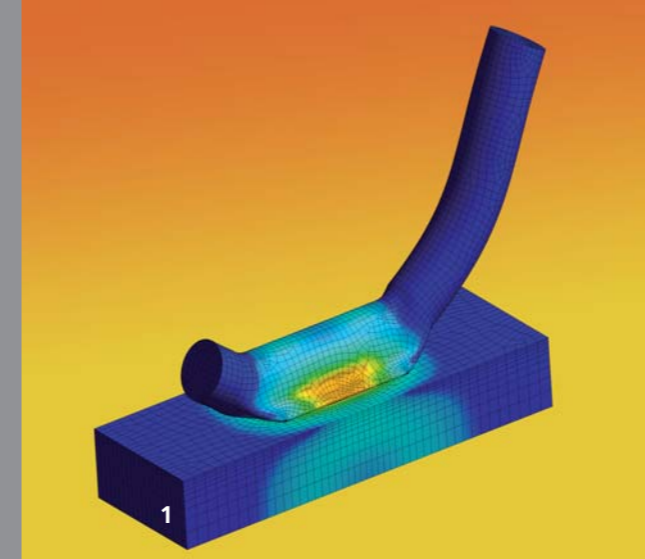
- Systemzuverlässigkeit von der AVT bis zur Produktebene
- Design for Reliability und Lebensdauersimulationen
- Materialcharakterisierung und Modellierung
- Thermisches Design, Thermal Interface-Charakterisierung
- Kombinierte und beschleunigte Belastungstests
- Alterungs- und Ausfallanalysen, Probenpräparation und Analytik
- Testbarkeit und Online-Überwachung bei beschleunigter Alterung
- Methoden und Hardware für Zustandsüberwachung
- Zuverlässigkeitsmanagement in der Entwicklung
- Eco-Reliability mikroelektronischer Konzepte
- Carbon Footprint, Green IT, Einsatz nachwachsender Rohstoffe
- EcoDesign, Lebenszyklusmodellierung
- Umweltgesetzgebung (u. a. RoHS, WEEE, EuP/ErP)

Trends

Im politischen Umfeld und noch mehr in den Medien spielen Ressourcenfragen bei High-Tech-Produkten und deren Langlebigkeit eine zunehmende Rolle. Genau in diesem Aufgabenbereich ist das Fraunhofer IZM aktiv. Viele unserer Angebote und Weiterentwicklungen sind unter dem Oberbegriff »Eco-Reliability« eng mit der Produktlebensdauer und dem Ressourceneinsatz verknüpft.

Beispiele, bei denen dies besonders im Vordergrund steht, sind:

- LED-Beleuchtung (Recycling, Thermik, Langlebigkeit)
- Energy Harvesting (Energieeffizienz, Langlebigkeit, Umweltbilanz)
- Leistungselektronische Aufbauten (Materialauswahl, Effizienz, Ausfallmechanismen, thermische Optimierung)
- Sensorintegration (FEM-Simulation für stressarmes Packaging, Werkstoffcharakterisierung)
- Werkstoffverfügbarkeit wie z.B. seltene Erden (Bewertungsmethoden, Optimierung, Substitution)
- Ressourceneffizienz mit einer zunehmenden Verschiebung von Energieeffizienz zu nicht-energetischen Aspekten
- Bewertbarkeit von Reparatur- und Recyclingfreundlichkeit speziell von IKT-Produkten
- Mission Profiles und applikationsspezifische Lebensdauertests für lange Nutzungszeiten (z.B. Automotive, Sicherheitstechnik, Medizintechnik, Industrieanwendungen)
- Obsoleszenz durch fehlende Komponentenverfügbarkeit
- Belastungsabhängige Ausfallvorhersagen (integrierte Zustandsbestimmung)



AKTUELLE FORSCHUNGSERGEBNISSE

Langzeitverfügbarkeit von Elektronik

Im Rahmen des Fraunhofer-Innovationsclusters MRO wurde das Projekt LangZEI erfolgreich abgeschlossen. Ziel des Projektes war es, die Verfügbarkeit von elektronischen Systemen effizient sicherstellen und wiederherstellen zu können. Hierzu wurde eine systematische und strategische Vorgehensweise für Nutzer im Bereich Energie und Verkehr angepasst. Wesentlich ist dabei die Möglichkeit, Fehler- und Zustandserkennungsverfahren einsetzen zu können, um gezielt Reparaturmaßnahmen einzuleiten. Das Fraunhofer IZM entwickelte dazu eine Methode zum Einsatz der IR-Messtechnik und bereitete diese in einem Praxishandbuch für die Anwender auf. Dabei zeigte sich, dass qualitätsgerechte Reparaturmaßnahmen keine negativen Auswirkungen auf die Lotlebensdauer haben.

RESCAR 2.0 Robustheit im Bereich Elektromobilität

Im vom BMBF geförderten Projekt RESCAR 2.0 arbeiten Automobil- und Halbleiterhersteller an einem gemeinsamen Verfahren, mit dem das durch den Automobilhersteller definierte Anforderungsprofil hinsichtlich Robustheit erstmalig beim Entwurf der Bauelemente für Steuergeräte zuverlässig und überprüfbar berücksichtigt wird. Das Fraunhofer IZM unterstützt die AUDI AG bei der Entwicklung von Methoden zur Erstellung und Aufbereitung entsprechender Anforderungsprofile.

Bruchverhalten in Packages besser charakterisieren

Die Rissbildung gehört zu den häufig auftretenden Versagensursachen in IC-Packages und artverwandten System-in-Packages (SiPs). Um Delaminationen vorhersagen zu können, ist die experimentelle Bestimmung der Haftfestigkeit des zu betrachtenden Interfaces notwendig. Dafür werden der Button-Schertest mit einer dreieckigen Querschnittsform und der Mixed-Mode-Bendingtest (MMB) angewendet. Im Zusammenwirken von Simulation und Experiment können mit diesen Belastungsvorrichtungen kritische bruchmechanische Kenngrößen in Abhängigkeit von Temperatur, Feuchtigkeit und Belastungswinkel ermittelt werden.

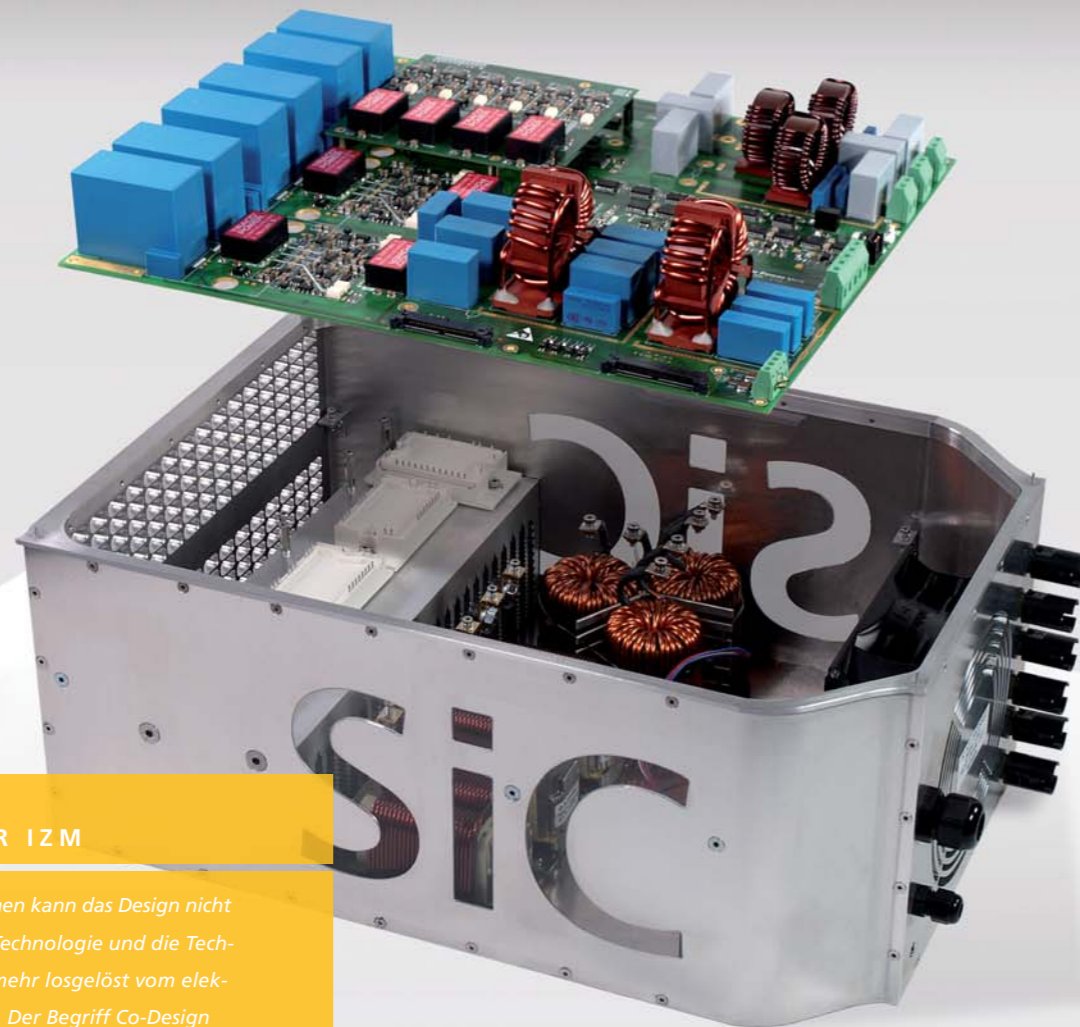
1 Neues FEM-Simulationsmodell für Dickdraht-Bonddrähte, mit dem Prozessauswirkungen und Degradation untersucht werden

2 Raman-Spektroskopie zur Strukturcharakterisierung von Werkstoffen – hier kombiniert mit einem 3-Punkt-Biegeversuch

Leitung:
 Dr.-Ing. Nils F. Nissen
 nils.nissen@izm.fraunhofer.de
 Telefon +49 30 46403 -132

Dr.-Ing. Olaf Wittler
 olaf.wittler@izm.fraunhofer.de
 Telefon +49 30 46403 -240

FORSCHUNGS-CLUSTER SYSTEMDESIGN



SYSTEMDESIGN AM FRAUNHOFER IZM

Bei hoch integrierten Systemen kann das Design nicht mehr unabhängig von der Technologie und die Technologieentwicklung nicht mehr losgelöst vom elektrischen Verhalten erfolgen. Der Begriff Co-Design beschreibt die auf einander abgestimmte Zusammenarbeit von Technologie und Design. Die Stärke des Fraunhofer IZM liegt in der Kombination von exzellenter Technologieentwicklung und elektrischen, thermischen und mechanischen Modellierungs-, Simulations- und Analysetechniken. Im Bereich des elektrischen Designs liegt der Fokus auf der Erforschung von EMV- und HF-Aspekten (parasitären Effekten) und der praktischen Umsetzung in Technologieempfehlungen. Gleichzeitig schlägt das Fraunhofer IZM mit dem Systemdesign die Brücke zum aufnehmenden System.

SOLar – Simulations- und Optimierungsmethodik für leistungselektronische Systemauslegung: effizient, robust und kompakt

HIGHLIGHT 2012

Entwicklung eines hocheffizienten SiC-Solarwechselrichters

Bei der Entwicklung marktfähiger, leistungselektronischer Systeme müssen viele, teils widersprüchliche Anforderungen erfüllt werden. Dazu gehören: hoher Wirkungsgrad, Robustheit, Zuverlässigkeit, niedrige Kosten, hohe Lebensdauer, hohe Leistungsdichte und eine gute elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Jede dieser Anforderungen ist für die jeweilige Anwendung zu bewerten und gegeneinander abzuschätzen.

Ziel des Verbundprojektes SOLar ist die Erarbeitung einer Simulations- und Entwurfsmethodik zur schnellen und zielgerichteten Auslegung hocheffizienter, leistungselektronischer Systeme. Diese soll es erlauben, die wesentlichen Eigenschaften durch validierte Simulationsmodelle und Optimierungsstrategien bereits in einem frühen Entwicklungsstadium systematisch zu berücksichtigen und so unnötige (und teure) Rekursionen zu vermeiden. Die verschiedenen Simulationswerkzeuge für konstruktiven, thermischen, elektrischen und elektromagnetischen Entwurf sollen verbessert und untereinander besser vernetzt werden.

Für die Überprüfung der entwickelten Modelle wird am Fraunhofer IZM abteilungsübergreifend ein 15kW-Solarumrichter entwickelt, aufgebaut und getestet. Der angestrebte Spitzenwirkungsgrad liegt bei 98,5 Prozent, der EU-Wirkungsgrad bei 97,5 bis 98 Prozent. Die verwendeten Siliziumcarbid (SiC)-Chips erlauben eine Schaltfrequenz von 48kHz, was zu einer drastischen Volumenreduzierung der passiven Bauelemente, vor allem der Netzfilterdrosseln und der Zwischenkreiskondensatoren, führt. Die Komponenten werden verlustoptimal ausgelegt. Dies ermöglicht perspektivisch weiterhin bezahlbare Geräte, da die Kosten für SiC-Bauteile mit zunehmender Verbreitung sinken werden, während sie für Kupfer steigen.

Im Vergleich zum Modell gleicher Leistung des derzeitigen Marktführers für Solarwechselrichter kann das Gesamtvolumen des Projektdemonstrators um ca. 70 Prozent reduziert werden, das Gesamtgewicht wird voraussichtlich bei etwa 15 kg liegen.

Das Projekt wird in Kooperation mit der Robert Bosch GmbH, der CST AG, der TU Berlin und der Adapted Solutions GmbH durchgeführt. Es läuft von März 2010 bis März 2013.

