

Jahresbericht 2007 / 2008



Fraunhofer Institut
Zuverlässigkeit und
Mikrointegration

**Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit
und Mikrointegration IZM**

Gustav-Meyer-Allee 25
D-13355 Berlin

Telefon: +49(0)30 46403 100

Fax: +49(0)30 46403 111

E-mail: info@izm.fraunhofer.de

URL: www.izm.fraunhofer.de

Inhalt

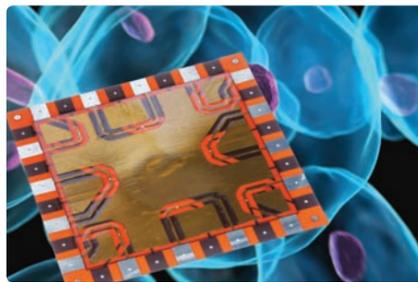
Jahresbericht 2007 / 2008

004 - 015
Fraunhofer IZM



- Vorwort
- Die Fraunhofer-Gesellschaft
- Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik
- Fraunhofer IZM Profil
- Zusammenarbeit Universitäten
- Vom Packaging zur Systemintegration
- Verkapselungstechnologien - Schlüssel für zuverlässige Mikroelektronik
- Delamination, Bruch und Ermüdung in DoE und Optimierung

016 - 027
IZM Programme



- Wafer Level System Packaging
- Photonic Packaging
- MEMS Packaging
- 3D System Integration
- RF Systems
- Large Area Electronics
- Micro Reliability and Lifetime Estimation
- Thermal Management
- Sustainable Technical Development

028 - 037
Kooperation



- Fraunhofer IZM Marketing
- Applikationszentrum Smart System Integration
- Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IZM - ein Erfahrungsbericht
- Forschungsgebiete und -inhalte

038 - 071
Kernkompetenzen



- System Integration
- Wafer Level Integration
- Materials and Reliability
- System Design & Sustainable Development

072 - 081
Veranstaltungen



- Veranstaltungsübersicht
- Messeaktivitäten des Fraunhofer IZM 2007

082 - 101
Facts & Figures



- Das Fraunhofer IZM in Fakten und Zahlen
- Auszeichnungen und Preise
- Ausbildung
- Vorlesungen, Editorials
- Dissertationen, Best Paper Auszeichnungen
- Kooperationen mit der Industrie
- Mitgliedschaften
- Veröffentlichungen
- Patente und Erfindungen
- Fraunhofer IZM Kuratorium
- Fraunhofer IZM Kontaktadressen

Vorwort



Institutsleiter Prof. Herbert Reichl

» Das Mooresche Gesetz, nach dem sich die Komplexität integrierter Schaltkreise etwa alle zwei Jahre verdoppelt, wird auch in den nächsten Jahren der Benchmark für die Entwicklungen im Speicherbereich bleiben. Allerdings genügt der Fortschritt in der Halbleiterindustrie nicht mehr allein, um den Anforderungen heutiger mikroelektronischer Systeme hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Funktionalität und Miniaturisierung, aber auch Kosten gerecht zu werden.

Aus diesem Grund werden auf internationaler Ebene unter dem Leitthema „More than Moore“ Strategien und Systemlösungen diskutiert, welche die Synergie unterschiedlicher bestehender und neuer Technologien ermöglichen. Diese Verknüpfung führt schon heute zu neuen Systemintegrationsansätzen und Lösungen. Eine treibende Kraft ist hierbei insbesondere die Informations- und Telekommunikationsbranche mit den Bereichen Mobilfunk und autarken Sensornetzwerken sowie die Medizintechnik.

Entwicklungen, die das Fraunhofer IZM seit langem beobachtet und mit vorantreibt, etwa mit dem „e Grain“-Konzept. Diese „e Grains“ – extrem miniaturisierte autarke Sensorsysteme - sind in der Lage, Daten mittels Sensoren automatisch aufzunehmen, zu analysieren und an ein drahtloses Funknetzwerk weiterzuleiten. Die Anwendungsmöglichkeiten derartiger Sensorsysteme sind nahezu unbeschränkt und werden schon bald in vielen Bereichen zum Alltag gehören.

Doch welche Technologien sind hierfür zukunftsweisend? Im Packaging und der Systemintegration stehen die Zeichen unverkennbar auf „System in Package“ (SiP), weshalb das Fraunhofer IZM eine Technologiepalette etabliert hat, die den gesamten

Bereich vom Wafer Level Packaging bis hin zu Substratintegrationstechnologien umfasst.

Dieser Ansatz erlaubt eine schnelle Markteinführung bei Nutzung von „State of the Art“-Technologien und der bestehenden Infrastruktur sowie gleichzeitig die Einbindung neuester Technologien. Kennzeichnend ist der Trend zu 3D-System-Architekturen. Diese führen nicht nur zu einer drastischen Volumenreduzierung, sondern tragen auch zur Leistungsverbesserung durch kürzere Signallaufzeiten und zu niedrigerem Leistungsverbrauch bei. Bereits heute gibt es stark wachsende Aktivitäten auf dem Gebiet der 3D Integration, und der Trend wird sich in den nächsten Jahren weiter fortsetzen. Wir stehen damit am Anfang einer neuen Packaging- und Smart-System-Generation. Wichtiger als je zuvor sind die Verknüpfung von System-Design, Technologie und Zuverlässigkeit in einem sehr frühen Entwicklungsstadium, um erfolgreich am Markt zu sein.

Das Fraunhofer IZM arbeitet weltweit mit der Halbleiterindustrie, Material- und Anlagen- und Systemherstellern auf allen Ebenen vom Design, der Technologie bis zur Zuverlässigkeitsbewertung zusammen, um innovative „Smart Systems“ zu entwickeln und Systemintegrationslösungen für KMUs aber auch große Unternehmen und Weltmarktführer bereit zu stellen.

Grundvoraussetzung für unsere erfolgreiche Forschung und Entwicklung ist der engagierte Einsatz der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unseres Hauses sowie die Zusammenarbeit mit unseren Partnern und Auftraggebern aus Industrie und Forschung, den Ministerien von Bund und Ländern sowie den Projektträgern.

Dieses erfolgreiche Konzept wird auch in Zukunft die Leitlinie unserer Arbeit sein. In diesem Jahr existiert das Fraunhofer IZM bereits 15 Jahre – eine Zeit erfolgreicher Forschung und Technologieentwicklung, die ohne dieses enge Partnergeflecht nicht denkbar wäre. Ich möchte mich an dieser Stelle auf das Herzlichste bei allen für die gute und erfolgreiche Zusammenarbeit bedanken.

Ein Beispiel für eine solche Erfolgsgeschichte ist die Abteilung „Polymermaterialien und Composite“, die seit Jahresbeginn auf eigenen Füßen steht. Ich danke daher auch Frau Prof. Bauer und Ihren Mitarbeitern für die gute Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Synthese, Charakterisierung und Modifikation von Polymeren und Kompositen und wünsche ihr für die Zukunft ihres Forschungsbereichs alles Gute.

Im vorliegenden Jahresbericht des Fraunhofer IZM finden Sie eine Übersicht ausgewählter Forschungs- und Projektergebnisse des vergangenen Jahres. Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen.

Ihr Herbert Reichl

Fraunhofer IZM

» Profil |

Unsichtbar – aber unverzichtbar: nichts funktioniert mehr ohne hoch integrierte Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik. Grundlage für deren Integration in Produkte ist die Verfügbarkeit von zuverlässigen und kostengünstigen Aufbau- und Verbindungstechniken. Das Fraunhofer IZM, weltweit führend bei der Entwicklung und Zuverlässigkeitsbewertung von Electronic Packaging Technologien, stellt seinen Kunden angepasste Systemintegrationstechnologien auf Wafer-, Chip- und Boardebene zur Verfügung.

» Historie |

Seit seiner Gründung 1993 aus Arbeitsgruppen des Forschungsschwerpunkts Technologien der Mikroperipherik an der TU Berlin, der Humboldt-Universität und des früheren Instituts für Mechanik an der Akademie der Wissenschaften in Chemnitz blickt das Fraunhofer IZM auf eine erfolgreiche Entwicklung zurück. Nach Erweiterungen in Teltow und Paderborn kamen Institutsteile in München und Chemnitz hinzu. An sieben Standorten forschen mittlerweile 302 feste Mitarbeiter sowie 170 Studenten, Praktikanten und Diplomanden.

» Technologische Schwerpunkte |

- System Integration
- Wafer Level Integration
- Materials and Reliability
- System Design & Sustainable Development

Grundlage für den Transfer unserer Forschungsleistungen in industrielle Fertigungsprozesse, z.B. im Automobil- und Maschinenbau oder die Informations- und Kommunikationstechnik, sind unsere technologieorientierten Forschungsprogramme:

- Wafer Level System Packaging
- Photonic Packaging
- MEMS Packaging
- 3D System Integration
- RF Systems
- Large Area Electronics
- Micro Reliability & Life Time Estimation
- Thermal Management
- Sustainable Technical Development



Zusammenarbeit mit Universitäten



» Kooperation mit der Technischen Universität Berlin |

Der Forschungsschwerpunkt Technologien der Mikroperipherik an der Technischen Universität Berlin und das Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM kooperieren im Berlin Center of Advanced Packaging (BeCAP).

Die Erweiterung des Bereichs Mikroelektronik an der TU Berlin führte 1987 zur Gründung des Forschungsschwerpunkts Technologien der Mikroperipherik unter der Leitung von Professor Herbert Reichl, unterstützt vom Bundesministerium für Forschung und Technologie und dem Berliner Senat.

Der Forschungsschwerpunkt Technologien der Mikroperipherik ist in der Grundlagenforschung zur Aufbau- und Verbindungstechnik von Sensoren, Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik tätig. Schwerpunkte in der Kooperation mit dem Fraunhofer IZM und der Industrie sind:

- Materialien und Prozesse für Chipintegrationstechniken
- Photonic Packaging
- Leiterplatten-Verbindungstechniken
- Systemintegration auf Waferebene
- Thermo-mechanische Zuverlässigkeits- und Materialcharakterisierung
- Nachhaltige Technologien
- Systemdesign und -modellierung

Die Kooperation zwischen dem Forschungsschwerpunkt und dem Fraunhofer IZM resultiert in der gemeinsamen Nutzung von Geräten, Laboren und Infrastruktur sowie der Zusammenarbeit in Forschungsprojekten.

Kooperation mit der Technischen Universität Chemnitz |

Die Abteilung Multi Device Integration in Chemnitz arbeitet eng mit dem Zentrum für Mikrotechnologien ZfM und dem Institut für Print- und Medientechnik der TU Chemnitz zusammen. Schwerpunkte der Kooperation sind die gemeinsame Entwicklung von Technologien für die Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik sowie die Erforschung der Verfahren zum Drucken elektronischer Systeme. Gemeinsam mit dem ZfM können sowohl FuE als auch Prozess-Dienstleistungen im gesamten Halbleiterbereich angeboten werden.

Das Ziel der Kooperation ist die Schaffung von Synergien zwischen der grundlagenorientierten Forschung an der TU Chemnitz und der anwendungsbezogenen, industrienahen Forschung am Fraunhofer IZM und die Verknüpfung von Technologie- und Packaging-Kompetenz für die Entwicklung intelligenter Systeme.

Kooperation mit der BTU Cottbus |

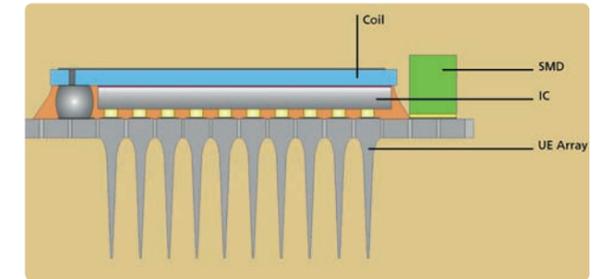
Seit 1997 kooperiert die IZM-Außenstelle Teltow mit der Fakultät für Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik an der Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) Cottbus. Prof. Monika Bauer wurde auf den Lehrstuhl für Polymermaterialien berufen. Seit 2000 finden Kurse zu diesem Thema an der BTU Cottbus statt.



Konzept eines mikromechatronischen, künstlichen Augapfels als Prothese

Fraunhofer IZM und University of Utah - ein Beispiel für erfolgreiche Zusammenarbeit |

Die Kooperation mit der Universität Utah wurde im Jahr 2005 initiiert. Basis für die Zusammenarbeit waren hier zwei Projekte zum Thema "neurale Prothese", die mit den Kompetenzen des Fraunhofer IZM auf eine drahtlose Kommunikationsweise umgestellt werden sollten. In Folge dieser Kooperation wurden drei IZM-Forscher im Austausch nach Salt Lake City abgeordnet. Nach dem ersten Austausch im Jahr 2006 unter dem Prof X² Programm der Fraunhofer-Gesellschaft wurde die Kooperation mit der Universität Utah auch 2007 fortgeführt. Neben den laufenden Forschungsprojekten unter einem NIH-Vertrag wurden intensive Industriekontakte geknüpft und mehrere durch den Staat Utah initiierte Forschungsanträge eingereicht. Der Schwerpunkt dieser Kooperationsperspektiven liegt auf dem Gebiet der Medizintechnik. Neben der Integration von Sensoren in Telemetriesysteme stehen hier auch komplexe mikromechatronische Aufgaben wie eine Prothese eines künstlichen, beweglichen Augapfels oder die sensorische Aufrüstung eines "intelligenten Rollstuhls" in der Reihe der medizintechnischen Zielrichtungen, die die Zusammenarbeit mit der Universität Utah und der angegliederten medizinischen Fakultät eröffnet. Durch die Nähe zu den Medizinern steht dem Fraunhofer IZM auch der Zugang direkt zu medizinisch-technischen Fragestellungen offen, was die schon starke Position des Instituts im Bereich der Mikrosystemtechnik für medizinische Anwendungen noch weiter unterstützt.



Neuronales Interface gemeinsam entwickelt durch Fraunhofer IZM und Universität Utah

In den beiden Jahren wurde darüber hinaus ein Netzwerk zu ca. 60 Firmen geknüpft und Kontakte zu den Gremien zur Fördermittelvergabe aufgebaut (USTAR, UTC, State of Utah), die solide Aussichten für ein verstärktes Engagement des Fraunhofer IZM in Übersee bieten.

Kooperation mit Universitäten und Forschungseinrichtungen weltweit |

Die Zusammenarbeit mit der University of Utah ist nur ein Beispiel für die gute und fruchtbare Zusammenarbeit mit renommierten Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Europa, Asien und Amerika. In Europa werden gemeinsame Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Heterogeneous System Integration z.B. mit dem CEA-LETI vorangetrieben. Nicht zuletzt durch die Teilnahme an europäischen Projekten und Technologieplattformen werden enge Kontakte zu einer Vielzahl weiterer Universitäten und Forschungseinrichtungen gepflegt. In Asien bestehen seit langem enge partnerschaftliche Beziehungen mit der University of Tokyo. Mit der Tohoku-University und dem Sendai-Cluster wurde erst jüngst ein MoU unterzeichnet. In Korea werden mit dem KAIST gemeinsame Vorhaben durchgeführt. Auch in China bestehen enge Kontakte mit der dortigen Forschungslandschaft. In den USA arbeitet das Fraunhofer IZM neben der bereits erwähnten Zusammenarbeit in Utah schon seit langem mit dem Packaging Research Center von Georgia Tech (USA) zusammen.

Vom Packaging zur Systemintegration

Wolf, M. Jürgen
Reichl, Herbert

» Die Entwicklung in der Mikroelektronik wird seit Jahren durch das Moore'sche Gesetz charakterisiert. Diese Tendenz wird sich auch in den nächsten Jahren fortsetzen. Allerdings kann die Skalierung in der Mikroelektronik allein den heutigen Anforderungen von intelligenten elektronischen Systemen in Bezug auf Funktionalität, Leistung, Miniaturisierung, geringe Fertigungskosten sowie schnelle Markteinführung nicht gerecht werden. Dies erfordert die Integration von zusätzlichen Systemkomponenten in das Package, auch „More than Moore“ genannt.

System-in-Package (SiP) Technologien haben sich zu einem alternativen Ansatz zu System-on-Chip (SoC) entwickelt, da sie in vielen Marktsegmenten wesentliche Vorteile aufweisen. SiP ist kein Ersatz für die High-Level-Siliziumchipintegration, sondern ist als Ergänzung anzusehen. SiP- und SoC-Technologien zeichnen den Weg für eine weitere kontinuierliche Leistungsverbesserung, geringere Verlustleistung, Kostenreduzierung und Miniaturisierung auf Systemebene. Die System-in-Package-Technologie (SiP) entwickelt sich rasant von einer Spezialtechnologie in Einzelanwendungen zu einer Technologie für die Massenproduktion mit weitreichendem Einfluss, besonders auf den preissensiblen Consumer- und Kommunikationsmarkt.

Um den schnell sich ändernden Markt- und Funktionalitätsanforderungen zu genügen, bedarf es geeigneter Wafer- und Board-Level-Integrationstechnologien, effizienter Montageverfahren und -anlagen, preiswerter, hochdichter Substrate sowie verbesserter Materialien. Zahlreiche SiP-Konzepte werden beson-

ders durch die Anforderungen von mobilen Produkten bestimmt. Abbildung 4 gibt einen Überblick über die SiP-Kategorien, wie sie von der International Technology Roadmap of Semiconductors (ITRS) definiert werden.

Heute ist die 3D-Systemintegration eine Schlüsseltechnologie in den Anwendungsbereichen Transport und Mobilität, Sicherheit, Energie und Umwelt, Information und Kommunikation, sowie Gesundheit und Infotainment, was sich in elektronische Systemen wie Kamera- und Sensormodulen, ultra-kleinen Sensorknoten, Speichersystemen mit hoher Kapazität und Dichte sowie Systemen mit Parallel-prozessorarchitektur u.a. ausdrückt.

Hauptvorteile der 3D-Integration sind die Reduzierung des Formfaktors, die Verbesserung der elektrischen Performance sowie eine kostengünstige Massenproduktion.

Die unterschiedlichen Konzepte für den 3D-Integrationsansatz beinhalten:

- Package-on-Package (PoP) und Package-in-Package (PiP)
- Chip-Stacking auf Leiterplatte (PCB) mit Drahtbond- und Flip-Chip-Kontaktierung
- Multifunktionale Leiterplatten mit eingebetteten elektronischen aktiven und passiven Komponenten und Stacks von dünnen, organischen Substratträgern
- Wafer-Level-Systemintegration mit Siliziumdurchkontaktierungen (TSV)

3D-Wafer-Level-Integration |

Ein vielversprechender 3D-Ansatz auf Waferebene beruht auf der Siliziumdurchkontaktierung (TSV). Neben einer sehr hohen Verdrahtungsdichte ermöglicht sie beste elektrische Eigenschaften durch kurze Signalwege und eine heterogene Integration von analogen, digitalen und MEMS-Komponenten.

Das Fraunhofer IZM entwickelte einen Post-front-end-3D-Integrationsprozess, der es ermöglicht, funktionale und getestete Halbleiterchips auf Waferebene mittels TSVs und Flip-Chip Micro-Solder bzw. SLID-Kontakten zu stapeln. Darüber hinaus können durch Erweiterung der sogenannten „Umverdrahtungstechnologie“ (RDL) passive Komponenten auf der Chip- bzw. Wafer-Oberfläche integriert werden und gedünnte aktive Komponenten in die Polymer-Dielektrikumsschicht eingebettet werden.

Einige Hauptthemen für die Wafer-Level-Systemintegration sind:

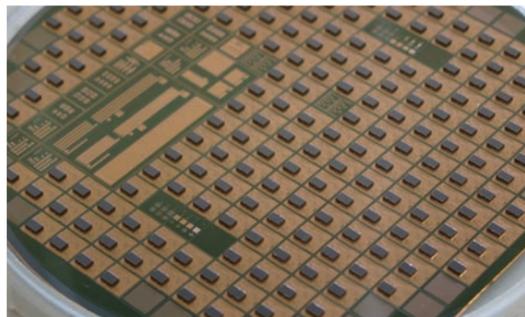
- Hochdichte und kostengünstige Siliziumdurchkontaktierungen (TSV) mit hohem Aspektverhältnis
- Waferdünnen und -Handling, dünne Verbindungsschichten
- Silizium-Interposer mit TSVs und hochdichter Verdrahtungslage
- Niedrigtemperatur-Waferbondprozesse
- Eingebettete Komponenten (Si, InP, GaAs, SiGe), passive und MEMS-Integration
- Integrierte Kühlkonzepte
- Integrierte Abschirmung (HF und Power)
- Optische Chip-zu-Chip-Verbindungen
- Integrierte Energieversorgung

Board-Level-Systemintegration |

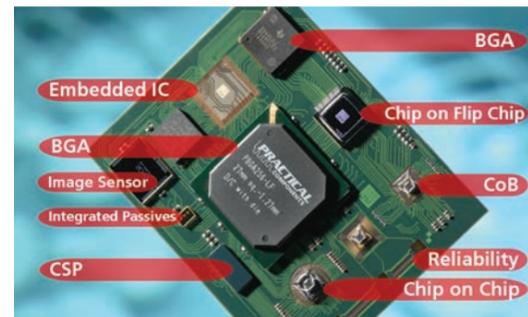
Auf Board-Ebene wurden Integrationskonzepte auf der Basis von kostengünstigen Substratmaterialien und Flip-Chip bzw. Drahtbondkontaktierung entwickelt. Ausgehend von bestehenden Einzelchiptechnologien gibt es Multichiplösungen, wovon einige bereits in die Massenproduktion gegangen sind, z.B. Multi-Die-Memory-Stacks. Zukünftige Herausforderungen bestehen in der Integration von optischen Interfaces und Sensoren (MEMS). In letzter Zeit wurden einige Technologien entwickelt, um aktive Komponenten in das Substrat zu integrieren. Ein Beispiel ist der „Chip in Polymer“-Ansatz des Fraunhofer IZM. Weitere Herausforderungen für die Integration auf Board-Ebene sind die Montage von sehr kleinen und von dünnen Halbleiterkomponenten, die Integration von polytronischen Komponenten, die Entwicklung von geeigneten Kühlkonzepten sowie zukünftig auch die Integration der Energieversorgung. Die traditionelle Leiterplatte wird in naher Zukunft ein multifunktionales System-Board werden.

Schlussfolgerungen |

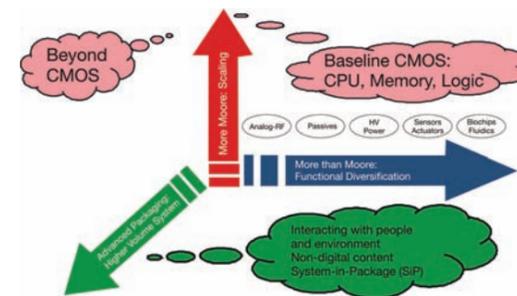
Die traditionelle Aufbau- und Verbindungstechnik wandelt sich mehr und mehr zu einer komplexen Systemintegration. Dieser Trend führt zu SiP-Lösungen, welche die Synergie und Kombination von Wafer- und Board-Level-Integrationstechnologien erfordern. Zukünftige SiPs basieren weitestgehend auf der 3D-Integration, was zu komplexeren Systemarchitekturen führt, die neben adäquaten System Design Tools neue Technologien und verbesserten Materialien sowie geeignete Zuverlässigkeitsmodelle erfordern. Diesen zukünftigen Herausforderungen muss sich die Systemintegration bereits heute stellen.



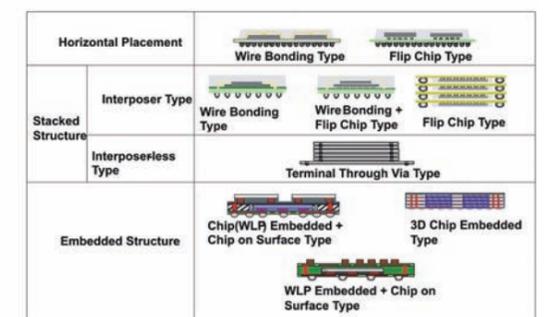
HF-Modul – Wafer-Level-Flip-Chip-Montage auf Silizium-Interposer mit TSV (IZM/IFX)



Multifunktionale Leiterplatte



„More Moore“ zu „More than Moore“ und System-in-Package-Lösungen



SiP-Kategorien (ITRS)

Verkapselungstechnologien – Schlüssel für zuverlässige Mikroelektronik

Karl-Friedrich Becker

» Materialien und Prozesse zur Verkapselung spielen eine große Rolle bei der Entwicklung von zuverlässigen Mikroelektronikaufbauten. Als integraler Bestandteil der Fertigungskette werden auch die Verkapselungsprozesse von den allgemeinen Anforderungen an die hochwertige Mikroelektronik und MST getrieben. Intelligente verteilte Sensormodule, insbesondere im Automobilbereich, müssen über lange Jahre Temperaturen > 150 °C standhalten und aggressiven Medien widerstehen, medizintechnische Module müssen neben hoher Zuverlässigkeit auch Biokompatibilität gewährleisten. Diesen Herausforderungen stellt sich das Fraunhofer IZM durch intensive Forschung im Bereich der Verkapselung, sei es durch Materialqualifikation, sei es durch angepasste Prozessentwicklung und durch Analyse von verkapselten Aufbauten bei der Zuverlässigkeitscharakterisierung.

Als Materialien kommen vor allem hochgefüllte Epoxidsysteme zur Anwendung, bei speziellen Anforderungen werden aber auch Polymerklassen eingesetzt, z. B. hochtemperaturstabile Silikone für den Leistungselektronikverguss oder preiswerte Schmelzkleber zur Verkapselung von Elektronik auf Textilien.

Das Fraunhofer IZM bietet folgende Prozesse für die Verkapselung an:

- Schutzlackauftrag durch Lackieren für Polymerelektronik & industrielle Anwendungen
- Potting von Leistungselektronik mittels 2K-Verguss
- Präzisionsdosierung für den Verguss von Flip Chips und COB Aufbauten

- Jetdispensen zum kontaktlosen Dosieren von Verkapselungsmaterial
 - Transfer Molding zur Verkapselung von hochbeanspruchten Baugruppen
- Neben der Prozessentwicklung wird am Fraunhofer IZM auch Material- und Package-Analytik betrieben. Diese reicht von der Bestimmung der Materialeigenschaften, abhängig von den Prozessparametern, bis zur Untersuchung des Alterungsverhaltens von Polymeren unter rauen Umgebungsbedingungen, ein wichtiger Aspekt insbesondere für die Automobilindustrie. Mittels US- und hochauflösender Röntgenmikroskopie werden auch mikroelektronische Packages getestet.

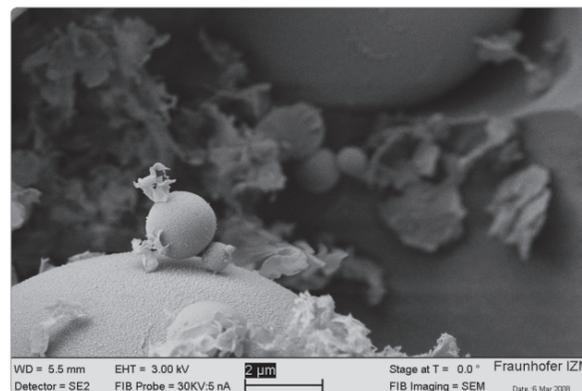
Jüngste Highlights |

- Ein Rapid Tooling-Baukasten für das Transfer Molding zum schnellen Aufbau von Prototypen mit realen Materialien.
- Jetprozesse für die Feinstdosierung von hochviskosen Verkapselungsmaterialien – hier wurden Strukturbreiten unter 250 µm erreicht.
- Anwendung der Nanotechnologie zur gezielten Verbesserung / Modifikation der Eigenschaften von Polymeren. So konnte durch das Einbringen von nanoskaligen Tonmaterialien in Verkapselungsmaterialien die Feuchtediffusion deutlich verlangsamt werden. Ein weiteres Highlight ist die Entwicklung magnetpartikelgefüllter Tinten zur Markierung von Bauteilen für die berührungslose Handhabung.

Für seine Arbeiten zur Verkapselungstechnologie wurde K.-F. Becker mit dem IZM-Forschungspreis 2007 ausgezeichnet.



SiO₂ Mikro- und Nano-Füllstoffpartikel für Polymer-/Verkapselungsmaterial-Anpassung



Bentonit und mikroskaliges SiO₂ gefülltes Epoxidharz mit verbesserter Feuchtebarrierewirkung. Einsatz: Verkapselung

Einbeziehung von Delamination, Bruch und Ermüdung in DoE und Optimierung

Jürgen Auersperg

- » Für Designoptimierungen, Sensitivitätsanalysen und Optimierung moderner mikroelektronischer Aufbauten gehen die meisten Publikationen aus von
- klassischen Festigkeitshypothesen (Maximum der Hauptspannungen, Peel-Stresses, von Mises-Spannungen, Zugfestigkeits- oder Dehnungskriterien u.a.m.) zur Bewertung des Bruchrisikos von Substraten, Halbleiterbauelementen oder Verkapselungen
 - akkumulierten äquivalenten plastischen Dehnungen, um die Ermüdung von Metallen (Metallisierungen, Lead Frames) zu bewerten und
 - Coffin/Manson-Ansätzen, die auf den akkumulierten äquivalenten Kriechdehnungen oder gewichteten inelastischen dissipierten Energieanteilen basieren, die während des Zyklus auftreten. Damit wird dann häufig die Ermüdung von Loten der Verbindungstechniken bewertet.

Andererseits ist es bereits Stand der Technik, dass Risse und Delaminationen, die oft an scharfen Kanten beginnen, in die Untersuchungen einzubeziehen sind, um eine konservative Bewertung der Bruchrisiken der verschiedenen Materialien und Materialgrenzflächen zu ermöglichen. Weil nun die verschiedenen Versagensmode meist miteinander konkurrieren, ist es ein wichtiges Anliegen von Design-of-Experiment-Studien (DoE) und darauf basierender Optimierungen, alle Versagensmoden einzubeziehen, die wesentlich sind für die allgemeine thermo-mechanische Zuverlässigkeitsanalyse, z.B. eines Flip-Chip-Aufbaus.

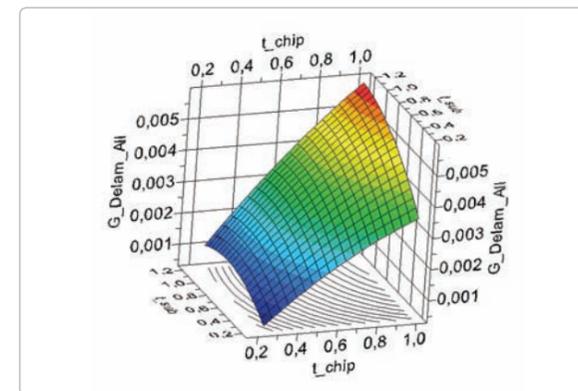
Zu diesem Zwecke wurden verschiedene Versagensmoden angenommen.

Die hier durchgeführten Simulationen dienen dazu, beispielhaft zu zeigen, wie verschiedene Versagenshypothesen parallel verwendet werden (integrale bruchmechanische Zugänge, virtuelle Risschließungs-Technik, Cohesiv-Zone-Modelle oder Hypothese gewichteter dissipativer inelastischer Energieanteile als Maß für z.B. die Lotermüdung), um die folgenden Faktoren zu berücksichtigen:

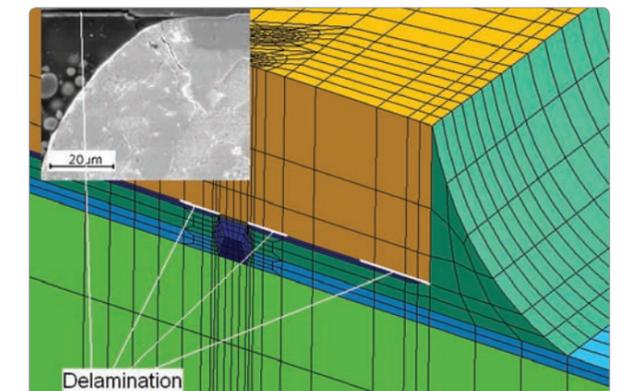
- Risiko des Bruchs von Chips, Mold-Materialien, Substraten etc.,
- Thermische Ermüdung von Lötverbindungen und
- Delaminationsrisiken, z.B. zwischen Chip und Underfiller oder Underfiller und Lot (Abb. rechts).

Parametrisierte, stark nichtlineare, transiente FEM-Simulationen, die Elemente zur Bewertung von Bruch, Delamination und Ermüdung beinhalten, werden dann unter Verwendung von DoE-Software durchgeführt, um über entsprechende mathematische Modelle die Antwortflächen aller relevanten Ergebnisdaten in Abhängigkeit von der Variation aller Eingangsdaten nach einer beschränkten Anzahl von Simulationsläufen zu erhalten (Abb. links). Diese bilden dann eine ausgezeichnete Basis für Design- oder Materialoptimierungen und sind auch geeignet, Streuungen der Modellparameter zu berücksichtigen hinsichtlich der Erreichung robuster Designs.

Für seine Arbeiten zur Versagensanalyse mittels DoE und Optimierung wurde Dr. Jürgen Auersperg mit dem IZM-Forschungspreis 2007 ausgezeichnet



Abhängigkeit des Delaminationsrisikos an allen Interfaces von der Dicke des Chips und des Substrates



Chip/Underfiller und Underfiller/Lötbumpe-Delamination in einem Flip-Chip-Aufbau

» Philosophie der IZM Programme

Das Fraunhofer IZM hat neun Programme aufgelegt, die die Leistungsfähigkeit des Instituts und seine Strategie im Hinblick auf zukünftige Technologie- und Anwendungsszenarien widerspiegeln. Ziel ist es, die anwendungsorientierte Forschungsarbeit zu fokussieren und besonders schnell auf die Anforderungen der Kunden und des Marktes reagieren zu können.

Um den vorherrschenden Themenfeldern im Bereich der Systemintegration Rechnung tragen zu können, konzentrieren sich die Programme auf:

» IZM PROGRAMME

018 **WAFER LEVEL SYSTEM PACKAGING**

LEITUNG: O. Ehrmann | oswin.ehrmann@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 24

019 **PHOTONIC PACKAGING**

LEITUNG: Dr. H. Schröder | henning.schroeder@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-2 77
LEITUNG: Dr. H. Oppermann | hermann.oppermann@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 63

020 **MEMS PACKAGING**

LEITUNG: E. Jung | erik.jung@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-2 30

021 **3D SYSTEM INTEGRATION**

LEITUNG: Dr. P. Ramm | peter.ramm@izm-m.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 89 / 5 47 59-5 39

022 **RF SYSTEMS**

LEITUNG: Dr. S. Guttowski | stephan.guttowski@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-6 32
LEITUNG: M. J. Wolf | juergen.wolf@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-6 06

023 **LARGE AREA ELECTRONICS**

LEITUNG: Dr. K. Bock | karlheinz.bock@izm-m.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 89 / 5 47 59-5 06

024 **MICRO RELIABILITY AND LIFETIME ESTIMATION**

LEITUNG: Prof. Dr. B. Michel | bernd.michel@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 03 / 4 64 03-2 00

025 **THERMAL MANAGEMENT**

LEITUNG: Dr. B. Wunderle | bernhard.wunderle@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-2 47

026 **SUSTAINABLE TECHNICAL DEVELOPMENT**

LEITUNG: Dr. N. Nissen | nils.nissen@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 32

Wafer Level System Packaging

LEITUNG: O. Ehrmann | oswin.ehrmann@izm.fraunhofer.de | Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 24

» Wafer Level Packaging (WLP) ist ein Konzept, bei dem alle Prozessschritte des IC Packaging auf Wafer-Ebene durchgeführt werden. Charakteristisch für die WLP Technologie ist, dass laterale Packagegröße und Chipgröße identisch sind. Die so entstehenden Bauteile werden als Chip Size Package (CSP) bezeichnet. Beim WLP wird eine zusätzliche Verdrahtungsebene auf der IC-Oberfläche angelegt, die die peripheren I/O-Pads auf die gesamte Chipfläche verteilt. Durch das Fan-in der Umverdrahtung entstehen I/O-Pads mit einem größeren Rastermaß (Pitch), das die spätere Bauteilmontage entscheidend erleichtert. Das anschließende Solder Bumping ermöglicht einen Standard-Bestückungsprozess. Der komplett bearbeitete Wafer kann als Ganzes einem Burn-in unterzogen und getestet werden, wodurch eine Known Good Package-Qualifizierung möglich ist. Alle Prozessschritte für WL-Packages erfolgen vor dem Vereinzeln.

Kleine Bauteilgröße, WL-Burn-in und Test, einfache SMT-Montage und niedrige Herstellungskosten sind Triebkräfte für das WLP. Es erlaubt ein hohes Maß an Prozessintegration, da im Halbleiterwerk verfügbare Prozesse wie z.B. Dünnschichttechnologie und Lithographie genutzt werden können. Das WLP ermöglicht durch die Modifizierung vorhandener Prozesstechnologie die Realisierung von Chip Size Packages (CSP) sowie WL-System in Package (WL-SiP) Lösungen.

Durch die Integration von Durchkontaktierungen in den WLP-Prozess können Kontakte auf die Waferrückseite umverdrahtet werden. Dadurch kann z.B. bei Detektoren die aktive Oberfläche von den elektrischen Anschlüssen frei bleiben.

KOMPETENZEN UND AKTIVITÄTEN

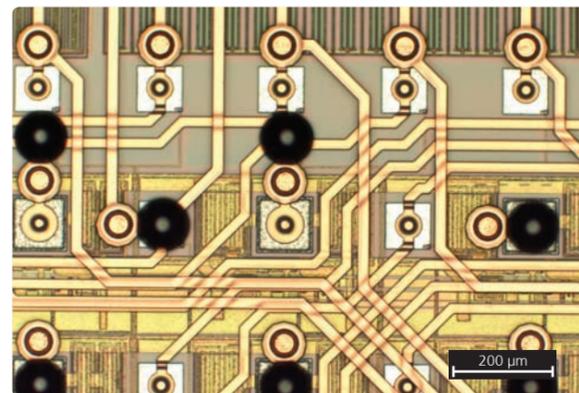
Das Fraunhofer IZM hat langjährige Erfahrungen im Bereich Dünnschicht- und Verbindungstechnologie, die im WLP benötigt werden. Das Programm Wafer Level System Packaging wurde definiert, um aktiv zum Paradigmenwechsel in der Aufbau- und Verbindungstechnik hin zum WL System Package beizutragen.

