

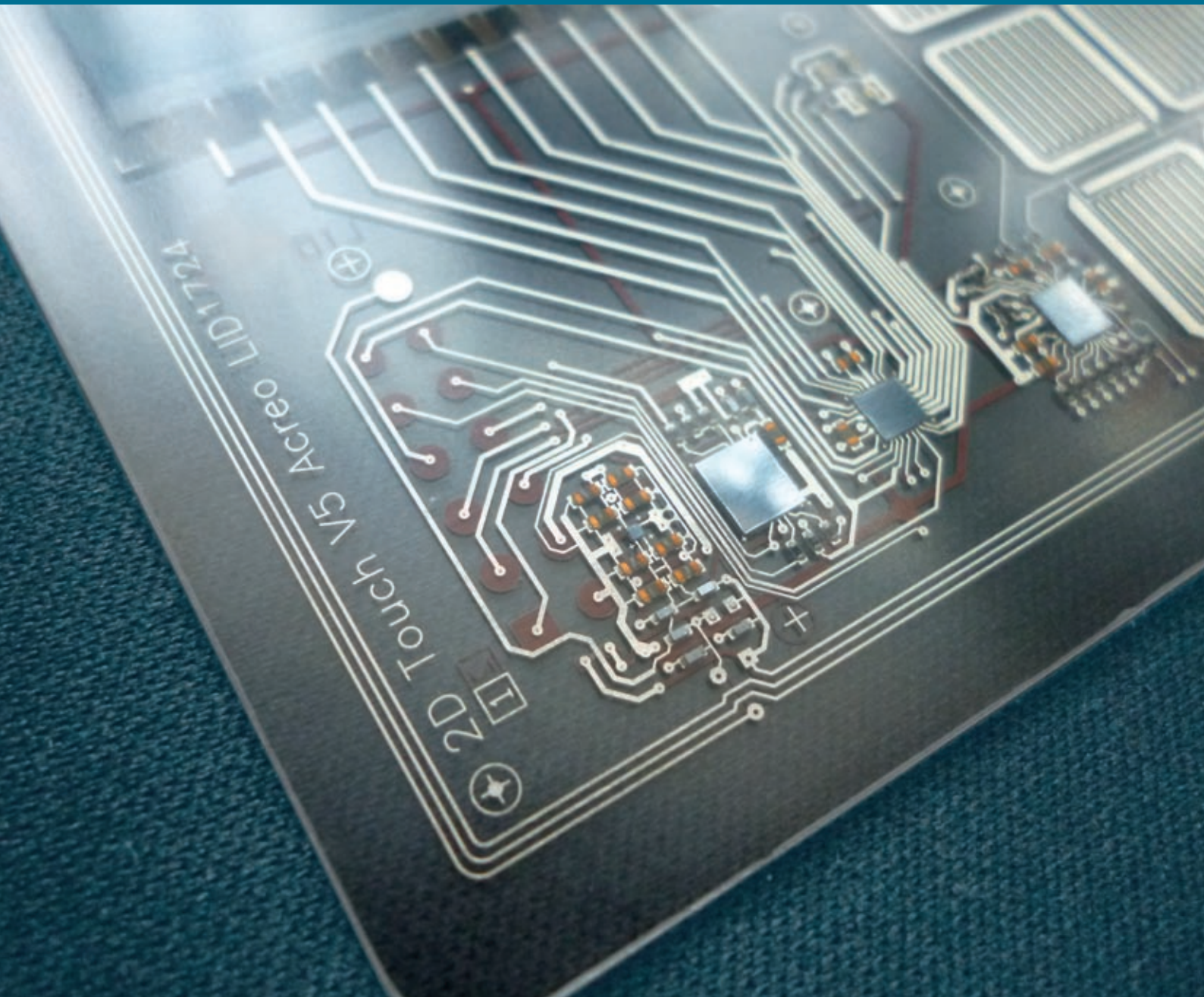


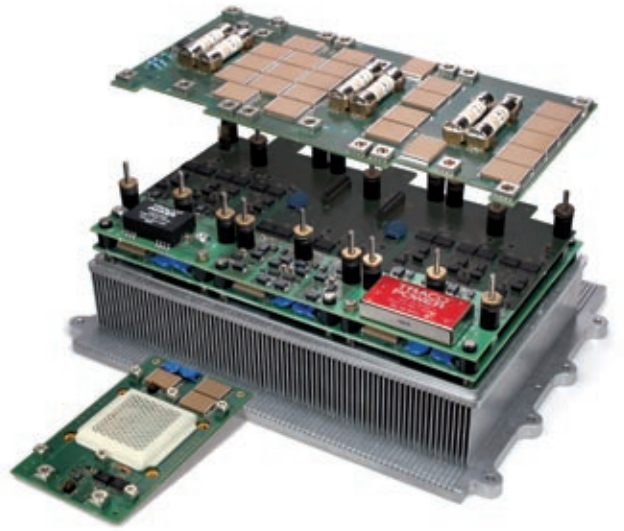
Fraunhofer

IZM

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ZUVERLÄSSIGKEIT UND MIKROINTEGRATION IZM

ABTEILUNG SYSTEMINTEGRATION UND VERBINDUNGSTECHNOLOGIEN





SYSTEMINTEGRATION UND VERBINDUNGS- TECHNOLOGIEN

Das Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM arbeitet an der Entwicklung und Umsetzung neuer Konzepte für den Aufbau hochintegrierter elektronischer Systeme. Durch seine anwendungsorientierte Forschung schlägt das IZM eine Brücke zwischen Anbietern mikroelektronischer Komponenten und Herstellern technischer Systeme zahlreicher Branchen, wie beispielsweise der Automobil-, Energie-, Sicherheits- oder Medizintechnik.

Das Leistungsspektrum der Abteilung Systemintegration und Verbindungstechnologien (SIIT) mit ihren ca. 150 Mitarbeitern reicht von der Beratung über Prozessentwicklungen bis hin zu technologischen Systemlösungen. Dabei