Gudrun Feix
gudrun.feix@
izm.fraunhofer.de

SYSTEM DESIGN & INTEGRATION

Die Abteilung

Die Abteilung »System Design & Integration« steht für die technologieorientierte Systemkompetenz des Fraunhofer IZM. Hier werden Methoden und Werkzeuge für den zielgerichteten Entwurf von technologisch anspruchsvollen Systemen der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik entwickelt und optimiert.

Ziel der Arbeiten ist ein integrierter Entwurfsprozess, der auf einer multiphänomenalen Beschreibung der Kopplungseffekte im System basiert. Auf diese Weise können in jeder Phase des Entwurfsprozesses die unterschiedlichen Phänomene elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer, aber auch thermischer und mechanischer Kopplungen simuliert werden. Ausgehend von den technologischen Parametern werden die Ergebnisse der Simulationen in Funktions-, Volumen-, Zuverlässigkeits- und Kostenanalysen überführt. Sie unterstützen somit zu jedem Zeitpunkt der Entwicklung wissenschaftlich fundiert die anstehenden Entwurfsentscheidungen. Die Anwendungsschwerpunkte liegen in den Bereichen der Mikroelektronik- und Mikrosystementwicklung mit einem applikationsorientierten Fokus auf

- drahtlose Sensorsysteme
- Package-Entwurf und Package-Charakterisierung
- HF- und High-Speed-Systementwurf
- elektromagnetische Verträglichkeit sowie
- leistungselektronische Systeme, inkl. dem Packaging von Halbleitern.

Die entwickelten Methoden und Werkzeuge des integrierten Entwurfs werden perspektivisch in kommerzielle ECAD-Tools überführt, die nicht nur bei unseren Projektpartnern die Entwicklungsprozesse erheblich beschleunigen werden.

Trends

Die Forschungsarbeiten in der Abteilung »System Design & Integration« spiegeln die zunehmend notwendige Konvergenz der Arbeiten auf den bisher getrennt betrachteten Gebieten System- und Technologiekompetenz wider.

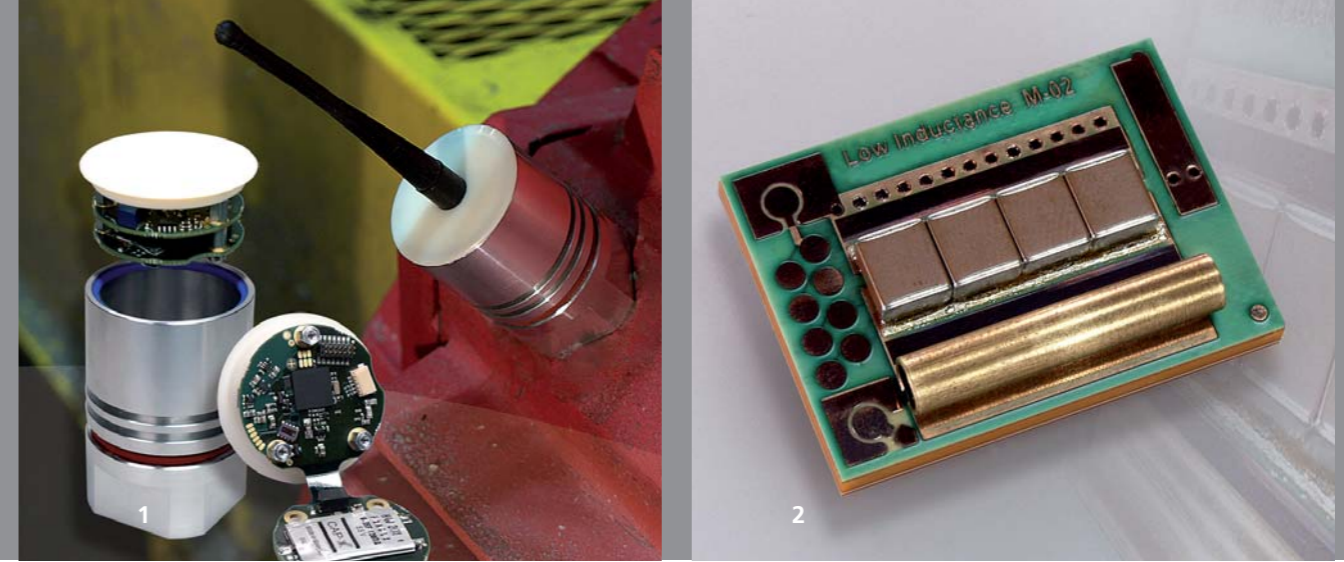
Für autonome Mikrosysteme ist die zuverlässige Bestimmung der notwendigen Energiespeichergroße die Grundlage für die Entwurfsentscheidung schlechthin. Die optimale Ausnutzung der im Speicher verbliebenen und in der Umwelt vorhandenen Energie ist Ziel derzeitiger und zukünftiger Forschungsarbeiten.

Im Bereich der Entwurfsautomatisierung sind Werkzeuge zu realisieren, die das Layout von 3D-System-in-Packages deutlich beschleunigen. Zukünftig wird es hier um die Integration der neuen Technologien in die entwickelten Werkzeuge gehen.

Aus den zunehmend sehr hohen Signalfrequenzen ergeben sich besondere Anforderungen an den Entwurf. Industrielle Partner fragen hierfür verstärkt nach der Verwendung des modellbasierten M3-Ansatzes (steht für Methoden, Modelle und Maßnahmen), um neue und bessere Lösungen zu finden.

In der Leistungselektronik werden in Zukunft noch mehr als bisher die Fragen der Aufbau- und Verbindungstechnologien den Rahmen für die Realisierung neuer Systeme bestimmen.

Wie intensiv – und erfolgreich – in dieser Abteilung geforscht wird, das zeigen die Präsenz bei allen wichtigen Fachtagungen, die Abfassung mehrerer Dissertationen und die Genehmigung zweier Projekte im Rahmen der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).



AKTUELLE FORSCHUNGSERGEBNISSE

Design-Werkzeuge

Im Bereich EDA konzentriert sich die Toolentwicklung zur Zeit auf die Bauteilplatzierung. Die erarbeitete Lösung ist halbautomatisch, d. h. sie ermöglicht dem Designer ein manuelles Eingreifen, um seine individuellen Erfahrungen in die optimale Platzierung einzubringen. Für diese interaktive Entwurfsarbeit ist eine intelligente Ratgeberfunktionalität unerlässlich. Daneben wurden eigene Algorithmen, wie z. B. für die Auslegung von Signalpfaden inklusive Ecken und Durchkontaktierungen, in eine benutzerfreundliche Umgebung einschließlich der GUI integriert.

Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik

Im Rahmen der Miniaturisierung der Leistungsversorgung konnte eine neue Generation von modularen Netzstromversorgungen in konventionellen IC-Gehäusen bis zu einer Leistung von 10 Watt ohne externe passive oder aktive Bauelemente entwickelt werden. Als Beispiele aus dem Bereich Sensorik sollen hier miniaturisierte Funksensorknoten für raue Industrieumgebungen genannt werden, die in der Lage sind, Mess- und Überwachungsaufgaben in der Produktion zu übernehmen. Weiterhin wurde ein Sensornetzwerk zur Überwachung von Motoren und Lagern in industrieller Umgebung entwickelt. In einer Papierfabrik können so z. B. Schäden mit Vibrationssensoren detektiert und dann an einen übergeordneten Leitstand gesendet werden.

HF- und High-Speed-Systeme

Für die High-Speed-Datenübertragung wurden neue Packages für Mach-Zender-Modulatoren entworfen. Schwerpunkt der Untersuchungen war neben der Signalintegrität auch die Powerintegrität, d.h. die Stabilität des Versorgungssystems. In diesem Zusammenhang wurde die Contour-Integral-Methode sowohl in theoretischen Exkursen als auch für die numerische Auswertung zur Analyse der Abstrahlung von Leiterplatten aufbereitet. Für den Automobilbereich war die Untersuchung solcher elektrischer Verbindungssysteme relevant, die den extremen Bedingungen »unter der Haube« standhalten.

Leistungselektronik

Die erweiterte Systemkompetenz konnte am Beispiel eines hochkompakten Solarwechselrichters mit SiC-Bauteilen demonstriert werden. Weitere Schwerpunkte waren das Packaging von SiC-Bauelementen mit niedrigster Induktivität für Hochtemperaturanwendungen sowie Leistungsmodule mit optimierten elektromagnetischen Eigenschaften. Für Automobilhersteller und Zulieferer konnten für die elektromagnetischen Entstörung ihrer Elektro- und Hybridautos innovative Lösungen für Filterung und Schirmung entwickelt werden.

1 Drahtloser Sensorknoten mit Temperaturwandlung zur zustandsbasierten Instandhaltung von Maschinen und Anlagen

2 Prototyp einer 1200 V Halbbrücke mit SiC-JFETs in »Embedded Technology« Fraunhofer IZM in Zusammenarbeit mit der ECPE

Leitung:
Dr.-Ing. Stephan Guttowski
stephan.guttowski@
izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403 -632

FRAUNHOFER IZM FORSCHUNGSPREIS 2012



Technischer Hintergrund

In Zeiten ständiger Internetpräsenz müssen immer größere Datenmengen immer schneller und vor allem zuverlässig und störungsfrei gesendet und empfangen werden. Beim drahtlosen Austausch von Daten zählen Antennen zu den wichtigsten Bestandteilen aller internetfähigen Geräte. Sie sind maßgeblich für die Qualität der übertragenen Signale verantwortlich. Vor dem drahtlosen Austausch von Daten zwischen verschiedenen Geräten müssen sie zunächst einmal zuverlässig und störungsfrei von den Komponenten des eigenen Systems verarbeitet werden. Für die systeminterne Kommunikation spielen Signalpfade, die die Komponenten miteinander verbinden, eine entscheidende Rolle. Damit die Chips größere Datenmengen schneller verarbeiten können, werden die Arbeitsfrequenzen von neuen IC-Generationen ständig erhöht. Mit steigenden Frequenzen wird es jedoch immer schwieriger, Signalpfade zu entwerfen, die eine schnelle Datenübertragung störungsfrei ermöglichen.

Dr. Ivan Ndip
ivan.ndip@
izm.fraunhofer.de

Optimales, zuverlässiges und kosteneffizientes Designs

Ivan Ndip entwickelte neue Verfahren zur akkuraten und effizienten elektromagnetischen Modellierung komplexer Signalpfade, die unter Berücksichtigung von Signalintegritätseffekten bei GHz-Frequenzen den systematischen Entwurf sowie dessen Optimierung erlauben. So können die kritischen Verbindungselemente sehr früh in der Entwicklungsphase – bereits vor Entstehung des Layouts – identifiziert und Signalintegritätsprobleme beseitigt werden. Der von ihm entwickelte M3-Ansatz (Methoden, Modelle, Maßnahmen) ermöglicht eine optimale und kostengünstige Entwicklung integrierter Antennen und anderer Systemkomponenten, wie z. B. elektronischer Chip-Gehäuse, Leiterplatten und kompletter Hochfrequenz-/High-Speed-Module.

Anwendungsfelder

Die Informationstechnologie hat sicherlich den größten Bedarf an der schnellen und zuverlässigen Übertragung großer Datenmengen innerhalb und zwischen elektronischen Geräten und Systemen. Doch auch die Medizin-, Sicherheits- und Automobiltechnik profitieren von der störungsfreien und zuverlässigen Signalübertragung.

Der Preisträger

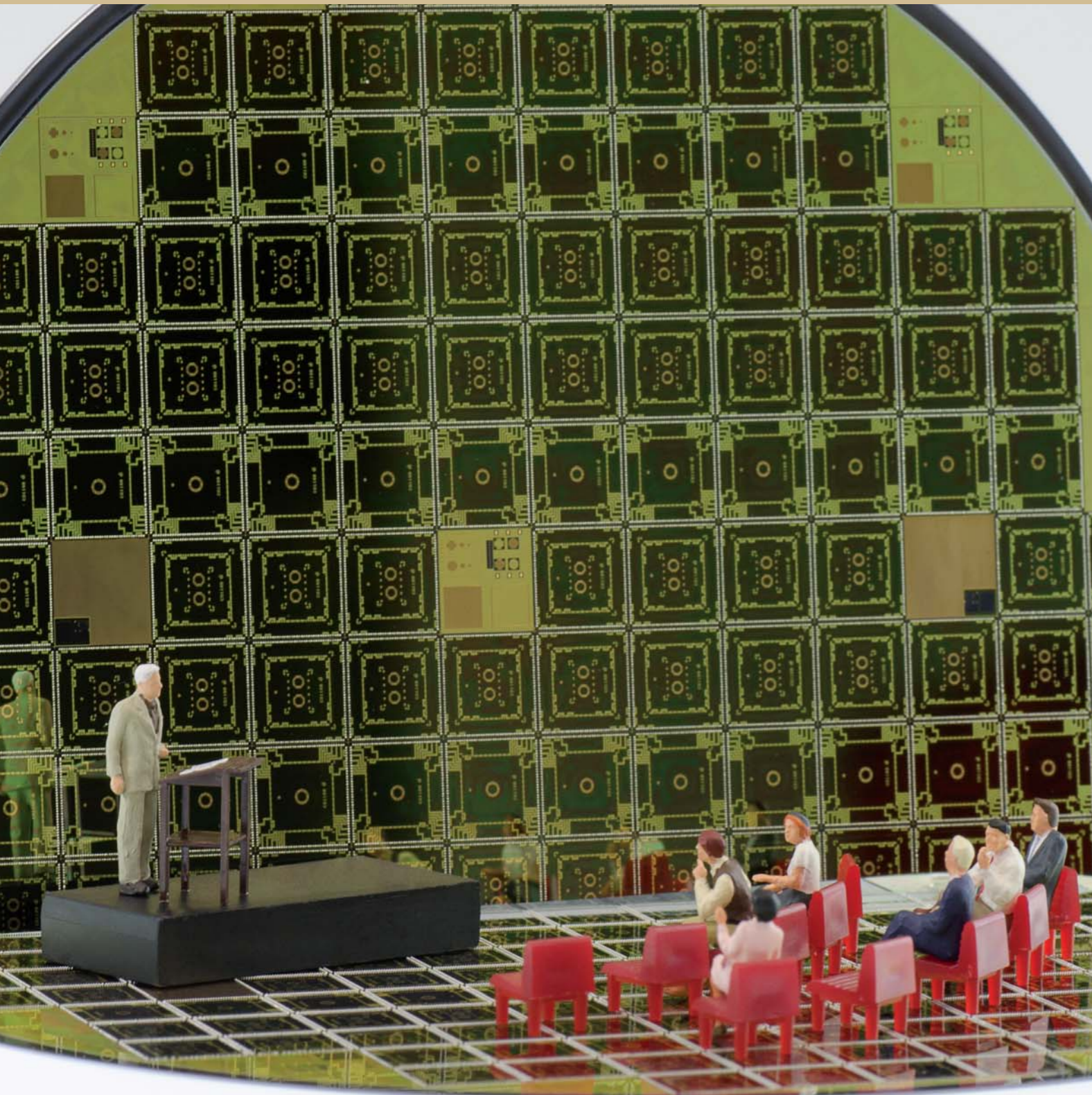
Ivan Ndip forscht seit über 10 Jahren zur elektromagnetischen Modellierung, Messung und Optimierung von integrierten Antennen in elektronischen Systemen und ist ein weltweit sehr gefragter Experte auf diesem Gebiet. Seit 2008 ist er Dozent an der Technischen Universität Berlin. Ivan Ndip ist zudem Senior Member von IEEE und hat bereits über 115 wissenschaftliche Publikationen als Autor und Koautor verfasst und mehrere Best Paper Auszeichnungen gewonnen.

