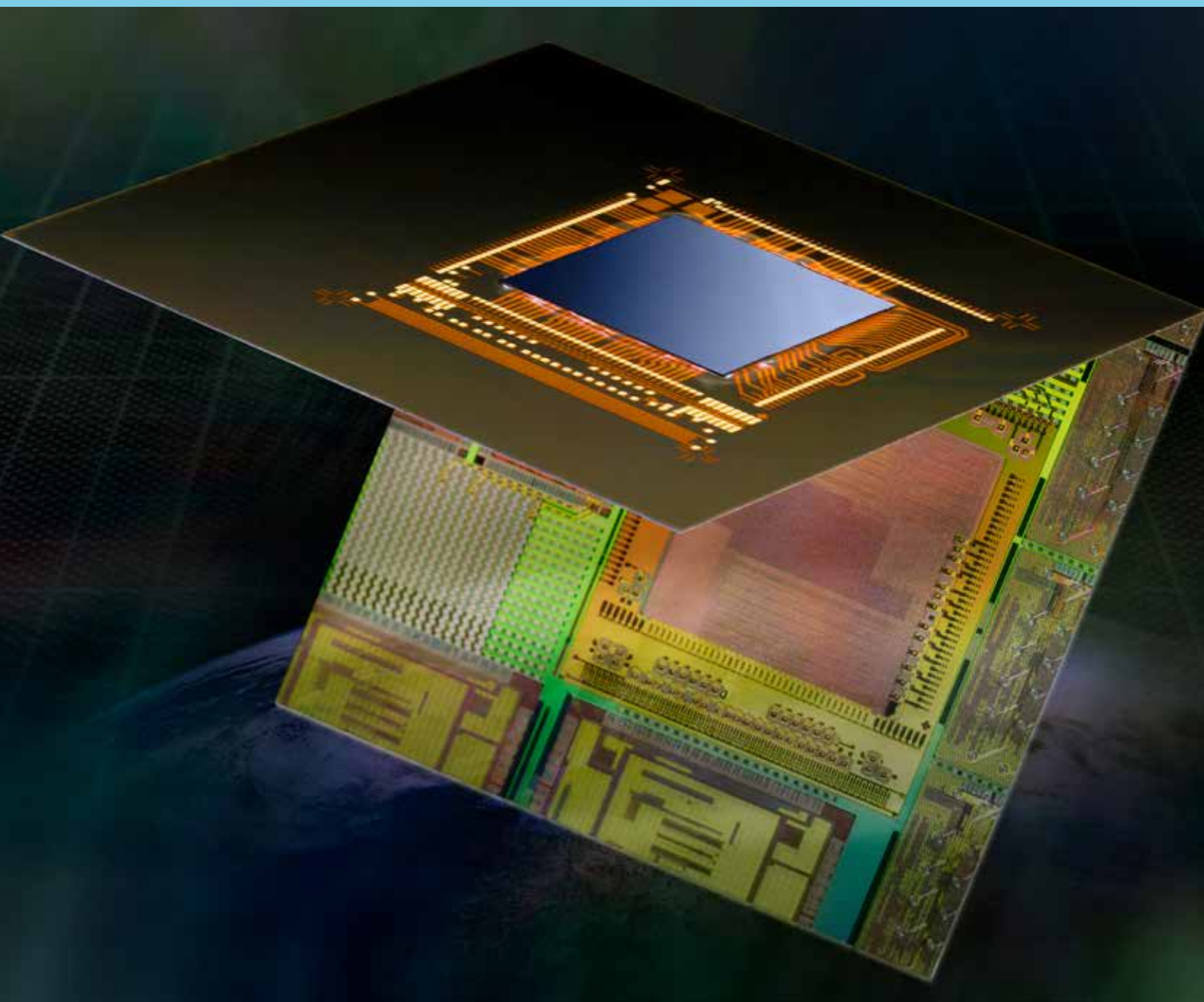




Leistungszentrum
mikro | nano

**LEISTUNGS-/TRANSFERZENTRUM
FUNKTIONSINTEGRATION FÜR DIE
MIKRO-/NANOELEKTRONIK
PROJEKTBEISPIELE**



NEUE FUNKTIONALITÄTEN IN DER MIKRO- UND NANOELEKTRONIK

Leistungszentren organisieren den Schulterschluss der universitären und außeruniversitären Forschung mit der Wirtschaft. Universitäten, Hochschulen, Fraunhofer-Institute und ggf. weitere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen arbeiten an einem Standort themenspezifisch mit Unternehmen und gesellschaftlichen Akteuren anwendungsnah zusammen, um Innovationen schnell in die Anwendung zu bringen.

