



Fraunhofer
IZM

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ZUVERLÄSSIGKEIT UND MIKROINTEGRATION IZM



JAHRESBERICHT
11/12

INHALT

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

FRAUNHOFER IZM

| | |
|---|----------|
| Fraunhofer – ein starkes Netzwerk | Seite 8 |
| Das Fraunhofer IZM als Partner | Seite 9 |
| Fraunhofer IZM – Anwendungen | Seite 12 |
| Zusammenarbeit mit Universitäten | Seite 20 |
| Internationale Forschungs Kooperationen | Seite 22 |

KOOPERATION MIT DEM FRAUNHOFER IZM

| | |
|--|----------|
| Ihre Verbindung zu unseren Technologien | Seite 26 |
| Fraunhofer IZM Marketing | Seite 27 |
| Applikationszentrum Smart System Integration | Seite 28 |
| Fraunhofer IZM Services | Seite 30 |

FORSCHUNGS-CLUSTER INTEGRATION AUF SUBSTRATEBENE

| | |
|---|----------|
| Highlight 2011: Dehnbare und textile Elektronik | Seite 35 |
| Systemintegration & Verbindungstechnologien | Seite 36 |
| Mikromechatronik und Leiterplattentechnologie | Seite 40 |

FORSCHUNGS-CLUSTER INTEGRATION AUF WAFEREBENE

| | |
|---|----------|
| Highlight 2011: Herstellung von nano-porösen Goldstrukturen | Seite 43 |
| HDI & Wafer Level Packaging – | |
| All Silicon System Integration Dresden ASSID | Seite 44 |

FORSCHUNGS-CLUSTER MATERIALIEN & ZUVERLÄSSIGKEIT

| | |
|--|----------|
| Highlight 2011: Zuverlässigkeit und Simulation | Seite 49 |
| Environmental & Reliability Engineering | Seite 50 |

FORSCHUNGS-CLUSTER SYSTEMDESIGN

| | |
|---------------------------------------|----------|
| Highlight 2011: Projekt »ArtGuardian« | Seite 53 |
| System Design & Integration | Seite 54 |
| Fraunhofer IZM-Forschungspreis 2012 | Seite 57 |

VERANSTALTUNGEN

| | |
|----------------------|----------|
| Events & Workshops | Seite 60 |
| Messeaktivitäten | Seite 64 |
| Veranstaltungen 2012 | Seite 66 |
| Nachwuchsförderung | Seite 68 |

FACTS & FIGURES

| | |
|---|----------|
| Das Fraunhofer IZM in Fakten und Zahlen | Seite 72 |
| Auszeichnungen | Seite 74 |
| Dissertationen, Best Paper-Auszeichnungen, Awards | Seite 76 |
| Vorlesungen, Editorials | Seite 77 |
| Mitgliedschaften | Seite 78 |
| Kooperation mit der Industrie | Seite 80 |
| Publikationen | Seite 82 |
| Patente und Erfindungen | Seite 86 |
| Kuratorium | Seite 87 |
| Kontaktadressen | Seite 88 |

| | |
|-----------|----------|
| Impressum | Seite 91 |
|-----------|----------|

EIN STARKES TEAM: INDUSTRIE UND DAS FRAUNHOFER IZM!

Das Jahr 2011 war für die deutsche Industrie ein gutes Jahr: ein robustes Wachstum führte die Erfolge von 2010 fort und stärkt das Vertrauen in eine weiterhin erfolgreiche Zukunft. Das Fraunhofer IZM hat diesen Weg als verlässlicher Forschungs- und Entwicklungspartner begleitet, indem es innovative Produktideen kompetent, schnell und anwendungsbezogen von der Vorentwicklung bis zur Serienreife umgesetzt hat. Davon profitierten im Übrigen auch unsere internationalen Partner.

Ausdruck unserer Leistungsfähigkeit in Forschung und Entwicklung war auch das gute Ergebnis im Forschungsrating, bei dem der Wissenschaftsrat der Bundesrepublik Deutschland 47 Forschungseinrichtungen im Bereich Elektrotechnik genau unter die Lupe nahm. Forschungsleistung, Effektivität, Effizienz, Nachwuchsförderung und Transferleistung – in allen Disziplinen erzielte das Fraunhofer IZM Spitzenbewertungen mit sehr guten bis herausragenden Leistungen. Wir sind stolz auf dieses Ergebnis. Nur wer heute wissenschaftlich führend ist, kann morgen exzellente Ergebnisse für den Transfer in die Industrie vorweisen.

Die Grundlage für diesen Erfolg liegt in der Kompetenz unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. In effektiven interdisziplinären Teams erarbeiten sie kundenorientierte Lösungen, die überzeugen. Mit den Prozesslinien für Waferprozesse (bis 300mm), Systemintegration (z. B. 3D mit TSVs) und Leiterplattenfertigung (z. B. Large Area Embedding) können auf serientauglichen Maschinen neue Standards fertigungsnah weiterentwickelt und umgesetzt werden.

Technologiebeauftragte für Leistungselektronik, Photonik, Automobil, Sicherheitstechnik und Medizintechnik stehen als zentrale Ansprechpartner für zukunftsreiche Anwendungs- und Technologiebereiche bereit, sie stellen ergebnisorientiert Projektgruppen zusammen und koordinieren deren Aktivitäten.

Als eines von vielen Beispielen für eine gelungene Projektarbeit mit Industriekunden sei hier die Mikrokamera genannt, die im bundesweiten Innovationswettbewerb »365 Orte im Land der Ideen« ausgezeichnet wurde. Die kleine Kamera mit Abmessungen unter einem Millimeter inspiriert dabei neben der Medizintechnik-Anwendung in Endoskopen zu ganz neuen Projektideen.

Wie immer Ihre Ziele bei der Entwicklung und Anwendung von mikroelektronischen Systemen und Mikrosystemtechnik aussehen – wir unterstützen Sie bei Entwurf, Technologie, Fertigungsqualifikation, Zuverlässigkeit und Umweltbewertung Ihrer Produkte, als einzelne Dienstleistung oder begleitend von der ersten Konzeptstudie bis zur Serienreife.

Sprechen Sie mich oder einen unserer 200 Mitarbeiter in Berlin, Dresden oder Oberpfaffenhofen an. Gemeinsam gelingt es uns, effiziente und kostengepasste Systemintegrationstechnologien für wettbewerbsfähige Produkte umzusetzen.

Dank sagen möchte ich an dieser Stelle allen unseren Partnern und Auftraggebern aus Industrie und Forschung, in den Ministerien von Bund und Ländern sowie bei den Projektträgern für ihr Vertrauen und die erfolgreiche Zusammenarbeit.

Und last but not least sei auch allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihre hervorragenden Leistungen, den unermüdlichen Einsatz und für eine immer wieder kreative Arbeit in einem dynamischen Forschungsgebiet gedankt.

Ich wünsche viel Freude bei der Lektüre unseres Jahresberichts 2011/2012.

Ihr



Prof. Dr. Klaus-Dieter Lang, Institutsleiter Fraunhofer IZM



FRAUNHOFER IZM



Fraunhofer – ein starkes Netzwerk

Seite 08

Das Fraunhofer IZM als Partner

Seite 09

Fraunhofer IZM – Anwendungen

Seite 12

Zusammenarbeit mit Universitäten

Seite 20

Internationale Forschungsk Kooperationen

Seite 22

FRAUNHOFER – EIN STARKES NETZWERK

Fraunhofer-Gesellschaft

Das Fraunhofer IZM ist eines von 60 Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft, deren Aufgabe in der deutschen Forschungslandschaft die angewandte Forschung von vorrangig natur- und ingenieurwissenschaftlichen Themen ist. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Mehr als 20 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,8 Milliarden Euro. Davon fallen 1,5 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.

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.

Seit 1996 koordiniert der Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik (V μ E) die Aktivitäten von 13 Instituten mit ca. 2.700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Das jährliche Budget beträgt etwa 307 Millionen Euro. Dabei bestehen die Aufgaben des Verbundes Mikroelektronik im frühzeitigen Erkennen neuer Trends und deren Berücksichtigung bei der strategischen Weiterentwicklung der Verbundinstitute.

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

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

www.mikroelektronik.fraunhofer.de



DAS FRAUNHOFER IZM ALS PARTNER

Das Fraunhofer IZM steht für anwendungsorientierte, industrienaher Forschung. Mit vier Technologie-Clustern 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 fertigungsnahe Ausstattung, die allen Kunden gleichermaßen zur Verfügung steht, 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 die großen Halbleiter-Elektronikunternehmen ebenso wie die Zulieferer von Materialien, Maschinen und Anlagen. Das Fraunhofer IZM entwickelt aber in gleichem Maße auch für die Anwender von Elektronik und Mikrosystem in der Automobilindustrie, der Medizin- und Industrieelektronik oder selbst in der Beleuchtungs- und Textilindustrie.

Das Fraunhofer IZM ist international tätig und unterstützt durch eigene Arbeiten die internationale Technologieentwicklung auf dem Gebiet des Electronic Packaging. Mitglieder des Instituts beteiligen sich in nationalen und internationalen Gremien an der Entwicklung entsprechender Rahmenbedingungen für innovative Integrationstechnologien.

Abteilungs- und damit technologieübergreifend werden Anwendungsfelder und Trendthemen betreut. Damit trägt das Fraunhofer IZM der Tatsache Rechnung, dass die Technologieentwicklung zunehmend durch die Anwendung beeinflusst wird. Mit den Trendthemen beobachten und bearbeiten die Wissenschaftler des Fraunhofer IZM vielversprechende Zukunftsthemen, 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. So besteht mit der TU Berlin seit der Gründung eine fruchtbare Kooperation im Bereich der Vorlufforschung, die in der gemeinsamen Berufung des Institutsleiters ihren Ausdruck findet.

Mit mehr als 300 Mitarbeitern wurde 2011 ein Umsatz von 24,2 Mio. Euro erwirtschaftet. Über 90 Prozent des Umsatzes wurden mit Vertragsforschung erwirtschaftet. 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.

Als Partner des Fraunhofer IZM profitieren unsere Kunden von den Vorteilen der Vertragsforschung: Wir erarbeiteten 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 Laborausstattungen erhalten unsere Kunden Ergebnissicherheit und sparen Zeit und damit Kosten.

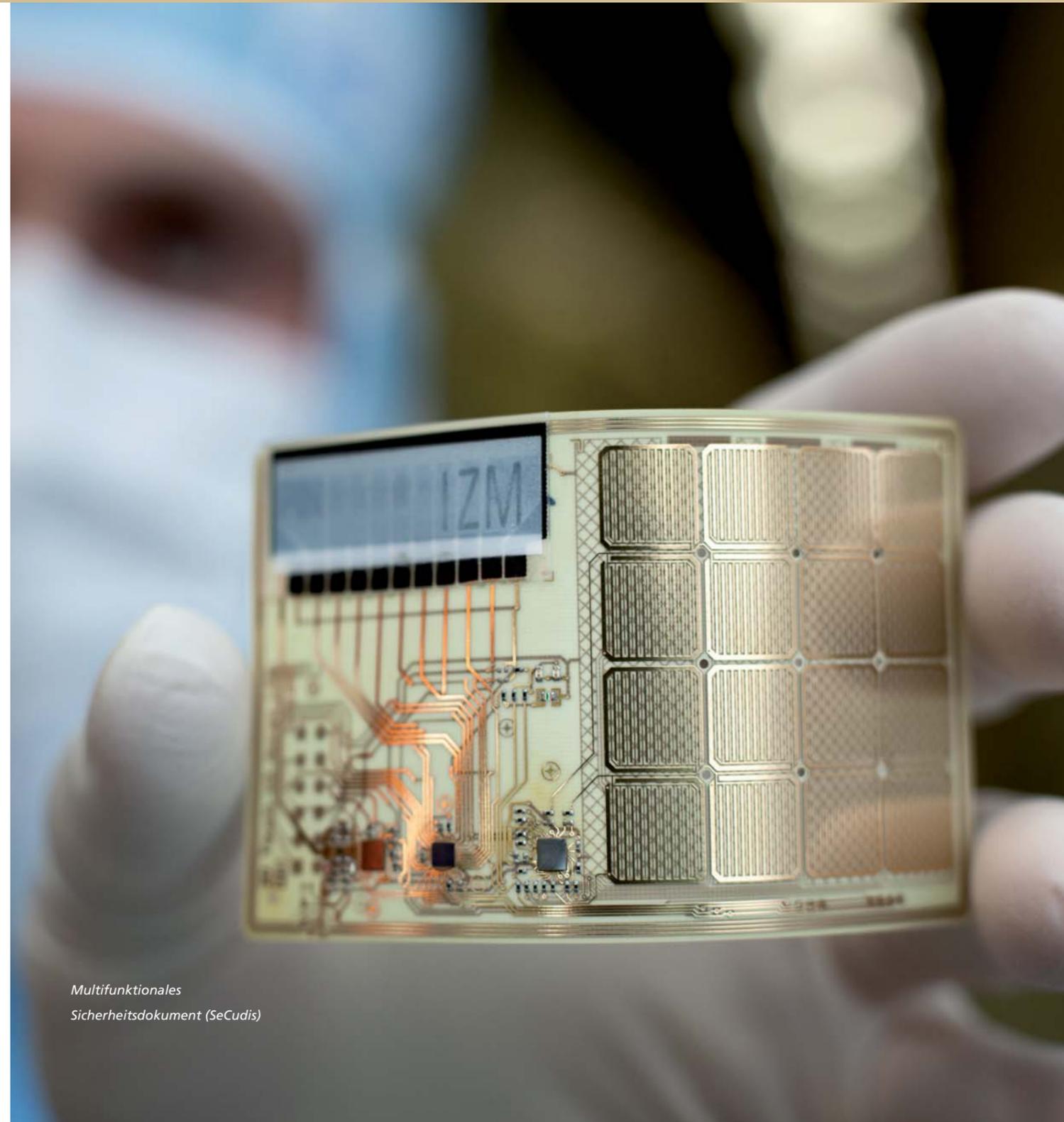
Einzelaufträge stellen den klassischen Fall einer Kooperation dar. Unser Kunde will etwa eine Produktinnovation auf den Markt bringen, ein Verfahren verbessern oder einen Prozess prüfen und zertifizieren lassen. Ein Gespräch mit Fraunhofer zeigt, welche Lösungswege es gibt, welche Kooperation sich anbietet und mit welchem Aufwand zu rechnen ist.

Die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IZM kann gemeinsam gestaltet werden. 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 (FuE) 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.

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.



Multifunktionales
Sicherheitsdokument (SeCudis)

FRAUNHOFER IZM ANWENDUNGEN

// UNSICHTBAR ABER UNVERZICHTBAR – UNSERE TECHNOLOGIEN IN DER ANWENDUNG



Unsichtbar, aber unverzichtbar – nichts funktioniert mehr ohne die Packagingtechnologien des Fraunhofer IZM. Entsprechend vielfältig sind auch die Anwendungsfelder. Die folgenden Seiten geben einen ersten Einblick in die vielfältigen Aufgaben und Produktlösungen. Doch trotz der Vielfalt, der Wunsch nach zuverlässiger, kostengünstiger und miniaturisierter Elektronik/Mikrosystemtechnik verbindet alle Anwendungsfelder. Und noch ein zweiter Trend eint alle Anwendungen – sie geben für die künftige technologische Entwicklung die Richtung vor. Unsere auf dieser Seite aufgeführten Ansprechpartner helfen Ihnen dabei, für Ihre individuelle Anwendung die jeweils beste technologische Lösung zu finden.



AUTOMOBILTECHNIK / VERKEHRSTECHNIK

Seite 14

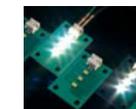
Dr.-Ing. Andreas Middendorf, andreas.middendorf@izm.fraunhofer.de



MEDIZINTECHNIK

Seite 15

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



BELEUCHTUNG / LED

Seite 16

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



SICHERHEITSTECHNIK

Seite 17

Ivan Bantchev, ivan.bantchev@izm.fraunhofer.de



LEISTUNGSELEKTRONIK

Seite 18

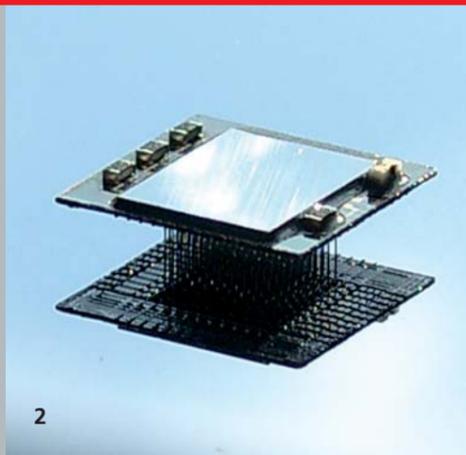
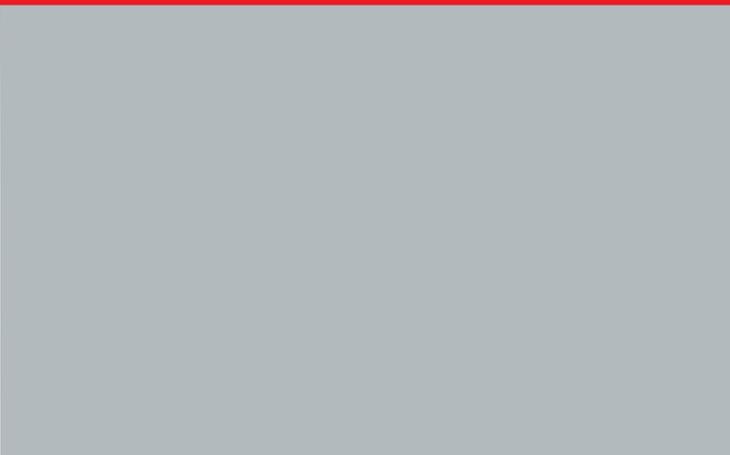
Dr.-Ing. Eckart Hoene, eckart.hoene@izm.fraunhofer.de



INDUSTRIELEKTRONIK

Seite 19

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



AUTOMOBIL- UND VERKEHRSTECHNIK

Automobil- und Verkehrstechnik: Mobilität zu bestmöglichen Bedingungen

Moderner Verkehr muss 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 fast 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
- Zuverlässigkeitsmanagement und -absicherung
- Robustes Design

1 Sensormodul für die Detektion des Umgebungslichts

MEDIZINTECHNIK

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 Know-how 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 zum Dienstleistungsspektrum des Instituts, das sich dabei auf die Kenntnisse der Prozesse, der Materialien und applikationsabhängigen Fehlerbilder sowie der auf diesen Kompetenzen aufbauenden Simulationsmodellen stützt.

2 Drahtloses neuronales Interface zur Überbrückung von Nervensträngen

Cajal4EU – Patientennahe Labordiagnostik

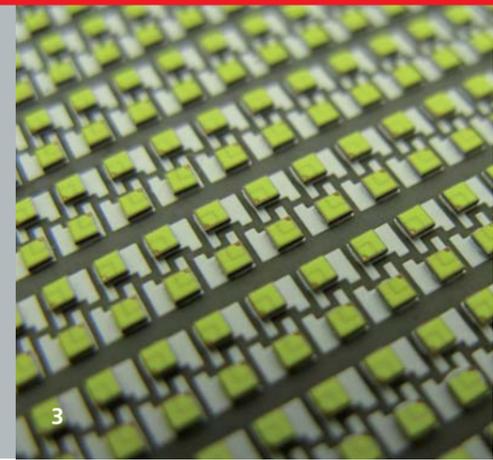
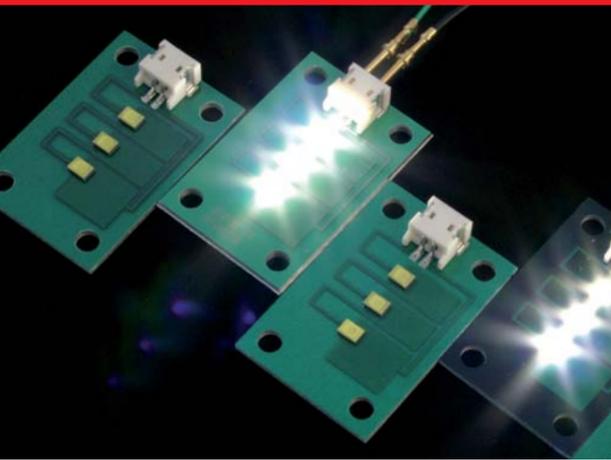
Das Fraunhofer IZM arbeitet sowohl in öffentlichen Projekten wie auch in bi- und trilateralen Kooperationen mit medizintechnischen Partnern aus Europa und Übersee. So wird im europäischen Projektvorhaben Cajal4EU (www.cajal4eu.com) die Realisierung einer komplett integrierten Diagnoseplattform von der Probeneinfüllung bis zum Auswertergebnis unter Nutzung nanoelektronischer Komponenten verfolgt.

In KoAl-A, einem durch das BMBF geförderten wissenschaftlichen Vorprojekt, wurde zusammen mit der TU München ein Rekonstruktionsalgorithmus zur Nachbildung des IR Organs einer Grubenotter technisch abgebildet. Dieser aus der Biologie und der Kognitionswissenschaft abgeleitete Ansatz kann auf technische Systeme übertragen werden.

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



BELEUCHTUNG / LED

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 Wachstumspotentiale. 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.

CooLED – LED-Module mit extremen Leistungen

Beim BMBF-Projekt »CooLED« arbeitet das Fraunhofer IZM Hand in Hand mit zwei führenden Industriepartnern. Einer davon ist die CeramTec GmbH, die neuartige Wasserkühler aus Aluminiumnitrid liefert, die im Strangpressverfahren hergestellt werden. Hier legt das Fraunhofer IZM in Oberpfaffenhofen die Kühlung thermisch und fluidisch aus und bestückt den Kühlkörper unter Einsatz neuer Verbindungstechniken mit LEDs. Als zweiter wichtiger Industriepartner fertigt Excelitas Technologies (ehem. PerkinElmer Elcos GmbH) abschließend das funktionsfähige LED-Modul mit elektrischen und fluidischen Schnittstellen und optischem Verguss.