stehen die Entwicklung von Prozessen und Materialien für Verbindungstechniken auf Board-, Modul- und Package-Ebene sowie die Integration elektrischer, optischer und leistungselektronischer Komponenten und Systeme im Vordergrund.

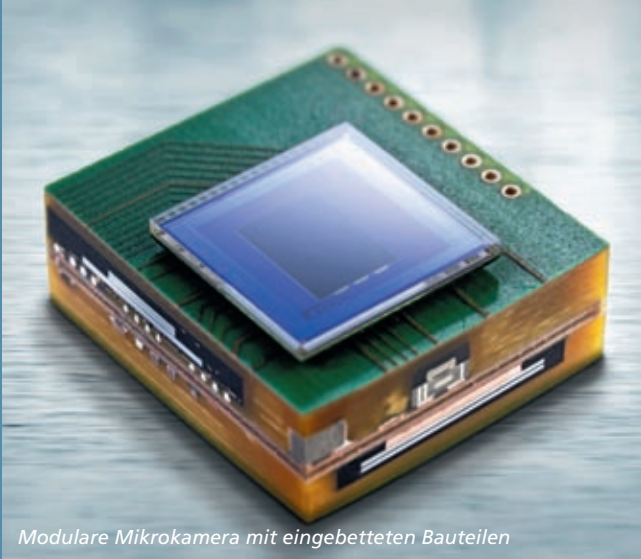
Wir unterstützen Unternehmen sowohl bei ihrer anwendungsorientierten vorwettbewerblichen Forschung als auch bei Prototypenentwicklung und Kleinserienfertigung. Unser Angebot beinhaltet Anwendungsberatung, Technologietransfer und Mitarbeiterqualifikation durch praxisorientierte Weiterbildungen.

Es besteht eine enge Kooperation mit der Technischen Universität Berlin (Forschungsschwerpunkt Technologien der Mikroperipherik), vor allem bei europäischen Gemeinschaftsprojekten und in der Werkstoffgrundlagenforschung für die Aufbau- und Verbindungstechnik.

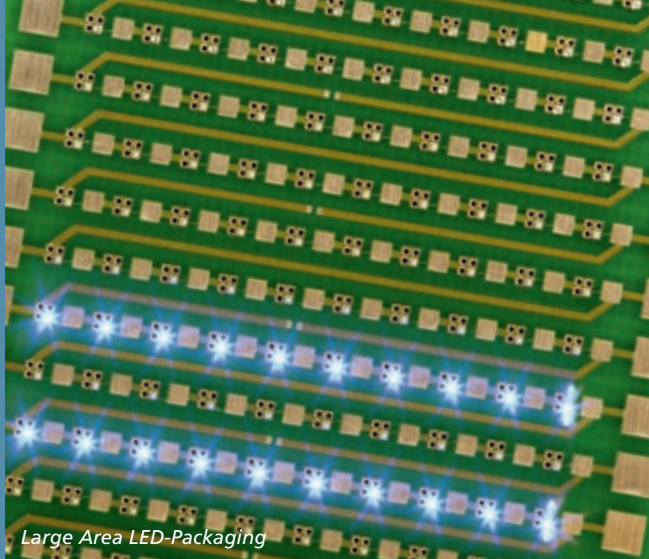
Fokus ist die Verbindungs- und Verkapselungstechnik für das elektronische Packaging, z. B.:

- Neue Materialien für das Packaging: Lote, Drähte, Bumps, Klebstoffe und Vergussmassen
- Bumpingtechniken (stromloses Ni/(Pd)/Au, Schablonendruck, mechanisches Stud- oder Ball-Bumping)
- SMD, CSP, BGA, POP und Bare-Die-Präzisionsbestückung
- Flip-Chip-Techniken (Löten, Sintern, Kleben, Thermokompression- und Thermosonic-Bonden)
- Die-Attach (Löten, Sintern und Kleben)
- Draht- und Bändchen-Bonden (Ball/Wedge, Wedge/Wedge, Dickdraht und Bändchen)
- Flip-Chip-Underfilling und COB-Glob-Topping
- Transfer-Molding von Sensorpackages und Leistungsmodulen auf Leadframe
- Wafer Level & Panel Level Molding bis zu $600 \times 450 \text{ mm}^2$
- Potting und Schutzlackierungen
- Einbetten von Chips und Komponenten
- Faserkopplung und optische Verbindung zu planaren Wellenleitern, Faserlinsen und Laserfügen
- Dünnglas- und Silizium-Photonik-Packaging
- Leistungselektronik: elektrischer/elektromagnetischer/thermischer/thermomechanischer Entwurf, Bauteilauswahl, Prototypenfertigung

Ein besonderer Fokus unserer Arbeit liegt auf den Herausforderungen der Opto- und Leistungselektronik, den Anforderungen von Hochtemperatur- und Hochfrequenzanwendungen sowie der Nutzbarmachung von Höchstintegrationstechnologien für Anwendungen z. B. in der Medizintechnik.



Modulare Mikrokamera mit eingebetteten Bauteilen



Large Area LED-Packaging

MODULARE MIKROSYSTEME

Modulare Mikrosysteme ermöglichen einen hohen Grad an Flexibilität und Vielseitigkeit. Durch die Auswahl geeigneter Sensoren lässt sich sehr schnell ein anwendungsbezogenes System aufstellen, um Eigenschaften zu erfassen und gewünschte Parameter zu regeln oder zu steuern. Der Clou dieser Systeme besteht darin, dass komplette Sensorelemente miteinander austauschbar sind. Grundvoraussetzung für diese Variabilität bilden individuelle Module, welche neben den speziellen Sensoren eine Möglichkeit der Vorverarbeitung der erfassten Messwerte beinhalten. Diese Daten werden über ein definiertes Protokoll von jedem Modul an ein Basismodul übermittelt.

Alle Module verfügen über eine eigene Spannungsaufbereitung, einen Mikrokontroller und einige passive Bauelemente. Die Mikrokontroller dienen als Schnittstelle zum Protokoll des Gesamtsystems und führen die Datenvorverarbeitung durch. Alle Bauelemente werden durch die Anwendung der PCB-Embedding-Technologie in die Leiterplatte integriert. Diese Methode ermöglicht aufgrund der ebenen und identischen Ober- und Unterseite das Austauschen einzelner Module oder gesamter Gruppen. Die Auswahl der Module und die Anordnung untereinander erfolgt anwendungsbezogen. Für einen permanenten Einsatz können sie verlötet oder verklebt werden. Erfordert die Anwendung hingegen einen temporären und variablen Einsatz, ist ein Zusammenstecken der einzelnen Module über speziell entwickelte Steckverbinder möglich.

Modulare Mikrosysteme haben die folgenden Vorteile:

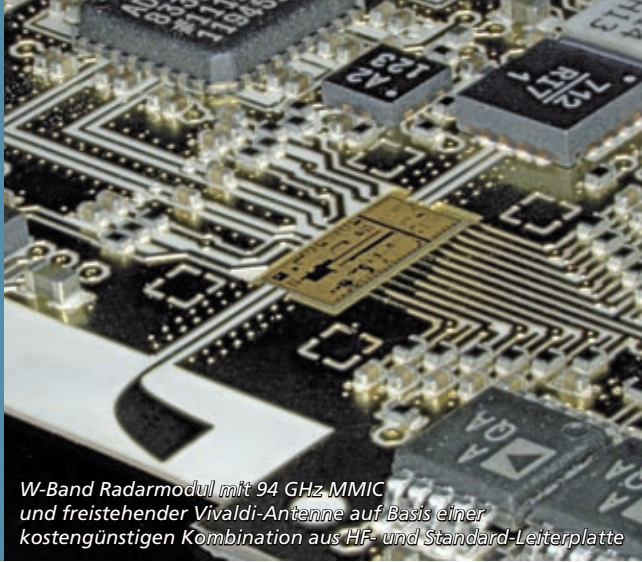
- Optimierte Fertigung und Materialauswahl
- Miniaturisierung und Flexibilität
- Verbesserung der Performance und Zuverlässigkeit
- Schnellere Markteinführung
- Einfache Test- und Austauschbarkeit