Das Leistungs-/Transferzentrum »Funktionsintegration für die Mikro-/Nanoelektronik« vereint Kompetenzen der vier Fraunhofer-Institute IPMS, ENAS, IIS-EAS und IZM-ASSID sowie der Universitäten/Hochschulen TU Dresden, TU Chemnitz und HTW Dresden.

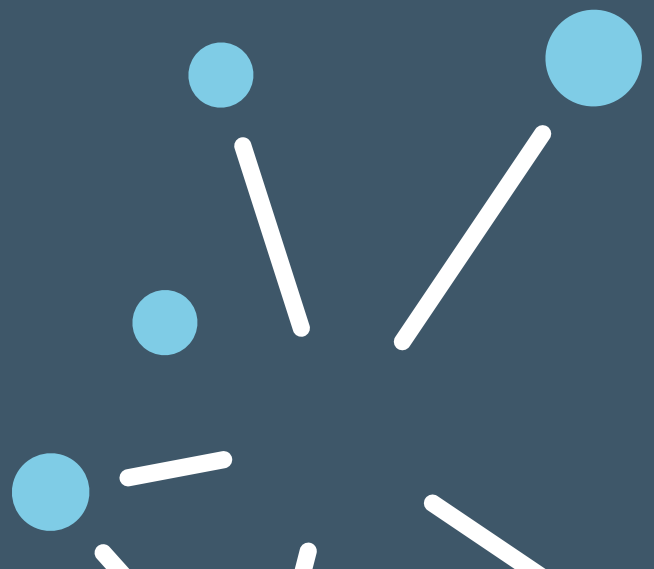
Gemeinsam erarbeiten Projektteams Lösungen für Partner und Kunden zu den folgenden Forschungs- und Entwicklungsthemen hoher Industrierelevanz:

- Neue Materialien für neue Funktionalitäten
- Modulare heterogene Wafersysteme
- Plattform für Ultraschall-Sensorik
- Optische Systeme/integrierte Spektrometer mit Nanostrukturen
- Sensoren/Aktoren in Werkzeugen und Maschinen.

Durch die enge Zusammenarbeit zwischen Universitäten bzw. Hochschulen und Fraunhofer-Instituten wird sichergestellt, dass neue Basistechnologien und Wissen aus der Grundlagenforschung direkt in anwendungsnahe Forschung und Entwicklung einfließen.

Ferner bietet das Leistungs-/Transferzentrum die Möglichkeit zur anwendungs- und kundenspezifischen Entwicklung und Pilotfertigung von Komponenten, Schaltungen und System-in-Package-(SiP)-Lösungen für Sensorik und Aktorik.

So entstehen aus der Kooperation heraus institutsübergreifende Systemlösungen und –demonstratoren zur Sensorik/Aktorik für Industrie 4.0 und das Internet der Dinge (IoT).



AUSBAU DER GEMEINSAMEN TECHNOLOGIEPLATTFORM

Das Leistungs-/Transferzentrum »Funktionsintegration für die Mikro-/Nanoelektronik« bietet eine gemeinsame Technologieplattform für die Kernkompetenzen

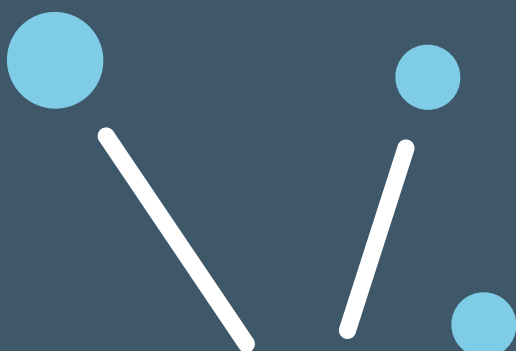
- Systemdesign und Integration
- Innovative Materialien
- Komponenten und Fertigungstechnologien
- Zuverlässigkeitsbewertung