Serviceleistungen |

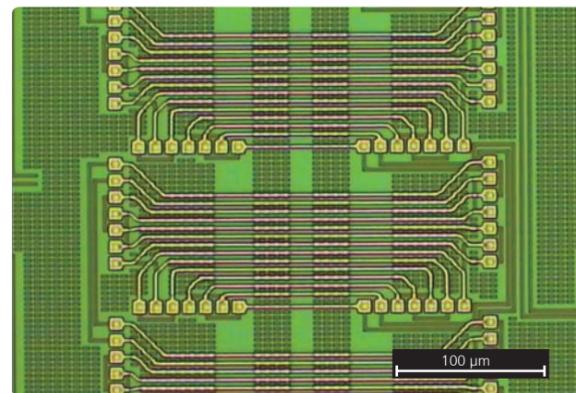
- Wafer Bumping mittels Galvanik, stromloser Abscheidung, Schablonendruck, Platzieren von vorgeformten Lotkugeln
- Umverdrahtungstechnologien
 - mittels photostrukturierbarer Dielektrika (z.B. BCB, Polyimid) und galvanischer Metallabscheidung (Cu, Ni, Au)
 - alternative Prozesse mit Epoxydschichten und stromloser Kupferabscheidung
- Waferbonden
- Wafer Level-Inspektion
- Wafergrinden, Wafersägen

Aktuelle Forschungsaktivitäten |

- Umverdrahtung zu Waferrückseite durch Via-last Technologien
- Chip to Wafer FC Bonden
- Bleifreies Waferbumping
- Waferbumping mittels Tauchbelotung
- WL-SiP mit integrierten passiven Komponenten (RLC)
- WL-CSP auf 300mm Wafern
- Transfermolding auf Waferoberfläche
- Wafer Level Test



2-lagige Fine Pitch-Umverdrahtung (Leiterbahnbreite 20µm)



Chip to Chip Verbindungen mit 3µm Lines und Space

Photonic Packaging

LEITUNG: Dr. H. Schröder | henning.schroeder@izm.fraunhofer.de | Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-2 77
 Dr. H. Oppermann | hermann.oppermann@izm.fraunhofer.de | Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 63

» Das Programm fokussiert auf Aufbau- und Verbindungstechniken für die photonische und optoelektronische Integration. Die Entwicklungen werden durch die Nachfrage nach größeren Bandbreiten in der Daten- und Telekommunikation angetrieben. Des Weiteren werden neue Konzepte für die Beleuchtungs- und Projektionstechnik benötigt.

In optoelektronischen Modulen sind Kantenemitter, VCSEL oder LEDs, Detektoren aber auch passive Elemente wie Linsen, optische Fasern, Filter und Polarisatoren integriert. Manuelle Aufbau- und Verbindungstechniken müssen durch standardisierte Methoden und Verfahren, die für die Automatisierung geeignet sind, abgelöst werden.

Markt- und Technologietrends |

Derzeit entfallen bis zu 90% der Gesamtkosten von Systemen auf die Aufbau- und Verbindungstechnik. Das Interesse ist daher groß, Möglichkeiten zur Kostenreduktion zu identifizieren und die Zuverlässigkeit und Eignung zur Massenproduktion zu verbessern. Während Zuverlässigkeit und Bandbreite die treibenden Kräfte im Weitverkehrsmarkt sind, wird der Access-Markt durch die Forderung nach Miniaturisierung, Flexibilität und Kosten bestimmt. Um große Bandbreiten auf der Substratebene zu erreichen, werden elektro-optische Schaltungsträger (EOCB) mit planaren Polymer- und Glas-Wellenleitern entwickelt.

KOMPETENZEN UND AKTIVITÄTEN

Optoelektronische AVT |
 Wafer und Chip Bumping, Flip Chip-Bonden, Selbstjustage mit AuSn, Submount-Montage
 Ultra-High Brightness LEDs |
 Gehäuse-Entwicklung, LED-Montage (AuSn), Konverter-Auftrag (Folien), transparente Verkapselung

Modul-Packaging |

Faser/Chip-Kopplung, aktives/passives Alignment, Faserfixierung (Kleben), optisches Design

Optische Backplane & EOCB |

Optische Wellenleiter und 90° Strahlumlenkung durch Heißprägen, UV-Direktschreiben und Ionenaustausch

Fasermontage |

Faser-Linsen, Laserschmelzen von Fasern, Photonische Bandlücke Fasern

Bildsensoren |

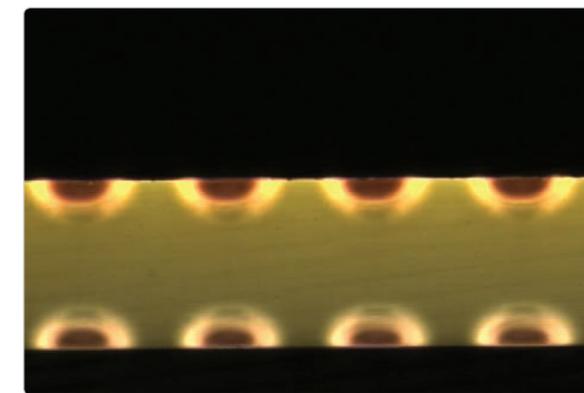
Pixeldetektoren IR, X-Ray; Wafer Level OPTO-CSP für CCD und CMOS-Kameras

Mikro-Devices |

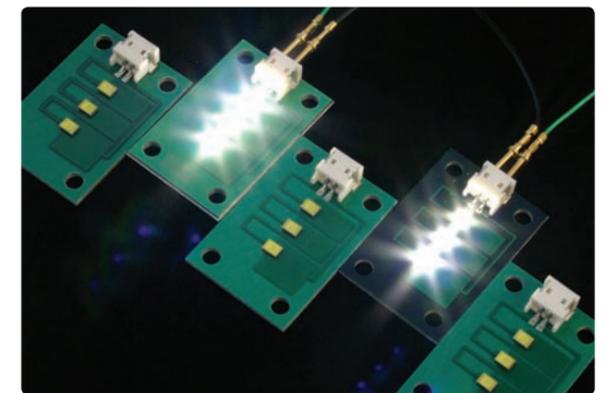
Mikro-Spektrometer, Laser-Projektion

Materialien |

Zuverlässigkeitstest, Fehleranalyse



Mikroskopische Aufnahme einer durchstrahlten Dünnglasfolie (Dicke 300µm) mit beidseitig integrierten optischen Wellenleitern (Ionenaustausch)



Gehäuseentwicklung für weiße UHB LEDs mit Konverterfolien (für Frontscheinwerfer)

MEMS Packaging

LEITUNG: E. Jung | erik.jung@izm.fraunhofer.de | Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-2 30

MEMS Bausteine sind in unserem modernen Umfeld zu unverzichtbaren Bestandteilen des täglichen Lebens geworden. Sei es ein Airbag Sensor, ein Fitness-Gerät, ein Video-Projektor oder ein Tintenstrahldrucker; eine Vielzahl von Anwendungen setzt auf die modernen MEMS-Bausteine und ist ohne diese unmöglich. Dennoch sind Hindernisse zu überwinden – oft ist das Kostenniveau für die Bausteingehäusung eine Herausforderung, an der die Kommerzialisierung von Anwendungen scheitert.

Neben dem Kostenaspekt ist auch die Tatsache, dass das gehäusete Bauelement z.T. 100 bis 1000fach größer ist als die eigentliche Funktionskomponente, eine Erschwernis auf dem Weg zum Produkt.

Intelligente Konzepte zur Kostenminimierung und Miniaturisierung beim Gehäusen sind daher eine Notwendigkeit, um der Vielzahl von Anwendungen den Weg in den Markt zu öffnen.

KOMPETENZEN UND AKTIVITÄTEN

Das MEMS Packaging Programm des IZM ist darauf ausgerichtet, die Erfahrungen der verschiedenen Fachabteilungen vom Bausteindesign, über die Herstellung und das Gehäusen bis hin zum fertigen System und dessen Qualifizierung zusammenzuführen und unseren Kunden ein optimales Leistungspaket zu bieten.

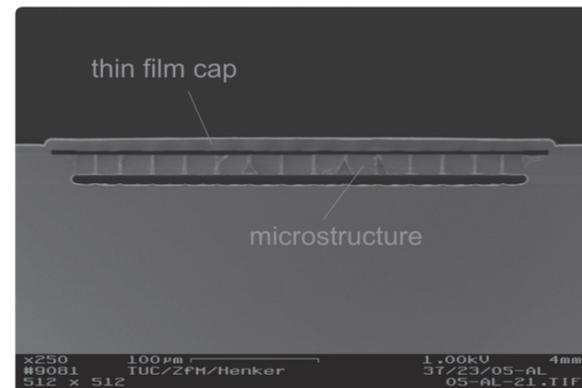
Die entstehende Synergie erlaubt es, innovative Gehäusekonzepte bis hin zu anwendungsoptimierten, kostengünstigen und miniaturisierten Aufbauten zielgerichtet zu entwickeln. Dieses integrierte Vorgehen garantiert eine optimale Lösung vom kundenspezifischen Einzelfall bis zu einer volumentauglichen Lösung.

Serviceleistungen |

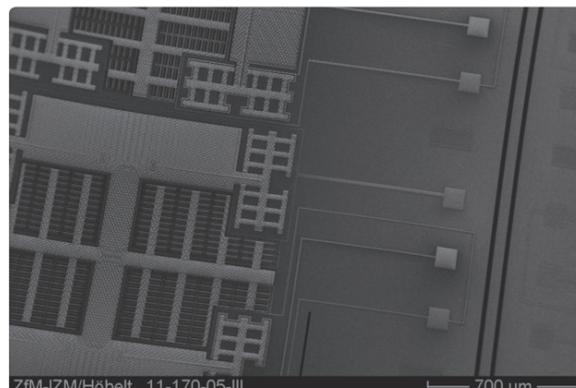
- Beratung für neue wie auch etablierte MEMS- und Sensor-Gehäusekonzepte
- FuE für MEMS-Gehäuse und MEMS-basierende SiP-Lösungen
- Realisierung von gehäusten MEMS-Bausteinen

Aktuelle Forschungsaktivitäten |

- System-in-Package Integration von MEMS-Bausteinen mit peripherer Elektronik
- Robuste Montage von hochsensiblen Sensoren (Mikrofone, Drucksensoren)
- Lebensdaueruntersuchungen von MEMS Packages
- Die-to-Wafer-Capping unter Verwendung von Klebertechniken für die Prototypenevaluation
- Innovative Schutzmechanismen für Sensoren mit Medienkontakt



REM Aufnahme einer mit Dünnschichttechnologien gekapselten Mikrostruktur



REM Aufnahme einer 2-dimensionalen Sensorstruktur zur Beschleunigungsmessung

3D System Integration

LEITUNG: Dr. P. Ramm | peter.ramm@izm-m.fraunhofer.de | Fon: +49 (0) 89 / 5 47 59-5 39

Die Mainstream Silizium-Planartechnologie unterliegt physikalischen und technologischen Limitierungen, die die Systemeigenschaften deutlich beeinflussen. Performance, Multifunktionalität und Zuverlässigkeit mikroelektronischer Systeme werden zunehmend durch die Verdrahtung der Subsysteme begrenzt. Dies führt bei zukünftigen IC-Generationen zu einem kritischen Performance-Engpass (sog. Verdrahtungskrise), der mit Hilfe der 3D-Systemintegration überwunden werden kann. Die ITRS Roadmap sagt einen ständig wachsenden Bedarf an Systems-on-a-Chip (SoC) voraus. Üblicherweise werden SoCs mit sog. embedded Technologien monolithisch integriert. Die Fertigungstechnologie richtet sich dabei nach den Anforderungen, welche die technologisch aufwändigste Chip-Partition vorgibt, was zu hohen Kosten führt. Dreidimensional integrierte Systems in Package (3D-SiP) weisen hingegen reduzierte Grundflächen auf, ermöglichen eine optimierte Kombination unterschiedlicher Technologien und haben somit das Potential für eine kostengünstigere Fertigung.

Das Technologiespektrum des Fraunhofer IZM zur 3D-Integration lässt sich in folgende Kategorien gliedern:

- Stapeln von Gehäusen/Substraten,
- Stapeln von Chips,
- Vertikale Systemintegration (VSI®).

Darüber hinaus besitzt das Fraunhofer IZM Kompetenzen in 3D Systemdesign und Back-end of Line-Technologien (BEOL).

Gestapelte Gehäuse können z. B. mit Hilfe der Chip-in-Polymer-Technik realisiert werden. Durch das Einbetten dünner Chips in Aufbauten von Leiterplatten lassen sich Chip Size Packages (CSPs) mit Cu-gefüllten Vias durch die Leiterplatte erzeugen.

Die CSPs können gestapelt und elektrisch verbunden werden. Eine mit IZM-Know How entwickelte Substratstapeltechnik auf der Basis von Top-Bottom Ball Grid Arrays wird zur Integration unterschiedlicher Komponenten in einen 3D-Modulstapel mit standardisierten Interfaces eingesetzt. Stand der Technik am Fraunhofer IZM zum Stapeln von Chips ist v. a. eine Chip-on-Chip-Technik basierend auf Flip-Chip-Verbindungen.

Die Vertikale Systemintegration (VSI®) basiert auf dem Dünnen von Bauelementlagen, dem justierten Verbinden und der vertikalen Metallisierung mittels frei positionierbarer W- oder Cu-gefüllter Inter-Chip Vias (ICV). Mit der ICV-SLID-Technologie zielt eine neue Entwicklung auf das Stapeln selektierter Chips (KGD) auf Wafer-level, wobei sehr dünne Cu/Sn-Solid-Liquid-Interdiffusion (SLID) Pads zum Bonden von Top-Chips auf Bottom-Wafer dienen.

Ziel des Programms ist die Etablierung eines europäischen Kompetenzzentrums auf dem Gebiet der 3D-Integration basierend auf der langjährigen Erfahrung, etablierten Kooperationen mit Industriepartnern, Intellectual Properties und professionellem Equipment am Fraunhofer IZM. Gemeinsam mit den führenden europäischen Forschungsinstituten CEA-Leti und IMEC wird die Bildung einer Technologieplattform angestrebt.



3D-Integration in Chip-to-Wafer-Technologie



Beschleunigungssensorsystem zur Integration in einen Golfball

RF Systems

LEITUNG: Dr. S. Guttowski | stephan.guttowski@izm.fraunhofer.de | Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-6 32
 M. J. Wolf | juergen.wolf@izm.fraunhofer.de | Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-6 06

» Im Zeitalter grenzenloser Kommunikation, geprägt durch den orts- und zeitunabhängigen Zugang zu Informationen und Daten, kommt der Technologie zur Integration von HF-Komponenten eine entscheidende Rolle zu. Universelle, mobile und selbstkonfigurierbare elektronische Geräte sind die Ecksteine dieser Entwicklung.

Dieser Trend stellt eine Herausforderung für das gesamte Spektrum der Systementwicklungstechnologie dar. Die Miniaturisierung ist eine grundlegende Voraussetzung, um die Vision der ubiquitären Systeme wahr werden zu lassen.

KOMPETENZEN UND AKTIVITÄTEN

Das Fraunhofer IZM greift mit dem Programm RF Systems die Herausforderungen und Entwicklungen der fortschrittlichen Technologien im Bereich der Systeme hoher Frequenzen auf. In Projekten mit vielen führenden internationalen Firmen erlangte das Fraunhofer IZM ein großes Hintergrundwissen, welches für die schnelle und effiziente Bearbeitung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit Partnerfirmen in allen Bereichen der HF-Systemintegration verfügbar ist.

Die Unterstützung der Industrie durch das Fraunhofer IZM umfasst die Bereiche:

- Effiziente Entwurfsmethoden für mittels neuartiger Aufbau- und Verbindungstechnologien realisierte HF-Systeme
- Entwurf und Analyse der HF-Eigenschaften sowie der Signal- und Powerintegrität von Systemen auf Substrat- und Systemebene

- Entwurf und Charakterisierung von passiven HF-Front-End-Komponenten
- Erstellung von Prototypen, Prozessierung und Produktion
- Charakterisierung, Test, Zuverlässigkeitsprüfung und Vorbereitung der Zertifizierung

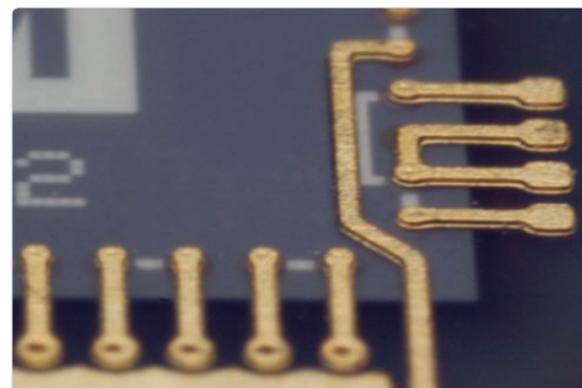
Das Fraunhofer IZM nutzt seine aktive Rolle in Forschung und Entwicklung und seine breitgefächerten internationalen Netzwerkaktivitäten und Kooperationen zur Analyse aktueller Entwicklungstrends. Unterstützung für die Industrie reicht von der Beratung für die Entwicklung spezieller, industriell nutzbarer Technologieprozessmodule bis zu einem Musterstück, einem Demonstrator oder einem Prototyp mit einem abschließenden Produktionsqualitätsprozess oder Technologietransfer zum Industriepartner. Hierfür bieten wir eine umfangreiche Geräteausstattung.

Serviceleistungen |

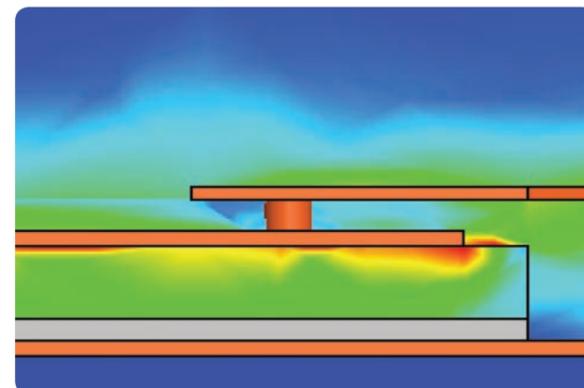
- Technologieentwicklung und -bewertung
- Material- und Bauelementecharakterisierung bis 110GHz
- Antennenentwicklung und -charakterisierung
- Technologieorientierte Machbarkeitsstudien für HF Systeme
- Hochaufgelöste Hochstromcharakterisierung im Zeitbereich

Aktuelle Forschungsaktivitäten |

- Mikroantennenentwicklung
- Elektrische Modellierung von Carbon-Nano-Tube-Interconnects
- HF-taugliche Ankontaktierungslösungen



Escape Routing eines eingebetteten Chips



Simulierte E-Feld-Verteilung des Übergangs von der Leitung zum Chip

Large Area Electronics

LEITUNG: Dr. K. Bock | karlheinz.bock@izm-m.fraunhofer.de | Fon: +49 (0) 89 / 5 47 59-5 06

» Der Begriff „Large Area Electronics“ fasst die Entwicklung, Systemintegration und Applikation von aktiven und passiven, elektronischen und photonischen Bauelementen zusammen, welche vorzugsweise aus organischen Materialien auf großflächigen Substraten realisiert werden. Hinzu kommen die Aspekte der Integration energieautarker Systeme mit den Gesichtspunkten Energieerzeugung, -speicherung und -versorgung und der Mechanik, Mikrofluidik und Pneumatik in flexible Systeme.

Damit ermöglichen Large Area Electronics z.B. die Kombination von Elektronik, Display, sensorischer Tastatur für die Eingabe sowie einer Solarzelle zur Energieerzeugung, und damit den Foliencomputer in wenigen Jahren. Zuerst wird dies mehr eine Smart Card oder ein einfacher PDA sein, in fernerer Zukunft vielleicht die elektronische Zeitung.

Dieses Konzept ermöglicht erstmalig auch mikrointegrierte medizinische Geräte zur Bioanalyse und medizinischen Behandlung, welche in einem kosteneffizienten Prozess auf großflächigen Substraten hergestellt werden können.

Großflächige, preiswerte flexible Elektronik und Systeme können vom Endnutzer selbst spezifiziert und gefertigt werden, da inline-fähige und größtenteils additive Herstellungstechnologien eingesetzt werden können.

KOMPETENZEN UND AKTIVITÄTEN

Serviceleistungen |

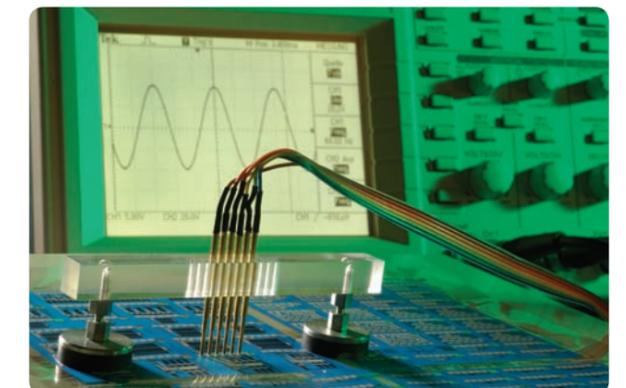
- Entwurf, Simulation und Berechnung polytronischer Bauelemente und Systeme
- Entwicklung und Anpassung von Fertigungsprozessen
- Prozessierung großflächiger Substrate
- Beratung bei Rolle zu Rolle-Prozessen
- Erstellung von Musterbauelementen, -schaltungen und -systemen, Prototypen
- Aufbau von Bio-Sensoren

Aktuelle Forschungsaktivitäten |

- Polymerelektronik und Mikrosysteme
- Vernetzte polymerbasierte Mikrosysteme
- Bio Systemintegration
- Strukturierung und Beschichtung großflächiger Substrate
- Materialentwicklung und -modifikation



Im Rolle-zu-Rolle-Verfahren gedruckte Widerstände für die Sensorik



Ringoszillatoren auf Folie hergestellt mit polymeren Halbleitern

Micro Reliability and Lifetime Estimation

LEITUNG: Prof. Dr. B. Michel | bernd.michel@izm.fraunhofer.de | Fon: +49 (0) 03 / 4 64 03-2 00

» Zuverlässigkeit ist ein Wettbewerbsfaktor bei mikroelektronischen Produkten und Alleinstellungsmerkmal für die jeweiligen Hersteller. Das Fraunhofer IZM, welches die Zuverlässigkeit neben der Mikrointegration im Namen trägt, unterstützt seit Jahren erfolgreich KMUs und Großindustrie bei Auslegung, Entwicklung und Test von mikroelektronischen Systemen unter dem Aspekt der Lebensdauer- und Kostenoptimierung. Das Programm Micro Reliability and Lifetime Estimation bündelt dazu die Kompetenzen des Instituts.

Systemzuverlässigkeit bedeutet heute, Technologie, Material, Test und Design in Bezug auf Ausfallmodi zusammen zu denken. Dabei bildet die Exzellenz in den Kompetenzfeldern Prozessentwicklung, experimentelle Analytik, Simulation und Materialphysik die notwendigen Voraussetzungen für eine korrekte Bewertung bzw. Vorhersage der Lebensdauer. Insbesondere die Generierung von Lebensdauermodellen für verschiedene Ausfallmechanismen unter kombinierten Lastbedingungen (wie z. B. Temperatur und Feuchte) bei immer kleineren Geometrien ist international eine große Herausforderung und damit auch ein Betätigungsfeld für die Wissenschaftler am Fraunhofer IZM. Diese „Nano-Reliability“ erweitert die Zuverlässigkeitsvorhersage auf der Mikrometerskala um das Verständnis und die Beschreibung der elementaren Schädigungsprozesse im Sinne einer Struktur-Eigenschafts-Korrelation. Hierzu werden modernste hochauflösende analytische Verfahren und numerische Feldkopplung verwandt.

Im Sinne einer umfassenden Strategie für die Systemzuverlässigkeit bietet das Fraunhofer IZM:

KOMPETENZEN UND AKTIVITÄTEN

Zuverlässigkeitstest |

- Standardtests (HAST, Temperaturwechseltest)
- Beschleunigte Tests (Zykeltests, Powercycling, u.a.)
- Entwicklung kombinierter Tests (Feuchte, Temperatur)
- In-situ Zuverlässigkeitsmonitoring
- Fehleranalytik

Technologie und Prozesse

- Technologieentwicklung
- Technologien für Embedded, WLP, SIP, MID, Optical
- Speziallote Lötten, Kleben, Verkapseln, Drahtbonden
- Materialsynthese, Substratentwicklung, Rewiring

Materialcharakterisierung

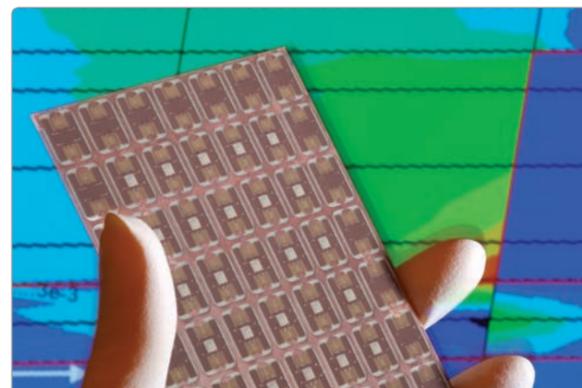
- Lebensdauermodelle durch Simulation & Experiment
- Charakterisierung von Werkstoffen als Funktion der Temperatur, Zeit, Feuchte von Standardproben bis zu dünnen Schichten
- Weiterentwicklung der Prüftechniken in den Mikro- und Nanobereich
- Mikro- und Nanodeformationsmesstechnik

Systemzuverlässigkeit

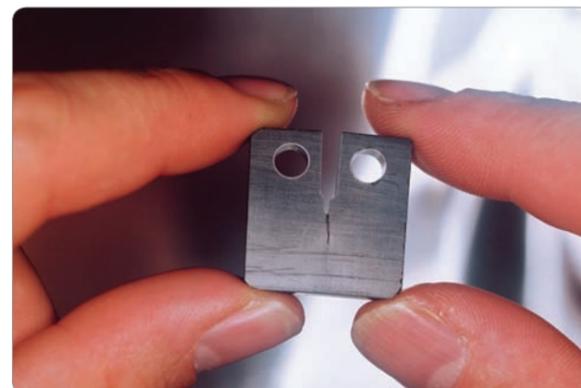
- Lebensdauermodelle für verschiedene Fehlermodi
- Lotermüdung, Delamination, Bruch
- Entwicklung neuer Versagensmodelle für hohe Temperaturen, Feuchte und Diffusion, Vibration
- Lebensdauermodellierung
- Feldkopplung und Multiskalensimulation

Nanoreliability

- Struktur-Eigenschafts-Korrelation
- Eigenspannungsmessung (nanoDAC)
- Molekulardynamische Simulation
- Nanoanalytik



Zuverlässigkeitsprüfung an Smart Card Modul mit eingebetteter Chip-in-Polymer Technologie



Materialcharakterisierung und Modellierung

Thermal Management

LEITUNG: Dr. B. Wunderle | bernhard.wunderle@izm.fraunhofer.de | Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-2 47

» Kontinuierlich zunehmende Verlustleistung und Verlustleistungsdichte von mikroelektronischen Bauteilen stellen eine der wichtigsten Herausforderungen für das Design von elektronischen Systemen dar: Die entstehende Wärme muss zuverlässig gespreizt und abgeführt werden.

Ebenso wichtig ist die Berücksichtigung von thermo-mechanischer Zuverlässigkeit: Thermisch induzierte Spannungen und Dehnungen führen zum Versagen (z.B. durch Chipbruch, Lotermüdung, Delamination) von elektronischen Systemen und reduzieren deren Lebensdauer.

Aus Kosten- und Zeitgründen bedarf es eines umfassenden Ansatzes, welcher alle relevanten Faktoren schon in der Designphase berücksichtigt.

KOMPETENZEN UND AKTIVITÄTEN

Das IZM Programm Thermal Management stellt ein umfassendes Konzept zur Bereitstellung von zuverlässigen und kostengünstigen Entwärmungslösungen für mikroelektronische Systeme aller Leistungsklassen von der Chip- bis zur Systemebene dar.

Zuverlässigkeit bedeutet die Synergie von:

- Technologie (Prozess- und Fertigungs-Know-How)
- Material (Charakterisierung und Schadensverhalten)
- Design (Optimierung durch Simulation und Lebensdauermodellierung)
- Verifikation (Experiment und Test)
- Langjährige Erfahrung im „Design for Reliability“

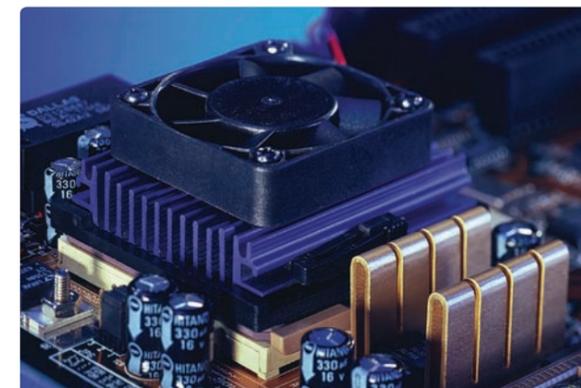
Diese Kombination ermöglicht es, durch die Bündelung unserer Kompetenzen flexibel auf individuelle Problemstellungen einzugehen und gleichzeitig Komplettlösungen anzubieten.

Serviceleistungen |

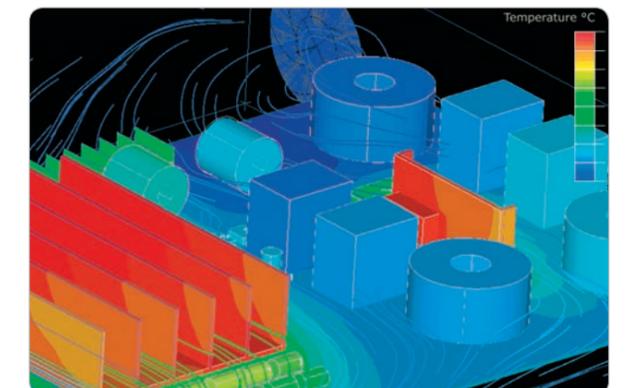
- Lebensdauermodellierung
- Materialcharakterisierung
- IR-Thermographie
- Rth-Messung
- Passive und aktive Zykeltests
- Teststand zur Luft- und Wasserkühlung
- Deformationsmessung an Mikro- und Nanostrukturen

Aktuelle Forschungsaktivitäten |

- Thermisch/mechanische Charakterisierung von Leiterplatten
- Kompakter Wasser-Mikrokanal-Kühler und Mikropumpen
- Windkanal (forcierte Luftkühlung)



Erzwungene Konvektion für CPU



Thermo-fluidische Simulation von Leistungselektronischer Baugruppe

Sustainable Technical Development

LEITUNG: Dr. N. Nissen | nils.nissen@izm.fraunhofer.de | Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 32

» Klimaschutz und nachhaltige Entwicklungsziele werden mittlerweile auf allen gesellschaftlichen Ebenen diskutiert, vom Energiesparen in Privathaushalten, über die Industrie bis hin zur Politik. Angesichts der Globalität, aber auch der Langfristigkeit der Auswirkungen, sind weltweite Anstrengungen notwendig. Gleichzeitig muss auch ohne global harmonisiertes Handeln in allen Einflussbereichen konsequent und dauerhaft gegengesteuert werden, sonst werden den folgenden Generationen unumkehrbare Verschlechterungen der Lebensqualität zugemutet.

Im Bereich der Elektronik und der MST hat das Fraunhofer IZM bereits seit Jahren an umweltfreundlicheren Alternativen und an der Integration von Umweltzielen in die Technologieentwicklung mitgewirkt. Gebündelt werden diese Aktivitäten im IZM-Forschungsprogramm „Nachhaltige technische Entwicklung“.

Mikroelektronik ist einerseits Voraussetzung für nachhaltige Entwicklungen, zum Beispiel durch Beiträge wie erhöhte Energieeffizienz, mehr Sicherheit oder durch Grunddienste wie Telekommunikation. Andererseits ist eine wachsende und schnelllebige Elektronikindustrie auch für zunehmende Umwelteinflüsse verantwortlich.

Vor diesem Hintergrund bearbeiten interdisziplinäre Teams Bewertungs- und Entwicklungsprojekte, um so unterschiedliche Ansatzpunkte wie Energieeffizienz, Schadstofffreiheit, Recycling- und ReUse-Optionen, Supply Chain Kooperation oder Gesamtkostenreduktion angepasst auf den jeweiligen Untersuchungsrahmen anzubieten. Ziel ist dabei, Umweltaspekte und Wirtschaftlichkeit durch neuartige, meist kleinere und zuverlässigere Lösungen in Einklang zu bringen.

KOMPETENZEN UND AKTIVITÄTEN

Produkte und deren Anwendungen werden über komplette Lebenszyklen von der Herstellung bis zum Recycling betrachtet und dies auch unter sozialen und globalen Aspekten. Zeitliche und regionale Variabilität, Szenarien und Prognosen können zusätzlich entscheidend für die technisch fundierte Nachhaltigkeitsbetrachtung sein.

Serviceleistungen |

- Entwicklung von ökoeffizienten Prozessen, Komponenten und Produkten
- Umweltbewertungen mit Screeningverfahren und Ökobilanzen
- Ressourcenbetrachtungen neuer Verbindungs- und Mikrosystemtechnologien
- LCUs (Life Cycle Units) und Zustandsindikatoren für robuste Elektronik
- Inhaltsstoffbestimmung und -analytik für Elektronik
- Neutrale Ökodesignstudien mit Stakeholderintegration für nationale und europäische Gesetzgebung
- Vorbereitung von Unternehmen auf Umweltgesetzgebungen im Elektronikbereich (RoHS, WEEE, EuP, und internationale Entwicklungen)

Aktuelle Forschungsaktivitäten |

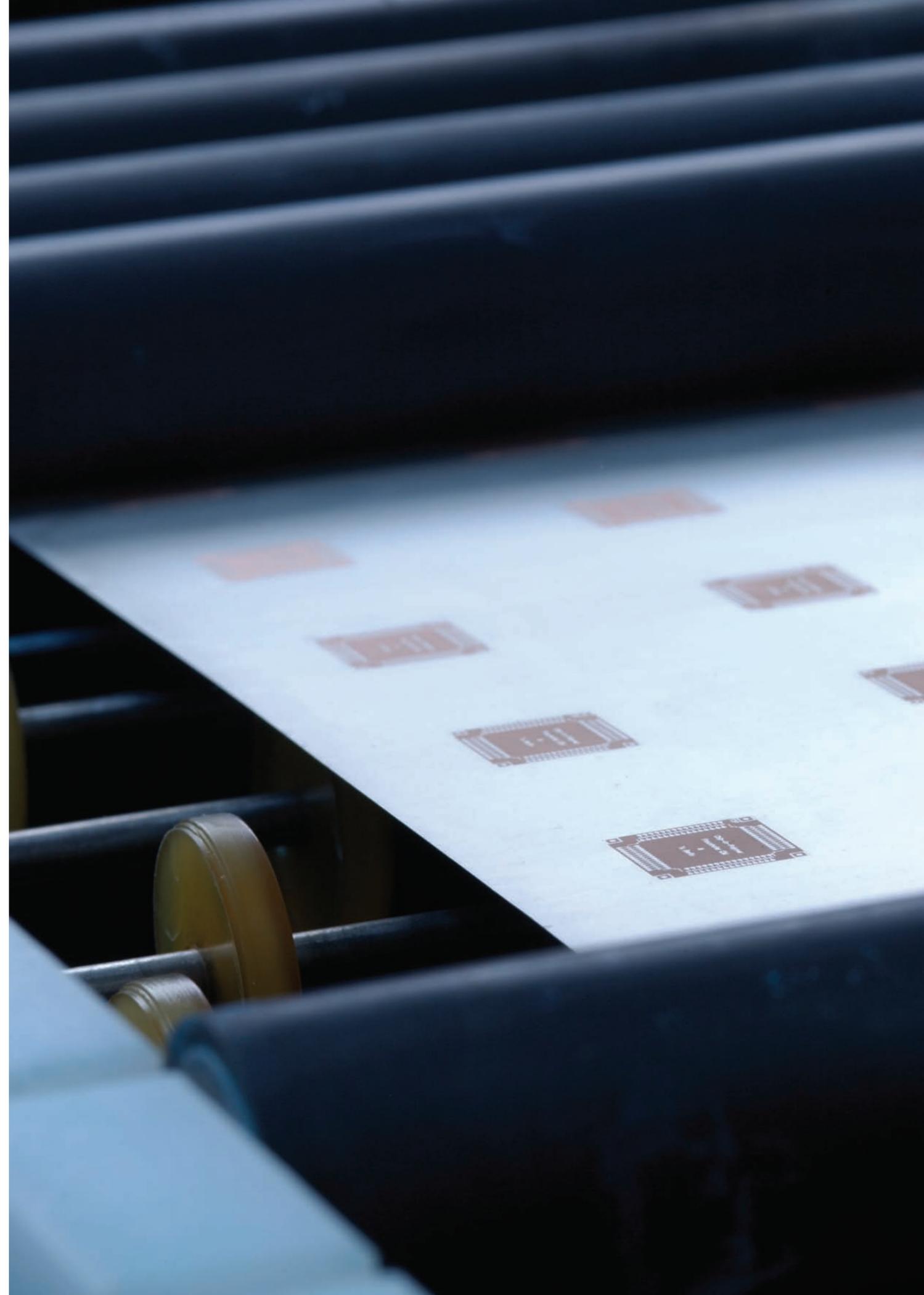
- Effiziente und miniaturisierte Stromversorgungen
- Ressourceneffizienz durch angepasste Systemzuverlässigkeit
- Etablierung neuer ökoeffizienter Werkstoffe in der Elektronik
- Praktikable Integration von Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekten in Designabläufe



Leistungsmessungen an Produkten und Produktionsanlagen sind Grundlage für Energieeffizienz



Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind ein Baustein für zukünftige nachhaltige Elektronik





» KOOPERATION

- 030 - 031 _ FRAUNHOFER IZM MARKETING
- 032 - 033 _ APPLIKATIONSZENTRUM SMART SYSTEM INTEGRATION
- 034 - 035 _ ZUSAMMENARBEIT MIT DEM FRAUNHOFER IZM -
_ EIN ERFAHRUNGSBERICHT
- 036 - 037 _ FORSCHUNGSGEBIETE UND -INHALTE

Ihre Verbindung zu den Technologien des Fraunhofer IZM



Detailansicht des „Rolle zu Rolle“- Prozesses



Sensorarmband zur Messung von Vitalfunktionen

Fraunhofer IZM Marketing



Zuverlässigkeitsuntersuchungen am FIB



Zuverlässigkeitstestboard

» 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 sind im Electronic Packaging zu Hause und wollen wissen, mit welchen Technologien der Erfolg Ihres Unternehmens auch in Zukunft gesichert werden kann? Oder Sie wissen, welche Technologie Sie einsetzen wollen und möchten von aktuellen Entwicklungen profitieren. Sie fühlen sich in der Technologie zu Hause und 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. Hier greifen wir Ihre Ideen auf, hier finden wir aus dem Technologieangebot des Fraunhofer IZM die passende Lösung für Ihre Produktumgebung. Hier beraten wir Sie, zeigen die technische Machbarkeit und konzipieren und entwickeln Lösungen, die auf Ihre Produkte zugeschnitten sind.