PHOTONISCHE SYSTEME

Photonische Integrationstechniken sind heute nicht nur im System und entsprechenden Modulen, sondern auch auf Chip- und Bordebene unverzichtbar. In der Daten- und Telekommunikation werden optische Technologien von steigenden Bandbreiten sowie der Forderung nach Energieeffizienz und Verbindungsdichte getrieben. Im Bereich der LED-Technik wird hohe Funktionalität bei geringen Kosten gefordert, während Lasermodule für die Materialbearbeitung höchste Leistung bei hoher Zuverlässigkeit erbringen müssen. Die optische Sensorik hingegen benötigt maximale Funktionalität auf kleinstem Bauraum unter ökonomischen Aspekten. Wir gehen in der Umsetzung weit über die Kombination von diskreten Bauteilen hinaus – bis hin zu hochintegrierten Systemen mit modernsten Technologien, wie Siliziumphotonik und Plasmonik.

Schlüsseltechnologien im Modul-Packaging sind:

- Chipmontage Optoelektronik:
 - Flip-Chip, Selbstjustage, CTE-Anpassung
- Photonisches Modul-Packaging:
 - Optisches Design, Faserlinsen, Laserfügen von Fasern, Faser-Chip-Kopplung, automatisiertes aktives/passives Alignment von Mikrooptiken und PIC, Siliziumphotonik
- Optical Backplane und EOCBs:
 - Integrierte Lichtwellenleiter (Polymer und Ionenaustausch in Dünnglas), 90°-Strahlumlenkung durch Heißprägen
- Sensoren:
 - Biomedizinische Sensoren, Mikrofluidik, Fasergyroskope, Integration von Mikroresonatoren und PIC
- Photonische und plasmonische Systeme:
 - Design, Simulation, Charakterisierung
- LED-Module:
 - Simulation, Prozessentwicklung, Charakterisierung, Fehleranalyse



W-Band Radarmodul mit 94 GHz MMIC und freistehender Vivaldi-Antenne auf Basis einer kostengünstigen Kombination aus HF- und Standard-Leiterplatte



Textiles Display auf Basis von thermoplastisch geklebten RGB-LEDs

SYSTEM-IN-PACKAGE (SiP)

Die Durchdringung des Alltags mit hochintegrierten ‚intelligenten‘ Systemen wie z. B. Smart Phones resultiert in steigenden Anforderungen an die Kosteneffizienz, Miniaturisierung und Robustheit der Bausteine, aus denen solche Systeme aufgebaut sind. Für die Aufbau- und Verbindungstechnik bedeutet das die kostengünstige Integration unterschiedlichster Bauteile wie Sensoren/MEMS, μ Controller und diskreter Bauelemente in ein robustes System-in-Package [SiP], das über standardisierte elektrische und drahtlose Schnittstellen mit dem übergeordneten System verbunden wird. Schlagworte sind hier „Cyber-Physical-Systems“ und „Internet of Things“.

Durch die heterogene Integration verschiedener IC- und Verbindungstechnologien ermöglicht der SiP-Ansatz die Fertigung hochintegrierter Produkte, die durch anwendungsoptimiertes Packaging wettbewerbsfähig sind:

- Geringere Abmessungen als bei der Kombination einzelner gehäuseter Komponenten
- Verbesserte elektrische Leistung dank kürzerer Verbindungen und lokaler elektrischer Abschirmung
- Integration von innovativen Sensoren wie z. B. Gas- oder Partikelsensoren, verstärkt auch in Mikrofluidikanwendungen
- Entwicklung von hochtemperaturtauglichen Systemen für Industrie und Automobil

Wir bieten diverse Technologien für die erfolgreiche Realisierung von SiP-Lösungen, wie z. B.:

- Fine-Pitch Flip-Chips mit ultradünnen Verbindungen auf flexiblen Substraten
- Einbetten aktiver Chips und passiver Komponenten in organische Substrate
- Verkapselung von Leadframe-, Leiterplatten-, Wafer- und Panel-basierenden Systemen mit Sensorfreistellung