FORSCHUNGSPREIS DES FRAUNHOFER IZM FÜR DR. IVAN NDIP

Jedes Jahr ehrt das Fraunhofer IZM einen Wissenschaftler, der in den vergangenen Jahren herausragende Forschungsarbeit geleistet hat, mit dem IZM-Forschungspreis. Im Jahr 2012 ging dieser Preis an Dr. Ivan Ndip, Leiter der Forschungsgruppe RF & High-Speed System Design für »Methoden, Modelle und Entwurfsmaßnahmen zur elektromagnetischen Optimierung von Hochfrequenz- und High-Speed-Systemen«. In Anwesenheit zahlreicher Wegbegleiter und Industriepartner wurde ihm der Preis am 19. Dezember 2012 im Kosmos Berlin überreicht.

HF-Messung von Teststrukturen auf Glas-Wafer in Dünnschichttechnologie

FRAUNHOFER IZM VERANSTALTUNGEN



Events und Workshops

Seite 56

Messeaktivitäten

Seite 60

Veranstaltungen 2013

Seite 62

Nachwuchsförderung am Fraunhofer IZM

Seite 64

EVENTS & WORKSHOPS

450 Teilnehmer bei der Electronics Goes Green 2012+

Vom 9.-12. September 2012 veranstalteten das Fraunhofer IZM und die TU Berlin bereits zum vierten Mal die weltweit größte Fachtagung zum Thema Umwelt in der Elektronik. Rund 450 Experten aus 36 Ländern kamen nach Berlin, um sich auf der Electronics Goes Green 2012+ in insgesamt 160 Vorträgen über aktuelle Trends und neue Forschungsergebnisse im Bereich Elektronik und Umwelt zu informieren.

Flankiert wurde das Vortragsprogramm von insgesamt 30 wissenschaftlichen Postern und der begleitenden Fachmesse, auf der Firmen und Forschungseinrichtungen aus dem In- und Ausland ihre neuesten Produkte und Dienstleistungen präsentierten.

Besonders populär war in diesem Jahr das Thema »Ressourcen«, sowohl von der Anzahl der Sessions als auch vom Publikumsinteresse. Mehrere Referenten wiesen in diesem Zusammenhang darauf hin, wie wichtig es sei, alle Bereiche der Beschaffungskette mit in das Ressourcenmanagement einzubeziehen. Weitere thematische Schwerpunkte waren neue Materialien und Technologien sowie die aktuelle Gesetzgebung im Umweltbereich.

»Wir sind mit dem Verlauf der Konferenz rundum zufrieden«, zog Technical Chair Dr. Nils F. Nissen ein positives Fazit. »Besonders freut es uns, dass der Anteil von Referenten aus dem nicht-europäischen Ausland, speziell aus Afrika und Asien, deutlich höher lag als bei der letzten Electronics Goes Green vor vier Jahren.«

Berliner Wirtschaftsgespräche am Fraunhofer IZM

Bereits zum zweiten Mal war das Fraunhofer IZM im März Gastgeber für die Berliner Wirtschaftsgespräche, bei denen über 30 Firmengäste mit Fraunhofer-Forschern über die Entwicklung mikroelektronischer Systeme und deren Zuverlässigkeit diskutierten. Neben zukünftigen Mikrosystemen für medizinische Produkte und der Automatisierung in der Industrie-elektronik standen auch praktische Laborführungen auf der Agenda – ein Dialog mit Erinnerungswert.

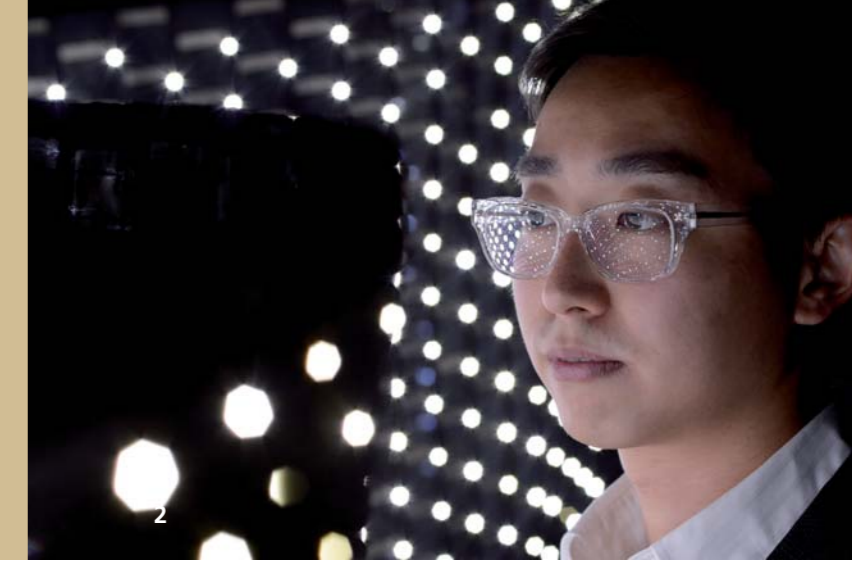
Lange Nacht der Wissenschaften in Berlin und Dresden

Zum siebten Mal haben das Fraunhofer IZM und der Forschungsschwerpunkt Technologien der Mikroperipherik der TU Berlin am 2. Juni 2012 aktuelle Forschungs-Highlights bei der Langen Nacht der Wissenschaften präsentiert. Größter Besuchermagnet war wieder der TU-Reinraum; viele der insgesamt über 500 Gäste nutzten die Gelegenheit, hier einmal hinter die Kulissen der Mikrochipfertigung zu schauen und einen eigenen Chip mit nach Hause zu nehmen.

Unter dem Motto »Mikroelektronik im Dienste des Menschen« wurden diverse Entwicklungen des Instituts gezeigt. Besonders bei Kindern beliebt war die für den Einsatz in Endoskopen bestimmte kleinste Kamera der Welt – mit ihrer Hilfe konnten sie einen Stofftierlöwen mit Bauchschmerzen operieren. Andere Highlights waren ein besonders energieeffizienter Tablet-Rechner mit einem Holzgehäuse, der zu 98 Prozent recyclebar ist und verschiedene elektronische Helfer, die Menschen ein selbstständiges Leben im Alter ermöglichen sollen.



1



2

Das Center »All Silicon System Integration Dresden- ASSID« des Fraunhofer IZM nahm in diesem Jahr erstmals an der »Dresdner Langen Nacht der Wissenschaften« teil und konnte sich über regen Zuspruch freuen. Ab 18:00 Uhr besuchten Teilnehmer der »Langen Nacht« den Standort in Moritzburg und erhielten an den dargebotenen Stationen spannende Einblicke in die Welt der 3D-Mikrointegration. Die angebotenen Vorträge zum Thema und auch die Mikroskop-Station erfreuten sich großer Beliebtheit und boten den Gästen gute Informations- und Dialogmöglichkeiten. Bei der besonders anschaulichen Präsentation der kleinsten Mikrokamera kamen Jung und Alt auf ihre Kosten. Großen Andrang gab es besonders bei den angebotenen Reinraumtours, die den Teilnehmern einen ganz besonders intensiven Einblick in die Thematik erlaubten. Trotz des durchwachsenen Wetters konnte das Fraunhofer IZM-ASSID etwa 140 interessierte Nachtschwärmer bei sich begrüßen - ein gelungener Auftakt.

Workshop »Energieautarke Sensornetzwerke«

Wireless-Lösungen sind einer der großen Trends in der Automatisierungstechnik und damit auch ein Forschungsthema für verschiedene Fraunhofer-Institute. Fünf von ihnen luden am 16. Februar nach Berlin, um auf dem Fraunhofer-Workshop »Energieautarke Sensornetzwerke« den aktuellen Stand der Forschung in der drahtlosen Sensorik zu präsentieren. Schwerpunkte des vom Fraunhofer IZM organisierten Workshops waren die Themen Energieversorgung, Netzbildung, Kommunikation und Packaging. Rund 70 Teilnehmer diskutierten auf der eintägigen Veranstaltung in insgesamt sechs Sessions Technologien, Entwicklungstrends und Anwendungsbeispiele im Bereich energieautarke Sensornetzwerke.

Expertenworkshop »Selbstbestimmt leben im Alter«

Über 50 Experten aus der Elektronikbranche, der Gebäude- und Medizintechnik, dem Pflegebereich, der IuK, der Sozialwissenschaft und dem Handwerk aus ganz Deutschland trafen sich am 17. Oktober am Fraunhofer IZM, um neue Technologien im Bereich Ambient Assisted Living (AAL) zu diskutieren. Der Workshop bildete den Abschluss des Projekts SELBST (Selbstbestimmt Leben im Alter mit Mikrosystemtechnik), in dem das Applikationszentrum des Fraunhofer IZM gemeinsam mit Experten der Berliner ESYS GmbH ein Kommunikations- und Sensorsystem für den Wohnbereich entwickelt hat. Im Zentrum stehen allein lebende ältere Menschen und deren entfernt wohnende Angehörige. Das entwickelte System ist nicht auf das Erkennen von Not-situationen ausgerichtet, sondern zielt darauf ab, den Älteren im Hintergrund zu unterstützen, bei Bedarf den Angehörigen zu informieren und dabei die gefühlte Sicherheit zu erhöhen.

1 *Institutsleiter Prof. Klaus-Dieter Lang auf der Electronics Goes Green 2012+*

2 *Hightech in Textilien – Fraunhofer-Forum in München*

Schlaue Textilien – schick und nützlich

Hightech in Textilien – unter diesem Motto lud die Fraunhofer-Gesellschaft am 22. Oktober zum Fraunhofer-Forum nach München. Was sich hinter dem Begriff intelligente Textilien verbirgt, welcher Forschungsbedarf besteht und welche Visionen für die Zukunft interessant sind, erörterten Experten aus Industrie und Wissenschaft einen Abend lang vor rund 300 Gästen im Fraunhofer-Haus. Unter anderem sprach Prof. Klaus-Dieter Lang, Leiter des Fraunhofer IZM, über »Interaktive Kleider und Alarmgewebe« und stellte damit einen der Forschungsschwerpunkte seines Instituts vor.

In der begleitenden Ausstellung, wurden verschiedene Kleidungsstücke gezeigt, die Studenten und Professoren der Weibensee Kunsthochschule entworfen und in Kooperation mit IZM-Forschern umgesetzt haben. Zu sehen waren etwa ein Mantel mit interaktivem Leuchtmuster sowie das blaue Seidenkleid »Klight«, das die Bewegungen seiner Trägerin in ein korrespondierendes Lichtmuster übersetzt. Ein besonderes Highlight war »Soundscape« von Paula van Brummelen, die aus 5.228 mit Graphit beschichteten und handgefalteten Einzelteilen eine Soundinstallation kreiert hatte, die bei Berührung unterschiedliche Klangmuster erzeugt.

Workshop »Miniaturisierte Elektronik für medizinische Produkte«

Medizintechnische Produkte wie Herzschrittmacher, Hörgeräte, mikrofluidische Systeme oder Retina-Implantate sind ohne Mikrosysteme nicht mehr denkbar. Der Workshop »Miniaturized Electronics for Medical Products« zeigte anlässlich der COM-PAMED 2012 den Fachbesuchern, welche Produkte dank der auch vom Fraunhofer IZM entwickelten Technologien demnächst möglich sein werden. Im Körper verschwindende Sensor-Aktor-Komponenten mit Drahtlosschnittstellen und Sensorbandagen, implantierte Elektroden zur Wiedererlangung manueller Fertigkeiten, drahtlose Neuroschnittstellen als Brain-Computer-Interface sowie die Entwicklung von Point-of-Care-

Diagnostiksystemen waren hier entsprechend Vortragsthemen. Auch die Praxis kam nicht zu kurz: die Orthopädieabteilung der Universitätsklinik Heidelberg, die US-amerikanische Firma Blackrock Microsystems und die Firma MicroFluidic ChipShop aus Jena flankierten die Technologiebeiträge des Fraunhofer IZM mit Beispielen für die Umsetzung der vorgestellten Technologien.