Je nach Leuchtmodul wurden hierbei 600W bis 1200W elektrische Energie umgesetzt, was zu einer Wärmeflussdichte von knapp einem W/mm² führt, der homogen über die Fläche gewährleistet werden muss. Das Fraunhofer IZM stellte für dieses Projekt entsprechende Materialdaten zusammen und lieferte das Design, entwickelte neue AVT-Prozesse, baute Löt- und Sintertechnologien mit auf und führte die thermische Charakterisierung der Module durch.

Leistungsangebot:

Design, Aufbaukonzept und Charakterisierung von:

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

3 1200 W AIN LED-Modul mit silbergesinterten weißen Chips

SICHERHEIT

Sicherheit: So viel wie nötig, so wenig wie möglich!

Moderne Sicherheitstechnik führt weit über Einbruchschutzsysteme, Rauchmelder oder Überwachungstechnik hinaus. Unsere Kompetenzen beginnen bei der Sensoren-Integration in Schutzbekleidung und in Textilien für die Vitaldatenerfassung für eine optimale individuelle Sicherheit. Wir entwickeln Lösungen zur Gewährleistung der Betriebssicherheit von Anlagen (Bauteilzuverlässigkeit, 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 kritischer Komponenten (Ausfallwahrscheinlichkeit, Früherkennung von Materialfehlern oder -ermüdung) zu unseren Forschungsthemen. Intelligente Sicherheitstechnik, maßvoll dosiert, schützt gleichermaßen Menschen wie Anlagen und sorgt für einen gefahrlosen Alltag.

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.

Alarmtextil – keine Chance für Diebe

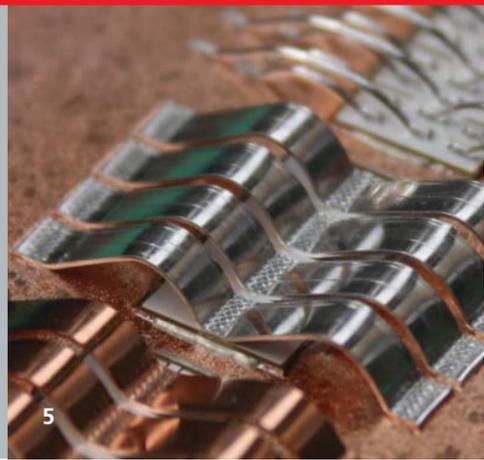
Ein Stoff mit elektrisch-leitendem Muster und integrierter Elektronik für Einbruch-Alarmsysteme dient der Sicherung von Großflächen wie z. B. Dächern oder LKW-Ladeflächen. Wird die leitende Struktur beschädigt, kann dies nicht nur detektiert, sondern auch zielgenau lokalisiert werden. Im BMWi-ZIM-Projekt »Alarmtextil« konnten wir in Zusammenarbeit mit der ETTLIN AG einen solchen Stoff entwickeln.

Es sind viele weitere spannende Einsatzmöglichkeiten des Alarmtextils denkbar, z. B. die Integration in Beton- und Leichtbauwände, um Banktresors abzusichern, oder die Ausstattung von Bodenbelägen mit Drucksensoren, die selektiv auf Belastung reagieren und so z. B. Haustiere von Menschen unterscheiden können. Die durch das Gewebe fließenden elektrischen Ströme sind selbstverständlich so schwach, dass sie weder für Mensch noch für Tier eine Gefahr darstellen.

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

4 Extrem dünner Transponder für Sicherheitsdokumente



LEISTUNGSELEKTRONIK

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.

SoLar – zielgerichtete Auslegung Leistungselektronischer Systeme

Marktfähige, leistungselektronische Systeme müssen eine Vielzahl, teils widersprüchlicher Anforderungen erfüllen. Hoher Wirkungsgrad, Robustheit, Zuverlässigkeit, niedrige Kosten, hohe Lebensdauer, hohe Leistungsdichte und eine gute elektrische Verträglichkeit (EMV) werden für die jeweilige Anwendung bewertet und gegeneinander abgewogen.

Ziel des Verbundprojektes SoLar ist die Erarbeitung einer Simulations- und Entwurfsmethodik zur schnellen und zielgerichteten Auslegung leistungselektronischer Systeme. Diese soll es erlauben, durch validierte Simulationsmodelle und Optimierungsstrategien bereits in einem frühen Entwicklungsstadium die wesentlichen Eigenschaften systematisch zu berücksichtigen. Auf diese Weise können unnötige (und teure) Rekursionen in der Entwicklung von neuen, hocheffizienten leistungselektronischen Systemen vermieden werden.

Für die Überprüfung der entwickelten Modelle wird am Fraunhofer IZM ein 15kW-Solarumrichter, bestückt mit SiC-Chips, entwickelt, aufgebaut und getestet.

Leistungsangebot:

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

5 Cu- und Al-Bändchenbonden für Leistungshalbleiter

INDUSTRIELELEKTRONIK

Industrieelektronik: Einzigartig innovativ und vielfältig!

Derzeit beflügeln drei große Themen die Diskussionen in der Automatisierungstechnik – Energieeffizienz, drahtlose Automatisierung und Sensorpackaging. Mit seinem breiten Technologieangebot unterstützt das Fraunhofer IZM die Industrieelektronik in allen drei Themenfeldern mit der Entwicklung von Lösungen, die optimal an die Anwendung angepasst sind.

1. Energieeffizienz

Automatisierungstechnik lässt Prozesse effizienter ablaufen. Das Fraunhofer IZM unterstützt Unternehmen zum einen bei der Suche nach Einsparpotentialen und zum anderen beim Aufbau von intelligenter Leistungselektronik. Intelligent heißt, dass Leistungs- und Steuerteil in einem Gehäuse integriert werden können. Gleichzeitig sorgen unsere Technologien für geringere Verluste im Leistungsteil selbst.

2. Drahtlose Automatisierungstechnik

Im Bereich der drahtlosen Automatisierungstechnik konzentriert sich das Fraunhofer IZM vorrangig auf die Themen Energieversorgung, Vernetzung und robuste Kommunikation, sowie den anwendungsspezifischen Aufbau von Sensorknoten.

3. Anwendungsspezifisches Packaging von Sensoren

Sensoren in der Automatisierungstechnik vollbringen oft Wunder. Einerseits müssen sie hochgenau Messdaten erfassen, andererseits sind sie zum Teil rauhesten Umgebungsbedingungen ausgesetzt. Dem Packaging kommt dabei eine zentrale Rolle zu. Es schützt den Sensor vor den Einflüssen der Umgebung, ohne die Funktionalität zu beeinflussen. Wir sind spezialisiert auf stressfreies und robustes Sensorpackaging, auch mit Freistellungen für Prozessfenster. Packagingkonzepte für optische Sensoren, etwa miniaturisierte Kamerasysteme, Spektrometer oder Fasersensoren runden das Angebot ab.

Überwachung von Wellendichtringen in Getriebemotoren

Um den Zustand von Wellendichtringen zu überprüfen, müssen Mechaniker die Getriebemotoren demontieren – ein zeitaufwändiges und teures Unterfangen. Gemeinsam mit der Freudenberg Dichtungs- und Schwingungstechnik GmbH & Co. KG hat sich die Fraunhofer-Gesellschaft dieser Problematik angenommen und eine energieautark arbeitende Sensorik zur Überwachung von Dichtfunktion und Temperatur in einen Wellendichtring integriert. Durch kontinuierliches Monitoring können plötzliche Schäden und Ausfälle vermieden werden.

Eine IR-Reflexionslichtschranke misst die Dichtheit. Auch Temperatur und Drehzahl werden erfasst. Eine integrierte Funkchnittstelle überträgt das Sensorsignal während des Betriebes an einen Empfänger im Getriebegehäuse. Von dort wird es in gängige Industriebussysteme eingekoppelt. Die Energie für den autarken Betrieb stellt ein integrierter Generator bereit. Der intelligente Wellendichtring kann ohne zusätzliche Anpassungsmaßnahmen nachgerüstet werden.

Leistungsangebot:

- Entwicklung und Aufbau von Elektronik für raue Umgebungsbedingungen
- Packaging von Industriesensoren
- Integrationskonzepte von Sensoren in Maschinen und Anlagen
- RFID-Lösungen für Industrie und Logistik
- Robuste, energieeffiziente Leistungselektronik
- Zuverlässigkeits- und Lebensdaueruntersuchungen

6 Funkplatine auf Simmering einer Getriebeplatine montiert



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.

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 dem 1. Februar 2011 in guter Tradition eine gemeinsame Leitung vom Forschungsschwerpunkt Technologien der Mikroperipherik und 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

Im Februar 2009 öffnete das »Human Centric Communication Center«, kurz »H-C3«. Ziel dieser Initiative der Technischen Universität Berlin, an der über 50 Fachgebiete der Universität sowie 11 außeruniversitäre Forschungsinstitute beteiligt sind, ist es, durch geeignete Hard- und Softwaretechniken Menschen einen intuitiven Zugang und Umgang mit der wachsenden Menge an Informationen zu ermöglichen. Innerhalb von fünf Forschungsgebieten, die neben technologischen auch ökonomische und soziologische Aspekte der menschlichen Kommunikation untersuchen, befassen sich drei Promovenden am Fraunhofer IZM und am Forschungsschwerpunkt mit Design- und Integrationstechnologien zum Aufbau der benötigten Hardware sowie dem Energiemanagement in Netzwerken autarker Sensoren.

Towards Zero Waste in Industrial Networks

Das europäische Projekt »Towards Zero Waste in Industrial Networks« hat zum Ziel, dass Abfall- oder Nebenprodukte (auch Wärme oder Wasser) eines Unternehmens von einem anderen als Rohstoff genutzt werden kann. Dabei werden der Bau, die Automobilindustrie, sowie die Photovoltaik- und Laptopherstellung auf mögliche symbiotische Beziehungen untersucht.

Der Forschungsschwerpunkt Technologien der Mikroperipherik entwickelt in diesem Zusammenhang Design for Recycling-Maßnahmen für Laptops und Photovoltaiksysteme. »Design for Recycling (DfR)« fällt unter Öko-Design und verfolgt das Ziel, die Umweltauswirkungen von Produkten am Ende ihres (ersten) Lebens zu minimieren, das Produkt zurück in ein zweites Leben zu bringen und so die Lebensdauer von Produkten zu verlängern.

In einem Dialog mit Designern, Produzenten, Recyclingunternehmen und Wissenschaft sind knapp 100 solcher DfR-Maßnahmen entwickelt und gesammelt worden sowie ihre technologische Machbarkeit, Umwelteinflüsse und ökonomische Auswirkungen bewertet worden. Ausgewählte Maßnahmen werden in einem DfR-Laptop und DfR-Photovoltaiksystem umgesetzt.



INTERNATIONALE FORSCHUNGSKOOPERATIONEN

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). 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

Kooperation mit der Universität Utah

Die Kooperation mit der Universität Utah wurde im Jahr 2005 initiiert. Basis waren zwei Projekte zum Thema »neurale Prothese«, die mit den Kompetenzen des Fraunhofer IZM auf eine drahtlose Kommunikationsweise umgestellt werden sollten. Zur Unterstützung der Arbeiten in Utah wurden in der Zeit von 2006–2008 zwei IZM-Forscher im Austausch nach Salt Lake City entsandt. Seither beteiligt sich das Fraunhofer IZM in mehreren Projekten zur Miniaturisierung von Neuroprothesen und innovativen Ansätzen der Neurostimulation.

Im Rahmen der Zusammenarbeit sponsert das Institut eine Forscherstelle und unterstützt den bilateralen Studentenaustausch. Neben der transatlantischen Forschungskooperation ist das IZM auch an der Realisierung von kommerziellen Komponenten zur Neurosignalverarbeitung beteiligt und hat mit dem Technology Commercialization Office (TCO) eine gemeinsame Patentverwertungsinitiative gestartet.

European Center for Power Electronics (ECPE)

Führende europäische Unternehmen aus dem Bereich Leistungselektronik haben im Jahr 2003 das European Center for Power Electronics (ECPE) gegründet, um Forschung, Weiterbildung und Technologietransfer in diesem Bereich zu fördern. 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.

Europäische Forschungskooperationen zur patientennahen Labordiagnostik

Die Alterung der Gesellschaft und die ständig steigenden Kosten für die medizinische Versorgung stellen die Gesundheitssysteme der Industrienationen vor große Herausforderungen. Um die Gesundheitsversorgung nachhaltig zu verbessern und die Kosten zu senken sind neue Methoden zur frühzeitigen Erkennung von Krankheiten sowie individuelle und effektive Therapien erforderlich. Mit diesem Ziel entwickeln insgesamt 32 Partner aus acht europäischen Ländern im Rahmen des ENIAC-Projektes »Chip Architectures by Joint Associated Labs for European Diagnostics« (CAJAL4EU) eine innovative, kostengünstige Analyseplattform für die In-Vitro-Diagnostik.

Ziele des Projektes sind insbesondere

- die Realisierung und Optimierung neuartiger Biosensoren auf Basis von Halbleiter-Chips,
- die Entwicklung mikrofluidischer Lab-on-a-Chip-Systeme zur Probenaufnahme und -vorbehandlung sowie
- die Integration der Sensoren in die Lab-on-a-Chip-Umgebung.

Das Fraunhofer IZM ist für die nationale Projektkoordination verantwortlich und entwickelt Technologien zur mikrosystemischen Integration von Prozesssteuerung und Diagnostikkomponenten in eine Point-of-Care-Plattform.

Weitere Informationen: www.cajal4eu.com

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 Forschung 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.

Durch das Unglück in Fukushima verschoben, fand erst im November 2011 der Kick-off-Workshop zur Kooperation in Tsukuba statt. Für 2012 ist der erste Austausch von Studenten beider Einrichtungen geplant, danach weitere Workshops und auch ein Austausch von Wissenschaftlern.

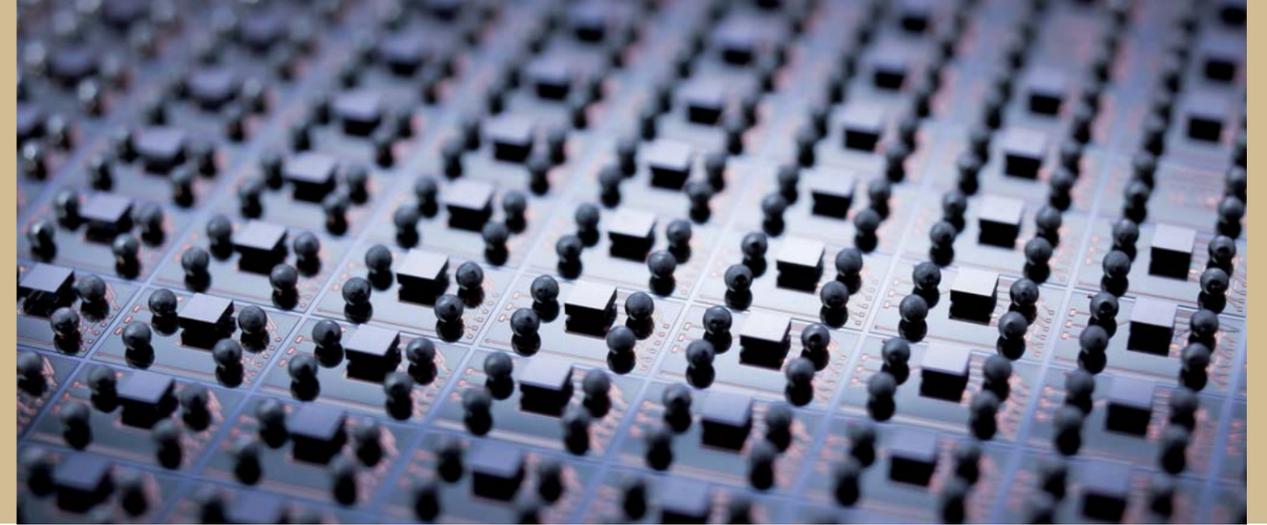
Eine Auswahl weiterer universitärer Forschungspartner des Fraunhofer IZM

| |
|---|
| 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 |
| Christian-Albrechts-Universität, Kiel |
| Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg |
| Humboldt Universität zu Berlin |
| Technische Universität Chemnitz |
| Technische Universität Darmstadt |
| Technische Universität Dresden |
| Universität der Künste Berlin |
| Universität Potsdam |
| Universität Rostock |

FRAUNHOFER IZM KOOPERATION



| | |
|--|----------|
| Ihre Verbindung zu unseren Technologien | Seite 26 |
| Fraunhofer IZM Marketing | Seite 27 |
| Applikationszentrum Smart System Integration APZ | Seite 28 |
| Fraunhofer IZM Services | Seite 30 |



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!

Fraunhofer IZM Marketing – 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 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.

Applikationszentrum Smart System Integration – 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? Dann führt Ihr Weg in das Applikationszentrum Smart System Integration, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt wird.

Dabei können Firmen nicht nur unsere Entwicklungsunterstützung nutzen. Mit Beratungen zur Technologieauswahl, Erstellung von Machbarkeitsstudien und einem konsequenten Technologietransfer bis hin zur Vermittlung von Fertigungskapazitäten wird die gesamte Breite an Dienstleistungen angeboten, die notwendig ist, um eine Idee zu einem Produkterfolg werden zu lassen. Großer Nachfrage erfreuen sich auch unsere Technologieworkshops und unser Angebot zur Vermittlung von Laborkapazitäten.

FRAUNHOFER IZM MARKETING

Sie benötigen Unterstützung bei der Entwicklung Ihrer Produkte und Prozesse und suchen den passenden Ansprechpartner? Sie haben Interesse an einem firmenspezifischen Technologieworkshop oder wollen von unserem Technologietransfer profitieren?

Unser Marketing-Team ist für Sie der erste Ansprechpartner. Wir stehen jederzeit zur Verfügung, leiten Sie an die entsprechenden Fachabteilungen weiter und beraten Sie gerne, wenn Sie unsere Dienstleistungen nutzen wollen. Unser Dienstleistungsangebot umfasst:

Firmenspezifische Technologieworkshops

Sie können unsere Angebote nutzen, um Ihre Technologien auf den Prüfstand zu stellen oder zu erfahren, welche Technologien auch in Zukunft für Ihr Unternehmen relevant sein könnten.

Wir bieten Ihnen firmenspezifische Workshops an. Unsere Fachleute stellen Ihnen die gesamte Bandbreite der aktuellen technologischen Entwicklungen im Bereich des Electronic Packaging vor. Gemeinsam mit Ihnen ermitteln wir die Technologien, die für Ihr Unternehmen und ihre Produktpalette die richtigen sind.

Workshops zu speziellen Technologien

Sie möchten Ihre Produktpalette erweitern oder verbessern und benötigen Unterstützung bei der Auswahl der geeigneten Technologie? Dazu können Ihre Fachleute mit unseren Experten diskutieren, um sich mit den Technologien vertraut zu machen und Vor- und Nachteile vor dem Hintergrund Ihrer Anforderungen kennen zu lernen.

Beratung bei technologiespezifischen Fragen

Sie haben aktuelle technologische Fragestellungen und benötigen Unterstützung bei der Lösung in Ihrem Unternehmen? Sprechen Sie uns an, wir bringen Sie mit unseren Experten zusammen.

Kontakt:
H. Pötter
harald.potter@
izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403
-136



APPLIKATIONSZENTRUM SMART SYSTEM INTEGRATION

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.

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, Marktbeurteilungen 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.

USB-Stick zur einfachen Installation von Funkmodulen für intelligente Gebäude

Immer häufiger sorgen batterieelose Funkkomponenten für die intelligente Vernetzung im Gebäude. Sie lassen sich nicht nur einfach installieren, sondern müssen auch nicht gewartet werden. Einen Nachteil gibt es dennoch: Innerhalb von Gebäuden ist eine Signalübertragung via Funk oft problematisch. Um eine reibungslose Kommunikation zwischen den Funkkomponenten sicherzustellen, sind daher Informationen zur Signalstärke und einfache, schnelle Auswertungsmöglichkeiten der Funksignale bei der Installation unerlässlich.

Das Applikationszentrum hat hierfür zusammen mit der EnOcean GmbH ein Funk-Gateway in Form eines USB-Sticks entwickelt, mit dem sich das gesamte Funknetzwerk im Gebäude unkompliziert testen lässt. Mit bidirektionaler Übertragung vereinfacht der Stick die Fernkonfiguration und Parametrisierung erheblich. Der USB-Stick enthält HF-Transceiver, UART-Schnittstelle, 20-Pin-Programmierstecker (optional), LEDs und eine integrierte HF-Antenne mit Anpassungselementen. Die realisierte PCB-Monopolantenne kann sowohl im 868-MHz-Bereich (Europa) als auch im 315-MHz-Bereich (USA) eingesetzt werden. Das Funkmodul lässt sich optional direkt programmieren und ist damit auch für kleinere OEM-Entwicklungsbüros interessant.

Ambiente Assistenztechnologien für ältere Menschen und deren Angehörige

So viel wie nötig und so wenig wie möglich technische Hilfsmittel einsetzen lautet die Devise und ist zugleich der Schlüssel zur individuellen Unterstützung von älteren Menschen mittels elektronischer Helfer. Individuell anpassbare Lösungen sind aber in der Regel nur schwierig zu realisieren. Gemeinsam mit der ESYS GmbH und dem PME Familienservice, dem Spezialisten im Bereich der Familienunterstützung, hat das Applikationszentrum ein elektronisches Baukastensystem entwickelt, bestehend aus Sensor-, Datenverarbeitungs-, Fernübertragungs- und Aktorkomponenten. Die Komponenten lassen sich nachrüsten, sind einfach zu bedienen und können individuell zusammengestellt und konfiguriert werden. Dem älteren Menschen soll so ein gesteigertes Sicherheitsgefühl gegeben werden, dem Angehörigen die Information, ob alles in Ordnung ist.

