FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS

PRESSEINFORMATION

Fraunhofer IPMS auf der SEMICON Europa 2026

Fraunhofer IPMS präsentiert neue Technologien für die Halbleiterindustrie von morgen

Auf der SEMICON Europa 2026 zeigt das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS aktuelle Forschungsergebnisse und technologische Entwicklungen für die Halbleiterindustrie. Im Mittelpunkt stehen Lösungen, die neue Wege für die Integration vielfältiger Technologien eröffnen, den Energieverbrauch elektronischer Systeme reduzieren und die Leistungsfähigkeit künftiger Anwendungen steigern. Dabei reicht das Spektrum von neuen Fertigungs- und Integrationsansätzen bis hin zu innovativen Bauelementen und Systemtechnologien.

Wie lassen sich unterschiedliche Chiptechnologien effizient miteinander verbinden? Wie können Speicher energieeffizienter werden? Und welche Möglichkeiten eröffnen photonische Technologien für die Datenverarbeitung und Sensorik? Antworten auf diese Fragen zeigt das Fraunhofer IPMS auf der SEMICON Europa 2026 in München. Dabei bündelt der Messeauftritt aktuelle Arbeiten aus den europäischen Pilotlinien APECS und FAMES. «Künftige Halbleitersysteme werden zunehmend durch das Zusammenspiel spezialisierter Komponenten bestimmt. Entscheidend ist, Chiplets z. B. mit Speicher- oder photonischen Funktionen effizient zu integrieren und die dafür erforderlichen Prozesse unter industrienahen Bedingungen zu erproben. Auch halten Back-End-Prozesstechnologien Einzug in die Front-End-Fertigung von hochkomplexen Chips. Gemeinsam können damit leistungsfähige und zugleich energieeffiziente Systeme entstehen», sagt Prof. Wenke Weinreich, Institutsleiterin des Fraunhofer IPMS.

APECS Pilotlinie: Heterogene Integration für künftige Halbleitersysteme
APECS steht für «Advanced Packaging and Heterogeneous Integration for Electronic Components and Systems». Die europäische Pilotlinie ist Teil der Initiative «Chips for Europe» im Rahmen des EU Chips Act. Sie wird unter Leitung der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland, kurz FMD, und unter Beteiligung weiterer europäischer Partner aufgebaut.
Ziel von APECS ist es, Unternehmen einen industrienahen Zugang zu Technologien für Advanced Packaging und heterogene Integration zu ermöglichen. Dabei geht es darum, unterschiedliche Halbleiterkomponenten wie Chiplets, Speicher, Sensoren oder photonische Bauelemente zu leistungsfähigen Gesamtsystemen zusammenzuführen. Das Fraunhofer IPMS bringt als Mitglied des FMD-Verbunds seine Kompetenzen in der Waferbearbeitung, Integrationstechnologie und Systementwicklung in die Pilotlinie ein. Auf der SEMICON Europa zeigt das Institut aktuelle Beiträge zu diesen Technologien.

Redaktion
Franka Balvin | Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS | Telefon +49 351 8823-1144|
Maria-Reiche-Straße 2 | 01109 Dresden | www.ipms.fraunhofer.de | franka.balvin@ipms.fraunhofer.de

Interposer und 2,5D-Integration
Ein Ansatz für die heterogene Integration ist die 2,5D-Integration. Dabei werden mehrere Chiplets nebeneinander auf einem sogenannten Interposer angeordnet, der wie ein klassischer Chip auf einem Substrat positioniert wird. Der Interposer dient als hochdichte Verbindungsebene zwischen den einzelnen Komponenten und ermöglicht kurze elektrische Verbindungswege mit hoher Dichte. Verschiedene Funktionen, die einen hohen Datenaustausch erfordern, beispielsweise Sensoren und Speicher, können somit in separaten Chiplets unterschiedlicher Technologien gefertigt werden. Die Verbindung durch einen Interposer ermöglicht einen Datenaustausch, der mit der Integration auf einem einzelnen Chip vergleichbar ist. Auf diese Weise können beispielsweise Rechenlogik, Speicher und spezialisierte Funktionen modular in einem kompakten System kombiniert werden. Im Unterschied zur 3D-Integration werden die Komponenten nicht vertikal übereinandergestapelt, sondern nebeneinander auf dem Interposer angeordnet.
Das Fraunhofer IPMS entwickelt hierfür Prozess- und Integrationstechnologien auf 200-mm- und 300-mm-Wafern. Die Arbeiten bilden eine Grundlage für skalierbare Chiplet-Systeme und komplexe heterogene Systemarchitekturen.

