

Pressemitteilung

Universität Basel

Dr. Angelika Jacobs

12.08.2020

<http://idw-online.de/de/news752481>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik / Astronomie, Werkstoffwissenschaften
überregional



Effizientes Ventil für Elektronenspins

Forscher der Universität Basel haben zusammen mit Kolleginnen aus Pisa ein neues Konzept entwickelt, das den Eigendrehimpuls (Spin) von Elektronen verwendet, um elektrischen Strom zu schalten. Neben der Grundlagenforschung könnten solche Spin-Ventile auch Anwendung in der Spintronik finden – einer Art Elektronik, die statt der Ladung der Elektronen ihren Spin ausnutzt. Die Ergebnisse wurden im Wissenschaftsjournal «Communications Physics» veröffentlicht.

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 Eigendrehimpuls (Spin) verwendet. Weltweit verfolgen Forschende dieses Ziel schon seit Jahren. Spintronik verspricht zahlreiche Anwendungen in der Informationsspeicherung und -verarbeitung, und könnte die Energieeffizienz elektronischer Geräte deutlich verbessern. Eine wichtige Voraussetzung dabei ist eine sehr effiziente Kontrolle und Detektion von Elektronenspins.

Ein Team von Physikern um Prof. Dr. Christian Schönenberger und Dr. 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 Forscherinnen des Instituto Nanoscienze-CNR in Pisa.

Nanomagnete sind der Schlüssel

Die Forscher platzieren dazu hintereinander zwei kleine Halbleiterinseln (Quantenpunkte) auf einem Nanodraht und erzeugen mittels Nanomagneten Magnetfelder in den Quantenpunkten. Über ein externes Feld sind die Wissenschaftler in der Lage, diese Magnete getrennt zu kontrollieren und zu steuern, ob die Quantenpunkte entweder Elektronen durchlassen, deren Spin nach oben (up) oder nach unten (down) 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 Forschende weltweit die Zähne daran ausgebissen, Spin-Ventile auch für Nano- und quantenelektronische Bauelemente zu konstruieren», so Dr. Andreas Baumgartner, der das Projekt betreut. «Uns ist das jetzt gelungen.»

Neue Phänomene erforschen

Die Forschenden 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 Dr. Baumgartner.

Dieser neue Weg der Spintronik soll nun direkte Spin-Korrelations- und Spin-Verschrankungsmessungen 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.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

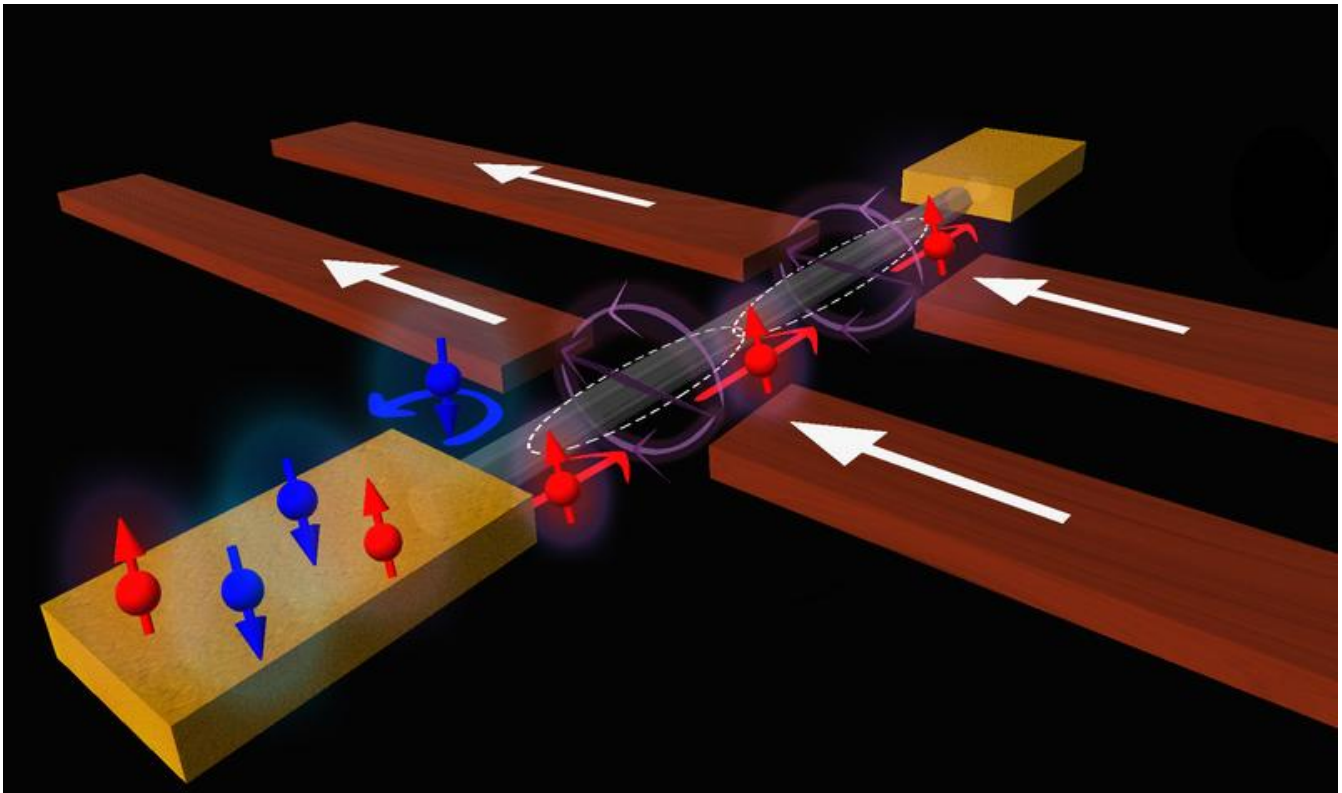
Dr. Andreas Baumgartner
Departement Physik
Universität Basel
Tel. +41 61 207 39 06
E-Mail: andreas.baumgartner@unibas.ch

Originalpublikation:

Arunav Bordoloj, Valentina Zannier, Lucia Sorba, Christian Schönenberger, Andreas Baumgartner
A Double Quantum Dot Spin Valve
Communications Physics (2020), doi: 10.1038/s42005-020-00405-2

URL zur Pressemitteilung:

<https://www.unibas.ch/de/Aktuell/News/Uni-Research/Effizientes-Ventil-fuer-Elektronenspins.html>



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.

Universität Basel, Departement Physik

D