Exemplarisch wurden ein Strom-, Lage- und Helligkeitssensor als autarke Sensorsysteme aufgebaut. Zyklisch werden Gerätezustände und Umgebungsbedingungen beim Senior gemessen und die Information situationsbedingt an den Angehörigen übertragen. Alle Sensoren kommunizieren dabei auf Basis des energieoptimierten EnOcean-Protokolls mit einem im Wohnbereich befindlichen PAD. Dabei übernimmt das PAD als Zentrale die Rolle der Benutzungsschnittstelle zum Senior. Der eigens entwickelte Stromsensor wird als Clip am Netzkabel befestigt und kann damit bei jedem elektrischen Gerät problemlos nachgerüstet werden. Als typische Anwendungen sind Herdüberwachungen genauso zu nennen wie das Bestimmen von Aktivitäten des Seniors infolge von Geräteein- und -ausschaltungen.

Kontakt:
H. Pötter
harald.poetter@
izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403
-742

Dr. S. Guttowski
stephan.guttowski@
izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403
-632

1 Orientierungslosigkeit – ein typisches Phänomen bei Demenzkranken

FRAUNHOFER IZM SERVICES



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

Mit unseren Laboren:

- Trainingszentrum für Verbindungstechnologien (ZVE)
- Flip Chip-Linie
- Die- und Drahtbondzentrum
- Mikromechatronikzentrum
- Prozessentwicklung und Qualifikation für die Verkapselung von Elektronik
- Qualifikations- und Prüfzentrum für elektronische Baugruppen (QPZ)
- Electronics Condition Monitoring-Labor
- Labor für thermomechanische Zuverlässigkeit

decken wir von der Materialcharakterisierung über die Unterstützung bei Fertigungsfragen bis hin zur Hilfe bei Qualitäts- und Zuverlässigkeitsproblemen die gesamte Wertschöpfungs- und damit häufig auch die gesamte Problemkette bei der Herstellung von Elektronik ab.

Unsere herausragenden Labore im Bereich Zuverlässigkeit sind:

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

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.

Online-Beratung bei Baugruppen-Ausfällen

Durch optische Fehleranalysen an elektronischen Baugruppen auf der Grundlage der IPC-A-610 via Internet erhalten Unternehmen bei Auffälligkeiten im Baugruppenfertigungsprozess oder bei Frühausfällen im Feld schnell belastbare Aussagen zu Fehlern und deren möglichen Ursachen.

Ansprechpartner:

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

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

Prozesslinie zur Substratfertigung

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

- Hochpräzise Bauteilbestückung
- Vakuumlaminierpresse 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 and 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 35

Systemintegration & Verbindungstechniken Seite 36
Leitung: Rolf Aschenbrenner, Dr.-Ing. Martin Schneider-Ramelow

Mikromechatronik und Leiterplattentechnologie Seite 40
Leitung: Dr. Frank Ansorge

INTEGRATION AUF WAFEREBENE Seite 43

**HDI & Wafer Level Packaging –
All Silicon System Integration Dresden ASSID** Seite 44
Leitung: Oswin Ehrmann, M. Jürgen Wolf

MATERIALIEN & ZUVERLÄSSIGKEIT Seite 49

Environmental & Reliability Engineering Seite 50
Leitung: Dr.-Ing. Nils Nissen, Dr.-Ing. Olaf Wittler

SYSTEMDESIGN Seite 53

System Design & Integration Seite 54
Leitung: Dr.-Ing. Stephan Guttowski

FORSCHUNGS-CLUSTER INTEGRATION AUF SUBSTRATEBENE

// KERNKOMPETENZEN

HIGHLIGHT 2011

Dehnbare und textile Elektronik

Im Rahmen verschiedener nationaler und europäischer Forschungs- und Entwicklungsprojekte wurde am Fraunhofer IZM eine Technologie zur Herstellung dehnbare elektronischer Systeme entwickelt. Die elektronische Funktionalität derartiger Systeme sollte mittels herkömmlicher elektronischer Komponenten (passive und aktive Bauteile) dargestellt werden; dehnbare Leiterzüge zwischen den Komponenten und die Einbettung des Systems in ein dehnbare Matrixmaterial ergeben schließlich das dehnbare Gesamtsystem. Unter diesen Gesichtspunkten wurde eine Substrat- und Verbindungstechnologie entwickelt, die mittlerweile industrielle Reife erlangt hat und erste Transfers in die Industrie (Andus Elektronik, Contac, Freudenberg) ermöglicht hat. Für die Herstellung solcher Systeme wird zunächst ein dehnbare Substrat hergestellt. Dies erfolgt ähnlich wie die Herstellung einer ein- oder zweiseitigen flexiblen Leiterplatte, allerdings mit dem Unterschied, dass in der dehnbaren Variante als Trägermaterial eine dünne Polyurethanfolie anstelle von Polyimid verwendet wird. Ein weiterer Unterschied ist, dass Kupferleiterbahnen ein Mäander- oder Wellendesign erhalten, wodurch sie dehnbar werden. Weitere Schritte, wie das Aufbringen einer Lötstopmmaske und einer Abdecklage (wieder Polyurethan) und schließlich der Oberflächenschutz der offenen Kupferkontakte erfolgen analog zur flexiblen oder starren Leiterplattenfertigung. Für die nachfolgende Montage der Komponenten, deren Fixierung mittels Underfill und den abschließenden mechanischen Schutz durch eine Verkapselung kann ebenfalls auf bekannte Prozesse zurückgegriffen werden. Spezielle – auf das dehnbare Substrat angepasste – Verkapselungen werden zurzeit untersucht.

Während Substratherstellung und Komponentenmontage sind die Systeme auf einem wieder verwendbaren starren Träger fixiert, sodass eine sichere und robuste Handhabung während der Prozesskette gewährleistet ist. Die Systeme werden nach der Fertigstellung mit einem Trennlaser aus dem Nutzen geschnitten und von der Trägerplatte abgelöst. Die Verwendung thermoplastischen Polyurethans zur Herstellung dehnbare Systeme ermöglicht die einfache Aufbringung auf unterschiedlichste Oberflächen. Insbesondere für die Textilelektronik hat sich hiermit eine neue Perspektive eröffnet, durch die direkte Verbindung komplexer elektronischer Systeme mit textilen Substraten. Dies erfolgt durch einfaches Laminieren oder Bügeln. Aber auch für die Anbindung der Systeme an originär textile Leiterzüge hat sich Polyurethan als idealer Verbinder erwiesen, mit dem sich zuverlässige elektrische Kontakte herstellen lassen.

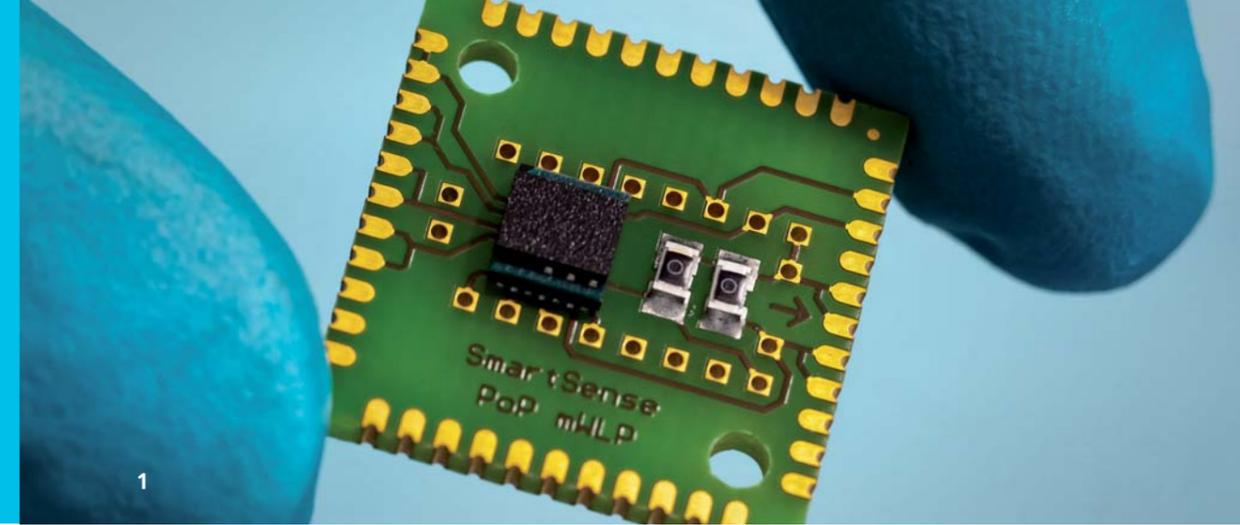
Weitere Anwendungsmöglichkeiten für dehnbare Systeme liegen in so unterschiedlichen Bereichen wie Medizin- (Diagnostik) und Automobilelektronik (Innenraum). Die derzeitigen Entwicklungsschwerpunkte sind die weitere Steigerung der Zuverlässigkeit, Waschbarkeit (getrieben durch die Textilelektronik) und Bio-Kompatibilität dehnbare Elektronik.

Dr. T. Löher
thomas.loeher@izm.fraunhofer.de

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.

Outdoorjacke mit optischer Signal- und Designfunktion auf der Grundlage dehnbare Schaltungsträger

INTEGRATION AUF SUBSTRATEBENE



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 Verdichtungsträger
- 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 AVT
- 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

HIGHLIGHTS AUS DER FORSCHUNG

3D Mold Embedding und Smart Power Molding

Durch Vacuum Compression Molding hergestellte rekonfigurierte Wafer mit Durchmessern bis zu 8" sind die Basis für die Arbeiten zur 3D-Integration – im Fokus stand hier die Realisierung eines stapelbaren Multisensormoduls (z. B. Druck, Beschleunigung, Magnetfeld oder Drehrate) für die Consumer-Elektronik, die im Rahmen des Projektes MST-SmartSense erfolgreich durchgeführt wurde.

Die Arbeiten des Instituts zur Elektromobilität wurden u. a. durch Entwicklungen im Bereich Transfer Molding hochintegrierter Leistungselektronikmodule, so genannter Smart Power Modules, unterstützt. Um die geforderte Zuverlässigkeit zu erreichen, wurden Molding Compounds bei Extremtemperaturen >200°C und unter Medienbelastung getestet.

Feuchtediffusion in Verkapselungsmaterialien

Im Rahmen der Forschungsprojekte PolCap und DianaSens werden grundlegende Arbeiten zur Feuchtediffusion in Verkapselungsmaterialien bzw. Materialverbänden durchgeführt. Im Unterschied zu herkömmlichen Verfahren liegt der Schwerpunkt auf der Entwicklung von package-naher Analytik, die den direkten Transfer der Messergebnisse in die Applikation erlaubt. Neben der Analytik entstanden aus dieser Forschungsarbeit auch polymere Verkapselungssysteme mit optimierten Barriereigenschaften – geeignet vor allem für den zuverlässigen Schutz mikroelektronischer Packages unter rauen Umgebungsbedingungen.

Drahtbondtechnologie

Im Fokus der Aktivitäten stand die Entwicklung und Erprobung neuer Drahtmaterialien und Oberflächen insbesondere für die Leistungselektronik. Ein derzeit noch mit dem Namen AlX bezeichneter Al-Dickdraht mit gezielt ausgewählten Legierungselementen weist eine wesentlich bessere Stabilität gegen eine Entfestigung bei höheren Umgebungstemperaturen auf. Bei Aufbauten, bei denen der Draht im Montageprozess durch Temperaturbehandlung typischerweise entfestigt, behält dieser neue Draht seine Festigkeit und lässt somit bei Biege-Wechselbelastung eine erhöhte Lebensdauer erwarten.

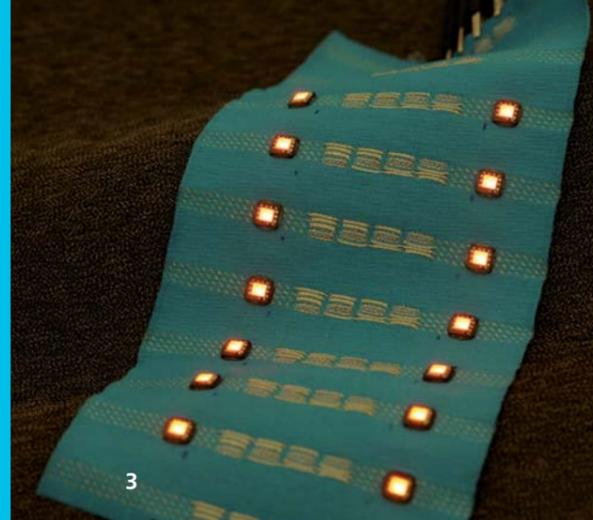
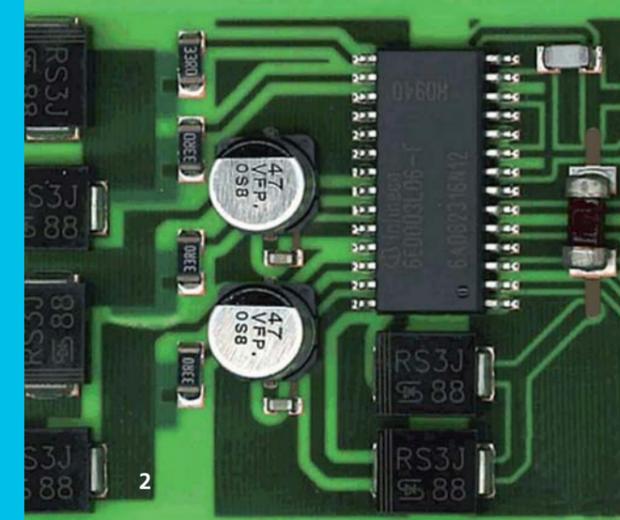
Erstaunlich war im Rahmen des Projektes, dass sich bereits der erste Prototyp des Drahtes im noch nicht optimierten Zustand bondtechnisch gut verarbeiten ließ und eine vielversprechende Bondqualität zu erreichen war.

Leitung:

R. Aschenbrenner
rolf.aschenbrenner@izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403-164

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

1 Package on Package Stack mit Through Mold Via



Al-ummantelte Cu-Dickdrähte konnten hinsichtlich Ihrer Verarbeitbarkeit näher untersucht werden. Versuche mit Al/Cu-drahtgebondeten und aktiv gezykelten Halbleitern sind derzeit in Vorbereitung, um Erkenntnisse über den zu erwartenden Lebensdauergewinn zu generieren.

Hilfreich hierbei sind die neu entwickelten Möglichkeiten zum aktiven Zykeln von Leistungselektronik bei wechselnden Umgebungsbedingungen. Durch angepasste Kühlsysteme und Testeinrichtungen ist eine zyklische Variation der Kühlertemperatur im Bereich von $-40/150^{\circ}\text{C}$ als überlagerte Belastung zum Active Power Cycling der Halbleiter möglich. Sich überlagernde und gegenseitig beeinflussende Fehlermechanismen können so zukünftig gezielter untersucht werden.

Auf der Anwendungsseite sind erfolgreich umgesetzte Prototypen drahtgebondeter Akkuzellenmodule für die Automobilindustrie hervorzuheben. Die vollautomatischen Prozesse konnten nach Modifikation des Bondautomaten auf die zu bondenden Oberflächen und Geometrien stabil auf mehreren hundert Akkuzellenmodulen umgesetzt werden.

Eingebettete Leistungshalbleitersysteme

Aktuelle Entwicklungen im Bereich Einbetttechnologie zielen auf die Realisierung komplexer Leistungselektronik-Systeme. Diese Entwicklungen werden durch das hohe Potenzial der Kompaktheit, Robustheit und hohe Zuverlässigkeit solcher Systeme getrieben. Eingebettete Power-SiPs können verschiedene eingebettete Halbleiter-Chips in mehrlagigen Aufbauten und oberflächenmotierte Bauelemente enthalten.

Im Rahmen des EU-Projektes HERMES (FP7-ICT-224611) ist ein integriertes Leistungssteuermodul als Projektdemonstrator mit der Einbetttechnik realisiert worden.

Solche Module werden z. B. zur Drehzahlsteuerung von Motoren in Waschmaschinen oder Klimaanlage eingesetzt. Einige Teile dieses Power-SiPs arbeiten mit Betriebsspannungen von 600V und Stromstärken von 5A bis 50A, während andere Teile nur CMOS-Kleinspannungen benötigen. Das als Grundlage dienende existierende Leistungsmodul besteht aus einem DCB (Direct Copper Bonded)-Substrat und einer Standardleiterplatte.

Das Ziel des Projektdemonstrators in Einbetttechnik war es, die Leistungshalbleiter in eine Standardleiterplatte einzubetten, und die Logik-ICs sowie die passiven Bauelemente auf dieser Leiterplatte zu montieren. Die größte Herausforderung für diesen Demonstrator ist es, im Einbettprozess die hohen Anforderungen an die thermische Anbindung und elektrische Isolation innerhalb des Moduls zu realisieren.

Die eingebetteten IGBT-Chips haben eine Dicke von $240\mu\text{m}$ und sind auf einer $70\mu\text{m}$ dicken Kupferfolie mit einem thermisch hochleitfähigen Silberklebstoff montiert. Danach erfolgt die Einbettung in Prepreg-Lagen. Die Rückseite des Chips ist durch ein thermisches Prepreg mit der zur Kühlung erforderlichen thermischen Leitfähigkeit vom Kühlkörper elektrisch isoliert.

Diese Anwendung zeigt, dass die Einbetttechnik eine sehr flexible Möglichkeit bietet, verschiedene, anwendungsspezifische Module herzustellen – vom Einzelchip-Gehäuse, über eingebettete SiPs bis zu komplexen Leistungshalbleiter-Systemen (Power-SiPs). Ein weiterer, großer Vorteil ist die Möglichkeit der Produktion in großen Formaten, wie sie bei der Leiterplattenherstellung üblich sind.

Integration von optischen Wellenleitern in großformatige Dünnglasfolien

Kern des Gesamtkonzeptes ist die Realisierung von dreidimensionalen elektrisch-optischen Leiterplatten (EOCB) und System-in-Packages (SiPs) für die Sensorik und optische Datenübertragung mit Hilfe von in der Displaytechnik genutztem Dünnglas. Ein Grundbaustein ist die Integration von optischen Übertragungsstrecken in die Leiterplatte, so dass ein hybrider elektrisch-optischer Baugruppenträger entsteht. Es wurden neue, großflächige Baugruppenträger mit vollflächig integrierten Glasfolien vorgestellt. Sie sind geeignet, zukünftige Bandbreitenanforderungen durch integriert optische Wellenleiter zu erfüllen sowie integrierte Sensorik zu übernehmen. Dafür wurden zur industriell eingeführten Fertigungstechnik kompatible Technologien für die Funktionalisierung und Strukturierung entwickelt. Bereits etablierte Verfahren aus der Mikrosystemtechnik sowie neue Ansätze wurden auf ihre Eignung untersucht und ausgewählt.

Multifunktionales Sicherheitsdokument

Im Rahmen des Projektes SeCuDis wurde eine multifunktionale Chipkarte entwickelt, die zeigt, wie Elektronikintegration zur Sicherheit beitragen kann. Die Karte besteht vollständig aus Polycarbonat (PC). Auf dem PC-Inlay wurden beidseitig Cu-Leiterbahnen strukturiert und dünne Flip Chips und SMD-Bauteile bestückt. Das thermoplastische PC verschmilzt beim Laminieren zu einem homogenen Kartenkörper. Es ist deshalb nicht möglich, die Lagen zu trennen oder das elektronische Inlay zu manipulieren. Über ein integriertes Sensorfeld ist die Eingabe von Zahlen möglich – z. B. als PIN.

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, wodurch die Flexibilität der textilen Fläche auch bei relativ großer Pixeldichte nur geringfügig reduziert werden würde.

Sensorische Mikrotechnologien für Ambient Assisted Living

Das Projekt »SAAPHO« zielt darauf ab, unterschiedliche Sensoren für das Vitaldatenmonitoring, zur Unterstützung der Medikamentierung, sowie Sensoren zur Unterstützung der sozialen Interaktion in eine gemeinsame Infrastruktur im Sinne des »Ambient Assisted Living (AAL)« einzubetten. Die Miniaturisierung der Sensorknoten ist aus Kosten- und Akzeptanzgründen eine notwendige Voraussetzung die Ziele zu erreichen.

1 Al-Dickdraht gebondetes Akkuzellenmodul für den automobilen Einsatz (Forschungsprojekt ePerformance)

2 Ein fertig bestücktes Leistungsmodul mit eingebetteten IGBTs sieht aus wie eine Standard-SMT-Leiterplatte

3 Smart Pixels auf gewebter I²C-Bus-Struktur

4 210 mm x 297 mm Dünnglasfolie mit beidseitig strukturierter Aluminiumdiffusionsmaske im Salzbad

INTEGRATION AUF SUBSTRATEBENE

MIKROMECHATRONIK UND LEITERPLATTENTECHNOLOGIE

Der Standort Oberpfaffenhofen

Am Fraunhofer IZM Standort Oberpfaffenhofen sind die Themen Mikromechatronik und Schulungen zur Aufbau- und Verbindungstechnik vereint. Die Kompetenzen des Standorts umfassen den Entwurf, die Entwicklung und das Rapid Prototyping elektronischer Systeme auf neuartigen Trägersubstraten. Es werden Konzepte zur funktionalen Anpassbarkeit von Gehäuseformen und -strukturen erarbeitet. Dies beinhaltet ein vollständiges Entwurfskonzept für Aufbau und Häusung von Bauteilen, das sowohl elektrische als auch mechanische Eigenschaften der Systeme mit Struktur-simulationen vereint.

Des Weiteren werden Verbindungstechniken für elektronische Baugruppen mit erhöhten Zuverlässigkeitsanforderungen unter rauen Umgebungsbedingungen evaluiert. Dies beinhaltet kundenspezifische Qualifikationen elektrischer Systeme bis hin zur strukturellen und elektrischen Zuverlässigkeitsbewertung und Fehleranalyse elektronischer Baugruppen.