European Center for Power Electronics (ECPE)

Bereits mehrfach beteiligte sich das Fraunhofer IZM an der Vorbereitung und Durchführung von Tutorials und Seminaren für die ECPE und das Cluster Leistungselektronik Bayern. 2012 wurde für die ECPE eine neue Art der Schulung entwickelt: der Labcourse. Hierbei wird der größte Teil der Schulung durch praktische Arbeiten im Labor mit Messungen, Modifikation von Schaltungen mit dem Lötkolben und Schaltungsoptimierung vermittelt. Der Kurs Parasitics in Power Electronics wurde aufgrund des großen Anklangs bereits dreimal durchgeführt. Der ECPE-Workshop Integrated Power Boards wurde dieses Jahr durch einen Keynote-Vortrag vom Fraunhofer IZM eröffnet und mit einer weiteren Präsentation zur Thema »Ultra Low Inductance Package for SiC Switches« ergänzt. Das Seminar EMC in Power Electronics fand dieses Jahr in Aalborg, Dänemark statt und wurde zum fünften Mal durchgeführt.

Immer vorne dabei – IZM-Kollegen auch sportlich erfolgreich

Um die viele Zeit vor dem Computer oder in den Laboren auszugleichen, sind zahlreiche IZM-Kollegen in ihrer Freizeit sportlich aktiv. Besonders die Läufer und die Fußballer stellen sich jedes Jahr dem Wettbewerb mit anderen Unternehmen oder Forschungseinrichtungen. Insgesamt 154 »Fast Running Scientists« der Berliner Fraunhofer-Institute IPK, HHI, FIRST, FOKUS und IZM beteiligten sich am 12. Berliner Firmenlauf am 1. Juni 2012, darunter 21 Läuferinnen und Läufer des Fraunhofer IZM. Mit einem 12. und einem 18. Platz (unter 5.573 Läufern) schnitten die IZM-Läufer hier noch besser ab als in den Vorjahren.



Ähnlich gut lief es für die IZM-Staffeln beim Berlin-Marathon am 18. November. In vier Mannschaften teilten sich jeweils fünf Läufer die Marathonstrecke (12+10+5+10+5 km). In einem Starterfeld von über 1.000 Mannschaften schafften es zwei IZM-Teams unter die ersten 100.

Großen Herausforderungen stellten sich auch die Fußballer – obwohl das Institut beim Fraunhofer-Turnier im Juni gleich mit 2 Mannschaften vertreten war, reichte es nicht zum Sprung auf's Treppchen. Mit Blick auf die sprechenden Mannschaftsnamen hatten die Sportler ihre Möglichkeiten überaus realistisch prognostiziert: »Torpedo Torlos« und »Blackouts Berlin«.

1 »Torpedo Torlos« – Dabeisein ist alles!

Veranstaltungen unter Beteiligung des Fraunhofer IZM 2012	
mro-Workshop »Zuverlässigkeit durch Condition Monitoring«	Januar 2012, Berlin
Workshop: Energieautarke Sensornetzwerke	Februar 2012, Berlin
Ausstellung Leistungselektronik im Elektrofahrzeug	März 2012, Frankfurt
Berliner Wirtschaftsgespräche	März 2012, Berlin
Tutorial Printed Electronics and Photovoltaics	April 2012, Berlin
Ausstellung Sichere Identität auf EuroID	April 2012, Berlin
Forschungsschiff MS Wissenschaft »Nachhaltigkeit«	Mai 2012
Seminar: Zuverlässigkeitsmanagement	Mai 2012, Berlin
Ausstellung: TSB-Jahresempfang	September 2012, Berlin
Workshop: Selbstbestimmt im Alter mit MST	Oktober 2012, Berlin
Fraunhofer-Forum Hightech in Textilien	Oktober 2012, München
Ausstellung: Berliner Wirtschaftskonferenz	November 2012, Berlin
Workshop: Medical Innovations by Miniaturized Electronics	November 2012, Düsseldorf

MESSEAKTIVITÄTEN

Rund ein Dutzend Mal präsentierte das Fraunhofer IZM im Jahr 2012 seine vielfältigen Aktivitäten auf Messen im In- und Ausland. Den Auftakt bei den Frühjahrmessen machten die Laser Optics Berlin (LOB) und die μ Sys, die zeitgleich in Berlin stattfanden. Während der μ Sys-Stand das ganze Technikportfolio des Instituts zeigte, konzentrierten sich die LOB-Exponate ausschließlich auf die Photonik-Aktivitäten des Instituts. Neben Ultra High-Power LEDs und Sondertechnologien der Glasfasertechnik interessierten sich die Besucher vor allem für neue Entwicklungen im Bereich der optischen Sensorsysteme.

Weiter ging es Mitte März mit der Smart Systems Integration Conference, die dieses Jahr in Zürich stattfand. Wie schon in den letzten Jahren trugen IZM-Wissenschaftler mit Fachvorträgen zum Konferenzprogramm bei, während das Institut seine Aktivitäten im Bereich des Electronic Packaging auf der parallel stattfindenden Messe präsentierte.

Höhepunkt der Messejahres war wie in jedem Frühling die SMT in Nürnberg, wo der Auftritt des Fraunhofer IZM diesmal ganz im Zeichen der System-in-Package-Technologien stand. Anhand von am Institut entwickelten SiP-Demonstratoren wurde die Technologiekette von der Sensorintegration über die integrierte Energieversorgung bis hin zur HF-Optimierung von hochminiaturisierten Packages illustriert. Ein Highlight war ein leistungselektronisches System-in-Package-Modul für maritime Anwendungen für den Einsatz unter rauen Umgebungsbedingungen wie Salznebel, Spritzwasser und hohen Temperaturen. In diesem Smart Power-Modul wird die entstehende Verlustleistung auch bei geringer Temperaturdifferenz sicher abführt.

Im Mai ging es gleich wieder nach Nürnberg, diesmal zu Europas größter Spezialmesse für Leistungselektronik, der PCIM. Thema waren hier aktuelle technologische Trends in der Leistungselektronik für e-Mobility. Elektromagnetische Störungen führen oft zu Problemen beim Einsatz von leistungselektronischen Geräten in Elektro- oder Hybridfahrzeugen. Typische Phänomene sind die Störung von Radios, Steuergeräten und anderen digitalen Systemen. Auf der PCIM zeigten wir unter anderem verschiedene Leistungsmodule und ein Ladegerät für Hybridfahrzeuge, bei denen die Störabstrahlungen erheblich verringert wurden.

Was tut sich eigentlich in Europa auf dem Gebiet des Electronic Packaging? Eine Antwort auf diese Frage erhoffen sich viele unserer US-amerikanischen Partner und Kunden, wenn sie jedes Jahr im Mai den Fraunhofer-IZM-Stand auf der weltweit größten Packaging-Fachtagung, der ECTC, besuchen. 2012 fand die ECTC in San Diego statt. Themen am Stand waren unter anderem eingebettete Leistungshalbleitersysteme und neue Entwicklungen im Smart Power Molding.



1



2

Zum Abschluss des Jahres gab es noch ein Heimspiel - die SEMICON Europe fand in Dresden statt, wo auch das Fraunhofer IZM - ASSID (All Silicon System Integration Dresden) angesiedelt ist. Hier stellte das IZM gemeinsam mit anderen Instituten aus dem Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik sein Leistungsspektrum im Bereich des 3D Wafer Level Packaging vor.

Von Null auf Produktion in drei Tagen – Live-Fertigung auf der SMT

Zum dritten Mal organisierte das Applikationszentrum am Fraunhofer IZM in diesem Jahr den Auftritt der Live-Fertigungslinie »Future Packaging« auf der SMT in Nürnberg. Das diesjährige Motto »Von Null auf Produktion in drei Tagen« spielt darauf an, dass die gesamte Fertigungslinie innerhalb weniger Tage produktionsbereit aufgebaut wird. Voraussetzung dafür ist das reibungslose Zusammenspiel zwischen den 17 beteiligten Maschinenherstellern und den Technologen des Fraunhofer IZM.

Dreimal täglich gab es Führungen über die Fertigungslinie, die sich jedes Mal als großer Publikumsmagnet erwiesen. Auf großen Anklang stieß auch das in diesem Jahr erstmals angebotene »Technologie-Frühstück«. Viele Besucher nutzten die Gelegenheit, sich bei Kaffee und Brötchen über die Fertigung zu informieren und – mit etwas Glück – eine live am Stand produzierte Leiterplatte mit nach Hause zu nehmen.

1 Prof. Klaus-Dieter Lang eröffnet die Laser Optics Berlin 2012

2 Volles Haus zur Linienführung am Future Packaging-Stand auf der SMT

Auswahl der Messeaktivitäten des Fraunhofer IZM 2012	
AAL-Kongress	Januar 2012, Berlin
EBL-Tagung	Februar 2012, Fellbach
Laser Optics Berlin	März 2012, Berlin
μSys	März 2012, Berlin
Smart Systems Integration	März 2012, Zürich, CH
Hannover Messe	April 2012, Hannover
SMT	Mai 2012, Nürnberg
PCIM	Mai 2012, Nürnberg
ECTC	Mai 2012, San Diego, USA
Electronics Goes Green	September 2012, Berlin
ESTC	September 2012, Amsterdam, NL
Semicon Europa	Oktober 2012, Dresden



VERANSTALTUNGEN 2013

Regelmäßige Workshops am Applikationszentrum des Fraunhofer IZM

Auch im Jahr 2013 steht Ihnen wieder unser umfangreiches Workshopprogramm zur Verfügung. Aus erster Hand erhalten Sie das Knowhow unserer Experten.

Dabei können Sie zwischen drei Workshopkategorien wählen. Workshops der Kategorie Internationale Technologietrends zeigen Entwicklungen im Bereich der Technologie auf und liefern Antworten auf die Frage, welche Technologie die Entwicklung von morgen bestimmen wird. Workshops der Kategorie Trends für den Mittelstand behandeln ausgereifte Technologien, die bereits heute nutzbar sind. Hands-on-Workshops sprechen den Praktiker an und verbinden Wissenstransfer mit der praktischen Arbeit an der Maschine oder dem Gerät.

Je nach Nachfrage führen wir Workshops in den nebenstehenden Bereichen durch.

Wenn Sie Interesse haben, sprechen Sie uns an. Wir nennen Ihnen die Termine für die nächsten Workshops oder organisieren für Ihr Unternehmen individuelle Lehrgänge.

Weitere Informationen finden Sie auch unter www.izm.fraunhofer.de/veranstaltungen

Ansprechpartner:

Harald Pötter, harald.poetter@izm.fraunhofer.de

[1] 3D-Integration für den Mittelstand

Es werden aktuelle Entwicklungen und Trends aus dem Bereich 3D-Integrationstechnologien vorgestellt, wobei speziell auf die Bedürfnisse mittelständischer Unternehmen eingegangen wird.

Inhalt:

- 3D-Entwurf, Silizium-3D-Integration
- Stapeln von Chips und Leiterplatten-3D-Integration
- Package-Stapel in Modulbauweise
- Zuverlässigkeit von 3D-Aufbauten

Diese Veranstaltung wendet sich an internationale AVT-Experten aller Branchen.

[2] LED – Anwendung, Zuverlässigkeit und Technologie

Vom Design über die Aufbau- und Verbindungstechnik bis zu Zuverlässigkeitsbetrachtungen wird in diesem Workshop ein umfassendes Verständnis für die Anwendung und Entwicklung von LEDs vermittelt.

Inhalt:

- Aufbau- und Verbindungstechnik
- Analytik
- Thermisches Management und Zuverlässigkeit

Diese Veranstaltung wendet sich an Entwickler und Produzenten von LEDs.

[3] Neue Packagingkonzepte für die Automobilelektronik

In diesem Workshop sollen internationale Entwicklungstrends im Bereich der Automobilelektronik diskutiert werden.

Inhalt:

- Hochtemperaturelektronik
- Sensorpackaging
- Packaging und EMV von Leistungselektronik
- Zuverlässigkeit

Diese Veranstaltung wendet sich an internationale AVT-Experten und Entwickler speziell im Bereich der Automobilelektronik.

[4] Intelligentes Packaging für die Medizintechnik

Dieser Fraunhofer-Workshop präsentiert in kompakter Form Stand und wesentliche Trends bei der drahtlosen Sensorik.

Inhalt:

- Miniaturisierte, Druck- und chemische Sensoren
- MST für medizinische Logistik und Pflegeunterstützung
- Miniaturisierte Sensoren zur Steuerung von Prothesen
- Herausforderungen und Chancen für Implantate
- Drahtlose Sensornetzwerke

Diese Veranstaltung wendet sich an technologieorientierte kleine und mittelständische Unternehmen der Medizintechnik.

[5] Lehrgänge zum Die- und Drahtbonds

Thema sind Qualitäts- und Zuverlässigkeitsaspekte von Bondverbindungen. Es werden praktische Bondversuche durchgeführt.

Inhalt:

- Die-, US-Wedge/Wedge- und TS-Ball/Wedge Bonden
- Dickdraht- und Bändchenbonden
- Visuelle Qualitätsbeurteilung, Pull- und Schertestanalysen

Diese Veranstaltung wendet sich an Praktiker, Entwickler und Konstrukteure.

20 Jahre Fraunhofer IZM – das wird gefeiert!

Die weltweit kleinste Kamera, die kleinste Mikropumpe, die winzigste Brennstoffzelle, das kleinste Hörgerät oder der kleinste Funksensor – 20 Jahre Fraunhofer IZM sind voll von Superlativen.

