

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

21. Mai 2021 || Seite 1 | 3

Fraunhofer IPMS ist Teil des Projekts QUASAR

Auf dem Weg zum Quantenprozessor »Made in Germany«

Das Rennen um den Quantencomputer ist im vollen Gange. In der Grundlagenforschung gehört Deutschland schon lange zur Weltspitze. In dem Verbundprojekt »QUASAR« will das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS nun gemeinsam mit seinen Partnern einen Halbleiter-Quantenprozessor »Made in Germany« entwickeln. Das mit über 7,5 Millionen Euro vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt will in den nächsten vier Jahren die Grundlagen für die industrielle Fertigung von Quantenprozessoren schaffen.

Quantencomputer haben das Potenzial, konventionelle Superrechner bei bestimmten Problemen weit zu übertreffen. Beispielsweise wenn es darum geht, Verkehrsströme in Metropolen zu steuern oder Materialien auf atomarer Ebene zu simulieren. Doch noch ist offen, welcher Ansatz den Wettlauf zum Quantenrechner für sich entscheiden wird. Versuche mit supraleitenden Qubits – so heißen die kleinsten Einheiten eines Quantencomputers – sind momentan am weitesten entwickelt. Auf ihnen beruhen zum Beispiel Googles Quantenchips und der experimentelle Quantencomputer im europäischen Quantenflaggschiff-Projekt, der in diesem Jahr am Forschungszentrum Jülich in Betrieb gehen soll. Doch wenn es um große Qubit-Zahlen geht, haben möglicherweise Halbleiter-Qubits die Nase vorn.

Ein vielversprechendes System für Halbleiter-Qubits sind Elektronenspin-Qubits in Silizium, weil sie vergleichsweise stabile Quanteneigenschaften aufweisen und im Aufbau viel kleiner sind als supraleitende Quantenbits. Jedoch ließen sie aufgrund geometrischer Beschränkungen bislang nicht einfach so skalieren wie klassische Computerchips. Die Qubits müssen sehr nahe beieinanderliegen, um sie miteinander zu koppeln. Um dies zu erreichen, entwickelten das Forschungszentrum Jülich und die RWTH Aachen zusammen mit Partnern in einem Vorprojekt einen sogenannten Quantenbus. Dabei handelt es sich um spezielle Verbindungselemente, die Distanzen von bis zu 10 Mikrometern zwischen den einzelnen Qubits effizient überbrücken. Der Quantenbus ermöglicht es, die Elektronen auf den Quantenpunkten einzufangen und kontrolliert zu transportieren, ohne dass die Quanteninformation verloren geht.

Redaktion

Dr. Anne-Julie Maurer | Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS | Telefon +49 351 8823-2604 |
Maria-Reiche-Straße 2 | 01109 Dresden | www.ipms.fraunhofer.de | anne-julie.maurer@ipms.fraunhofer.de

Auf dem Weg zur industriellen Fertigung

Der im Labor schon erfolgreich getestete Ansatz soll nun im Projekt QUASAR an industrielle Herstellungsprozesse angepasst werden. Dazu haben sich das Forschungszentrum Jülich, die RWTH Aachen, Infineon Dresden, das Startup HQS, Institute der Fraunhofer-Gesellschaft (IAF, IPMS), der Leibniz-Gemeinschaft (IHP, IKZ) sowie die Universitäten in Regensburg und Konstanz zusammengeschlossen.

Das Fraunhofer IPMS bringt seine Expertise aus der CMOS-Fertigung ein und wird sich, basierend auf den langjährigen Erfahrungen im Bereich Elektronenstrahlolithographie und in enger Zusammenarbeit mit Infineon, mit der Herstellung der komplexen „Gate 1“-Quantengatter befassen. Über mehrere Iterationsstufen und unter Betrachtung fabrikationstechnischer Möglichkeiten sollen optimierte Bauelementstrukturen mit möglichst hoher Homogenität auf Substratebene zur Verfügung gestellt werden. Dies wäre mit bewährten Labormethoden wie Lift-off-Prozessen in der benötigten Qualität und Quantität, bezogen auf die Struktur-Skalierbarkeit, nicht zu erreichen.

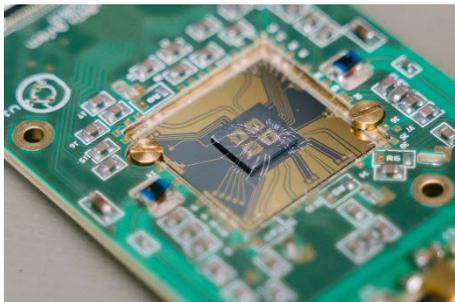
Über das Fraunhofer IPMS

Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS steht für angewandte Forschung und Entwicklung in den Bereichen intelligente Industrielösungen, Medizintechnik, Gesundheit und verbesserte Lebensqualität. Unsere Forschungsschwerpunkte sind miniaturisierte Sensoren und Aktoren, integrierte Schaltungen, drahtlose und drahtgebundene Datenkommunikation sowie kundenspezifische MEMS-Systeme. Mit dem Center Nanoelectronic Technologies (CNT) betreibt das Fraunhofer IPMS angewandte Forschung auf 300-mm-Wafern für Mikrochipproduzenten, Zulieferer, Equipmenthersteller und R&D-Partner.

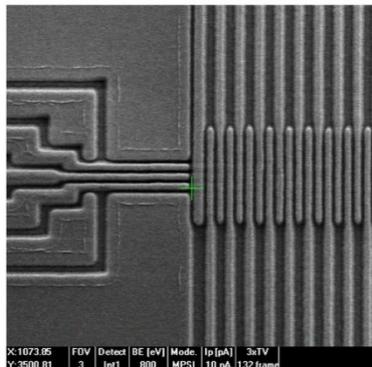
PRESSEINFORMATION21. Mai 2021 || Seite 2 | 3

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS

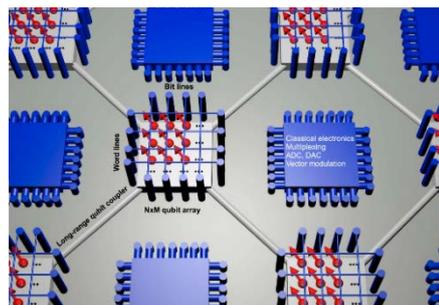
Bildmaterial:



Halbleiter-Quantenchip der JARA-Kooperation des Forschungszentrum Jülich und der RWTH Aachen. © JARA



Nanostrukturierung für Silizium-Qubits aus dem 300-mm-CMOS-Reinraum des Fraunhofer IPMS. © Fraunhofer IPMS



Der sogenannte Quantenbus (QuBus) ermöglicht es, einzelne Elektronen mitsamt ihrer Quanteninformation über Distanzen von bis zu 10 Mikrometern zu transportieren. Die Technik beruht auf hintereinander geschalteten Elektroden, die die Quantenpunkte durch pulsierende Spannungen wie auf einem Förderband von einem Ende zum anderen bewegen.

© Vandersypen et al., npj Quantum Inf, <https://doi.org/10.1038/s41534-017-0038-y> (CC BY 4.0)

PRESSEINFORMATION

21. Mai 2021 || Seite 3 | 3