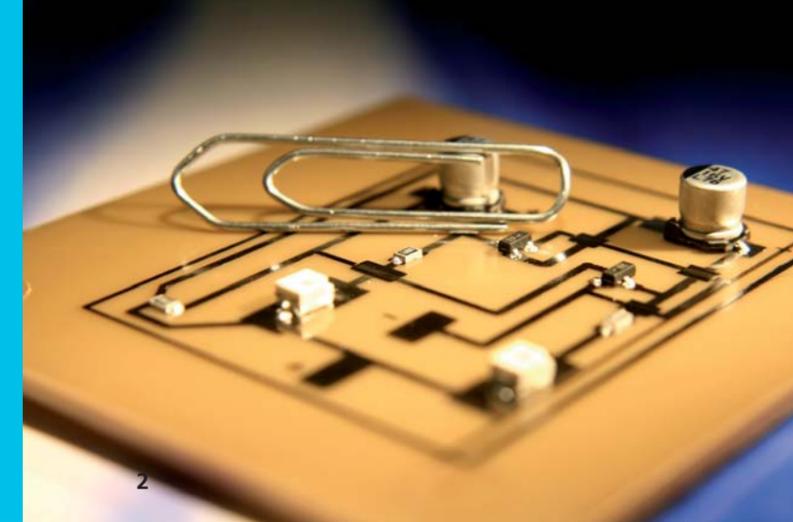
Im Schulungsbereich (ZVE) werden praxisorientierte Kurse für Standard-, neue Löttechniken sowie für Handlöten und lotfreie Verbindungstechniken angeboten. Oberpfaffenhofen zählt zu den ESA- und IPC-akkreditierten Schulungszentren sowie den bundesweit AZWV-anerkannten Ausbildungsstätten.

Trends

Die Integration elektronischer Systeme führt auch in der Anwendung zu fundamentalen Veränderungen wie der Verschmelzung von Form und Funktion. Wirtschaftszweige wie Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik und Automobilelektronik suchen nach leichten, funktionsintegrierten, kostengünstigen, aber dennoch hochzuverlässigen Alternativen zu den klassischen, in aller Regel verschraubten, geklebten, und gesteckten mehrkomponentigen Funktionsteilen.

Folgende Ziele werden verfolgt:

- Technologieübergreifende Innovationen zur Produktqualifikation elektronischer Systeme
- Aufbau nicht-planarer elektronischer und mechatronischer Systeme
- Entwicklung von generativen Technologien und Ink-Jet-Druck-Prozessen
- Verbesserung von Rework- und Repair-Prozessen
- Anwendung von lotfreier Verbindungstechnik wie Crimp- und Press Fit-Verbindungen (Smart Power Mechanics)
- Methodenentwicklung zum zeit- und kostensparenden in-situ Monitoring kritischer Zustandsgrößen in der Produktqualifikation
- Entwicklung neuer Qualifikations- und Zuverlässigkeitskriterien, z. B. für regenerative Energieanlagen oder Elektromobilität
- Weiterentwicklung des Schulungskonzepts (insbesondere für Medizinanwendungen, Solartechnologie, usw.)



HIGHLIGHTS AUS DER FORSCHUNG

Raffungsmodelle für Press Fit-Kontakte

Im Projekt »Raffungsmodelle« der Forschungsvereinigung Antriebstechnik werden Modelle für thermo-mechanisch belastete Press Fit-Kontakte entwickelt. Besonderes Augenmerk wird auf die mechatronische Umgebung der Kontakte gelegt, insbesondere den spritzgegossenen, faserverstärkten Kunststoffträger. Je nach Faserorientierung überträgt dieser unterschiedliche Lasten auf den elektrischen Kontakt zur eingepressten Leiterplatte. Dies zeigt, dass die Zuverlässigkeit in der Aufbau- und Verbindungstechnik sich nicht isoliert auf einzelne Komponenten beschränken darf, sondern immer die komplexe mechatronische Umgebung mit berücksichtigen sollte. Die Raffungsmodelle sollen es ermöglichen, den Testaufwand bei der Qualifikation lotfreier Verbindungstechniken deutlich zu reduzieren.

Electronics Printing & Inkjet Printing

Im Bereich des Inkjet-Drucks lag ein Schwerpunkt auf der strukturierten Metallisierung von technischen Thermoplasten, insbesondere von Polyamiden. Diese weisen einerseits eine akzeptable Wärmeformbeständigkeit auf und erlauben damit ein Sintern der nanoskaligen Silberleittinten bei ca. 180°C bis 200°C. Andererseits kann die Benetzung der Oberfläche durch geeignete Maßnahmen angepasst werden. Unterschiedlichste zwei- bzw. dreidimensionale Probekörper aus serientauglichen Spritzgießprozessen zeigen die Eigenschaften der im Inkjet-Verfahren bedruckten Metall-Kunststoff-Composite (gefördert durch die Bayerische Forschungstiftung unter dem Kurznamen FKIA).

Mechanische Anschlusstechnik

Die zunehmende Elektrifizierung und die Anbindung elektrischer Systeme stellt für viele Industriezweige eine Herausforderung dar. Die Crimp-Technologie kann sichere und kostengünstige Verbindungen und Verdrahtungen dieser Systeme gewährleisten. In Oberpfaffenhofen wird das Thema Crimpen seit vielen Jahren in den unterschiedlichsten Anwendungsfällen bearbeitet. Neben dem Aufbau eines Labors für die Untersuchung und Validierung von Crimpverbindungen werden auch Schulungen für die unterschiedlichsten Anwendungen speziell im Industriebereich angeboten. In den Schulungen werden die richtige Komponentenauswahl, Ausführung von Verdrähtungen sowie Prüfung und Begutachtung von Crimpverbindungen vermittelt. Im Bereich der Forschung werden bekannte und neuartige Methoden sowie der Einsatz von moderner Messtechnik untersucht, um Optimierungspotenzial für die Crimpverbindungen aufzuzeigen. Hierzu zählen der Einsatz des »Slow Motion-Tests« sowie der Einsatz zerstörungsfreier und zerstörender Methoden zur Charakterisierung von mechanischer Anschlusstechnik.

Leitung:

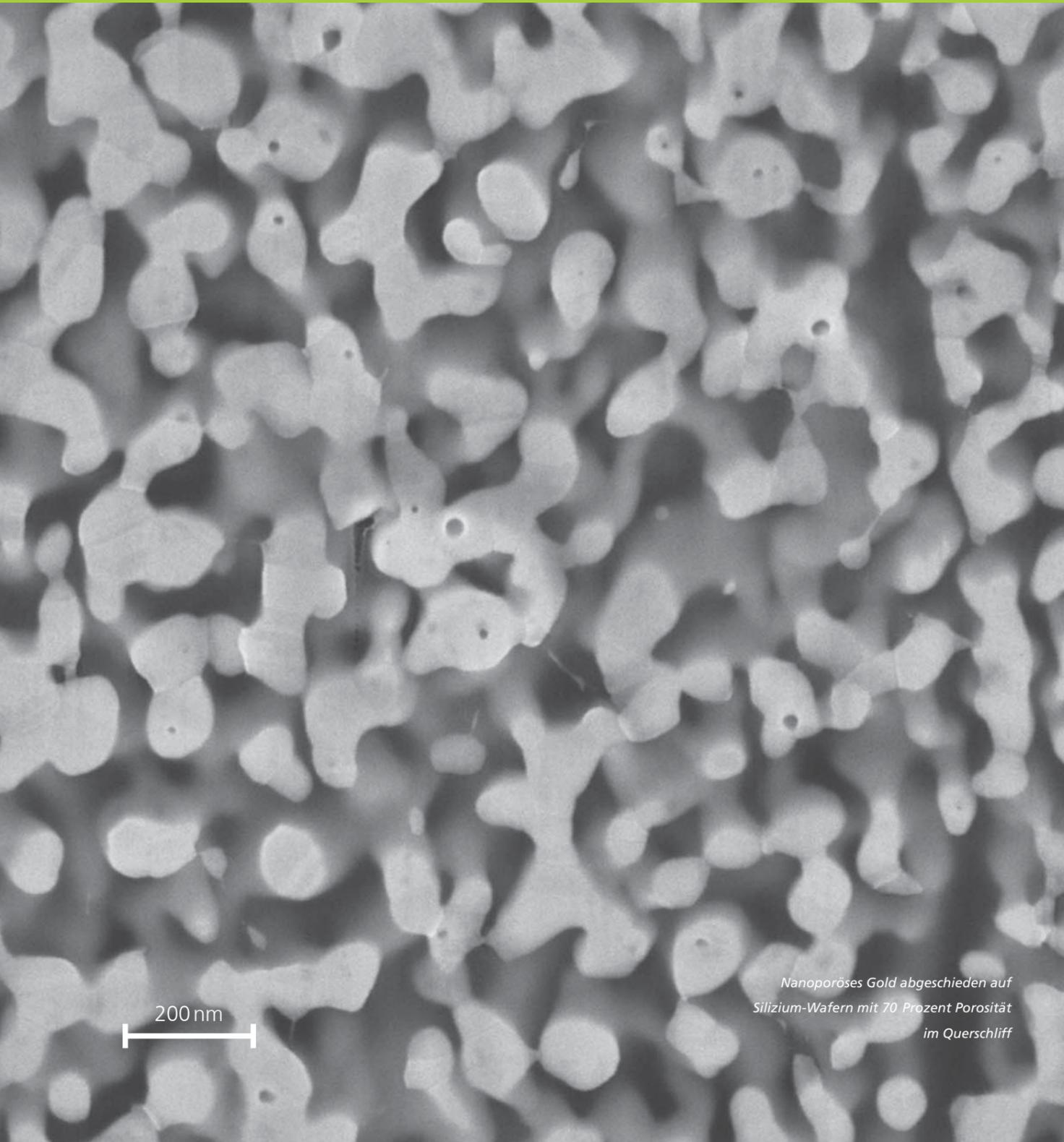
Dr. F. Ansorge
frank.ansorge@
oph.izm.fraunhofer.de
Telefon +49 8153 9097
-500

1 Direct Digital
Manufacturing: Form- und
maskenlos hergestellter
Berührungssensor

2 Inkjet gedruckte
mehrschichtige Thermoplast-
Leiterplatte

FORSCHUNGS-CLUSTER INTEGRATION AUF WAFEREBENE

// KERNKOMPETENZEN



HIGHLIGHT 2011

Herstellung von nano-porösen Goldstrukturen

Poröse Au-Depots auf Halbleitersubstraten können durch selektives Ablegieren von elektrochemisch abgeschiedenen Ag/Au(70/30)-Schichten hergestellt werden. Die hierzu benötigten Prozesse sind mit den üblichen Verfahren des Wafer Level Packaging kompatibel und lehnen sich im prinzipiellen Prozessablauf an die herkömmlichen Verfahren zum Au- und Au/Sn Bumping mittels galvanischer Abscheidung an. Die zu beschichtenden Wafer werden zunächst mit einer dünnen Galvanikstartschicht besputtert, dann mit einem lithographisch strukturierten Photoresist versehen, mit der Ag/Au-Legierung galvanisch beschichtet und schließlich abgelegt.

Hierzu wurden am Fraunhofer IZM stabile Ag/Au-Legierungselektrolyte auf der Basis von cyanidischen Edelmetallkomplexen sowie Elektrolyte auf der Basis von Thiosulfat/Sulfit entwickelt. Beide wässrigen Systeme sind insbesondere zur Abformung von Photoresistmasken geeignet und weisen sowohl eine gute Lichtbeständigkeit als auch eine hohe Strombelastbarkeit auf.

Die Formierung des Metallskeletts beruht auf Oberflächendifusionsvorgängen und Clusterbildung während der anschließenden Ag-Abreicherung. Zur Entlegierung stehen zwei unterschiedliche Methoden zur Verfügung. Beim rein chemischen Ätzen wird das Silber mit Hilfe geeigneter Oxidationsmittel in einem einfachen Tauchvorgang gelöst. Beim elektrochemischen Ätzen erfolgt die Silberoxidation mittels einer von außen an die Plating-Base angelegten Spannung. Ein wesentlicher Vorteil der letztgenannten Methode besteht darin, den Endpunkt der Silberabreicherung anhand des Strom/Spannungs-Verlaufs detektieren zu können.

Diese offenporigen Metallschwämme lassen sich mit einer gemittelten Skelettstruktur von etwa 20 nm bis 200 nm gezielt einstellen und besitzen ein Porenvolumen von ca. 70 Prozent.

Diese Depots eignen sich zum Thermokompressionsbonds mit reduzierten Drücken und Temperaturen ebenso wie für die Klebtechnik. Durch die hohe Kompressibilität des porösen Gefüges wird dabei eine geometrische Kompensation von Unebenheiten und Topographien auf Chip und Substrat ermöglicht.

L. Dietrich
lothar.dietrich@izm.fraunhofer.de

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.

INTEGRATION AUF WAFEREBENE

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 Standorten Berlin (HDI&WLP: 800 m²) und Dresden (ASSID: 1000 m²). Die Abteilung kooperiert international sowohl mit Herstellern und Anwendern von Mikroelektronik-Systemen als auch mit Geräteherstellern und Materialentwicklern. Für Industriepartner werden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten 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 100 mm bis 300 mm 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 300 mm 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 Erhöhung der Funktionalität, Leistungsfähigkeit, Formfaktor, Zuverlässigkeit und Kosten. Zentraler Punkt für die Umsetzung von 3D-System-in-Packages (WL-SiP) ist der Ansatz, Technologie, Design und Zuverlässigkeit als Gesamteinheit 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 (< 20 µm) 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).

HIGHLIGHTS AUS DER FORSCHUNG

Hochdichte vollflächige Wafer-Verdrahtungstechnologie

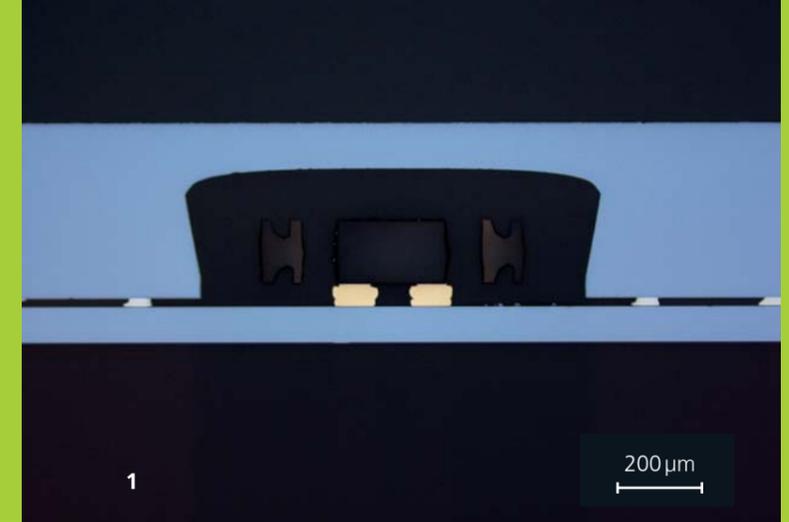
Das Fraunhofer IZM hat seine etablierte Umverdrahtungstechnologie weiterentwickelt, um hochdichte Chip-to-Chip-Verbindungen auf 200 mm CMOS Wafern realisieren zu können, die als Cluster für neuronale Netzwerke dienen. Basierend auf Polymer-Planarisierung und Passivierung sowie galvanischem Kupfer können feine, hochdichte Leiterbahnen über bis zu 4 µm tiefe Gräben von benachbarten ICs geführt werden. In einer ersten Studie wurden 56 ICs mit insgesamt 159.744 Verbindungen vernetzt, wobei eine Ausbeute von mehr als 99,9 Prozent erzielt wurde.

Hermetische Verkapselung von MEMS auf Waferebene

Mit Hilfe von durchkontaktierten Silizium-Interposern oder ICs wurden mittels Waferbonden hermetisch dichte Gehäuse für MEMS-Komponenten, wie Schwingquarze oder Siliziumresonatoren hergestellt. Dazu wurden die MEMS-Komponenten zunächst auf Waferebene auf die durchkontaktierten Siliziumchips montiert. Nachfolgend wurden die Komponenten mit einem Kappenwafer unter Verwendung von Gold-Zinn-Lot hermetisch verkapselt. Mit diesem Verfahren konnten bis zu über 8.000 gehäute Komponenten parallel auf einem 200 mm-Wafer hergestellt werden. Die Arbeiten wurden u.a. im Rahmen des EU-Projektes Go4Time (Global, Flexible, On-demand and Resourceful Timing IC & MEMS Encapsulated System) durchgeführt.

3D Assembly (TSV-Interposer)

Das Fraunhofer IZM-ASSID hat eine Technologie für die vollautomatische Vereinzelung von Interposer-Wafern sowie die Interposer-Montage und Bestückung (Flip Chip mit Underfilling) erfolgreich entwickelt. Die Interposer wurden mittels Flip Chip (25 µm SnAg) mit 3 Komponenten (GPU, 2 DRAMS) bestückt und in ein LGA-Package montiert (Cu-Pillar).



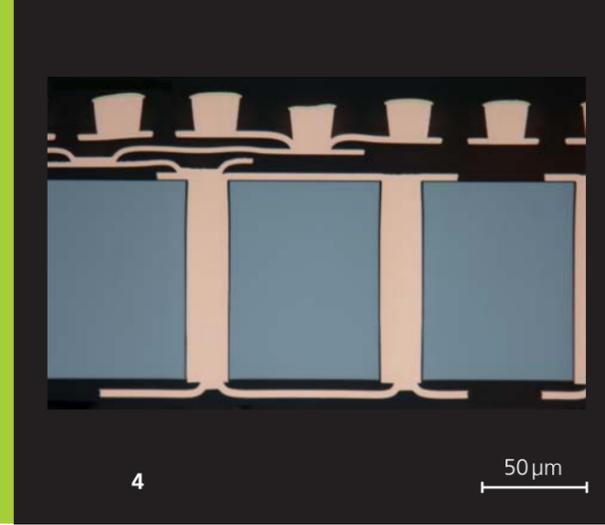
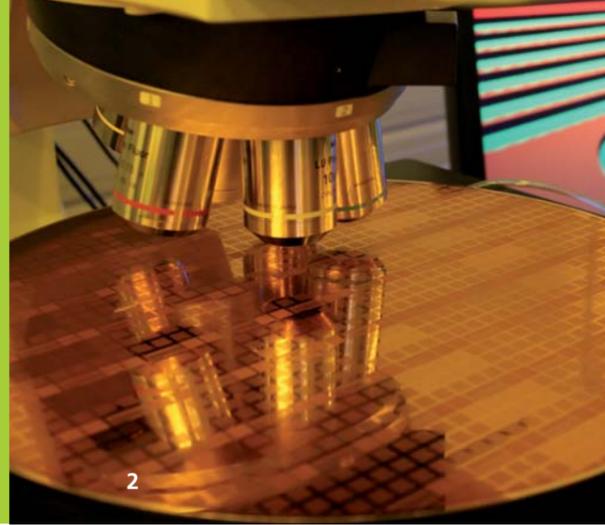
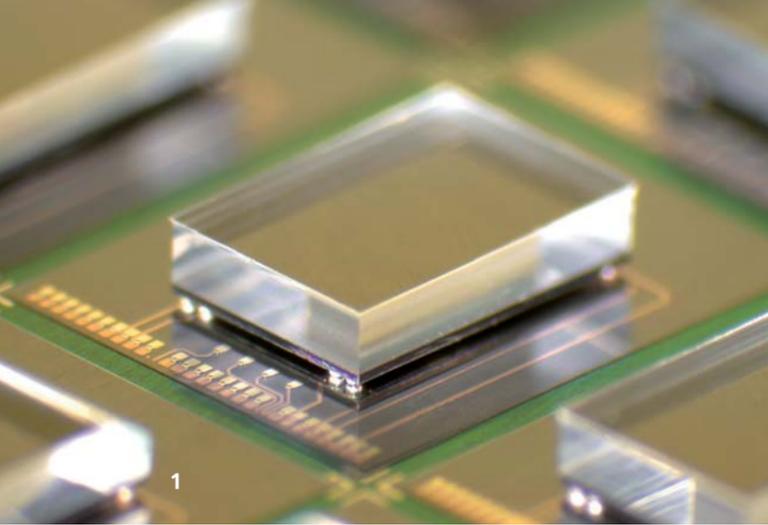
Leitung:

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

M. J. Wolf

juergen.wolf@
izm.fraunhofer.de
Telefon +49 351
795572-12

1 Querschnitt eines
Siliziumkappenwafers
gebondet auf Interpo-
serwafer mit hermetisch
gehäuter MEMS-Kompo-
nente



Weltkleinste Kamera liefert scharfe Bilder aus dem menschlichen Körper

Das Fraunhofer IZM hat zusammen mit der Awaiba GmbH Mikrokameras mit einer Größe von unter einem Kubik-Millimeter entwickelt. Die Kameras kommen in Endoskopen zum Einsatz und werden aufgrund des speziellen Herstellungsprozesses so kostengünstig sein, dass man die Geräte nach einmaligem Gebrauch entsorgen kann. Die bislang sehr aufwendige Reinigung entfällt.

Realisierbar wurde dies durch die so genannte Rückseitenkontaktierung der Bildsensoren, welche es ermöglicht, die Kameras sehr klein und auf Waferebene in hohen Stückzahlen herzustellen. Hierbei wird der Sensorwafer auf einen Glaswafer geklebt, nachfolgend gedünnt und auf der Rückseite kontaktiert. Durch die Rückseitenkontaktierung werden nun die Sensorik sowie die Auswerteelektronik direkt hinter der Linse angebracht. In einem weiteren Schritt wird über den Glaswafer ein Linsenwafer angebracht. So entstehen in einem Wafer Level-Prozess bis zu 28.000 Mikrokameras in einer Prozessfolge.

300mm Silizium-Interposer mit TSVs und Polymer-RDL

Es wurden Si-Interposer mit TSVs und Mehrlagenverdrahtungen (Cu-Polymer) und Mikro-Bumps für Performance-Systeme realisiert, bestückt und auf organischen Substraten montiert. Die Funktionalität wurde u.a. auf Basis integrierter Teststrukturen nachgewiesen. Zur Erhöhung der Verdrahtungsdichte wurden Interposer der zweiten Generation entwickelt. Diese Technologie mit TSVs (10 μm/110 μm) und Fine Pitch-Verdrahtung (3 μm line/space) bilden die Standardtechnologie für Si-Interposer.

Through Silicon Vias mit Cu-Metallisierung (Cu-TSV)

Am Fraunhofer IZM-ASSID wurde auf der 300mm-Plattform der Through Silicon Via-Formierungsprozess für TSVs mit Geometrien von 20 μm/100 μm, 10 μm/120 μm und 5 μm/60 μm entwickelt. Die Arbeiten wurden im Rahmen von Projekten des BMBF und der EU (JEMSiP_3D) durchgeführt.