Diese Kernkompetenzen werden in 2019/2020 mit Fördermitteln des Freistaat Sachsen und der Fraunhofer-Gesellschaft weiterentwickelt und ausgebaut. Dies geschieht in Form der folgenden Plattformprojekte:

- Strukturintegrierte, drahtlose Sensorik in Werkzeugen und Maschinen
- Plattform mikromechanischer Ultraschallwandler (MUT)
- Modulare Integration für dünne, heterogene Sensorsysteme
- Testwafer Hub – Bereitstellung von 300-mm-Testwafern für Wafer-basierte Technologien und Produkte

Für den Bereich strukturintegrierte Sensorik in Werkzeugen und Maschinen besteht ein erhebliches Potenzial für einen »Technologie-Push« aus der Mikro-/Nanoelektronik und Mikrosystemtechnik heraus in den Bereich Werkzeugmaschinenbau.

In der Sensorik im Allgemeinen und in Sensorsystemen für Industrie 4.0 im Besonderen kommen berührungslosen, auf Ultraschall basierenden Messverfahren eine zunehmende Bedeutung zu. Gerade hier eröffnen neuartige Ultraschallwandler (MUT) auf Basis mikroelektromechanischer Bauelemente (MEMS) ganz neue Möglichkeiten zur Realisierung komplexer Sensorsysteme, welche zum Beispiel eine 3D-Raumerfassung ermöglichen. Grundvoraussetzung für einen erfolgreichen Technologietransfer sind kostengünstige Fertigungsverfahren. Deshalb adressiert das Leistungs-/Transferzentrum mit den beiden letztgenannten Plattformprojekten Verfahren zur Volumenfertigung und modularen Integration heterogener Systeme geringer Bauhöhe, idealerweise auf Waferebene bis hin zu Waferdurchmessern von 300 mm.





STRUKTURINTEGRIERTE, DRAHTLOSE SENSORIK IN WERKZEUGEN UND MASCHINEN

Für eine zukünftig selbstorganisierende, nutzerzentrierte und bedarfsgesteuerte Produktion (Industrie 4.0) bedarf es einer Vielzahl vernetzter, in die Struktur der Produktionsanlagen integrierter Sensoren und Aktoren. Diese sollten möglichst klein, kompakt und robust sein sowie idealerweise drahtlos kommunizieren können.

Ein vielversprechender Ansatz hierfür ist die Funktionsintegration von mikroelektronischen und mikroelektromechanischen Komponenten in Anlagenbauteilen.

Um eine in die Prozesssteuerung integrierte Zustandsüberwachung von Maschinen und Anlagen an bisher nicht oder nur schwer zugänglichen Positionen realisieren zu können, sind im Maschinenbau neue Herausforderungen zu lösen.

So müssen die dafür benötigte Sensorik/Aktorik sowie die zugehörigen miniaturisierten Komponenten für eine vernetzte und energieeffiziente Datenübertragung zu wesentlichen Teilen direkt in die Strukturen von Antrieben oder Werkzeugen integriert werden.

Hierzu konzipiert, entwickelt und erprobt das Leistungszentrum unter Mitwirkung des Fraunhofer IWU die Integration von Sensoren und Aktoren in Maschinen am Beispiel eines Kugelgewindetriebes durch die Implementierung eines Sensorringes.

PROJEKTDETAILS

PROJEKTIDEE

- Aufbau einer Technologieplattform zur Umsetzung von Industrie 4.0 im Maschinenbau
- Funktionsintegration mikroelektronischer und mikroelektromechanischer Komponenten in Anlagenbauteilen
- Anwendungsbeispiel: „Intelligenz“ im Kugelgewindetrieb durch Implementierung eines Sensorringes