» 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 und an einem Workshop in einem speziellen Technologiefeld teilnehmen?

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 Technologiewerkshops |

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 kennenzulernen.

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 |



Simone Brand
simone.brand@izm-m.fraunhofer.de
Fon: +49 (0) 89 / 5 47 59-1 38



Harald Pötter
harald.poetter@izm.fraunhofer.de
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 36

Applikationszentrum Smart System Integration - Fraunhofer IZM stärkt seinen Anwendungsbezug



eScrabble auf der Basis von RFID-Technik

- » 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.

Unternehmen, die neu in die Mikrosystemtechnik einsteigen wollen | Das Applikationszentrum spricht besonders Unternehmen an, die bislang nur wenig Mikrosystemtechnik in Ihren Produkten eingesetzt haben, aber zukünftig von den Technologien des Fraunhofer IZM profitieren wollen. 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.

Unternehmen, die in der Mikrosystemtechnik etabliert sind | Aber auch den Firmen, die sich im MST-Bereich bereits etabliert haben, vermittelt das Applikationszentrum weiterentwickelte Technologien des Fraunhofer IZM, damit ihre Produkte auch in Zukunft erfolgreich am Markt bestehen können.

Großer Nachfrage erfreuen sich hierbei unsere Technologieworkshops und unser Angebot zur Vermittlung von Laborkapazitäten.

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



Technologietransfer durch Beratung und Schulung

- » oder organisieren bei Bedarf unternehmensspezifische Produktkonzeptions-Workshops. Wir analysieren dann die entwickelten Produktvisionen hinsichtlich der sich daraus ergebenden technologischen Herausforderungen und erstellen mit Ihnen einen Plan zu deren Umsetzung. Dazu gehört auch, dass wir auf Wunsch Ihre Produktvision bis hin zum Prototypen (Hardware, Software, Technologie) für Sie entwickeln.

Innovationsscout |

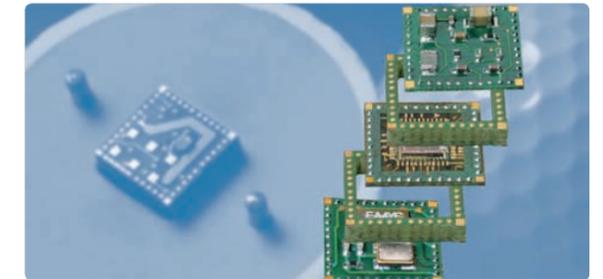
Mit dem am Zentrum eingerichteten Innovationsscout bekommen Sie einen Ansprechpartner, der Sie berät, erste technologische Fragen beantwortet, Sie an Experten in den Fachabteilungen vermittelt und Sie bei Bedarf auf dem Entwicklungsweg am Institut begleitet.

Unterstützung bei der Produktentwicklung | Sie haben eine Produktidee, die Sie verwirklichen wollen und können die Machbarkeit, Qualität, Entwicklungsdauer und Kosten noch nicht beurteilen?

Mit unserem Entwicklungs- und Dienstleistungsangebot, dass Sie stufenweise in Anspruch nehmen können, haben Sie ein geringes Risiko bei der Entwicklung.

Eine Unterstützung bei der Produktentwicklung kann folgendermaßen aussehen.

- 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, Marktbetrachtungen zu vergleichbaren Produkten und grobe Kostenermittlungen für die Herstellung angefertigt. Als Ergebnis erhalten Sie ein auf Ihre Anforderungen abgestimmtes Lastenheft.



Realisieren von Funktionsmustern und Prototypen

- 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 Prototyp (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.

Entwicklungsbeispiele aus der Arbeit des Applikationszentrums sind u.a. das eScrabble, das auf Basis von RFID-Technik die Idee eines Scrabblespiels elektronisch umsetzt, ein Tischtennisschläger mit Aufschlagmessung sowie ein Pflegearmband in „Rolle-zu-Rolle“- Technologie. Ziel war hier die Weiterentwicklung des klassischen Pflasters zu einem Pflegearmband mit integrierter Sensorik und Funktionsschnittstelle.

Sprechen Sie uns an. Wir unterstützen Sie gerne bei der Realisierung Ihres Produktes.

Dipl.-Ing. Harald Pötter
harald.poetter@apz.izm.fraunhofer.de
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-7 42

Dr.-Ing. Stephan Guttowski
stephan.guttowski@apz.izm.fraunhofer.de
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-6 32

„Komplexe Lösungen aus einer Hand“ - Erfahrungsbericht aus 15 Jahren Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IZM



Bernhard Schuch...



... im Gespräch mit Harald Pötter

» Elektronik ist aus dem Automobil nicht mehr wegzudenken. Mittlerweile werden 90% aller Innovationen im Automobil direkt oder indirekt durch Elektronik beeinflusst. Mit der zunehmenden Bedeutung der Elektronik rücken drei, manchmal widerstrebende Aufgabenstellungen in den Vordergrund: Die Elektronik muss von Fahrzeuggeneration zu Fahrzeuggeneration immer zuverlässiger, preiswerter in der Herstellung und kompakter im Aufbau werden. Auf diesem Weg ist das Fraunhofer IZM ein geeigneter technologischer Partner.

Mit Herrn Bernhard Schuch, Leiter des Competence Centers Materials & Packaging der Continental AG, Division Powertrain, BU Transmission, sprachen wir über die Erfahrungen in der Zusammenarbeit. Das Gespräch führte Harald Pötter, verantwortlich für das Marketing am Fraunhofer IZM.

IZM: Herr Schuch, Continental und das Fraunhofer IZM verbindet eine langjährige, vertrauensvolle Zusammenarbeit. Was sind die Gründe für einen international so erfolgreichen Konzern, mit dem Fraunhofer IZM zusammenzuarbeiten?

Schuch: Continental ist im Automotive-Bereich in den letzten Jahren sehr schnell gewachsen, auch hat sich die Automobilelektronik in technischer Hinsicht stürmisch entwickelt. In Folge dieses Wachstums müssen schon allein aus Kapazitätsgründen viele Entwicklungsaktivitäten mit externen Dienstleistern zusammen erfolgen. Fraunhofer IZM hat hier in den letzten 15 Jahren eine überragende Rolle übernommen, nicht zuletzt wegen der vielfältigen Kompetenzen auf den Gebieten Materialien, Aufbau- und Verbindungstechniken und Zuverlässigkeit.

» IZM: Ist es denn eher die Breite oder die Tiefe unseres Angebotes, die Sie nutzen?

Schuch: Beides. Ich erinnere mich noch gut an unsere erste Zusammenarbeit, bei der es um den erstmaligen Einsatz einer Leiterplattenbaugruppe im LkW-Motorraum ging. Bis dahin hatte es immer geheißen, „kommt die Baugruppe in den Motorraum, muss es ein keramischer Schaltungsträger sein. Wird sie woanders eingesetzt, darf es eine Leiterplatte sein.“ Ich hatte seinerzeit die Projektleitung inne und musste dem Kunden nachweisen, dass diese Lösung von der Zuverlässigkeit her völlig ausreichend ist. Wir haben dann gemeinsam mit Ihnen den Nachweis der Lötstellenzuverlässigkeit geführt. Genutzt haben uns dabei Ihre experimentellen Möglichkeiten in Verbindung mit der Simulation des Kriechverhaltens und dem Wissen um die technologischen Randbedingungen. So konnten wir schon damals mittels DAC-Analysen (Deformation Analysis via Correlation) die Deformation individueller Lötstellen experimentell erfassen und in vertiefenden FEM-Simulationen weiterverwenden.

Damit wurden unsere eigenen experimentellen Testergebnisse massiv untermauert.

IZM: Und aus diesen positiven Erfahrungen hat sich dann die langjährige Zusammenarbeit entwickelt?

Schuch: Genau. Wir haben bei diesem Projekt die Vorteile der Zusammenarbeit mit einem kompetenten Forschungspartner erkannt, der über die entsprechende Kompetenz verfügt und – was für uns sehr wichtig ist – der sich selbstständig weiterentwickelt. Nur dadurch können wir sicher sein, bei konkreten Anfragen schnell Unterstützung und nebenbei Denkansätze für unsere längerfristigen Überlegungen zu erhalten.

Im Laufe der Zeit haben wir daher die Zusammenarbeit thematisch kontinuierlich ausgeweitet. Heute arbeitet Continental und hier vor allem unser Entwicklungsbereich am Standort Nürnberg mit den meisten Abteilungen des IZM zusammen, um zielgerichtet direkt Produktentwicklungen zu unterstützen und neue Material- und Aufbauösungen zu entwickeln. Gleichzeitig sind wir seit Jahren Partner des IZMs in zahlreichen Forschungs- und Förderprojekten zur Entwicklung neuer Lösungsansätze für unsere Produkte.

IZM: Sie sprechen mit der langfristigen partnerschaftlichen Entwicklung einen für uns sehr wichtigen Punkt an. Auf der einen Seite fordern Sie uns mit der Lösung konkreter Tagesprobleme, auf der anderen Seite sind Sie uns Partner bei längerfristigen Forschungsvorhaben. Wir erfahren so sehr direkt die Anforderungen aus dem industriellen Alltag an unsere Technologien, haben aber gleichzeitig auch den Freiraum, zukünftige Technologien zu entwickeln. Technologien, die vielleicht morgen bei unseren Kunden Alltag sind.

Schuch: Sie müssen es einfach so sehen: Als Continental legen wir den Fokus auf konkrete Produktentwicklungen; die dafür notwendigen Basisentwicklungen bekommen wertvolle Impulse auch durch Forschungsinstitute. Deswegen suchen wir die Partnerschaft mit Forschungseinrichtungen wie dem IZM.

Daneben haben diese Projekte für uns einen weiteren Vorteil. Wir kommen mit Lieferanten und Wettbewerbern zusammen, die oftmals die gleichen Fragestellungen zu lösen haben. Solange diese Fragestellungen produktfern sind, ist mit der Zusammenarbeit jedem geholfen. Wir erhalten bei gleichem Aufwand mehr Ergebnisse. Aus diesen Projekten haben sich sogar Arbeitskreise herausgebildet, die weit über die Projektlaufzeit Bestand haben, etwa zum Thema Hochtemperaturelektronik.

IZM: Was hat sich im Nachhinein noch als Vorteil der Zusammenarbeit herausgestellt?

Schuch: Ein Vorteil des Fraunhofer IZM ist sicherlich auch die personelle Kontinuität. Sicher gibt es hier oder da mal Probleme, wenn ein Mitarbeiter ausscheidet. Aber insgesamt haben Sie es in der Vergangenheit sehr gut vermocht, Wissensgebiete wie das Drahtbenden, das Löten, Verkapseln oder auch die Zuverlässigkeit langfristig weiterzuentwickeln. Gleichzeitig ist es für uns als Beauftragenden sehr

wertvoll, Aufgabenstellungen meist nur über einen Mitarbeiter des Fraunhofer IZM einspeisen zu können. Die komplette Aufgabe einschließlich der Koordination der anderen beteiligten Mitarbeiter wird vom IZM übernommen – eine äußerst kundenfreundliche Lösung. Förderlich ist hierbei sicherlich, dass Continental die Fragestellung sehr genau beschreiben kann.

IZM: Was hat besonders gut geklappt, was hätte besser laufen können?

Schuch: In Einzelfällen mussten wir schon einmal feststellen, dass aufgrund fehlender Personal- oder Anlagenkapazitäten Zusatzbeauftragungen über das bisherige Maß hinaus nicht möglich waren. Insgesamt kann man aber über unsere nunmehr 15-jährige Zusammenarbeit sagen, dass sich die Arbeit überaus angenehm, effizient und erfolgreich gestaltet – dank auch der tatkräftigen Zusammenarbeit der Kollegen aus den entsprechenden Abteilungen. Die erarbeiteten Ergebnisse waren zielgerichtet, direkt einsetzbar und verwertbar zur Gestaltung und Optimierung unserer Kfz-Elektronikprodukte.

IZM: Dr. Schuch, ich danke Ihnen für dieses Gespräch

Zur Person

Bernhard Schuch studierte Physik an der Universität Gießen. Seit 1984 ist er im Bereich der Automobilelektronik der Continental AG bzw. in deren Vorläufergesellschaften wie der Nürnberger TEMIC tätig. Heute trägt er weltweit die Verantwortung für die Entwicklung von Aufbautechnologien in der Business Unit Transmission, Division Powertrain der Continental AG. Gleichzeitig vertritt er Continental in zahlreichen Gremien zum Electronic Packaging, etwa auch als Beirat im Micro Material Center Berlin.

Zum Unternehmen

Für die breite Öffentlichkeit fast unbemerkt hat sich die Hannoveraner Continental AG vom Reifenhersteller zu einem der weltweit führenden Zulieferer der Automobilindustrie entwickelt. Als Anbieter von Bremssystemen, Systemen und Komponenten für Antrieb und Fahrwerk, Instrumentierung, Infotainment-Lösungen, Fahrzeugelektronik, Reifen und technischen Elastomerprodukten trägt das Unternehmen zu mehr Fahrsicherheit und zum Klimaschutz bei. Continental ist darüber hinaus ein kompetenter Partner in der vernetzten, automobilen Kommunikation. Das Unternehmen beschäftigt derzeit rund 150.000 Mitarbeiter an nahezu 200 Standorten in 36 Ländern.

Forschungsgebiete und -inhalte



Chip Verbindungstechnologien

- Bumping Technologien wie stromlose Metallisierung, Schablonendruck, Tauchbelotung
- Umverdrahtung mit stromloser Abscheidung, Wafer Level Assembly und Wafer Level Molding
- Flip Chip, Verkapselung, bleifreie Montagetechnologie
- Integration von passiven (drucktechnisch) und aktiven Bauelementen (Chip in Polymer, Chip in Textilien)
- Zuverlässigkeitsuntersuchung von Verbindungstechnologien, Elektromigration
- Anwendungsspezifische Technologien: drahtlose Kommunikation, MEMS, "Wearable Electronics", Medizintechnik, Kfz-Technik

Modulintegration und Board-Verbindungstechniken

- Packaging für Optoelektronik und Leistungselektronik, z.B. Laserdetektoren, Leistungs-LEDs, HB-LEDs
- Flip Chip-Technologie für Mikrowellen- und Millimeterwellen-Anwendungen
- Elektro-optische Leiterplatten
- Faseroptische Sensorik
- Automatisierung mikrooptischer AVT
- Innovative Draht- und Bändchenbondtechnik
- Materialien und Technologien für Chip on Board
- Packaging für Leistungsmodule
- Abscheidung und Spezifikation von Funktionsschichten (galvanisch, stromlos)
- Entwicklung von Materialien, Prozessen und Geräten, z.B. bleifreie Lotlegierungen für Hochtemperaturanwendungen
- Niedrigtemperatur-AVT
- Qualifizierung von Baugruppen auf Leiterplatten, Analyse von Fertigungsfehlern und defekten Verbindungen
- Trainingszentrum Packaging (ESA, IPC)

Polytronische Systeme

- Polymerelektronik und polymere MEMS
- Wafer-Bearbeitung und ultradünnes Silizium
- Montage von dünnen Chips und Mikrokomponenten
- Prinzipien der Selbstorganisation zum Chip-Assembly
- Anwendungszentrum für flexible Elektronik (Rolle-zu-Rolle)
- Hybridintegration
- Sensorsysteme für Life Science-Anwendungen
- Analyse und Test integrierter Systeme

Mikro-Mechatronische Systeme

- Design von mikro-mechatronischen Systemen
- Verbindungstechnologien und Verkapselung
- Thermo-mechanische Zuverlässigkeit und elektrische Simulation von mikro-mechatronischen Systemen



Siliziumtechnologie und Vertikale Systemintegration

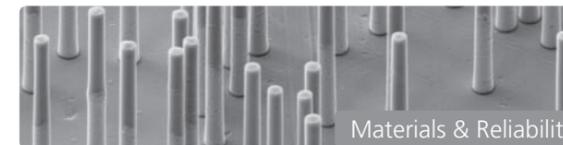
- 3D-Vertikale Systemintegration (VSI)
- Optisch justierte Verbindung von ultradünnen Komponenten
- Integration von neuen Materialien und Prozessen (z.B. piezoelektrische Schichten, SiGe/Si-Epitaxie)
- Neue Transistorstrukturen (z.B. strained Si, SiGe)
- Technologien für Bulk Acoustic Wave Filters

Multi Device Integration

- MEMS Design und Modellierung
- Entwicklung von MEMS
- Technologieentwicklung und Waferbonden
- Back-end of Line-Technologien für Mikro- und Nanoelektronik
- Prozess- und Gerätesimulation
- Mikro- und Nanozuverlässigkeit
- Wafer Level Test und Charakterisierung
- Gedruckte Elektronik

High Density Interconnect & Wafer Level Packaging

- Chip Scale Packaging
- Wafer Level Bumping
- Dünnfilm-Mehrlagensubstrate
- Hochfrequenz-Mehrlagensubstrate
- 3D-Integration auf Waferebene
- Tragbare Stromversorgung

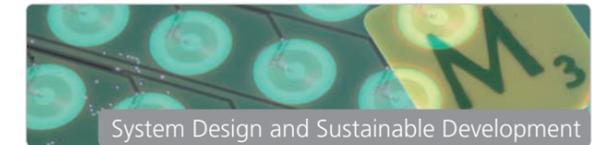


Polymermaterialien und Composite

- Synthese, Modifikation, Formulierung, Prozessierung und Wiederverwertung von polymeren Materialien und Compositen
- Chemische und physikochemische Charakterisierung von Monomeren, Oligomeren und Polymeren
- Thermophysikalische und mechanische Charakterisierung von polymeren Materialien und Compositen
- Materialien für die Mikro- und Optoelektronik

Micro Materials Center

- Deformations, Zuverlässigkeits- und Lebensdaueranalyse von komplexen elektrischen, mechanischen und optischen Systemen
- Simulation des thermo-mechanischen Verhaltens
- Nanomechanics
- Riss- und Bruchausfallmechanismen, Versagensverhalten, Lebensdauervoraussage (z.B. für Lötverbindungen), Klebstoffe, SMT-Komponenten
- Messtechnik, z.B. microDAC und nanoDAC
- Microsecurity und Nanosecurity
- Thermische Parameter, thermisches Management
- European Center for Micro- and Nanoreliability (EU CEMAN)



Environmental Engineering

- Umweltfreundliches Produktdesign
- Analyse und ökologische Bewertung
- Systemzuverlässigkeit als Beitrag zur Nachhaltigkeit
- Ökologische und ökonomische Analyse von Technologien
- Nachhaltige Entwicklung von Elektronik

System Design & Integration

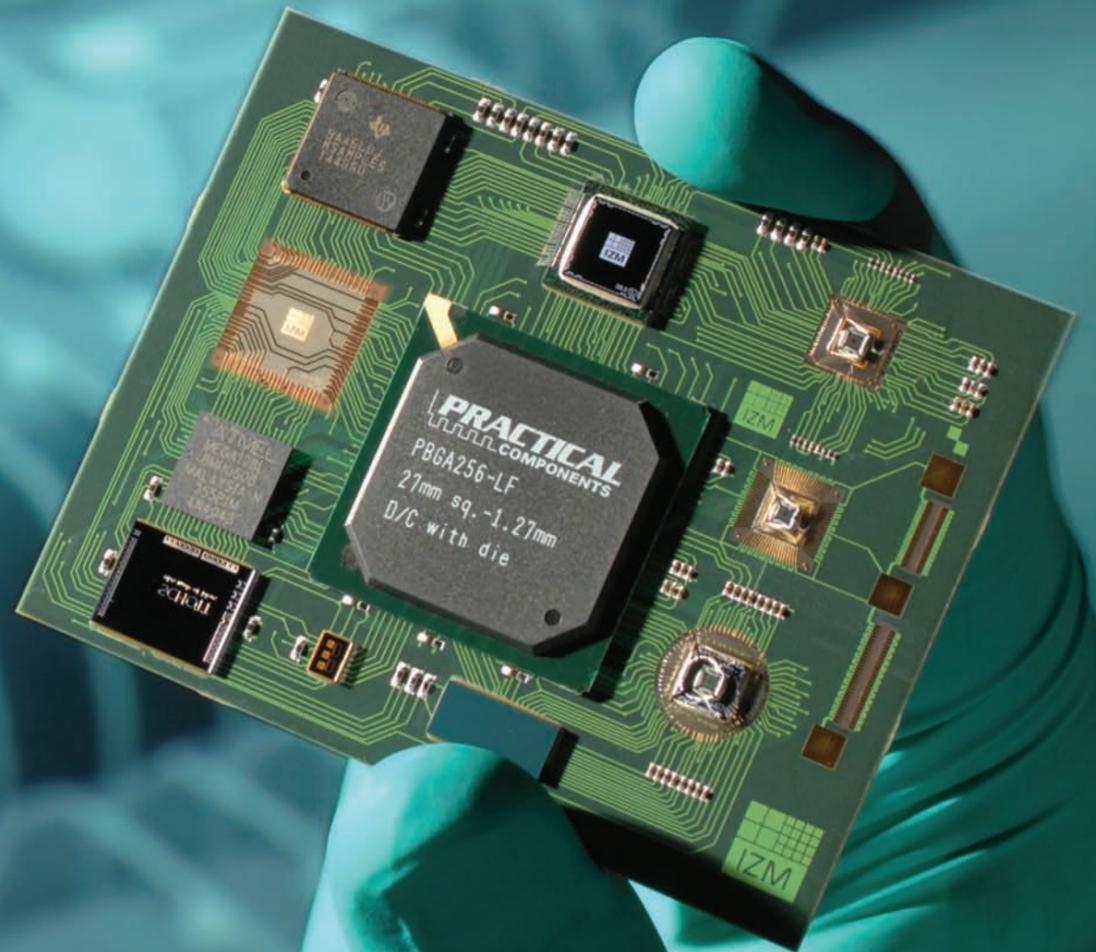
- Effiziente Entwurfsmethoden für mittels neuartiger AVT realisierte Systeme (SiP, MCM...)
- Entwurf & Realisierung hochminiaturisierter Mikrosysteme (RFID-Systeme, drahtlose Sensornetzwerke, Energiegewinnung aus der Umwelt)
- Physikalisches und mechanisches Co-Design von Packages und heterogenen Mikro- & Leistungselektronikprodukten einschließlich deren 3D-Visualisierung
- Entwurf & Analyse der HF-Eigenschaften sowie der Signal- und Powerintegrität von Systemen auf Substrat- und Systemebene
- Entwurf & Charakterisierung von passiven HF - front-end-Komponenten (Filter, integrierte Antennen...)
- AVT in der Leistungselektronik – Entwurf, Integration & Charakterisierung
- EMV leistungselektronischer Systeme

Advanced System Engineering

- Drahtlose Systeme/ RFID-Systementwicklung
- Analoger Entwurf und Simulation
- EMC on Chip und off Chip
- Power/ground-Analyse und Modellierung
- Entwicklung von AddOn Tools

Mikromechanik, Aktorik & Fluidik

- Design und Entwicklung von mikrofluidischen Komponenten und Systemen
- Komponenten- und Systemprozessierung, Montage und Test



» SYSTEM INTEGRATION

- 040 - 041 **CHIP VERBINDUNGSTECHNOLOGIEN**
LEITUNG: R. Aschenbrenner | rolf.aschenbrenner@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 64
- 042 - 043 **MODULINTEGRATION UND BOARD-VERBINDUNGSTECHNIKEN**
LEITUNG: Prof. Dr. W. Scheel (bis 31.03.08) | wolfgang.scheel@izm.fraunhofer.de |
Dr. M. Schneider-Ramelow (ab 01.04.08) | schneidr@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 71
- 044 - 045 **POLYTRONISCHE SYSTEME**
LEITUNG: Dr. K. Bock | karlheinz.bock@izm-m.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 89 / 5 47 59-5 06
- 046 - 047 **MIKRO-MECHATRONIK ZENTRUM**
LEITUNG: Dr. F. Ansorge | frank.ansorge@mmz.izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 81 53 / 9 09 75 00

Chip Verbindungstechnologien

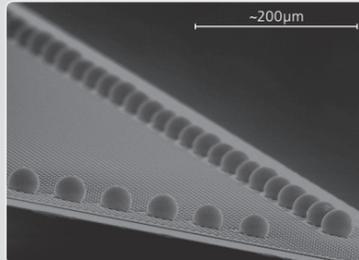
System Integration
 Wafer Level Integration
 Materials & Reliability
 System Design & Sustainable Development

Leitung: Rolf Aschenbrenner
 rolf.aschenbrenner@izm.fraunhofer.de
 Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 64

KONTAKT



Ultradünne Polycarbonat-Karte mit integriertem Transponder



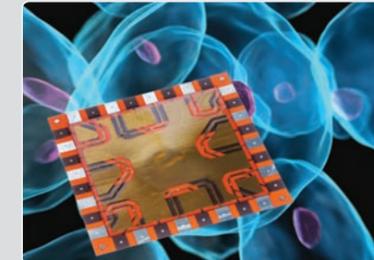
Chip mit 60 µm peripherem Raster

KOMPETENZEN

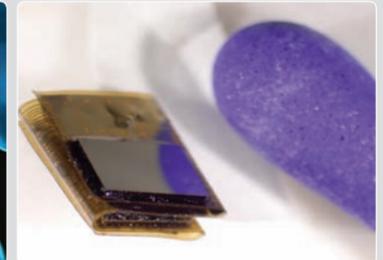
- Integrierte aktive Komponenten
- Flip Chip Prozesse
- Verkapselung
- Montage von Sensoren
- MEMS Packaging
- Montage auf flexiblen Substraten
- Chemische Metallisierung und Drucktechnik
- Technologietransfer
- Technologien für medizinische Systeme

HIGHLIGHTS

- Textile Elektronik: LED-Integration, EMG-Sensoren, UHF-Transponder
- Integration dünner Chips in Flex-Module und Multilayer
- Integration ultradünner Chips in Sicherheitskarten
- Jetting Prozess für nano-funktionalisierte Materialien
- Rapid Prototyping Prozessen für gemoldete SiPs
- Technologische Entwicklung für biokompatibles Handling und Analytik einzelner Zellen durch Leiterplatten-Prozesse
- Lotpastendruck mit sehr feinem Raster: 60 µm
- Verkapselung und Einbettung von 77 GHz Radar-Modulen



Bio-Labor auf Substrat



Gefaltetes Flip-Chip-Modul für Hörgerät

» KURZBESCHREIBUNG

Das Leistungsspektrum der Abteilung mit ihren 31 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und 21 Studenten reicht von der Beratung über Prozessentwicklungen bis hin zu technologischen Systemlösungen. Die Wissenschaftler befassen sich schwerpunktmäßig mit der Entwicklung neuer Prozessschritte und Verfahren für die Chipmontage und Verkapselung sowie mit Aspekten der Systemintegration (System in Package). Weitere Schwerpunkte sind die Entwicklung, Anwendung und Lizenzierung von stromlosen Metallisierungsverfahren und die Entwicklung von low cost Bumpingverfahren. Wir unterstützen Firmen in der anwendungsorientierten Vorlauftforschung sowie bei der Entwicklung von Prototypen und Kleinserien. Mit der TU Berlin (Technologien der Mikroperipherik) besteht eine enge Kooperation, z.B. im Rahmen von europäischen Verbundprojekten und insbesondere von Grundlagenuntersuchungen zu Werkstoffen in der Aufbau- und Verbindungstechnik.

Die Entwicklungsarbeiten der Abteilung genießen international hohe Anerkennung. Bei der stromlosen NiAu Abscheidung und beim Lotpastendruck zur Erzeugung von Lotbumps ist sie weltweit führend. Die Kompetenz bei Flip-Chip Prozessen wurde an Fertigungslinien auf internationalen Messen demonstriert.

Ähnlich erfolgreich sind unsere Beiträge zur Systemintegration, die der Herstellung elektrischer und anderer Schnittstellen zwischen einzelnen Systemkomponenten sowie zwischen dem System und der Umwelt dienen.

» TRENDS

Die Entwicklungsschwerpunkte in den kommenden Jahren werden sein:

System in Package |

- Komplexe Systeme mit eingebetteten Komponenten
- In organische Materialien integrierte Sensoren
- Integration von Nano-Packaging-Technologien (Selbstanordnung, Selbstorganisation, Nano Interconnects)
- Drahtlose Interconnects (kapazitive Kopplung)
- Heterogener Aufbau für SiP (MEMS, ICs, Passive..)
- Konzept der funktionalen Schichten
- Zerstörungsfreie Package-Analyse

Thin Chip Assembly und Micro Bonding |

- Ultradünne Interconnects (< 5µm) für dünne Chips (< 10µm) mittels Löten und Kleben
- Niedertemperatur-Verbindungen (Carbon Nanotube Interconnects und Lote mit niedriger Schmelztemperatur)

Wearable Electronics |

- Aufbau- und Verbindungstechnik in Textilien: integrierte Antennen, abnehmbare elektrische Kontakte, flexible Systeme, Montage von ultradünnen Transpondern
- Großflächige Systeme in organischen Materialien (z. B. Gummi, Textilien ...)

» FORSCHUNGSERGEBNISSE

Thin Interconnects |

Die Integration dünner Chips auf und in flexible Module wurde für verschiedene Anwendungsgebiete vorangetrieben. Die Höhe geklebter und gelöteter Flip-Chip-Kontakte konnte dabei bis auf wenige µm reduziert werden. Chipdicken von < 10 µm erlauben z.B. das Einlaminiere in dünne Chipkarten aus Polycarbonat. In Mehrlagen-Flex-Substraten konnten bis zu 4 Chips übereinander integriert werden. Auch für den Aufbau kleinster gefalteter Module kommen die neuen Technologien zum Einsatz.

Die untere Rastergrenze für den Schablonendruck von Lotpasten konnte mit Typ 8 (2-8 µm) Paste und 20 µm dicken Schablonen auf 60 µm reduziert werden. Mittlere Bump Höhen von 28 µm ± 3 µm wurden dabei erreicht.

Bestückung |

Im Bereich des Assembly lag der Schwerpunkt auf der MEMS- und Sensorintegration, Beispiel ist die Realisierung eines Multisensor-Stacks für eine Avionik-Anwendung. Forschungsarbeiten wurden auf dem Gebiet der berührungslosen Handhabung geleistet, hier durch Einsatz magnetischer Greifer und von Electrowetting-Prozessen.

Verkapselung |

Im Bereich der Verkapselung lag ein Schwerpunkt im Präzisionsdosieren von nano- und mikrofunktionalisierten Materialien, so konnte das Underfillen von Flip

Chips in Spalten ab 250 µm und Kleberdots um 200 µm realisiert werden. Die Erweiterung der analytischen Möglichkeiten in den Bereichen Rheologie und Feuchtediffusion bewirkten deutliche Fortschritte im Verständnis von Prozessen und Zuverlässigkeit.

Lab-on-Substrate |

Ein "Lab on substrate" Konzept zur Untersuchung lebender Zellen wurde mittels Leiterplattentechnologien realisiert. Biokompatible Module wurden aus einem Aluminium/Polyimid-Verbund mit Mikro-Kavitäten aufgebaut. Hydrophile bzw. hydrophobe Oberflächenmodifikationen ermöglichten die gezielte Leitung von Flüssigkeiten auf den Modulen.

77 GHz Radarmodul |

Eine Aufbau- und Verbindungstechnologie für ein miniaturisiertes 77 GHz Radarmodul wurde entwickelt. Hierzu wurden SiGe-Chips mittels Molding und Leiterplattentechnik in ein HF-Antennen-Modul integriert. Dieses zeigte gegenüber herkömmlichen Aufbauten eine deutlich verbesserte Hochfrequenz-Performance.

Textile Integration |

Bei der Integration von Elektronik in Textilien wurden neue Prozesse zur Realisierung textiler UHF-Transponder entwickelt und qualifiziert. Außerdem werden im Rahmen von Förderprojekten Technologien zur Herstellung leuchtender Textilien, textiler EMG-Sensoren und Sensoren in Autositzen entwickelt.

Modulintegration und Board-Verbindungstechniken

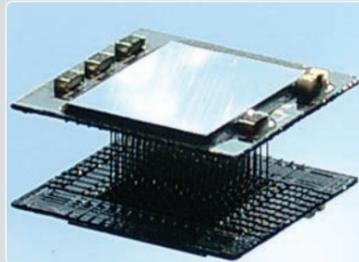
System Integration
 Wafer Level Integration
 Materials & Reliability
 System Design & Sustainable Development

Leitung: Prof. Dr. W. Scheel (bis 31.03.2008) |
 Dr. M. Schneider-Ramelow (ab 01.04.2008) |
 schneidr@izm.fraunhofer.de |
 Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 72 |

KONTAKT



Schulung zum Die- und Drahtbonden



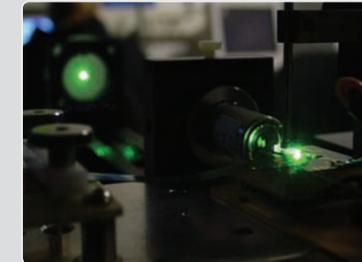
Neuronales Interface

KOMPETENZEN

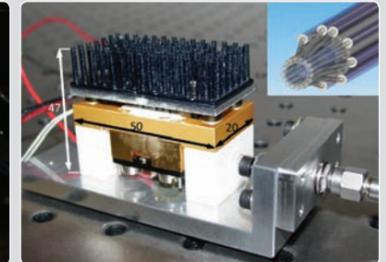
- Material- und Prozessentwicklung
- Montagelösungen
- Technologieservice und -transfer
- Qualitätssicherung und Schadensanalysen
- Muster- und Kleinserienfertigung
- Industrieorientierte Seminare
- Auditierete Schulung zur AVT (ESA, IPC)

HIGHLIGHTS

- Grüner Laser
- Miniaturisierung und Modulintegration
 - Laserquelle
 - Frequenzverdopplung
 - Thermisches Management
 - Elektrische Kontaktierung
 - Gehäusung



Grün emittierendes Lasermodul auf Basis von Frequenzverdopplung



Submodul mit Kühlung, optischer Ankopplung und Mikrosystemlichtquelle sowie faseroptischer Sonde (Designschema)

» KURZBESCHREIBUNG

Die FuE-Arbeiten der Abteilung Module Integration & Board Interconnection Technologies fokussieren auf Werkstoff-, Verfahrens-, Prozess- und Geräteentwicklung sowie die Assemblierung für die Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) mikroelektronischer und mikrotechnischer Funktionsstrukturen.

Das Leistungsspektrum umfasst folgende Arbeitsschwerpunkte:

- Metallisierung, Oberflächenfinish, nano-strukturierte Oberflächen
- Lotwerkstoffe und innovative Lötverfahren
- Chipplöten und Kleben
- Fine-Pitch Flip Chip, Draht- u. Bändchenbonden
- Montagetechnologien für optische Sensoren und Detektoren, HB-LEDs, Lasermodule, Leistungsmodule, HF-Module
- Entwicklung und Simulation optischer Systeme / Interfaces
- Elektro-optische PCBs
- Prüfung / Qualifikation mikroelektronischer und -technischer Baugruppen
- Auditierete Schulung zur AVT (ESA, IPC)

Die Abteilung verfügt über ein Demonstrationszentrum für die AVT elektronischer Baugruppen (ZVE) sowie Labore zum Bonden innerhalb des Zentrums für Mikrosystemtechnik (ZEMI).

» TRENDS

Triebkraft für die Weiterentwicklung elektronischer Baugruppen ist die kontinuierliche Innovation in der Halbleiterindustrie. Im Vordergrund steht die Systemintegration mikrosystemtechnischer Komponenten.

