

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

19. Mai 2026 || Seite 1 | 4

Meilenstein in der europäischen Pilotlinie APECS: Erfolgreiche Umsetzung der Quasi-monolithischen Integration (QMI)

Chip-Integration der Zukunft: Fraunhofer IPMS realisiert hochdichte Chiplet-Systeme auf Wafer-Ebene

Durchbruch in der Chip-Fertigung: Im Rahmen der europäischen Pilotlinie APECS hat das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS eine Methode entwickelt, mit der verschiedene Chip-Bausteine fast nahtlos zu einer Einheit verschmelzen. Durch das präzise Einbetten kleiner Chiplets in spezielle Silizium-Taschen (Pockets) ist es erstmals gelungen, die Vorteile eines kompakten Einzelchips mit der Flexibilität modularer Systeme zu verbinden. Dieser Erfolg belegt die Machbarkeit der sogenannten Quasi-monolithischen Integration (QMI) und schließt die Lücke zwischen klassischem Chip-Packaging und modernster Halbleiterfertigung.

Die steigenden Anforderungen an Komplexität, Rechenleistung und Systemkompaktheit verlangen nach radikal neuen Ansätzen in der Halbleiterfertigung. Die Vision einer zukunftsfähigen Mikroelektronik sieht Systeme vor, die so leistungsfähig wie ein einzelner Chip sind, dabei aber die Flexibilität eines modularen Baukastens bieten. Innerhalb von APECS, der Pilotlinie für »Advanced Packaging and Heterogeneous Integration for Electronic Components and Systems«, verfolgt das Fraunhofer IPMS daher den Ansatz der Quasi-monolithischen Integration (QMI): Ziel ist es, unterschiedliche Chip-Komponenten wie Ansteuerelektronik, Sensoren oder mikroelektromechanische Komponenten (MEMS) so effizient auf Wafer-Ebene zu vereinen, dass die Vorteile eines kompakten Einzelchips erhalten bleiben.

Von der Theorie zur Realität: Pockets, Placement und Einbettung

Forschende am Fraunhofer IPMS konnten nun den ersten kritischen Meilenstein der QMI-Roadmap erfolgreich demonstrieren. »Grundlage der QMI sind Silizium-Wafer mit strukturierten Aussparungen (Pockets). In diese sogenannten Pocketwafer wurden erstmals Dummy Chiplets eingebracht und die Oberfläche für die nachfolgende Backend-of-Line-Verdrahtung mit einer Passivierungsschicht geebnet«, erklärt Dr. Lukas Lorenz, Gruppenleiter am Fraunhofer IPMS. »Damit entsteht eine nahezu monolithische Systemarchitektur, die höchste Integrationsdichte mit modularer Erweiterbarkeit vereint.« Dieser Erfolg ebnet den Weg für die industrielle Reife der gesamten Prozesskette für künftige industrielle Anwendungen.

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

Technologische Vorteile: Höhere Systemleistung bei maximaler Kompaktheit

PRESSEINFORMATION

19. Mai 2026 || Seite 2 | 4

Die QMI-Technologie bietet signifikante Vorteile gegenüber herkömmlichen Packaging-Verfahren. Die Basis hierfür ist die Anordnung der Chiplets auf einem aktiven oder passiven Wafer-Substrat mit einem gemeinsamen Interconnect-Stack. Da die Kontaktierung anschließend innerhalb der Frontend-Linie erfolgt, lassen sich weitaus höhere Verbindungsdichten realisieren als bei klassischen Verfahren. Dies führt zu folgenden Mehrwerten:

- **Höhere Leistungsfähigkeit:**
Verkürzte Signalwege reduzieren Verluste und Latenzen und erhöhen die Verarbeitungsgeschwindigkeit auf Systemebene.
- **Zuverlässigkeit:**
Die Reduktion mechanischer Schnittstellen erhöht Robustheit und Lebensdauer der Systeme.
- **Kompaktheit:**
QMI spart erheblich Platz, da die Elemente nahezu monolithisch integriert sind.
- **Kosteneffizienz:**
Die Kombination modularer Chiplet-Ansätze ermöglicht eine wirtschaftliche Höchstintegration bei gleichzeitig kurzen Innovationszyklen und hoher Skalierbarkeit.

Diese Vorteile prädestinieren die Quasi-monolithische Integration für Innovationen wie hochintegrierte SoC (System-on-Chip) für KI-Anwendungen (Sensor-KI) sowie intelligente Transceiver mit hoher Bandbreite.

Ausblick: Industrielle Anwendung

Dr. Lukas Lorenz betont: »Obwohl der aktuelle Demonstrator auf Dummy-Strukturen basiert, ist die Prozesskette auf reale Kundenanwendungen übertragbar. Damit wird eine skalierbare Integrationsarchitektur für zukünftige heterogene Systemlösungen möglich.« Das Fraunhofer IPMS adressiert damit industrielle Partner, deren Produkte von einer hochdichten Integration unterschiedlicher Technologien profitieren können. Die im Rahmen von APECS entwickelten Ansätze bilden somit die Grundlage, um die QMI zeitnah in produktnahe Fertigungsumgebungen zu überführen. Weitere Informationen stehen auf der [Webseite](#) des Fraunhofer IPMS zur Verfügung.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS

APECS wird durch Chips Joint Undertaking und durch nationale Förderungen von Belgien, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Österreich, Portugal und Spanien im Rahmen der »Chips for Europe« Initiative kofinanziert. Die Gesamtfinanzierung für die APECS-Pilotlinie beläuft sich auf 730 Millionen Euro über 4,5 Jahre.

PRESSEINFORMATION

19. Mai 2026 || Seite 3 | 4

Über das Fraunhofer IPMS

Das Fraunhofer IPMS ist ein international führender Forschungs- und Entwicklungsdienstleister für elektronische und photonische Mikrosysteme. Unsere Technologien finden Anwendungen 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.

Das Fraunhofer Institut ist Mitglied der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD).

<https://www.ipms.fraunhofer.de/>

Über die APECS-Pilotlinie

Im Rahmen des EU Chips Acts baut die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) mit APECS in den kommenden Jahren eine umfassende Pilotlinie für resiliente und vertrauenswürdige heterogene Systeme auf, die die Innovationsfähigkeit der europäischen Industrie in ihrer gesamten Breite fördert. Durch die Aktivierung neuer Funktionalitäten im Rahmen der »System Technology Co-Optimization« (STCO), ein end-to-end Design sowie Pilotproduktionskapazitäten ermöglicht die Pilotlinie die Weiterentwicklung von Innovationen von der Forschung zu praktischen, skalierbaren Fertigungslösungen. Darüber hinaus bietet APECS einen One-Stop-Shop für Kunden in praktisch allen klassischen vertikalen Industriebranchen, einschließlich Großunternehmen, KMU und Start-ups. APECS bringt die Kompetenzen, Infrastrukturen und das Know-how von zehn Partnern aus acht europäischen Ländern zusammen. In Deutschland sind zwölf Institute der Fraunhofer-Gesellschaft (Projektkoordinator) und zwei Institute der Leibniz-Gemeinschaft an der Pilotlinie beteiligt.

<https://www.apecs.eu/>

Über die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD)

Die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) als Kooperation von 13 Fraunhofer-Instituten mit den Leibniz-Instituten FBH und IHP ist der zentrale Ansprechpartner für alle Fragestellungen rund um die mikro- und nanoelektronische Forschung und Entwicklung in Deutschland und Europa. Als One-Stop-Shop verbindet die FMD wissenschaftlich exzellente Technologien und Systemlösungen ihrer kooperierenden Institute zu einem kundenspezifischen Gesamtangebot.

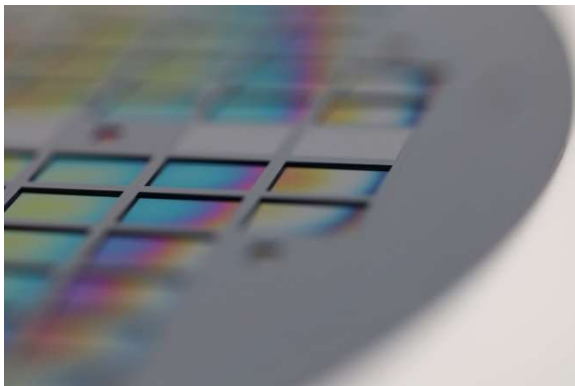
<https://www.forschungsfabrik-mikroelektronik.de/>

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS

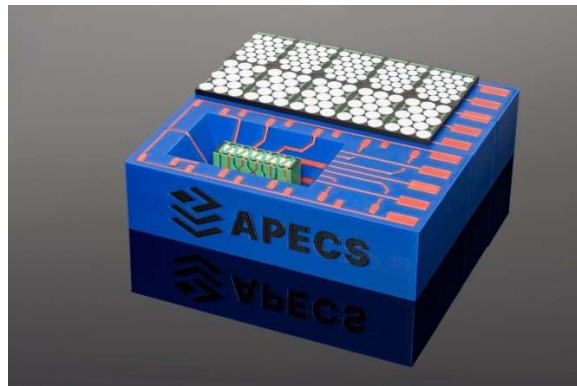
Bildmaterial

PRESSEINFORMATION

19. Mai 2026 || Seite 4 | 4



Wafer mit platzierten Chiplets
© Fraunhofer IPMS



3D-Druck eines Demonstrators der Quasi-monolithischen
Integration mit Chiplet im Pocket.
© Fraunhofer IPMS