- TSV-Isolation: thermisches Oxid oder Abscheidung mittels SA-CVD/PE-CVD
- Haft-, Barriere-, Kontaktschicht: PVD-Abscheidung bis zu AR12
- TSV-Füllen: Cu-ECD mit »Bottom-up« Füllen bis AR12
- TSV-CMP: Entfernung Cu-Overburden mit Stopp in der Oxidschicht

Wafer-Dünnen und Thin Wafer Handling

Am Fraunhofer IZM wurden vielfältige Techniken zur Herstellung und Bearbeitung dünnster Siliziumwafer mit nur wenigen Mikrometern Dicke etabliert. Diese gedünnten Wafer (50 μm–150 μm) sind sehr fragil, was eine spezielle Handling-Technologie erfordert. Deshalb wurden Verfahren zum temporären Kleben dünner Wafer auf Trägerwafern entwickelt, die eine hohe Kompatibilität zur Wafertopografie und zu den nachfolgenden technologischen Bearbeitungsschritten haben. Ein wichtiger Bestandteil ist die nachfolgende Trennung der Wafer vom Träger. Das Fraunhofer IZM arbeitet auf diesem Gebiet eng mit der EV-Group zusammen.

3D-Mikrosolarmodul

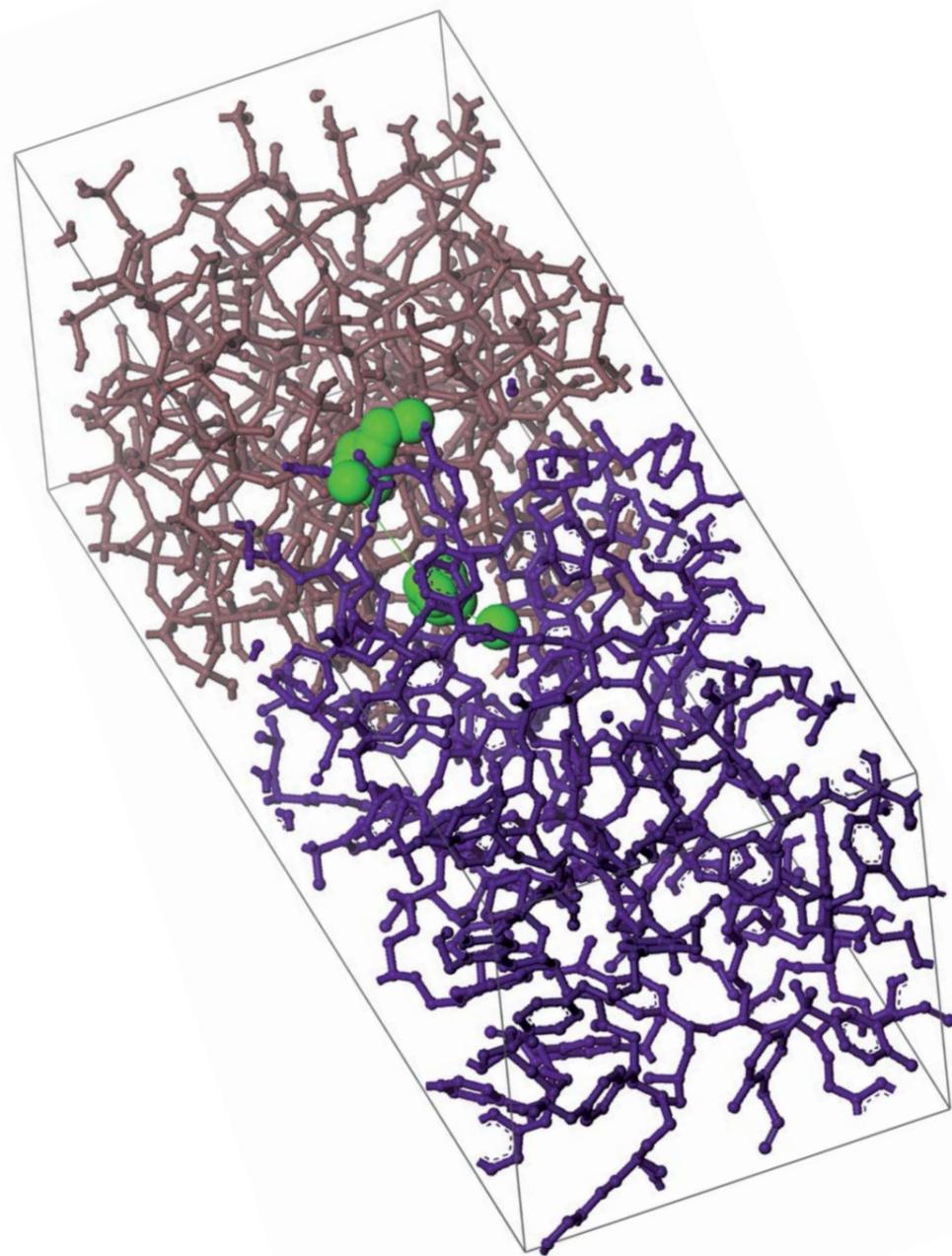
Am Fraunhofer IZM wurde eine neue Aufbau- und Verkapselungstechnologie entwickelt, bei der sehr hochwertige Solarzellen aus einkristallinem Silizium in sehr kleine Einzelchips segmentiert und an eine dreidimensionale gekrümmte Form angepasst werden können. Möglich wurde diese Entwicklung durch die Verfügbarkeit von Silizium-Solarzellen mit Rückseitenkontakt. Die Module können an verschiedenste Anwendungen mit gekrümmten Oberflächen angepasst werden, wie z. B. an Helme, Rucksäcke, Bestandteile der Kleidung, Karosserieteile und ähnliches.

1 3D-Demonstrator bestehend aus gedünntem Memory Chip assembliert auf gedünntem Silizium-TSV-Interposer (Projekt: JemSiP 3D, ENIAC)

2 Automatische optische Inspektion (300mm Processing)

3 Skihelm mit 3D-Solarmodul

4 300mm TSV Interposer mit Multilayer RDL



*Bewegungsprofil eines
einzelnen Wassermoleküls an
der Grenzfläche Epoxy/SiO₂*

HIGHLIGHT 2011

Zuverlässigkeit und Simulation vom System bis zur Nanostruktur

Mikrosysteme integrieren heute immer mehr Funktionen in Anwendungsfeldern wie Industrie, Automobil, Beleuchtung und Medizintechnik. Neue Anwendungsumgebungen mit hohen Belastungen wie Temperatur, Feuchte und Vibration erhöhen die Zuverlässigkeitsanforderungen an die Systeme. Kurze Entwicklungsprozesse und kostengünstige Lösungen erfordern gleichzeitig Werkzeuge, die bereits im Design und der Entwicklung eine Bewertung der Zuverlässigkeit ermöglichen. Simulationsmodelle helfen, die richtigen Entscheidungen im Designprozess zu treffen und wertvolle Entwicklungszeit und -kosten zielgerichtet einzusetzen. Am Fraunhofer IZM werden daher geeignete Methoden zur Zuverlässigkeitsbewertung entwickelt, getestet und angewendet.

Ziel ist die Bewertung von Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Gesamtsystems, die dabei von der Funktion der Teilsysteme, deren Konstruktionskomponenten sowie der Werkstoffe abhängen. Grundlage der Bewertung ist das Verständnis der physikalischen und chemischen Vorgänge, die zu einem Ausfall führen. Das Werkstoffverhalten wird unter Prozess- und Anwendungsbedingungen charakterisiert und thermischen, elektrischen und mechanischen Finite-Elemente-Modellen zugänglich gemacht, die die Wechselwirkungen verschiedener Werkstoffe und Belastungen berücksichtigen können. Aus diesen Modellen werden mithilfe moderner Signifikanzanalyse- und Optimierungsverfahren Designhinweise abgeleitet. Wesentlich ist dabei die Bewertung der berechneten Belastungen der Materialien, Verbindungen und Bauelemente. Durch unsere langjährige Erfahrung zur Schadensbewertung und Lebensdauermodellierung stehen vielfältige Methoden zur Verfügung. Aktuelle Forschungsarbeiten betreffen hierbei die Modellierung von zuverlässigkeitsrelevanten Effekten auf der Mikro- und Nanoskala. Klassische kontinuumsmechanische Ansätze sind nur noch bedingt oder gar nicht mehr anwendbar. Ein neuer Ansatz ist z. B. das Molekular-Modelling, bei dem direkt das Materialverhalten auf atomarer Ebene simuliert wird. Zur Beschreibung des Feuchtetransports in Grenzflächen können so Diffusionskoeffizienten berechnet werden (BMBF Projekt DianaSense). So kann die Zuverlässigkeit von Polymerverkapselungen unter Berücksichtigung der Feuchteaufnahme bestimmt werden. Gleichzeitig werden auch neue Verfahren zur Bewertung des Schadens erarbeitet. In mehreren aktuellen Projekten wird z. B. an Lösungen zur Modellierung der Rissentstehung und Rissausbreitung an Grenzflächen und in Materialien gearbeitet.

Gemeinsames Ziel dieser Arbeiten ist der schnelle Ergebnistransfer in die Projekte unserer Kunden und Projektpartner. Denn nur mit einem Verständnis der Zuverlässigkeit der Systeme können Innovationen in komplexen Anwendungen kostengünstig umgesetzt werden.

*Dr. O. Wittler
olaf.wittler@
izm.fraunhofer.de*

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 Zuverlässigkeitsbewertungen von Materialien bis hin zu Systemen durchgeführt. Dabei kommen neben Simulationsverfahren auch laseroptische, röntgenographische und werkstoffkundliche Untersuchungen einzeln und in Kombination zur Anwendung.

MATERIALIEN & ZUVERLÄSSIGKEIT

ENVIRONMENTAL & RELIABILITY ENGINEERING

Die Abteilung

Die Anforderungen an neue Produkte und Technologien werden immer vielfältiger und anspruchsvoller; gleichzeitig spielen Kosteneffizienz und Umweltschutz zunehmend eine Rolle. Die Abteilung »Environmental and Reliability Engineering« unterstützt technische Entwicklungen auf dem Weg zur Marktreife durch Umwelt- und Zuverlässigkeitsuntersuchungen von der Nanocharakterisierung bis zur Bewertung und Optimierung auf Systemebene.

Es werden sowohl disziplinenübergreifende 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, z. B. Energy Harvesting
- Carbon Footprint, Green IT, Einsatz nachwachsender Rohstoffe
- EcoDesign, Lebenszyklusmodellierung
- Umweltgesetzgebung (u. a. RoHS, WEEE, EuP/ErP)

Trends

Aktuelle Entwicklungen auf den Anwendungsmärkten führen derzeit zu neuen Herausforderungen in den Bereichen Umweltkompatibilität und Zuverlässigkeit.

Aktuelle Trendthemen, die verstärkt in Forschungsarbeiten und Aufträgen behandelt werden, sind:

- Charakterisierungsmethoden für Verbindungstechniken im Mikro- und Nanometerbereich (Through Silicon Vias, intermetallische Phasen, dünne Schichten, Grenzflächen)
- Beschleunigte Alterungstests und Modelle für Hochtemperaturanwendungen bis 300 °C
- Applikationsspezifische Lebensdauertests für lange Nutzungsdauern (z. B. Automotive, Sicherheitskarten, Medizintechnik)
- E-Mobility: Lebensdauermodelle für Verbindungstechniken in der Leistungselektronik von Elektroantrieben
- Strategien für Zuverlässigkeitstests und Zustandsüberwachung von komplexen Systemen
- Langzeitzuverlässigkeit von thermischen Wärmeübergangsmaterialien (TIM, Thermal Interface Materials)
- Eco-Reliability: Abwägung von Nachhaltigkeit und Langlebigkeit
- Ressourceneffizienz mit einer zunehmenden Verschiebung von Energieeffizienz zu nicht-energetischen Aspekten
- Werkstoffverfügbarkeit (z. B. seltene Erden): Bewertungsmethoden, Optimierung, Substitution
- LED-Beleuchtung (Recycling, Thermik, Langlebigkeit)
- Energy Harvesting (Energieeffizienz, Langlebigkeit, Umweltbilanz)

HIGHLIGHTS AUS DER FORSCHUNG

Bewertung der Elektromigration in Loten

Die Zuverlässigkeit miniaturisierter elektronischer Systeme wird unter anderem durch den Fehlermechanismus Elektromigration limitiert. Dieser strom- und temperaturinduzierte Mechanismus führt zu einem gerichteten Transport von Material und resultiert in Fehlstellen in elektrischen Leiterbahnen und Lotverbindungen. Eine Schwachstellenanalyse kann in Abhängigkeit von der Aufbau- und Verbindungstechnik mit der numerischen Simulation bei variierenden Randbedingungen gezielt durchgeführt und im Experiment verifiziert werden.

Ökodesign für Computer

Der Öko-PC »iameco« der irischen Firma MicroPro hat mit Unterstützung des Fraunhofer IZM als erster seiner Klasse das europäische Umweltlabel »EU EcoFlower« erreicht. Der All-in-one-PC mit Touchdisplay setzt hierfür auf stromsparende Komponenten, langlebiges und recyclingfreundliches Design sowie Holz als Gehäusewerkstoff.

Lokale Werkstoffeigenschaften bei erhöhten Temperaturen

Um thermomechanische Zuverlässigkeit durch Modelle bewerten zu können, sind temperaturabhängige mechanische Werkstoffdaten nötig. Im Hochtemperaturbereich stellt sich nun die Herausforderung, dass sich Werkstoffeigenschaften von einigen Legierungen der eingesetzten Verbindungstechniken erst im Verbindungsprozess ausbilden können. Somit lassen sich diese nicht mehr in klassischen Zugversuchen bestimmen. Im Rahmen des BMBF-Projekts HotPowCon wurden mechanische Werkstoffeigenschaften an miniaturisierten Prüfkörpergeometrien durch Kopplung des Nano Indenters mit einem Temperaturmodul ermittelt. Es konnte gezeigt werden, dass in den intermetallischen Phasen oberhalb 150 °C die Kennwerte für die Härte und den Elastizitätsmodul signifikant abnehmen.

Temperaturbelastungen und Fehlermechanismen

Hochstromsteckverbindungen sind in ihrer maximalen Stromtragfähigkeit durch die auftretenden thermischen Lasten beschränkt. Die Bestimmung der auftretenden Temperaturen und damit einhergehenden Fehlermechanismen ist jedoch nicht direkt durch einfache Messungen zugänglich. Im Projekt »Wassergekühlter Hochstromstecker« wurde vom Projektpartner mit dem Fraunhofer IZM ein Belastungsprüfstand entwickelt, an dem das Institut IR-Thermographiemessungen und Modelle für Stromstärken bis 5000 A abgleichen konnte, um eine Abschätzung der auftretenden Temperaturen zu ermöglichen, die mit auftretenden Fehlern korreliert werden konnten.



Leitung:

Dr. N. Nissen
nils.nissen@

izm.fraunhofer.de

Telefon +49 30 46403
-132

Dr. O. Wittler
olaf.wittler@

izm.fraunhofer.de

Telefon +49 30 46403
-240

1 Kritische Ressourcen:
Noch speziellere Recycling-
verfahren werden benötigt



ArtGuardian,
eine sensorbasierte Informationsplattform
zum Schutz von Kunstwerken

HIGHLIGHT 2011

Projekt »ArtGuardian« setzt auf High-Tech zum Schutz der Kunst

Reisen und ungewohntes Klima können stressig sein – nicht nur für Menschen, sondern auch für wertvolle Kunstgegenstände. Doch während sich Menschen schnell wieder regenerieren, zeichnen sich Kälte und hohe Luftfeuchtigkeit an Gemälden dauerhaft ab: Die Farben verblassen oder bröckeln, das Papier wird wellig. Künftig können sich Kunstliebhaber entspannt zurücklehnen: in dem Projekt ArtGuardian wird ein neues System zur Überwachung der mikroklimatischen Bedingungen für Kunstwerke entwickelt. Die technologischen Grundlagen entstehen in einer engen Kooperation von Forschern an vier Fraunhofer-Instituten: für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM in Berlin, für Software- und Systemtechnik ISST in Dortmund, für Bauphysik IBP in Holzkirchen und für Angewandte Polymerforschung IAP in Potsdam.

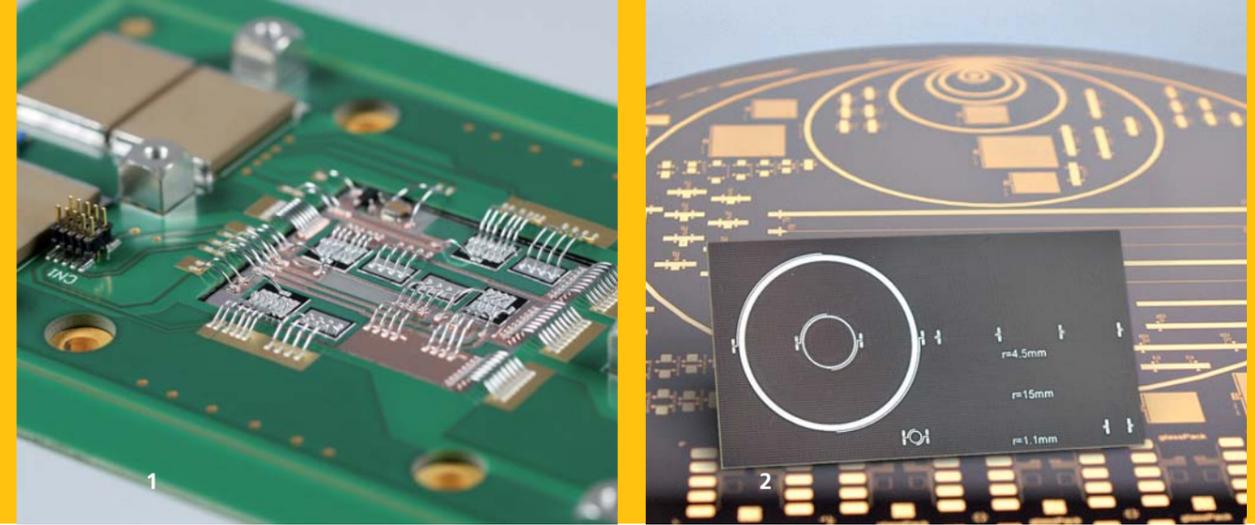
Das System besteht aus drei Komponenten – dem konservatorischen Regelwerk, dem autonomen Sensorsystem und einer IT-Plattform. Die erste Komponente des Systems, das Regelwerk, enthält genaue Anweisungen, welches Kunstwerk welches Mikroklima benötigt. Für die verschiedenen Gemäldetypen sind hier jeweils die zulässigen Temperatur- und Feuchtigkeitsbereiche angegeben. Die zweite Komponente ist das am Fraunhofer IZM entwickelte autonome Sensorsystem; es wird am Rahmen des Gemäldes angebracht: Seine Messfühler ermitteln das Mikroklima, also die Luftfeuchtigkeit und die Temperatur, die unmittelbar am Bild herrschen. Weiterhin messen sie, wie viel Licht auf das Kunstobjekt fällt und ob es Erschütterungen erfährt. Die erhaltenen Werte sendet das Modul an die dritte Komponente, eine cloud-basierte IT-Plattform. Hier vergleicht die Software die Klimadaten mit den entsprechenden Vorgaben des Regelwerks. Werden diese Vorgaben über- oder unterschritten, schlägt das System Alarm.

Mit ArtGuardian lässt sich das Mikroklima, in dem sich wertvolle Gemälde befinden, erstmalig lückenlos kontrollieren und dokumentieren – auf Transportwegen und in Ausstellungsräumen. Und wo Kontrolle ist, lassen sich die Werke auch schützen: So ist es denkbar, dass Museen eine Klima-Qualifizierung erhalten, falls sie über ArtGuardian nachweisen, dass die Klimatechnik an allen Ausstellungsorten optimal ist.

Mittlerweile ist ArtGuardian in der Pilotphase. An verschiedenen Standorten wie dem Hamburger Bahnhof in Berlin haben die Wissenschaftler Sensorsysteme angebracht, um sie zu erproben. Alle Erkenntnisse, die die Experten hier gewinnen, fließen wieder in das System ein. Ende 2012 wird ArtGuardian voraussichtlich in die Serienfertigung gehen.

Dr. Stephan Guttowski
stephan.guttowski@izm.fraunhofer.de

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 (parasitäre Effekte) und der praktischen Umsetzung in Technologieempfehlungen. Gleichzeitig schlägt das Fraunhofer IZM mit dem Systemdesign die Brücke zum aufnehmenden System.



SYSTEM DESIGN & INTEGRATION

Die Abteilung

In der Abteilung »System Design & Integration« wird die technologieorientierte Systemkompetenz des Fraunhofer IZM gebündelt. Im Fokus stehen dabei Methodiken und Werkzeuge für den zielgerichteten Entwurf von technologisch anspruchsvollen Systemen der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik sowie der Leistungselektronik.

Ziel der Arbeiten ist ein integrierter Entwurfsprozess, der auf einer multiphänomenalen Beschreibung der Kopplungseffekte im System basiert. Dies ermöglicht in jeder Phase des Entwurfsprozesses die Simulation der unterschiedlichen Phänomene elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer, aber auch thermischer und mechanischer Kopplungen. 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 sowie auf die elektromagnetische Verträglichkeit und das Packaging leistungselektronischer Systeme.

Die entwickelten Methodiken und Werkzeuge des integrierten Entwurfs werden perspektivisch in kommerziell erhältliche ECAD-Tools überführt, die nicht nur bei unseren Projektpartnern die Entwicklungsprozesse erheblich verbessern werden.

Trends

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

Für autonome Mikrosysteme ist die zuverlässige Bestimmung der notwendigen Größe des Energiespeichers die Entwurfsentscheidung schlechthin. Die optimale Ausnutzung der im Speicher verbliebenen und der in der Umwelt vorhandenen Energie sind Gegenstand 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 dem Einsatz des modellbasierten M3-Ansatzes, um neue und bessere Lösungen zu finden.