Die elektronische Baugruppe wandelt sich zu einer multifunktionalen Systemplattform. Auch photonische und leistungselektronische Systeme müssen modernen Anforderungen wie Reduzierung der Größe, des Energieverbrauchs und der Kosten bei kontinuierlich wachsender Funktionalität und zunehmender Integration entsprechen. Die Abteilung löst diese Aufgaben durch die Kombination von Systementwicklung und Aufbautechnologie. Folgende Ziele werden verfolgt:

- Weiterentwicklung der Design- und Aufbautechnik für multifunktionale Verdrahtungsträger
- Entwicklung von Technologien für optische Chip-zu-Chip-Kontakte
- Neue Lotwerkstoffe für HT-Applikationen
- Fine-Pitch Flip Chips für HF- und Optoelektronik
- Montagetechnologien für HB-LEDs und Lasermodule
- Systementwicklung und AVT auf Basis von High Performance-3D-PCB-Technologie
- Hochleistungspackaging für HB-LEDs mit neuer Methode zur Farbkonvertierung
- Mikrowellenlöten
- Alternative AVT für Power Module

» FORSCHUNGSERGEBNISSE

Optischer Sensor für die Lebensmittelanalytik | Spektroskopische Verfahren eignen sich, um die Beschaffenheit von Lebensmitteln zu charakterisieren. Miniaturisierte Handgeräte sind Voraussetzung für den breiten Feldeinsatz zur Überwachung der Qualität, zum Beispiel bei Fleisch.

Faseroptische Sensorköpfe (FOS) sind für Fluoreszenz- und Ramanspektroskopie einsetzbar. Vorteile liegen in der hohen Flexibilität im Design, der Robustheit im Einsatz und der Möglichkeit, auch über längere Distanzen zu messen.

Wesentlich ist, dass durch eine Faser mit hoher numerischer Apertur und großem Querschnitt die Abstrahlleistung der Mikrosystemquelle von ca. 200 mW bei hoher Leistungsdichte von der Mikrosystemlichtquelle zur Probe geführt wird. Durch mehrere Detektionsfasern, die kreisförmig um die Sendefaser angeordnet sein können, wird das rückgestreute Licht auf die wellenlängenselektiven Detektoren geleitet. Derartige Sensorköpfe wurden simuliert und hergestellt.

Die Mikrosystemlichtquelle selbst wird in ein eigens entwickeltes Submodul integriert. Wichtig sind die optische Anpassung an die Mikrosystemlichtquelle (HL-Laser oder LED, externe Entwicklungen) und die effiziente Auswertung des Messsignals. Der Sensor ist für alle fluoreszierenden Materialien nutzbar.

Neuronales Interface |

Die Entwicklung einer Schnittstelle zwischen Mensch und Prothese ist Ziel dieses Projektes, das das Fraunhofer IZM zusammen mit der University of Utah bearbeitet. Das IZM entwickelt hierbei den Aufbau-Prozess mit Hinblick auf Miniaturisierung, Biokompatibilität und Zuverlässigkeit. Anders als bei bisher erfolgreich getesteten Verfahren, bei denen die Nervenimpulse durch das Elektroden-Array über Kabel und Steckverbindungen übermittelt wurden, wird hier nun eine drahtlose Übermittlung der Signale eingesetzt. Hierzu müssen die Signale durch einen Prozessor verstärkt und über ein RF-Modul an eine Spule, die als Antenne dient, übertragen werden. Die Energieversorgung wird mittels induktiver Kopplung über dieselbe Spule realisiert. Der Signalprozessor ist nun direkt auf dem Elektroden-Array Flip-Chip AuSn gelötet. Es erfolgt dann ein Underfilling des Chips und die Bestückung mit SMD-Komponenten. Die am Fraunhofer IZM entwickelte und hergestellte Spule wird schließlich zusammen mit einem Ferritplättchen, das zum Schutz des Chips und zur Verstärkung des Feldes notwendig ist, auf der Rückseite des Chips montiert und elektrisch mit dem Chip kontaktiert.

Neben der Detektion von Nervensignalen soll dieses neuronale Interface künftig auch für die Stimulation von Nerven genutzt werden, sodass auch die Überbrückung durchtrennter Nerven möglich sein wird.

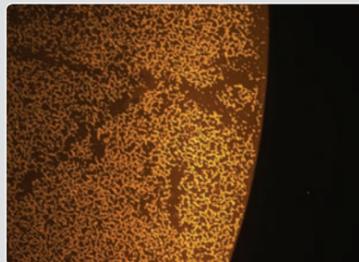
Polytronische Systeme

Leitung: Dr. K. Bock
 karheinz.bock@izm-m.fraunhofer.de
 Fon: +49 (0) 89 / 5 47 59-5 06

KONTAKT



Low-cost Armband zur Patientenüberwachung (Detail)



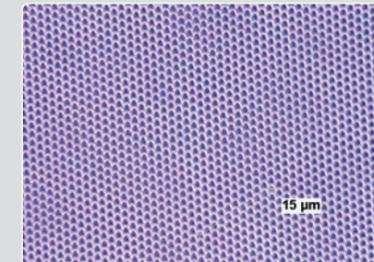
Self-Assembly von Mikrokügelchen über selektive DNA Bindungen

KOMPETENZEN

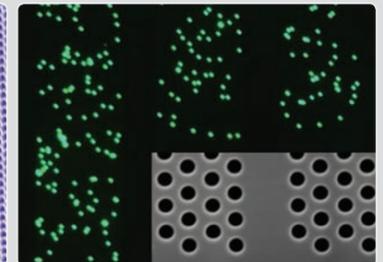
- Polymerelektronik und -mikrosysteme
- Ultradünne Siliziumbauelemente
- Handhabungs-, Aufbau- und Verbindungstechnik für dünne ICs und Mikrokomponenten
- »Smart Plastic« - Integration auf Folien
- Rolle-zu-Rolle-Prozesse für flexible Elektronik
- Biosensoren
- Analyse und Test integrierter Schaltungen

HIGHLIGHTS

- Selektive Prozessierung auf großen Flächen
- Rolle-zu-Rolle-Fertigung von Feinleiterverdrahtungen
- Mikrobearbeitung von Kunststofffolien
- Immunodetektor mit Referenzkanälen
- Optische Wellenleiter in Hydrogelen für Biosensoren
- Projektpartner: EADS, Institut für Wasserforschung (IFW), Universität Regensburg (RIMMH)



Im Imprintverfahren hergestellte regelmäßige 0,5µm Strukturen



Ausfiltrierte fluoreszente Mikrokügelchen (Beads, Ø1 µm) auf einem anorganischen Sterilfilter. Detailbild: REM-Aufnahme der Filtermembran mit Porengröße 0,45 µm

» KURZBESCHREIBUNG

Die Abteilung Polytronische Systeme entwickelt Komponenten und Heterointegrationstechnologien für „Large Area Electronics“, von der Niedrigstpreis-Einmalelektronik bis zu Anwendungen im Bereich höchstfunktioneller Kommunikationselektronik. Viele Anwendungsfelder für „Ubiquitäre Systeme“ werden bearbeitet, z. B. die Kombination von Elektronik mit anderen Komponenten wie Sensoren und Batterien oder mit Mikrosystemen wie Plastik-MEMS, Lab-on-Chip oder medizinischen Einmalartikeln zu einem System. Die Entwicklung von Sensoren und Analog- und Digitalelektronik auf Basis von organischen Halbleitern, die mittels kostengünstiger Rolle-zu-Rolle-Prozesse gefertigt werden, ermöglicht die Integration von Elektronik auf flexiblen Plastikfolien für Anwendungen im Bereich der „Large Area Electronics“ wie „Sensor Skins“ und vernetzte polymerbasierte Mikrosysteme. Hochspezialisierte Herstellungsprozesse für dünne Silizium-Substrate bis hin zu flexiblem Silizium mit 10-30 µm Stärke werden als integrierte Prozesse von Dünnungs-, Handhabungs- und Vereinzelungsprozessen entwickelt und unterstützen den Ansatz der Heterosystemintegration. Prozesse der Selbstorganisation zum Chip-Assembly werden erforscht.

Einzigartig ist hierbei das Rolle-zu-Rolle-Anwendungszentrum zur Entwicklung und Herstellung von flexiblen Systemen, welches mit industriellen Produktionsmaschinen ausgestattet ist. Es erlaubt die Entwicklung von kostengünstigen elektronischen Systemen und Mikrosystemen sowohl auf herkömmlichen als auch auf großflächigen Substraten.

» TRENDS

Eine am Menschen orientierte vernetzte Welt erfordert kostengünstige, multifunktionale, ubiquitäre Systeme. Um die dafür erforderlichen Infrastrukturen aufzubauen, müssen elektronische Systeme in großen Stückzahlen kostengünstig auf großflächigen Substraten hergestellt werden. Autarke Sensornetze in Kombination mit der RFID-Technologie führen bereits heute zu neuen Anwendungen in der Logistik, Prozess- und Medizintechnik.

Technologien zur Beschichtung, Strukturierung und Mikrobearbeitung werden für großflächige elektronische Systeme zur Herstellung von Mehrlagensystemen eingesetzt, in die mittels Heterointegration funktionale Schichten, z. B. in Form polymerbasierter Sensorfolien oder integrierter polymerelektronischer Schaltungen auf Folien, eingebracht werden. Von hohem Interesse sind in solchen Anwendungen auch auf flexiblen Substraten integrierte gedünnte klassische Komponenten wie ultradünne Siliziumchips, Sensoren oder MEMS.

Das Rolle-zu-Rolle Anwendungszentrum zielt auf die Fortentwicklung dieser Technologien bis hin zu kostengünstigen Mikrosystemen, z.B. für den Einmalgebrauch, die angesichts des rapiden technischen Fortschrittes im Bereich Life Sciences von hohem Interesse sind.

Neue am IZM verfolgte Ansätze in der Gesundheits-, Umwelt- oder Prozessüberwachung basieren auf der Entwicklung voll integrierter, hochfunktioneller polymerbasierter (Bio-) Sensorsysteme.

» FORSCHUNGSERGEBNISSE

Sensor-Armband |
 Die Möglichkeiten der Systemintegration auf Folie wurden demonstriert anhand einer Musterschaltung, welche ultradünne Silizium-IC, gedrucktes Leuchtelement, Sensor und polymere Widerstände kombiniert. Eine mögliche Anwendung liegt in der Überwachung von Vitalparametern am menschlichen Körper. Die Entwicklung wurde innerhalb des vom BMBF geförderten Applikationszentrums Smart System Integration realisiert.

Als Demonstrator für die Möglichkeiten im Bereich Smart Plastics wurde hierbei ein flexibles Armband entwickelt, das mit je einem Elektrolumineszenz-Display, einem Temperatur-, Feuchte- und Elektrosensorsensor ausgestattet ist, die in Rolle-zu-Rolle-Technologie gefertigt wurden. Die Herstellung des Elektrolumineszenz-Displays erfolgt über fünf Siebdruckschritte auf einer kupferstrukturierten Polyimid-Folie. Für die Temperaturmessung wurde ein Kupfermäander auf einer Polyimidfolie konzipiert, der minimale Strukturbreiten von 30µm besitzt. Die Hautfeuchte wird mit einem auf Folie prozessierten Interdigitalkondensator gemessen.

Self-Assembly |
 Die Assemblierung von sehr kleinen elektronischen Bauelementen wird künftig neue technische Konzepte erfordern. Im Verbundvorhaben Assemble! konnte in einem ersten Meilenstein das selektive Benetzen eines Zielgebiets mit Klebstoff und das passgenaue Montieren von Si-Chips am Zielort demonstriert werden.

Selektive Prozessierung auf großen Flächen |
 Für die Mikrostrukturierung auf großen Flächen wird die Strukturierung selektiver Bereiche zunehmend wichtiger. Neue Strukturierungstechniken für die Herstellung derartiger Mikrosysteme werden im Projekt HADPEP, welches vom BMBF gefördert wird, entwickelt. Dieses Projekt sucht Lösungen für die Problematik, die unterschiedlichen Längenskalen, die in einem großflächigen System (Large Area System) vorkommen können, miteinander zu verbinden. Typische Methoden, die hierfür evaluiert werden, sind Mikroimprint, Mikrokontaktdruck, Inkjet-Druck und Prägetechniken

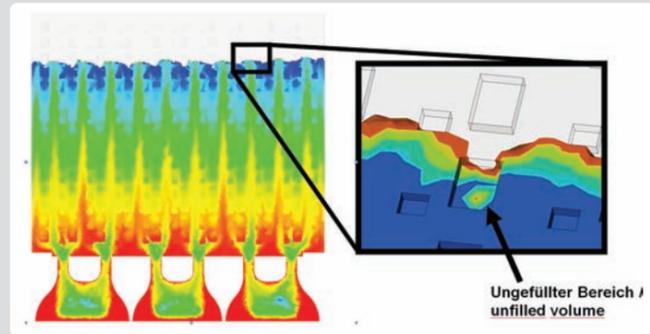
Schnellnachweis von Bakterien im Wasser |
 Im BMBF-geförderten Verbundprojekt Optozell wird ein Biosensor zum Schnellnachweis von Bakterien in Wasserproben entwickelt. Bisherige Tests basieren auf der Vermehrung der Bakterien auf Nährböden im Brutschrank über einen Zeitraum von 24 h bis zu 72 h und anschließendem Auszählen der entstandenen Bakterienkolonien unter einem Mikroskop.

In dem Verbundprojekt sollen die Bakterien auf der Oberfläche einer mikromechanisch hergestellten Silizium-Sterilfiltermembran mit einheitlichem Porendurchmesser angereichert und anschließend mit einem fluoreszierenden Farbstoff markiert werden. Das Fluoreszenzlicht wird in einem hochsensitiven Messaufbau erfasst. Die automatisiert durchgeführte Messung ist in 1 h bis 2 h abgeschlossen.

Mikro-Mechatronik Zentrum

Leitung: Dr. F. Ansorge
 frank.ansorge@mmz.izm.fraunhofer.de
 Fon: +49 (0) 81 53 / 9 09 75 00

KONTAKT



Links: Simulation der Polymerisation während des Transfer Molding Prozesses
 Rechts (Detail): Fließverhalten des Polymers im Bereich der elektronischen Bauteile

KOMPETENZEN

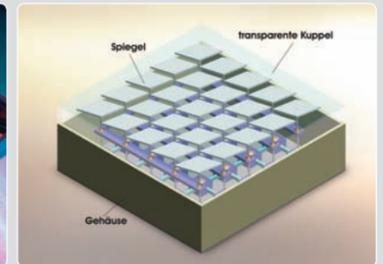
- Prozesssimulation für Assembly, Interconnection & Encapsulation
- Konstruktion, Aufbau und Bewertung mikro-mechatronischer Packages
- Funktionale Rapid Technologien

HIGHLIGHTS

- Simulation komplexer mechatronischer Systeme
- Prozess-Simulation bei der Verkapselung von Mikrosystemen
- Transfer-Molding von hoch zuverlässigen Modulen
- Einbettung mechanischer/elektrischer Systeme mittels Rapid Technologien



3D MID-Bestückung



Mikro-Helix: Prototyp mit Rapid Verfahren hergestellt

» KURZBESCHREIBUNG

Die Abteilung Mikro-Mechatronik Zentrum entwickelt Technologien für mechatronische Systeme, welche mechanische, optische, elektrische, chemische und Software-Funktionalität enthalten. Mechatronic Assembly-Technologie ist der Schlüssel zu mechatronischen Hochleistungsprodukten. Zukunftsweisende Forschungen werden mit dem Fokus auf Prozesssimulation, neue Verbindungstechnologien und unterschiedliche Verkapselungsmethoden durchgeführt, mit dem Ziel applikationsnahe Systeme zu entwickeln. Die Anwendung des simultanen mechanischen und elektrischen Designs kombiniert, mit neuen Rapid Prototyping-Konzepten, führt zu kürzesten Entwicklungszeiten. Die Verbindung der Module mit elektrischen, mechanischen und optischen Schnittstellen ist ebenso wie das Assembly auf 3-dimensionalen Substraten möglich. Optimale Packaginglösungen für elektronische Systeme einschließlich des Einsatzes von Hochleistungspolymeren sind ein weiterer Fokus der Arbeiten. Detaillierte Zuverlässigkeitsuntersuchungen runden das Profil ab.

Das Mikro-Mechatronik Zentrum repräsentiert eine synergistische Zusammenarbeit zwischen industriellen Partnern und anerkannten IZM Fachleuten und unterstützt kleine und mittlere Unternehmen sowie große Firmen.

» TRENDS

Die Mechatronik hat sich im vergangenen Jahr in extrem vielen Branchen als Schlüsseltechnologie etabliert. Immer mehr mechanische Systeme werden durch Elektronik mit Intelligenz versehen. Eine auf das System abgestimmte Steuer- und Regelungstechnik hat sich als essentiell herausgestellt.

Für die Medizintechnik werden in steigendem Maße außergewöhnlich miniaturisierte Module wichtig, um sowohl feinfühligere Roboter als auch selbstentscheidende, autark agierende Sensormodule zu erstellen. Neben der Automobilindustrie hat der Maschinen- und Anlagenbau die extreme Leistungsfähigkeit der intelligenten Mikro-Mechatronik-Module aufgegriffen.

Kernthemen der Zukunft sind:

- Kombination von Systemsimulation und Prozesssimulation
- Nutzung funktionaler Polymere für mikro-mechatronische Packages
- Mechatronik für weiße Technologien
- Rapid Production-Technologien zur Einbettung elektronischer Systeme

» FORSCHUNGSERGEBNISSE

Prozesssimulation Elektronikverkapselung |
 Die Abteilung entwickelt Methoden, die Polymerverkapselung mechatronischer und mikroelektronischer Systeme zu optimieren.

Zu nennen sind hier insbesondere QFN (Quad Flat No Leads) Bauformen: miniaturisierte Trägersubstrate für MCM mit hervorragenden thermischen Eigenschaften und großer Flexibilität im Design. Die numerische Prozesssimulation der Polymerverkapselung beantwortet zentrale Fragen hinsichtlich Werkzeuggeometrie und Materialauswahl.

Hinsichtlich einer minimalen Bauteilbelastung im Verkapselungsprozess werden weitere besonders kritische Phasen im Prozess optimiert: Auftreffkräfte des Polymers auf empfindlichen elektronischen Bauteilen, Spannungen durch Materialschumpf und Belastungen beim Auswerfen des Bauteils aus der Werkzeugform. Hierzu können Belastungen im gesamten Verkapselungsprozess auch mit faseroptischen Bragg Gittern erfasst und numerisch in Relation zum Prozessablauf gestellt werden.

Implantierbare Hörhilfen |

Die Abteilung engagiert sich verstärkt im Bereich Medizintechnik und Bio-Mechatronik. In enger Kooperation mit der HNO Poliklinik des Universitätsklinikums rechts der Isar und der TU München wurden die Anforderungen an zukünftige vollimplantierbare closed-loop Hörsysteme erforscht. Dabei liegt der Fokus auf intelligenten Lösungen zur objektiven Detektion des

akustischen Signals in-vivo. Damit soll die Grundlage einer bis heute nicht realisierten kontrollierten Schallzufuhr für die Hörgerätetechnologie geschaffen werden. Die Amplituden der Vibrationen der Gehörknöchelchen im menschlichen Mittelohr liegen in der Größenordnung von nur Nano- bis Picometern. Die hochgenaue Messung dieser extrem kleinen Auslenkungen galt es mittels neuartiger Sensortechnik und speziellen Modulationsverfahren nachzuweisen. In Hinblick auf eine Integration in die Paukenhöhle wurden von Anfang an sowohl Aspekte der Biokompatibilität wie auch der Zuverlässigkeit und Miniaturisierung gleichermaßen beurteilt.

Mikro-Helix |

Gemeinsam mit dem DLR und dem Solar Institut Jülich (SIJ) wurde das Projekt Mikrohelix durchgeführt. Dieses hat zum Ziel, einen alternativen Heliostaten für Solarturmkraftwerke zu entwickeln. Der neue Heliostat soll durch seine kompakte Bauweise die bisher eingesetzten starren, windanfälligen Heliostaten ersetzen. Dazu ist die entwickelte sog. Mikro-Helix aus 25 Einzelspiegeln aufgebaut. Diese verfügen über eine geeignete Aktorik, die in Elevation und Azimut um 45° bewegt werden können, um dem Sonnenlicht über den Tagesverlauf folgen zu können. Als Aktoren wurden verschiedene Konzepte erprobt, um die ausschlaggebende Genauigkeit der Verstellung der Spiegel optimal auszulegen. Einzelne Teile und Baugruppen der Mikrohelix wurden über erprobte Rapid-Prototyping-Verfahren hergestellt.



» WAFER LEVEL INTEGRATION

**SILIZIUMTECHNOLOGIE
UND VERTIKALE SYSTEMINTEGRATION**
LEITUNG: Dr. P. Ramm | peter.ramm@izm-m.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 89 / 5 47 59-5 39

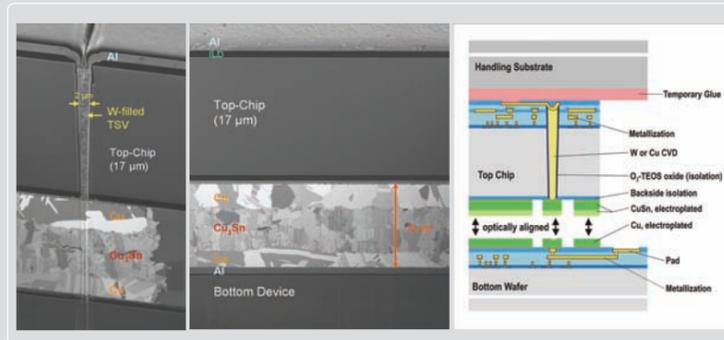
MULTI DEVICE INTEGRATION
LEITUNG: Prof. Dr. T. Gessner | thomas.gessner@che.izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 3 71 / 5 31-31 30

**HIGH DENSITY INTERCONNECT
AND WAFER LEVEL PACKAGING**
LEITUNG: O. Ehrmann | oswin.ehrmann@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 24

Siliziumtechnologie und Vertikale Systemintegration

Leitung: Dr. P. Ramm
 peter.ramm@izm-m.fraunhofer.de
 Fon: +49 (0) 89 / 5 47 59-5 39

KONTAKT



ICV-SLID Technologie - 3D Device Stack mit CVD Wolfram TSV;
 FIB links: Bereich mit TSV; FIB rechts: Cu/Sn SLID Bond im Detail; Rechts: Prinzipskizze

KOMPETENZEN

Forschungsgruppen

- Wafer-Technologie
- Funktionale Schichten
- Prozess & Design Integration

Kompetenzen

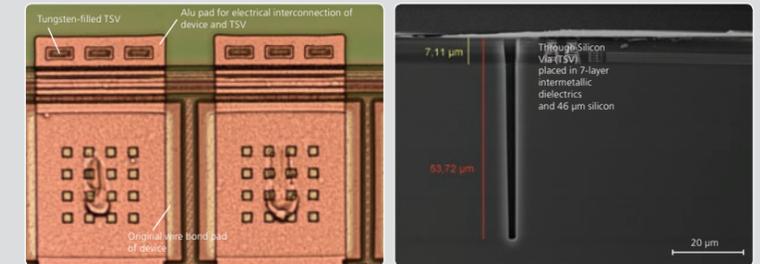
- Innovative Si- und SiGe-Technologien
- Vertikale Systemintegration
- Kundenspezifische Lösungen
- Entwicklung von Teststrukturen und Gesamtprozessen

F&E-Technologielinie

- 200mm CMOS-Prozesstechnik

HIGHLIGHTS

- 3D System-Integration von industriellen Produkt-Chips
- Fertigung CMOS-kompatibler elektrostatischer Trägerwafer für den Einsatz im 3D-Prozess
- Ausbau der physikalischen Analytik innerhalb des SiGe-Kompetenzzentrums (für SiGe-Schichten mit hohem Ge-Anteil)



Zusätzliches Aluminiumpad zur elektrischen Verbindung zwischen TSV und Drahtbond-Pad des Produkt-Chips

50 µm TSV geätzt durch die Intermetall-Dielektrika einer 7-Lagen-Metallisierung

» KURZBESCHREIBUNG

Aufgabengebiete der Abteilung sind die Prozessintegration neuer Materialien und Verfahren der Silizium-basierten Halbleitertechnologie sowie die Entwicklung und Optimierung von CMOS-kompatiblen Technologien für die Fertigung dreidimensional integrierter mikro-/nanoelektronischer Systeme: Vertikale Systemintegration – VSI®.

Die vertikale Systemintegration verwendet fertigungsprozessierte Halbleitersubstrate und generiert mittels kostengünstiger Backend-Prozesse neue mikro-/nanoelektronische Systeme. Dem Systemhersteller bietet die VSI® ein Maximum an Flexibilität. Mainstream-Technologien können auf kostengünstige Weise und unter Erreichung einer maximalen Dichte elektrischer Funktionalität miteinander kombiniert werden. Minimale Verdrahtungslängen und geringe parasitäre Verluste steigern die Performance des Gesamtsystems. Bauelemente – unabhängig voneinander gefertigt und getestet – werden unter Verwendung von Standard CMOS-Scheibenfertigungsprozessen in einem 3D-Chip vertikal integriert (Wafer-Level 3D-Integration).

Ein weiterer Schwerpunkt der Abteilung ist die Entwicklung und Analytik von SiGe-Epitaxieschichten (CVD-Verfahren) für innovative CMOS-Anwendungen und neue Integrationslösungen für photonische Systeme.

» TRENDS

Das Potenzial einer kostengünstigen Fertigung ist der Schlüssel für zukünftige Anwendungen der 3D-Integration. Bei der aktuellen Herstellung von sog. Systems-on-a-Chip (SoC) werden verschiedene Technologien monolithisch integriert.

Der Teil der Schaltung mit der höchsten Komplexität bestimmt die Prozesstechnologie, welche zu einer Kostenexplosion des Gesamtsystems führt. Im Gegensatz dazu ermöglichen geeignete 3D-Integrationstechnologien die Kombination verschiedener optimierter und kostengünstiger Basistechnologien, die sich durch eine höhere Ausbeute und kleinere Chip-Flächen auszeichnet: Chip-Stapel (z. B. Speicher auf Prozessor), gefertigt mit optimierten 3D-Integrationstechnologien, können die Herstellungskosten im Vergleich zu monolithisch integrierten SoCs senken.

Weiterhin können neue multifunktionelle mikroelektronische Systeme mit Hilfe der 3D Systemintegration realisiert werden, z.B. ultrakleine Systeme für verteilte drahtlose Sensor-Netzwerke. Zukünftige Anwendungen, wie Systeme für sog. Umgebungszintelligenz (Ambient Intelligence) werden dann höchst miniaturisiert: sog. e-CUBES®. Vorteile der 3D-Integration sind dabei die extreme Größenreduktion, Reduktion des Energieverbrauchs, Erhöhung der Zuverlässigkeit und die geringen Kosten für den Einsatz im Massenmarkt.

» FORSCHUNGSERGEBNISSE

Basierend auf dem vorhandenen Know-how zu 3D integrierten Test-Chips, zielt die FuE der Abteilung zunehmend auf die Herstellung funktionaler 3D-ICs.

Erstmals wurde der 3D-Gesamtprozessablauf „ICV-SLID“ auf industrielle Produkt-Chips (CMOS) angewendet. Für den Fall, dass das Chip-Layout keine freien Flächen aufweist, in die Si-Durchkontaktierungen realisiert werden können, müssen diese Through Silicon Vias (TSVs) im Sägerahmen platziert werden. Für die vorliegende Anwendung musste durch die dielektrischen Schichten einer 7-Lagen-Metallisierung geätzt werden (Gesamtdicke 7,1 µm; bestehend aus Siliziumnitrid, low-k Oxiden sowie Kobaltsilizid). Anschließend wurde mit einem Bosch-basierten Prozess ca. 50 µm in das Siliziumsubstrat des Device-Wafers geätzt. Die TSVs werden mittels Oxid-CVD isoliert und metallisiert (CVD-TiN Barriere, CVD Wolfram). Eine zusätzliche Al-Metallisierung in Nähe des Drahtbond-Pads sorgt für die elektrische Anbindung von TSV und Device.

Eine effiziente Handhabung und Bearbeitung von gedünnten Si-Substraten gewinnt für die Vertikale System-Integration zunehmend an Bedeutung. Temporäres Bonden der Device-Wafer mittels Klebeschichten auf Handling-Wafer stellt eine effiziente Lösung dar – falls das eingesetzte Material die harten Randbedingungen erfüllt. In Zukunft könnte dieses Verfahren durch Verwendung von mobilen elektro-

statischen Trägern („mobile e-Chuck“) ersetzt bzw. ergänzt werden, hergestellt mittels Prozessierung von Standard Silizium-Wafer. Als zugrunde liegendes Prinzip dient die elektrostatische Anziehung zwischen dem Träger und dem dünnen Wafer oder Chip. Dazu wird eine elektrische Spannung auf der Rückseite des e-Chuck Wafers angelegt, welche mittels Kontakten auf die Vorderseite geführt wird, sodass zwischen dessen Vorderseite und der Rückseite der dünnen Wafer oder Chips ein elektrisches Feld anliegt. Der CMOS-kompatible e-Chuck wird mit Standardprozessen gefertigt: Der Si-Wafer wird thermisch oxidiert, sodann mit einer strukturierten elektrisch leitenden Schicht versehen und mit einem Dielektrikum isoliert. Der Rückseitenkontakt wird mittels sog. „Poly-Straps“ über den Wafer-Rand realisiert.

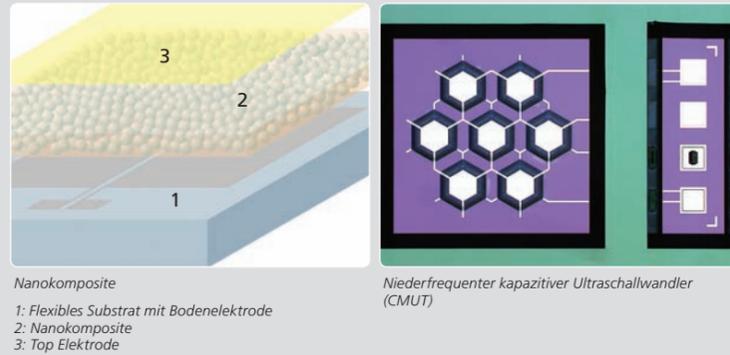
Für den Einsatz im 3D-Prozess werden je nach Typ und Dicke der dielektrischen Schicht auf der Elektrode bis zu 400 V Spannung angelegt, um die erforderlichen Haltekräfte für die dünnen Si-Substrate zu erreichen.

Zum weiteren Ausbau der physikalischen Analytik innerhalb des Kompetenzzentrums SiGe-Technologie wurde ein Modell für die Dispersionsrelation von SiGe-Schichten für Ge-Anteil bis zu 60% entwickelt. So können nun z. B. SiGe-Schichten, die als Resonatoren in MEMS-Devices dienen, mittels inline Spektralellipsometrie analysiert werden.

Multi Device Integration

Leitung: Prof. Dr. T. Gessner
 thomas.gessner@che.izm.fraunhofer.de
 Fon: +49 (0) 3 71 / 5 31-31 30

KONTAKT

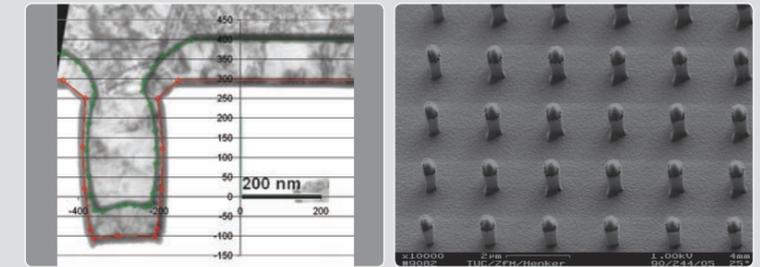


KOMPETENZEN

- Hochtemperaturprozesse
- Schichtabscheidung CVD und PVD
- Optische Lithografie
- Nass- und Trockenätzen
- Wafer-, Draht- und Chipbonden
- Maskenfertigung 3" bis 7"
- Chemisch-mechanisches Polieren (CMP)
- Machbarkeitsstudien
- Vertragsforschung
- Technologische Beratung
- Studien und Gutachten

HIGHLIGHTS

- Niedertemperaturbondverfahren
- IC kompatibles Wafer Level Packaging
- Nanostrukturierte Bondoberflächen
- Polymere mit magnetischen Eigenschaften für mikrofluidische Aktoren
- Nanokomposite mit verbesserten dielektrischen Eigenschaften
- Piezoelektrische Polymere für Low-Cost-Sensor- und Aktoranwendungen
- Metallisierung für 3D-Integration
- Airgaps für geringe parasitäre Kapazitäten in Nano-Interconnectsystemen



Simulation der Abscheidung einer Kupfer-Startschicht durch PVD

Nanorasen (d=400nm)

» KURZBESCHREIBUNG

Im Zentrum der Aktivitäten bei MDI-Systeme und Komponentendesign stehen Entwurf und Entwicklung von MEMS/NEMS, Prototypenentwicklungen für Sensor- und Aktorelemente sowie die Entwicklung von Test und Charakterisierung von MEMS/NEMS.

Die Arbeiten auf dem Gebiet der Technologieentwicklung und des Waferbondens konzentrieren sich auf die Optimierung und den Einsatz von Waferbondverfahren für das Packaging von MEMS auf Wafer Ebene, auf Thin Film Encapsulation sowie auf 3D-Strukturierungsverfahren von Silizium und anderen Materialien.

Im Bereich des Back-End of Line (BEOL) steht die nanoskalierte Material-, Prozess- und Technologieentwicklung zur Herstellung von „On-Chip-Interconnects“ sowie das chemisch-mechanische Planarisieren im Mittelpunkt. Es werden Simulationen und Modellierungen von Prozessen und Equipment durchgeführt.

Im Bereich Gedruckte Funktionalitäten werden Inkjet- und Massendruckverfahren für die effiziente industrielle Herstellung von gedruckten autonomen Komponenten für Smart Systems genutzt. Die Anwendungen betreffen die drucktechnische Darstellung elektronischer und mikrofluidischer Komponenten und Energiesysteme.

» TRENDS

Zukünftig werden die Mikro- und Nanotechnologien, aber auch die Systemintegration und Zuverlässigkeitsbetrachtungen bedeutend dazu beitragen, dass sich „Smart Systems – Intelligente Systeme“ in nahezu allen Branchen und Industriezweigen durchsetzen. Die Systemintegration von intelligenten Produkten wird zunehmend den wirtschaftlichen Erfolg von Herstellern und Anwendern aus allen Märkten bestimmen. So wird insbesondere im Automobilbau, der Luft- und Raumfahrt, der Heimelektronik, der Telekommunikation, der Logistik, dem Maschinenbau und der Medizintechnik ein hohes technologisches Entwicklungsniveau erforderlich sein, um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben. Dieser Herausforderung stellt sich das Fraunhofer IZM auch in Zukunft und beteiligt sich aktiv an der weiteren Entwicklung der „Smart Systems Integration“ und der erforderlichen Überwindung der Schwellen von der Nano- über die Mikro- bis hin zur Makrowelt.

Dieser Entwicklung folgend, wird mit Beginn des Jahres 2008 die Abteilung Back-End of Line (BEoL) gegründet und von Dr. Stefan Schulz geleitet. Die Kooperation mit der Abteilung Advanced System Engineering (ASE) in Paderborn wird aus den genannten Gründen verstärkt.

Mit der Grundsteinlegung im November 2007 begann eine neue Phase der Baumaßnahmen, die 2009 mit dem Gebäude des Chemnitzer Institutsteils abgeschlossen sein sollen.

» FORSCHUNGSERGEBNISSE

Prozessentwicklung und -simulation für die Nanoelektronik |

Für die Metallisierung in der Nanoelektronik werden ultra-low-k-(ULK-) Dielektrika und Airgaps zur Senkung der parasitären Kapazitäten notwendig. Dabei werden z. B. Prozesse für Cu-Interconnectsysteme mit dichten low-k- und porösen ULK-Dielektrika in der 45 und 32 nm Mikroprozessortechnologie für AMD in Dresden untersucht.

Für den alternativen Airgap-Ansatz wurde eine spezifische Prozessfolge erarbeitet und erfolgreich an einer Mehrebenenarchitektur demonstriert. In diesem Zusammenhang waren u.a. Nassätz- und CMP-Prozesse zu adressieren.

Im Verlauf des 2007 begonnenen 3-jährigen F&E-Projektes SIMKON wird die skalenergreifende Modellierung von CMP-Prozessen in Zusammenarbeit mit Qimonda in Dresden fortgesetzt. In Zusammenarbeit mit AMD in Dresden werden verschiedene Untersuchungen zur Skalierbarkeit von PVD-Schichten und Zuverlässigkeitsparametern bei der Herstellung künftiger Metallisierungssysteme durchgeführt.

Integration von Nanomaterialien |

Nanomaterialien versprechen mit ihren neuartigen Eigenschaften ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten. Um jedoch die vielfältigen Vorteile, wie z. B. kostengünstige Materialien, skalierbare Technologien und innovative Eigenschaften nutzen zu

können, gilt es, diese oft polymerbasierten Materialien mit bestehenden Technologien erfolgreich zu verknüpfen. Daher werden unter anderem nanobasierte Materialien und Technologien für die erfolgreiche Integration in Smart Systems untersucht.

Waferbondverfahren |

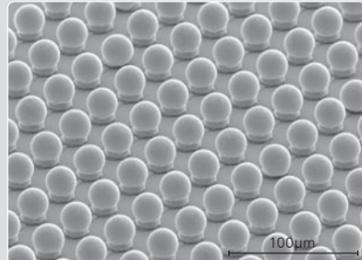
Verfahren zum Waferbonden bei niedrigen Temperaturen (z. B. 150~200 °C) sind ein Schwerpunkt der Abteilung MDI. Nadeln mit Strukturabmessungen im Nanometerbereich könnten einen wesentlichen Schritt zur Erreichung der Zieltemperaturen darstellen. Untersuchungen haben gezeigt, dass Gold und andere Metalle ein Kornwachstum bereits bei niedrigen Temperaturen aufweisen und die Wachstumsrate steigt, wenn die Strukturen kleiner werden. Für die Herstellung der metallischen Au-Nadeln wurden zwei Verfahren entwickelt. Mit einem galvanischen Prozess lassen sich Nadeln mit hohem Aspektverhältnis herstellen, aber die Gleichartigkeit der Nadeln ist recht unterschiedlich. Nutzt man einen Sputterprozess, lassen sich recht gleichmäßige Nadelstrukturen erzeugen, aber das Aspektverhältnis ist kleiner. Weitere Untersuchungen und Technologieentwicklungen dazu sind derzeit in Arbeit.