ELEKTRONIK IN TEXTILIEN

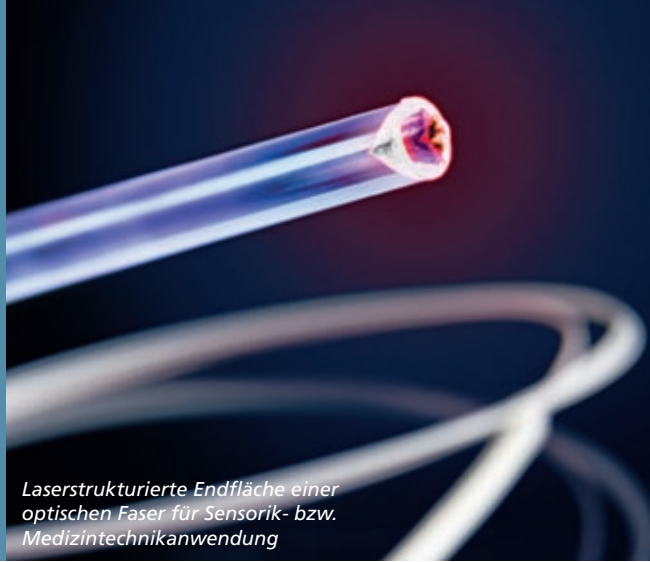
Textilien sind ein unverzichtbarer Teil unseres täglichen Lebens. Gewebe, Gestricke und Vliese finden sich in unterschiedlichen Bereichen, sei es in Form unserer Kleidung oder technischer Textilien. Zudem halten Verbundwerkstoffe Einzug in immer mehr Anwendungen, die leichte und hochfeste Materialien erfordern.

Das Fraunhofer IZM entwickelt z. B. auf Smart Textiles ausgegerichtete modulare Systemkonzepte und für das Textil optimierte Busstrukturen. Ein Fokus liegt auf der Entwicklung neuer Verbindungstechniken und Integrationslösungen für verschiedene Einsatzgebiete. Verwendet werden dabei auch Verfahren aus der Mikroelektronik, wie das Kleben und Lötverfahren mit Niedrigtemperaturlot. Der Schwerpunkt liegt jedoch auf speziell für die Textilintegration entwickelten Verfahren.

Kleben mit nichtleitfähigen thermoplastischen Klebstoffen ist eine einfache aber äußerst robuste Technologie, die hohen Zuverlässigkeitsanforderungen standhält. Daneben werden mechanische Verbindungstechniken bei Raumtemperatur, wie das Crimpen, immer wichtiger. Auch das Thema Kontaktieren durch Sticken wurde ausführlich untersucht. Alternativ zu diesen Ansätzen können dehnbare elektronische Systeme und Leiterbahnen auf Basis von thermoplastischen Polyurethansubstraten durch Laminieren mit dem Stoff verbunden werden.

Neben der Verbindung ist die Verkapselung des Systems ausschlaggebendes Kriterium für die Zuverlässigkeit. Entwickelt wurden sowohl Prozesse zur Flüssigverkapselung als auch zum Transfer-Molding und zum Einsatz von Hotmelt-Materialien. Beispiele für die Umsetzung textiler Systeme sind u. a. textile RGB-Displays, textile Dehnungssensoren für Verbundwerkstoffe und Alarmtextilien.

ARBEITS-GRUPPEN



Laserstrukturierte Endfläche einer optischen Faser für Sensorik- bzw. Medizintechnikanwendung

System-on-Flex

Wir entwickeln und qualifizieren Packaging-Technologien auf flexiblen Substraten. Forschungsschwerpunkt ist das Kleben und Löten ungehäuster Chips. Wir verfügen über langjährige Erfahrung bei der Materialauswahl, Prozessentwicklung und Zuverlässigkeitsuntersuchung für das ACA-, NCA- und ICA-Flip-Chip-Bonden auf verschiedenen Substraten. Auch werden neue Ansätze im Bereich der Nanostrukturen sowie deren Potenzial für Verbindungstechnik bei niedrigen Temperaturen untersucht. Seit mehreren Jahren werden auch neue Techniken zur Integration von Elektronik in Textilien entwickelt und charakterisiert.

- Kleben mit leitfähigen Klebstoffen
- Ultradünne Flip-Chip-Verbindungen
- Thermoplastische Substrate
- Elektronik in Textilien
- Medizinische Mikrosysteme mit heterogenen Komponenten



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

Optische Verbindungstechnik

Wir entwickeln kundenspezifische photonische Packages mit mikro- und faseroptischen Komponenten und hohem Automatisierungsgrad der AVT. Aufgebaut werden elektro-optische Boards und Module, die miniaturisierte und hochkomplexe photonische Teilsysteme für Tele- und Datenkommunikation, Sensoren, Biophotonik und integrierte Beleuchtung ermöglichen. Kompetenzen sind: optisches Design, Ionenaustausch für Wellenleiter und Linsen in Dünnglas auf Panelformat, automatische Justage, Faserkopplung, 3D-Polymeroptik, Kleben und optischer Verguss, Spleißen, Laserschweißen von Fasern und Faserlinsen, Charakterisierung und Zuverlässigkeitstests.