In der Leistungselektronik werden zukünftig noch mehr als bisher Fragen der Aufbau- und Verbindungstechnologien die Randbedingungen für die Realisierung neuer Systeme bestimmen.

HIGHLIGHTS AUS DER FORSCHUNG

Design-Werkzeuge

Zum Design kompakter Baugruppen wurden neue effiziente Werkzeuge zur Platzierung von Bauelementen unter Berücksichtigung von Miniaturisierung und Zuverlässigkeit entwickelt. Im 3D-Design von System-in-Packages werden nun auch die Technologien zum Einbetten von Komponenten in Leiterplatten unterstützt. Am Beispiel energieautarker Funksensorknoten wurden modellbasierte Entwurfsverfahren entwickelt, um kostengünstige Ultra-Low-Power-Systeme zu realisieren.

Mikroelektronik- und Mikrosystemtechnik

Im Jahr 2011 mündeten die Forschungsaktivitäten zu autarken Funksensoren in einem Demonstrationssystem zum Monitoring von Freileitungen. Des Weiteren wurden miniaturisierte Funksensorknoten sowie Methoden und Werkzeuge für eine autonome, selbstorganisierende Produktion und für Sensornetzwerke zur Überwachung von Motoren und Lagern in industrieller Umgebung entworfen und realisiert. Im Bereich autarker optischer Messgeräte wurde die modulare FreshSCAN-Plattform um ein Analysemodul für den sichtbaren Frequenzbereich des Lichtes erweitert.

HF- und High-Speed-Systeme

Für die effiziente elektrische Modellierung und den Entwurf von Interconnects und integrierten Antennen wurden neue Methoden entwickelt. Die elektromagnetischen Ausbreitungsmoden über Durchkontaktierungen in Silizium (TSVs) wurden systematisch untersucht und ihre Abhängigkeit von der Geometrie der TSVs, der Silizium-Dotierung, der Frequenz und der Isolationschicht wurde bestimmt. Neue Konfigurationen von Drahtbondantennen wurden vorgestellt. Der am Fraunhofer IZM entwickelte M3-Ansatz wurde eingesetzt, um einen optimierten Interposer für 100 Gb/s IQM-basierte Transmitter zu entwickeln.

Leistungselektronische Systeme

Deutsche und internationale Automobilhersteller und Zulieferer wurden bei der elektromagnetischen Entstörung ihrer Elektro- und Hybridautos unterstützt. Weitere Schwerpunkte waren

- Packaging von Siliziumcarbid (SiC)-Halbleitern
- Entwicklung von Hochstromleiterplatten und niederinduktiven, LE-Modulen
- Miniaturisierung von Stromversorgungen durch integrierte Induktivitäten und Transformatoren für LED-Netzteile sowie durch Piezotransformatoren für hochkompakte Hochspannungsnetzteile
- Hochtemperaturelektronik vom integrierten Schaltkreiskonzept bis zur Umsetzung von Weitbereichsnetzteilen für Sicherheitsanlagen

Leitung:

Dr. S. Guttowski
stephan.guttowski@
izm.fraunhofer.de
Telefon +49 30 46403
-632

1 Leistungselektronik für elektrische Rotorblattverstellung

2 Ringresonator zur Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten

FRAUNHOFER IZM FORSCHUNGSPREIS 2011

Jedes Jahr wird am Fraunhofer IZM ein Wissenschaftler, der in den vergangenen Jahren herausragende Forschungsarbeit geleistet hat, mit dem IZM-Forschungspreis ausgezeichnet. Im Jahr 2011 ging dieser Preis an Dr. Eckart Hoene, Leiter der Arbeitsgruppe Power Electronic Systems für die »Entwicklung und industrielle Umsetzung von Entwurfsverfahren für die elektromagnetische Optimierung von Leistungselektronik«. Die feierliche Preisverleihung fand am 21.12.2011 in der Hauptstadtrepräsentanz der DZ Bank in Berlin statt.

Technischer Hintergrund

Bei der Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie, wie z. B. beim Elektrofahrzeug, kommen Frequenzumrichter zum Einsatz, um Drehrichtung und Drehzahl von Elektromotoren zu steuern. Dabei wird eine Gleichspannung mittels elektronischer Schalter in eine Wechselspannung beliebiger Frequenz und in gewissen Grenzen einstellbarer Spannungshöhe zerhackt. Die dabei auftretenden Strom- und Spannungsänderungen finden im dreistelligen Nanosekundenbereich statt mit bis zu 250.000 Wiederholungen pro Sekunde. Damit die dabei erzeugten Störungen nicht auf die Signalleitungen einkoppeln und schlussendlich z. B. im Radio eines Elektroautos zu hören sind, müssen geeignete EMV-Maßnahmen wie Kabelschirmung, Filter und eine intelligente Verlegung der Kabel ergriffen werden.

Zahlreiche nationale wie auch internationale Kunden aus der Automobilbranche benötigen in diesem Bereich Unterstützung bei der Entwicklung und Markteinführung sowohl ihrer Elektro- bzw. Hybridautos als auch der Ladegeräte für die Fahrzeuge.

Für die Weiterentwicklung der Entwurfsmethodiken und Simulationswerkzeuge, die zur Erfassung und Lösung der Fragestellungen zur Verfügung stehen, werden die Erfahrungen aus den praktischen Problemlösungen herangezogen, sodass die entwickelten Methoden immer einen starken Praxisbezug aufweisen.

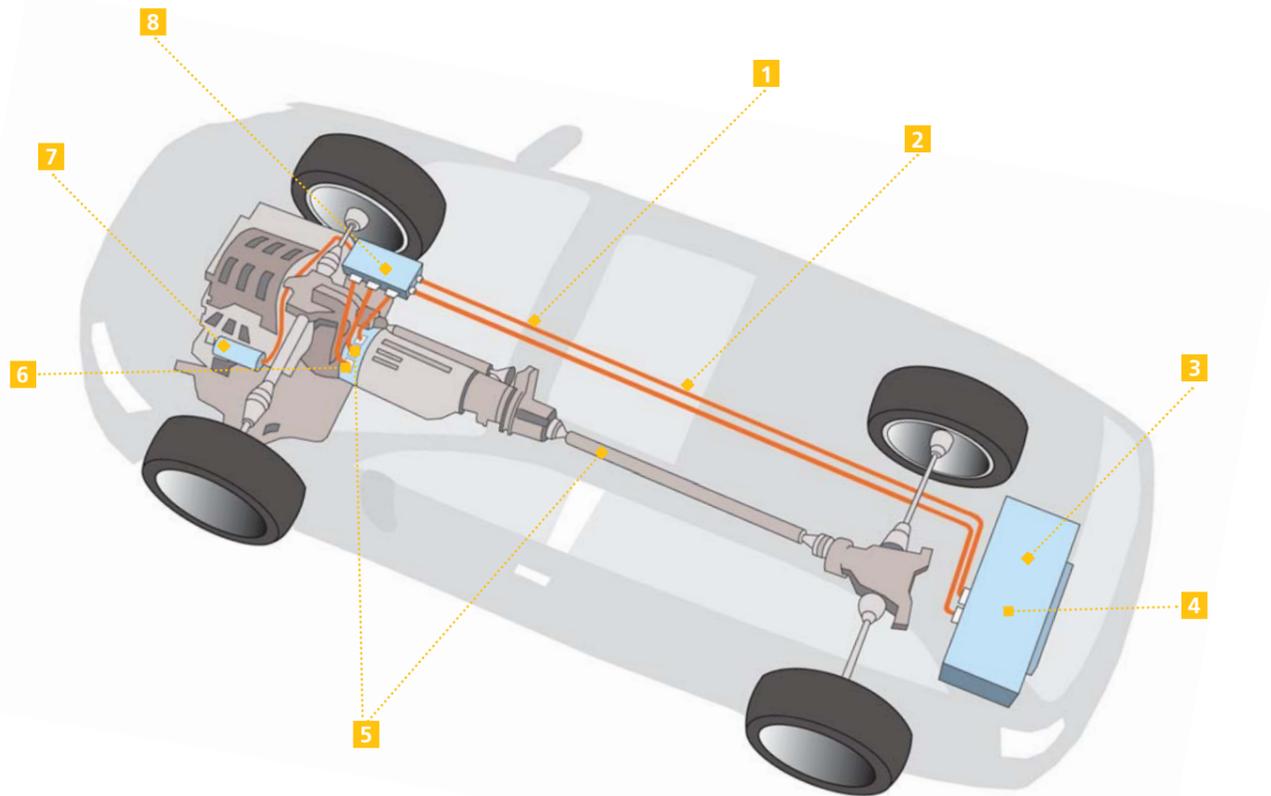
Anwendungsfelder über die Automobilbranche hinaus

Die Automobilindustrie hat derzeit zwar den größten Bedarf an der Entstörung ihrer Geräte, aber auch im Bereich der erneuerbaren Energien müssen leistungselektronische Schaltungen und ihre Umgebung störsicher gemacht werden. Dasselbe gilt für Industrieantriebe.

Der Preisträger

Eckart Hoene ist für Fragen zu EMV in der Leistungselektronik weltweit zu einem gefragten Spezialisten geworden, der mittlerweile auch Gastwissenschaftler aus Japan, Korea und Deutschland betreut. Er ist auf vielen Fachkonferenzen geladener Redner, und sein Wissen ist auch in Seminaren und Workshops gefragt.

Dr. Eckart Hoene
eckart.hoene@
izm.fraunhofer.de



- 1) Begrenzte Qualität des Schirms und der Anschlüsse; 2) Geschirmte Kabel;
3) Kopplung von Hochvolt- auf Niedervoltseite zwischen den Komponenten;
4) Batterie; 5) Kapazitive Kopplung zum Motor und der Kardanwelle; 6) E-Motor;
7) Klimakompressor; 8) Antriebsumrichter.

FRAUNHOFER IZM VERANSTALTUNGEN



Events und Workshops

Seite 60

Messeaktivitäten

Seite 64

Veranstaltungen 2012

Seite 66

Nachwuchsförderung

Seite 68

EVENTS & WORKSHOPS

Erste internationale Konferenz zum Thema Maintenance, Repair and Overhaul

Da der laufende Betrieb von Anlagen und Komponenten kostenintensiv ist und diese Tendenz aufgrund steigender Rohstoffpreise noch weiter zunimmt, steigt das Interesse an Lösungen für kostengünstige Prozesse zum Erhalt, der Reparatur bzw. der Überholung bestehender Komponenten (Maintenance, Repair and Overhaul, kurz: MRO).

Im Rahmen des Fraunhofer-Innovationsclusters MRO richteten die Fraunhofer-Institute IPK und IZM am 24. und 25. März 2011 in Berlin gemeinsam die erste internationale Konferenz zu diesem Thema aus. Auf großes Publikumsinteresse bei den über 200 Teilnehmern stießen die aktuellen Entwicklungen von Condition-Monitoring-Systemen für elektronische und mechatronische Komponenten sowie energieautarke Zustandserfassungssysteme, darunter auch neue Ansätze für die Verwendung von Sensorsystemen in rauen Industrieumgebungen und im Hochtemperaturbereich.

Workshop: Maßgeschneidertes Packaging für Elektronik und Sensorik

Rund 40 Teilnehmer kamen am 26. Mai 2011 zum Fraunhofer IZM, um sich im Rahmen des Workshops »Maßgeschneidertes Packaging für Elektronik und Sensorik« über aktuelle Trends in der Baugruppenintegration zu informieren.

Nach einer theoretischen Einführung konnten die Besucher in den Laboren des Instituts selber Hand anlegen und die Zuverlässigkeit von Baugruppen testen, Analyseverfahren zur Qualitätssicherung erproben und material- und belastungsbedingte Versagensmechanismen studieren.

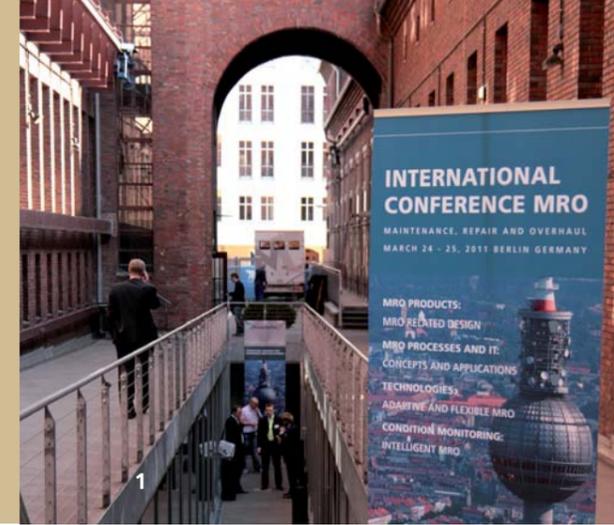
Reinraum zum Reinschaun bei der Langen Nacht der Wissenschaften

Zum sechsten Mal haben das Fraunhofer IZM und der Forschungsschwerpunkt Technologien der Mikroperipherik der TU Berlin am 28. Mai 2011 aktuelle Forschungs-Highlights bei der Langen Nacht der Wissenschaften präsentiert. Größter Besuchermagnet war der TU-Reinraum; viele der insgesamt knapp 500 Gäste nutzten die Gelegenheit, hier einmal hinter die Kulissen der Mikrochipfertigung zu schauen und einen eigenen Chip mit nach Hause zu nehmen.

Schwerpunkt der IZM-Präsentation war in diesem Jahr das Thema Medizintechnik. Gezeigt wurden unter anderem Entwicklungen aus den Bereichen der patientennahen Labordiagnostik, ein am Institut entwickeltes linsenloses Chip-Mikroskop und die kleinste Kamera der Welt, die für den Einsatz in Endoskopen gedacht ist. Hier war Partnerarbeit gefragt – während ein Besucher die endoskopische Kamera bediente und einem Stofftierlöwen mit Bauchschmerzen den Magen ausleuchtete, durfte der Partner die aus Versehen »verschluckten« Schaumstoffteile mikroinvasiv entfernen.

Wer wegen des großen Andrangs beim Operieren nicht gleich zum Zuge kam, konnte die Zeit mit der Analyse von Farbspektren anhand von Gummibärchen überbrücken. Hierzu gab es gleich zwei Laser- bzw. LED-Scanner, die mit Fluoreszenz-Spektroskopie bzw. Farbdetektion den Frischegrad von Lebensmitteln bestimmen können.

Dass die analysierten Proben im Anschluss gleich zum Verzehr freigegeben wurden, gibt es so vermutlich auch nur zur Langen Nacht der Wissenschaften!



30 Jahre ZVE – ein Grund zum Feiern!

Das Zentrum für Verbindungstechnik in der Elektronik (ZVE) besteht nun seit 30 Jahren und hat sich als nationales Ausbildungszentrum und zentrale Anlaufstelle rund um alle Probleme und Themen aus der Praxis der modernen Aufbau- und Verbindungstechnik etabliert. Das Schulungsprogramm und die Inhalte der Lehrgänge werden kontinuierlich überarbeitet und an die Anforderungen neuer Entwicklungen angepasst. Neben der bereits seit vielen Jahren bestehenden ESA- und IPC-Zertifizierung erfolgte durch eine AZWV-Zertifizierung und die Zertifizierung als DVS-Kursstätte für das Handlöten die Erweiterung des Schulungsangebotes.

Das Jubiläum wurde am 18. Oktober 2011 mit über 40 geladenen Gästen aus Forschung und Technik feierlich begangen. Nach einem kurzen historischen Abriss von Leiter Dr. Frank Ansorge stellten die Mitarbeiter des Zentrums die Kernkompetenzen des ZVE in den Bereichen Schulungen, Simulation und Lötverfahren vor. In einem Gastvortrag schilderte Markus Schmeller von der Sumida Components & Modules GmbH seine guten Erfahrungen in einem Kooperationsprojekt zur »Absicherung innovativer Package-Technologien für Baugruppen und Module«.

Über 100 Teilnehmer bei den »Trends in der Systemintegration«

Kundenspezifische Lösungen und die Integration nicht-digitaler Funktionselemente wie etwa Sensorik oder Leistungselektronik sind die Treiber zukünftiger Mikroelektronik-Aktivitäten. Im Workshop »Trends in der Systemintegration« erfuhren über 100 Teilnehmer an zwei Tagen, welche dieser technologischen Treiber die Produkte der Mikrosystemtechnik in den nächsten Jahren voranbringen werden. Mit Praxisbeispielen aus den Bereichen Medizin- und Sicherheitstechnik, Industrie- und Leistungselektronik sowie LED und Automobilelektronik illustrierten die Fraunhofer-Wissenschaftler den Integrationsprozess: Von der Technologie zur Anwendung.

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 nahezu 40 Fachbesuchern anlässlich der COMPAMED 2011, welche Produkte dank Fraunhofer-Technologien demnächst noch möglich sein werden: im Körper verschwindende Sensor-Aktor-Komponenten mit Drahtlosschnittstellen, Sensorbandagen oder T-Shirts mit elektro-mikrofluidischen Funktionen sind nur einige Beispiele. Durch die Beteiligung der Firmen Orthopädie Technik Winkler, maris TechCon und AIBIS Informationssysteme GmbH reichte das Programmspektrum von innovativer Forschung bis zum marktfähigen Produkt.

1 Wegweiser zur MRO-Konferenz 2011

2 Festliches Ambiente bei der Verleihung des IZM-Forschungspreises 2011



Workshop Flexible Technologien

Am 16. und 17. November 2011 trafen sich Experten aus aller Welt zum dritten internationalen Workshop on Flexible and Stretchable Electronics in Berlin. Dem Workshop vorangeschaltet war ein eintägiges Tutorial zum Thema flexible und dehnbare Elektronik am Fraunhofer IZM mit einem ausführlichen Praxisteil in den IZM-Laboren.

Schwerpunkt des zweitägigen Workshops waren Praxisbeispiele für die Nutzung flexibler Technologien in verschiedenen Anwendungsbereichen.

Wie wird das Auto der Zukunft von der Verwendung textiler Sensoren profitieren? Wie können Vitaldaten von Patienten durch intelligente Textilien überprüft werden? Wie ist die Lebensdauer dehnbare Verbindungen und wie kann sie verbessert werden? Antworten auf all diese Fragen bekamen die über 100 Teilnehmer des Workshops in rund 35 Vorträgen von Experten aus Wissenschaft und Industrie; über die Ergebnisse einzelner Forschungsprojekte informierten über 20 wissenschaftliche Poster.

IZM-Kollegen auch im sportlichen Wettbewerb erfolgreich

Im Juni 2011 war das Fraunhofer IZM wie jedes Jahr mit mehreren Teams bei der 5x5km Teamstaffel der Berliner Wasserbetriebe im Tiergarten dabei. Insgesamt waren 30 Läuferinnen und Läufer des Instituts aus fünf Fachabteilungen in sechs Teams unterwegs. Das schnellste IZM-Team landete in der Gesamtwertung auf auf einem hervorragenden 45. Platz von insgesamt 4.200 Teams.

AMA-Weiterbildungsseminare zu Sensoren

2011 organisierte das Fraunhofer IZM gemeinsam mit der TU Berlin und dem AMA Fachverband für Sensorik e. V. insgesamt vier Seminare. Im Mittelpunkt der zwei Seminare zu autarken Funksensoren standen das technologie-orientierte Design autarker Funksensoren, weitere Themen waren Energy Harvesting und energieminierte Funkkommunikation. Der neu hinzugekommene Demonstrationsteil fand bei den Teilnehmern wegen des praktischen Umgangs mit autarken Sensorensystemen großen Anklang.

Neu waren die beiden Seminare zum Plastic-Packaging. In diesem zweitägigen Seminar wurden die Technologien für den Aufbau miniaturisierter Sensoren mit Plastverkapselung erläutert und im Praxisteil demonstriert. Eine miniaturisierte USB-Wetterstation wurde den Teilnehmern als Handout, praktisches Beispiel und zur Nutzung mitgegeben.

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. Eine Schulung im Februar 2011 in Berlin befasste sich mit parasitären Effekten in der Leistungselektronik, bei einer weiteren im Juni in München zum Thema »Elektronik rund um den Leistungsschalter« wurde eine neuartige Methode zu Bestimmung der Halbleiter-Sperrschichttemperatur vorgestellt. Im Anschluss an die EPE in Birmingham fand das von der ECPE durchgeführte »SiC & GaN User-Forum« statt, an dessen Durchführung das Fraunhofer IZM beteiligt war, und zu guter Letzt wurde im Oktober in Düsseldorf das bereits bewährte Tutorial zum Thema »EMV in der Leistungselektronik« zum 4. Mal durchgeführt.

| Veranstaltungen unter Beteiligung des Fraunhofer IZM 2011 | |
|---|---------------------------------|
| Internationale MRO Konferenz | März 2011, Berlin |
| Workshop: Maßgeschneidertes Packaging für Elektronik und Sensorik | Mai 2011, Berlin |
| Lange Nacht der Wissenschaften | Mai 2011, Berlin |
| European Power Electronics EPE | August 2011, Birmingham (GB) |
| SiC & GaN User-Forum | September 2011, Birmingham (GB) |
| Festveranstaltung 30 Jahre ZVE | Oktober 2011, Oberpfaffenhofen |
| Workshop: Trends in der Systemintegration | Oktober 2011, Berlin |
| Preisverleihung »365 Orte im Land der Ideen« | Oktober 2011, Berlin |
| EMV in der Leistungselektronik | Oktober 2011, Düsseldorf |
| Workshop: Miniaturisierte Elektronik für medizinische Produkte | November 2011, Düsseldorf |
| Workshop: Flexible Technologien | November 2011, Berlin |
| Fraunhofer IZM Forschungspreis | Dezember 2011, Berlin |
| AMA-Weiterbildungsseminare zu Sensoren | 2011, Berlin |
| European Center for Power Electronics | 2011, Berlin |

1 »365 Orte im Land der Ideen« – Treffen der Preisträger

MESSEAKTIVITÄTEN

2011 war wieder ein sehr aktives Messejahr für das Fraunhofer IZM. Den Auftakt machte im März die Smart Systems Integration Konferenz in Dresden. Wie schon in den letzten Jahren trugen diverse IZM-Wissenschaftler mit Vorträgen zum Konferenzprogramm bei. Außerdem präsentierte das Institut seine Aktivitäten im Bereich des Electronic Packaging auf der parallel stattfindenden Messe.

