

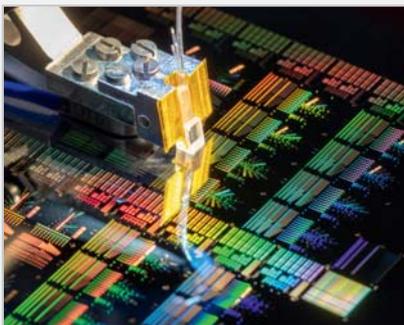


IMS CHIPS entwickelt neuartige Ansätze für die Biomedizintechnik

IMS CHIPS forscht und entwickelt Lösungen und neue Ansätze für Anwendungen elektronischer und photonischer Mikrosysteme im Bereich der Biomedizintechnik. Im Rahmen des durch die Vector Stiftung geförderten Projekts SpektrumChip wird ein neuartiges Mikro-Spektrometersystem für die Analytik und biomedizinische Anwendungen entwickelt.

Biomedizin-Projekte Seite 2

Automatisierter optischer Durchsatz-Tester für die integrierte Photonik



Für die Qualifizierung der Wellenleiter und Bauteile in der integrierten Photonik muss oftmals der Durchsatz von hundert bis tausenden Schaltungen vermessen werden. Der automatisierte Tester am IMS CHIPS nimmt nun 800 bis 1000 solcher Durchsatzspektren pro Stunde mit einer Reproduzierbarkeit von $\pm 0,25$ dB auf. Dafür wird ein Glasfaser-Array über jedem Gitterkoppler mit einer Präzision von wenigen hundert Nanometern genau positioniert.

Automatisierter Tester

Seite 3

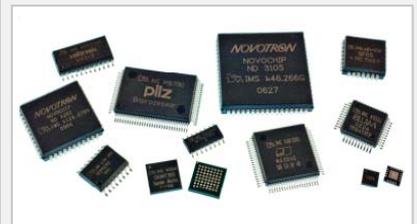
Q.ANT und IMS CHIPS bauen Quantenchip-Fertigung auf

Das Stuttgarter Start-up Q.ANT und das Institut für Mikroelektronik Stuttgart haben eine Vereinbarung zur gemeinsamen Fertigung von Quantenchips unterzeichnet. Quantenchips gelten als zentrale Bausteine für Quantenprozessoren, die künftig beispielsweise im Umfeld von Hochleistungsrechenzentren einen Geschwindigkeitsvorteil bringen. Zusätzliche Anwendungsfelder reichen von der Medizintechnik über Sensorik und Telekommunikation bis hin zu Kryptografie, Logistik und der Finanzbranche.

Quantenchip-Fertigung

Seite 3

ASIC aus einer Hand



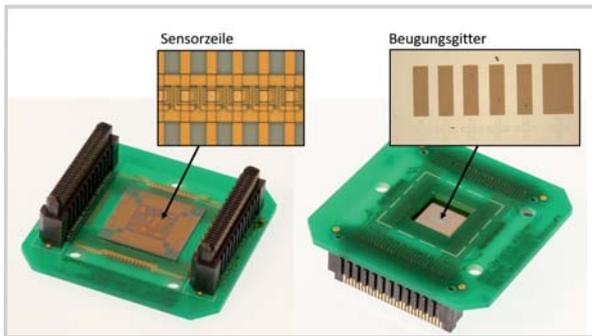
IMS CHIPS bietet einen niederschweligen Zugang zum eigenen Mikrochip. Sowohl für Forschung und Entwicklung, als auch für den Einsatz in Produkten. Ein eigener ASIC bietet gegenüber frei am Markt verfügbaren Mikrochips einige Vorteile: man ist von der allgemeinen Liefersituation deutlich unabhängiger und Produkte mit ASICs sind hervorragend gegen unerwünschte Nachbauten geschützt.

ASIC aus einer Hand

Seite 4

Mikrosysteme für die Biomedizintechnik

Innovative Systemlösungen - Von der integrierten Schaltung über den Sensor bis hin zur Datenverarbeitung



Projekt: SpektoChip

Viele Analyseverfahren in der Biomedizin und Medizintechnik sind heutzutage auf hochpreisige und unflexible Spektroskopielösungen angewiesen. Die Miniaturisierung solcher Systeme (Lab-on-a-Chip) würde in der biomedizinischen Forschung und Medizintechnik eine kosteneffiziente Echtzeit-Sensorik vor Ort ermöglichen.

Dies motiviert die in SpektoChip angestrebte Entwicklung und Demonstration eines neuartigen Mikro-Spektrometersystems für den Nahinfrarot (NIR)-Bereich.

Ausgangspunkt der Projektidee ist die Zusammenarbeit mit dem Institut für Halbleitertechnik der Universität Stuttgart (IHT). Dort wurde ein Sensorchip mit einer Germanium-auf-Silizium (Ge-on-Si) Sensorzeile und einem Beugungsgitter entwickelt (siehe Bild oben). Im Projekt soll nun der im NIR-Bereich sensitive Chip in einen stark miniaturisierten Spektrometersystem-Aufbau

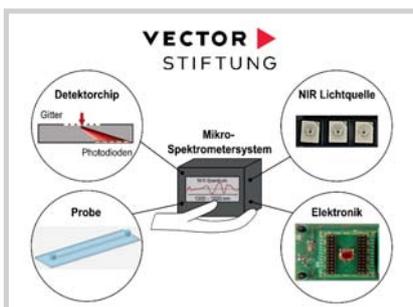


Abbildung 1: Systemintegration des miniaturisierten NIR-Spektrometers

zur quantitativen Analyse einer biomedizinischen Probe wie in Abbildung 1 angedeutet integriert werden. Als analytisches Werkzeug soll die Technologie der NIR-Spektroskopie genutzt werden. Das Vorhaben fokussiert sich besonders auf die Realisierung eines einfachen, kostengünstigen Systems, welches sich von den aktuell auf dem Markt stehenden hochpreisigen unflexiblen Lösungen abhebt und ein direktes automatisiertes Analysieren

einer Probe erlaubt. Dabei sollen besonders aktuelle Sensoranwendungen, wie der „Vor-Ort“ Detektion, Lab-on-a-Chip Systeme und in-line Prozessmonitoring adressiert werden. Der optische Sensorchip basiert auf Ge-on-Si Photodioden, welche gegenüber den auf dem Markt im NIR-Bereich dominierenden Verbundhalbleiter-Detektoren (z.B. aus Indiumgalliumarsenid) deutlich kostengünstiger sind, da sie mit der CMOS-Technologie kompatibel sind und damit ein viel größeres Miniaturisierungs- und Skalierungspotential mit sich bringen.

Allgemein Zukunftsthema „Biomedizintechnik am IMS“

Die Erfahrung aus verschiedenen Forschungsprojekten hat gezeigt, dass das zukunftssträchtige Thema der Biomedizintechnik vom Know-how und den Möglichkeiten der Mikroelektronik und der Nanostrukturierung enorm profitieren kann. Dabei kann die Mikroelektronik-Forschung verschiedene Anforderungen der Medizin bedienen: der steigende Bedarf an digitalisierten und smarten Systemen führt zu mehr Aufgabenstellungen, die mit Hilfe von Sensoren gelöst werden können. Biologische Aktivitäten erzeugen sehr kleine elektrische Signale, die gemessen und ausgewertet werden müssen. Gleichzeitig sollen die dafür nötigen Systeme so klein und so wenig invasiv wie möglich sein. Beide Anforderungen lassen sich gut mit hochintegrierten Mikrochips erfüllen, die auf kleinstem Raum Signale messen, verstärken und auswerten können. Dabei können KI-Lösungen helfen, die enormen Datenmengen der eingesetzten Sensoren direkt zu bewerten und auf ein nötiges Maß zu reduzieren. Elektronische Mikrosysteme mit intelligenten Sensoren ermöglichen zudem Diagnosen und Analysen vor Ort. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist ein hohes Maß an

Interdisziplinarität erforderlich: neben der Entwicklung integrierter Schaltungen ist ein tiefgehendes Verständnis für geeignete Werkstoffe und Sensoren erforderlich, die im biologisch-medizinischen Umfeld eingesetzt werden können. Neuartige Ansätze aus der Kombination von optischen Systemen und Elektronik erlaubt die Silizium-Photonik, die es ermöglicht, Mikrochips mit erwei-

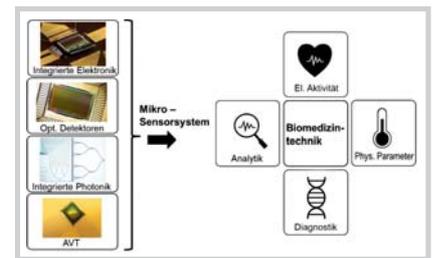
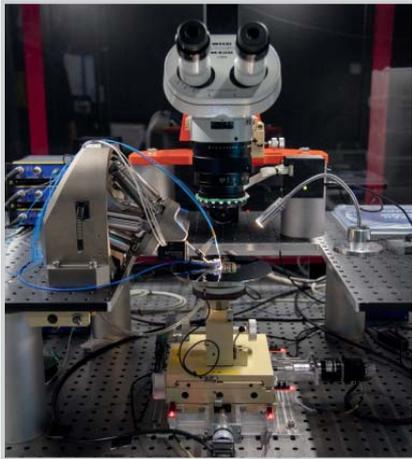


Abbildung 2: Mikrosysteme für die Biomedizintechnik – Von der Komponente bis hin zur anwendungsspezifischen Sensorsystemlösung

terten sensorischen Funktionen bis hin zur Spektroskopie auf Chipebene auszustatten. IMS CHIPS forscht und entwickelt Lösungen und neue Ansätze für Anwendungen elektronischer Mikrosysteme im Bereich der Biomedizintechnik, so u.a. in den Projekten BWimplant und PanaMEA (Elektronik für Implantate zur Anregung der körpereigenen Insulinproduktion), TENECOR (Messung von Hirnströmen bei Frühgeborenen), POSITION2 (ASIC für MRT-feste Herzkatheter zur EKG-Messung und Elektroablation). In der Vergangenheit wurden zudem Sensorchips für Blinde (Retinalimplantat) und für Videoendoskope und eine „Videopille“ realisiert. Dabei hat IMS CHIPS den Anspruch, wie in Abbildung 2 angedeutet, ganzheitliche innovative Systemlösungen von einzelnen Komponenten über ASICs und Sensoren, der Datenverarbeitung und Systemsteuerung durch den Anwender zu entwickeln, mit denen die Forschung und Produktentwicklung in der Biomedizintechnik vorangetrieben werden kann.

Automatisierter optischer Durchsatz-Tester

800 bis 1000 Messungen pro Stunde mit hoher Reproduzierbarkeit



Am IMS wurde ein neuer optischer Messplatz für die Charakterisierung von integrierten optischen Schaltungen aufgebaut. Dieser dient hauptsächlich zur Endkontrolle von photonischen Chips, der Charakterisierung von neuen Prozessen in der Silizium-Photonik-Linie, sowie der Qualifizierung des Designs neuer oder verbesserter photonischer Bauteile. Hierfür ist eine schnelle und zuverlässige optische Messtechnik

unerlässlich. Umfangreiche Design-Parameter-Variationen sowie die zuverlässige Extraktion verschiedener Performance-Größen erfordern oftmals die Vermessung hunderter oder tausender Testschaltungen. Aus diesem Grund wurde aus einem manuell bedienbaren Messplatz, aufbauend auf einem Hexapod mit Piezo-Aufsatz und einem Halbleiter-Prober, der neue teil-automatisierte Messplatz entwickelt. So wurde ein neues Software-Framework aufgesetzt, ein kapazitiver Abstandssensor integriert, und die optischen Signalwege optimiert. Vor allem die hohe mechanische Präzision ermöglicht nun die Aufnahme von Durchsatzspektren mit einer Reproduzierbarkeit von $\pm 0,25$ dB.

Mit dem Messplatz können optische Schaltungen auf Einzelchips bis hin zu 150-mm-Wafern im Wellenlängenbereich von 1510 – 1610 nm vermessen werden. Gitterkoppler innerhalb einer Fläche von etwa 10×10 mm² werden dabei automatisch nacheinander mit einer Geschwindigkeit von 800 bis 1000 Durchsatzspektren pro

Stunde angefahren. Darüber hinausgehende Bereiche eines Wafers können durch ein Verschieben der Wafer-Stage erreicht werden, was aktuell noch ein erneutes manuelles Alignment erfordert. Für die Ein- und Auskopplung des Lichts wird ein Vierfach-Glasfaser-Array verwendet, wovon eine Faser für die Einkopplung, und drei Fasern für die simultane Messung der Ausgangsleistungen genutzt werden.

Aktuell wird das optische Mess-System weiter aufgerüstet, sodass in Zukunft eine Echtzeit-Einstellung der Polarisation sowie ein Wellenlängenbereich von 1450 – 1650 nm zur Verfügung stehen werden. Weitere im laufenden Jahr geplante Aufrüstungen umfassen die Einbindung von Strom- und Spannungsquellen für die Vermessung von aktiven elektro-optischen Bauteilen sowie eine automatische Wafer-Stage zur Erreichung der Voll-Automatisierung.

Infos: Kevin Edelmann • Telefon +49 711 21855-253 • edelmann@ims-chips.de

Q.ANT und IMS CHIPS bauen Fertigung auf

Bereits in zwei Jahren sollen Chips für Quantenprozessoren in Kleinserien produziert werden



Prof. Dr. Joachim Burghartz, Direktor und Vorstandsvorsitzender des Instituts für Mikroelektronik Stuttgart und Michael Förtsch, Geschäftsführer von Q.ANT

Das Stuttgarter Start-up Q.ANT und das Institut für Mikroelektronik Stuttgart haben am 21. Juni eine Vereinbarung zur gemeinsamen Fertigung von Quantenchips unterzeichnet. Bereits in zwei Jahren sollen Chips für Quantenprozessoren in Kleinserien produziert werden. Q.ANT bringt als führendes Quantentechnologieunternehmen das Know how bei der Quantencomputer-

Chipfertigung in die Kooperation ein. Zudem steuert das Start-Up Maschinen und Prozesstechnik in einem initialen Invest im Wert von 14 Millionen Euro bei. IMS CHIPS beteiligt sich mit seinem bestehenden Maschinenpark. Quantenchips gelten als zentrale Bausteine für Quantenprozessoren, die künftig beispielsweise im Umfeld von Hochleistungsrechenzentren einen Geschwindigkeitsvorteil bringen.

IMS CHIPS bringt neben einer Reinraumproduktion mit entsprechenden Anlagen auch Experten mit Erfahrung in der Fertigung im industriellen Maßstab in die Kooperation mit ein. Das Start-up investiert im Gegenzug in die Fertigungskapazitäten und Anlagen ausgerichtet auf Quantentechnologien. Für das IMS, das eine Stiftung des Landes Baden-Württemberg ist, bietet die Kooperation die Möglichkeit, die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit voranzutreiben.

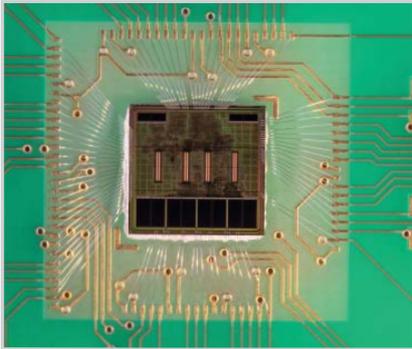
Die auf Basis von Licht arbeitenden Chips sollen über die Quantenprozessoren hinaus künftig auch in unterschiedlichsten Branchen zum Einsatz kommen: Die Anwendungsfelder reichen von der Medizintechnik über Sensorik und Telekommunikation bis hin zu Kryptografie, Logistik und Finanzbranche.

Im Gegensatz zu vielen anderen Quantencomputerlösungen, die mit Tieftemperaturen bis -273 °C arbeiten, werden die photonischen Chips von Q.ANT bei Raumtemperatur betrieben. Dies vereinfacht die Integration in bestehende Rechenarchitekturen deutlich. Q.ANT setzt bei seinen Chips auf eine eigens entwickelte Technologieplattform mit dem Material Lithium-Niobat, das wegen seiner guten elektro-optischen Eigenschaften perfekt geeignet ist für den photonischen Ansatz zum Quantencomputing.

Infos: Mathias Kaschel • Telefon +49 711 21855-467 • kaschel@ims-chips.de

ASIC aus einer Hand

Der eigene Chip liegt wieder im Trend



KI-Chip „DoRIE“ aus dem gleichnamigen Landesprojekt: zwei KI-Beschleuniger und ein RISC-V-Prozessor auf einem Chip integriert ermöglichen energieeffiziente sensornahe KI-Lösungen – ohne Cloud oder teure Hochleistungsrechner

Im Gegensatz zu frei am Markt erhältlichen integrierten Schaltungen (ICs) werden ASICs nur für bestimmte Anwendungen und noch wichtiger, nur für einen Kunden

gefertigt. Diese Exklusivität hat zwar ihren Preis (Einmalkosten beim Entwurf und bei der Fertigungsvorbereitung), aber sie bietet heute unschätzbare Vorteile: sind die Wafer mit ASICs einmal gefertigt, ist man weitgehend unabhängig von Lieferketten und Allokationen auf dem Chipmarkt. Ein weiterer immer wichtigerer Vorteil ist der Schutz vor Raubkopien und Plagiaten. Da ein ASIC nur für den Auftraggeber verfügbar ist, müsste ein Plagiator den Chip durch reverse engineering verstehen, die Schaltung nachempfinden und fertigen lassen. Dadurch ist die Schwelle zum Nachbau bei einem ASIC sehr hoch. IMS CHIPS begleitet Kunden bis zum Serien-ASIC durch eine vorausgehende Machbarkeitsprüfung, eine gemeinsam erstellte Spezifikation, kostengünstige Musterfertigung über Multiprojekt-

Wafer, eine umfassende transparente Dokumentation des Entwurfsprozesses bis zur Designfreigabe. Die Fertigung der ASICs sowie die Montage in das gewünschte IC-Gehäuse erfolgt bei Partnern, mit denen IMS CHIPS eng zusammenarbeitet. Durch eigene Labore für Qualität, Lebensdaueruntersuchungen und eine eigene qualifizierte Montagelinie können wir alle gewünschten Standards erfüllen. ASICs von IMS CHIPS sind in fast allen Bereichen der Technik zu finden: in Industriesteuerungen, im Fahrzeugbau, in der Luft- und Raumfahrt und in der Medizintechnik-Forschung. Auch bei aktuellen Innovationsthemen wie KI, Quantensysteme und Energietechnik spielen ASICs eine unverzichtbare Rolle.

Infos: Thomas Deuble • Telefon +49 711 21855-244 • deuble@ims-chips.de

Kurzmeldungen

Projekt All2GaN gestartet – Galliumnitrid-Chips heben Energieeffizienz und reduzieren CO₂-Emissionen. Im Projekt „ALL2GaN“ (Affordable smart GaN IC solutions for greener applications) geht es um leicht integrierbare Energiesparchips auf der Basis von Galliumnitrid (GaN). Sie haben das Potenzial, die Energieeffizienz gegenüber bestehenden Halbleiter-Lösungen um 30 Prozent in einer Vielzahl von Anwendungen zu verbessern und damit weltweit hochgerechnet 218 Millionen Tonnen CO₂ einzusparen. <https://www.all2gan.eu/home>.

Programm „REACT-EU“ – Die durch Mittel der REACT-EU-Förderung angeschafften Geräte wurden in Betrieb genommen. Das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus hat die Anschaffung eines Elektronenstrahldirektschreibers (E-Beam-Schreiber) und weiterer Geräte in den Reinräumen des Instituts für Mikroelektronik Stuttgart (IMS CHIPS) mit insgesamt 8,38 Millionen Euro gefördert.

„Beams & More“ – Unter diesem Motto steht der 20. Workshop für Lithografie am IMS. Der Workshop findet am 16. November 2023 als Webinar statt. Informationen und Anmeldung unter <https://beams-and-more.ims-chips.de>.



FORSCHUNGSVEREIN des Instituts für Mikroelektronik Stuttgart e.V.

Der seit 1983 bestehende, gemeinnützige Forschungsverein des Instituts für Mikroelektronik Stuttgart fördert den Dialog zwischen Industrie und Forschung. Er ist Anlaufstelle für hochtalentiertere Nachwuchskräfte aus dem In- und Ausland, die mit einem Stipendium für ihre Arbeit am IMS unterstützt werden. Dadurch entsteht die Möglichkeit einer Übernahme durch das Mitgliedsunternehmen, das die „Partnerschaft“ übernommen hatte.

Einmal im Jahr findet eine Mitgliederversammlung statt. Die Mitglieder erhalten Rabatt auf unsere Schulungen und Veranstaltungen. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.ims-forschungsverein.de.

Infos: Christina Ott • Pilz GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Straße 2, 73760 Ostfildern
Telefon +49 711 3409-7949 • ims-forschungsverein@pilz.de