ENTWICKLUNGSZIELE

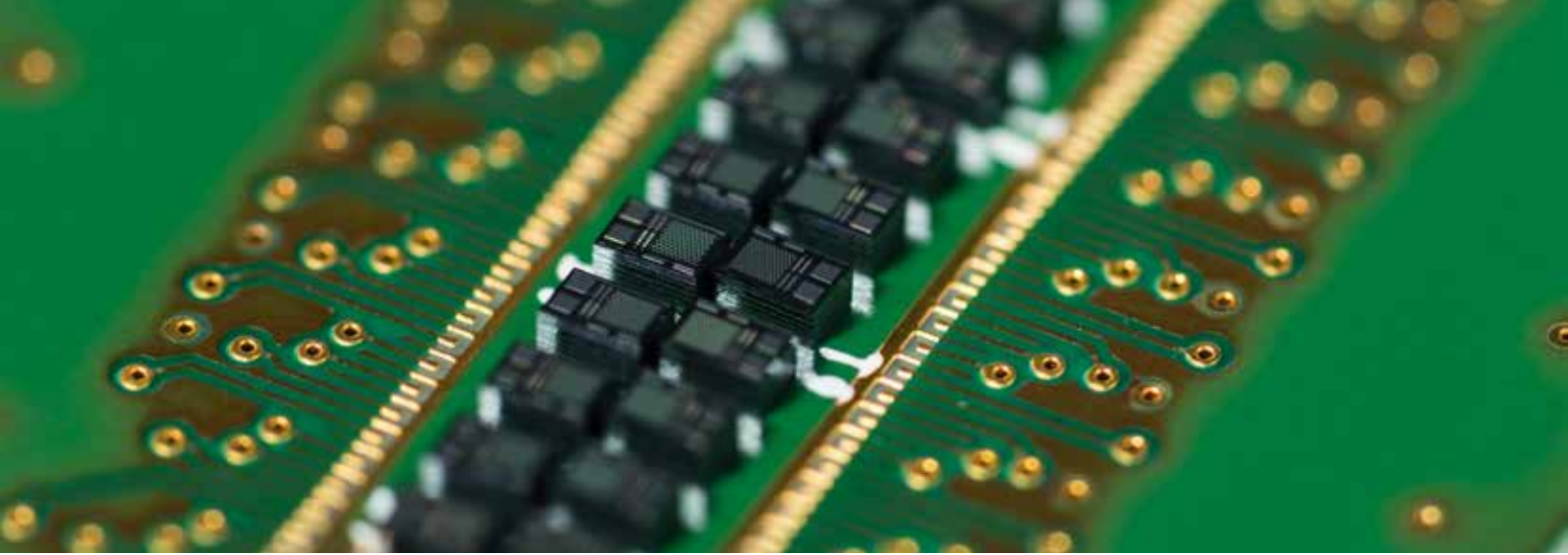
- Vollständige Strukturintegration (Mikro/Nano) aller Kernkomponenten durch konsequente Miniaturisierung
- kabellose Datenübertragung aus metallisch abgeschirmter Umgebung
- Energieversorgungs- und -managementkonzepte für kabellose IoT Lösungen
- Verbesserung der funktions-, robustheits- und qualitätsbezogenen Eigenschaften

NUTZEN / MEHRWERT

- Verbesserung der OEE in der Produktion
- Planbarkeit von Wartungsintervalle
- Verbesserung des Prozessverständnisses

ZIELAPPLIKATIONEN

- Condition Monitoring
- Predictive Maintenance
- Adaptive Prozesssteuerung



PLATTFORM FÜR MIKRO-MECHANISCHE ULTRASCHALLWANDLER

MEMS-basierte mikromechanische Ultraschallwandler (MUT) haben gegenüber am Markt etablierten Wandlern, die Piezo-Keramiken und Kompositverbindungen nutzen, entscheidende Vorteile. Die sehr kleinen und kostengünstig herstellbaren MUT-Bauelemente ermöglichen eine Mehr-Kanal Arrayanordnung und ein flexibles Frequenzdesign für eine optimale Abstimmung zwischen Abstand und Empfindlichkeit.

Mit der Plattform für MUT-Wandler trägt das Leistungs-/Transferzentrum zur weiteren Entwicklung und Vermarktung MEMS-basierter Ultraschallwandler bei. Das Angebot reicht von der Integration dieser Technologie in kompakte Sensorsysteme über die Erarbeitung von Fertigungsprozessen bis hin zur Vermarktungsunterstützung in unterschiedlichen Zielmärkten.

Mögliche Anwendungsfelder sind die Fabrikautomation, Automobil- und Medizintechnik. So können MUT-Systeme für bildgebende Ultraschallverfahren mit höchster Auflösung in der endoskopischen Diagnostik genutzt werden oder für fälschungssichere Fingerabdrucksensoren. Industrieroboter und autonome Fahrzeuge könnten befähigt werden, ihre Umgebung inklusive Gesten von Personen zu erfassen und mit ihr zu interagieren. Die extrem kompakte Bauform der MUT-Wandler erlaubt ferner eine Integration in Smartphones und Wearables.