Das Institut kümmert sich seit 20 Jahren mit namhaften Industriepartnern darum, Mikroelektronik mit Eigenschaften zu versehen, die sie eigentlich nicht besitzt: Dank ausgeklügelter Integrationstechnologien werden etwa Leiterplatten dehn- und waschbar, werden Sensormodule noch kleiner und sind mit über 250 °C extrem hitzebeständig.

Ob KFZ-Zulieferer, Medizintechniker oder Halbleiterhersteller – vom IZM-Knowhow profitieren Elektronikentwickler der unterschiedlichsten Sparten. Ihnen allen wollen wir in unserem Jubiläumsjahr mit verschiedenen Fach- und Publikumsveranstaltungen ein interessantes Programm bieten.

Auch die Messeauftritte des Fraunhofer IZM stehen 2013 im Zeichen des runden Geburtstags. Ein besonderes Highlight wird die SMT 2013 in Nürnberg sein, wo wir alle Partner und Kunden einladen, am 17. April nach Messeschluss mit uns zu feiern.

Für den 6. November 2013 ist der Höhepunkt der Veranstaltungsreihe geplant. Dann werden IZM-Wissenschaftler und namhafte Industrievertreter beim so genannten Packaging-Tag aktuelle Entwicklungen und Trends aus den Bereichen Automobiltechnik, Medizintechnik und 3D-Integration präsentieren. Ein Festakt am Nachmittag rundet die Veranstaltung ab.

Weitere Informationen unter: www.izm.fraunhofer.de/20jahre

NACHWUCHSFÖRDERUNG AM FRAUNHOFER IZM

Schon seit mehr als zehn Jahren engagiert sich das Fraunhofer IZM in der Förderung des naturwissenschaftlichen Nachwuchses. Für die Rekrutierung der schlauesten Köpfe setzt das Institut verstärkt auf die duale Berufsausbildung, bietet aber auch vielfältige Möglichkeiten für junge Menschen, die Arbeit des Institutes bei Führungen und Praktika kennen zu lernen und einen Einblick in die Ausbildungs- und Studienmöglichkeiten für naturwissenschaftliche (MINT-)Berufe zu erhalten.

Früh übt sich – Partnerschaft mit Schulen

Nachwuchssorgen, Fachkräftemangel – in Zeiten sinkender Bewerberzahlen für den MINT-Bereich hat das Fraunhofer IZM sein Angebot um eine Schulpartnerschaft erweitert. Neben der bereits seit einigen Jahren bestehenden Kooperation mit dem Diesterweg-Gymnasium setzt das Institut auf den praxisnahen Austausch mit dem mathematisch-naturwissenschaftlich orientierten Berliner Heinrich-Hertz-Gymnasium. Erklärtes Ziel ist es, Schülerinnen und Schüler auf die Realität der wissenschaftlichen Arbeitswelt vorzubereiten und sie v. a. schon früh für Technik und Forschung und den MINT-Bereich zu begeistern. Zugleich lernt das Fraunhofer IZM, seinen Ausbildungseinstieg noch besser auf schulische Bedürfnisse abzustimmen. Dabei soll der Ingenieurberuf insbesondere für Mädchen attraktiver werden. Immerhin ziehen laut »Nachwuchsbarometer Naturwissenschaften« nur 10 Prozent der deutschen Schülerinnen und Schüler den Ingenieurberuf für sich in Betracht.

Bewerbungstraining

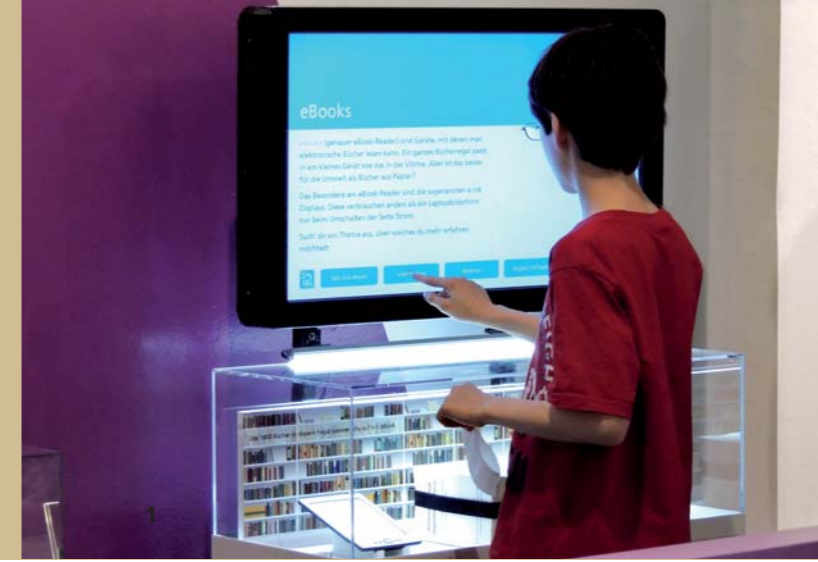
15 Schüler der 10. Klasse der Heinrich-Böll-Schule aus Spandau bereiteten sich im Fraunhofer IZM bei einem Bewerbungstraining auf ihre berufliche Einstiegsphase vor. Im Anschluss erlebten die Jugendlichen im Reinraum Mikrotechnologien und Laboranten live bei der Arbeit.

Schülerpraktikum

Zwei Schüler des Physik-Leistungskurses aus dem Heinrich-Hertz-Gymnasium, der Partnerschule des Fraunhofer IZM, konnten im Rahmen eines Experimentierpraktikums eine Woche lang selbst Zugversuche zur Ermittlung von Materialeigenschaften durchführen und auswerten. Angeleitet und begleitet wurden sie von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter des Fraunhofer IZM.

Fraunhofer Talent School zu Gast am Fraunhofer IZM in Oberpfaffenhofen

Im November 2012 hatten zum fünften Mal hochbegabte Jugendliche die Möglichkeit, sich im Rahmen der Fraunhofer Talent School am Fraunhofer Mikro-Mechatronik Zentrum MMZ in Bayern über die Integration von Sensorik und Aktorik in Roboter, Automobile oder Maschinenelemente zu informieren. Was ist das eigentlich: Mikro-Mechatronik? Wie funktioniert der gemeinsame Entwurf von Elektronik und Mechanik? Diese und viele andere Fragen wurden vom Leiter des MMZ, Dr. Frank Ansorge, anhand von Beispielen anschaulich erklärt. In zwei Praxisworkshops durften die Jugendlichen unter der Anleitung von Fachkollegen unter anderem beim Zusammenbau des »MMZ IR BOT«, einem µProzessor gesteuerten Roboter, selber zum LötKolben greifen.



MS Wissenschaft – Forschung auf Reisen

Am 30. Mai 2012 startete das Ausstellungsschiff die »MS Wissenschaft – Zukunftsprojekt Erde« in Berlin seine fast 6-monatige Tour durch Deutschland und Österreich. Mit an Bord war in diesem Jahr wieder das Fraunhofer IZM mit zwei interaktiven Exponaten unter dem Titel »Schätze in der Spielkonsole«. Besucher sahen hier z.B. das Innenleben einer Spielkonsole, ein interaktiver Bildschirm informierte über knapper werdende Ressourcen in der Elektronik. Gezeigt wurde auch, wie viel Papier durch eBooks ersetzt werden kann, auf einem Touchscreen konnte man mehr über die Einspareffekte aber auch über mögliche negative Umweltauswirkungen (»Bumerang-Effekt«) erfahren.

Besuch des Berufsbildungszentrums für Mikrotechnologen

30 Mikrotechnologen in Aus- und Weiterbildung nahmen bei ihrem Besuch das Fraunhofer IZM und seine technologischen Bereiche fachkundig unter die Lupe. Dabei konnten sie den Reinraum, die Substratlinie sowie das Electronics Condition Monitoring-Labor besichtigen und sich mit spezifischen Fragestellungen ihr Wissen im Fachbereich Mikrosystemtechnik erweitern.

Talent Take Off und Shadowing Tag – Nachwuchstalente zu Besuch am Fraunhofer IZM

»Talent Take Off – Start ins Studium«, unter diesem Motto bot das Fraunhofer IZM im August Interessierten einen tiefen Einblick in die Feinheiten der angewandten Forschung und damit eine praktische Vorbereitung auf ein naturwissenschaftliches oder technisches Studium in Berlin. Die jungen Talente erfuhren hierbei, wie Chips auf die Leiterplatte kommen oder wie sich die Zuverlässigkeit von Mikrosystemen bestimmen lässt. In Experimenten wurden die physikalischen Randbedingungen und Messmethoden zum Thema veranschaulicht und an kleinen Beispielen wiedergegeben. Talent Take Off ist ein Begabtenetzwerk für Schülerinnen und Schüler sowie Studierende und ist Teil des »Nationalen Pakts für Frauen in MINT-Berufen«, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung. MINT steht für die Bereiche Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik.

Eine besondere Gelegenheit bot sich auch sechs Schülerinnen und Schülern beim Shadowing Tag, in dessen Rahmen sie jungen Forschern direkt live über die Schulter schauen, sie also »beschatten« konnten.

Summer School

Die weltweit kleinste Mikrokamera, das kleinste Hörgerät, der kleinste autarke Sensorknoten und zur Energieversorgung die kleinste Brennstoffzelle der Welt – all dies sind Entwicklungen des Fraunhofer IZM. Im Rahmen der Microsystems Summer School Berlin lüfteten IZM-Forscher die Packaging-Geheimnisse, die auf dem Wafer, dem Chip und der Leiterplatte dahinter stecken.

1 Exponat des Fraunhofer IZM auf der »MS Wissenschaft«

2 Interessierte Abiturientinnen untersuchen an der Flip Chip-Linie des Fraunhofer IZM, wie eine Leiterplatte massenkompatibel bestückt wird

FRAUNHOFER IZM FACTS & FIGURES



Das Fraunhofer IZM in Fakten und Zahlen	Seite 68
Auszeichnungen	Seite 70
Dissertationen, Editorials, Best Paper	Seite 72
Vorlesungen	Seite 73
Mitgliedschaften	Seite 74
Kooperationen mit der Industrie	Seite 76
Publikationen	Seite 78
Patente und Erfindungen	Seite 82
Kuratorium	Seite 83
Kontaktadressen	Seite 84
Impressum	Seite 87



DAS FRAUNHOFER IZM IN FAKTEN UND ZAHLEN

Finanzielle Situation

Das Jahr 2012 war gekennzeichnet durch den erfolgreichen Ausbau der Aktivitäten des Fraunhofer IZM. Sowohl die Fortführung des Aufbaus des IZM - ASSID am Standort Dresden/Moritzburg, als auch eine grundsätzlich positive Entwicklung der externen Erträge an allen Standorten waren die Basis für dieses Ergebnis. Der Umsatz des Fraunhofer IZM stieg dabei um 18 Prozent auf 28,5 Millionen Euro.

Die Aufträge aus deutschen und internationalen Industrieunternehmen sowie von Wirtschaftsverbänden konnten um 21 Prozent gesteigert werden, was einer Gesamtsumme von 9,6 Millionen Euro entspricht. Die öffentlich geförderten Projekte mit Unterstützung von Bund, Ländern und EU konnten auf dem hohen Niveau des Vorjahres gehalten werden.

Das Fraunhofer IZM deckte seinen Betriebshaushalt zu 85 Prozent mit externen Erträgen. Dies entspricht einer Summe von 24,1 Millionen Euro.

Geräteinvestitionen

Für laufende Ersatz- und Erneuerungsinvestitionen wurden im Jahr 2012 Eigenmittel in Höhe von 2,5 Millionen Euro aufgewandt. Diese Mittel wurden eingesetzt, um die Geräteausstattung des Fraunhofer IZM mit einer Vielzahl gezielter Einzelmaßnahmen zu verbessern und die Effizienz vorhandener Anlagen zu erhöhen.

Darüber hinaus wurde eine halbe Million Euro für die Maßnahme »Wafer Level Assembly und 3D Chip-to-Wafer Stacking« investiert. Damit kann das Fraunhofer IZM 3D-Chipstapel auf 200 und 300mm Trägerwafern realisieren. So bestückte aktive Wafer können einerseits für die Dünnschicht-Integration in eine Umverdrahtung eingesetzt werden. Gleichzeitig ist die Bestückung temporärer Trägerwafer für das Transferbonden auf aktive Wafer bzw. 3D-Silizium-Interposer

und für das Wafer Molding möglich. Die Chip-zu-Wafer-Montage wird in das Technologie-Portfolio zur 3D-Siliziumintegration integriert, das in Dresden am Fraunhofer IZM-ASSID auf 300 mm ausgebaut wird. In Berlin konzentrieren sich die entsprechenden Aktivitäten vorwiegend auf die heterogene Systemintegration. Sie gibt neue Impulse für die bestehenden Technologiebausteine Thin-Chip-Integration und Wafer-zu-Wafer-Bonden mit rekonfigurierten Chips auf Handling-Wafern. Die Investition stellt für die Wafer-Level-Verkapselung eine präzise Montageplattform zur Verfügung, um die Entwicklungen bei Molded Fan-Out Packages und beim Einbetten in die Leiterplatte zu erweitern.

Für 1,2 Millionen Euro wurde ein Labor zur Lasermaterialbearbeitung für den Aufbau und das Packaging von sensorischen System-in-Package-Mikrosystemen aufgebaut. Die Maßnahmen zum konsequenten Ausbau der Entwicklungs- und Fertigungsmöglichkeiten von höchstminiaturisierten 3D-SIP-Sensoraufbauten stützen die Aktivitäten des Fraunhofer IZM im Bereich 3D-Systemintegration, die vom Entwurf bis zur Zuverlässigkeitsbewertung die gesamte Wertschöpfungskette umfassen.