Gleich dreimal war das Fraunhofer IZM in diesem Frühjahr in Nürnberg zu Gast. Den Anfang machte Anfang Mai die SMT, Europas größte Veranstaltung für Systemintegration in der Mikroelektronik. Der Schwerpunkt der IZM-Präsentation lag in diesem Jahr auf dem Thema »AVT für die Leistungselektronik«, demonstriert u. a. am Beispiel eines Umrichter-Prototyps, der einen in der Blattwurzel eines Helikopterrotors integrierten Motor steuert. Ein weiteres Highlight am Stand war der Prototyp eines High-Power-LED-Moduls mit integrierter Wasserkühlung. Die LEDs waren hierbei auf kleinstem Raum gepackt: auf einer Leuchtfläche von nur 250 x 1 mm² finden bis zu 160 LEDs auf dem Träger Platz. Harald Pötter, verantwortlich für das Marketing am Institut, zog eine positive Bilanz: »Nachdem es im letzten Jahr doch etwas ruhig war am Stand, konnten wir dieses Mal wieder deutlich mehr Besucher verzeichnen«.

Mitte Mai drehte sich dann wieder alles um die Leistungselektronik. Auf der Power Conversion Intelligent Motion (PCIM) präsentierte das Fraunhofer IZM unter anderem eine automatisiert hergestellte, stromkompensierte Drossel für 200A. Außerdem wurde eine aktive Ableitstromkompensation vorgestellt, die beispielsweise verhindert, dass beim Laden eines Elektroautos der Fehlerstromschalter ausgelöst wird. Auf besonderes Interesse stieß auch hier der bereits auf der SMT präsentierte Umrichter für den Motor eines Helikopterrotors.

Das Schlusslicht der Nürnberger Veranstaltungen bildete im Juni die SENSOR+TEST. Hier zeigte das Fraunhofer IZM u. a. FreshScan, ein Analysegerät, das auf der Basis von Fluoreszenzspektroskopie prozessbegleitend den Frischegrad von Lebensmitteln überwacht. Das Gerät konnte im laufenden Betrieb getestet werden, eine Möglichkeit, die viele Besucher wahrnahmen.

Mitte November ging es dann zur PRODUCTRONICA 2011 nach München, wo das Institut gemeinsam mit anderen Fraunhofer-Instituten seine gesamte Leistungspalette in der Systemintegration für Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik vorstellte. Der Fokus des IZM-Auftritts lag in diesem Jahr auf den Einbettetechnologien, insbesondere für Anwendungen in der Leistungselektronik.



Beim letzten Event des Jahres spielte die Leistungselektronik ausnahmsweise mal keine Rolle – auf der Medica 2011 in Düsseldorf. Kaum ein Medizinbereich profitiert nicht von hoch integrierter Elektronik. Das Fraunhofer IZM konnte auch dieses Jahr zeigen wie Elektronik flexibler, funktionaler und zuverlässiger gemacht werden kann.

Auf die Linie, fertig, los – Fraunhofer IZM organisiert Live-Fertigung auf der SMT

Zum zweiten Mal wurde der Auftritt der Live-Fertigungslinie »Future Packaging« auf der SMT in Nürnberg in diesem Jahr vom Applikationszentrum Smart System Integration am Fraunhofer IZM organisiert. Dieses Jahr produzierte die Linie unter dem Motto »Höchste Präzision bei kleinsten Losgrößen«. Im Mittelpunkt der Linienpräsentation stand mit dem LineRecorder eine Traceability-Software, die bei der Optimierung des Fertigungsumfeldes unterstützt.

Dreimal täglich gab es Führungen über die Fertigungslinie. Neu in diesem Jahr war das Angebot der Technologiesprechstunden, um individuelle Fragen zu erörtern und Lösungen zu finden. Sie wurden für verschiedene Themenschwerpunkte wie Underfilling/Verkapselung, Inline-Inspektion (AOI), zerstörende Prüfverfahren, Reparatur, Drahtbonder, FlipChip in Dampfphasen, Lotapplikationen und Traceability angeboten. Organisatoren und Aussteller waren mit dem diesjährigen Auftritt rundum zufrieden. »Durch die neue Anordnung der Maschinen und Stände konnten wir uns noch besser präsentieren und mehr Besucher ansprechen«, zog zum Beispiel Stefan Schulz von der Firma Brady ein positives Fazit.

1 Das Team der Fertigungslinie »Future Packaging« auf der SMT 2011

2 Das Fraunhofer IZM auf der Productronica in München

| Auswahl der Messeaktivitäten des Fraunhofer IZM 2011 | |
|--|---------------------------|
| Smart Systems Integration | März 2011, Dresden |
| SMT 2011 | Mai 2011, Nürnberg |
| PCIM 2011 | Mai 2011, Nürnberg |
| SENSOR + TEST 2011 | Mai 2011, Nürnberg |
| ECTC 2011 | Juni 2010, Las Vegas, USA |
| PRODUCTRONICA 2011 | Juni 2011, München |
| MST Kongress | Oktober 2011, Darmstadt |
| SEMICON Europa | Oktober 2011, Dresden |
| Medica 2011 | November 2011, Düsseldorf |

VERANSTALTUNGEN 2012

Regelmäßige Workshops am Applikationszentrum Smart System Integration

Auch im Jahr 2012 steht Ihnen wieder unser umfangreiches Workshopprogramm zur Verfügung. Aus erster Hand erhalten Sie das Know-how 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 folgenden 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.apz.izm.fraunhofer.de/bau/index.php?events

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 LED vermittelt.

Inhalt:

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

Diese Veranstaltung wendet sich an Entwickler und Produzenten von LEDs.



[3] Substrattechnologien

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

Inhalt:

- SiP-Entwurf und Integration auf Substratebene
- Schaltungsträger, Montage und Packaging
- Zuverlässigkeit und Embedding

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

[4] Energieautarke Sensornetzwerke

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

Inhalt:

- Anwendungsbeispiele und Trends
- Energieversorgung autarker Sensoren
- Netzbildung/Kommunikation
- Packaging von Sensoren

Diese Veranstaltung wendet sich an technologieorientierte kleine und mittelständische Unternehmen.

[5] Lehrgänge zum Die- und Drahtbonds

Diskutiert werden Qualitäts- und Zuverlässigkeitsaspekte von Bondverbindungen, zudem werden praktische Bondversuche auf Testsubstraten durchgeführt.

Inhalt:

- Die-, US-Wedge/Wedge- und TS-Ball/Wedge Bonds
- Dickdraht- und Bändchenbonds
- Visuelle Qualitätsbeurteilung
- Pull- und Schertestanalysen

Diese Veranstaltung wendet sich an Praktiker, Manager, Entwickler und Konstrukteure

Electronics Goes Green 2012

Zum vierten Mal – nach den Jahren 2000, 2004 und 2008 – veranstaltet das Fraunhofer IZM im September 2012 in Berlin unter dem Titel »Electronics Goes Green« (EGG) die weltweit größte Fachtagung zum Thema Umwelt in der Elektronik. Erwartet werden über 500 Teilnehmer.

Vom 9. – 12. September 2012 werden im Seminaris Konferenzhotel Dahlem Cube in Berlin Politiker, Umweltexperten und Techniker aus der ganzen Welt zusammentreffen, darunter Vertreter aller bedeutenden Elektronikfirmen. Themenschwerpunkte der Konferenz werden sein:

- Neue Entwicklungen in der Gesetzgebung
- Life Cycle Engineering
- Ressourcen und Nachhaltigkeit
- Green IT
- Neue Technologien
- Unternehmerische Sozialverantwortung (CSR) und Management

Auf der begleitenden Fachmesse werden Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus dem In- und Ausland ihre aktuellen Entwicklungen und Dienstleistungen aus dem Bereich Umwelt und Elektronik präsentieren.

Weitere Informationen unter www.egg2012.de

NACHWUCHSFÖRDERUNG

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 Studiemöglichkeiten für naturwissenschaftliche (MINT-)Berufe zu erhalten.

Fraunhofer IZM treibt Partnerschaft mit Schulen voran

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 dabei, 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 und dabei den Ingenieurberuf insbesondere für Mädchen attraktiver zu gestalten. Immerhin ziehen laut dem »Nachwuchsbarometer Naturwissenschaften« nur 10 Prozent der deutschen Schülerinnen und Schüler den Ingenieurberuf für sich in Betracht.

Schülerpraktikum am Fraunhofer IZM

Im Januar 2011 absolvierten sechs Schülerinnen und Schüler der 11. und 12. Klasse des Heinrich-Hertz-Gymnasiums ein Praktikum am Fraunhofer IZM. Das Gymnasium ist seit kurzem Partnerschule des Instituts. Während des dreitägigen Praktikums bearbeiteten je zwei Schüler einen Versuch aus den Themengebieten Drahtbondtechnologien, Substrattechnologien und Electronics Condition Monitoring.

Im Drahtbondlabor lernten die Schüler unter anderem, wie ein Siliziumchip mit der umgebenden Leiterplatte elektrisch leitend verbunden wird und durften unter Anleitung von zwei Mikro-technologen die »Standfestigkeit« eines Drahtbonds durch einen kontrollierten Abriss am Pulltester überprüfen. Wie fest ist die Lötung von ultrakleinen SMD-Bauteilen? Um das herauszufinden, wurden im Labor Schertests an solchen Bauteilen durchgeführt. Im chemischen Labor werden Schichtdickenmessungen an galvanisierten Leiterplatten vorgenommen, außerdem werden galvanisierte Leiterzüge/Pads optisch vermessen. Während des Praktikums schafften es die Schüler, das Röntgenfluoreszenz-Schichtdickenmessegerät (RFA) mit Hilfe einer Badanalyse für die Leiterplattenherstellung zu kalibrieren. Die Schülerinnen und Schüler im Electronic Condition Monitoring-Labor konnten Schwingungsmessungen an elektronischen Baugruppen im Shaker durchführen und bei der Beschleunigungsmessung testen, wie oft ein Gerät herunterfallen darf, bevor die Elektronik ausfällt.

Beim Abschlusstreffen stellten alle drei Gruppen in einem Kurzvortrag den technischen Background Ihrer Messaufgaben und ihre Ergebnisse vor. Die Betreuer vom Fraunhofer ZM waren sehr beeindruckt, wie gut es den Schülern gelungen ist, in nur drei Tagen in die Materie einzudringen, Details zu verstehen und zu reflektieren. Auch von Seiten der Schüler gab es ein durchwegs positives Feedback. Einzig der Zeitraum von nur drei Tagen wurde für zu kurz befunden.



Girls' Day am Fraunhofer IZM – 8 Schülerinnen bauen sich ihre eigene Wetterstation

Mit knapp 10.000 Veranstaltungen bundesweit gab es zum elften Girls' Day - Mädchen-Zukunftstag einen erneuten Beteiligungsrekord. Über 125.000 Mädchen ab der fünften Klasse konnten an diesem Tag technische, naturwissenschaftliche, handwerkliche und IT-Berufe kennen lernen – unter anderem am Fraunhofer IZM.

Wie in jedem Jahr lud das Institut technikinteressierte Schülerinnen im Alter von 11 bis 14 Jahren dazu ein, sich einen Einblick in die wissenschaftliche Arbeit des Instituts zu verschaffen. Ziel der Veranstaltung ist es, die Mädchen bezüglich ihrer Zukunftsperspektiven in Studium und/oder Beruf für technische bzw. techniksnahe Bereiche zu begeistern.

In diesem Jahr standen folgende Themen auf dem Programm:

- Kleine Taschenlampe, brenn – Wie funktionieren eigentlich LEDs?
- Woher kommen die Chips im Handy? Ein Rundgang durch den Reinraum
- Eine Kerze ohne Flamme – wie eine elektronische Schaltung entsteht

Im letzten Teil der Veranstaltung durften die Besucherinnen selbst aktiv werden und sich eine Miniatur-Wetterstation für den Computer basteln.

Fraunhofer Talent School zu Gast am Fraunhofer IZM in Oberpfaffenhofen

Die Talent School ist Bestandteil der Fraunhofer Nachwuchsförderung, hier bieten Fraunhofer-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler technisch interessierten Jugendlichen, die Freude an der Auseinandersetzung mit aktuellen wissenschaftlichen Problemstellungen haben, verschiedene Workshops an.

Im November 2011 hatten zum vierten Mal hochbegabte Jugendliche die Möglichkeit, sich am Fraunhofer Mikro-Mechatronik Zentrum 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 mikroprozessor-gesteuerten gesteuerten Roboter, selber zum LötKolben greifen. Gemeinsam konnten die Workshop-Teilnehmer ihren MMZ-Roboter individuell programmieren und Erfahrungen im Zusammenspiel von Sensoren und Aktoren sammeln.

1 Girls' Day 2011 am Fraunhofer IZM

2 Schülerpraktikum 2011 am Fraunhofer IZM

FRAUNHOFER IZM FACTS & FIGURES



| | |
|---|----------|
| Das Fraunhofer IZM in Fakten und Zahlen | Seite 72 |
| Auszeichnungen | Seite 74 |
| Dissertationen, Best Papers, Auszeichnungen | Seite 76 |
| Vorlesungen, Editorials | Seite 77 |
| Mitgliedschaften | Seite 78 |
| Kooperationen mit der Industrie | Seite 80 |
| Publikationen | Seite 82 |
| Patente und Erfindungen | Seite 86 |
| Kuratorium | Seite 87 |
| Kontaktadressen | Seite 88 |
| Impressum | Seite 91 |

DAS FRAUNHOFER IZM IN FAKTEN UND ZAHLEN

Finanzielle Situation

Im Jahr 2011 konnte das Fraunhofer IZM gut an das erfolgreiche Vorjahr anknüpfen.

So gelang es, den Umsatz des Instituts im Jahr 2011 um weitere 5 Prozent auf eine Summe von 24,2 Millionen Euro zu steigern. Ermöglicht wurde dies auch auf Basis einer Steigerung der Erträge aus deutschen und internationalen Industrieunternehmen sowie Wirtschaftsverbänden um ebenfalls 5 Prozent was einer Gesamtsumme von 7,9 Millionen Euro entspricht.

Hier zeigte sich die Nachhaltigkeit der Bemühungen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts, gute Ergebnisse öffentlich geförderter Forschung und Entwicklung auch zeitnah wirksam in die Wirtschaft zu transferieren.

Das Fraunhofer IZM deckte im Jahr 2011 93 Prozent seines Betriebshaushalts durch eingeworbene externe Erträge ab. Insgesamt 22,5 Millionen Euro konnten so für die Finanzierung der laufenden Projekte eingebracht werden.

Geräteinvestitionen

Die im Jahr 2009 begonnenen Investitionen für die Projektgruppe IZM-ASSID am Standort Dresden/Moritzburg konnten inzwischen weitgehend abgeschlossen werden. Im Jahr 2011 wurden noch einmal Geräte und Anlagen im Wert von weiteren 8,1 Millionen Euro beschafft, installiert und in Betrieb genommen.

Darüber hinaus wurde damit begonnen in Oberpfaffenhofen im Rahmen der Fraunhofer Academy ein »Praxislabor Crimp-technologie« aufzubauen. Die Mittel zur Finanzierung dieser Maßnahme in Höhe von 0,4 Millionen Euro werden von Fraunhofer-Gesellschaft und Institut gemeinsam zur Verfügung gestellt, um dem Standort ein weiteres Anwendungsfeld zu erschließen.

In den geplanten Kursen lernen die Entwickler, was bei der Auswahl der Materialien zu beachten ist und welche Vorgaben für die Fertigung notwendig sind, um die Verbindung ordnungsgemäß und zuverlässig herzustellen. Es werden Qualitätsmerkmale zur Überprüfung von Crimpverbindungen aufgezeigt und die Kalibrierung von verschiedenen Werkzeugen erlernt. Anhand von Zugprüfungen, Messungen des Spannungsabfalls und Schliffbildern werden Kriterien für den Nachweis der Zuverlässigkeit einer Crimpverbindung ermittelt.

Fertigungspersonal wird anhand von Fertigungsanweisungen in der Herstellung von Crimpverbindungen geschult. Die Kontrolle und Beurteilung der Verbindungen erfolgt nach den Abnahmekriterien der IPC-A-620.

eLearning-Angebote für mobile Endgeräte werden gemeinsam mit der Fraunhofer Academy erstellt und sind dann unter dem Label iAcademy verfügbar.

Für laufende Ersatz- und Erneuerungsinvestitionen wurden Eigenmittel in Höhe von 1,9 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.

Personalentwicklung

Durch den wirtschaftlichen Erfolg konnten am Fraunhofer IZM auch im Jahr 2011 zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen werden. Der Personalbestand stieg von 197 auf 212 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an den IZM Standorten Berlin, Dresden/Moritzburg und Oberpfaffenhofen.

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 2011 sind 149 Praktikanten, Diplomanden und studentische Hilfskräfte am Fraunhofer IZM betreut worden. Das stellt eine Steigerung von fast 25 Prozent im Vergleich zum Vorjahr dar.

Das Fraunhofer IZM sieht es weiterhin als seine Aufgabe, Ausbildungsplätze zur Verfügung zu stellen. Im Jahr 2011 wurden insgesamt 9 Auszubildende als Mikrotechnologien und Kauffrauen für Bürokommunikation ausgebildet.

AUSZEICHNUNGEN

Bestnote im Forschungsrating

Im Rahmen des Forschungsratings Elektrotechnik und Informationstechnik wurden alle 47 in diesen Bereichen tätigen deutschen Forschungseinrichtungen in Bezug auf Forschungsleistung, Effektivität, Effizienz, Nachwuchsförderung und Transferleistung eingehend untersucht. In allen Disziplinen bescheinigte der Wissenschaftsrat dem Fraunhofer IZM sehr gute bis herausragende Leistungen. Damit geht das Fraunhofer IZM aus diesem Vergleich als beste deutsche Forschungseinrichtung im Bereich Elektrotechnik und Informationstechnik hervor.

Fraunhofer IZM ist Preisträger im Wettbewerb »365 Orte im Land der Ideen«

Das Fraunhofer IZM ist mit seiner Mikrokamera Preisträger im bundesweit ausgetragenen Innovationswettbewerb »365 Orte im Land der Ideen«. Die Kamera kommt in der Medizintechnik zum Einsatz, beispielsweise in Endoskopen. Kleiner als ein Stecknadelkopf, liefert sie Bilder mit einer Auflösung von 62.500 Pixeln. Dies ist dank einer speziellen Packaging-Technologie möglich. Bislang waren ähnliche Kameras mit Glasfasertechnologien ausgestattet, was Aufnahmen mit einer Auflösung von 10.000 Pixeln hervorbrachte.

Ira Holl von der Deutschen Bank zeichnete die Mikrokamera als »Ausgewählten Ort 2011« aus und betonte anlässlich der Preisverleihung am 26. Oktober 2011: »Mit ihrer neuen hochauflösenden Mikrokamera revolutioniert das Fraunhofer IZM die Endoskopie. Solche leistungsstarken Innovationen sichern Deutschland einen Spitzenplatz in der Medizintechnik.«

Die kleine Kamera für hochaufgelöste Bilder ist einer von 365 Preisträgern, die jedes Jahr von der Standortinitiative »Deutschland – Land der Ideen« gemeinsam mit der Deutschen Bank unter der Schirmherrschaft des Bundespräsidenten prämiert werden. Prof. Klaus-Dieter Lang vom Fraunhofer IZM kommentierte die Auszeichnung: »Wir sind sehr stolz, ein ‚Ausgewählter Ort‘ im Land der Ideen zu sein. Entwicklungen wie die Mikrokamera zeigen, wie eminent wichtig die Mikrosystemtechnik für den Forschungsstandort Europa ist.«

TU Berlin und Verein Deutscher Ingenieure ehren Markus Wöhrmann

Gleich doppelt preiswürdig war IZM-Mitarbeiter Markus Wöhrmann, der seine Master-Abschlussarbeit am Fraunhofer IZM erarbeitet hat. Die TU Berlin ehrte ihn als einen der drei besten Absolventen seines Jahrgangs im Studiengang Master Elektrotechnik und der Bezirksverein Berlin-Brandenburg des Vereins Deutscher Ingenieure zeichnete ihn ebenfalls für seinen hervorragenden Studienabschluss im Fach Elektrotechnik und Informatik aus.



IZM-Forschungspreis 2011 für Dr. Eckart Hoene

Zum zehnten Mal wurde im Dezember 2011 der Forschungspreis des Fraunhofer IZM verliehen. In diesem Jahr wurde der IZM-Wissenschaftler Dr. Eckart Hoene für seine herausragenden Leistungen auf dem Gebiet des Electronic Packaging geehrt. Eckart Hoene, der seit über 14 Jahren auf dem Gebiet der Leistungselektronik forscht, wurde für die »Entwicklung und industrielle Umsetzung von Entwurfsverfahren für die elektromagnetische Optimierung von Leistungselektronik« ausgezeichnet. Von der Arbeit Hoenes profitieren vor allem die Hersteller von Hybrid- und Elektrofahrzeugen. Der Preis wurde Eckart Hoene am 21. Dezember 2011 vom Institutsleiter Prof. Dr. Klaus-Dieter Lang in einer Feierstunde in der Hauptstadtrepräsentanz der DZ BANK überreicht und gemeinsam mit zahlreichen Wegbegleitern und Industriepartnern gefeiert.

Ehrung für Fraunhofer IZM-Auszubildende Pia Johne

In München wurde die ehemalige IZM-Auszubildende Pia Johne (Mikrotechnologin, Schwerpunkt Mikrosystemtechnik) neben zwölf weiteren Auszubildenden und Ihren Ausbildern aus anderen Fraunhofer-Instituten vom Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft für ihre herausragende Abschlussprüfung als kammerbeste Mikrotechnologin geehrt. Die Feierlichkeiten fanden im Fraunhofer-Haus statt. Pia Johne studiert inzwischen an der Fachhochschule Wildau Biosystemtechnik und ist weiterhin als Hiwi am Fraunhofer IZM tätig.