Quasi-monolithische Integration von Chiplets auf Wafer-Ebene
Mit der quasi-monolithischen Integration, kurz QMI, verfolgt das Fraunhofer IPMS einen weiteren Ansatz für die hochdichte Chiplet-Integration. Dabei werden Chiplets in speziell strukturierte Aussparungen eines Siliziumwafers, sogenannte Pockets, eingebettet. Anschließend wird die Oberfläche planarisiert und für die nachfolgende Verdrahtung auf Waferebene vorbereitet.
Im Rahmen der APECS-Pilotlinie hat das Fraunhofer IPMS erstmals gezeigt, dass sich Chiplets auf diese Weise in einen Siliziumwafer integrieren lassen. Damit wurde ein erster kritischer Meilenstein der QMI-Roadmap erreicht.
Der Ansatz verbindet die Modularität von Chiplet-Systemen mit der hohen Integrationsdichte waferbasierter Fertigung. Unterschiedliche Chipkomponenten können dadurch in einem gemeinsamen Fertigungsprozess zusammengeführt werden.

Integrierte Plattform für photonische Systeme der Zukunft
Ob Sensorik, Datenverarbeitung oder Quantentechnologien: Integrierte Photonik schafft die Grundlage für kompakte und leistungsfähige Systeme. Das Fraunhofer IPMS entwickelt elektrooptische Bauelemente und zugehörige CMOS-kompatible Fertigungstechnologien auf 200-mm- und 300-mm-Wafern. Eine zentrale Technologiebasis ist dabei die Siliziumnitrid-Wellenleiterplattform (SiN), die für beide Wafergrößen zur Verfügung steht. Sie zeichnet sich durch sehr geringe optische Verluste über ein breites Wellenlängenspektrum vom sichtbaren bis in den mittleren Infrarotbereich aus und ermöglicht so die Realisierung komplexer photonischer Schaltkreise. Diese Plattform bildet die Grundlage für hochempfindliche photonische Biosensoren sowie für Anwendungen im Bereich Photonic Computing, in Quantentechnologien und bei der hybriden Integration mit aktiven Bauelementen. Elektronische und optische Funktionalitäten werden auf Waferebene integriert, sodass

die resultierenden Bauelemente kosteneffizient in großen Stückzahlen hergestellt werden können.

Ferroelektrische Speicher für schnelle und energieeffiziente Elektronik
Aufbauend auf langjährigen Forschungsprogrammen stellt das Fraunhofer IPMS im Rahmen seines Pilotlinienangebots ferroelektrische Speichertechnologien auf Basis von Hafniumoxid für energieeffiziente mikroelektronische Systeme bereit. Das Technologieportfolio umfasst nichtflüchtige FRAM- und FeFET-Technologien einschließlich Referenzdesigns für eingebettete Datenspeicher und KI-Beschleunigerschaltungen. Im Fokus stehen die Weiterentwicklung der Bauelemente und Prozessmodule sowie deren Integration in etablierte Halbleiterfertigungsprozesse. Die Speichertechnologien arbeiten mit Betriebsspannungen von unter einem Volt und ermöglichen Schaltzeiten im Nanosekundenbereich. Sie verbinden die nichtflüchtige Speicherung von Informationen mit hoher Zyklenfestigkeit und Zuverlässigkeit. Speziell entwickelte ferroelektrische Schichtstapel des Fraunhofer IPMS tragen dazu bei, die Leistungsfähigkeit und Stabilität der Bauelemente auch unter anspruchsvollen Einsatzbedingungen, etwa bei erhöhten Temperaturen, sicherzustellen.