- EOCB und Optical Backplane
- Integration von Mikroresonatoren und -linsen
- Automatisierung der Mikrooptikmontage
- Fasertechnik für UV, VIS, IR, MIR-Sensorik



Dr.-Ing. Henning Schröder
+49 30 46403-277
henning.schroeder@izm.fraunhofer.de

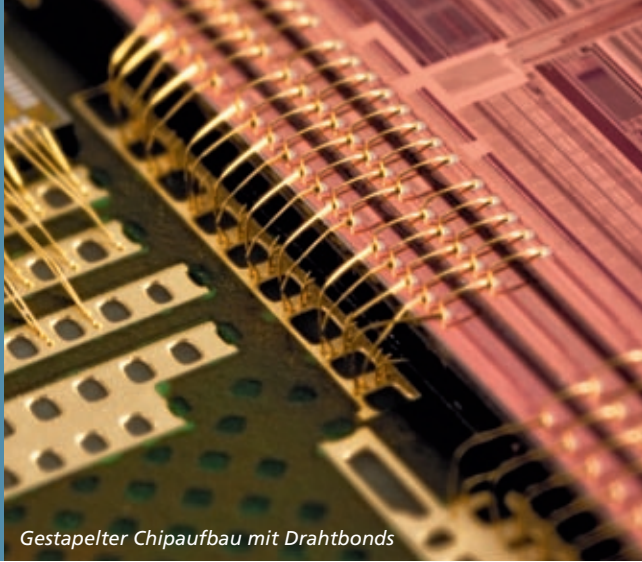
Photonic & Plasmonic Systems

Die Gruppe Photonic & Plasmonic Systems beschäftigt sich mit den immer stärker konvergierenden Systemen der Informations- und Kommunikationstechnologien sowie der Sensorik. Ziel ist es, mit neuen auf 3D System-in-Package-Technologien basierenden photonischen Verbindungsebenen leistungsstarke Mikrosysteme zu ermöglichen, die Off-Chip-Verbindungen mit geringer Latenzzeit, hoher Bandbreite und hoher Integrationsdichte benötigen. Dies erfordert die simultane Betrachtung von photonischen, digitalen, analogen, hochfrequenten (HF), Mikrowellen- (MW) und opto-elektro-mechanischen Komponenten und Systemen in Nano- und Mikrodimensionen.

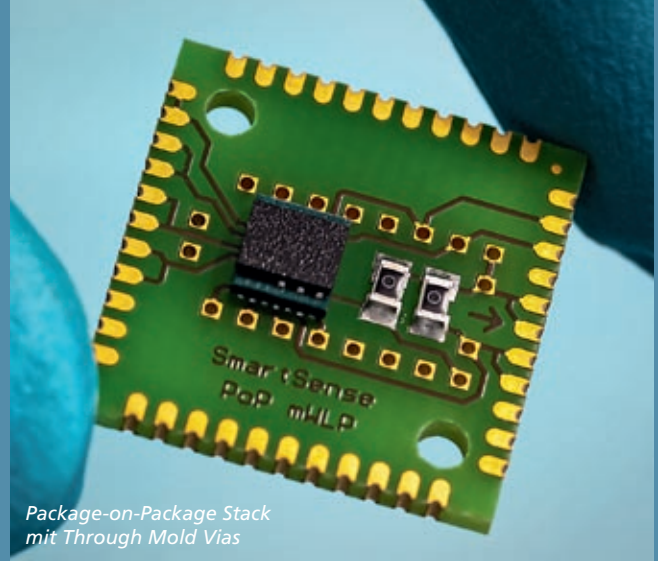
- Photonische und plasmonische Komponenten und Systeme
- Silizium-Photonik
- Mikrowellen- und Millimeterwellen-Photonik



Dr.-Ing. Tolga Tekin
+49 30 46403-639
tolga.tekin@izm.fraunhofer.de



Gestapelter Chipaufbau mit Drahtbonds



Package-on-Package Stack mit Through Mold Vias

Leistungselektronik

Die Arbeitsgruppe Power Electronics Systems beschäftigt sich mit zwei Kernbereichen der Leistungselektronik. Ein Schwerpunkt ist die Entwicklung kundenspezifischer Prototypen inklusive Packageentwurf und Gehäuseentwicklung, angefangen bei simulativen Voruntersuchungen über Design und Bauteilauswahl bis hin zur Inbetriebnahme. Der zweite Fokus ist das Thema EMV in der Leistungselektronik, hier v. a. das Trouble Shooting für Industriekunden. Speziell durch die Vernetzung von Packageentwicklung mit EMV konnte eine führende Stellung beim Packaging für schnelle Halbleiter erreicht werden.

