

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION12. August 2024 || Seite 1 | 4

Fraunhofer IPMS und IAF arbeiten mit 34 europäischen Partnern im Projekt »ARCTIC«

EU-Projekt bündelt Kräfte auf dem Weg zur Ära der skalierbaren Quantenprozessoren

Um Quantencomputer nutzbar zu machen, ist die Entwicklung der Ansteuerung für skalierbare Systeme essenziell, steckt aber noch in den Kinderschuhen. Das Projekt »ARCTIC« bringt 36 internationale Partner aus Industrie, Wissenschaft und führenden Forschungseinrichtungen zusammen, um eine vollständige und umfassende europäische Lieferkette für eine skalierbare, zuverlässige und innovative Steuerungsinfrastruktur für kryogene Quantenprozessoren aufzubauen. Die deutschen Institute Fraunhofer IPMS und Fraunhofer IAF bringen dabei ihre umfangreiche Kompetenz in der Charakterisierung von elektronischen Komponenten ein. Die EU finanziert das Projekt mit über 11 Millionen Euro für eine Laufzeit von drei Jahren.

Quantencomputer gelten derzeit als die aussichtsreichsten Kandidaten für die effiziente Lösung von Problemen, die für klassische Computer völlig unerreichbar sind. Sie erfordern jedoch einen enormen Aufwand an Steuerung und Schnittstellen, um zu funktionieren. Bei Quantencomputern basierend auf Qubits, die in einem Kryostaten nahe dem absoluten Nullpunkt betrieben werden, ist die Anzahl der möglichen Signalleitungen, die von den Steuergeräten in die Kryostaten geführt werden können, jedoch limitiert. Dies bedingt sich durch den begrenzten Raum, die durch die Drähte transportierte Wärme und die durch die nötige Signalintegrität begrenzte Länge der vorhandenen Drähte.

»Die Leistungsanforderungen an elektronische Geräte und Schaltungen bei kryogenen Temperaturen sind ganz anders als bei Raumtemperatur. Insbesondere bei sehr empfindlichen Anwendungen wie Quantenprozessoren müssen alle Aspekte der mikroelektronischen Technologien optimiert werden«, sagt Alexander Grill, wissenschaftlicher Leiter von »ARCTIC« (»Advanced Cryogenic Technologies for Innovative Computing«) am belgischen Forschungszentrum imec. Die erwarteten Projektergebnisse werden als wichtige Weichenstellung für stark nachgefragte Technologien angesehen, die bestehende Probleme in Bereichen wie der computergestützten Chemie, den Biowissenschaften sowie der für den Datenschutz und die Cybersicherheit erforderliche Kryptographie lösen können.

Um die bisherigen Hindernisse zu überwinden, bringt »ARCTIC« 36 Partner zusammen, um eine vollständige und umfassende europäische Lieferkette für kryogene Photonik, Mikroelektronik und Kryo-Mikrosysteme rund um die aufstrebende Quantencomputing-Industrie und verschiedene kryogestützte IKT-Anwendungen aufzubauen.

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist mit seinen Instituten für Photonische Mikrosysteme IPMS und für Angewandte Festkörperphysik IAF an ARCTIC beteiligt. Der Schwerpunkt

Redaktion

Julia Schulze | Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS | Telefon +49 351 8823-1314 |
Maria-Reiche-Straße 2 | 01109 Dresden | www.ipms.fraunhofer.de | julia.schulze@ipms.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FESTKÖRPERPHYSIK IAF

ihrer Arbeit im Projekt liegt auf der Charakterisierung von Bauelementen in kryogenen Umgebungen und auf Wafern in Industriegröße für kryogene Quantencomputer-Prozessoren, sowie auf der Analyse des elektrischen Verhaltens von Transistoren und Speicherbauelementen bei untypisch tiefen Temperaturen.

PRESSEINFORMATION

12. August 2024 || Seite 2 | 4

Fraunhofer IPMS bringt seine Kompetenzen in der Charakterisierung von kommerziellen Halbleiterbauelementen ein

Das Center Nanoelectronic Technologies (CNT) am Fraunhofer IPMS beschäftigt sich mit der Charakterisierung und Modellierung von bipolaren und CMOS-Transistoren sowie Speicherelementen bei kryogenen Temperaturen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Hochfrequenz-, Rausch- und Defektcharakterisierung und Modellierung kommerzieller Transistoren innerhalb der 22FDX FDSOI-Technologie sowie der Entwicklung optimierter nichtflüchtiger ferroelektrischer Speicher. Hierfür ist es entscheidend, die Charakterisierungsmethoden in kryogener Umgebung und auf ganzen Wafern zu verbessern und ein tiefes Verständnis dafür zu entwickeln, wie sich Feldeffekttransistoren und Speicherbauelemente bei untypisch niedrigen Temperaturen verhalten. »Wir wollen neue Erkenntnisse über die energetische Position und die Anzahl der elektrischen Defekte in den Transistoren gewinnen. Dies wird es der Industrie ermöglichen, neue Kryo-Produkte anzubieten und Fraunhofer kann dazu einzigartige Charakterisierungsmethoden anbieten. Die Reduzierung des defektinduzierten Rauschens in der Elektronik ist ein wichtiger Faktor für die Erhöhung der Kohärenzzeit von Qubit-Zuständen, weshalb die entwickelten Methoden unmittelbar für kryogene Quantencomputing-Ansätze relevant sind. Bei den nichtflüchtigen Speichern ist es außerdem wichtig, die Leistungsaufnahme der Speicherelemente zu minimieren, da die Kühlleistung in Kryostaten sehr begrenzt ist«, erklärt Dr. Maik Simon, Forscher in der Gruppe Quantum Technologies am CNT in Dresden.