PROJEKTDDETAILS

PROJEKTIDEE

- Plattform für miniaturisierte und integrierte MEMS-Ultraschallwandler zur Erschließung neuer Anwendungsfelder

ENTWICKLUNGSZIELE

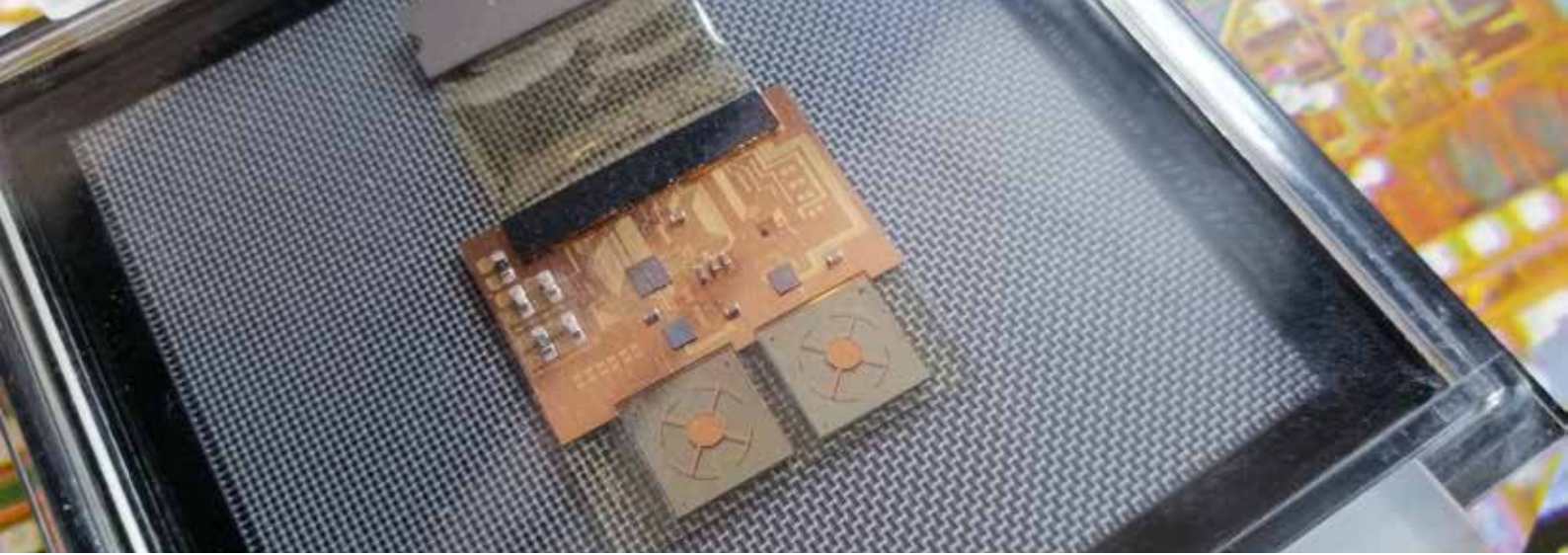
- Bereitstellung von Technologien für hochkanalige MEMS-Ultraschallwandler
- Design-Tools für applikationsspezifische Anpassungen

NUTZEN / MEHRWERT

- Zugang zur nächsten Generation miniaturisierter, integrierter MEMS-Ultraschallsystemen
- Verfügbarkeit der gesamten Wertschöpfungskette vom Design bis zur Pilot-Fertigung

ZIELAPPLIKATIONEN

- Medizinische Bildgebung in Diagnose und Therapie
- Hochauflösende Fingerabdrucksensorik
- Gestensteuerung



MODULARE INTEGRATION FÜR DÜNNE, HETEROGENE SENSORSYSTEME

Ziel dieses Projektes ist die Erarbeitung von Technologien zum Aufbau von heterogenen Systemen für Anwendungen, welche eine sehr geringer Aufbauhöhe (<500 µm) erfordern. Die Notwendigkeit für eine derart geringe Bauhöhe ergibt sich z.B. für Anwendungen wie tragbare, etwa in Kleidung integrierte Elektronik (Wearables) sowie Faser-Kunststoff-Verbunde mit darin eingebetteter Elektronik.