- Geräteentwicklung (thermisch, elektrisch, elektromagnetisch, mechanisch (Gehäuse)) und Prototypenbau
- Simulation (elektrisch, elektromagnetisch)
- Inbetriebnahme/Trouble Shooting



Prof. Dr.-Ing. Eckart Hoene
+49 30 46403-146
eckart.hoene@izm.fraunhofer.de

Einbettung und Substrate

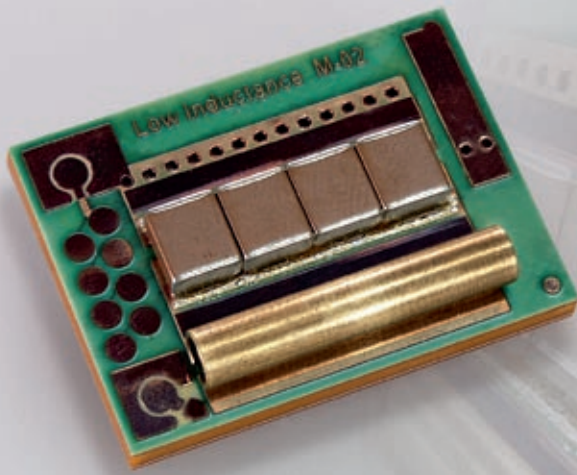
Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt bei der Einbettung von aktiven Chips und passiven Komponenten in organische Substrate (Chip in Polymer). Diese Einbett-Technik wird zur Herstellung von 3D-System-in-Packages (SiPs), HF-Modulen und Leistungschip-Gehäusen eingesetzt. Weitere Arbeiten sind Surface Finishes sowie die Entwicklung galvanischer Nanostrukturen für Verbindungen bei niedrigen Temperaturen.

- Einbettung von aktiven und passiven Bauelementen in organische Substrate
- Dehnbare elektronische Systeme

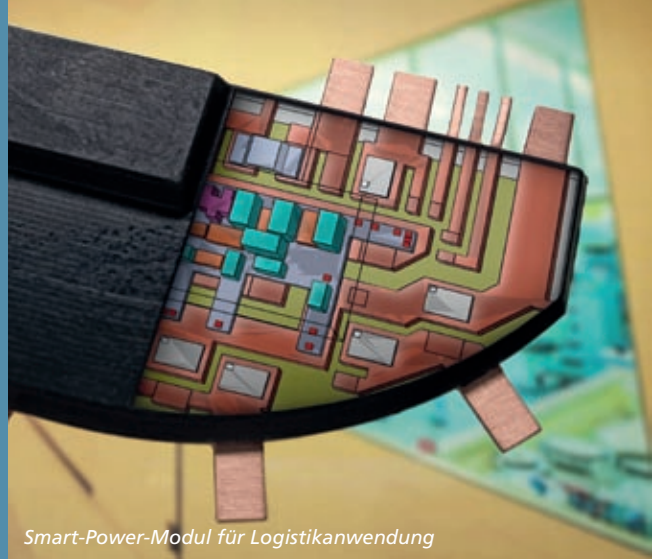
- Modulare Systeme mit eingebetteten Komponenten
- Leistungselektronische Gehäuse und Module mit eingebetteten Chips
- Surface Finishes von organischen Substraten



Dr.-Ing. Andreas Ostmann
+49 30 46403-187
andreas.ostmann@izm.fraunhofer.de



Besonders niederinduktives Package



Smart-Power-Modul für Logistikanwendung

Montage und Verkapselung

Wir erforschen Integrationstechniken für System-in-Package-Produkte mit den Schwerpunkten Bauteilmontage für hochintegrierte Packages und Verkapselungs-/Beschichtungsprozesse basierend auf Polymermaterialien. Unser technisches Portfolio beinhaltet präzise Pick-and-Place-Prozesse, sowohl für großflächige Substrate als auch für miniaturisierte Packages und gestapelte Baugruppen. Ferner bieten wir eine Vielzahl an Verkapselungsprozessen, vom Auftragen über Jet-Dosierung und Belackung bis hin zum Transfer- und Compression-Molding auf Wafer- und auf Panelebene. Material-, Prozess- und Bauteilanalyse runden das Angebot ab.

- Mechanisches Design für hochintegrierte Systeme
- Verkapselungsprozesse – Large Volume und Wafer/Panel-Level
- Hochpräzise Pastendosierung mittels Drucken und Jetten
- Polymer-/Package-Analyse inkl. Ultraschall- und XRay-CT



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

Chip- und Drahtbonden

Die Kenntnis von Material- und Maschinenauswahl, Qualität und Prozessstabilität vollautomatischer industrieller Drahtbondprozesse bildet das Kern-Know-how der Arbeitsgruppe. Ergänzend dazu werden Schwerpunkte der Arbeiten bei der Schadensanalyse und Zuverlässigkeitsbewertung gesetzt.

- Leadframes, Leiterplatten, LTCCs, Hybridschaltungen und DCBs in Anwendungen wie z. B. Industriesensorik, Automotive, Energiezellenkontakting, Leistungselektronik ...