Ziel ist, durch Herstellung und Kontaktierung von metallischen Nano-Nadelstrukturen mikromechanische Komponenten zu verbinden.

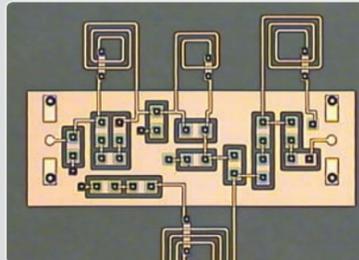
High Density Interconnect & Wafer Level Packaging

Leitung: O. Ehrmann
 oswin.ehrmann@izm.fraunhofer.de
 Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 24

KONTAKT



Fine Pitch AnSn Bumps (Bumpgröße 20µm, Pitch 35µm)



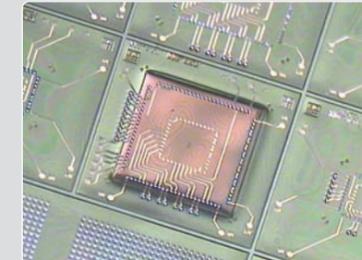
Integrated Passive Device mit Spulen und Kondensatoren

KOMPETENZEN

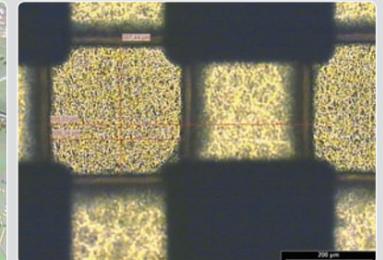
- **Wafer Level CSP**
 - Cu-Umverdrahtung, Polymer-Dielektrika, Package-Vereinzelung, Zuverlässigkeitsuntersuchungen
- **Wafer Bumping**
 - Galvanische Abformung im Photoresist, Bumpmetalle Cu, Ni, Au; Lotlegierungen PbSn, AuSn; bleifreie Lotlegierungen, optische Inspektion
- **Dünnschicht Multilayer**
 - Kundenspezifische Layoutanpassung, Mehrlagenverdrahtung, Chip-First, Flip Chip;
- **Mikroenergiesysteme**
 - Wafer Level-Batterie, Mikrobrennstoffzellen, hermetische Verkapselung

HIGHLIGHTS

- Auszeichnung mit dem ATLAS Supplier Award für die Prozessierung von 1300 Pixeldetektor Modulen für den CERN LHC Beschleuniger
- Entwicklung von kupfergefüllten Durchkontaktierungen
- Entwicklung eines numerischen Modells einer PEM-Brennstoffzelle zur Optimierung mikrostrukturierter Strukturen der Stromkollektoren mit integrierten Strömungskanälen.
- Realisierung von planaren PEM-Brennstoffzellen ohne Gas-Diffusionslagen (GDL) mit maximalen Leistungsdichten von 160 mW/cm² bei Raumtemperatur



Dünnschichtintegration mit BCB Planarisierung (Chipdicke 40µm)



Kathodischer Stromkollektor mit integrierter Strömungskanalstruktur

» KURZBESCHREIBUNG

Die Zielsetzung der Abteilung HDI & WLP ist die Entwicklung und Anwendung von Dünnschichtprozessen für das Packaging von mikroelektronischen Systemen. Die technologischen Möglichkeiten basieren auf industriekompatiblen Geräten zur Dünnschichtbearbeitung in den Laborzeilen eines Reinraums mit 800 m² Fläche.

Die Abteilung arbeitet weltweit sowohl mit Herstellern und Nutzern von Mikroelektronik-Systemen als auch mit Reinraumgeräteherstellern und Materialentwicklern aus der chemischen Industrie zusammen.

Für Industriepartner und Auftraggeber werden in drei stets verfügbaren Technologiesäulen Forschungsarbeiten bis zum Prototyping oder zum Erhalt kleinerer Stückzahlen in den Bereichen Dünnschicht-Multilayer, Wafer Level-Umverdrahtung für CSPs und Wafer Level Bumping für die Flip Chip-Kontaktierung durchgeführt. Bearbeitbare Waferformate liegen im Bereich 100mm bis 200mm. Die Formaterweiterung auf 300mm-Wafer wird im Verbund mit etablierten Geräteherstellern schrittweise vollzogen. Die angewandte Technologie kann transferiert und auf kundenspezifische Geräte übertragen werden.

In zahlreichen FuE-Vorhaben werden weiterführende Fähigkeiten und Know How entwickelt, die in Form von Entwicklungsarbeiten an KMUs weitergegeben werden können.

» TRENDS

- Umverdrahtung zur Waferrückseite
- Durchkontaktierungen in Silizium durch Kupfer gefüllte Vias
- Fine Pitch Umverdrahtung und Spulen
- Chip on Chip Devices
- Integration von R, L, C in die Waferumverdrahtung
- Prozessintegration von High-K-Materialien
- Entwicklung von integrierten passiven Bauelementen (IPD)
- Polymerschichten für Hochfrequenzanwendungen
- Autonome Energieversorgung für Mikrosysteme
- Mikrobrennstoffzellen (1 cm³)
- Integration von Folienbatterien in Wafer Level und auf Folien
- Spannungswandler mit integrierten magnetischen Komponenten
- Aufbau von Ultra Fine Pitch Pixeldetektoren
- Technologie für elastisch verankerte Bumps
- Beratungs- und Applikationszentren mit der Industrie

» FORSCHUNGSERGEBNISSE

Dünnschichtintegration |

Es gibt einen beständigen Trend, immer mehr Funktionen im gleichen Bauvolumen von Mikrosystemen unterzubringen. Gleichzeitig wächst der Druckkosten zu sparen. Um höhere Integrationsdichten und geringere Herstellungskosten zu erreichen, ist eine ganzheitliche Betrachtungsweise beim Design, der Fertigung und der Verpackung von Mikrosystemen notwendig.

Eine Alternative zur diskreten Integration über Zwischenverpackungen, wie sie heute Stand der Technik sind, bietet die am Fraunhofer IZM entwickelte Dünnschichtintegration. Diese wird gegenwärtig in mehreren Projekten verwendet. So werden z. B. komplett prozessierte MEMS-Wafer als Substrat verwendet. Auf diese wird eine dünne Schicht BCB aufgebracht und photolithographisch strukturiert. Die Schicht wird dabei über den Kontaktpads des Basiswafers geöffnet. Diese Polymerschicht dient im nächsten Schritt dazu, gedünnte ASIC-Chips mit der Kontaktseite nach oben aufzukleben. Die aufgeklebten ASIC-Chips werden dann mit einer weiteren Schicht BCB eingebettet. Diese wird an den Kontaktpads des Basiswafers und an denen des eingebetteten Chips geöffnet. Über galvanisch aufgebraute Kupferleiterbahnen werden die Pads verknüpft und umverdrahtet. Eine weitere BCB-Schicht überdeckt die Umverdrahtungslage. Schließlich wird eine Abschlussmetallisierung erzeugt und es werden Lotkugeln aufgebracht.

Mikrobrennstoffzelle |

Ziel ist es, Brennstoffzellen für Kleinanwendungen kosteneffektiv und konkurrenzfähig zu Batterien fertigen zu können. Durch Ansätze und Technologien aus dem Wafer Level Packaging und durch Leiterplattentechnologien kann dieses Ziel erreicht werden.

Auf der Basis von Dünnschicht- und WL-Technologien wurde eine PEM-Mikrobrennstoffzelle mit einer aktiven Fläche von 1–2 cm² weiterentwickelt. Hierzu wurde ein numerisches Modell entwickelt, das die gekoppelte Beziehung zwischen elektro-chemischen und fluiddynamischen Reaktionen beschreibt. Zwei gegenläufige, die Brennstoffzelle limitierende Einflüsse, wurden durch die Simulation gezeigt. Einerseits sind das die elektrischen Verluste resultierend aus dem Schichtwiderstand der Katalysator-Elektroden-Schicht, die sich aus der lateralen Ableitung der elektrischen Ladungsträger über die Kanalbreite ergeben. Andererseits limitieren die Transport- bzw. Versorgungsprobleme die maximale Leistungsdichte der Brennstoffzelle. Durch den Einsatz dieses Modells wurden die Strukturen der anoden- und kathodenseitigen Stromkollektoren mit integrierten Strömungskanälen für die Fertigung durch den Einsatz von Mikrostrukturierungs- und Dünnschichttechnologien optimiert, sodass ein Betrieb von Brennstoffzellen ohne Gas-Diffusionslagen ermöglicht wird. Mit den realisierten PEM-Brennstoffzellen wurden Leistungsdichten von über 160 mW/cm² erreicht.



Prof. Dr. M. Bauer

Prof. Dr. B. Michel

» MATERIALS AND RELIABILITY

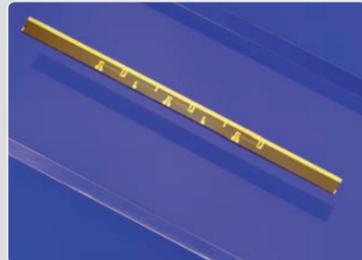
058 - 059 **POLYMERMATERIALIEN UND COMPOSITE**
LEITUNG: Prof. Dr. M. Bauer | monika.bauer@epc.izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 33 28 / 3 30-2 84

060 - 061 **MICRO MATERIALS CENTER**
LEITUNG: Prof. Dr. B. Michel | bernd.michel@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-2 00

Polymermaterialien und Composite

Leitung: Prof. Dr. M. Bauer
 monika.bauer@epc.izm.fraunhofer.de
 Fon: +49 (0) 33 28 / 3 30-2 84

KONTAKT



Thermooptischer Schalter aus Polymer. Sichtbar ist die aufgebraute Schaltung



Entwicklung optischer Bauteile – vom Monomer über Prepolymer und Polymer zum athermischen AWG Vollpolymer.

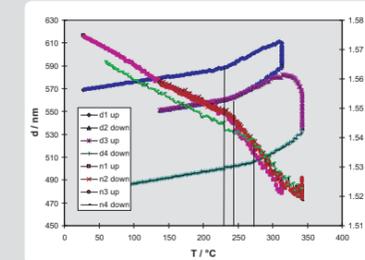
KOMPETENZEN

- Synthese, Modifikation und Recycling von Polymeren und Compositen
- Chemische und physikochemische Charakterisierung von Monomeren, Oligomeren und Polymeren
- Thermophysikalische und mechanische Charakterisierung von Polymeren und Compositen
- Composit-Technologie und Bauteilentwicklung
- Displaytechnologie und - (muster)herstellung
- Klebstoff-, Gießharz-, Laminierharz-, Beschichtungsentwicklung
- Barriere- und Isolatorschichten
- Polymere für integriert optische Bauelemente

HIGHLIGHTS

Eigenschaften, ermittelt mit der Nano-Thermo-Mechanischen Analyse/Thermo-Gravimetrischen Analyse/Dynamic Vapor Sorption, zur Charakterisierung von Polymerfilmen, z.B. low-k Dielektrika

- Verhalten der thermischen Ausdehnung, z.B. CTE
- Thermische Stabilität
- Glasübergangstemperatur
- Grad der Aushärtung
- Wasseraufnahme



Verhalten der thermischen Ausdehnung eines Polycyanurat-Copolymers. Sichtbar sind die Erhöhung der Glasübergangstemperatur während aufeinander folgender Heiz- und Abkühlrampen



Nano-TMA/TGA/DVS Device

» KURZBESCHREIBUNG

Die Außenstelle „Polymermaterialien und Composite“ des Fraunhofer IZM ist in Teltow/Brandenburg angesiedelt. Für die Entwicklung neuer Komponenten und Produkte hat die Materialintegration in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Die Arbeiten konzentrieren sich deshalb auf die Entwicklung von Polymeren und Compositen. Diese Materialien finden Anwendung als Klebstoffe, Binder für Lamine, Beschichtungen, Gießharze usw. in verschiedenen Industriezweigen, z.B. (Mikro-, Opto-) Elektronik, Luftfahrt, Automobil, Leichtbau.

Methodenentwicklungen ergänzen die Materialforschung; industrielle Tests begleiten die Materialentwicklung. Schließlich wird das angesammelte Wissen für Gutachten und Beratung genutzt, z.B. im Rahmen der Anwenderlabore.

Die Leitung der IZM-Außenstelle und der Lehrstuhl für Polymermaterialien der BTU Cottbus sind in Personalunion besetzt. Dadurch ergibt sich eine enge und fruchtbare Verbindung zwischen Forschung und Lehre. Hauptadressaten des Fraunhofer IZM Teltow sind die Opto- und Mikroelektronik. Der Lehrstuhl konzentriert sich auf den Leichtbau.

Das Fraunhofer IZM Teltow verfügt im Bereich der Kernkompetenzen über Schlüsselpatente.

Mit Beginn des Jahres 2008 firmiert die Außenstelle Polymermaterialien und Composite des Fraunhofer IZM in Teltow als eigenständige Fraunhofer Einrichtung für Polymermaterialien und Composite PYCO.

» TRENDS

Durch gezieltes Design von Polymermaterialien und Compositen werden low-cost-Produkte, die über neuartige Eigenschaftsprofile verfügen, zugänglich gemacht. Neuartige Polymermaterialien für die Mikro- und Optoelektronik ermöglichen Hochintegration und führen zu innovativen Produkten.

Die Nanotechnologie spielt dabei eine Schlüsselrolle. Ihre Anwendung ermöglicht die Herstellung von z.B. transparenten Polymermaterialien für optisch integrierte Bauelemente und von Barrierschichten mit hohem Füllstoffgehalt und exzellenter Kratz- bzw. mechanischer Festigkeit.

Vollpolymerdesign für athermische Arrayed-Waveguide-Gratings und gedruckte Schaltungen ist eine weitere Zielrichtung des Fraunhofer IZM Teltow.

Vor allem für den Leichtbau werden flammfeste Materialien mit besseren mechanischen Eigenschaften, neuartige Kernwerkstoffe und spezielles Oberflächen-design zugänglich gemacht.

Bei allen Entwicklungen wird die Nachhaltigkeit berücksichtigt, wie im Fall der halogenfreien Leiterplattenbasismaterialien bereits gezeigt.

» FORSCHUNGSERGEBNISSE

Charakterisierung von low-k Dielektrika mittels nano-TMA/TGA/DVS | Low-k Materialien werden entwickelt, hauptsächlich indem (neben der Verwendung von Materialien mit Bindungen geringer Polarisierbarkeit) die Dipoldichte reduziert wird, entweder durch Einbringen von Poren (subtraktive Porosität) oder durch Vergrößerung des freien Volumens (konstitutive Porosität). Die Integration von Poren ist nötig, um sehr geringe Werte für die Dielektrizitätskonstante zu erreichen. Allerdings entstehen dadurch einige technische Probleme im Damascene Prozess (verringertes E-Modulus, Notwendigkeit dicker Diffusions-Barrierschichten). Um letzteres zu vermeiden, wurde das Potential von Polycyanuraten als Kandidaten für low-k Materialien untersucht, indem durch Co-Polymerisation mit monofunktionellen Cyanaten das freie Volumen erhöht und damit die Dielektrizitätskonstante erniedrigt wird.

Die Nano-Thermo-Mechanische Analyse/Thermo-Gravimetrische Analyse/Dynamic Vapor Sorption wurde zur Charakterisierung der low-k Materialien hinsichtlich ihrer thermophysikalischen Eigenschaften eingesetzt und ihr Potential zur Charakterisierung von low-k Dielektrika auch hinsichtlich der Analyse des freien Volumens ausgelotet. Mit der nano-TMA/TGA/DVS können verschiedene thermophysikalische Polymereigenschaften im Filmzustand bestimmt werden, die sonst nur im Bulk-Zustand und zudem nur mit mehreren Methoden ermittelt werden können. Die

thermophysikalischen Eigenschaften wurden mit den Werten für die Dielektrizitätskonstante korreliert.

Hierbei wurde ein starker Einfluss des Umsatzgrades auf das freie Volumen festgestellt. Eine Vernachlässigung der Bestimmung des Umsatzgrades lässt somit großen Raum für Missinterpretationen.

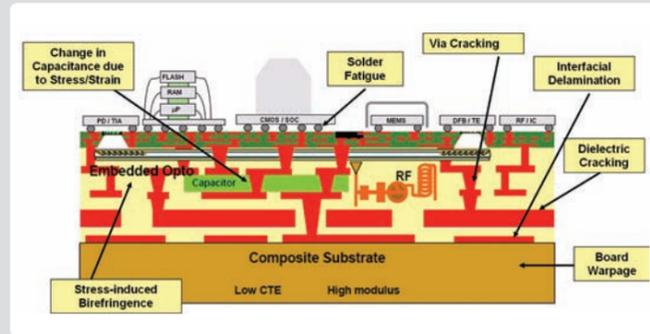
Eine Erhöhung des freien Volumens durch Co-Polymerisation war nur bedingt erfolgreich. Nur die Co-Polymerisation mit sehr sperrigen Monomeren führte zu einer signifikanten Verringerung der Dielektrizitätskonstanten.

Die Co-Polymerisation führte weiterhin zu einer Reduzierung der Glasübergangstemperatur, zu einer Verringerung der thermischen Stabilität, aber auch zu einer Verringerung der Wasseraufnahme.

Micro Materials Center

Leitung: Prof. Dr. B. Michel
 bernd.michel@izm.fraunhofer.de
 Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-2 00

KONTAKT



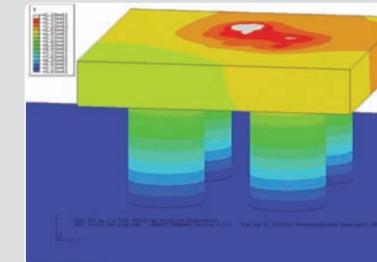
Potentieller Versagensmechanismus in System-on-Package Mikrosystemen

KOMPETENZEN

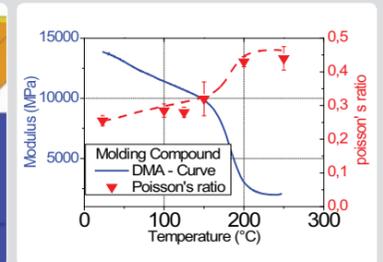
- Mechanische und thermische Zuverlässigkeitsbewertung
- Micromaterials und Nanomaterials, Test und Simulation
- Microreliability
- Nanoreliability
- Sicherheitsforschung mit Mikro- und Nanotechnologien
- Lotzuverlässigkeit
- Mikro- und Nano-Verformungsanalyse
- Lebensdauerbewertung und Optimierung von Komponenten der Mikroelektronik und Automobilelektronik

HIGHLIGHTS

- Neue Testmethoden für Mikrokomponenten unter komplexer Belastung (Mechanik, Thermik, Feuchte, Schwingungen)
- Kombination von Simulation und Experimenten zur Zuverlässigkeitsbewertung im Bereich Mikro- und Nanoelektronik, Sensorik und Automobilanwendungen
- Die vom Micro Materials Center Berlin des IZM herausgegebene Schriftenreihe „Micromaterials & Nanomaterials“ (Herausgeber: B. Michel) findet international großen Anklang. In mehr als 100 Bibliotheken weltweit ist diese Schriftenreihe inzwischen zu finden, u. a. in der Kongress-Bibliothek in Washington sowie in Harvard und Berkeley.



Temperaturverteilung auf einem VCO und den thermischen Vias



Temperaturabhängige Poissonzahl einer Verkapselungsmasse

» KURZBESCHREIBUNG

Kernkompetenz der Abteilung ist die Analyse der thermo-mechanischen Zuverlässigkeit von Mikrokomponenten und Systemen

Herausragende Ergebnisse:

- Zuverlässigkeitsanalyse in Mikroelektronik und Nanoelektronik
- Bewertung von Automobilelektronik und Sensorik
- Weiterer Aufbau des Micro Materials Centers Berlin (Förderung durch den Senat von Berlin und die Bundesregierung)
- Herausgabe der Publikationsreihen „Microsystem Technologies“ und „Micromaterials & Nanomaterials“
- Betrieb des Sitzes des „European Centers for Micro- and Nanoreliability“ (www.euceman.com)
- 2007 wurden acht Promovenden im MMCB betreut, darunter mehrere aus der Industrie (Bosch, Infineon, IBM, Qimonda)
- Ein neues Feld des MMCB sind Arbeiten zur Zuverlässigkeit in Luft- und Raumfahrt

» TRENDS

- Feldkopplung und Multiphysics für Zuverlässigkeitsbewertung
- Kombinierte Feldwechselwirkungen im Bereich Zuverlässigkeit und Lebensdauer (mechanisch, thermisch, Feuchte, elektrische Felder, Schwingungen usw.)
- Weiterentwicklung der Methoden microDAC, nanoDAC und FIBDAC als industrielle Messverfahren zur Verformungsanalyse
- „Physics of Failure“-Zugang mit neuen Konzepten und direkter Verbindung von Simulation und Experiment
- Fortschritte auf den Gebieten Microsecurity und Nanosecurity

» FORSCHUNGSERGEBNISSE

Im Rahmen des BMBF-Calls „Fahrerassistenzsysteme“ trägt das Fraunhofer IZM zur Entwicklung eines kostenreduzierten Radarsensors bei. Das Micro Materials Center arbeitet hierzu eng mit der Chemnitzer Werkstoffmechanik GmbH zusammen.

Mit FEM wurden Berechnungen sowohl zur Voro-optimierung der thermischen Eigenschaften der elektrisch aktiven Schaltungskomponenten (VCO = voltage controlled oscillator) als auch zum Herstellungsprozess selbst (thermomechanische Analysen) durchgeführt.

Es wurde u.a. gezeigt, dass die reale Wärmequellenverteilung auf den aktiven Chips berücksichtigt werden muss, wenn die Ableitung der Verlustwärme korrekt beschrieben werden soll.

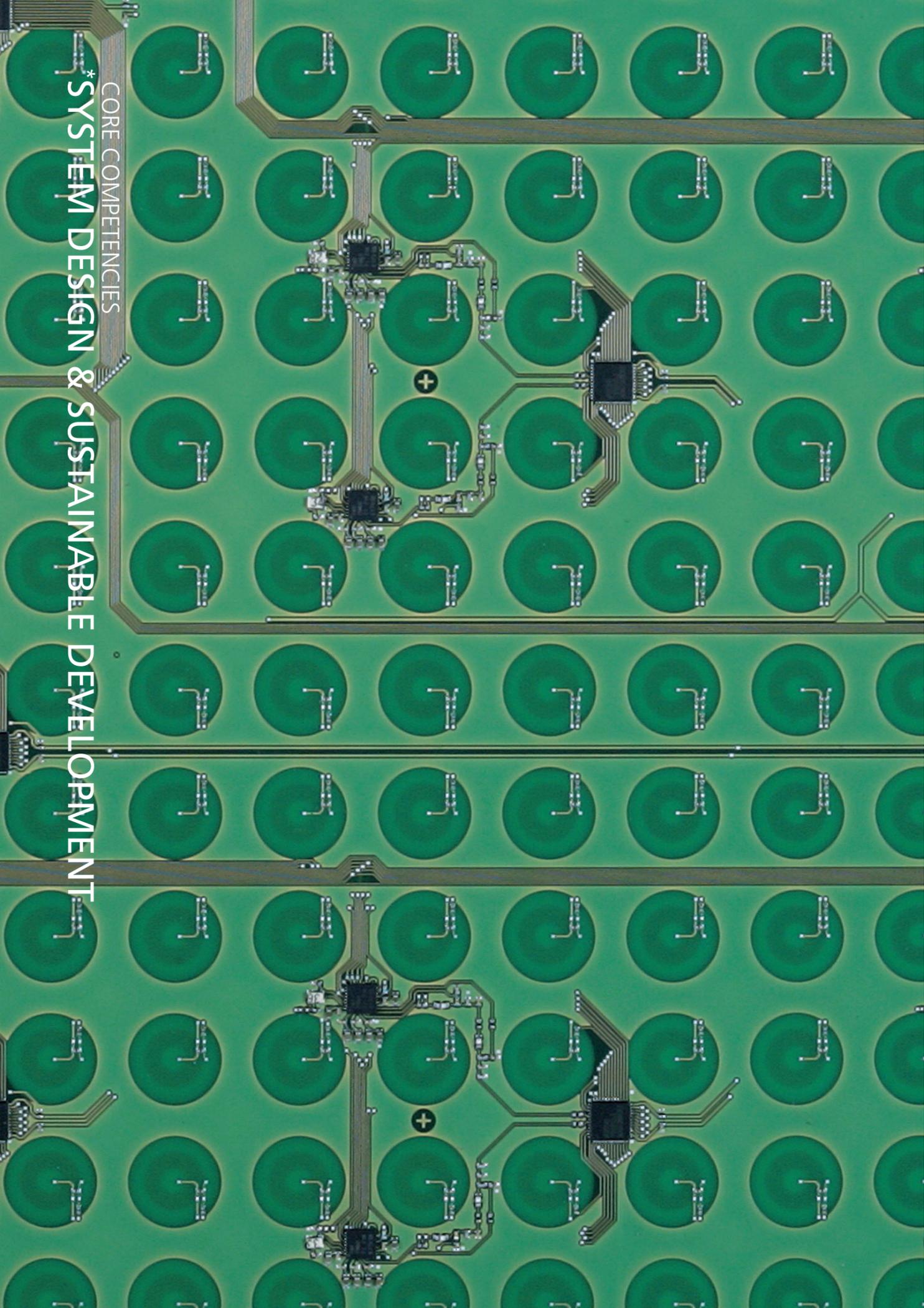
Für den Submodul und zum Einbau der Submodule in den Demonstrator wurden eine Reihe von thermo-mechanischen FE-Modellen entwickelt. Damit wurde die Verwölbung aus dem Herstellungsprozess vorab berechnet und mit microDAC-Messungen an ersten Bauteilen verglichen. Eine sehr gute Übereinstimmung konnte erreicht werden, weil der Reaktionsschumpf nach dem Curing der Moldmasse in den Abkühlprozess einbezogen wurde. Schließlich wurden Empfehlungen für die Gestaltung der Prozesse beim Molden abgeleitet und erste Aussagen zur zu erwartenden Zuverlässigkeit getroffen.

In der Mikrosystemtechnik wird für die Realisierung von elektronischen Systemen heute eine ganze Reihe von Polymerwerkstoffen mit neuartigen Eigenschaftsprofilen eingesetzt. Für die thermo-mechanische Simulation und Optimierung der Zuverlässigkeit ist eine Vielzahl von Werkstoffkennwerten erforderlich, die an entsprechenden kleinen Geometrien reproduzierbar sind und unter dem Einfluss der jeweiligen Umgebungsbedingungen ermittelt werden.

Deshalb wurden zur erweiterten umfassenden Werkstoffcharakterisierung Messmethoden im Mikro- und Nanobereich im Rahmen des Anwenderlabors MikroMaterials-Lab weiter entwickelt, die Wirkungen der Feuchtediffusion auf das Werkstoffverhalten mit berücksichtigen.

In Kombination mit der FE-Simulation garantieren diese detaillierten Untersuchungen (Zeit, Temperatur, Feuchte) eine sichere Einsetzbarkeit.

Durch Einsatz des modernen Bildkorrelationsverfahrens konnten temperaturabhängige lokale Verschiebungen auf unterschiedlichen Oberflächen von miniaturisierten Prüfkörpern untersucht werden. Aus den dadurch ermittelten Längs- und Querdehnungen wurde die Querkontraktionszahl für eine Vielzahl marktgängiger polymerer Werkstoffe temperaturabhängig ermittelt.



CORE COMPETENCIES
*SYSTEM DESIGN & SUSTAINABLE DEVELOPMENT



» SYSTEM DESIGN & SUSTAINABLE DEVELOPMENT

064 - 065 ENVIRONMENTAL ENGINEERING

LEITUNG: Dr. N. Nissen | nils.nissen@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 32

066 - 067 SYSTEM DESIGN & INTEGRATION

LEITUNG: Dr. S. Guttowski | stephan.guttowski@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-6 32

068 - 069 ADVANCED SYSTEM ENGINEERING

LEITUNG: W. John | werner.john@izm.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 52 51 / 54 02-1 00

070 - 071 MIKROMECHANIK, AKTORIK UND FLUIDIK

LEITUNG: Dr. M. Richter | martin.richter@izm-m.fraunhofer.de |
Fon: +49 (0) 89 / 5 47 59-4 55

Environmental Engineering

Leitung: Dr. N. Nissen
 nils.nissen@izm.fraunhofer.de
 Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 32

KONTAKT



KOMPETENZEN

- Nachhaltigkeitsstrategien für die Elektronikbranche
- Umweltgerechter Produktentwurf - Analytik, Bewertung und Designstrategien
- Industrie-Arbeitskreise: „Zuverlässige Bleifreie Systeme“, „Richtlinien-konformes Design WEEE/RoHS/EuP“
- Ökologisch-ökonomische Prozessoptimierung
- Systemzuverlässigkeit als Beitrag zu nachhaltigen Produkten
- Nationales und internationales Networking
- Aus- und Weiterbildung für Studium und Beruf

HIGHLIGHTS

- Start des Projektes „Nachhaltigkeit durch den Einsatz von Gebrauchtteilen in der Kfz-Elektronik - ReECar“
- Durchführung der Vorbereitungsstudien für Durchführungsmaßnahmen der EuP
- Einstieg in neue Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen für Elektronikanwendungen
- Durchführung des Symposiums „Perspectives on Electronics and Sustainable Development“
- Durchführung des Workshops „Die Chinesische RoHS und ihre Bedeutung für die deutsche Elektronikindustrie“



Energieoptimiertes Vorschaltgerät: Klein und materialsparend durch Ökodesign



H. Griese (2. v. r.), Abteilung EE, moderiert das Fachforum Innovative Umwelttechnik auf der Woche der Umwelt in Berlin

» KURZBESCHREIBUNG

Der Fokus unserer Arbeiten liegt in der Gestaltung elektronischer Produkte und Technologien für eine nachhaltige Entwicklung.

Durch die Zusammenarbeit mit Firmen in der frühen Phase der Produkt- und Prozessentwicklung werden innovative Lösungen für die Industrie erarbeitet.

Die Anpassung technologischer Trends an eine nachhaltige Entwicklung erfordert quantitative und qualitative Bewertungsmaßstäbe, die wir entwickeln und gemeinsam mit unseren Industriepartnern anwenden. So werden Verbesserungsoptionen hinsichtlich der Umweltwirkungen wie auch der Kostenstruktur erarbeitet. Dabei haben wir uns besonders die Unterstützung von KMU zum Ziel gesetzt.

Die Einsparung von nicht erneuerbaren Ressourcen durch Erhöhung der Energieeffizienz, das Vermeiden von Ressourcenverlusten in der Entsorgung und die weitere Reduktion potentiell schädlicher Stoffe in der Elektronik sind typische Ansatzpunkte unserer Untersuchungen. Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe in elektronischen Aufbauten, und nicht nur als Verpackungs- oder Gehäusewerkstoff, dient der Erarbeitung langfristiger Perspektiven. Die anhaltende Nachfrage im Bereich der bleifreien Verbindungstechniken, insbesondere für KMU und in Osteuropa, verlagert sich von der Fertigungsumstellung zu verbleibenden

» TRENDS

Klimaschutz und CO2-Reduktionsziele sind mittlerweile zu Top-Themen in der Politik und in der industriellen Praxis avanciert. Nachhaltige Entwicklung, Ökodesign, erweiterte Herstellerverantwortung und der Kreislaufgedanke werden zunehmend zu Kernpunkten des Managements von Unternehmen in der Elektronikbranche.

Die internationale Gesetzgebung, das Marktumfeld und die ökonomischen Vorteile umweltverträglicher Technologien treiben diese Entwicklungen voran. Im Rahmen der lebenszyklus-orientierten Auslegung von Produkten (Life cycle design) wird die Zuverlässigkeit elektronischer Systeme zunehmend als wichtiger Beitrag zur Nachhaltigkeit gesehen. Interesse an miniaturisierbaren Zustandsindikatoren besteht insbesondere in der Automobilindustrie, aber auch in der Produktions- und Verkehrstechnik, vom Zug bis zum Hubschrauber. Die Unterstützung der Unternehmen auf den unterschiedlichen Ebenen – von der Forschung und Entwicklung über die Fertigung, Qualitätskontrolle, den Umweltschutz und das Marketing – zur Umsetzung von nachhaltigen Lösungen erfordert neben der technischen auch soziale und Managementkompetenz.

Unser interdisziplinäres Team von Green Electronics verbindet als neutraler Partner solch breit gefächerte Kompetenzen mit dem umfassenden technologischen Know-how.

» FORSCHUNGSERGEBNISSE

Projekte im Auftrag der EU | 2007 wurden die Preparatory Studies zur EuP-Richtlinie zu den Produktgruppen Lot 4 "Imaging Equipment", Lot 5 "Television", Lot 6 "Standby and Off-mode Losses", und Lot 7 "Charger and External Power Supply" erfolgreich abgeschlossen. Insbesondere die Neutralität, die offene Diskussionsführung und das eingebrachte technische Verständnis haben dazu geführt, dass die Studien mit Beteiligung des Fraunhofer IZM von Externen sehr positiv bewertet wurden. Die frühe Einbeziehung von Stakeholdern ist eine wichtige Neuerung in einem gesetzgeberischen Prozess, der zu gesetzlichen Mindestanforderungen an eine Vielzahl von elektronischen Produktgruppen führen wird. Die EuP ist die neue EU Rahmenrichtlinie zur Formulierung von Ökodesign Anforderungen für energiebetriebene Produkte. In den Vorstudien werden in enger Kooperation mit der Industrie die Umweltauswirkungen und das Verbesserungspotential von repräsentativen Produkten bewertet. Neue Produktgruppen werden in den nächsten Jahren sukzessive diesen Untersuchungen unterzogen. Derzeit läuft am Fraunhofer IZM eine weitere Studie für die Produktgruppe "Complex Set-top-boxes".

Von 2005 bis 2007 hat die Abteilung im Auftrag der Europäischen Kommission über 100 Ausnahmeanträge zu den Stoffrestriktionen der RoHS-Richtlinie bearbeitet. In mehreren Konsultationsrunden wurden

gemeinsam mit dem Ökoinstitut Freiburg Empfehlungen zur Annahme oder Ablehnung der Einzelanträge erstellt. 2007 und 2008 findet durch das Fraunhofer IZM nun zum ersten Mal eine Überprüfung aller bisher genehmigten RoHS-Ausnahmen statt. Auch die Ausnahmen im Automobilbereich aus der End-of-Life of Vehicles Directive werden zusammen mit dem Ökoinstitut geprüft, darunter die Ausnahmen des Einsatzes bleihaltiger Lote und Keramiken im Auto.

Zustandsbestimmung für elektronische Baugruppen |

In Fortführung der erfolgreichen Arbeiten zur Erfassung und Bewertung von Belastungen während der Produktnutzung (u.a. unter den Begriffen LIM bzw. LCU) werden Nachhaltigkeitsstrategien in Abhängigkeit von der Systemzuverlässigkeit ausgearbeitet. Je nach Produkt kann die Strategie auf kurze Lebenszyklen mit minimalem Ressourceneinsatz und hoher Kreislaufführung zielen, oder auf lange Nutzungsdauern, die durch Ausfallvorhersage und vorsorgende Wartung abgesichert werden können. Ein Schwerpunkt sind dabei Konzepte zur Zustandsbestimmung elektronischer Baugruppen, z.B. mit Hilfe von integrierbaren Zustandsindikatoren. Anwendungsgebiete sind zunächst höherwertige und langlebigere Produkte, für die am Fraunhofer IZM Methoden entwickelt und getestet werden.

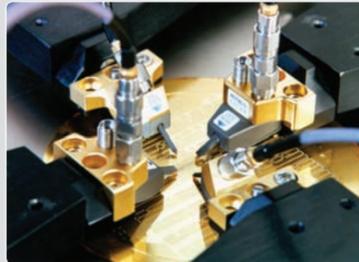
System Design & Integration

Leitung: Dr. S. Guttowski
 stephan.guttowski@izm.fraunhofer.de
 Fon: +49 (0) 30 / 4 64 03-6 32

KONTAKT



Weltweit kleinster ad-hoc-netzwerkfähiger Funksensorknoten (Mica-Z-Architektur)



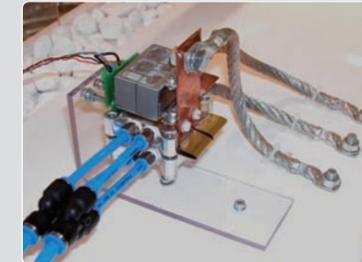
4-Port-Messplatz zur HF-Charakterisierung gekoppelter Strukturen

KOMPETENZEN

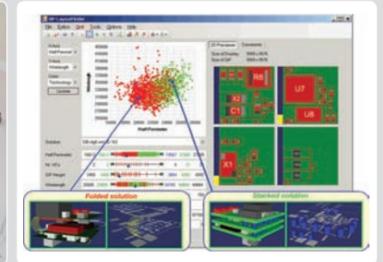
- Technologieorientierte Entwicklung heterogener Systeme der Mikro- und Leistungselektronik von der Machbarkeitsstudie und Kostenabschätzung über die Technologiebewertung, Packageentwicklung und -konstruktion bis zur Realisierung und Charakterisierung von Prototypen
- HF- & EMV-gerechte Entwicklung und Charakterisierung von Technologien und Systemen
- Antennenentwicklung und -charakterisierung

HIGHLIGHTS

- Demonstratoren für fortschrittliche RFID-Lösungen
- Demonstratoren für neue Aufbau- und Verbindungstechniken leistungselektronischer Systeme, doppelseitig gekühlte Halbleiter
- Antennencharakterisierung für Mobilfunkanwendungen
- Designmethodik für höchstintegrierte EMV-Filter
- M3-Ansatz für den optimalen Entwurf von System-Packages und Leiterplatten
- Neuartige Methode zur Bestimmung der elektrischen Ausdehnung beliebiger Diskontinuitäten der AVT



Aufbau für beidseitig gekühlte Leistungshalbleiter



3D-SiP-Expert: Werkzeug für den mehrkriteriellen physikalischen Entwurf vertikal integrierter Systems in Package

» KURZBESCHREIBUNG

Die Abteilung System Design & Integration entwickelt Methoden und Werkzeuge für den zielgerichteten technologieorientierten Entwurf elektronischer Systeme. So werden die wissenschaftlichen Grundlagen für entwicklungsbegleitende Simulationen der unterschiedlichen Phänomene elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer, aber auch thermischer und mechanischer Kopplungen gelegt.

