

SFB 631: Zweite Förderperiode bewilligt

Glänzende Perspektive für Festkörper-Qubits



Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat dem Sonderforschungsbereich (SFB) 631 – »Festkörperbasierte Quanteninformationsverarbeitung: Physikalische Konzepte und Materialaspekte« – eine zweite, vierjährige Förderperiode bewilligt und fördert die Arbeiten in dieser Zeit mit jährlich etwa zwei Millionen Euro.

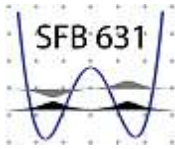
Sprecher des SFB 631 ist Prof. Rudolf Gross, Ordinarius für Experimentalphysik (E23) der TUM in Garching und Direktor des Walther-Meißner-Instituts der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (BAW). In den 18 Teilprojekten arbeiten Forschergruppen der TUM (Sprecheruniversität), der Ludwig-Maximilians-Universität München und der BAW, unterstützt von Teams des Max-Planck-Instituts für

Quantenoptik in Garching sowie der Universitäten Regensburg und Augsburg. Zudem sind mehr als 30 Doktoranden und zahlreiche internationale Gäste beteiligt. Nach den sehr erfolgreichen Arbeiten in der ersten Förderperiode wurde die Zahl der Teilprojekte von 15 auf 18 erhöht.

Im Mittelpunkt steht das sich stürmisch entwickelnde und inter-

national immer mehr an Bedeutung gewinnende Forschungsgebiet der festkörperbasierten Quanteninformationsverarbeitung (QIV), das Ideen und Konzepte aus Informationstheorie, Physik und Mathematik verknüpft. Treibende Kraft für die interdisziplinär arbeitenden Forscherteams sind die faszinierenden Eigenschaften von Quantensystemen und die Vision, in ferner Zukunft mit sogenannten Quantenbits (Qubits) leistungsfähige Quanteninformationssysteme zu realisieren; Stichwörter sind hier Quantencomputer und Quantenkryptographie. Die Realisierung solcher Systeme würde viele Bereiche in Wissenschaft und Technologie revolutionieren. Quanteninformationssysteme arbeiten

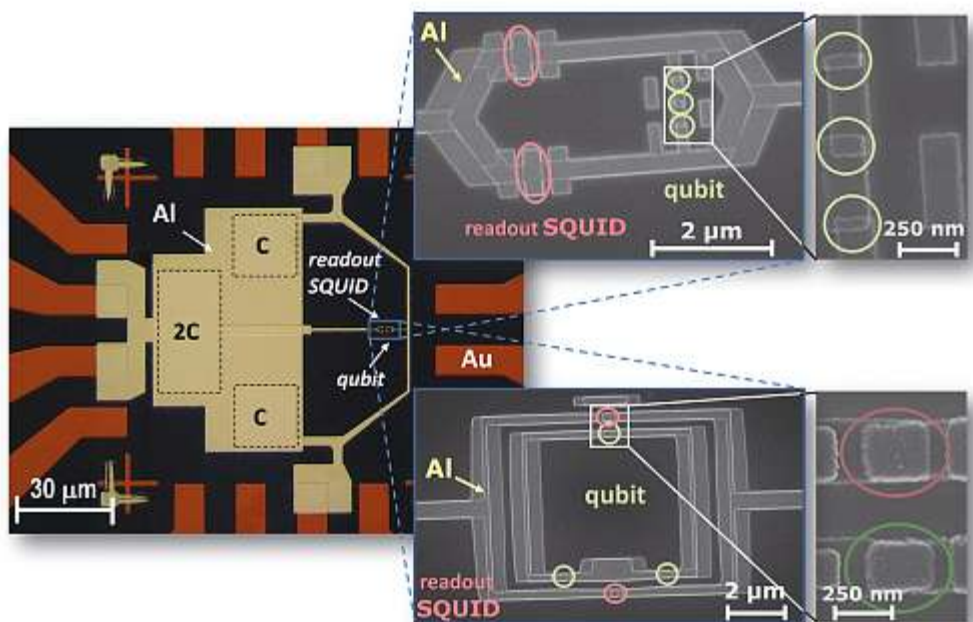
Teil einer Apparatur für quantenoptische Experimente an Festkörper-Qubits.
Foto: SFB 631



nicht mit klassischen Bits, die nur zwei wohldefinierte Zustände annehmen können (Nullen und Einsen), sondern mit Quantenzuständen, bei denen auch beliebige Kombinationen von Null und Eins möglich sind. Mit Hilfe solcher Qubits

körper-Qubits erfolgreich hergestellt: Am Walter Schottky Institut auf Basis von Halbleiter-Quantenpunkten, das Walther-Meißner-Institut konzentriert sich auf supraleitende Fluss-Qubits. In der zweiten Förderperiode will man solche

wissenschaftliche und technologische Basis für eine erfolgreiche Implementierung festkörperbasierter QIV-Systeme schaffen. Um diese ehrgeizigen Ziele zu erreichen, bündelt der SFB 631 unter Federführung der TUM im Großraum München



Supraleitender Quantenschaltkreis mit Fluss-Qubit und SQUID-Ausleseeinheit. Rechts sind Ausschnittsvergrößerungen zu sehen.

Abbildungen:
SFB 631

können Quantencomputer Prozesse massiv parallel verarbeiten und dadurch Probleme wie die Zerlegung großer Zahlen in Primzahlen wesentlich schneller lösen als heutige Rechner. Mittels Quantenkryptographie lassen sich sensible Informationen vollkommen sicher übertragen.

Ein wesentliches Problem ist die Entwicklung geeigneter Hardware. Als vielversprechend gelten Festkörpersysteme, mit denen bereits unsere heutigen Informationssysteme arbeiten. Als Qubits, den elementaren Einheiten von QIV-Systemen, kommen Nanostrukturen aus Supraleitern, Halbleitern oder magnetischen Materialien in Frage. In der ersten Förderperiode des SFB 631 wurden verschiedene Fest-

Fluss-Qubits an supraleitende Mikrowellenresonatoren ankoppeln, was faszinierende quantenelektrodynamische Experimente mit künstlichen Festkörpersystemen ermöglicht.

Auf dem Weg zu brauchbaren QIV-Systemen müssen die Forscherteams allerdings noch viele physikalische und technologische Fragen lösen. Dazu verfolgen sie einen stark interdisziplinären Ansatz. Durch Kombination neuester experimenteller und theoretischer Methoden und Techniken wollen sie die physikalischen Grundlagen der Festkörper-Qubits im Detail verstehen und lernen, wie diese effektiv kontrolliert, manipuliert, gekoppelt und ausgelesen werden können. Gleichzeitig wollen sie die material-

Forschungsaktivitäten aus den Bereichen der Quanteninformationstheorie, der theoretischen und experimentellen Festkörperphysik, der Quantenoptik, der Materialwissenschaften und der Nanotechnologie.

Rudolf Gross

Prof. Rudolf Gross
Lehrstuhl für Experimentalphysik (E23)
Tel.: 089/289-14201
rudolf.gross@wmi.badw.de