Knapp 400 Azubis werden bei Fraunhofer in insgesamt 31 Berufen ausgebildet. Auch über den eigenen Bedarf hinaus auszubilden, betrachtet die Fraunhofer-Gesellschaft als Teil ihrer gesellschaftlichen Verantwortung.

Torsten Nowak mit Gottlob-Schumann-Preis geehrt

Der Fraunhofer IZM-Mitarbeiter Torsten Nowak wurde im Dezember 2011 von der Hochschule Lausitz für seine herausragende Graduiertenarbeit in der Kategorie Natur- und Ingenieurwissenschaften mit dem Gottlob-Schumacher-Preis geehrt. Der mit 500 Euro dotierte Preis wurde dem 28-jährigen, der seit September 2011 am Fraunhofer IZM arbeitet, im Rahmen einer Festveranstaltung an der Hochschule Lausitz überreicht.

Young Engineer Award SMT 2011 für Daniel Hahn

Am letzten Messetag der SMT/Hybrid/Packaging 2011 wurde der Gewinner des Young Engineer Award gekürt. Preisträger war Daniel Hahn vom Fraunhofer IZM Berlin mit seinem Poster zum Thema »Zuverlässigkeit konkaver Flip-Chip-Lotverbindungen bei kombinierter Belastung durch Temperatur und Vibration«. Der in diesem Jahr erstmalig verliehene Preis basiert auf dem Votum der Messebesucher und trägt ein Preisgeld von 500 Euro.

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

2 Die zwölf besten Auszubildenden der Fraunhofer-Gesellschaft bei der festlichen Ehrung in München

DISSERTATIONEN, BEST PAPERS, AUSZEICHNUNGEN

Dissertationen

Morgenstern, H.

Effiziente Verifikation der Robustheit komplexer integrierter Schaltungen

Ohnimus, F.

Efficient Integration of Planar Antennas Considering Electromagnetic Interactions at Board Level

Linz, T.

Analysis of Failure Mechanisms of Machine Embroidered Electrical Contacts and Solutions for Improved Reliability

Best Paper-Awards

Ostmann, A.; Brühl, B. ; Manassis, D.; Seckel, M.; Lang, K.-D.

Modular Microelectronics by System-in-Packages with Embedded Components

Outstanding Paper Award, IMPACT 2011. October 2011, Taipei, Taiwan

Auszeichnungen

Bestnote im Forschungsrating

Fraunhofer IZM

Preisträger »365 Orte im Land der Ideen«

Fraunhofer IZM

Fraunhofer IZM-Forschungspreis 2011

Dr. Eckart Hoene

Ehrung für Fraunhofer IZM-Auszubildende

Pia Johne

Gottlob-Schumann-Preis

Torsten Nowak

Young Engineer Award SMT 2011

Daniel Hahn

VORLESUNGEN, EDITORIALS

Vorlesungen

Technische Universität Berlin

B. Bouhlal, Dr. T. Tekin

- Design, Simulation and Reliability of Microsystems

Dr. R. Hahn

- Miniaturisierte Energieversorgungssysteme

Prof. K.-D. Lang

- Aufbau multifunktionaler Systeme
- Technologien der Heterosystemintegration

Dr. I. Ndip

- Numerische Feldberechnung
- Electromagnetics for Design and Integration of Microsystems

Dr. H. Ngo

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

Dr. H. Ngo, Dr. M. Töpfer, Prof. K.-D. Lang

- Technologien der Mikrosystemtechnik
- FEM Simulation von Mikrosensoren und -aktuatoren

Dr. N. F. Nissen

- Umweltgerechtes Design 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. M. Töpfer

- Physikalisch-Chemische Grundlagen der MST

Beuth Hochschule für Technik Berlin

Dr. H. Schröder

- Optoelektronik

HTW, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Dr. H. Walter

- Materials of Microsystems
- Kapitel der Mikrosystemtechnik

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)

MITGLIEDSCHAFTEN (AUSWAHL)

| | | |
|---|------------------------------|--|
| AENEAS (ENIAC Plattform) | Dr. K.-D. Lang (bis 11/2011) | Representative of the Fraunhofer Society |
| 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 | 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 2011 | Dr. N. Nissen | International Co-Chair |
| Electronic Components and Technology Conference ECTC | Dr. Henning Schröder | Optoelectronics Committee Co-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. Henning Schröder | Representative Fraunhofer IZM |
| IMAPS (Signal/Power Integrity Subcommittee) | Dr. I. Ndip | Chair |
| IMAPS Deutschland | Dr. M. Schneider-Ramelow | President |
| International Electronics Manufacturing Initiative iNEMI | M. J. Wolf | Member |
| 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 |
| SEMI Award Committee | Prof. K.-D. Lang | Member |
| Semiconductor 3D Equipment and Materials Consortium | M. J. Wolf | Board Member |
| Semiconductor Manufacturing Technology Sematech | 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 |
| IEEE Component, Packaging and Manufacturing Technology Society | R. Aschenbrenner | President |
| Technical Committees: | | |
| Green Electronics, Manufacturing and Packaging | Dr. N. Nissen | Technical Chair |
| MEMS and Sensor Packaging | E. Jung | Technical Chair |
| Wafer Level Packaging | Dr. M. Töpfer | Technical Chair |
| IEEE CPMT German Chapter | Prof. K.-D. Lang | Chair |
| VDI/VDE-Gesellschaft für Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM) | Prof. K.-D. Lang | Vice Chairman |
| 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 |
| Alenia Aeronautica SpA | Rom (I) |
| AMO GmbH | St.Peter/Hart |
| Andus Electronic GmbH | Berlin |
| Applied Materials Inc. | Santa Clara |
| Astrium GmbH | Bremen |
| A.S.T. Group | Wolnzach |
| AT&S AG | Leoben (A) |
| Atotech Deutschland GmbH | Berlin |
| AUDI AG | Ingolstadt |
| Austriamicrosystems AG | Unterpremstätten (A) |
| Austrian Airlines AG | Vienna (A) |
| Awaiba GmbH | Nürnberg |
| B/E Aerospace Inc. | Lübeck |
| Baker Hughes INTEQ GmbH | Celle |
| Baumer-Hübner GmbH | Berlin |
| Blackrock Microsystems LCC | Salt Lake City (USA) |
| BMW AG | München |
| Brewer Science Ltd. | Derby (GB) |
| Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG | Coburg |
| Bundesdruckerei GmbH | Berlin |
| COGO Optronics GmbH | Berlin |
| 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 | Tokyo (J) |
| Doublecheck GmbH | Berlin |
| Dupont | USA, J, DE |
| EADS/Cassidian | Ulm |
| Elbau GmbH | Berlin |
| Endress & Hauser GmbH & Co. KG | Maulburg |
| EnOcean GmbH | Oberhaching |
| 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 |
| Gesellschaft für Maschinendiagnose mbH | Berlin |
| GlobalFoundries Inc. | Dresden |
| Heraeus Holding GmbH | Hanau |
| Hirschmann GmbH | Rankweil (A) |
| HMP | Hannover |
| Höft & Wessel AG | Hannover |
| Hytech AG | Brügg |
| IMC GmbH | Berlin |
| Infineon Technologies AG | Mainz, München |
| Jenoptik/ESW GmbH | 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 | Oberdisingen |
| MAGNET-SCHULTZ GmbH & Co. KG | Memmingen |
| Maxon | Luzern (CH) |
| 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 |
| Oclaro Technologies Inc. | San Jose (USA) |
| Oerlikon | Lichtenstein |
| Olympus Deutschland GmbH | Hamburg |
| Oree Inc. | Ramat Gan (IL) |
| Osram Opto Semiconductors GmbH | Regensburg |
| PANalytical B.V. | Almelo (NL) |
| 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 Institute of Technology | Suwon (ROK) |

| | |
|--|-------------------------|
| Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG | Herzogenaurach |
| Schaffner Holding AG | Luterbach (CH) |
| Schleifring GmbH | Kaufbeuren |
| Schlumberger AG | Frankreich, USA |
| Schweizer Electronic | Schramberg |
| Semikron GmbH | Nürnberg |
| Sensitec GmbH | Lahnau |
| Siemens AG | Karlsruhe |
| Söhner GmbH | Heilbronn |
| SPTS Technologies Limited | GB |
| 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 |
| TQ-Systems GmbH | Seefeld |
| 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 | Ottawa (CA) |
| ZF Luftfahrt AG | Friedrichshafen |

PUBLIKATIONEN (AUSWAHL)

- Ansorge, F.*
Generative Herstelltechnologien im Mikro- und Nanobereich
Workshop Gedruckte elektronische Applikationen – Chancen und Risiken für KMU, Februar 2011, Erfurt
- Ansorge, F.; Iffland, D.; Baar, C.; Heumann, K.; Stigler, T.; Lang, K.-D.*
3 Dimensionaler Druck für kostengünstige Individualisierung im Mikro- und Nanobereich
Plus, Leuze Verlag, Dezember 2011
- Becker, K.-F.; Joklitschke, D.; Braun, T.; Koch, M.; Thomas, T.; Schreier-Alt, T.; Bader, V.; Bauer, J.; Nowak, T.; Bochow-Ness, O.; Aschenbrenner, R.; Schneider-Ramelow, M.; Lang, K.-D.*
Transfer Molding Technology for Smart Power Electronics Modules – Materials and Processes
Proceedings IMAPS 2011, Long Beach, USA
- Benecke, S.; Rückschloss, J.; Middendorf, A.; Nissen, N. F.; Lang, K.-D.*
Energy Harvesting for Distributed Microsystems – The Link between Environmental Performance and Availability of Power Supply
EcoDesign 2011, Dezember 2011, Kyoto, Japan
- Blechert, M.; Hahn, R.; Höppner, K.; Wagner, S.; Fröhlingsdorf, W.; Mainert, J.; Hahn, T.; Buttkewitz, G.*
Development of a NaBH₄-hydrogen generator for deep water fuel cell applications
13th Annual International Conference Small Fuel Cells, Juni 2011, Boston, USA
- Böttcher, L.; Manassis, D.; Karaszkievicz, S.; Löher, T.; Ostmann, A.*
Modular System Packaging by Embedding: Technologies, Applications and Perspectives
SMTA International, Oktober 2011, Fort Worth, USA
- Braun, T.; Becker, K.-F.; Böttcher, L.; Ostmann, A.; Jung, E.; Voges, S.; Thomas, T.; Kahle, R.; Bader, V.; Bauer, J.; Aschenbrenner, R.; Schneider Ramelow, M.; Lang, K.-D.*
Potential of Large Area Mold Embedded Packages with PCB Based Redistribution
Proceedings IWLPC, 2011, Santa Clara, USA
- Brockmann, C.; Thomasius, R.; Hefer, J.*
Possibilities and Limitations of Wireless Sensor Systems
Proceedings Sensor+Test 2011, Juni 2011, Nürnberg
- Brusberg, L.; Schleppe, N.; Schröder, H.*
Chip-to-chip Communication by Optical Routing Inside a Thin Glass Substrate
Proceedings ECTC 2011, Juni 2011, Lake Buena Vista, USA
- Geißler, U.; Funck, J.; Schneider-Ramelow, M.; Engelmann, H.-J.; Rooch, I.; Müller, W. H.; Reichl, H.*
Interface Formation in the US-Wedge/Wedge-Bond-Process of AlSi1/CuNiAu-Contacts
JEM 40, 2011
- Georgi, L.; Jung, E. et al.*
Combination of Channel- and Droplet-based Microfluidics for Complex PoC-Devices
4M Conference 2011, November 2011, Karlsruhe
- Gili de Villasante, O.; Wang, Z.; Suna, A.; Tcheg, P.; Wang, B.; Lutzmann, S.; Baumann, C.; Kesmis, Y.; Sakalas, M.; Dondjio, B.; Ngo, H.-D.; Tekin, T.*
Design and Simulation of Optical Interfaces for Photonic Integrated System-In-Package
iX. ITG Workshop Silicon Photonics, Mai 2011, Nürnberg
- Guenther, J.; Rothe, M.; Hefer, J.; Middendorf, A.; Lang, K.*
Condition Monitoring System Adapted for Photovoltaic Power Converter
EEEIC 2011, Mai 2011
- Hahn, R.; Wagner, S.; Blechert, M.; Lang, K.-D.*
Vergleichende Tests von Mikrobrennstoffzellensystemen
Mikrosystemtechnik Kongress, Oktober 2011, Darmstadt
- Hoene, E.*
EMC Challenges in Electric Vehicles EPE
European Power Electronics Conference, August 2011, Birmingham, GB
- Hoene, E.; Napierala, T.; Domurat-Linde, A.*
Shielding of Interference in Automotive Traction Grids APE
Automotive Power Electronics, April 2011, Paris, Frankreich
- Hölck, O.; Bauer, J.; Wittler, O.; Lang, K.-D.; Michel, B.; Wunderle, B.*
Experimental contact angle determination and characterisation of interfacial energies by molecular modelling of chip to epoxy interfaces
ECTC 2011, Juni 2011, Lake Buena Vista, USA
- Jung, E.*
Organization of Special Session on Textile-Electronics-Integration
DTIP 2011, Mai 2011, Aix-en-Provence, Frankreich
- Jung, E.*
MicroSystem Technology for Medical Devices
TechSearch Workshop on Medical Devices, Oktober 2011, München
- Jung, E.; Wichert, R. et al.*
Sensors for Vital Data Monitoring in an AAL setting
BMT 2011, September 2011, Freiburg
- Liu, M.; Marquardt, K.; Hahn, R.*
A Simplified Transient Thermal Model based on FVM for an Active Cooled Automotive Battery Pack
2nd European AABC, Juni 2011, Mainz
- Löher, T.; Böttcher, L.; Schütze, D.; Karaszkievicz, S.; Ostmann, A.; Aschenbrenner, R.*
System Packaging by Embedding Technologies, Examples and Perspectives
ICEP 2011, April 2011, Nara, Japan
- Morgenstern, H.*
Simulation elektrostatischer Entladungen: Effiziente Verifikation der Robustheit integrierter Schaltungen beim Auftreten von elektrostatischen Entladungen
Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften, Saarbrücken, September 2011

Ndip, I.; Curran, B.; Löbbicke, K.; Guttowski, S.; Reichl, H.; Lang, K.-D.; Henke, H.

High-Frequency Modeling of TSVs for 3-D Chip Integration and Silicon Interposers Considering Skin-Effect, Dielectric Quasi-TEM and Slow-Wave Modes
IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology, Vol. 1, Issue 10, Oktober 2011

Niedermayer, M.

Kostengetriebener Entwurf drahtloser Sensornetzwerke
Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften, Mai 2011, Saarbrücken

Nissen, N. F.; Middendorf, A.; Wittler, O.; Lang, K.-D.

Eco-Reliability - A Combined Approach to Balance Environment with Reliability
EcoDesign 2011, Dezember 2011, Kyoto, Japan

Ohnimus, F.; Fotheringham, G.; Ndip, I.; Engin, E.; Guttowski, S.; Reichl, H.; Lang, K.-D.

Integration of Planar Antennas Considering Electromagnetic Interactions at Board Level
IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, Vol. 53, No. 4, November 2011

Ostmann, A.; Brühl, B.; Manassis, D.; Seckel, M.; Lang, K.-D.

Modular Microelectronics by System-in-Packages with Embedded Components
IMPACT 2011, Oktober 2011, Taipei, Taiwan

Schneider-Ramelow, M.; Geißler, U.; Schmitz, S.; Gröbl, W.; Schuch, W.

Cu-Ball/Wedge-Bonden
Entwicklung und Status 2011, Teile 1–3m PLUS 8–10/2011

Schneider-Ramelow, M.; Hutter, M.; Oppermann, H.; Göhre, J.-M.; Schmitz, S.; Hoene, E.; Lang, K.D.

Technologies and Trends to Improve Power Electronic Packaging
Proceedings 44th IMAPS International Symposium on Microelectronics, Oktober 2011, Long Beach, USA

Schreier-Alt, T.; Rehme, F.; Ansorge, F.; Reichl, H.

Simulation and experimental analysis of large area substrate overmolding with epoxy molding compounds
Microelectronics Reliability, Oktober 2010

Schreier-Alt, T.; Unterhofer, K.; Ansorge, F.; Lang, K.-D.

Stress Analysis during Assembly and Packaging
Proceedings ECTC 2011, Juni 2011, Lake Buena Vista, USA

Schröder, H.; Brusberg, L.; Arndt-Staufenbiel, N.; Hofmann, J.; Marx, S.

Glass Panel Processing for Electrical and Optical Packaging
Proceedings ECTC 2011, Juni 2011, Lake Buena Vista, USA

Tekin, T.

Review of Packaging of Optoelectronic, Photonic, and MEMS Components
IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics special issue on Packaging and Integration technologies for Optical MEMS/NEMS, Optoelectronic and Nanophotonic Devices (invited) Volume 17, Issue 3

Tekin, T.; Ngo, H.-D.; Wittler, O.; Bouhlal, B.; Lang, K.-D.

Packaging of MEMS/MOEMS and Nanodevices – Reliability, Testing And Characterization Aspects
Proceedings SPIE Volume 7928, 79284

Thunman, M.; Marquardt, K.; Thönnessen T.; Hahn, R.

Performance Investigation on Lithium-Ion Cells with Different Electrode Thicknesses for Application in Wafer-integrated Microbatteries
220th ESC Meeting & Electrochemical Energy Summit, Oktober 2011, Boston, USA

Weiland, M.; Wagner, S.; Hahn, R.; Reichl, R.

Entwicklung und Design von selbstatmenden Mikrobrennstoffzellen für autarke Sensoren mit pulsformiger Last
Mikrosystemtechnik Kongress, Oktober 2011, Darmstadt

Wittler, O.; Mroßko, R.; Huber, S.; Dowhan, L.; Lang, K.-D.

Characterization of Deformation Properties of Metals in 3D ICs
Proceedings, International Workshop on Stress Management for 3D ICs Using Through Silicon Vias, Dresden, Oktober 2011

Wolf, M. J.

3D Wafer Level Packaging - Requirements & Technical Approaches
Advanced Packaging Conference, Proceedings, Dresden, Oktober 2011

Wolf, M. J.

Through Silicon Via – Technology (TSV), a promising method also on the field of smart systems integration
Integration Perspectives of Russia into the Global Market of Micro- and Nanoelectronics Conference, Oktober 2011, St. Petersburg, Russia

Wolf, M. J.

Requirements and Status of 3D Wafer Level System Integration
Dresden Microelectronics Academy, September 2011, Dresden

Wolf, M. J.

3D Wafer Level System Integration
Proceedings ICEPT-HDP Conference 2011, November 2011, Shanghai, China

Wolf, M. J.

3D Wafer Level Heterogeneous Integration Approaches to smart electronic Systems
Proceedings Semicon West Conference 2011, Juli 2011, San Francisco, USA

PATENTE & ERFINDUNGEN

Hahn R.; Krumbolz S.; Wagner S.; Weiland M.;

Brennstoffzelle und Brennstoffzellenstapel

DE102010023566 A1; WO11154162 A2,

Hahn R.

Mikrobatterie und deren Herstellung mit Wafer-Level-Technologie

AT492920 E

Hahn R.

Gaserzeuger und eine Methode zur Wasserstoff-erzeugung

DE102007026085 B4

Hahn, R.; Wurm C.; Woehrle T.

Dreidimensionale Mikrobatterie und Herstellung

US201107480 AA

Hahn, R.; Benz, S.

Elektrochemischer Reaktor bestehend aus einer galvanischen Zelle und einer Brennstoffzelle

DE102009049084 B3

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

Vorrichtung zur Messung einer Temperatur eines Leistungshalbleiters

No. 11171699.9 (angemeldet Juni 2011)

KURATORIUM

Vorsitzender

Dr. F. Richter

Thin Materials AG, Eichenau

Mitglieder

M. Boeck

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

M. Bothe

VDE-Prüfinstitut, Offenbach

Dr. S. Finkbeiner

Akustica Inc. Pittsburgh (USA)

U. Hamann

Bundesdruckerei GmbH, Berlin

M. Hierholzer (seit 2011)

Infineon Technologies AG, Warstein

Senatsrat B. Lietzau

Senatsverwaltung für Wissenschaft, Forschung und Kultur, Berlin

Prof. W. Mehr (seit 2011)

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

J. Stahr (seit 2011)

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

Gäste

F. Averdung

SÜSS MicroTec AG, München

A. Eickmeyer-Hehn

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

Leitung Administration
Dipl.-Ök. Meinhard Richter
Telefon +49 30 46403-110
meinhard.richter@izm.fraunhofer.de

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

Marketing
Dipl.-Ing. Harald Pötter
Telefon +49 30 46403-136
harald.poetter@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. 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
Leitung: Dr.-Ing. Frank Ansorge
Argelsrieder Feld 6, 82234 Oberpfaffenhofen-Weßling
Telefon +49 8153 9097-500
frank.ansorge@oph.izm.fraunhofer.de

Zentrum für Mikrosystemtechnik (ZEMI) in Berlin
Leitung: Dr.-Ing. Martin Schneider-Ramelow
Volmerstraße 9A, 12489 Berlin
Telefon +49 30 6392-8172
martin.schneider-ramelow@izm.fraunhofer.de

Applikationszentrum Smart System Integration
Gustav-Meyer-Allee 25, Gebäude 26, 13355 Berlin

Leitung: Dipl.-Ing. Harald Pötter
Telefon +49 30 46403-742
harald.poetter@apz.izm.fraunhofer.de

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

Tine Linder, mcc Agentur für Kommunikation GmbH

<http://www.mcc-pr.de>

© Fraunhofer IZM 2012

Fotografie:

Sämtliche Bildrechte Fraunhofer IZM, ansonsten Fraunhofer IZM zusammen mit Tim Deussen (17), Erik Müller (5), Fotolia (Fotoimpressionen (6), imageteam (9), kalafoto (12), olly (14), beerkoff (15), JohanSwanepoel (17), pressmaster (24), a_korn (67)) iStockfoto (mtrommer (18), ShaneKato (58), mediaphotos (70)), Jürgen Lösel (31), Volker Mai (Titel, 11, 27, 37), Jörg Metze (61, 75), MEV (19), TU Berlin (21, 23)