



Produkte des Monats



Innovatives Spektrometersystem für trübe Medien
Gigahertz-Optik GmbH



Forschung

Quantenpunkte als Spin-Ventil

17.08.2020 - Effizientes Konzept ermöglicht Spinpolarisation nahe dem theoretischen Maximum.

Spintronik könnte ein Schlagwort werden, das irgendwann genauso selbstverständlich zu unserem Wortschatz gehört wie Elektronik. Die Idee dahinter: Statt der Ladung von Elektronen wird ihr Spin verwendet. Weltweit verfolgen Forscher dieses Ziel schon seit Jahren. Spintronik verspricht zahlreiche Anwendungen und könnte die Energieeffizienz elektronischer Geräte deutlich verbessern. Eine wichtige Voraussetzung dabei ist eine sehr effiziente Kontrolle und Detektion von Elektronenspins. Ein Team um Christian Schönenberger und Andreas Baumgartner vom Swiss Nanoscience Institute und Departement Physik der Universität Basel hat nun eine neue Technik für Spintronik in Halbleiterbauelementen entwickelt. Ebenfalls beteiligt waren Wissenschaftler des Instituto Nanoscienze-CNR in Pisa.

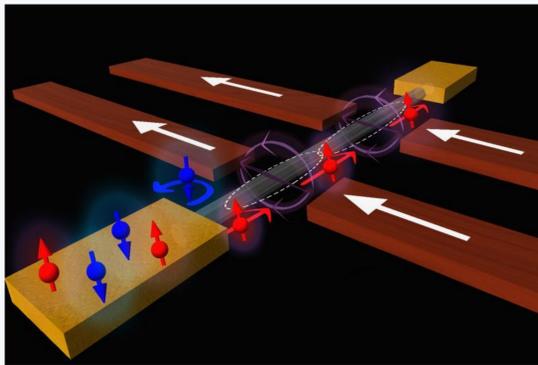


Abb.: Beide Quantenpunkte (gestrichelte Ellipsen) auf dem Nanodraht sind durch Nanomagnete (braune Balken) so eingestellt, dass sie nur Elektronen mit einem nach oben gerichteten Spin durchlassen. (Bild: U. Basel)

Die Forscher platzierten dazu hintereinander zwei kleine Halbleiterinseln (Quantenpunkte) auf einem Nanodraht und erzeugten mittels Nanomagneten Magnetfelder in den Quantenpunkten. Über ein externes Feld waren die Wissenschaftler in der Lage, diese Magnete getrennt zu kontrollieren und zu steuern, ob die Quantenpunkte entweder Elektronen durchlassen, deren Spin nach oben oder nach unten gerichtet ist. Um bei zwei hintereinandergeschalteten Quantenpunkten einen Stromfluss zu ermöglichen, müssen die Quantenpunkte beide auf „up“ oder beide auf „down“ gestellt sein. Im Idealfall fließt kein Strom, wenn sie unterschiedlich orientiert sind.

Arunav Bordoloi, Erstautor der Publikation und Doktorand im Schönenberger-Team, stellte fest, dass mit der gewählten Methode eine Spinpolarisation nahe dem theoretischen Maximum möglich ist. „Mit dieser Technik können wir wählen, ob ein einzelnes Elektron in einem gegebenen Spin-Zustand in ein Quantensystem eintreten oder es verlassen darf – mit einer Effizienz, die weit höher ist als bei herkömmlichen Spin-Ventilen“, sagt er.

„In den letzten Jahren haben sich Forscher weltweit die Zähne daran ausgebissen, Spin-Ventile auch für Nano- und quantenelektronische Bauelemente zu konstruieren“, so Andreas Baumgartner, der das Projekt betreut. „Uns ist das jetzt gelungen.“

Die Forscher konnten zudem zeigen, dass die magnetischen Felder auf bestimmte Stellen des Nanodrahtes begrenzt sind. „Diese Technik sollte es uns erlauben, auch die Spin-Eigenschaften neuer Phänomene zu untersuchen, die durch Magnetfelder gestört werden, wie neuartige Zustände am Ende von speziellen Supraleitern“, kommentiert Baumgartner.

Dieser neue Weg der Spintronik soll nun direkte Spin-Korrelations- und Spin-Verschränkungsmessungen ermöglichen und neues Licht auf viele alte und neue physikalische Phänomene werfen. Das Konzept könnte in Zukunft auch dazu beitragen, dass Elektronenspins als kleinste Speichereinheit (Quantenbit) in einem Quantencomputer zur Anwendung kommen.

U. Basel / DE

Weitere Infos

- Originalveröffentlichung
A. Bordoloi et al.: A Double Quantum Dot Spin Valve, Commun. Phys. 3, 135 (2020); DOI: 10.1038/s42005-020-00405-2
- Quantum- und Nanoelectronics (C. Schönenberger), Universität Basel



Bleistift, Papier und die eine Idee, die die Zukunft verändert



Quantentechnologie, künstliche Intelligenz, additive Fertigung: Michael überführt neueste Erkenntnisse in fortschrittliche Technologien bei ZEISS. Was ihn antreibt? „Einfluss darauf nehmen, wie unsere Gesellschaft lebt und arbeitet.“

[Mehr Informationen](#)

Verwandte Artikel

- Forschung [Neutronenreiche Kerne werfen sich in Schale](#)
- Forschung [Nanolaser, Quantenoptik und Mikroskope](#)
- Forschung [Leuchtende Atmosphäre](#)
- Forschung [Kosmische Katastrophe bestätigt Lorentzvarianz](#)
- Forschung [Theoretisch super, praktisch nicht](#)

Newsletter

Die Physik in Ihrer Mailbox – abonnieren Sie hier kostenlos den **pro-physik.de** Newsletter!

IMMER INFORMIERT

Erleben Sie unsere neue HiScroll – die ölfreien Vakuumpumpen von Pfeiffer Vacuum

Die HiScroll Serie besteht aus drei ölfreien und hermetisch dichten Scrollpumpen mit einem nominellen Saugvermögen von 6 – 20 m³/h. Die Pumpen zeichnen sich insbesondere durch ihre hohe Leistung beim Evakuieren gegen Atmosphäre aus. Ihre leistungsstarken IPM*-Synchronmotoren erzielen einen bis zu 15% höheren Wirkungsgrad in Vergleich zu konventionellen Antrieben.

*Interior Permanent-Magnet



[Erfahren Sie mehr über die neue HiScroll Vakuumpumpe](#)

Die äußerst leisen, kompakten, ölfreien Pumpen

Die Modelle der neuen Scrollpumpenbaureihe HiScroll von Pfeiffer Vacuum sind ölfreie, hermetisch dichte Vakuumpumpen. Die kompakte Bauweise sowie leiser und vibrationsarmer Betrieb zeichnen die Neuentwicklungen besonders aus.

Erleben Sie unsere neue HiScroll – die ölfreien Vakuumpumpen von Pfeiffer Vacuum in 3D!



[Erfahren Sie mehr über die neue HiScroll Vakuumpumpe](#)