Ein weiterer Kompetenzschwerpunkt des Fraunhofer IPMS ist die Untersuchung der Anwendbarkeit nichtflüchtiger ferroelektrischer Speicher für eine kryogene Umgebung durch elektrische Charakterisierung und physikalische Modellierung. Diese bahnbrechende Studie wird zeigen, wie die Bauelemente bei niedrigen Temperaturen funktionieren und welche Parameter verändert werden können, um die Schalteigenschaften, die Integrationsdichte und die Zuverlässigkeit zu verbessern. Das Projekt am Fraunhofer IPMS wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Sächsischen Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA) kofinanziert.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FESTKÖRPERPHYSIK IAF

Fraunhofer IAF charakterisiert periphere Bauelemente für kryogene Quantenprozessoren

PRESSEINFORMATION

12. August 2024 || Seite 3 | 4

Die Charakterisierung von elektronischen Komponenten ist ebenso wichtig wie zeitaufwändig, insbesondere wenn es um kryogene Messungen und Charakterisierungen mit langen Abkühl- und Aufwärmzeiten geht. Das Fraunhofer IAF spielt eine wesentliche Rolle in »ARCTIC«, indem es die Charakterisierung von Peripherie-Bauelementen für kryogene Quantenprozessoren auf Wafern in Industriegrößen mit einem automatisierten kryogenen Full-Wafer-Prober ermöglicht. Neben dem umfangreichen Wissen über Charakterisierungsmethoden für Halbleiterbauelemente für F&E-Zwecke bis hin zu industriellen Tests von 200 mm und 300 mm Wafern ist das Fraunhofer IAF einer der wenigen europäischen Anbieter eines solchen Tieftemperatur-Testaufbaus bei unter 2 Kelvin. Dieses fundierte Wissen über die Charakterisierung von kryogenen Komponenten und die statistische Variabilität von Schlüsseltechnologien wird ein wesentlicher Bestandteil von »ARCTIC« sein und dazu beitragen, die industrielle Erprobung von kryogenen Technologien zu beschleunigen, die für die Skalierung von Quantencomputern notwendig sind. Das Projekt am Fraunhofer IAF wird im Rahmen des Programms Horizon Europe von der EU gefördert und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) kofinanziert.

Über das Fraunhofer IPMS

Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS ist führend in der angewandten Forschung und Entwicklung auf den Gebieten intelligente Industrielösungen, Medizintechnik und Mobilität. Das Fraunhofer IPMS arbeitet an elektronischen, mechanischen und optischen Komponenten und deren Integration in miniaturisierte Geräte und Systeme. Das Angebot reicht von der Konzeption über die Produktentwicklung bis hin zur Pilotfertigung in eigenen Laboren und Reinräumen. Mit dem Center Nanoelectronic Technologies (CNT) bietet das Fraunhofer IPMS angewandte Forschung auf 300-mm-Wafern für Mikrochip-Produzenten, Zulieferer, Gerätehersteller und F&E-Partner.

Über das Fraunhofer IAF

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF ist eine der weltweit führenden Forschungseinrichtungen auf den Gebieten der III/V-Halbleiter und des synthetischen Diamanten. Auf Basis dieser Materialien entwickelt das Fraunhofer IAF Bauelemente für zukunftsweisende Technologien, wie elektronische Schaltungen für innovative Kommunikations- und Mobilitätslösungen, Lasersysteme für die spektroskopische Echtzeit-Sensorik, neuartige Hardware-Komponenten für Quantencomputer sowie Quantensensoren für industrielle Anwendungen. Mit seinen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten deckt das Freiburger Forschungsinstitut die gesamte Wertschöpfungskette ab – angefangen bei der Materialforschung über Design und Prozessierung bis hin zur Realisierung von Modulen, Systemen und Demonstratoren.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FESTKÖRPERPHYSIK IAF

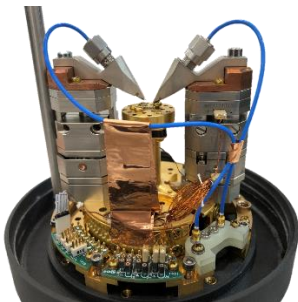
Über das Projekt »ARCTIC«

»ARCTIC« bringt Technologieentwickler, Technologieintegratoren, Modellierer, Designer, System- beziehungsweise Anwendungsakteure und Endnutzer zusammen, um eine reibungslose Schnittstelle zwischen den jeweiligen Ebenen zu gewährleisten. Gleichzeitig konzentriert sich ein großer Teil der Bemühungen auf fehlende Verbindungen - unter anderem im Bereich der Kryomodellierung und Standardisierung. Außerdem wird ein einzigartiges F&E-Ökosystem in Europa aufgebaut, in dem verschiedene Forschungs- und Technologieorganisationen zusammenarbeiten und die Brücke zwischen den akademischen Innovationsmodellen und der industriellen Verwertung bilden - letztere bei KMUs und großen Industrieunternehmen gleichzeitig. Weitere Informationen sind auf der [Projektseite](#) und der [Website](#) des Fraunhofer IPMS zu finden.

PRESSEINFORMATION

12. August 2024 || Seite 4 | 4

Bildmaterial



Setup zur RF-Charakterisierung unter kryogenen Bedingungen.

© Fraunhofer IPMS



Offizielles Projektlogo.

© imec



Der kryogene On-Wafer-Prober am Fraunhofer IAF charakterisiert vollautomatisch bis zu 25 ganze 200-mm- oder 300-mm-Wafer mit Bauelementen für Quantencomputer. © Fraunhofer IAF