Die Herausforderung bei der in diesem Projekt angestrebten Realisierung heterogener Sensorsysteme geringer Aufbauhöhe besteht vor allem in der Integration von Bauteilen mit unterschiedlicher Herstellungstechnologie wie MEMS, MOEMS, integrierte Kapazitäten, Auswerteelektronik und Akkus. Es werden Konzepte für den modularen Aufbau dieser sehr dünnen, komplexen Sensorsysteme erforscht und technologisch umgesetzt.

Aufbauend auf diesen Arbeiten können dann Applikationen wie Chipkarten, faltbare Elektronik, Faserverbund-Leichtbau und Wearables, welche aktuell ein sehr großes Interesse seitens der Industrie erfahren, mit kundenspezifischen Entwicklungsprojekten adressiert werden.

PROJEKTDDETAILS

PROJEKTIDEE

- Dünne, verkapselte Systeme
- Modulare Technologien für:
 - a) Starren Aufbau auf Waferlevel
 - b) Flexiblen Aufbau

ENTWICKLUNGSZIELE

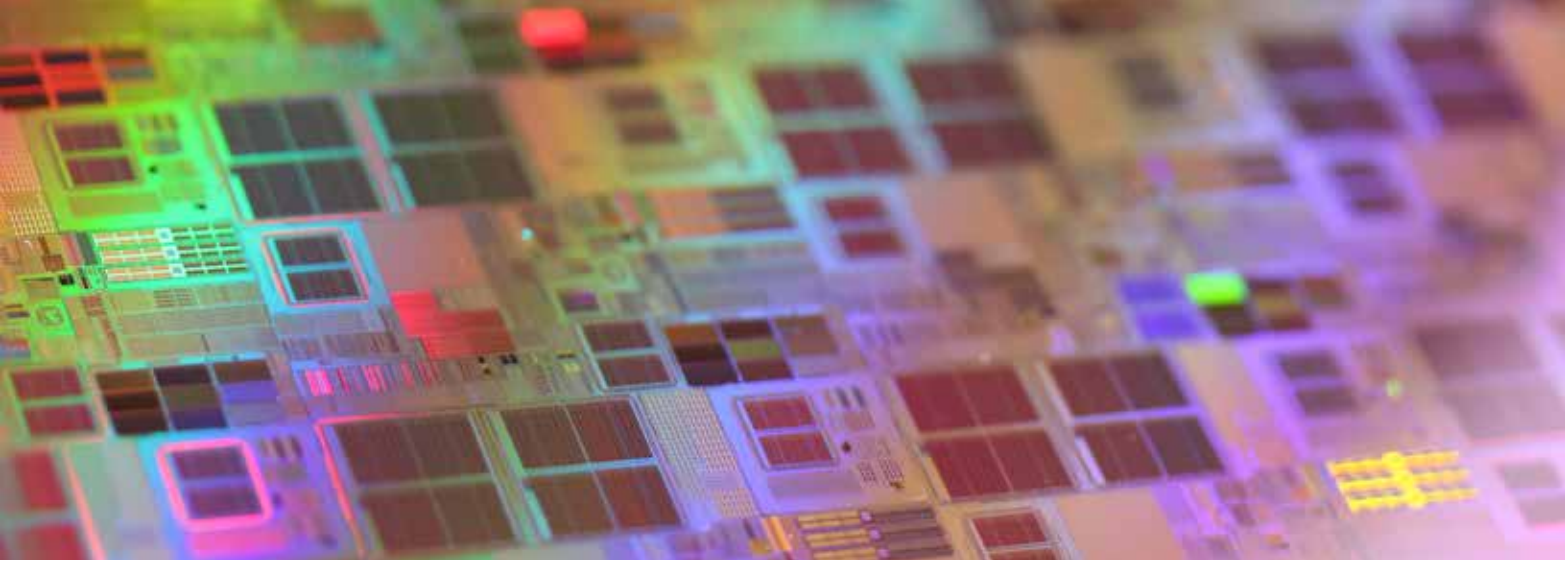
- Technologie für Systemintegration
- Miniaturisierung der Aufbauten
- Zuverlässigkeitsbetrachtung