- Ball/Wedge & Wedge/Wedge (\varnothing 17–75 μ m)
- Dickdraht (\varnothing 125–500 μ m), Ribbon (bis 2 mm \times 300 μ m)
- HF-Ribbon (20 \times 10 μ m² bis 250 \times 50 μ m²)
- Au, Cu/(Pd)/(Au), AlSi1 und weitere Materialien
- Sonderverfahren/-varianten auf Anfrage



Christian Ehrhardt
+49 30 46403-159
christian.ehrhardt@izm.fraunhofer.de

Metallische Verbindungstechnologien

Unser Technologieportfolio beinhaltet das Flip-Chip- und Die-Bonden auf Board- und Modulebene für LEDs, Opto- und HF-Komponenten sowie Leistungselektronik.

- Wachstum intermetallischer Verbindungen
- Qualität von elektronischen Baugruppen
- Hochtemperaturverbindungstechnik
- Zuverlässigkeitstests

- Bleifreie Lote und Metallurgie
- Nanolegierungen von Loten und Flussmitteln
- Benetzung, Spreizen, Erstarrung
- Flussmittelfreie Bondmethoden
- Ag-Sintern und Transient Liquid Phase Bonding
- Reaktionen mit Barriere- und Benetzungsschichten
- Phasenumwandlungen, Diffusion und Elektromigration



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

SERVICE & KONTAKT



Ausstattung

Wir arbeiten in hochmodernen Reinraum-, Technologie- und Zuverlässigkeitslabors, die für Prozess- und Analytikentwicklungen für eine Vielzahl von Technologien geeignet sind.

- Prozesslinie zur Substratfertigung bis $610 \times 456 \text{ mm}^2$
- Laser-Direct-Imaging-System ($10 \mu\text{m}$ L/S)
- Präzisions-Montagelinie zur vollautomatischen CoB-Fertigung – Bestückung über Drahtbonden bis zur Verkapselung
- Ausrüstung für Selektiv-, Plasma-, Dampfphasen- und Konvektionslötungen
- Wafer- und Panel-Level-Verkapselung bis zu $600 \times 450 \text{ mm}^2$
- Transfer Molding für SiPs und großvolumige Leistungselektronik-Packages
- Labor zur Integration von Elektronik in Textilien
- Automatische mikrooptische Montagesysteme
- Laserbearbeitung von Glassubstraten (Schneiden, Bohren, Freiform)
- Heißpräge Hex 03
- Optische Messtechnik, z. B. Brechungsindexmessung (RNF)
- Automatische optische Charakterisierung von Mikrolinsenarrays
- LED-Qualifizierungs- und Zuverlässigkeits-Testlabor
- SSXPS, Röntgen- und akustisches CT, FIB und REM
- Fein-Topographieanalyse von Oberflächen mittels taktiler, konfokal scannender und optischer Large-Area-Verfahren sowie Package-Verwölbung unter Temperatureinfluss
- Kombinierte Vibrations-/Temperaturkammer
- Entwicklungs- und Inbetriebnahme-Ausrüstung für Leistungselektronik:
 - Energieversorgung und elektrische und mechanische Lasten
 - Prüfeinrichtung für EMV (Schirmkabine), Isolation (Teilentladung)
 - Bauteilcharakterisierung: Impedanzen (bis 500 MHz), Verluste (Kalorimeter), aktives Zykeln
 - Entwurfswerkzeuge: Altium Designer, Simplorer, Portunus, CST, Solid Works, Matlab

Fraunhofer IZM

Leitung: Prof. Dr. Klaus-Dieter Lang

Gustav-Meyer-Allee 25

13355 Berlin

Fon: +49 30 46403-100

Fax: +49 30 46403-111

E-Mail: info@izm.fraunhofer.de

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

Ihre Ansprechpartner in der Abteilung
Systemintegration und Verbindungstechnologien



Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider-Ramelow

Fon: +49 30 46403-172

Fax: +49 30 46403-271

martin.schneider-ramelow@izm.fraunhofer.de



Dipl.-Phys. Rolf Aschenbrenner

Fon: +49 30 46403-164

Fax: +49 30 46403-161

rolf.aschenbrenner@izm.fraunhofer.de

Unsere Kunden haben die Wahl zwischen verschiedenen Formen der Kooperation: von der direkten Projektvergabe bis hin zur Zusammenarbeit im Rahmen eines wissenschaftlich-technischen Forschungsprojekts mit Förderung durch Mittel der EU, der Bundesregierung oder der Bundesländer. Unabhängig vom gewählten Modell bleibt unser Ziel immer gleich – jedem unserer Kunden die best- und schnellstmögliche Umsetzung zu bieten:

- Produktorientierte Forschung und Entwicklung
- Technischer Service und Technologietransfer
- Schnelle Prototypentwicklung
- Qualifikations- und Zuverlässigkeitstests, Fehleranalytik
- Technische Beratung und Weiterbildung
- Studien und Expertisen
- Zertifizierung und Ausbildung