Mithilfe der Systembeschreibungen werden unter Berücksichtigung der spezifischen Funktionalität und Belastungsfähigkeit der Systeme schon während der Konzepterstellung unterschiedliche Technologievarianten verglichen und parameterbasierte Bewertungen durchgeführt. Damit sind bereits in einer frühen Phase der Entwicklung auf technologischen Parametern basierende Funktions-, Volumen-, Zuverlässigkeits- und Kostenanalysen möglich.

Die Forschungsschwerpunkte der Abteilung liegen vor allem in den Bereichen der Mikroelektronik- und Mikrosystementwicklung mit einem applikationsorientierten Fokus auf drahtlose Sensorsysteme, Packageentwurf und Packagecharakterisierung, HF- und High-Speed-Systementwurf sowie auf die EMV und das Packaging leistungselektronischer Systeme.

» TRENDS

Die Entwurfsautomatisierung für vertikal integrierte heterogene Systeme ist eine der Herausforderungen in der EDA. Die Berücksichtigung von technologischen, thermischen, HF- und Kostenaspekten in einer frühen Phase des physikalischen Entwurfs – bereits während der automatischen Platzierung der Komponenten – im Rahmen des sog. Integrierten Entwurfsansatzes gehört zu den wichtigsten Aktivitäten der nächsten Zukunft.

Darüber hinaus werden in Zukunft die besonderen Fragestellungen, die sich beim elektrischen Entwurf von miniaturisierten drahtlosen Mixed Signal-Systemen ergeben, an Bedeutung zunehmen. Dabei steht der Entwurf von Signal & Power Distribution Networks sowie der Entwurf von Mikroantennen, unter Berücksichtigung der technologischen Möglichkeiten, im Mittelpunkt. Ferner werden die elektrischen Eigenschaften von feinsten bis hin zu nanoskaligen Strukturen untersucht.

Für den Bereich Leistungselektronik werden in den kommenden Jahren Fragestellungen der Anwendung der neuen Technologien zur Erhöhung der Leistungsdichte und der Zuverlässigkeit sowie zur Integration leistungselektronischer Schalter mit Sensorik und Logikkomponenten im Fokus der Forschungsarbeiten stehen. Neben den Packagingtechnologien müssen hierfür Methoden des mechanischen und elektromagnetischen Co-Designs erarbeitet werden.

» FORSCHUNGSERGEBNISSE

Mit der Abteilung System Design & Integration kommt das Fraunhofer IZM der wachsenden Nachfrage nach technologieorientierter Systemkompetenz innerhalb des Instituts nach.

Die Entwicklung kostengünstiger Funksensoren konnte vorangetrieben werden, indem eine Methodik zum kostenoptimierten Entwurf von Sensornetzwerken erarbeitet wurde. Dadurch können Kosten- und Miniaturisierungsaspekte bereits im Vorfeld berücksichtigt und beim Systementwurf zusammen mit den fertigungstechnischen Randbedingungen betrachtet werden. Dazu wurde eine Plattform zur Kostenanalyse umgesetzt, die aus einer modularen Testplattform für Funksensorknoten sowie einem Entwurfswerkzeug zur Technologieauswahl basierend auf Kostenmodellen besteht.

Im Bereich der Entwurfsautomatisierung für 2,5D-SiP-Integration wurde der erste Prototyp der Entwurfs-umgebung zur Platzierungs- und Technologieselektion 3D-SiP-Expert mit großem Erfolg der Fachwelt vorgestellt. Für den Entwurf von System-Packages und Leiterplatten für Anwendungen mit sehr hohen Signalfrequenzen wurde der M3-Ansatz erarbeitet und exemplarisch umgesetzt. Hierfür wurden zuerst neue Methodiken entwickelt, um akkurate elektrische Modelle extrahieren zu können. Die Modelle wurden benutzt, um Signal- und Powerintegritätsanalysen durchzuführen, auf deren Basis dann zuverlässige Entwurfsmaßnahmen abgeleitet werden.

Für unterschiedliche Vergussmaterialien wurden Dielektrizitätskonstante und Verlustfaktor in Abhängigkeit von Temperatur und Frequenz messtechnisch extrahiert.

Die abteilungsübergreifenden Arbeiten an neuartigen Aufbau- und Verbindungstechnologien für Leistungshalbleiter wie Löt- und Embedding-Technologien wurden ausgebaut. Es steht nun eine Vielfalt an Methoden zur simulativen und messtechnischen Charakterisierung der elektrischen und thermischen Eigenschaften dieser Aufbauten zur Verfügung. Des Weiteren wurde ein Teststand entwickelt, der es erlaubt, die Alterung von Leistungsmodulen unter realen Betriebsbedingungen zu analysieren und mittels Lebensdauermodellen zu bewerten.

Durch die räumlich enge Platzierung passiver Bauteile nehmen gegenseitige elektromagnetische Beeinflussungen überproportional zu. Deshalb wurde eine Entwurfsmethodik entwickelt und erfolgreich in der Industrie erprobt, die schaltungstechnischen, EMV- und konstruktiven Entwurf koppelt und dadurch diese Fragestellungen löst. Insbesondere die neuen Herausforderungen durch Hybridantriebe im Auto haben zu einer erheblichen Nachfrage in diesem Bereich geführt. Für dieselbe Anwendung wurde ein Aufbau für einen doppelseitig gekühlten Halbleiter entwickelt, erprobt und der Fachwelt präsentiert. Mit dieser Technologie können Leistungshalbleiter um einen Faktor 2 höhere Leistung erbringen.

Advanced System Engineering

Leitung: W. John
 werner.john@izm.fraunhofer.de
 Fon: +49 (0) 52 51 / 54 02-1 00

KONTAKT



Smart Label (Elektronischer Infoträger - Passives RFID-System mit bistabilem Display zweite Generation)

KOMPETENZEN

- Mobile drahtlose intelligente Sensorsysteme
- RFID Antennen und Schaltungen
- Modellierung und Analyse von EMC- and SI-Effekten (HDI/HDP/PCB)
- EMC/EMR auf IC-Ebene
- EMC/EMR von mikro- und nanoelektronischen Systemen
- Entwurf für Multi Device Integration
- Modell-basierte Entwurfsmethoden für heterogene Systeme und SiP (MoreThanMoore)
- Wissensmanagement in der Mikroelektronik.

HIGHLIGHTS

Passives DRFID-System

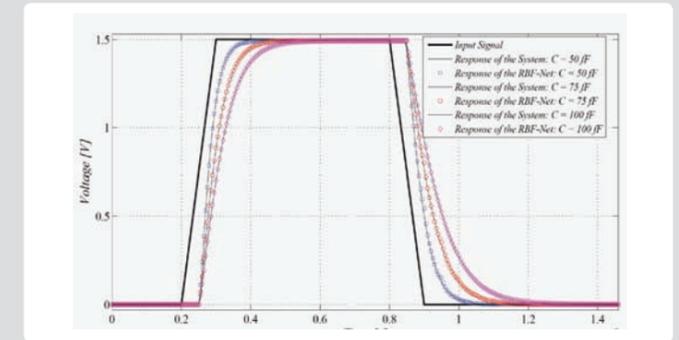
- Display zur Darstellung variabler Infos des passiven RIFD-Systems
- Halten der Information über einen längeren Zeitraum (6 Monate)
- Lesbar bis 180°, einfache Lösung für Schreib- und Lesegeräte
- EMV-konform mit Betriebstechnik und IT Infrastruktur

BlackBox-Modelling

- Systemidentifikation, modell-basierte Entwicklung

Nahfeld-Scanner-System

- Hohe Präzision zur Positionierung der Feldsonden (< 1 µm Auflösung)
- schnelle Messung im Zeit- und Frequenzbereich
- Extraktion von Emissionsmodellen und Quellenrekonstruktion



Verhalten eines Ausgangstreibers als Funktion der Zeit und der Abhängigkeit von der Last (Original/RBF-Netz)

» KURZBESCHREIBUNG

Die Abteilung Advanced System Engineering (ASE) des Fraunhofer IZM in Paderborn beschäftigt sich mit dem Entwurf, der elektrischen Simulation und der Charakterisierung von mikro- und nanoelektronischen Systemen sowie Mikrosystemen.

Die Abteilung verfügt über mehr als zehn Jahre Erfahrung auf dem Gebiet der Systemintegration und elektromagnetischen Zuverlässigkeit miniaturisierter elektronischer Module und Systeme.

Die Kernkompetenzen Entwurf und Modellierung der Abteilung ASE (Paderborn) werden seit dem 1. 1. 2006 systematisch auf den Geschäftsfeldern Electro-Magnetic Reliability (EMR - Chip/Modul/System Level) und Design and Modelling for MDI (RFID Antennas and Circuitry/Model Based Development/Technologie Modelling (Cost, Data, Parameter/3D Design Methodologie)) weiterentwickelt.

Der Hauptfokus der Forschungsaktivitäten liegt auf dem Gebiet der Modellierung parasitärer elektromagnetischer Effekte (elektromagnetische Verträglichkeit, elektromagnetische Zuverlässigkeit, Signalintegrität, Hochfrequenz) nicht nur auf IC-Ebene sondern auch für Packages, Module und Leiterplatten. Die Forschungsarbeiten leisten einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung zuverlässiger miniaturisierter Systeme.

Elektromagnetische Feldberechnungs- und Messmethoden sowie Schaltungssimulationen auf Analogebene werden durchgeführt, um das Übertragungsverhalten von mikro- und nanoelektronischen Systemen (Übersprechen, Reflexion, Veränderung der nominalen Signalform) im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren.

Die Abteilung ASE fokussiert sich ebenfalls auf den Entwurf von RFID-Systemen und -Antennen für den Einsatz unter rauen Umgebungsbedingungen.

Die Anwendungsgebiete EMR (ElectroMagnetic Reliability) und ModelDrivenDesgin stellen wesentliche Alleinstellungsmerkmale der Abteilung ASE dar. Die systematische Entwicklung dieser Alleinstellungsmerkmale äußert sich auch durch die bisher gemeinsam mit der Industrie eingeworbenen F+E-Projekte PARACHUTE (MEDEA+), EMCpack (PIDEA+), E-CAB (EU) und PARIFLEX (BMBF) und durch die enge Kooperation mit der Universität Paderborn (Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik) und der Leibniz Universität Hannover (Institut für theoretische Elektrotechnik) im Rahmen des Kompetenznetzwerks Future EMC/RF-Modeling and Simulation Methodologies.

Ein umfassendes Serviceangebot trägt dazu bei, dass Forschungsergebnisse schnell und effektiv in die Industrie überführt werden. Die Unterstützung der Industrie bei der vielfältigen Anwendung von innovativen Aufbau- und Verbindungstechniken gehört zu den Hauptzielen der Abteilung ASE.

» FORSCHUNGSERGEBNISSE

Passives RFID-System mit bistabilem Display |
 Unter Leitung der Deutschen Post AG wird in einem Konsortium zusammen mit Industriepartnern und der Uni Paderborn ein neues RFID-System entwickelt, das die derzeitigen papierbasierten Infoträger für Transportbehälter durch ein wieder beschreibbares System ersetzen soll. Die wissenschaftliche Leitung dieses Projektes hat die Abteilung ASE übernommen. Die neue Generation der Infoträger besteht aus zwei wichtigen Komponenten. Ein RFID-Front-End, welches die konstanten Behälteridentifikationsdaten sowie die flexiblen Daten, die für die Steuerung der Behälter erforderlich sind, enthält. Zweite Komponente ist ein Display, das die auf dem RFID gespeicherten Daten ohne elektronische Hilfsmittel lesbar macht. Die einmal gespeicherte und auf dem Display erkennbare Information wird ohne eigene Energieversorgung über einen längeren Zeitraum gehalten. Die zum Beschreiben notwendige Energie wird aus dem elektromagnetischen Feld des RFID-Schreibgerätes generiert.

Mit einem Modell lässt sich das Gesamtsystem bezüglich der übertragenden Energie vollständig beschreiben (Sekundärseite), wenn die induktive Koppelung festlegenden (Koppelfaktor) Geometriefaktoren durch numerische Feldberechnungen ermittelt werden.

BlackBox-Modellierung |
 Die Black-Box-Modellierung (BBM) stellt eine effiziente Möglichkeit zur Modellierung und Simulation

komplexer HDI/HDP Systeme sowie integrierter Schaltungen dar. In Verbindung mit geeigneten Reduktionsverfahren (Modell Order Reduktion) kann die Signalintegrität eines komplexen Systems effizient simuliert werden. Die Ergebnisse der BlackBox-Modellierung (Ein- und Ausgangsverhalten im Zeitbereich – verschiedene Abschlussimpedanzen) eines Ausgangstreibers (130 nm CMOS-Technologie) durch Parametrisierung eines RBF-Netzes zeigt die Abbildung rechts oben.

Neuartiges Nahfeld-Scanner-System |
 Zurzeit ist kein durchgängiges Messverfahren für EME/EMS auf IC- und Schaltungsträgerebene verfügbar. Im Rahmen des Projektes PARACHUTE wird ein neuartiges Nahfeld-Scanner-System erforscht. Dieses System soll bei hoher Ortsauflösung und Empfindlichkeit sowie höherer Messgeschwindigkeit die heute üblichen Scan-Verfahren ablösen. Die Ausbreitungscharakteristik von HF- und Pulsstörungen kann sowohl für Emissions- als auch für Störfestigkeitsmessungen erfasst werden. Die für IC notwendige Auflösung der Feldsonden im Mikrometerbereich erfordert mathematische PostProcessing-Verfahren, um physikalisch richtige Messdaten zu liefern.

Um die Streuwirkungen umgebender metallischer Körper zu minimieren, wird das Messobjekt unter einer festen Feldsonde bewegt. Zur optimalen Ermittlung der Verfahrenswege wird die Kontur der Messobjekte durch ein spezielles Lasersystem erfasst.

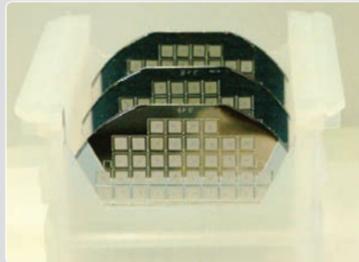
Mikromechanik, Aktorik und Fluidik

Leitung: Dr. M. Richter
 martin.richter@izm-m.fraunhofer.de
 Fon: +49 (0) 89 / 5 47 59-4 55

KONTAKT



Mikropumpe in Kunststoffgehäuse



Mikropumpen Full wafer assembly

KOMPETENZEN

- Entwicklung von
- Mikropumpen
 - Mikrodosiersystemen
 - Mikromischen Mikroventilen
 - Mikroreaktoren
 - Strömungssensoren
- Mikrofluidiktorik für das
- Tissue Engineering

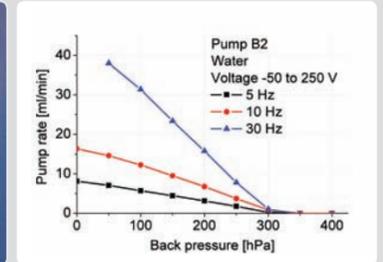
HIGHLIGHT

Hochleistungsmikropumpe

Zusammen mit der Firma PARI-tec entwickelt das Fraunhofer IZM gegenwärtig eine Hochleistungsmikropumpe, die bei der Atemluftbefeuchtung zum Einsatz kommen soll. In der Prototypenversion besteht die Mikropumpe aus einer piezoelektrischen Stahlmembran und einem Pumpkammergehäuse aus Metall. Die Pumpe besitzt einen Durchmesser von 30 mm und eine Bauhöhe von 4 mm. Die Mikropumpe wurde mit Wasser und Luft getestet. Flussraten von 50 ml/min Wasser wurden erreicht, was deutlich über den Werten vergleichbarer Mikropumpen anderer Hersteller liegt.



Hochleistungsmikropumpe



Kennlinie Förderrate über Gegendruck

» KURZBESCHREIBUNG

Die Abteilung Mikromechanik, Aktorik und Fluidik setzt ihren Schwerpunkt auf die Entwicklung von Lösungen für die Handhabung kleiner Mengen an Flüssigkeiten oder Gasen. Mikrofluidische Komponenten können für eine Vielzahl von industriellen Anwendungen umgesetzt werden.

Sieben Experten der Abteilung führen das Design, die Simulation und den Test der mikrofluidischen Komponenten durch. Die Abteilung hat auf diesem Gebiet mehr als fünfzehn Jahre Erfahrung, was die Umsetzung optimaler Lösungen bei den einzelnen Anwendungen sicherstellt.

Die Kernkompetenz der Abteilung ist die Entwicklung von Mikropumpen, Mikrodosiersystemen, Mikromischern, Mikroventilen, Mikroreaktoren und Strömungssensoren und deren Kombination für den Einsatz in der Biotechnologie, der Chemie, der Medizin und anderen Anwendungsfeldern.

» TRENDS

Gegenwärtig konzentriert sich die Abteilung auf folgende Schwerpunkte:

Eine Kapazität für die Herstellung von Prototypen von Silizium-Mikropumpen wird in Kooperation mit dem Unternehmen Tronics, Grenoble, aufgebaut. Dabei werden Anwendungen auf den Gebieten der Labortechnik und bei Brennstoffzellen adressiert. Für unsere Industriepartner sind diese Mikropumpen Schlüsselkomponenten für erfolgreiche Produkte.

Weiterhin wird gegenwärtig eine neue Plattform für die Herstellung von mikrofluidischen Aktoren auf der Basis von Mikrospritzguss aufgebaut. Die Abteilung konzentriert sich vor allem auf das Design und das Backend. Zielrichtung ist es hier, durch sehr kostengünstige Herstellungsverfahren auch interessante Anwendungsgebiete zu erschließen, die mit Siliziumkomponenten nicht umsetzbar wären. Beispiele sind hier Mikropumpen für Kühlsysteme sowie Mikrokompressoren für Brennstoffzellensysteme.

Weiterhin baut die Abteilung derzeit eine neue Arbeitsgruppe auf, die sich mit Mikrofluidiktorik für das Tissue Engineering beschäftigt.

» FORSCHUNGSERGEBNISSE

Hochleistungsmikropumpe | Mikrofluidische Komponenten für medizinische Anwendung unterliegen strengen Anforderungen bezüglich Biokompatibilität, Sicherheit und niedrigen Preisen. Man erwartet, dass das Anwendungsgebiet der Befeuchtung therapeutischer Gase im hohen Maße von mikrofluidischen Innovationen profitieren kann. In einem gemeinsamen Projekt entwickeln die Firma PARItec und das Fraunhofer IZM eine Hochleistungsmikropumpe für die Atemluftbefeuchtung.

Zur Erreichung des Zielpreises der Mikropumpe sind, sofern möglich, kostengünstige Materialien einzusetzen. Allerdings sind Materialien wie Kunststoff oder Metall aufgrund inhomogener Materialeigenschaften und/oder unzureichender Produktionstechnologien oftmals nicht optimal für den Einsatz in mikromechanischen Komponenten, wie z.B. Mikroventilen.

Die mikromechanische Herstellbarkeit und die ideal elastischen Eigenschaften machen Silizium zum Material der Wahl für leistungsstarke mikromechanische Komponenten. Angesichts der Kostenstruktur des Gesamtsystems ist im derzeitigen Design der Hochleistungspumpe der Einsatz von Silizium auf die Ventileinheit - die mikromechanisch entscheidende Komponente - beschränkt. In der Prototypenversion besteht die Mikropumpe aus einer piezoelektrischen Stahlmembran und einem Pumpkammergehäuse aus Metall. Eine aus Kunststoff spritzgegossene

Pumpkammer ist in der weiteren Entwicklung vorgesehen. Zwei in einem Chip zusammengefasste Rückschlagventile nutzen die entscheidenden Vorteile von Silizium an einer kritischen Stelle im System. Der Ventilchip wurde in den Pumpenkörper eingeklebt. Die piezoelektrische Keramik wurde auf eine dünne Stahlmembran und diese wiederum auf den Pumpenkörper aufgeklebt. Die elektrische Kontaktierung erfolgt über Bonddrähte zu einem handelsüblichen Stecker. Die Pumpe besitzt einen Durchmesser von 30 mm und eine Bauhöhe von 4 mm.

Die Mikropumpe wurde mit Wasser und Luft getestet. Für beide Medien steigt die Pumprate linear mit der Betriebsfrequenz bis Reibungseffekte verstärkt zum Tragen kommen. Flussraten von 50 ml/min Wasser wurden erreicht, was deutlich über den Werten vergleichbarer Mikropumpen anderer Hersteller liegt. Die Abbildung zeigt das Gegendruckverhalten mit Wasser mit einem maximalen Gegendruck von 300 hPa bei Betriebsspannungen von -250 V / -50 V.

Für die Atemluftbefeuchtung wird die geforderte Pumprate von 2.2 ml/min bei 250 hPa Gegendruck von den ersten Demonstratoren erfüllt. Daher fokussieren sich die folgenden Entwicklungsschritte auf die Suche nach den optimalen Fertigungsprozessen bezüglich Kosten und Prozesssicherheit. Weitere potentielle Anwendungsgebiete sind Brennstoffzellen und Mikrokühlung.



» VERANSTALTUNGEN

074 - 079 _ VERANSTALTUNGSÜBERSICHT

080 - 081 _ MESSEAKTIVITÄTEN DES FRAUNHOFER IZM 2007

Veranstaltungen



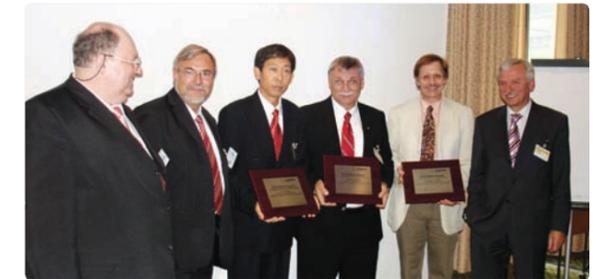
Security Lab Berlin



Vertreter des Fraunhofer IZM und von Panasonic Factory Solutions bei der Eröffnung des Panasonic Microelectronics Technology Center am Fraunhofer IZM in München



Lange Nacht der Wissenschaften



Eröffnungszeremonie des 1. MicroNanoReliability Weltkongresses

- » Bundesdruckerei und Fraunhofer IZM eröffnen gemeinsam das Security Lab Berlin |

Die Bundesdruckerei GmbH und das Fraunhofer IZM eröffneten am 11. Juli 2007 das Security Lab Berlin. Ziel der Kooperation ist es, an neuen Technologien für chipbasierte ID-Sicherheitsdokumente zu arbeiten.

Die Bundesdruckerei verfügt über ein weltweit anerkanntes Expertenwissen auf dem Gebiet der sicheren Identifikation und entwickelt bereits heute Konzepte für ID-Sicherheitsdokumente der nächsten und übernächsten Generation. Das Fraunhofer IZM verfügt über die technologische Kompetenz, hoch komplexe Elektronik so stark miniaturisiert, dünn und flexibel aufzubauen, dass diese in einem Sicherheitsdokument Platz hat. Die beiden Kooperationspartner ergänzen sich damit in idealer Weise. „Die Bundesdruckerei ist beim Thema sichere Identifikation technologisch bereits heute in einer Spitzenposition. Nur durch die kontinuierliche Weiterentwicklung innovativer Technologien können wir unser Systemportfolio ausbauen und neue Anwendungen erschließen“, meint Ulrich Hamann, Vorsitzender der Geschäftsführung der Bundesdruckerei. Herbert Reichl, Leiter des Fraunhofer IZM, ergänzt: „Forschungsk Kooperationen wie diese ermöglichen, dass Spitzentechnologien viel schneller als bisher üblich zur Marktreife gebracht werden können.“

Im Berliner SecurityLab können Ideen für noch sicherere Dokumente schnell evaluiert und auf ihre Marktfähigkeit hin getestet werden. Mit der gemeinsamen Arbeit stärken Bundesdruckerei und Fraunhofer IZM ihre Innovationskraft. Gleichzeitig unterstützen sie die Innovationsoffensive der Stadt Berlin und den Industrie- und Wissenschaftsstandort Berlin-Brandenburg.

- » Neues Technologiezentrum für die Industrie am Fraunhofer IZM München |

Das Fraunhofer IZM bietet seit Mai 2007 High-Tech-Unternehmen am Standort München die Chance hochwertige Institutsinfrastruktur wie Labore, Werkstätten, Equipment mitzunutzen. Panasonic - das erste innovative Unternehmen, das auf die enge Zusammenarbeit mit Forschern des Fraunhofer IZM baut - eröffnete am 15. Mai 2007 das Panasonic „Microelectronics Technology Center“ – M-TeCe – in den Räumlichkeiten des Fraunhofer IZM, Institutsteil München.

Mit der Eröffnung des M-TeCe baut Panasonic Factory Solutions Europe seine bestehende Stärke im Bereich der SMD Bestückung weiter aus. In den Räumlichkeiten des Fraunhofer IZM wurde ein Labor für die Prozessentwicklung und Evaluierung mikroelektronischer Prozesse eingerichtet. Unter geeigneten Bedingungen können dort alle Arten von Flip-Chip-Prozessen, neue Assembly-Technologien sowie Plasma-Anwendungen für den europäischen Markt vorangetrieben werden. Panasonic deckt nun verschiedene Bereiche des Backend ab und vertreibt dieses Equipment auch in Europa. Um die Technologieentwicklung näher beim Kunden bzw. gemeinsam mit dem Kunden in Europa vorantreiben zu können, entschied sich das Unternehmen für den Standort München.

Die zweitägige Eröffnungsveranstaltung des M-TeCe im Fraunhofer IZM Technologiezentrum begann mit einem ganz besonderen Ritual. Führungspersonlichkeiten beider Unternehmen zerschnitten nach japanischer Manier ein blaues Band. Durch dieses Ritual soll die neue Verbundenheit zwischen beiden Unternehmen bekräftigt und symbolisiert werden.

- » Lange Nacht der Wissenschaften – stieß wieder auf reges Interesse |

Zum vierten Mal beteiligten sich Fraunhofer IZM und der TU-Schwerpunkt Technologien der Mikroperipherik an der Langen Nacht der Wissenschaften. Von 17 Uhr bis nach Mitternacht konnte man im Foyer des Mathematik-Gebäudes an der TU die faszinierende Welt der Elektronik im Miniformat hautnah miterleben. In einem Logistik-Szenario wurde den zumeist jungen Besuchern gezeigt, welches Potenzial in winzigen Mikrosystemen steckt, die sich miteinander vernetzen und Daten über ihre Umwelt austauschen können. Bei kritischen Temperatur- und Gewichtswerten wurde in einem Netzwerk Alarm ausgelöst. Für den Besucher mag es wie Spielzeug ausgesehen haben, doch können solche Sensorknoten im Katastrophenschutz, in der Gebäudetechnik und unzähligen weiteren Anwendungsbereichen eine durchaus ernsthafte Rolle spielen. Besonders angesprochen wurden die Besucher auch von der Kommunikationsjacke, in die nahezu alle Komponenten eines Handys integriert wurden. Der besondere Clou: jeder Besucher mit Mobiltelefon konnte sich von dem Kleidungsstück anrufen lassen - quasi zum Mondscheintarif.

Smart Systems Integration in Paris | Die Smart Systems Integration 2007, co-organisiert vom Fraunhofer IZM (Chair: Prof. Thomas Gessner) im Rahmen der EPoSS-Aktivitäten, fand im März 2007 in Paris statt. Knapp 300 begeisterte Konferenzteilnehmer, Aussteller und Besucher nutzten die Gelegenheit, sich über neue Entwicklungen im Bereich der Systemintegration zu informieren und eine Basis für erfolgreiche Forschungsk Kooperationen im europäischen Umfeld zu entwickeln.

- » 1. Weltkongress „MicroNanoReliability war ein durchschlagender Erfolg |

Unter dem Motto „Zuverlässigkeit im Bereich der Mikro- und Nanotechnologien für die Anwendungen im Hightech-Bereich“ fand vom 2.–5. September der erste Weltkongress „MicroNanoReliability“ in Berlin statt. Organisiert wurde die Veranstaltung vom MicroMaterials Center am Fraunhofer IZM. Mitveranstalter war die neu gegründete „European Society for Micro- and Nanomaterials“.

Über 400 Teilnehmer aus 41 Ländern waren nach Berlin gekommen, um sich über aktuelle Trends im Bereich der Zuverlässigkeitsforschung zu informieren. Neben 210 Vorträgen und 40 Posterpräsentationen wurden auch diverse Fachtutorials angeboten. Aus der ganzen Welt waren die führenden Experten der Zuverlässigkeitsforschung im Bereich der Mikro- und Nanotechnologien angereist, so zum Beispiel aus Stanford und Berkeley, vom M.I.T. sowie dem Tokyo Institute of Technology. Auf besonderes Interesse der Besucher stieß u.a. der Vortrag von Meyya Meyyappan von der NASA, dem Präsidenten des IEEE Nanotechnologierates.

Die Resonanz unter den Teilnehmern war überaus positiv. Viele lobten nicht nur die durchweg hohe Qualität der Präsentationen, sondern freuten sich auch über die Gelegenheit, sich mit Kollegen aus dem In- und Ausland über neue Entwicklungen auszutauschen.

Geleitet wurde die Tagung durch Prof. Bernd Michel, Leiter des MicroMaterials Center am Fraunhofer IZM Berlin. Unterstützt wurde er von den Co-Chairmen M. Pecht, Maryland, G.Q. Zhang, Eindhoven und K. Kishimoto aus Tokyo.

Veranstaltungen



Prof. T. Gessner (li.) und Min. DIR. Dr. W. Lukas (re.) beim 2. Deutschen MST Kongress in Dresden



Redner und Veranstalter des IEEE Workshops 3D Systemintegration



Zuverlässigkeitsaspekte beim System-in-Package-Entwurf



Teilnehmer des Workshops „Microdosing Systems“

» Workshop 3D Systemintegration |

Vom 1.-2. Oktober 2007 lud das Fraunhofer IZM München zum 2. Internationalen Workshop „3D Systemintegration“ ein (erstmalig unter dem Label von IEEE CPMT).

Mehr als 90 Wissenschaftler, Ingenieure und Unternehmer besuchten die zweitägige Veranstaltung unter der Leitung von Dr. Peter Ramm und Rolf Aschenbrenner vom Fraunhofer IZM und informierten sich über weltweite FuE-Aktivitäten, Perspektiven und Herausforderungen der 3D-Integration.

Zweiter deutscher MST Kongress in Dresden | Zum zweiten Mal veranstalteten das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und die VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik den Mikrosystemtechnik Kongress. Die 3 tägige Veranstaltung in Dresden bot den über 1000 Teilnehmern aus Forschung und Industrie ein Forum zum Informationsaustausch über aktuelle Entwicklungen in der Mikrosystemtechnik. In den 126 Vorträgen ging es unter anderem um technologische Fragen zu den Themen Aufbau- und Verbindungstechnik, Test und Zuverlässigkeit und die Integration neuer Funktionen. Unter den diskutierten Anwendungsfeldern der MST dominierten Themen wie Ambient Assisted Living, Gesundheit, RFID, autonome vernetzte Systeme oder Mikroenergie-technik.

Der Kongress wurde eröffnet von Bundesbildungsministerin Annette Schavan und Prof. Peter Grünberg, dem Nobelpreisträger für Physik 2007. Für die wissenschaftliche Leitung der Veranstaltung zeichnete Prof. Thomas Gessner verantwortlich, Leiter des Institutsteil Chemnitz des Fraunhofer IZM.

» 3. Leibniz-Konferenz Nanoscience 2007 |

Im Oktober 2007 organisierte das Micro Materials Center Berlin des Fraunhofer IZM die 3. Leibniz-Konferenz „Nanoscience 2007“ in Lichtenwalde/Sachsen.

Die Konferenz befasste sich mit den Grundlagen, Anwendungen und Risiken von verschiedenen Bereichen der Nanowissenschaften und Nanotechnologien. Schwerpunktthemen waren unter anderem Zuverlässigkeit von Nanokomponenten und die gesellschaftlichen Auswirkungen von Nanotechnologie.

Workshop Zuverlässigkeit von SiP | System-in-Packages (SiP) ermöglichen neue Funktionen und Anwendungen bei Kraftfahrzeugen, Industriesteuerungen und in der Medizintechnik. Doch wie steht es um die Zuverlässigkeit dieser hoch integrierten Systeme? Welche Lebensdauermodelle und Lösungskonzepte für Zuverlässigkeitsaspekte gelten für die Aufbau- und Verbindungstechnik? Solchen Fragen widmete sich der zweite Workshop zur Systemzuverlässigkeit in Berlin Ende November 2007.

Rund 40 Experten von namhaften Zulieferern und Entwicklern, wie Siemens, Bosch oder Liebherr, diskutierten mit den Fraunhofer-Forschern einen Tag lang über die Zuverlässigkeit mikroelektronischer Systeme. Und weil dieses Thema auch in Zukunft nicht an Relevanz verlieren wird, ist auch schon die Fortsetzungsveranstaltung für 2009 geplant. Ganz ähnlich wie die gesamte Workshop-Reihe des Applikationszentrums „Smart System Integration“, die sich in regelmäßigen Abständen durch Praxis-Veranstaltungen und Technologiediskussionen technologischen Fragestellungen der Zuverlässigkeit und Produktentwicklung widmet.

» Workshop „Forum 2007 - Be flexible“ |

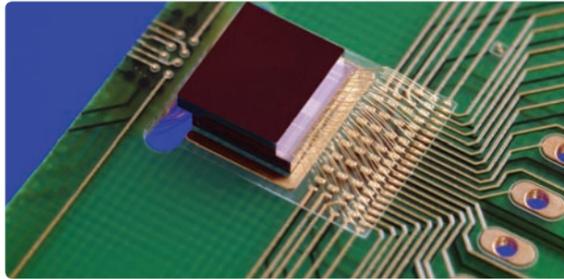
Der internationale Workshop zu den Themen „Manufacturing and Applications for Thin Semiconductor Devices“ und „Technology and Production Processes for Flexible Electronic Systems“ fand im Dezember 2007 im Hotel „Le Meridien“ in München statt. Über 160 Besucher aus 13 Ländern informierten sich über die neuesten technologischen Ergebnisse auf dem Weg hin zu flexiblen elektronischen Systemen. Aufgrund des großen Interesses und der besonders positiven Bewertungen durch die Teilnehmer wird diese Workshop-Serie auch im Jahr 2008 weitergeführt werden. www.be-flexible.de

» Workshop Mikrodosiersysteme in Südkorea |

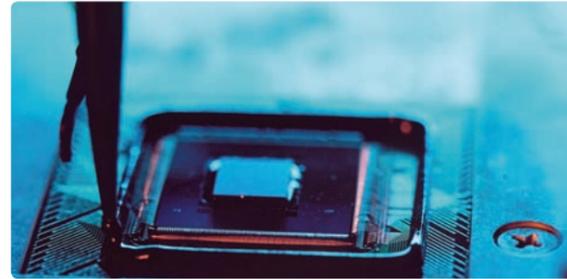
Aufgrund des wachsenden Interesses südkoreanischer Firmen an mikrofluidischen Aktoren organisierte die Abteilung Mikromechanik, Aktorik und Fluidik des Fraunhofer IZM im November 2007 einen Workshop zu Mikrodosiersystemen in Daejeon. Abteilungsleiter Dr. Martin Richter und Markus Herz gaben einen Überblick über aktuelle Entwicklungstrends im Bereich mikrofluidischer Aktoren. 20 Fachleute aus diversen Industriezweigen, wie z. B. Brennstoffzellenforschung (Samsung), medizinische Dosiergeräte (KMH) und Werkzeugmaschinenbau (Parker) nahmen an dem Workshop teil.

Auswahl weiterer Veranstaltungen des Fraunhofer IZM 2007		
April 2007	Berlin	Girls Day
Juni 2007	Paris	PARACHUTE-ROBIN Workshop, MEDEA+ Office
	Hannover	Eda Workshop 2007
September 2007	Berlin	Microsystems Summer School
Oktober 2007	Budapest	MEDEA+ Forum
	München	Workshop Mikrodosiersysteme
	Berlin	Workshop China RoHS
November 2007	Taipeh	Workshop Industrial Applications for Microfluidic Actuators
	Sendai	Sendai Symposium
	Berlin	Hochzuverlässige Verkapselung mikroelektronischer Systeme
November 2007	Berlin	Lehrgänge zum Die- und Drahtbonden
	München	Workshop on Embedding Components

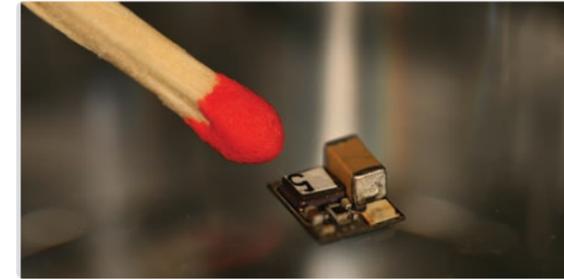
Kommende Veranstaltungen 2008



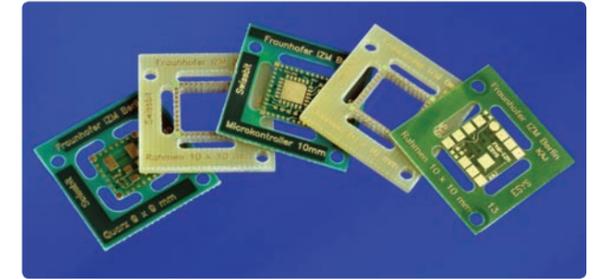
Die- und Drahtbonden



Hochzuverlässige Verkapselung mikroelektronischer Systeme



System-in-Package



3D Integration

» Regelmäßige Workshops am Applikationszentrum Smart System Integration |

Auch für das Jahr 2008 steht Ihnen ein umfangreiches Workshop-Programm zur Verfügung, in dem unsere Experten ihr Know How an Sie weitergeben.