Für eine Erneuerung und Modernisierung der Strom- und Kälteversorgung am Standort Wedding wurden rund 1,5 Millionen

Euro zur Verfügung gestellt. Vom hohen Wirkungsgrad der neuen Anlage auch im Teillastbetrieb und der freien Kühlung im Winter profitiert nicht nur die Umwelt über den deutlich geringeren Energieverbrauch für die Prozesskühlung, gleichzeitig kann das Institut auch seine Energiekosten senken.

Personalentwicklung

Der wirtschaftliche Erfolg spiegelt sich auch in der Personalentwicklung wider. Im Jahr 2012 konnten am Fraunhofer IZM 13 zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen werden. Der Personalbestand stieg an den IZM Standorten Berlin, Dresden/Moritzburg und Oberpfaffenhofen auf 217 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Zusätzlich bietet das Institut Studentinnen und Studenten die Möglichkeit Ihr Studium mit praktischer wissenschaftlicher Arbeit in den Büros und Laboren des Fraunhofer IZM zu verbinden. Zum Jahresende 2012 wurden 138 Praktikanten, Diplomanden und studentische Hilfskräfte am Fraunhofer IZM betreut.

Das Fraunhofer IZM sieht es weiterhin als seine Aufgabe, Ausbildungsplätze zur Verfügung zu stellen. Im Jahr 2012 wurden insgesamt neun Auszubildende als Mikrotechnologen und Kauffrauen für Bürokommunikation ausgebildet.

Das Fraunhofer IZM 2012	
Umsatz	28,5 Millionen Euro
Externe Erträge	24,1 Millionen Euro (entspricht 85 Prozent)
Standorte	Berlin, Dresden und Oberpfaffenhofen
Anzahl festangestellter Mitarbeiter	217
Anzahl studentischer Mitarbeiter	138

AUSZEICHNUNGEN

Dr. Ivan Ndip mit dem IZM Forschungspreis 2012 geehrt

Im Informationszeitalter, in dem jeder ständig online ist, werden jeden Tag unvorstellbare Datenmengen in Sekundenschnelle ausgetauscht. Doch wie ist es technisch überhaupt möglich, immer größere Datenmengen immer schneller und vor allem zuverlässig und störungsfrei zu senden und zu empfangen? Unter anderem für seine Antwort auf diese Frage wurde Dr. Ivan Ndip im Dezember 2012 mit dem IZM-Forschungspreis ausgezeichnet.

Mit dem Forschungspreis wird jedes Jahr ein IZM-Wissenschaftler für herausragende Leistungen auf dem Gebiet des Electronic Packaging geehrt, in diesem Jahr wurde er zum elften Mal vergeben. Ivan Ndip, der seit über 10 Jahren auf dem Gebiet des Antennendesigns für Hochfrequenzanwendungen forscht, erhielt die Auszeichnung für seine Arbeit zu »Methoden, Modellen und Entwurfsmaßnahmen zur elektromagnetischen Optimierung von Hochfrequenz- und High-Speed-Systemen«. Von seinen Forschungsergebnissen profitiert vor allem die IuK-Branche. Der Forschungspreis wurde Ivan Ndip am 19. Dezember 2012 im Rahmen eines Festakts im Kosmos Berlin durch den Institutsleiter Prof. Klaus-Dieter Lang überreicht.

iNEMI würdigt exzellente Kooperation mit dem Fraunhofer IZM

Die International Electronics Manufacturing Initiative (iNEMI) ist eine der größten Vereinigungen von Unternehmen und Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Mikroelektronik. Schwerpunkte der Aktivitäten sind Miniaturisierung, Nachhaltigkeit, Medizintechnik und alternative Energien, in diesen Bereichen wirkt der Verband an internationalen Roadmaps mit, organisiert Fachveranstaltungen und bietet seinen Mitgliedern die Möglichkeit zum Networking. Das Fraunhofer IZM ist iNEMI seit vielen Jahren eng verbunden, diverse IZM-Wissenschaftler arbeiten in iNEMI-Projekten mit, und es gab eine Reihe gemeinsamer Veranstaltungen. In Anerkennung der engen Kooperation wurde dem Fraunhofer IZM vom stellvertretenden iNEMI-Vorsitzenden Bob Pfahl im September 2012 eine Ehrenmitgliedschaft verliehen.

Vier IZM-Wissenschaftler von IEEE ausgezeichnet

Gleich vier Wissenschaftler des Fraunhofer IZM wurden 2012 vom weltweit größten Berufsverband der Ingenieure »Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)« ausgezeichnet. Dr. Ivan Ndip, Dr. Tolga Tekin und Dr. Michael Töpfer stiegen in den Rang eines »Senior Members« auf, und Rolf Aschenbrenner wurde zum IEEE Fellow ernannt.



Tolga Tekin leitet am Fraunhofer IZM die Arbeitsgruppe »Photonic and Plasmonic Systems«, die sich mit der Nutzung photonischer Systeme in den Anwendungsbereichen der Informations- und Kommunikationstechnologien beschäftigt. Michael Töpfer sitzt gegenwärtig dem IEEE Technical Committee of Wafer Level Packaging vor. Seine Arbeitsgruppe am Fraunhofer IZM erforscht und entwickelt Prozesse auf Waferebene. Das Spezialgebiet von Ivan Ndip ist die Hochfrequenztechnik. Er leitet die Arbeitsgruppe »RF & High-Speed System Design«. Seit diesem Jahr dürfen sich die drei IZM-Forscher IEEE Senior Member nennen, dies ist die höchste Senioritätsstufe innerhalb der IEEE-Mitgliedschaften und wird nur renommierten Spezialisten der jeweiligen Fachrichtungen zuerkannt.

Eine besondere Ehre wurde Rolf Aschenbrenner, dem stellvertretenden Institutsleiter des Fraunhofer IZM, zuteil – er wurde in Anerkennung seiner großen Verdienste im Bereich des Micro-electronic Packaging zum IEEE Fellow ernannt. Nur knapp 300 der weit über 400.000 IEEE-Mitglieder werden jedes Jahr zu Fellows ernannt. Als Vorstandsmitglied des IEEE-Chapters CPMT (Components, Packaging and Manufacturing Technology Society) hat Rolf Aschenbrenner sich um die Globalisierung von IEEE CPMT in herausragender Weise verdient gemacht. Seit 2003 hat Rolf Aschenbrenner unterschiedliche hohe Funktionen innerhalb IEEE CPMT wahrgenommen, war unter anderem von Januar 2010 bis Dezember 2011 Präsident von IEEE CPMT.

Auszeichnung für IZM-Azubi

Pascal Graap, ehemaliger Auszubildender am Fraunhofer IZM, wurde gemeinsam mit weiteren zwölf Azubis und Ihren Ausbildern aus anderen Fraunhofer-Instituten vom Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft für seine herausragende Abschlussprüfung als kammerbesten Mikrotechnologe geehrt. Exzellente Prüfungsergebnisse haben am Fraunhofer IZM schon Tradition: Seit 2006 ist Pascal Graap der fünfte Auszubildende am Institut, der für seine herausragenden Prüfungsergebnisse ausgezeichnet wird. Inzwischen arbeitet Pascal Graap am Fraunhofer IZM als Mikrotechnologe in der Abteilung System Integration and Interconnection Technologies.

SMTA International 2012 - Best International Paper Award für Lars Böttcher

Auf der SMTA International 2012 in Orlando, Florida, wurde der IZM-Wissenschaftler Lars Böttcher mit dem Best International Paper Award ausgezeichnet. Böttcher und seine Kollegen Dion Manassis, Stefan Karaszkiwicz und Andreas Ostmann erhielten die Ehrung für ihr Paper »Development of Embedded Power Electronics Modules for Automotive Applications«. Auf der Tagung der Surface Mount Technology Association SMTA treffen sich jedes Jahr über 1.000 Fachleute aus aller Welt, um aktuelle Trends im Bereich der Aufbau- und Verbindungstechniken zu diskutieren.

1 *Fraunhofer IZM-Forschungspreisträger Dr. Ivan Ndip (Mitte) gemeinsam mit Dr. Martin Schneider-Ramelow (links) und Institutsleiter Prof. Klaus-Dieter Lang*

2 *»Best of Azubi« Auszeichnung für Ausbilder Jens Hofmann und Azubi Pascal Graap. Im Bild: Jens Hofmann mit Fraunhofer-Personalvorstand Dr. Alexander Kurz bei der Urkundenverleihung*

DISSERTATIONEN, BEST PAPER, EDITORIALS

Dissertationen

Brusberg, L.

Entwicklung einer einmodigen Wellenleitertechnologie in Dünnglas für die photonische Systemintegration

Curran, B.

Loss Modeling in Non-Ideal Transmission Lines for Optimal Signal Integrity

Yang, Y.

Comparative Analysis of Load Resonant Converters for a Normalized, Control and Integration Suitable Design Concept

Jaeschke, J.

Bewertung der Lebensdauer von Lotverbindungen unter Betrachtung des Fehlermechanismus Elektromigration

Editorials

PLUS Journal (Eugen G. Leuze Verlag)

K.-D. Lang (Stellv. Vorsitzender des Redaktionsbeirats)

Mechatronik (Verlag I.G.T. Informationsgesellschaft Technik mbH)

F. Ansorge (Fachbeirat)

Electronics Goes Green 2012+ Conference Proceedings

K.-D. Lang, N. F. Nissen, A. Middendorf, P. Chancerel (Herausgeber)

Smart System Integration 2012 Conference Proceedings

K.-D. Lang (Mitherausgeber)

SMT/HYBRID/Packging 2012 Congress Proceedings

K.-D. Lang (Herausgeber)

Best Paper-Awards

Aschenbrenner, R.; Becker, K.-F.; Braun, T.; Ostmann, A.

Panel Level Packaging - A Manufacturing Solution for Cost Effective Systems

Best Paper Presentation Award, Pan Pacific Microelectronic Symposium 2013, Maui, Hawaii

Böhme, C.; Vieroth, R.

A Novel Packaging Concept for Electronics in Textile UHF Antennas

Best Paper of Session Award, IMAPS 2012, San Diego, USA

Böttcher, L.

Development of Embedded Power Electronics Modules for Automotive Applications

Best International Paper Award, SMTA International 2012, Orlando, FL, USA

Kallmayer, C.; Simon, E.

Large Area Sensor Integration in Textiles

Best Paper Award, Internationale Konferenz SSD 2012, Chemnitz

Schmidt, R.; Zwanzig, M.; Marcos, D.; Wirth, A.; Seckel, M.; Löher, T.

Flexible Mikroverdrahtungsstrukturen für implantierbare Elektroden

Best Paper Award, EBL 2012 Elektronische Baugruppen und Leiterplatten

VORLESUNGEN

Vorlesungen

Technische Universität Berlin

Dr. R. Hahn

- Miniaturisierte Energieversorgungssysteme

Prof. K.-D. Lang

- Technologien der Heterosystemintegration
- Aufbau multifunktionaler Systeme
- Seminar Aufbau- und Verbindungstechniken der Mikroelektronik

Dr. I. Ndip

- Electromagnetics for Design and Integration of Microsystems
- High-Frequency Measurement Techniques for Electronic Packaging
- Numerische Feldberechnung

Dr. M. Niedermayer

- Design Methods for Smart 3D Microsystems

Dr. H. Ngo

- Herstellungstechnologien für Mikrosensoren
- FEM Simulation von Mikrosensoren und -aktuatoren
- Aktuatorik
- Sensorik

Dr. H. Ngo, Dr. M. Töpfer

- Technologien und Werkstoffe der Mikrosystemtechnik

Dr. N. F. Nissen

- Design umweltverträglicher elektronischer Produkte

Dr. M. Schneider-Ramelow

- Werkstoffe der Systemintegration

Dr. T. Tekin

- Design, Simulation and Reliability of Microsystems
- Photonic Packaging
- Antennen-Simulation
- Antennen und Wellenausbreitung

Dr. O. Wittler

- Zuverlässigkeit von Mikrosystemen

Beuth Hochschule für Technik Berlin

Dr. H. Schröder

- Optoelektronik

HTW, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Dr. H. Walter

- Ingenieurtechnische Grundlage I – Werkstoff
- Ingenieurtechnische Grundlage III – Werkstoffe der Mikrosystemtechnik

Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin

Dr. U. Geißler

- Werkstofftechnik

MITGLIEDSCHAFTEN (AUSWAHL)

4M Multi Material Micro-Manufacture Association	E. Jung	Representative of Fraunhofer IZM
AMA Fachverband Sensorik, Wissenschaftsrat	Dr. V. Großer	Member
Bayerisches Innovationcluster „Mechatronik und Automation“, Fachgruppe Mikro-Mechatronik	Dr. F. Ansorge	Chairman
CATRENE - EAS Working Group on Energy Autonomous Systems	Dr. R. Hahn	Member
Deutscher Verband für Schweißtechnik DVS	Prof. K.-D. Lang	Executive Board
Deutscher Verband für Schweißtechnik DVS Arbeitsgruppe »Bonden«	Dr. M. Schneider-Ramelow	Chairman
EcoDesign 2013	Dr. N. Nissen	International Co-Chair
Electronic Components and Technology Conference ECTC	Dr. H. Schröder	Optoelectronics Committee Chair
EOS European Optical Society	Dr. H. Schröder	Member
EURIPIDES Scientific Advisory Board	Prof. K.-D. Lang, M. J. Wolf	Member
European Photonic Industrial Consortium (EPIC)	Dr. H. Schröder	Representative Fraunhofer IZM
IEEE Component, Packaging and Manufacturing Technology Society	R. Aschenbrenner	Fellow
Technical Committees:		
Green Electronics	Dr. N. Nissen	Technical Chair
Emerging Technologies	E. Jung	Technical Chair
Wafer Level Packaging	Dr. M. Töpfer	Technical Chair
IEEE CPMT German Chapter	Prof. K.-D. Lang	Chair
IMAPS (Signal/Power Integrity Subcommittee)	Dr. I. Ndip	Chair
IMAPS Deutschland	Dr. M. Schneider-Ramelow	President