NUTZEN / MEHRWERT

- Technologieplattform für dünne Aufbauten
- Skalierbarkeit der Aufbauten je nach Komplexität
- Breiter Einsatzbereich

ZIELAPPLIKATIONEN

- Wearables, Chipkarten
- Faserverbund-Leichtbau
- High Performance wie Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR) und Mixed Reality (MR)



TESTWAFER HUB

Die Entwicklung von neuen Produkten auf Basis einer 300 mm-Siliziumwafer-Technologie erfordert erhebliche Prozessentwicklungen unter Einhaltung hoher technologischer Standards und ist daher, wenn sie in einer Fertigungslinie durchgeführt werden, kosten- und zeitintensiv. Hier können in vielen Fällen realitätsnahe 300-mm-Testwafer und -Prozessmodule, die in einer qualifizierten Entwicklungs- und Testumgebung die Erarbeitung neuer kritischer Technologieschritte und Bauelementstrukturen ermöglichen, Abhilfe schaffen.

Vergleichbares gilt für die Supplier-Industrie, welche Technologieanlagen sowie Roh- und Hilfsstoffe für die Fertigung von Silizium-Mikroelektronik bereitstellt. Auch diese benötigt einen Zugang zu einer möglichst realitätsnahen Testumgebung in welcher neue Produkte vorqualifiziert werden können.

Ziel des Projekts Testwafer Hub ist die Schaffung einer professionalisierten Umgebung für das Angebot von 300-mm-Testwafern. Durch die engmaschige Verknüpfung von Prozesstechnologieentwicklung, applikationsspezifischen Know-how und Analytik, die am Fraunhofer IPMS und IZM-ASSID verfügbar sind, werden Synergien genutzt, die es ermöglichen anspruchsvolle strukturierte Testvehikel und Testsubstrate zu realisieren und anzubieten.

Die Technologien kommen dabei zum einen vom Front-End-of-Line (FEoL), in dem High-k- und epitaktische Si(Ge)-Schichten angeboten werden, zum anderen vom Back-End-of-Line (BEoL) und Packaging, in denen die Metallisierung vor allem mittels Kupfer und dessen Einbettung eine Rolle spielt.

PROJEKTDDETAILS

PROJEKTIDEE

- Unterstützung von Kunden bei Prozess und Produktentwicklungen durch das Angebot von Testwafern
- Hierfür gemeinsame Nutzung komplementärer Fähigkeiten und Ressourcen am IZM-ASSID und IPMS

ENTWICKLUNGSZIELE

- Erweiterung des Portfolios an aktuellen Testvehikeln
- Bessere Vernetzung der Hardware und Logistik-Ressourcen
- Schaffung einer gemeinsamen Vermarktungsplattform

NUTZEN / MEHRWERT

- Gemeinsames Angebot von IZM-ASSID und IPMS zur Prozessentwicklung unter Verwendung komplementärer Prozessmodule
- Abdeckung von FEoL und BEoL-Technologien mit einem Angebot aus einer Hand
- Ressourcen-Backup zur Absicherung der Lieferkette und Qualitätskontrolle

ZIELAPPLIKATIONEN

- Testwafer für die Entwicklung von Materialien und Prozesse für 300-mm-Silicon-Fabs
- Entwicklungsangebote für Material- und Prozessforschung an 300-mm-Testwafern
- Vernetzte Technologieentwicklung von Frontend- und Backend für kürzere Entwicklungszeiten

Kontakt

Prof. Dr. Joachim Wagner
Mario Walther

Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS
Maria-Reiche-Straße 2
01109 Dresden
Phone +49 351 8823 - 354
LZ-MikroNano@ipms.fraunhofer.de

www.leistungszentrum-mikronano.de

Partner:



INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS
INSTITUT FÜR ELEKTRONISCHE NANOSYSTEME ENAS
INSTITUT FÜR ZUVERLÄSSIGKEIT UND MIKROINTEGRATION IZM
INSTITUT FÜR INTEGRIERTE SCHALTUNGEN IIS



Diese Maßnahme wird mitfinanziert
mit Steuermitteln auf Grundlage des
vom Sächsischen Landtag beschlossenen
Haushaltes.