Das Workshopkonzept basiert auf drei Säulen:

Unter Berücksichtigung internationaler Technologietrends wird erstens die Fragestellung behandelt, welche Technologien die Entwicklung von Morgen bestimmen werden.

Zweitens werden in den Trends für den Mittelstand aktuelle Technologien behandelt, die ausgereift und bereits heute nutzbar sind.

Und drittens wird in sog. Hands-on-Workshops der marktorientierte Wissenstransfer mit der praktischen Arbeit verbunden.

Für dieses Jahr bieten wir folgende Workshops an. Weitere Informationen und Anmeldeunterlagen finden Sie unter

<http://apz.izm.fraunhofer.de/cms/workshops.phtml>

» Technologien für das Multifunktionale Board |

Ziel des Workshops ist es, Entwicklungen im Bereich der Leiterplattentechnik unter dem Aspekt verschiedener Technologien auf einem Board zu illustrieren.

Inhalt:

- Integrierte aktive Bauelemente
- Drahtbond-Technik, Flip Chip-Technik
- Electrical Optical Circuit Board
- Zuverlässigkeit

Diese Veranstaltung wendet sich an Leiterplattenhersteller, Baugruppenentwickler, Hersteller, Entwickler und AVT-Experten aus Kfz- und Industrieelektronik sowie Luft- und Raumfahrttechnik.

Verkapselung für die Systemintegration |

In Praxiskursen wird ein umfassendes Verständnis des Transfer Molding-Prozesses für eine kostengünstige und flexible Entwicklung vermittelt.

Inhalt:

- Hochzuverlässige Verkapselung in der Aufbau- und Verbindungstechnik
- Materialien, Prozesse und Prozesssimulation
- Package Qualifizierung
- Technologiebeispiel FlipChip-Molding

Diese Veranstaltung wendet sich an technologieorientierte kleine und mittelständische Unternehmen.

» Konzepte und Technologien für die Leistungselektronik |

Vom Design über die Aufbau- und Verbindungstechnik bis zu Zuverlässigkeitsbetrachtungen wird in diesem Workshop ein umfassendes Verständnis leistungselektronischer Themen vermittelt.

Inhalt:

- Entwurf und elektromagnetische Verträglichkeit
- Aufbau- und Verbindungstechnik
- Verkapselung und Analytik
- Thermisches Management und Zuverlässigkeit

Diese Veranstaltung wendet sich an Entwickler und Produzenten von Leistungselektronik in allen Branchen.

System-in-Package |

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

Inhalt:

- SIP-Entwurf, Wafer Level Integration
- Substrate Level Integration
- Interconnects, Assembly and Packaging
- Reliability

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

» 3D Integration für den Mittelstand |

In diesem Workshop 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.

Lehrgänge zum Die- und Drahtbonden |

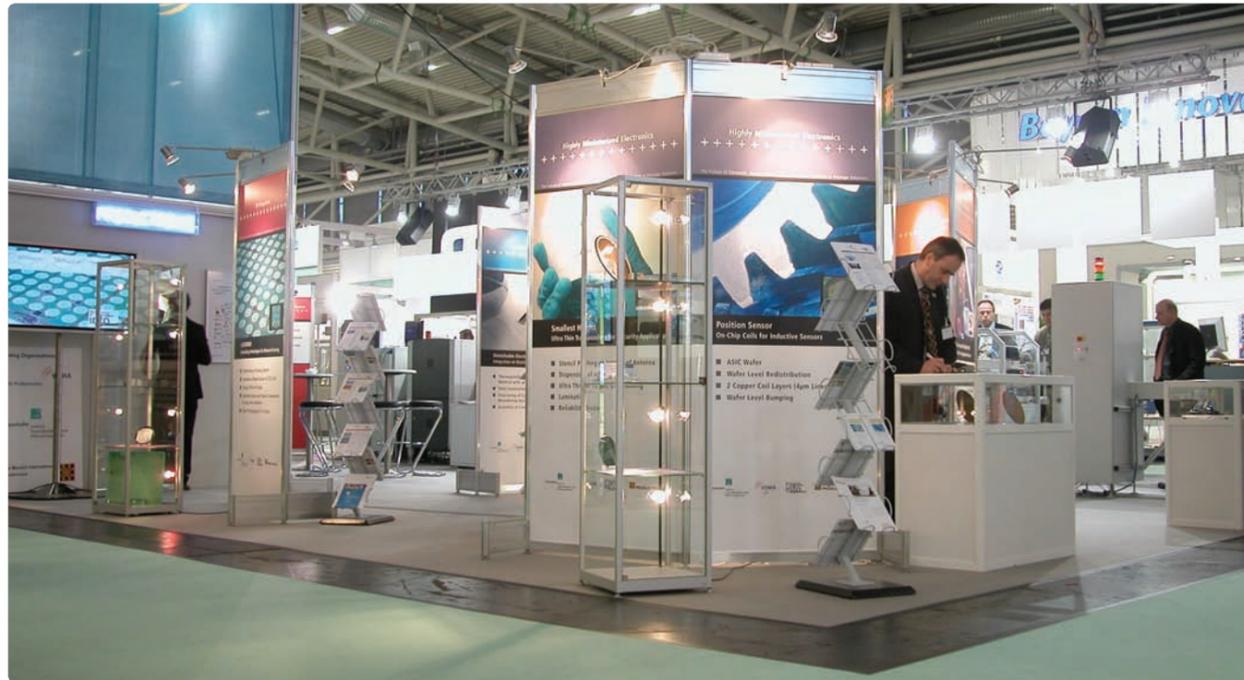
Diskutiert werden Qualitäts- und Zuverlässigkeitsaspekte von Bondverbindungen, zudem werden praktische Bondversuche auf Testsubstraten durchgeführt.

Inhalt:

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

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

Messeaktivitäten des Fraunhofer IZM 2007



Stand des Fraunhofer IZM Applikationszentrum Smart System Integration auf der Productronica 2007

» Insgesamt 13 Mal präsentierte das Fraunhofer IZM seine Aktivitäten in diesem Jahr auf Messen im In- und Ausland. Viele Besucher aus der Region Berlin/ Brandenburg nutzten im Frühjahr die microsys Berlin, um das neu gegründete APZ (Applikationszentrum Smart System Integration) des Fraunhofer IZM kennen zu lernen. Vorgestellt wurden eher anwendungsorientierte Entwicklungen, wie zum Beispiel ein intelligenter Golfball, in den ein autarkes Mikrosystem integriert wurde und intelligente Kleidung (so genannte Wearables).

Unter reger Beteiligung von IZM-Wissenschaftlern fand am 27. und 28. März in Paris die „Smart Systems Integration“ statt. Das Fraunhofer IZM war nicht nur mit zahlreichen Vorträgen am Kongressprogramm beteiligt, sondern präsentierte seine aktuellen Forschungsergebnisse auch an einem eigenen Messestand.

Ebenfalls im März beteiligte sich das Institut mit seinen Arbeiten im Bereich MEMS Packaging und MEMS Sensorik an der China SMT.

Auf der SMT in Nürnberg drehte sich in diesem Jahr alles um die multifunktionale Leiterplatte, mit der die IZM-Wissenschaftler plastisch die Wandlung der Leiterplatte vom Schaltungsträger zum Multifunktionsbauteil demonstrierten. Dieses Board integriert neben klassischen SMD-Bauelementen und BGA-Modulen u. a. mehrere feinstdrahtgebundene Chips, verschiedene Flip Chips sowie integrierte Passive und ein optisches Kamera-Modul. Zusätzlich ist in der 4-lagigen Leiterplatte noch ein gedünnter Chip vergraben.

Hiermit wurde zum ersten Mal das Zusammenspiel aller wichtigen technologischen Kompetenzen des Fraunhofer IZM vom Design über die AVT bis zur Zuverlässigkeit anhand eines einzelnen Exponats demonstriert.

Zum ersten Mal präsentierte sich das Fraunhofer IZM im Mai diesen Jahres auf der PCIM (Power Conversion Intelligent Motion) in Nürnberg, und das gleich mit durchschlagendem Erfolg. Auf ein besonders lebhaftes Echo der Besucher stieß schon im Vorfeld der Messe ein Versuchsaufbau zur doppelseitigen Küh-



Physik Nobelpreisträger Peter Grünberg schlägt den intelligenten Golfball des Fraunhofer IZM

lung von Leistungshalbleitern für Kfz-Hybridantriebe. Der speziell für Umrichter im Automobil entwickelte Demonstrator besteht aus zwei IGBTs und zwei Dioden, die beidseitig auf DCBs gelötet wurden. Durch die zusätzliche Abführung von Wärme auf der Oberseite konnte der thermische Widerstand im Vergleich zur einseitigen Kühlung um 40% reduziert werden.

Im Mai fand in Leipzig das 4. BMBF Forum für Nachhaltigkeit unter dem Titel „Sustainable Neighbourhood – from Lisbon to Leipzig through Research“ (L2L) statt. Das Fraunhofer IZM präsentierte auf einem eigenen Messestand aktuelle Forschungsergebnisse mit Fokus auf die Nachhaltigkeit.

Nach der Sommerpause stellte das Institut seine Aktivitäten im Bereich Wafer Level Packaging auf der SEMICON Europa vor, die in diesem Jahr erstmalig in Stuttgart stattfand. Neben der Smart Carrier-Technologie des Fraunhofer IZM fand hier insbesondere ein gemeinsam mit der Schweizer Firma POSIC entwickelter Mikropulsenpositionssensor großen Anklang bei den Besuchern.

Eine besondere Ehre widerfuhr dem am Fraunhofer IZM entwickelten intelligenten Golfball am IZM-Stand auf dem Mikrosystemtechnik-Kongress in Dresden – nachdem er letztes Jahr auf der Hannovermesse von Bildungsministerin Annette Schavan ins Netz befördert worden war, ließ es sich diesmal der frisch gekürte Physik-Nobelpreisträger und Hobbygolfer Peter Grünberg nicht nehmen, den Golfball in Aktion zu erleben.

Seinen Abschluss fand das Messejahr im November auf der Productronica in München. Hier war das Fraunhofer IZM gleich mit zwei Ständen vertreten. Auf dem Institutsstand stand wiederum die



Stefan Schmitz vom Fraunhofer IZM mit Almuth Nehring-Venus, Staatssekretärin in der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Frauen auf der µSys 2007

Fraunhofer IZM auf Messen 2007 (Auswahl)		
Februar 2007	Tokyo	Nano Tech
März 2007	Berlin	µSys
	Chemnitz	SIT
	Shanghai	Semicon China
April 2007	Nürnberg	SMT
	Hannover	HMI Micro Technology
Mai 2007	Nürnberg	Sensor & Test
	Nürnberg	PCIM
	Leipzig	4. BMBF Forum Nachhaltigkeit
Juli 2007	Tokyo	Micromachine
Oktober 2007	Dresden	Mikrosystemtechnik
	Stuttgart	SEMICON Europa
November 2007	München	Productronica

multifunktionale Leiterplatte im Mittelpunkt, wengleich hier die produktionstechnischen Aspekte interessierten. Gleichzeitig zeichnete das Fraunhofer IZM gemeinsam mit dem VDMA für die Gestaltung der Sonderfläche „The Future of System Integration“ verantwortlich. Zum echten Publikumsrenner wurde hier ein am APZ gemeinsam mit den Kollegen des Fraunhofer IZM entwickeltes elektronisches Scrabble-Spiel. Was auf den ersten Blick aussieht wie ein handelsübliches Scrabble-Spiel, ist tatsächlich vollgepackt mit hochkomplexer Lese- und Auswerteelektronik. Besucher konnten sich übrigens nicht nur einen ersten Eindruck von der technologischen Umsetzung des eScrabble verschaffen, sondern live mitspielen und mit etwas Glück als Tagessieger einen iPod gewinnen.



» FACTS & FIGURES

-
- 084 - 085 _ DAS FRAUNHOFER IZM IN FAKTEN UND ZAHLEN
- 086 - 087 _ AUSZEICHNUNGEN UND PREISE
- 088 - 089 _ AUSBILDUNG
 - 090 _ VORLESUNGEN, EDITORIALS
 - 091 _ DISSERTATIONEN, BEST PAPER AUSZEICHNUNGEN
 - 092 _ KOOPERATIONEN MIT DER INDUSTRIE
 - 093 _ MITGLIEDSCHAFTEN
- 094 - 097 _ VERÖFFENTLICHUNGEN
 - 098 _ PATENTE UND ERFINDUNGEN
 - 099 _ IZM KURATORIUM
- 100 - 101 _ IZM KONTAKTADRESSEN

Das Fraunhofer IZM in Fakten und Zahlen

» Finanzielle Situation |

Im Jahr 2007 konnte der Umsatz des Fraunhofer IZM um 13 % auf eine Summe von 31 Millionen Euro gesteigert werden. Der Anteil der externen Erträge betrug 86 % des Betriebshaushaltes. Insgesamt wurden fast 27 Millionen Euro extern eingeworben, was eine Steigerung von 17% gegenüber dem Vorjahr darstellt.

Die Aufträge aus deutschen und internationalen Industrieunternehmen sowie Wirtschaftsverbänden erreichten eine Summe von knapp 11 Millionen Euro, was einem Umsatzanteil von ca. 35 % entspricht.

Geräteinvestitionen und Labore |

Mit einer Summe von 12 Millionen Euro konnten erhebliche Geräteinvestitionen im vergangenen Jahr realisiert werden. Der Aufbau des europäischen Labors auf dem Gebiet der Zuverlässigkeit von Komponenten und Systemen der Mikro- und Nanotechnologien wurde mit einer Jahresscheibe von 0,6 Millionen Euro aus Mitteln des Landes Berlin erfolgreich abgeschlossen. Diese Maßnahme wurde durch EFRE-Mittel kofinanziert. Im Rahmen seiner HighTech-Strategie Innoprofile fördert das BMBF seit 2006 den Aufbau einer Nachwuchsforschergruppe am Fraunhofer IZM. Dadurch wird die Zusammenarbeit zwischen regionaler Nachwuchsforschung und regionaler Wirtschaft

verbessert. Im Rahmen dieser Förderung konnte 2007 ein Labor zur Bewertung der Zuverlässigkeit von Materialverbunden der Mikro- und Nanoelektronik im Wert von 1 Million Euro aufgebaut werden.

Die Beschaffung der Geräteerausstattung für den Chemnitzer Neubau wurde im Jahr 2007 mit einem Volumen von 3,3 Millionen Euro begonnen. Vorrangig wurde der Bereich Back End of Line und das Micro Materials Center Chemnitz mit neuen Geräten ausgestattet. Unter anderem wurde ein leistungsfähiger Computertomograf für die Analytik und Zuverlässigkeitsbewertung gekauft.

Mit Unterstützung durch strategische Mittel der Fraunhofer-Gesellschaft konnten im vergangenen Jahr in Berlin ein Strukturierungssystem für große Substratflächen, eine Integrationsplattform für System in Package-Module und in München eine Folienbeschichtungsanlage installiert werden.

Die restlichen Gerätebeschaffungen erfolgten aus den Eigenmitteln des Fraunhofer IZM. In diesem Rahmen wurden unter anderem für 1,7 Millionen Euro eine Linie für das Wafer Level Packaging von optischen Komponenten und eine Anlage zur plasmaunterstützten Abscheidung von dünnen Glasschichten gekauft. Diese Glasschichten können als Dielektrikums- oder Passivierungsschichten angewendet werden.

» Personalentwicklung |

Basierend auf der Steigerung der Erträge konnte die im Jahr 2006 begonnene Tendenz zur Erhöhung des Personalbestandes fortgesetzt werden. Es wurden 36 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zusätzlich eingestellt, so dass 302 Personen an allen Fraunhofer IZM Standorten zum Ende 2007 beschäftigt sind.

Zusätzlich bietet das Institut Studentinnen und Studenten die Möglichkeit, ihr Studium mit praktischer wissenschaftlicher Arbeit in den Büros und Laboren des Fraunhofer IZM zu kombinieren. Durch 49 zusätzliche Verträge gegenüber dem Vorjahr konnten im Jahresdurchschnitt 170 Praktikanten, Diplomanden und studentische Hilfskräfte am Fraunhofer IZM betreut werden. Dieser Mitarbeiterstamm erweist sich in wachsendem Maße als Quelle für den Nachwuchs von Wissenschaftlern und Technikern.

Die Gewinnung von neuem Personal wird an den Fraunhofer IZM Standorten ohne universitäre Anbindung (München und Oberpfaffenhofen) in wachsendem Maße schwieriger. Die Vergütungsmöglichkeiten die sich aus dem Tarifvertrag des öffentlichen Dienstes ergeben, erlauben in dieser wirtschaftlich starken Region keine wettbewerbsfähigen Beschäftigungsangebote auf dem freien Markt.

Das Fraunhofer IZM stellt sich weiterhin der Aufgabe Ausbildungsplätze zur Verfügung zu stellen. Im Jahr 2007 wurden 12 Auszubildende als Mikrotechnologen, Fachinformatiker, Feinwerkmechaniker und Kauffrau für Bürokommunikation ausgebildet.

» Neubauvorhaben |

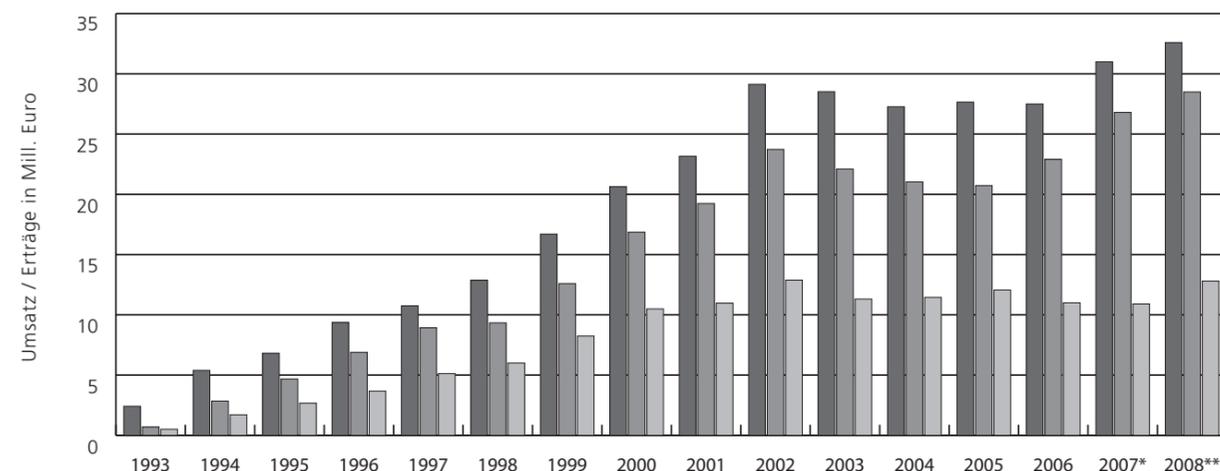
Im November 2007 fand in feierlichem Rahmen der erste Spatenstich für den Neubau des Chemnitzer Institutsteils im neuen Technologiepark nahe der Universität statt. Diese Baumaßnahme wird aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) sowie des Landes Sachsen finanziert. Sie ist eine wesentliche Grundlage, um die erfolgreiche Entwicklung des Chemnitzer Standorts mit dem Ziel fortzuführen, der sächsischen Industrie anwendungsorientiertes Wissen für die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit zur Verfügung zu stellen.

Das neue Gebäude wird Teil des Smart Systems Campus, zu dem der Neubau des Instituts für Physik und der neue Reinraum des Zentrums für Mikrotechnologien der Technischen Universität sowie ein Start-Up Gebäude für Existenzgründer gehören. Beim Ausbau des Standortes Chemnitz wird dem Ansatz der „Smart System Integration“ besonderes Augenmerk gewidmet.

Kontakt |



Leiter Verwaltung
Meinhard Richter
 meinhard.richter@izm.fraunhofer.de
 Telefon: +49 (0) 30 / 4 64 03-1 10



* 2007 aktuell
 ** 2008 erwartet

■ Umsatz
 ■ Aufträge aus dem industriellen und öffentlichen Sektor
 ■ Aufträge aus dem industriellen Sektor

Auszeichnungen und Preise



IZM-Forschungspreisträger Dipl.-Ing. Karl-Friedrich Becker und Dr.-Ing. Jürgen Auersperg



Dr. Ivan Ndip (links) und sein Doktorvater Prof. Dr. Herbert Reichl



Dr. Michael Toepper (Mitte) mit dem Vorsitzenden des Preiskomitees Mart Graef (links) und dem Präsidenten von SEMI Europe Heinz Kundert (rechts)



Rao Tummala, Phil Garrou, Prof. Herbert Reichl und Yim Myung-jin anlässlich der Verleihung des Electronics Manufacturing Awards

» IZM Forschungspreis 2007 an Dr.-Ing. Jürgen Auersperg und Dipl.-Ing. Karl-Friedrich Becker |

Am 19. Dezember 2007 verlieh das Fraunhofer IZM in bewährter Tradition erneut den IZM-Forschungspreis. Für ihre herausragenden Leistungen auf dem Gebiet der Aufbau- und Verbindungstechnik wurden in diesem Jahr Dr.-Ing. Jürgen Auersperg und Dipl.-Ing. Karl-Friedrich Becker geehrt.

Jürgen Auersperg, promovierter Fraunhofer-Forscher erhält den Fraunhofer IZM Forschungspreis für seine Arbeit über die Einbeziehung innovativer Konzepte zur thermomechanischen Versagensanalyse in spezielle statische Versuchskonzepte. Mithilfe derartiger Simulationen lassen sich Zuverlässigkeitsaspekte bereits in der Designphase berücksichtigen wodurch aufwändige Rückrufaktionen, z.B. der Boardelektronik im Auto vermieden werden können.

Der studierte Materialwissenschaftler Karl-Friedrich Becker wurde geehrt für seine Arbeiten zu Verkapselungstechnologien im Bereich Mikroelektronik und deren Weiterentwicklung. Um die immer winziger werdenden Mikrosysteme mit Epoxydharzen und anderen Polymeren zu umspritzen, müssen unzählige Parameter, wie etwa verschiedene Ausdehnungskoeffizienten bei den verwendeten Materialien berücksichtigt werden. Zusätzlich arbeitet Becker an nanomodifizierten Materialien, durch deren physikalische Eigenschaften die Verkapselungsmaterialien selbst mit Funktionen versehen werden können.

Zum Festakt hatte das Fraunhofer IZM in die Dom-Lounge des Radisson SAS Hotels in Berlin-Mitte geladen, wo der Institutsleiter Prof. Herbert Reichl Auszeichnungen und Urkunden an die Preisträger übergab.

» Dr. Ivan Ndip mit dem Tiburtius-Preis 2007 geehrt |

Für seine herausragende Dissertation wurde Dr.-Ing. Ivan Ndip vom Fraunhofer IZM am 13. Dezember 2007 mit dem Tiburtius-Preis ausgezeichnet. Seine Arbeit zum Thema "Novel Methodologies for Efficient and Accurate Modeling and Optimization of System-in-Package Modules for RF/High-Speed Applications" kam im Wettbewerb aller Dissertationen aus allen Universitäten im Bundesland Berlin des Jahres 2006 auf den zweiten Platz.

Der Tiburtius-Preis wird von der Landeskonferenz der Rektoren und Präsidenten der Berliner Hochschulen (LKR) für hervorragende Dissertationen an den Universitäten sowie hervorragende Diplomarbeiten an den Fachhochschulen vergeben.

Erster Preis für die kleinste Siliziumpumpe der Welt | Mit dem Geschäftskonzept zur Vermarktung der weltkleinsten piezoelektrischen Mikromembran-Pumpe hat ein Forscherteam um Dr. Martin Richter vom Fraunhofer IZM den 1. Preis in der Development Stage und den 2. Preis in der Excellence Stage des Münchener Businessplan-Wettbewerbs gewonnen.

Die Mikromembranpumpe kommt überall dort zum Einsatz, wo kleinste Flüssigkeitsmengen oder Gase transportiert und exakt dosiert werden müssen. Zum Beispiel für Mikrobrennstoffzellen löst diese Technologie ein aktuelles Problem: Der für die Energiewandlung benötigte Brennstoff – etwa Methanol – kann nun in überaus geringen Mengen kontinuierlich der Oxidation zugeführt werden. Dies erhöht nicht nur die Sicherheit des Gesamtsystems, sondern sorgt auch für eine energiesparende Optimierung des Brennstoffzellenbetriebs.

» SEMI Europe Award 2007 geht an Dr. Michael Töpfer vom Fraunhofer IZM |

IZM-Wissenschaftler Dr. Michael Töpfer erhält den Europäischen SEMI Award 2007 für herausragende Leistungen im Bereich der BCB-basierten Umverdrahtungstechnologie im Wafer Level Packaging. Der Preis wurde Dr. Töpfer im Rahmen des jährlichen Treffens der SEMI-Mitglieder, dem SEMI Europe Member Forum, in Frankfurt überreicht.

Dr. Töpfer hatte maßgeblichen Anteil am Transfer des Wafer Level Packaging-Konzepts in die industrielle Fertigung. „Das Chip Package ist heute kein einfacher Gebrauchsgegenstand mehr, sondern es schafft die Voraussetzung für die Verbindung integrierter Systeme, und das aufgrund einer Reihe von guten Ideen und Innovationen“, sagt Heinz Kundert, Präsident der SEMI Europe. „Wir freuen uns, heute einen der größten Neuerer im Bereich des Packaging auszeichnen zu können.“

Fraunhofer IZM erhält ATLAS Supplier Award | In Anerkennung seiner exzellenten Arbeit bei der Produktion von 1300 Siliziummodulen für den ATLAS Detektor am Large Hadron Collider (LHC) am CERN in Genf wurde das Fraunhofer IZM im Juni 2007 mit dem ATLAS Supplier Award ausgezeichnet.

Für jedes Modul wurden 16 strahlenharte elektronische Auslesechips mit insgesamt 46080 Blei-Zinn Bumps auf ein Sensorsubstrat gebondet. Mit einer Ausbeute von 98% lag das Fraunhofer IZM deutlich über dem vertraglich geforderten Anteil von 90% funktionierender Module. 2008 wird der ATLAS Detektor am LHC in Betrieb genommen.

» IEEE ehrt Prof. Herbert Reichl mit dem Electronics Manufacturing Technology Award |

Anlässlich der ECTC Konferenz in Reno wurde der Leiter des Fraunhofer IZM, Professor Herbert Reichl, am 31. Mai 2007 von der CPMT-Gesellschaft des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) mit dem Electronics Manufacturing Technology Award ausgezeichnet.

Jedes Jahr verleiht die CPMT Gesellschaft den Electronics Manufacturing Technology Award an einen herausragenden Wissenschaftler, der sich in einem der CPMT-Themengebiete verdient gemacht hat.

Herbert Reichl wurde für seinen herausragenden Beitrag zu Forschung und Ausbildung im Bereich des Microelectronic Packaging und für seine Führungsrolle in der Berücksichtigung von Zuverlässigkeitsaspekten ausgezeichnet. „Herbert Reichl war der Erste, der die Bedeutung der Systemintegration auf Chip- und Wafer Ebene und des 3D Packaging für die Industrie erkannt hat“, begründet das Preiskomitee seine Entscheidung. „Sein Hauptaugenmerk galt immer technologischen Lösungen, die sich in der industriellen Praxis sofort umsetzen ließen.“

Studienpreis der TU Berlin für Florian Ohnimus | Für seine hervorragenden Studienleistungen wurde Florian Ohnimus vom Fraunhofer IZM mit dem Studienpreis des Jahres 2007 im Fach Elektrotechnik ausgezeichnet. Mit dem Studienpreis der Fakultät IV der TU Berlin werden die Jahrgangsbesten in den Studiengängen Elektrotechnik, Technische Informatik und Informatik ausgezeichnet.

Ausbildung



IHK-Preisträgerin Janine Scholz mit Markus Kutsch, Leiter der Metallografie des Fraunhofer IZM



Das Fraunhofer IZM auf den Tagen der Berufsausbildung in den Messehallen am Funkturm



Körpereinsatz beim Siebdrucken



Erstellen von bakteriellen Verdünnungsreihen

» Berufsausbildung am Fraunhofer IZM |

Das Fraunhofer IZM hat sich zum Ziel gesetzt, junge Menschen wieder vermehrt für technische Entwicklungen sowie für Berufe in Technik und Forschung zu interessieren. Ein wesentlicher Stellenwert wird dabei der dualen Berufsausbildung beigemessen. Am Institut wird ausgebildet, um der Verantwortung für die junge Generation gerecht zu werden, aber auch, um langfristig den eigenen Bedarf an hoch qualifiziertem Nachwuchs zu decken. Die duale Ausbildung im Fraunhofer IZM erfolgt deshalb in drei anerkannten Berufen in den Bereichen Technik und Verwaltung, wo den Jugendlichen fundierte Fertigkeiten und Fähigkeiten im Forschungsumfeld vermittelt werden. Im Rahmen des Berliner Ausbildungsverbundes für Mikrotechnologen, an dem die TU Berlin, Berliner Forschungsinstitute sowie KMU beteiligt sind, absolvieren kontinuierlich zwei externe Auszubildende ein mehrmonatiges Praktikum in unserem Institut.

Zum zweiten Mal in Folge erhielt mit Janine Scholtz eine Auszubildende des Fraunhofer IZM eine IHK-Auszeichnung als jahrgangsbeste Mikrotechnologin. Zudem wurde ihr vom Fraunhofer Vorstand Dr. Polter eine Ehrenurkunde als eine der besten Auszubildenden der Fraunhofer-Gesellschaft überreicht.

Auf den Tagen der Berufsausbildung in den Messehallen am Funkturm in Berlin informierte das Fraunhofer IZM an seinem Informationsstand Jugendliche, Eltern, Lehrer und potenzielle Bewerber über Praktikummöglichkeiten und die am Institut ausgebildeten Berufe. Rund 20.000 Schüler und Jugendliche nutzten die Gelegenheit, sich bei etwa 100 Unternehmen, Instituten und Partnern aus Industrie, Handel und Handwerk über Ausbildungsberufe und Bewerbungsverfahren zu informieren.

» Nachwuchsförderung am Fraunhofer IZM |

Im Rahmen der seit einigen Jahren bestehenden Schulpartnerschaft mit dem Diesterweg Gymnasium erhielten mehrere vor dem Abschluss stehende Klassen die Möglichkeit, sich bei einem vom Bereich Training & Education durchgeführten Bewerbungstraining über die richtige Form der Bewerbung zu informieren. Anhand von Rollenspielen und Checklisten wurde aus Sicht des Ausbildungsbetriebes deutlich gemacht, worauf es bei schriftlicher Bewerbung und einem Vorstellungsgespräch ankommt.

Zwei Lehrerinnen und drei deutsch sprechende Schüler/innen von der Friskola-Schule aus Sundsvall in Schweden informierten sich bei ihrem Besuch im Fraunhofer IZM über das System der Dualen Berufsausbildung und die Arbeit des Institutes. Im Anschluss an die Besichtigung des Reinraumes trafen die Besucher außerdem im Diesterweg Gymnasium Schüler und Lehrer zum gemeinsamen Austausch über Lernmethoden und berufliche Orientierung und nahmen am Unterricht teil.

In der Abteilung Environmental Engineering absolvieren zwei Jugendliche das freiwillige ökologische Jahr, bei dem sie von Wissenschaftlern betreut Möglichkeiten alternativer Energieerzeugung kennenlernen sowie in Projekten zur Steigerung der Energieeffizienz elektronischer Geräte mitarbeiten können. Ziel dabei ist die berufliche Orientierung und das Sammeln praktischer Berufserfahrung vor den nachfolgenden Ausbildungsabschnitten.

» Jugendarbeit im Rahmen eines EU-Projekts |

Unter dem Titel „Piekst du noch oder funkst du schon?“ beschäftigte sich eine Gruppe von Schülerinnen im Rahmen des EU-Projektes Paul Cézanne mit der Funktion und Entwicklung eines implantierbaren Glukose-Sensors. Als Auftakt zu ihren Recherchen eroberten die Schülerinnen die Labore des Fraunhofer IZM in München. Die 11 Mädchen führten Bakterien-Nachweise durch und bestimmten die Fluoreszenz von Verdünnungsreihen verschiedener Farbstoffe. Damit simulierten sie Prinzipien der neuartigen Glukose-Bestimmung, die bei der aktuellen Entwicklung zum Einsatz kommen sollen.

Im Anschluss an ihre praktischen Tätigkeiten starteten die Mädchen ihre Recherchen über bisherige Glukose-Detektionsverfahren und suchten den Kontakt zu Fachpersonal medizinischer Einrichtungen und Gesundheitsträgern. Für ihre umfassenden Arbeiten und die anschauliche Darstellung auf ihrer Homepage wurden sie beim Multiline Medienwettbewerb mit dem 2. Platz ausgezeichnet.

Girls' Day – 12 Schülerinnen zu Besuch in den Laboren des Fraunhofer IZM Berlin | Zum wiederholten Mal durften beim Girls' Day 12 Schülerinnen im Alter von 11 bis 15 Jahren für einen Tag am Fraunhofer IZM in die Welt der Mikrosystemtechnik eintauchen. Anhand des Themas „Das gläserne Handy - hightech, öko und trendy!“ wurde versucht, den jungen Besucherinnen die Arbeit des Instituts anschaulich zu machen. Unterschiedliche Handy-Generationen wurden gewogen, um die Miniaturisierung zu veranschaulichen und die Mädchen durften selber Handys auseinandernehmen, um Aufbau und Funktion der Einzelkomponenten zu ermitteln. Mit viel Eifer widmeten sich die Mädchen

» dann einer weiteren praktischen Aufgabe – unter der Anleitung von IZM-Kollegen konnten sie selber ein elektronisches Teelicht von Hand zusammenlöten. Im Vergleich dazu wurde dann die maschinelle Bestückung an einer SMD-Linie demonstriert. Auf große Begeisterung bei allen Teilnehmerinnen stieß die abschließende Führung durch den Reinraum.

MST-Offensive zur Berufsorientierung |

Mit Beginn des Jahres 2007 startete der Münchner Institutsteil eine Offensive zur Berufsorientierung im Bereich der Mikrosystemtechnik. Es wurden Projektmodule entwickelt, die geeignet sind, Schülerinnen und Schüler im Rahmen von Berufsorientierungspraktika für innovative Aufgabenstellungen aus verschiedenen Bereichen der Mikrosystemtechnik zu interessieren. Es sollen vor allem Schülerinnen für die Teilnahme gewonnen werden.

Umgesetzt wird dieses Konzept mit ein- bis zweiwöchigen Angeboten, bei denen den SchülerInnen täglich zwei neue Themenbereiche vorgestellt werden, die sie möglichst selbstständig bearbeiten. Die Trainings-Module umfassen die Bereiche Aufbau elektrischer Schaltungen, Polymerelektronik, Halbleitertechnik (Siliziumtechnologie, Reinraumtechnik, Waferprozessierung), Mikromechanik (Sensorsysteme, Aktorik, Fluidik), Aufbau- und Verbindungstechnik und Analyse und Zuverlässigkeit.

Die Evaluation zeigt eine hohe Zufriedenheit der insgesamt 9 TeilnehmerInnen mit der Betreuung und der Auswahl der Themen. Dem Wunsch der Jugendlichen nach stärkerer Einbindung theoretischer Hintergründe soll zukünftig stärker nachgekommen werden. Eine regelmäßige Evaluation der Angebote soll die kontinuierliche Verbesserung der pädagogischen und inhaltlichen Umsetzung gewährleisten.

Vorlesungen, Editorials

» Vorlesungen (Auswahl) |

TU Berlin

Prof. H. Reichl

- Technologien und Werkstoffe der Mikrosystemtechnik

Prof. H. Reichl, O. Bochow-Neß

- Ausgewählte Kapitel der Hetero System Integration

Prof. H. Reichl, O. Bochow-Neß

- Aufbau- und Verbindungstechniken der Mikroelektronik

Prof. H. Reichl, B. Bouhlal, O. Bochow-Neß

- Grundlagen der Elektrotechnik

Prof. H. Reichl, Dr. S. Dieckerhoff,

Dr. B. Wunderle

- Entwurf und Simulation von Mikrosystemen

Prof. H. Reichl, Dr. M. Töpfer

- Physikalisch-Chemische Grundlagen der Mikrosystemtechnik

Prof. H. Reichl, Dr. N. Nissen

- Umweltgerechte Produktentwicklung in der Elektronik

Dr. S. Guttowski

- EMV in der Leistungselektronik und Antriebstechnik

Dr. S. Dieckerhoff

- Entwurf und Technologie leistungselektronischer Module
- Leistungselektronik II

TU Chemnitz

Prof. Dr. T. Gessner, Dr. R. Streiter

- Prozesssimulation / Equipmentmodellierung

Prof. Dr. T. Gessner, Dr. S. E. Schulz

- Technologien der Mikroelektronik

Prof. Dr. T. Gessner

- Technologies of Microsystems and Devices

Dr. S. Kurth

- Control Engineering (Microsystem Technology)

BTU Cottbus

Prof. M. Bauer

- Organische Chemie
- Polymermaterialien

Prof. B. Michel, Dr. B. Wunderle

- Charakterisierung von Mikro- und Nanomaterialien

Editorials |

Publication Series Micromaterials and Nanomaterials, Fraunhofer IZM Berlin

Prof. B. Michel (Editor)

Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik – Aktuelle Berichte

Prof. W. Scheel, Prof. K. Wittke, Prof. M. Nowotnick

PLUS Journal (Eugen G. Leuze Verlag Saulgau)

Dr. K.-D. Lang (Head of Editorial Board)

ZEMI Microsystems Summer School Berlin 2007: Systemintegration am Beispiel AVM

Großer, V.; Schmitz

Handbook of 3D Integration

Wiley-VCH, Weinheim, 2008

Dr. P. Ramm (Co-Editor)

Dissertationen, Best Paper Auszeichnungen

» Dissertationen |

Déplanque, S.