International Electronics Manufacturing Initiative iNEMI	R. Aschenbrenner	Representative of Fraunhofer IZM
International Technology Roadmap Semiconductors (ITRS)	M. J. Wolf	Chairman Europe
JISSO European Council	M. J. Wolf	Member
Lange Nacht der Wissenschaften e.V. Berlin	H. Pötter	Representative of Fraunhofer
Optec Berlin Brandenburg	Prof. K.-D. Lang	Executive Board
Photonics West Optical Interconnects Conference	Dr. H. Schröder	Chair
SEMI Award Committee	Prof. K.-D. Lang	Member
Semiconductor Manufacturing Technology Sematech	M. J. Wolf	Member
Silicon Saxony e.V.	M. J. Wolf	Member
SMT/HYBRID/PACKAGING Kongress	Prof. K.-D. Lang	Head of Scientific Committee
Technologiestiftung Berlin (TSB)	Prof. K.-D. Lang	Member of the Board of Trustees
VDI/VDE-Gesellschaft für Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM)	Prof. K.-D. Lang	Vice Chairman
Technical Committee Packaging and Interconnection Technologies		
VDMA, Fachverband Mikrotechnik, Vorstand Modulare Mikrosysteme	Dr. V. Großer	Member
Wissenschaftlich-technischer Rat der Fraunhofer-Gesellschaft	K.-F. Becker	Representative of Fraunhofer IZM
Zentrum für Mikrosystemtechnik Berlin	Prof. K.-D. Lang	Spokesman of the Board

KOOPERATIONEN MIT DER INDUSTRIE (AUSWAHL)

Advanced Semiconductor Engineering	Kaohsiung (TPE)
AEMtec GmbH	Berlin
Agilent Technologies Inc.	Santa Clara (USA)
Alenia Aeronautica SpA	Rom (I)
alpha-board gmbh	Berlin
AMO GmbH	St.Peter/Hart (A)
Andus Electronic GmbH	Berlin
Applied Materials Inc.	Santa Clara (USA)
Astrium GmbH	Bremen
A.S.T. Group	Wolnzach
AT&S AG	Leoben (A)
Atotech Deutschland GmbH	Berlin
AUDI AG	Ingolstadt
Austriamicrosystems AG	Unterpremstätten (A)
Awaiba GmbH	Nürnberg
B/E Aerospace Inc.	Lübeck
Baker Hughes INTEQ GmbH	Celle
Baumer-Hübner GmbH	Berlin
Balluff GmbH	Neuhausen a.d.F.
BIOLAB Technology AG	Zürich (CH)
Blackrock Microsystems LCC	Salt Lake City (USA)
BMW AG	München
Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG	Coburg
Bundesdruckerei GmbH	Berlin
COGO Optronics GmbH	Berlin, Boulder (USA)
Compass EOS	Netanya (IL)
CONTAG GmbH	Berlin
Continental AG	Nürnberg, München, Frankfurt, Regensburg

Converteam SAS	Berlin
Daimler AG	Berlin, Bremen
Datacon GmbH	Radfeld (A)
Denso Corporation	Japan
Deutsche Bahn AG	Berlin, Frankfurt, München, Dessau
DIEHL Stiftung & Co. KG	Nürnberg, Frankfurt, Wangen
Disco Corporation	Tokyo (J)
Doublecheck GmbH	Berlin
Dupont	USA, Japan, Deutschland
EADS/Cassidian	Ulm
Elbau GmbH	Berlin
Endress & Hauser GmbH & Co. KG	Maulburg
Enthone Inc.	West Haven (USA)
ESW GmbH	Hamburg-Wedel
ESYS GmbH	Berlin
EVG Group	St.Florian am Inn (A)
Excelitas Technologies Corp.	Pfaffenhofen
FiconTEC Service GmbH	Achim
Fujitsu Technology GmbH	Augsburg
GESAA Service GmbH	Berlin
Gesellschaft für Maschinendiagnose mbH	Berlin
GlobalFoundries Inc.	Dresden
Heraeus Holding GmbH	Hanau
Hirschmann GmbH	Rankweil (A)
Höft &Wessel AG	Hannover
Hytech AG	Brügg, (CH)
IMC GmbH	Berlin
Infineon Technologies AG	Mainz, München

Jenoptik/ESW GmbH	Hamburg-Wedel
John Deere & Company	Mannheim
Kayser-Threde GmbH	München
KSW Microtec AG	Dresden
LEM SA	Genf (CH)
Leuze electronic GmbH & Co. KG	Owen
LEWICKI microelectronic GmbH	Oberdischingen
Maxon Motor AG	Luzern (CH)
MAZeT GmbH	Jena
MDISchott Advanced Processing GmbH	Mainz
MED-EL GmbH	Innsbruck (A)
METALLEX AG	Uetikon (CH)
Microelectronic Packaging (MPD) GmbH	Dresden
Microepsilon GmbH	Ortenburg
MSEI Micro Systems Engineering Inc.	Lake Oswego (USA), Tel Avi (IL)
Nanotron Technologies GmbH	Berlin
NXP Semiconductors AG	Hamburg, Eindhoven (NL)
Oclaro Technologies Inc.	San Jose (USA)
OC Oerlikon Balzers AG	Balzers (LI)
Olympus Deutschland GmbH	Hamburg
Oree Inc.	Ramat Gan (IL)
Osram Opto Semiconductors GmbH	Regensburg
PANalytical B.V.	Almelo (NL)
Paulmann Licht GmbH	Springe-Völksen
Philips Technology GmbH	Aachen
ProTec Carrier Systems GmbH	Siegen
Ramgraber GmbH	Hofolding b. Brunthal
Robert Bosch GmbH	Stuttgart, Reutlingen, Hildesheim, Waiblingen

SABCA	Brüssel (B)
Samsung Advanced Inst. of Technology	Suwon (ROK)
Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG	Herzogenaurach
Schaffner Holding AG	Luterbach (CH)
Schleifring GmbH	Kaufbeuren
Schlumberger AG	Frankreich, USA
Schweizer Electronic AG	Schramberg
Semikron GmbH	Nürnberg
Sensitec GmbH	Lahnau
Siemens AG	Karlsruhe
Söhner GmbH	Heilbronn
SPTS Technologies Ltd.	Newport (UK)
Süss MicroTec AG	Garching, München
Sumida GmbH	Obernzell
Swissbit Germany AG	Berlin
Taubmann Elektronik GmbH	Heilsbronn
TDK-EPCOS AG	München
Thales Group	Frankreich
The Dow Chemical AG	USA
Valeo GmbH	Wemding
Vectron Systems AG	Havant (UK)
Vishay Beyschlag GmbH	Heide
Volkswagen AG	Wolfsburg
WRS Materials	San Jose (USA)
Würth Elektronik GmbH & Co. KG	Niedernhall, Rot am See
X-Fab Semiconductor Foundries AG	Erfurt
Xyratex AG	Auerbach
Zarlink Semiconductor Inc.	Ottawa (CA)
ZF Luftfahrt AG	Friedrichshafen

PUBLIKATIONEN (AUSWAHL)

Abelein, U.; Lochner, H.; Hahn, D.; Straube, S.

Complexity, Quality and Robustness – The Challenges of Tomorrow's Automotive Electronics

Proceedings DATE 2012 - Design, Automation & Test in Europe, IEEE Xplore Digital Library, Dresden

Becker, K.-F.; Koch, M.; Bauer, J.; Braun, T.; Aschenbrenner, R.; Schneider-Ramelow, M.; Lang, K.-D.

Precision Jetting of Glob Top Materials – A Methodology for Process Optimization

Proceedings IMAPS 2012, San Diego, USA

Böhme, C.; Vieroth, R.; Hirvonen, M.

A Novel Packaging Concept for Electronics in Textile UHF Antennas

Proceedings IMAPS 2012, San Diego, USA

Böttcher, L.; Manassis, D.; Karaszkiwicz, S.; Ostmann, A.

Development of Embedded Power Electronics Modules for Automotive Applications

Proceedings SMTA International 2012, Orlando, USA

Böttcher, M.

Interposer – An Integral Element of Multi-Functional 3D-Systems

2nd Annual GIT Workshop 2012, Atlanta, USA

Braun, T.; Bründel, M.; Becker, K.-F.; Kahle, R.; Piefke, K.; Scholz, U.; Haag, F.; Bader, V.; Voges, S.; Thomas, T.; Aschenbrenner, R.; Lang, K.-D.

Through Mold Via Technology for Multi-Sensor Stacking

Proceedings EPTC 2012, Singapore

Brusberg, L.; Schröder, H.; Queiser, M.; Lang, K.-D.

Single-mode Glass Waveguide Platform for DWDM Chip-to-Chip Interconnects

Proceeding 62nd ECTC, 2012, San Diego, USA

Dobritz, S.; Grafe, J.; Rudolph, C.; Böttcher, M.; Wolf, M. J.; Lang, K.-D.

3D Integration – Technology and Test Strategy

Proceedings Smart System Integration 2012, Zürich, Schweiz

Domurat-Linde, A.; Hoene, E.

Analysis and Reduction of Radiated EMI of Power Modules

Integrated Power Electronics Systems (CIPS), 2012

Ehrhardt, C.; Hutter, M.; Oppermann, H.; Lang, K.-D.

Transient Liquid Phase Soldering for Lead-free Joining of Power Electronic Modules in High Temperature Applications

Proceedings IMAPS 2012, Albuquerque, USA

Förster, P.; Dils, C.; Kallmayer, C.; Löher, T.; Lang, K.-D.

First Approach to Cost-Efficient Fine Pitch NCA Flip-Chip Assembly on Thermoplastic Polyurethane Printed Circuit Boards

Proceedings ESTC 2012, Amsterdam, Niederlande

Geißler, U.; Milke, E.; Prenosil, P.; Schneider-Ramelow, M.; Lang, K.-D.

Alternative Drahtwerkstoffe für den Einsatz im Wedge / Wedge-Bondprozess

GMM-Fachbericht Band 71, 2012, Fellbach

Göhre, J.; Geißler, Schneider-Ramelow, M.; Lang, K.-D.

Influence of Bonding Parameters on the Reliability of Heavy Wire Bonds on Power Semiconductors

ETG-Fachbericht 133, 2012, VDE Verlag GmbH, Offenbach

Hahn, R.; Marquardt, K.; Thunman, M.; Töpfer, M.; Wilke, M.; Ferch, M.; Huynh, Q.-H.; Lang, K.-D.

Silicon Integrated Micro Batteries Based on Deep Reactive Ion Etching and Through Silicon via Technologies

Proceedings ECTC 2012, San Diego, USA

Hölck, O.; Wunderle, B.

Chapter 10: Microelectronics Packaging Materials: Correlating Structure and Property Using Molecular Dynamics Simulations

Molecular Modeling and Multiscaling Issues for Electronic Material Applications, 2012, Springer, New York, USA

Jung, E.

Microdevices for the Medical Industry - Technology, Perspectives and Hurdles for Commercialization – A Based view from Applied Research

Proceedings COMS 2012, Tønsberg, Norwegen

Jung, E.

Microtechnology for the HighTech Medical Industry

Proceedings SMTA/MEPTEC Medical Electronics Symposium 2012, Phoenix, USA

Jung, E.; Hubl, M.

Micro Camera Based Lensless Microscope for a Miniaturized Diagnostic Platform

Proceedings BMT 2012, Jena

Jung, E.; Georgi, L.; Bauer, J.; Braun, T.; Schuldt, V.; Metwally, K.; Robert, L.; Khan-Malek, C.

Combination of Channel- and Droplet-Based Microfluidics for Complex PoC-Devices

Proceedings ECTC 2012, San Diego, USA

Jürgensen, N.; Huynh, Q. H.; Engelmann, G.; Ngo, H.-D.; Ehrmann, O.; Lang, K.-D.; Uhlig, A.; Dretschkow, T.; Rohde, D.; Worm, O.; Jäger, C.

Copper Filling of TSVs for Interposer Applications

Proceedings IEEE 14th EPTC 2012, Singapore

Kallmayer, C.; Erik, S.

Large Area Sensor Integration in Textiles

Transactions on Systems, Signals and Devices, 9th International Multi-Conference on Systems 2012, Signals & Devices, Chemnitz

Krüger, M.; Middendorf, A.; Nissen, N. F.; Reichl, H.; Lang, K.-D.

A Thermal Model for Non-linear Distortion in Printed Circuit Lines for Condition Monitoring of Electronics

Proceedings ICEP-IAAC, 2012, Tokyo, Japan

Lam, C. W.; Pascualena Aguirre, M.; Schischke, K.; Nissen, N. F.; Ogunseitan, A. O.; Schoenung, M. J.

International Harmonization of Models for Selecting Less Toxic Chemical Alternatives: Effect of Regulatory Disparities in the United States and Europe

Journal for Integrated Environmental Assessment and Management, 2012, USA

Lang, K.-D.; Pötter, H.; Aschenbrenner, R.; Becker, K.-F.; Boettcher, L.; Ehrmann, O.; Wilke, M.; Toepper, M.

Innovation Driver of the Next Decade: Heterogeneous Integration

Micro Systems Technology in Germany, 2012, mimeo, Berlin

Linz, T.; von Krshiwoblozki, M.; Walter, H.; Foerster, P.

Contacting Electronics to Fabric Circuits with Noconductive Adhesive Bonding

The Journal of The Textile Institute, Taylor & Francis, 2012, London, UK

Manassis, D.; Böttcher, L.; Karaszkiwicz, S.; Ostmann, A.; Aschenbrenner, A.; Lang, K.-D.