Damit eignen sich die Technologien insbesondere für eingebettete Anwendungen, intelligente Sensorsysteme und energieeffiziente Edge-Computing-Lösungen, bei denen schnelle Datenverarbeitung, geringer Energieverbrauch und dauerhafte Datenspeicherung auf kleinstem Raum gefragt sind.
Externe Partner und Interessenten erhalten Zugang zu den Technologieplattformen einschließlich eines Designzugriffs. Sie können eigene Schaltungsentwürfe und Teststrukturen platzieren, fertigen lassen und für anwendungsspezifische Lösungen oder Demonstratoren evaluieren. Das Fraunhofer IPMS unterstützt dabei von der Designanpassung über die Fertigung bis hin zur elektrischen Charakterisierung der Bauelemente.

Fraunhofer IPMS auf der SEMICON Europa 2026
Die Arbeiten verdeutlichen die Bandbreite der am Fraunhofer IPMS verfügbaren Technologie- und Fertigungskompetenzen: von der Entwicklung neuer Materialien und Bauelemente über Fertigungsprozesse auf 200-mm- und 300-mm-Wafern bis zur Integration komplexer heterogener Systeme. «Für eine wettbewerbsfähige Mikroelektronik in Europa müssen neue Technologien den Weg aus der Forschung in die Anwendung finden. Entscheidend sind dafür verlässliche Prozessketten und Möglichkeiten zur industrienahen Erprobung», sagt Prof. Weinreich abschließend.
Das Fraunhofer IPMS ist vom 10. bis 13. November 2026 auf der SEMICON Europa in München in Halle B1, am Gemeinschaftsstand mit Silicon Saxony B1 221, vertreten. Interessierte Besucherinnen und Besucher der SEMICON Europa können bereits im Vorfeld über die Webseite des Fraunhofer IPMS einen persönlichen Gesprächstermin auf der Messe am Stand vereinbaren.

Über das Fraunhofer IPMS

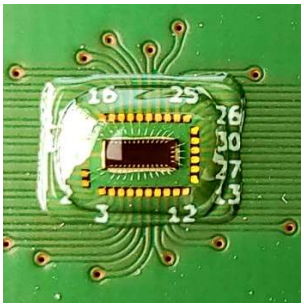
Das Fraunhofer IPMS ist ein international führender Forschungs- und Entwicklungsdienstleister für elektronische und photonische Mikrosysteme. Unsere Technologien finden Anwendung in Industrie, Mobilität sowie Biotechnologie und Medizintechnik. Zugleich adressieren wir zentrale Zukunftsfelder wie Quantentechnologien und neuromorphes Computing. Mit unserer Forschung im Bereich grüner Mikroelektronik leisten wir Beiträge zu einer ressourcenschonenden und nachhaltigen Welt.

Auf der SEMICON Europa 2026 bündelt das Fraunhofer IPMS seine Kompetenzen mit den Partnern CEASAX und der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD). Gemeinsam decken die Partner die gesamte Wertschöpfungskette ab: Von der angewandten Forschung über die Pilotfertigung bis hin zur Skalierung industrieller Prozesse. Diese Kooperation ermöglicht es Kunden, Innovationszyklen zu verkürzen und neue Technologien schneller in die Serienproduktion zu überführen.

Bildmaterial



Reinraum am Fraunhofer IPMS
© *Fraunhofer IPMS*



8kbit FeMFET-Demonstrator als Chip-on-Board-Lösung entwickelt vom Fraunhofer IPMS
© *Fraunhofer IPMS*

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Im Innovationsprozess spielt sie eine zentrale Rolle – mit Forschungsschwerpunkten in zukunftsrelevanten Schlüsseltechnologien und dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie zur Stärkung unseres Wirtschaftsstandorts und zum Wohle unserer Gesellschaft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 74 Institute und Forschungseinrichtungen. Die rund 30 000 Mitarbeitenden, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Finanzvolumen von 3,6 Mrd. €. Davon fallen 3,2 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung.