

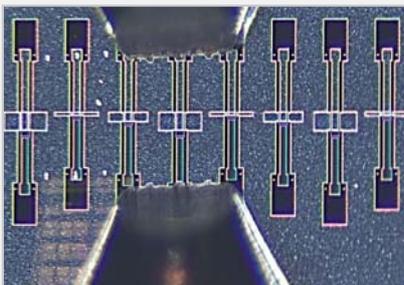


## Erfolge bei Energieeinsparung am Institut für Mikroelektronik Stuttgart

Das Institut für Mikroelektronik Stuttgart hat bedeutende Fortschritte bei der Energieeinsparung erzielt. Durch eine Reihe von Maßnahmen konnte der jährliche Bedarf an Strom, Fernwärme und Fernkälte massiv gesenkt werden.

Energieeinsparung am IMS Seite 2

### Weiterentwicklung patentierter GaN-Nanohole-Technologie im ALL2GaN-Projekt

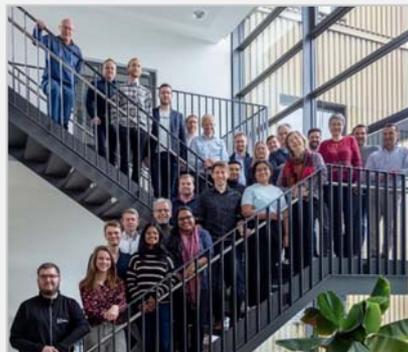


Die vom IMS patentierte GaN Nanohole-Technologie zur Herstellung normal-ausgeschalteter GaN High Electron Mobility Transistoren (HEMTs) mit positiver Einschaltspannung wird im ALL2GaN-Projekt weiterentwickelt. Dazu werden anhand von Anwendungsdemonstratoren monolithisch integrierte Schaltungen hergestellt, die auf einem Wafer die gleichzeitige Herstellung von Leistungs-, Hochfrequenz- und MEMS-Bauteilen in einer gemeinsamen GaN-Technologie ermöglichen.

GaN-Nanohole-Technologie Seite 3

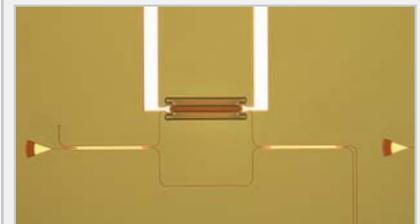
### HyPerStripes - Neue Aufbau- und Verbindungstechnik für zuverlässige, biegbare Elektronik

Mit dem zweiten erfolgreichen Review-Treffen im April, das am IMS CHIPS stattfand, startet das europäische Verbundprojekt HyPerStripes – „Neue Aufbau- und Verbindungstechnik für zuverlässige, biegbare Elektronik“ in das letzte Jahr. 16 Partner aus drei Ländern erarbeiten gemeinsam Lösungen für flexible Verbindungen und flächige, hybride Foliensysteme.



HyPerStripes Seite 3

### Projekt PhotonQ



Im Projekt PhotonQ, gefördert vom BMBF, soll mit Universitätspartnern ein messbasierter und skalierbarer Prozessor für einen photonischen Quantencomputer entwickelt werden. Das Herz des Quantenprozessors ist ein integrierter photonischer Chip, der am IMS entwickelt und erforscht wird. Dazu sollen neuartige Phasenschieber, integrierte optische Schaltungen und die optische Verbindungstechnik untersucht werden.

Projekt PhotonQ Seite 4

# Erfolge bei Energieeinsparung

## Das Institut für Mikroelektronik Stuttgart hat im vergangenen Jahr bedeutende Fortschritte bei der Energieeinsparung erzielt



Der Betrieb eines Reinraumes benötigt sehr viel Energie. Allein die Reinigung der Luft, die nahezu frei von Partikeln sein muss und die Aufbereitung von Leitungswasser zu Reinstwasser ist sehr aufwändig und macht einen großen Teil des gesamten Energiebedarfs aus. Hinzu kommen die eigentlichen Maschinen und Anlagen zur Strukturierung und zur Herstellung von komplexen Komponenten für die Mikroelektronik. Diese Geräte benötigen neben Strom zum Betrieb auch Energie für die Kühlung bzw. Klimatisierung. So muss beispielsweise die Temperatur des Raumes, in dem sich der 11 Tonnen schwere Elektronenstrahlenschreiber SB4050 befindet, mit einer Genauigkeit von 1/10 Grad Celsius gehalten werden – rund um die Uhr an 365 Tagen im Jahr.

um 554.600 kWh senken, während der Fernwärmeverbrauch um 467.000 kWh reduziert wurde. Seit 2018 haben wir zudem den Fernkälteverbrauch um beeindruckende 2.000.000 kWh gesenkt.

Unser Erfolg beruht auf Anpassungen an verschiedenen Stellen, die es uns ermöglichen haben, unseren Energieverbrauch zu reduzieren. Insbesondere die Erneuerung unserer zentralen Reinraumsteuerung sowie die Optimierung unserer Kühlwasserkreisläufe haben dabei eine wichtige Rolle gespielt. Zusätzlich wurde eine Photovoltaikanlage auf unserem Dach installiert, um saubere Energie zu erzeugen und unseren ökologischen Fußabdruck weiter zu verringern.

liert, die vom Kühlwasser aufgenommene Wärme nutzt und als Wärmequelle für die Gebäudeheizung verwendet. Momentan werden Abluftventilatoren durch neue Modelle ersetzt, die über einen regelbaren, effizienteren Antrieb verfügen und weitere Einsparungen versprechen

Für die Zukunft sind weitere Maßnahmen geplant, um unseren Energieverbrauch weiter zu reduzieren. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem Ausbau der Photovoltaikanlage auf dem Dach, um noch mehr erneuerbare Energie zu produzieren.

Die in unserem Reinraum eingesetzten fluorhaltigen Prozessgase werden durch sogenannte Verbrenner-Wäscher mit einem thermischen Plasma unschädlich gemacht und die Verbrennungsprodukte ausgewaschen und gefiltert.

Wir sind stolz auf die Fortschritte bei der Energieeinsparung am IMS. Mit Engagement und einem Fokus auf nachhaltige Lösungen werden wir unseren Beitrag zum Umweltschutz weiter ausbauen.

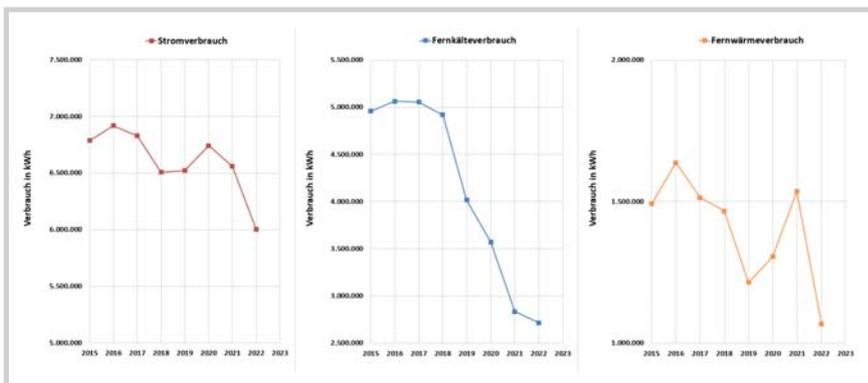


Abbildung: Deutliche Einsparungen bei Strom, Wärme und Kälte sichtbar

Viele der Geräte produzieren Abwärme, die abgeführt werden muss bzw. müssen diese Geräte mit Kühlsystemen gekühlt werden. Hierzu wurde bisher in großem Umfang Fernkälte genutzt, die von zwei Kältezentralen der Universität Stuttgart über ein Leitungsnetz auf dem Campus Vaihingen verteilt wird.

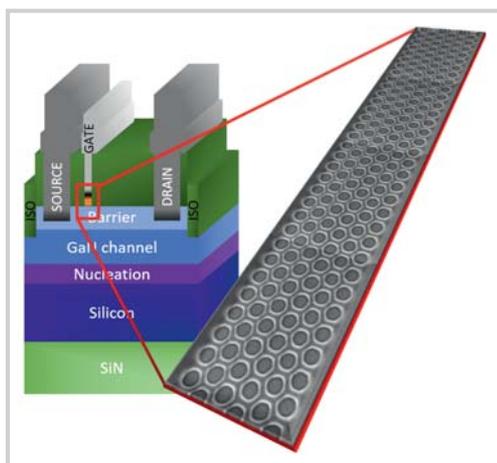
Neben diesen größeren Maßnahmen wurden auch viele kleinere Optimierungen umgesetzt. Durch die Erneuerung von Leuchtmitteln und Pumpen konnten wir beispielsweise weitere Einsparungen erzielen. Diese kontinuierlichen Bemühungen haben zu einem signifikanten Rückgang unseres Energieverbrauchs geführt.

Durch eine Vielzahl von Maßnahmen konnten wir unseren jährlichen Stromverbrauch

Als weitere Maßnahme wurde vor einigen Wochen eine neue Wärmepumpe instal-

# Patentierte IMS Nanohole-Technologie im ALL2GaN-Projekt

## Threshold-Voltage-Engineered GaN-HEMTs für integrierte Hochfrequenz-, Leistungs- und MEMS-Schaltungen



Vergangenen Jahres startete das europäische ALL2GaN-Projekt als Antwort auf den European Chip Act, sowie den Herausforderungen des Klimawandels. Ziel ist es, europäische Akteure im Bereich der Leistungs- und Hochfrequenzelektronik

zusammenzubringen um ein gemeinsames Ökosystem zu schaffen, in dem energieeffiziente GaN-ICs auf industrieller Ebene gefertigt werden können.

Unter den 45 Partnern aus ganz Europa ist auch das IMS, welches sich im Projektrahmen mit der Weiterentwicklung der patentierten Nanohole-Technologie auf GaN-auf-Si-Wafern befassen wird. Diese Technologie ist eine Methode zur Strukturierung der Gate-Bereiche in GaN-HEMTs mittels derer gezielt die Einschaltspannung der Transistoren

verändert werden kann. So wird die gleichzeitige Herstellung von GaN-Transistoren mit gezielt eingestellter Einschaltspannung innerhalb desselben ICs ermöglicht. Auf einem einzigen Wafer sollen so Transistoren für unterschiedlichste Anwendungen in der-

selben Technologie hergestellt werden, die sowohl Hochfrequenz-, Leistungs-, aber auch MEMS-Bauteile ermöglicht.

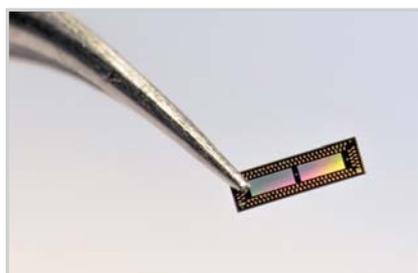
Nach der erfolgreichen Demonstration der Technologie stellt die Arbeit innerhalb des ALL2GaN-Projektes den nächsten Entwicklungsschritt in Richtung Threshold-Voltage-Engineered HEMT-ICs dar.

In Kooperation mit SweGaN (Linköping, Schweden) wird zudem das Portfolio des IMS GaN-Prozesses auf die Bearbeitung von GaN-auf-SiC-Wafern erweitert, die mittels QuanFINE-Technologie hergestellt werden. Die in diesem Arbeitspaket hergestellten Schaltungen dienen primär der Prozessentwicklung und Materialcharakterisierung auf diesem neuartigen Materialsystem und ergänzen die bereits bestehende Bauteilherstellung auf GaN-auf-Si-Wafern.

Infos: Matthias Moser • Telefon +49 711 21855-479 • moser@ims-chips.de

# HyPerStripes

## Neue Aufbau- und Verbindungstechnik für zuverlässige biegbare Elektronik



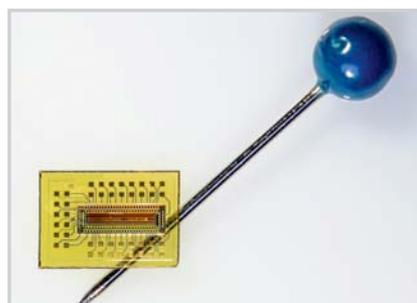
1,4 mm x 4,35 mm großer Auslese-ASIC, gedünnt auf 30 µm

Das im Frühjahr 2022 gestartete Projekt HyPerStripes dessen Ziel die Entwicklung neuer Aufbau- und Verbindungstechniken für biegbare Elektronik ist, konnte im April dieses Jahres die europäischen Gutachter mit seinen Zwischenergebnissen positiv überzeugen.

Die Arbeiten an den sechs Anwendungsdemonstratoren, die hauptsächlich für den medizinischen Bereich konzipiert und entwickelt werden, wurden vorgestellt.

Diese reichen vom Einsatz großflächiger Sensormatten zur kontinuierlichen Erfassung von Vitalparametern bis hin zum Ersatz starrer Verkabelungssysteme durch flexible Polymerfolien. Letzteres ist von entscheidender

Bedeutung, da bei der Montage der Anschlusskabel Brüche und Unterbrechungen auftreten können und somit die zuverlässige Funktion der gesamten Sensoreinheit bzw. des Systems nicht gewährleistet werden könnte. Im deutschen Konsortium des national geförderten Vorhabens (Förderkennzeichen: 16ME0469) übernimmt IMS CHIPS die Chipintegration und Kontaktierung auf flexiblen Polymer substraten für den Anwendungsdemonstrator des Herzkatheter-Spezialisten Osypka.



Auslese-ASIC integriert in Polymerfolie

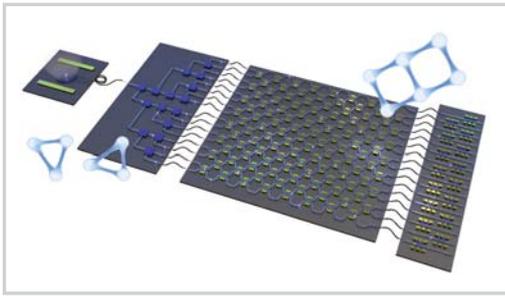
Der Anwendungsdemonstrator besteht aus zwei Einzelkomponenten. Zum einen ein

Sensor-Patch zur Erfassung elektrischer Signale im Gewebe, der mit einem integriertem Auslese-ASIC versehen ist. Dieser dient zur Auswertung und Digitalisierung der kleinen, empfindlichen Signale direkt vor Ort. Die zweite Hauptkomponente ist ein langer und dünner Polymerstreifen, der die starren Verbindungskabel ersetzen soll. Beide Komponenten bestehen aus einem Polymer, dem thermoplastischen Polyurethan, das nicht nur Flexibilität, sondern auch Dehnbarkeit als Materialeigenschaft mitbringt. Die Fraunhofer EMFT entwickelt die Rolle-zu-Rolle-Technologie für die biegbaren Kabelsysteme, und das Sensorpatch wird bei Würth Elektronik im Sheet-2-Sheet Verfahren realisiert. Die elektrische Verbindung der beiden Komponenten wird durch galvanisch aufgewachsene Nanodrähte auf den Kontaktflächen und anschließende Fügeprozesse ermöglicht, die von der NanoWired GmbH bereitgestellt werden. Dieser metallische Rasen aus haarfeinen Metallstäbchen sorgt, ähnlich einem Klettverschluss, für die elektrische und mechanische Stabilität des gesamten Anwendungsdemonstrators.

Infos: Ulrike Passlack • Telefon +49 711 21855-488 • passlack@ims-chips.de

# Projekt PhotonQ

## Erforschung eines messbasierten und skalierbaren Quantenprozessors



Prinzip des messbaren Quantenprozessors. Foto: Universität Stuttgart / Stefanie Barz

Quantencomputer sollen einmal Problemstellungen lösen, die für klassische Computersysteme unzugänglich sind. Bis zur Praxistauglichkeit müssen solche Computer allerdings wesentlich mehr Qubits verarbeiten und niedrigere Fehlerraten aufweisen. Ein Forschungsverbund unter Federführung von Prof. Stefanie Barz von der Universität Stuttgart entwickelt hierfür nun einen photoni-

schen Quantenprozessor, der die Ausführung von Quantenalgorithmen mit wenigen Qubits erlauben und perspektivisch eine schnelle Skalierung auf praxisrelevante Qubit-Zahlen ermöglichen soll.

Im letzten Jahr wurden für PhotonQ integrierte optische Bauteile aus Aluminiumnitrid (AlN) und thermische Phasenschieber mit Heizelementen aus Titanitrid (TiN) entwickelt (siehe Bild Titelseite). AlN-

Wellenleiter ermöglichen eine verlustarme und schnelle Phasenmodulation durch piezoinduzierte Materialverspannung. TiN-Heizer erlauben dagegen eine sehr verlustarme Phasenmodulation in Silizium-Wellenleitern aufgrund ihrer kurzen Bauform.

Parallel wird mit der Firma Vistec die Elektronenstrahlolithografie für die integrierte Photonik optimiert. Dafür wird der Einfluss der

Layout-Definition, der Datenaufbereitung, sowie der Belichtung auf die optische Performance untersucht und optimiert.

Im Rahmen des Projektes soll auch Expertise für die optische Aufbau- und Verbindungstechnik aufgebaut werden. Dazu wurden erste Glasfaser-zu-Chip-Verbindungen mittels 3D-gedruckter Polymerwellenleiter (Photonic Wire Bonds) hergestellt. Die dafür benötigten Maschinen von Vanguard Automation stehen am ZAQuant der Universität Stuttgart und können vom IMS mitgenutzt werden. Das Ziel ist elektronisches und optisches Co-Packaging von integrierten photonischen Schaltungen.

Weitere Informationen finden Sie auf folgender Website: [www.quantentechnologien.de/forschung/foerderung/quantenprozessoren-und-technologien-fuer-quantencomputer/photona.html](http://www.quantentechnologien.de/forschung/foerderung/quantenprozessoren-und-technologien-fuer-quantencomputer/photona.html)

Infos: Mathias Kaschel • Telefon +49 711 21855-467 • [kaschel@ims-chips.de](mailto:kaschel@ims-chips.de)

## Kurzmeldungen

**EBL-Preis für den wissenschaftlichen Nachwuchs** – Die GMM/DVS-Tagung „Elektronische Baugruppen und Leiterplatten“ EBL ist die wichtigste deutschsprachige Plattform in dem Bereich der elektronischen Baugruppenfertigung. Ulrike Passlack von IMS CHIPS präsentierte Forschungsergebnisse aus ihrer Doktorarbeit und überzeugte sowohl in der schriftlichen Ausarbeitung als auch im Vortrag und wurde mit dem EBL-Nachwuchsforscherpreis 2024 ausgezeichnet. <https://www.ebl-fellbach.de/de>

**MedtecLIVE 2024** – Ist die zentrale Leitmesse in Europa für die Entwicklung und Herstellung von Medizintechnik. IMS war mit einem Stand vertreten und zeigte innovative Mikrosysteme für Sensorik in der Biomedizintechnik.

**„Beams & More“** – Unter diesem Motto steht der 21. Workshop für Lithografie am IMS. Der Workshop findet am 28. November 2024 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 hochtalentierte 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](http://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](mailto:ims-forschungsverein@pilz.de)