Chip Embedding Technology Developments Leading to the Emergence of Miniaturized System-in-Packages

Proceedings ESTC 2012, Amsterdam, Niederlande

Marquardt, K.; Hahn, R.

Development of Silicon Integrated Rechargeable Lithium Microbatteries

Proceedings Smart Systems Integration, 2012, Zürich, Schweiz

Marwede, M.; Chancerel, P.; Deubzer, O.; Nissen, N. F.; Lang, K.-D.

Mass Flows of Selected Target Materials in LED Products
Electronics Goes Green 2012, Fraunhofer Verlag, Berlin

Ndip, I.; Öz, A.; Tschoban, C.; Guttowski, S.; Reichl, H.; Lang, K.-D.; Henke, H.

Modeling the Shape, Length and Radiation Characteristics of Bond Wire Antennas
IET Journal on Microwaves, Antennas and Propagation, 2012

Ndip, I.; Töpfer, M.; Loebbigke, K.; Oez, A.; Guttowski, S.; Reichl, H.; Lang, K.-D.

Characterization of Interconnects and RF Components on Glass Interposers
Proceedings IMAPS 2012, San Diego, USA

Ndip, I.; Löbbigke, K.; Zoschke, K.; Guttowski, S.; Wolf, J.; Reichl, H.; Lang, K.-D.

Analysis and Comparison of Methods for Extracting the Inductance and Capacitance of TSVs
Proceedings 2012 IEEE 14th EPTC, Singapore

Niedermayer, M.

Cost-Driven Design of Smart Micro Systems
2012, Verlag Artech House Publishers, Norwood, USA

Ohnimus, F.; Maaß, U.; Fotheringham, G.; Curran, B.; Ndip, I.; Fritzsche, T.; Wolf, J.; Guttowski, S.; Lang, K.-D.

Design and Comparison of 24GHz Patch Antennas on Glass Substrates for Compact Wireless Sensor Nodes
Hindawi Publishing Corporation, Int. Journal of Microwave Science and Technology, Online Open Access Journal, 2010

Oppermann, H.; Hutter, M.

Chapter 7: Au/Sn Solder Handbook of Wafer Bonding; Ed. P. Ramm, J.J.Q. Lu, M.M.V. Taklo
2012, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co KG, Weinheim

Ostmann, A.; Hofmann, T.; Neeb, C.; Böttcher, L.; Manassis, D.; Lang, K.-D.

Embedded Power Electronics for Automotive Applications
IMPACT 2012, Taipei, Taiwan

Puschmann, R.; Böttcher, M.; Ziesmann, M.; Bartussek, I.; Windrich, F.; Fiedler, C.; John, P.; Manier, C.; Zoschke, K.; Grafe, J.; Oppermann, H.; Wolf, M.J.; Lang, K.-D.

Via Last Technology for Direct Stacking of Processor and Flash
Proceedings ECTC 2012, San Diego, USA

Rudolph, C.

Impact of Annealing and CMP on Post-processing of Cu-filled TSV Wafers
International Conference on Planarization/CMP Technology 2012, Grenoble, Frankreich

Schmitz, S.; Schneider-Ramelow, M.

Qualitätsprüfung von Drahtbondverbindungen
Stand der Technik 2012, PLUS 9/2012

Schneider-Ramelow, M.; Göhre, J.-M.; Geißler, U.; Schmitz, S.; Lang, K.-D.

European R&D Trends in Wire Bonding Technologies
Proceedings 45th IMAPS, 2012, San Diego, USA

Schröder, H.; Brusberg, L.; Arndt-Staufenbiel, N.; Richlowski, K.; Ranzinger, C.; Lang, K.-D.

Advanced Thin Glass Based Photonic PCB Integration
Proceedings 62nd ECTC, 2012, San Diego, USA

Simon, E.; Kallmayer, C.; Schneider-Ramelow, M.; Lang, K.-D.

Development of a Multi-Terminal Crimp Package for Smart Textile Integration
Proceedings ESTC 2012, Amsterdam, Niederlande

Töpfer, M.; Oppermann, H.; Boettcher, M.; Zoschke, K.

3D Wafer Level Integration
Proceedings Tutorial 14, SMT Hybrid Packaging, Nürnberg

Tschoban, C.; Maaß, U.; Ndip, I.; Guttowski, S.; Lang, K.-D.

Novel Conformal Antenna Concept for Security Applications
Proceedings 6th IEEE EuCAP, 2012,

Walter, H.; Bauer, J.; Hölck, O.; Wunderle, B.; Wittler, O.

In-situ-Characterization of Moisture Induced Swelling Behaviour of Microelectronic Relevant Polymers
Proceedings EuroSime 2012, Cascais, Portugal

Wilke, M.; Töpfer, M.; Quoc Huynh, H.; Lang, K.-D.

Process Modeling of Dry Etching for the 3D-Integration With Tapered TSVs
Proceedings ECTC 2012, San Diego, USA

Wittler, O.; Jaeschke, J.; Bochow-Neß, O.; Middendorf, A.; Lang, K.-D.

Combined Reliability Testing: An Approach to Assure Reliability Under Complex Loading Conditions
Proceedings 7th CIPS, International Conference on Integrated Power Electronics Systems, Nürnberg, 2012, VDE-Verlag, Berlin-Offenbach

Wolf, M.J.

3D Integration Driving Heterogeneous Integration for System in Packages
Proceedings 3-D Architectures for Semiconductor Integration and Packaging, 2012, San Francisco, USA

Wolf, M.J.

3D Integration for Microwave Application
International Microwave Symposium, 2012, Montreal, Canada

Wolf, M.J.; Boettcher, M.; Grafe, J.

Advanced Interposer for Heterogeneous Device Integration
Proceedings Smart System Integration 2012, Zürich, Schweiz

Yang, Y.J.; Radecker, M.; Fischer, W.J.

Miniaturization of LED Dimming Ballast Using Piezo-Transformer and Universal Control IC
Proceedings Smart System Integration, 2012, Zürich, Schweiz

Zoschke, K.; Fischer, T.; Töpfer, M.; Fritzsche, T.; Ehrmann, O.; Itabashi, T.; Zussman, M. P.; Souter, M.; Oppermann, H.; Braun, T.; Lang, K.-D.

Handling and Processing of Thin Wafers by Temporary Wafer Bonding – Backbone of 3D System Integration
Proceedings 15th Meeting of the Symposium on Polymers for Microelectronics 2012, Wilmington, USA

Zoschke, K.; Fischer, T.; Töpfer, M.; Fritzsche, T.; Ehrmann, O.; Itabashi, T.; Zussman, M. P.; Souter, M.; Oppermann, H.; Lang, K.-D.

Polyimide Based Temporary Wafer Bonding Technology for High Temperature Compliant TSV Backside Processing and Thin Device Handling
Proceedings ECTC 2012, San Diego, USA

Zoschke, K.; Oppermann, H.; Manier, C.-A.; Ndip, I.; Puschmann, R.; Ehrmann, O.; Wolf, M.J.; Lang, K.-D.

Wafer Level 3D System Integration Based on Silicon Interposers With Through Silicon Vias
Proceedings IEEE 14th Electronics Packaging Technology Conference, 2012, Singapore

PATENTE & ERFINDUNGEN

Baumann, T.; Hoene, E.; Zeiter, O.

Vorrichtung zur Messung einer Temperatur eines Leistungshalbleiters

No. 11171699.9

Brockmann, C.; Grosser, V.

Sensoranordnung zur Feststellung von Unregelmäßigkeiten in oder an Fahrstromleitungen für schienengebundene Fahrzeuge

WO 2012/167898 A2

Gerritzen, A.; Grosser, V.; Jung, E.

Tragbares optisches Analysegerät

WO 2012/146398 A1

Hahn, R.

Brennstoffzellenstapel in Leichtbauweise

US 8293423

Hahn, R.; Marquardt, K.

Verfahren zur hermetischen Verkapselung eines Mikrosystems

DE 102010036217

KURATORIUM

Vorsitzender

Dr. F. Richter

Thin Materials AG, Eichenau

Mitglieder

F. Averdung

SÜSS MicroTec AG, München

M. Boeck

A.S.T. Angewandte System Technik GmbH, Wolnzach

M. Bothe

VDE-Prüfinstitut, Offenbach

Dr. S. Finkbeiner

Bosch Sensortec GmbH, Kusterdingen

U. Hamann

Bundesdruckerei GmbH, Berlin

M. Hierholzer

Infineon Technologies AG, Warstein

Senatsrat B. Lietzau

Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Forschung, Berlin

Prof. W. Mehr

IHP GmbH – Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt/Oder

J. Stahr

AT&S AG, Leoben (A)

Prof. J. Steinbach

Technische Universität Berlin, Berlin

M. Stutz

Dell GmbH, Frankfurt a. M.

Dr. T. Wille

NXP Semiconductors GmbH, Hamburg

C. Zimmer-Conrad

Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst, Dresden

Gast

Dr. H. Bossy

Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF, Bonn

FRAUNHOFER IZM KONTAKT

// FACTS & FIGURES

**Fraunhofer-Institut
für Zuverlässigkeit und
Mikrointegration IZM**
Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin
Telefon +49 30 46403-100
Fax +49 30 46403-111
info@izm.fraunhofer.de

Fraunhofer IZM
Institutsleiter
Prof. Dr.-Ing. Dr. sc. techn. Klaus-Dieter Lang
Telefon +49 30 46403-179
klaus-dieter.lang@izm.fraunhofer.de

Stellvertretender Institutsleiter
Dipl.-Phys. Rolf Aschenbrenner
Telefon +49 30 46403-164
rolf.aschenbrenner@izm.fraunhofer.de

Leitungsassistentz
Dipl.-Ing. Olaf Bochow-Neß
Telefon +49 30 46403-218
olaf.bochow-ness@izm.fraunhofer.de

Leitung Administration
Dipl.-Ing. Carsten Wohlgemuth
Telefon +49 30 46403-114
carsten.wohlgemuth@izm.fraunhofer.de

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Georg Weigelt
Telefon +49 30 46403-279
georg.weigelt@izm.fraunhofer.de

Marketing / Applikationszentrum am Fraunhofer IZM
Dipl.-Ing. Harald Pötter
Telefon +49 30 46403-742
harald.poetter@apz.izm.fraunhofer.de

Abteilungen
**Abteilung High Density Interconnect
& Wafer Level Packaging & All Silicon
System Integration Dresden (ASSID)**
Leitung: Dipl.-Phys. Oswin Ehrmann
Telefon +49 30 46403-124
oswin.ehrmann@izm.fraunhofer.de

Leitung: Dipl.-Ing. M. Jürgen Wolf
Telefon +49 351 7955 72-12
juergen.wolf@izm.fraunhofer.de

**Abteilung Systemintegration und
Verbindungstechnologien**
Leitung: Dipl.-Phys. Rolf Aschenbrenner
Telefon +49 30 46403-164
rolf.aschenbrenner@izm.fraunhofer.de

Leitung: Dr.-Ing. Martin Schneider-Ramelow
Telefon +49 30 46403-172
martin.schneider-ramelow@izm.fraunhofer.de

Abteilung Environmental and Reliability Engineering
Leitung: Dr.-Ing. Nils F. Nissen
Telefon +49 30 46403-132
nils.nissen@izm.fraunhofer.de

Leitung: Dr.-Ing. Olaf Wittler
Telefon +49 30 46403-240
olaf.wittler@izm.fraunhofer.de

Abteilung System Design & Integration
Leitung: Dr.-Ing. Stephan Guttowski
Telefon +49 30 46403-632
stephan.guttowski@izm.fraunhofer.de

Projektgruppen
All Silicon System Integration Dresden (ASSID)
Ringstr. 12, 01468 Moritzburg

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Dr. sc. techn. Klaus-Dieter Lang
Telefon +49 30 46403-179
klaus-dieter.lang@izm.fraunhofer.de

Leitung: Dipl.-Ing. M. Jürgen Wolf
Telefon +49 351 7955 72-12
juergen.wolf@izm.fraunhofer.de

Mikromechatronik und Leiterplattentechnologie
Argelsrieder Feld 6, 82234 Oberpfaffenhofen-Weßling

Leitung: Dr.-Ing. Frank Ansorge
Telefon +49 8153 9097-500
frank.ansorge@oph.izm.fraunhofer.de

Zentrum für Mikrosystemtechnik (ZEMI) in Berlin
Volmerstraße 9A, 12489 Berlin

Leitung: Dr.-Ing. Martin Schneider-Ramelow
Telefon +49 30 6392-8172
martin.schneider-ramelow@izm.fraunhofer.de

IMPRESSUM

Herausgeber:

Prof. Dr. Klaus-Dieter Lang, Fraunhofer IZM
Harald Pötter, Fraunhofer IZM
<http://www.izm.fraunhofer.de>

Redaktionelle Bearbeitung:

Georg Weigelt, Fraunhofer IZM
Martina Creutzfeldt, mcc Agentur für Kommunikation GmbH

Layout / Satz:

Birgit Metzger, mcc Agentur für Kommunikation GmbH
<http://www.mcc-pr.de>

© Fraunhofer IZM 2013

Fotografie:

Sämtliche Bildrechte Fraunhofer IZM, ansonsten Fraunhofer IZM zusammen mit Stefan Ast & Jana Rückschloss (6, 28, 54, 66), Marcus Bleyl (69), Martina Creutzfeldt (63), Fotolia [kalafoto (16), olly (18), beerkoff (19), JohanSwanepoel (21), phloxii (23)], Fraunhofer (57), iStockfoto [urbancow (15), mtrommer (22)], Jürgen Lösel (27), Volker Mai (Titel, 9, 11, 19, 20, 23, 24, 33, 38), Photocase [AllzweckJack (13)], Jacek Ruta (5), Messe Berlin(57)

Titel:

Dehnbare Elektronik auf Polyurethan für textile Anwendungen