Lebensdauervorhersage für (SAC- und SnPb-) aufgelötete Leistungshalbleiter mittels primärem und sekundärem Kriechen, BTU Cottbus, 2007

Deubzer, O.

Explorative Study into the Sustainable Use and Substitution of Soldering Metals in Electronics
PhD thesis TU Delft, January 2007

Niedermayer, M.

Methodik zum Entwurf von miniaturisierten, energieautarken, verteilten Funksensorknoten
Dissertation, Technische Universität Berlin, 2007

Weber, S.

Effizienter Entwurf von EMV-Filtern für leistungselektronische Geräte unter Anwendung der Methode der partiellen Elemente
Dissertation, Technische Universität Berlin, 2007

Zimmermann, S.

Entwicklung einer Technologie zur Herstellung eines neuartigen Substrates mit strukturierten vergrabenen Kobaltdisilizidschichten für eine gemeinsame Integration bipolarer und unipolarer Bauelemente auf einem SOI-Wafer, Dissertation Technische Universität Chemnitz, 2007

» Best Paper Awards |

Dr. Jürgen Auersperg, Mathias Klein, Prof. Bernd Michel

Optimization of Electronics Assemblies towards Robust Design under Fracture, Delamination and Fatigue Aspects
NXP Semiconductors Best Paper Award, Shanghai 2007

Ciaglia, C.

Maßnahmen zur Effizienzsteigerung externer Netzteile - Untersuchung und Bewertung mittels EuP EcoReport-Methode
Diplomarbeit ausgezeichnet von der Schweizer IG exact als innovativste Forschungsarbeit im Sinne von EuP

Ndip, I.; Guttowski, S.; Reichl, H.

Development of an M3-Approach for Optimal Electromagnetic Reliability in System Packages
40th International Symposium on Microelectronics (IMPAS 2007) in San Jose, CA, USA

Kooperationen mit der Industrie (Auswahl)

Unternehmen	Ort
3D-Micromac	Chemnitz
AEMtec GmbH	Berlin
AIM GmbH	Heilbronn
Airbus Deutschland GmbH	Hamburg, Laupheim
Aktiv Sensor GmbH	Berlin
AMD Saxony LLC & Co. KG	Dresden
Amitronic GmbH	Seefeld
Andus Electronic GmbH	Berlin
Atmel Germany GmbH	Dresden, Heilbronn
Atotech Deutschland GmbH	Berlin
Brose Fahrzeugteile GmbH & Co KG	Coburg
Campus Micro Technologies GmbH	Bremen
Casio Computer Co. Ltd.	Tokyo (J)
Chemnitzer Werkstoffmechanik GmbH	Chemnitz
Colour Control Farbmestechnik GmbH	Chemnitz
Continental Automotive Systems	Nürnberg, München, Nürnberg
Daimler AG	Stuttgart, München
Degussa AG Creavis Technologies & Innovation	Marl
Dilas Diodenlaser GmbH	Mainz
Directif GmbH	Erlangen
Dow Chemical Company	Midland, MI (USA)
Drägerwerk AG	Lübeck
Dyconex AG	Bassersdorf (CH)
EADS	Paris, Toulouse (F), München, Ulm, Dresden
Emerson & Cuming	Westerlo (BE), Bridgewater (USA)
EMZ GmbH & Co KG aA	Nabburg
Endress & Hauser Conducta GmbH	Gerlingen
EPCOS AG	München, Berlin
ESYS GmbH	Berlin
First Sensor GmbH	Berlin
General Electric, Medizintechnik	USA
Global Light Industries GmbH	Kamp-Lintfurt
HARTING Mitronics AG	Biel (CH)
Häusermann GmbH	Gars am Kamp (A)
Hella KG aA Hueck & Co	Lippstadt
Hirschmann Laborgeräte GmbH & Co KG	Eberstadt
Hitachi PERL	Yokohama (J)
hmp Heidenhain Mikroprint GmbH	Berlin
Hymite Deutschland GmbH	Berlin
IBM Zurich Research Laboratory, Halbleiter	Zürich (CH)
IMC	Berlin
Infineon AG	München, Regensburg, Dresden
Infratec GmbH	Dresden

Unternehmen	Ort
KSG Leiterplatten GmbH	Gornsdorf
Laser Components GmbH	Garching
LG Thermo Technologies GmbH	Annaberg-Buchholz
Liebherr-International Deutschland GmbH	Lindau
LTI Drives GmbH	Lahnau
Magna Donnelly	Winzendorf (A)
Magotteaux International	Vaux-sous-Chèvremont (B)
Mandigo GmbH	München
Mikrogen GmbH	Neuried
MPD Microelectronic Packaging Dresden GmbH	Dresden
Nanotest und Design GmbH	Berlin
Numerik Jena GmbH	Jena
NXP Semiconductors GmbH	Hamburg
OREE, Inc.	Tel Aviv (IL)
OSRAM Opto Semiconductors GmbH	Regensburg
Paritec GmbH	Weilheim
PerkinElmer Elcos GmbH	Pfaffenhofen
Qimonda AG	Dresden
Raumedic AG	Helmbrechts
Ricoh Company Ltd.	Yokohama (J)
RKT GmbH	Roding
Robert Bosch GmbH	Stuttgart, Berlin, Reutlingen, Hildesheim
Rohde & Schwarz GmbH	München
SCD Semi Conductor Devices	Haifa (IL)
Schefenacker Vision Systems Germany GmbH	Schwaikheim
Schott Electronics GmbH	Landshut
Schweizer Elektronik AG	Schramberg
Sensata Technologies Holland B.V. Almelo	Almelo
Sentech Instruments GmbH	Berlin
Siemens AG	Amberg, Karben, Forchheim, Regensburg, Berlin, München
Silex	Järfälla (S)
Smart Fuel Cell AG	Brunnthal
Sony	Tokyo (J)
ST Microelectronics	Agrate Bianca (I); Tours (F)
Süss Microtec GmbH	München
Swissbit Germany AG	Berlin
Tanaka Denshi Kogyo Co. Ltd.	Tokyo (J)
Texas Instruments	Freising
Tronic's Microsystems S.A	Grenoble (F)
TÜV Bayern	München
Volkswagen AG	Wolfsburg
Wacker Chemie AG	München
X-Fab GmbH	Erfurt
Zuken GmbH	Hallbergmoos

Mitgliedschaften (Auswahl)

Academy of Sciences of New York	Prof. B. Michel	Member
Academy of Sciences of Saxony / Leipzig	Prof. T. Gessner	Member
Advanced Metallization Conference AMC	Dr. P. Ramm	Executive Committee
Arnold Sommerfeld Gesellschaft zu Leipzig	Prof. B. Michel	Scientific Committee
Deutscher Verband für Schweißtechnik (DVS)	Dr. K.-D. Lang	Executive Board
Deutscher Verband für Schweißtechnik (DVS) Working Group „Bonden“	Dr. S.-Ramelow	Vice Chairman
GMM/DVS Konferenz EBL	Dr. K.-D. Lang	Chairman
Electronics Goes Green 2008 Conference	Prof. H. Reichl	Conference Chairman
ENIAC- European Technology Platform Nanoelectronics, Domain Team Heterogenous Integration	Prof. H. Reichl	Domain Team Leader
EMC Europe - International Symposium on Electromagnetic Compatibility	W. John	International Steering Committee
ESD Association	Dr. H. Gieser H. Wolf	Technical Program Committee
EURIPIDES Scientific Advisory Board	Dr. K.-D. Lang	Member
Ferdinand Braun Institut für Hochfrequenztechnik	Prof. H. Reichl	Advisory Council
German Science Foundation	Prof. T. Gessner	Referee
International Microelectronics and Packaging Society (IMAPS)	Prof. H. Reichl	Fellow
International Microelectronics and Packaging Society Germany	R. Aschenbrenner	Board Member
International Microelectronics and Packaging Society (IMAPS)	Dr. I. Ndirip	National Technical Committee Member
International Technology Roadmap Semiconductors (ITRS) (Technical Working Group Assembly and Packaging)	J. Wolf	Chairman Europe
International Zurich Symposium and Technical Exhibition on Electromagnetic Compatibility	W. John	Technical Program Committee
KoWi, Service Partner for European R&D funding, Brussels	Prof. T. Gessner	Member of the Board of KoWi
LEIBNIZ-SOZIETÄT e.V.	Prof. M. Bauer	Member
Materials Research Society (MRS)	Dr. P. Ramm	Executive Committee
MEDEA+, Scientific Committee	Prof. H. Reichl	Member
SEMI Award Committee	Dr. K.-D. Lang	Member
Senatsausschuss Evaluierung der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL)	Prof. T. Gessner Prof. M. Bauer	Member
Silicon Sensor	Prof. H. Reichl	Advisory Board
Smart Systems Integration Conference	Prof. T. Gessner	Conference Chair
Stiftung Industrieforschung	Prof. M. Bauer	Reviewer
The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE), USA	Prof. H. Reichl	IEEE Fellow
IEEE Component, Packaging and Manufacturing Technology Society Technical Committees: Green Electronics, Manufacturing and Packaging MEMS and Sensor Packaging Wafer Level Packaging	N. Nissen E. Jung M. Töpfer	Technical Chair Technical Chair Technical Chair
VDI/VDE- Gesellschaft für Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM) Technical Committee Packaging and Interconnection Technologies	Dr. K.-D. Lang	Chairman
Wissenschaftlich-technischer Rat Forschungszentrum Karlsruhe	Prof. H. Reichl	Member
Wissenschaftlich-technischer Rat der Fraunhofer-Gesellschaft	D. Bollmann	Representative of IZM
Zentrum für Mikrosystemtechnik Berlin	Dr. K.-D. Lang	Sprecher des Direktoriums

Veröffentlichungen (Auswahl)

- » *Ansorge, F.*
Mikro-Mechatronik auf dem Weg zur Nano-Mechatronik
 Nanoscience 2007, Lichtenwalde Germany, Oktober 2007
- Ansorge, F.; Badstübner, K.; Reichl, H.*
Novel Rapid Prototyping Processes - Building Movable Parts
 Conference on Virtual and Rapid Prototyping, September 2007 Leiria, Portugal
- Ansorge, F.; Rebholz, C.; Schreier-Alt, T.; Reichl, H.*
Electronic Packaging Technologies of High Temperature Applications
 2nd European Advanced Technology Workshop on Micropackaging and Thermal Management, La Rochelle France, 2007
- Aschenbrenner, R.; Jung, E.; Braun, T.; Oestermann, U.; Bauer, J.; Becker, K.-F.; Reichl, H.*
New Sensor Packaging Concept for Avionic Application
 Proc. ICEPT 2007, Shanghai, China
- Bauer, M.*
Fire Behavior
 Kapitel 11.2 in: Grellmann, W.; Seidler, S. (eds.): Polymer Testing, München: Hanser 2007
- Baumgartner, T.; Manassis, D.; Töpfer, M.; Hauck, K.; Ostmann, A.; Reichl, H.; Goncalo C. T. Jorge, P.; Yamada, H.*
Printing Solder Paste in Dry Film - A Low Cost Fine-Pitch Bumping Technique
 Proceedings of the 9th Electronics Packaging Technology Conference, Singapore 2007
- Bertz, A.; Fendler, R.; Schuberth, R.; Hentsch, W.; Gessner, T.:*
A New Method for High-Rate Deep Dry Etching of Silicate Glass with Variable Etch Profile
 Transducers07, Lyon, June 2007
- Bochow-Ness, O.; Fujino, M.; Middendorf, A.; Reichl, H.*
Condition Indicators for Reliability Monitoring of Microsystems
 Micro-Nanoreliability 2007
- Boeffel, C.; Müller, J.; Müller, R.; Bauer, M.*
The Calcium Test: A Versatile Tool for the Investigation of Barrier Properties of Polymers and Reliability Tests of Encapsulation Processes
 Micromaterials and Nanomaterials, June 2007
- Bock, K. et. al.*
Large-Area Cost-Efficient Electronic System Integration
 Proceedings Electronic Components and Technology Conference ECTC 2007, Reno, USA
- Dieckerhoff, S.; Kirfe, T.; Wernicke, T.; Kallmayer, C.; Ostmann, A.; Jung, E.; Wunderle, B.; Reichl, H.*
Electric Characteristics of Planar Interconnect Technologies for Power MOSFETs
 IEEE Power Electronics Specialists Conference, Orlando, 2007
- Fellbaum, K.; Hampicke, M.*
Smart Home und Ambient Intelligence – Chancen und Risiken für ältere Menschen
 Siegener Periodicum zur Internationalen Empirischen Literaturwissenschaft, Heft 1, Verlag Peter Lang Frankfurt/M, Berlin, Bern, 2007
- Griese, H.; Mueller, J.; Nissen,.; Reichl, H.; Stobbe, L.:*
Global Sustainable Development Needs Advanced Electronics
 EcoDesign 2007 - 5th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, Tokyo, Japan, December 2007
- Hahn, R.; Kreidler, B.; Krebs, M.; Wagner, S.; Krumbholz, S.; Niedermayer, M.; Reichl, H.*
A Passive Micro Fuel Cell with Hydrogen Generator as a Battery Replacement
 NanoPowerForum 2007, San Jose, USA, June 2007
- Heinrich, K.; Richter, M.; Herz, M.*
Back Pressure Independent Nanoliter Dosing of Oils with Micropumps
 Fraunhofer IZM-Munich, Proceedings Workshop Microdosing Systems, October 2007
- Hiller, K.; Nestler, J.; Gessner, T.; Gavillet, J.; Getin, S.; Quesnel, E.; Martin, S.; Delapierre, G.; Soechtig, J.; Voirin, G.; Buergi, L.; Auerswald, J.; Knapp, H. F.; Stanley, R.; Bigot, S.; Dimov, S.; Ehrat, M.; Lieb, A.; Beckers, M.-C.; Dresse, D.; Victor-Pujebet, E.:*
Integration aspects of a polymer based SPR biosensor with active micro optical and micro fluidic elements
 Smart Systems Integration 2007, Paris, March 2007
- Hoene, E.; Lissner, A.; Guttowski, S.; Reichl, H.*
Methodical Design of EMI Filters for Power Electronics
 2nd International Automotive Power Electronics Conference, Paris, France, 2007
- Jung, E.; Manassis, D.; Neumann, A.; Böttcher, L.; Braun, T.; Bauer, J.; Reichl, H.; Iafelice, B.*
Lamination and Laser Structuring for a DEP Microwell Array
 DTIP Stresa, Italy, April 2007
- Kahle, O.; Uhlig, C.; Bauer, M.*
Thermophysical Characterization of sub-µm Polymer Layers by Nano-TMA/TGA/DVS
 Micromaterials and Nanomaterials, 2007
- Klumpp, A.; Merkel, R.; Ramm, P.; Wieland, R.*
3D System Integration
 Proceedings Symposium VLSI Technology, Systems and Applications, pp. 1-2, 2007
- Landesberger, C.; Scherbaum, S.; Bock, K.*
Carrier techniques for thin wafer processing
 International Conference on Compound Semiconductor Manufacturing Technology "CS Mantech", Austin, Texas, May 2007
- Lissner, E.; Hoene S.; Guttowski, S.; Reichl, H.*
Predicting the influence of placement of passive components on EMI behaviour
 European Power Electronics Conference, 2007, Aalborg, Denmark
- Ludwig, S.; Radic-Weissenfeld, L.; Mathis, W.; John, W.*
Model Order Reduction of Integrated Circuit Conducted Emission Models
 EMC Compo 2007, Torino, Italy, November 2007
- Ndip, I.; Guttowski, S.; Reichl, H.*
Development of an M3-Approach for Optimal Electromagnetic Reliability in System Packages
 40th International Symposium on Microelectronics (IMPAS 2007) in San Jose, CA, USA, November 2007
- Niedermayer, M.; Thomasius, R.; Polityko, D.; Schrank, K.; Hefer, J.; Guttowski, S.; Reichl, H.*
Design for Miniaturization of Wireless Sensor Nodes Based on 3D-Packaging Technologies
 1st International Conference on Smart Systems Integration 2007, Paris, 2007
- Nissen, N.; Kleinert, R.; Mothes, G.; Müller, J.; Petermann, C.; Reichl, H.; Scheel, W.; Schmidt, R.*
Applications of Biopolymers in Electronic Products
 6. Internationales Symposium: Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen auf der naro.tech 2007, Erfurt, September 2007
- Ostmann, A.; Manassis, D.; Neumann, A.; Reichl, H.*
Lamination Technology for System-in-Package Manufacturing
 MicroTech Conference, Daventry, UK, March 2007
- Pötter, H.; Großer, V.; Lang, K.-D.; Schmitz, S.; Wolf, J.*
Smart System Integration - Grundlage zukünftiger Anwendungen im Maschinenbau
 wt Werkstattstechnik online, Düsseldorf, Springer-VDI-Verlag, 2007

Veröffentlichungen (Auswahl)

Ramm, P.; Sauer, A.

3D integration technologies for ultrasmall wireless sensor systems – the e-CUBES project
Future Fab International, Issue 23, 2007

Ramm, P.; Takahashi, K.

Materials Research Society
Warrendale, Pennsylvania, 2007

Rau, I.; Becker, K.-F.; Wunderle, B.; Reichl, H.

Rapid Interface Reliability Testing of Flip Chip Encapsulants
Proceedings ECTC 2007, Reno, NV, USA

Reichl, H.; Aschenbrenner, R.; Pötter, H.; Schmitz, S.

More than Moore, Hetero System Integration and Smart system Integration - Three Approaches - one Goal: Smarter Products and Processes

German Technology - Electronics Production Equipment, Frankfurt, VDMA Verlag GmbH, 2007

Reinhold, C.; Scholz, P.; John, W.; Hilleringmann, U.

Efficient Antenna Design of Inductive Coupled RFID-Systems with High Power Demand
Journal of Communications, Vol. 2, NO. 6, November 2007

Richter, M.; Kruckow, J.

The normally double closed (DNC) microvalve, a novel component to avoid free flow of micropumps

Fraunhofer IZM-Munich, Proceedings Workshop Microdosing Systems, October 2007

Scheel, W.; et al.

Diverse Fachartikel

Mikroverbindungstechnik DVS Jahrbuch 2007/2008. S. 3, 17-29, 57-62, 207-222, 223-232, 233-259, 260-274

Schischke, K.

Der Weg zu Ökodesignanforderungen für externe Netzteile - Entstehung und Inhalt der vorbereitenden EuP-Studie

Elektronik - Sonderheft Ecodesign, WEKA Fachzeitschriften-Verlag GmbH, 2007

Schneider-Ramelow, M.; Lang, K.-D.; Geißler, U.;

Scheel, W.; Reichl, H.

Interface Reactions during Au-Ball/Wedge and AlSi1-Wedge/Wedge Bonding at room temperature

Proceedings EMPC 2007, Oulu, Finland, June 2007

Schneider-Ramelow, M.; Schuch, B.; Lang, K.-D.;

Reichl, H.

High temperature and element alloying influences on Kirkendall voiding in Au ball bond interconnects on Al chip metallization

Proceedings of the 40th IMAPS International Symposium on Microelectronics, San Jose, CA, USA, November 2007

Schreier-Alt, T.; Badstuebner, K.; Rebholz, C.; Ansorge, F.;

Reichl, H.

Stress Monitoring in Epoxy Resins and Embedded Components during Packaging and Curing Processes

Polymers and Adhesives in Microelectronics and Photonics 2007, Polytronic 2007, 6th International IEEE Conference on Polymers and Adhesives in Microelectronics and Photonics, Odaiba-Tokyo, Japan, January 2007

Schreier-Alt, T.; Rebholz, C.; Ansorge, F.

Packaging Design and Testing for High Temperature Applications > 150°CW

8th International IEEE Conference on Thermal, Mechanical and Multiphysics Simulation and Experiments in Micro-Electronics and Micro-Systems, EuroSime 2007, London, UK

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

Fiber Optic Strain and Structural Health Monitoring in Polymer Electronic Packaging

Proceedings Electronic Components and Technology Conference, 2007. ECTC, Reno, USA, June 2007

Taki, M.; John, W.; Hedayat, C.; Hilleringmann, U.

Noise Propagation for Induced Fast Transient Impulses on PCB-Level

18th International Zurich Symposium on EMC, Munich, Germany, September 2007

Töpper, M.; Oppermann, H.; Klein, M.; Fritsch, Th.;

Jordan, R.; Scherpinski, K.; Dietrich, L.; Reichl, H.

Applications of Thin Film Multilayer Substrate Technology and FC Interconnection for High Frequency Applications

3rd Annual Device Packaging Conference (DPC 2007), Scottsdale, USA, March 2007

Wackerle, M. Richter, M.

A novel piezoelectrically driven micro compressor for the generation of high gas pressures and flow rates

Fraunhofer IZM-Munich, Proceedings Workshop Microdosing Systems, October 2007

Wernicke, T.; Dieckerhoff, S.; Guttowski, S.; Reichl, H.

Measurement Techniques for the Thermal Characterization of Power Modules

Conference for Power Conversion and Intelligent Motion (PCIM), Nürnberg, 2007

Wiegand, C.; Radic-Weißenfeld, L.; Hedayat, C.; John, W.;

Hilleringmann, U.

Nonlinear Identification of Complex Systems using Radial Basis Function Networks and Model Order Reduction

IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Honolulu, Hawaii, USA, July 2007

Wiemer, M.; Froemel, J.; Hiller, K.; Reuter, D.; Jia, C.

Bulksiliziummikromechanik, Entwicklungstendenzen und Beispiele

Technologien und Werkstoffe der Mikro- und Nanosystemtechnik, Karlsruhe, Mai 2007; GMM-Fachbericht, 53, 2007

Wolf, J.; Reichl, H.

3D System Integration on Wafer Level

Semicon Japan 2007, Tokyo, Japan, December 2007

Wunderle, B.; Mrossko, R.; Wittler, O.; Kaulfersch, E.;

Ramm, P.; Michel, B.; Reichl, H.

Thermo-mechanical reliability of 3D integrated microstructures in stacked silicon

Proc. Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 970, Fall Meeting, Boston, edited by C. A. Bower, P. E. Garrou

Yacoub-George, E.; Hell, W.; Meixner, L.; Wenninger, F.;

Bock, K.; Lindner, P.; Wolf, H.; Kloth, T.; Feller, H.

Automated 10-channel capillary chip immunodetector for biological agents detection

Biosensors and Bioelectronics 22 (2007)

Zhu, M.; Kirby, P. B.; Richter, M.; Congar, Y.; Diehl, A.;

Voelkl, R.

Modelling and simulation of piezoelectric actuation and reliability of micropumps

Fraunhofer IZM-Munich, Proceedings Workshop Microdosing Systems, October 2007

Zoschke, K.; Feige, C.; Wolf, J.; Mund, D.; Töpper, M.;

Ehrmann, O.; Schmückle, F.-J.; Reichl, H.

Evaluation of Micro Structured Glass Layers as Dielectric- and Passivation Material for Wafer Level Integrated Thin Film Capacitors and Resistors

57th Electronic Components and Technology Conference, May 29 – June 1, 2007, Reno, Nevada USA

USA

Patente und Erfindungen (Auswahl)

» *Bauer, M.; Uhlig C.*

Bauelement, insbesondere Wandverkleidung und Verfahren zu dessen Herstellung
EP 1 831 009 A1

Bauer, M.; Wurzel, R.; Uhlig, C.; Völkle, D.; Müller, V.; Hesse, K.; Michaelis, W.

Flammfeste, niedrigtemperaturhärtende, cyanatbasierte Prepregharze für Honeycomb-Sandwichbauteile mit exzellenten Oberflächen
DE 10 2006 022 372 A1, EP 1 854 828 A1

Dreyer, C.; Bauer, M.; Schneider, J.; Bauer, J.

Triazine Containing Polymers
US 2007/0004902 A1

Endres, E.

Verfahren und Vorrichtung zu Temperatur-Zeit-Integration (TTI) mit drahtloser Abfragemöglichkeit
DE 10 2004 054 547

Feil, M.

Bauelement mit mehreren Kontaktflächen und ein Kontaktierverfahren
DE 10 2006 048 583.1, US 11/844,513

Gessner, T.; Schulz, S.; Wächtler, T.; Lang, H.; Jakob, A.

Herstellung dünner Schichten von Kupfer und Kupferoxid mittels Atomic Layer Deposition
DE 10 2007 058 571

Graf, A.; Höglauer, J.; Schneider-Ramelow, M.; Schmitz, S.; Lang, K.-D.

Vorrichtung und Verfahren zur temperaturunterbrechenden Absicherung eines elektrischen Bauelements
DE 10 2006 009 236 A1

Hutter, M.; Oppermann, H.; Jordan, R.; Thomas, T.

Lotmetallisierung
DE 10 2005 047 737 A1

Klink, G.; Landesberger, Ch.; Feil, M.

Verfahren zur Herstellung von gemeinsam bereitstellbaren flexiblen integrierten Schaltungen
Method for producing flexible integrated circuits which may be provided contiguously
DE10 2006 044 525, US 11/850531

Kurth, S; Böhme, M.

Vorrichtung zur mechanischen Anregung beim Test von mikromechanischen Bauelementen
DE 10 2007 016 735

Otto, Th.; Morschhauser, A.; Nestler, J.; Gessner, Th., Voigt, S.

Verfahren und Vorrichtung zur Lokalisierung von Partikeln in Matrixwerkstoffen
DE 10 2007 051 977

Ramm, P.; Buchner, R.

Three-Dimensional Integration by Use of CMOS-Compatible Inter-Chip-Via Technology
JP3992762

Ramm, P.; Klumpp, A.:

Elektronisches System und Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen elektronischen Systems
DE102007044685

Wieland, R.; Bollmann, D.

Bipolarer Trägerwafer und mobile, bipolare, elektrostatische Waferanordnung
DE 10 2005 056 364, EP 06 818560.2, US 11/912,828

IZM Kuratorium

Vorsitzender

Dr. W. Schmidt
Plantcare AG, Russikon, Schweiz

Mitglieder

Dr. H.-J. Bigus
Hirschmann Laborgeräte GmbH & Co KG, Eberstadt

Dipl.-Kfm. M. Boeck
A.S.T. Angewandte System Technik GmbH, Wolnzach

Dr. D. Brunner
ANCeram GmbH & Co. KG, Bindlach

L. Cergel
Genf, Schweiz

Dipl.-Ing. W. Effing
Giesecke & Devrient GmbH, München

Dr. G. Ried
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie, München

Dipl.-Ing. (FH) W. Gulitz
BGT Bodenseewerk Gerätetechnik GmbH, Überlingen

Dr. Ch. Kutter
Infineon Technologies, Neubiberg

Prof. Dr. K. Kutzler
Präsident der Technischen Universität Berlin

B. Lietzau
Regierungsdirektor der Senatsverwaltung für Wissenschaft, Forschung und Kultur, Berlin

Dr. M. Meier
Advanced Technology Management,
Hilterfingen, Schweiz

Dr.-Ing. S. Pongratz
MOTOROLA GmbH, Taunusstein

Dipl.-Ing. E. Schmidt
BMW AG, München

Prof. Dr. Ir. A. Stevels
TU Delft, Niederlande

Prof. em. Dr. H. G. Wagemann
Ehemals Technische Universität Berlin

Prof. Dr. H. Wolf
Universität Regensburg

Gastmitglieder (ständig)

Dr. G. Finking
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft,
Forschung und Technologie (BMBF), Berlin

Präsident und Vorstandsmitglieder der
Fraunhofer-Gesellschaft, München

Dr. G. Wöhl
Fraunhofer-Gesellschaft, Zentrale, München

Fraunhofer IZM Kontaktadressen

» Institutsleiter:

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Herbert Reichl
Tel.: +49 (0)30 4 64 03-1 00
Fax: +49 (0)30 4 64 03-1 11
e-mail: info@izm.fraunhofer.de

Adresse:

Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin

Stellvertreter des Institutsleiters:

Dr.-Ing. Dr. sc. techn. Klaus-Dieter Lang
Tel.: +49 (0)30 4 64 03-1 79
Fax: +49 (0)30 4 64 03-1 62
e-mail: klausdieter.lang@izm.fraunhofer.de

Prof. Dr. Dr. Prof. h.c. mult. Thomas Gessner
Tel.: +49 (0)371 5 31-31 30
Fax: +49 (0)371 5 31-31 31
e-mail: thomas.gessner@che.izm.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Karlheinz Bock
Tel.: +49 (0)89 5 47 59-5 06
Fax: +49 (0)89 5 47 59-1 00
e-mail: karlheinz.bock@izm-m.fraunhofer.de

Leitungsassistentz:

Dipl.-Ing. M. Jürgen Wolf
Tel.: +49 (0)30 4 64 03-6 06
Fax: +49 (0)30 4 64 03-1 23
e-mail: juergen.wolf@izm.fraunhofer.de

Dr. rer. nat. Hartmut Steinberger
Tel.: +49 (0)89 5 47 59-5 40
Fax: +49 (0)89 5 47 59-1 00
e-mail: hartmut.steinberger@izm-m.fraunhofer.de

Leitung Administration:

Dipl.-Ök. Meinhard Richter
Tel.: +49 (0)30 4 64 03-1 10
Fax: +49 (0)30 4 64 03-1 11
e-mail: meinhard.richter@izm.fraunhofer.de

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit:

Georg Weigelt
Tel.: +49 (0)30 4 64 03-2 79
Fax: +49 (0)30 4 64 03-6 50
e-mail: georg.weigelt@izm.fraunhofer.de

Marketing:

Dipl.-Ing. Harald Pötter
Tel.: +49 (0)30 4 64 03-1 36
Fax: +49 (0)30 4 64 03-6 50
e-mail: harald.poetter@izm.fraunhofer.de

Dipl.-Päd. Simone Brand

Tel.: +49 (0)89 5 47 59-1 38
Fax: +49 (0)89 5 47 59-1 00
e-mail: simone.brand@izm-m.fraunhofer.de

» Hauptsitz Berlin

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Herbert Reichl
Stellvertreter: Dr.-Ing. Dr. sc. techn. Klaus-Dieter Lang

Abteilung High Density Interconnect & Wafer Level Packaging

Leitung: Dipl.-Phys. Oswin Ehrmann
Tel.: +49 (0)30 4 64 03-1 24
Fax: +49 (0)30 4 64 03-1 23
e-mail: oswin.ehrmann@izm.fraunhofer.de

Abteilung Systemintegration and Interconnection Technologies

Leitung: Dipl.-Phys. Rolf Aschenbrenner
Tel.: +49 (0)30 4 64 03-1 64
Fax: +49 (0)30 4 64 03-1 61
e-mail: rolf.aschenbrenner@izm.fraunhofer.de

Leitung: Dr.- Ing. Martin Schneider-Ramelow
Tel.: +49 (0)30 4 64 03-1 72
Fax: +49 (0)30 4 64 03-2 71
e-mail: schneidr@izm.fraunhofer.de

Abteilung Mikro-Mechatronik Zentrum (in Oberpfaffenhofen)

Leitung: Dr.-Ing. Frank Ansorge
Tel.: +49 (0)81 53 90 97-5 00
Fax: +49 (0)81 53 90 97-5 11
e-mail: frank.ansorge@mmz.izm.fraunhofer.de

Abteilung Micro Materials Center Arbeitsgruppe Berlin

Leitung: Prof. Dr. rer. nat. habil. Bernd Michel
Tel.: +49 (0)30 4 64 03-2 00
Fax: +49 (0)30 4 64 03-2 11
e-mail: bernd.michel@izm.fraunhofer.de

Abteilung Environmental Engineering

Leitung: Dr. N. Nissen
Tel.: +49 (0)30 4 64 03-1 32
Fax: +49 (0)30 4 64 03-1 31
e-mail: nils.nissen@izm.fraunhofer.de

Abteilung System Design & Integration

Leitung: Dr.-Ing. Stephan Guttowski
Tel.: +49 (0)30 4 64 03-6 32
Fax: +49 (0)30 4 64 03-1 58
e-mail: stephan.guttowski@izm.fraunhofer.de

» Institutsteil München

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Herbert Reichl
Stellvertreter: Dr.-Ing. Karlheinz Bock
Hansastraße 27d
D-80686 München
Tel.: +49 (0)89 5 47 59-5 51
Fax: +49 (0)89 5 47 59-6 85 51
e-mail: monika.podstowka@izm-m.fraunhofer.de

Abteilung Mikromechanik, Aktorik und Fluidik

Leitung: Dr. Martin Richter
Tel.: +49 (0)89 5 47 59-4 55
Fax: +49 (0)89 5 47 59-1 00
e-mail: martin.richter@izm-m.fraunhofer.de

Abteilung Silizium Technologie und Vertikale Systemintegration

Leitung: Dr. Peter Ramm
Tel.: +49 (0)89 5 47 59-5 39
Fax: +49 (0)89 5 47 59-5 50
e-mail: peter.ramm@izm-m.fraunhofer.de

Abteilung Polytronische Systeme

Leitung: Dr.-Ing. Karlheinz Bock
Tel.: +49 (0)89 5 47 59-5 06
Fax: +49 (0)89 5 47 59-1 00
e-mail: karlheinz.bock@izm-m.fraunhofer.de

Institutsteil Chemnitz

Leitung: Prof. Dr. Dr. Prof. h.c. mult. Thomas Gessner
Stellvertreter: Dr. Thomas Otto
Reichenhainer Straße 70
D-09126 Chemnitz
Tel.: +49 (0)371 5 31-31 30
Fax: +49 (0)371 5 31-31 31
e-mail thomas.gessner@che.izm.fraunhofer.de

Abteilung Multi Device Integration

Leitung: Dr. Thomas Otto
Tel.: +49 (0)371 5 397-19 28
Fax: +49 (0)371 5 31-31 31
e-mail thomas.otto@che.izm.fraunhofer.de

Abteilung Back End of Line

Leitung: Dr. Stefan Schulz
Tel.: +49 (0)371 5 31-3 51 86
Fax: +49 (0)371 5 31-8 00 267
e-mail stefan.schulz@che.izm.fraunhofer.de

Abteilung Micro Materials Center Chemnitz

Leitung: Prof. Dr. rer. nat. habil. Bernd Michel
Otto-Schmerbach-Straße 19
D-09117 Chemnitz
Tel.: +49 (0)371 8 66-20 20
Fax: +49 (0)371 8 66-20 21
e-mail: bernd.michel@izm.fraunhofer.de

Abteilung Advanced System Engineering (in Paderborn)

Leitung: Dipl.-Ing. Werner John
Tel.: +49 (0)52 51 54 02-1 00
Fax: +49 (0)52 51 54 02-1 05
e-mail: werner.john@pb.izm.fraunhofer.de

Projektgruppen

Trainingszentrum für Verbindungstechnologien (ZVE)

Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang Scheel
Argelsrieder Feld 6
D-82234 Oberpfaffenhofen-Weßling
Tel.: +49 (0)81 53 4 03-20
Fax: +49 (0)81 53 4 03-15
e-mail: karl.ring@zve.izm.fraunhofer.de

Mikro-Mechatronik Zentrum (MMZ)

Leitung: Dr.-Ing. Frank Ansorge
Argelsrieder Feld 6
D-82234 Oberpfaffenhofen-Weßling
Tel.: +49 (0)81 53 90 97-5 00
Fax: +49 (0)81 53 90 97-5 11
e-mail: frank.ansorge@mmz.izm.fraunhofer.de

Advanced System Engineering

Leitung: Dipl.-Ing. Werner John
Technologiepark 34
33100 Paderborn
Tel.: +49 (0)52 51 54 02-1 00
Fax: +49 (0)52 51 54 02-1 05
e-mail: werner.john@pb.izm.fraunhofer.de

Zentrum für Mikrosystemtechnik (ZEMI) in Berlin

Leitung: Dr.- Ing. Martin Schneider-Ramelow
Volmerstraße 9A
D-12489 Berlin
Tel.: +49 (0)30 63 92-81 72
Fax: +49 (0)30 63 92-81 62
e-mail: martin.schneiderramelow@izm.fraunhofer.de

Applikationszentrum Smart System Integration

Leitung: Dipl.-Ing. Harald Pötter, Dr.-Ing. Stephan Guttowski
Gustav-Meyer-Allee 25 , Gebäude 26
D-13355 Berlin
Tel.: +49 (0)30 4 64 03-7 42
Fax: +49 (0)30 4 64 03-6 50
e-mail: harald.poetter@apz.izm.fraunhofer.de
stephan.guttowski@apz.izm.fraunhofer.de

Herausgeber:

Dr. Klaus-Dieter Lang _ Fraunhofer IZM

Harald Pötter _ Fraunhofer IZM

<http://www.izm.fraunhofer.de>

Redaktionelle Bearbeitung:

Georg Weigelt _ Fraunhofer IZM

Martina Creutzfeldt _ MCC Public Relations GmbH

Design + Layout:

Tine Linder _ MCC Public Relations GmbH

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

© Fraunhofer IZM 2008

Fotografie:

Sämtliche Bildrechte Fraunhofer IZM, ansonsten Fraunhofer IZM zusammen mit:

Marcus Bleyl (2, 9), Bundesdruckerei (3, 72, 74), Martina Creutzfeldt (42, 86), Tim Deussen/fotoscout (4, 79), Volker Döring (Titel, 2, 16, 21, 30, 31, 32, 33, 37, 41, 44, 62, 79), fotolia (3, 82), IMC (26), Alois Krause/Panasonic (74), Uwe Meinhold (10), Jörg Metzke (6, 11), MEV (2, 28), Bernd Müller (Titel, 3, 21, 23, 24, 26, 27, 30, 31, 36 (2), 38, 47, 48, 70), Armin Okulla (33, 58 (2), 78), Bernhard Schurian (24, 78), SEMI Europe (87), T. Voigt (76, 81), Frank Welke (25), WISTA MG (81)