



Relativity shakes a magnet

Relativity shakes a magnet
The research group of Professor Jairo Sinova at the Institute of Physics at Johannes Gutenberg University Mainz (JGU), in collaboration with researchers from Prague, Cambridge, and Nottingham, have predicted and discovered a new physical phenomenon that allows to manipulate the state of a magnet by electric signals. Current technologies for writing, storing, and reading information are either charge-based or spin-based. Semiconductor flash or random access memories are prime examples among the large variety of charge-based devices. They utilize the possibility offered by semiconductors to easily electrically manipulate and detect their electronic charge states representing the "zeros" and "ones". The downside is that weak perturbations such as impurities, temperature change, or radiation can lead to uncontrolled charge redistributions and, as a consequence, to data loss. Spin-based devices operate on an entirely distinct principle. In some materials, like iron, electron spins generate magnetism and the position of the north and south pole of the magnet can be used to store the zeros and ones. This technology is behind memory applications ranging from kilobyte magnetic stripe cards to terabyte computer hard disks. Since they are based on spin, the devices are much more robust against charge perturbations. However, the drawback of current magnetic memories is that in order to reverse the north and south poles of the magnet, i.e., flip the zero to one or vice versa, the magnetic bit has to be coupled to an electro-magnet or to another permanent magnet. If instead one could flip the poles by an electric signal without involving another magnet, a new generation of memories can be envisaged combining the merits of both charge and spin-based devices. In order to shake a magnet electrically without involving an electro-magnet or another permanent magnet one has to step out of the realm of classical physics and enter the relativistic quantum mechanics. Einsteins relativity allows electrons subject to electric current to order their spins so they become magnetic. The researchers took a permanent magnet GaMnAs and by applying an electric current inside the permanent magnet they created a new internal magnetic cloud, which was able to manipulate the surrounding permanent magnet. The work has been published in the journal Nature Nanotechnology on 2 March 2014. The observed phenomenon is closely related to the relativistic intrinsic spin Hall effect which Jörg Wunderlich, Jairo Sinova, and Tomas Jungwirth discovered in 2004 following a prediction of Sinova and co-workers in 2003. Since then it has become a text-book demonstration of how electric currents can magnetize any material. "Ten years ago we predicted and discovered how electric currents can generate pure spin-currents through the intrinsic structure of materials. Now we have shown how this effect can be reversed to manipulate magnets by the current-induced polarization. These new phenomena are a major topic of research today since they can lead to new generation of memory devices. Besides our on-going collaborations, this research direction couples very well with on-going experimental research here in Mainz. Being part of this world-leading research and working with superb colleagues is an immense privilege and I am very excited about the future", says Professor Jairo Sinova. Publication: Kurebayashi, H., Sinova, J. et al. An antidumping spin-orbit torque originating from the Berry curvature Nature Nanotechnology, 2 March 2014 DOI: 10.1038/nnano.2014.15 Figure: http://www.uni-mainz.de/bilder_presse/08_physik_GaMnAs_magnet.jpg Electrically shaken GaMnAs magnet (source: Jairo Sinova) Further information: Professor Dr. Jairo Sinova Institute of Physics Johannes Gutenberg University Mainz (JGU) D 55099 Mainz, GERMANY phone +49 6131 39-21284 e-mail: sinova@uni-mainz.de www.sinova-group.physik.uni-mainz.de http://www.pressrelations.de/new/pmcounter.cfm?n_pnr_558546 width="1" height="1"

Pressekontakt

Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU)

55122 Mainz

sinova@uni-mainz.de

Firmenkontakt

Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU)

55122 Mainz

sinova@uni-mainz.de

Die Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU) zählt mit rund 36.500 Studierenden aus über 130 Nationen zu den zehn größten Universitäten Deutschlands. Als einzige Volluniversität des Landes Rheinland-Pfalz vereint sie nahezu alle akademischen Disziplinen, inklusive Universitätsmedizin Mainz und zwei künstlerischer Hochschulen, unter einem Dach ? eine in der bundesdeutschen Hochschullandschaft einmalige Integration. Mit 84 Studienfächern mit insgesamt 219 Studienangeboten, darunter 95 Bachelor- und 101 Masterstudiengängen sowie 6 Zusatz-, Aufbau- und Erweiterungsstudiengängen, bietet die JGU eine außergewöhnlich breite Palette an Studienmöglichkeiten. Rund 4.150 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, darunter 540 Professorinnen und Professoren, lehren und forschen in mehr als 150 Instituten und Kliniken (Stichtag: 01.12.2011, aus Landes- und Drittmitteln finanziert). Die JGU ist eine internationale Forschungsuniversität mit weltweiter Anerkennung. Dieses Renommee verdankt sie sowohl ihren herausragenden Forscherpersönlichkeiten als auch ihren exzellenten Forschungsleistungen in der Teilchen- und Hadronenphysik, den Materialwissenschaften, den Erdsystemwissenschaften, der translationalen Medizin, den Lebenswissenschaften, den Mediendisziplinen und den historischen Kulturwissenschaften. Die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit der Johannes Gutenberg-Universität Mainz wird durch den Erfolg in der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder bestätigt: Die JGU gehört zu den 23 Hochschulen in Deutschland, die es geschafft haben, sowohl eine Bewilligung für ein Exzellenzcluster als auch eine Bewilligung für eine Exzellenz-Graduiertenschule zu erhalten. Ihr Exzellenzcluster PRISMA, in dem vorwiegend Teilchen- und Hadronenphysiker zusammenarbeiten, und ihre materialwissenschaftliche Exzellenz-Graduiertenschule MAINZ zählen zur internationalen Forschungselite. Bis zu 50 Millionen Euro werden bis 2017 in diese beiden Projekte fließen. Zudem bestätigen gute Platzierungen in nationalen und internationalen Rankings sowie zahlreiche weitere Auszeichnungen die Forschungserfolge der Mainzer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Diese Erfolge werden u.a. durch die einzigartigen Großforschungsanlagen der JGU ermöglicht, wie den Forschungsreaktor TRIGA und den Elektronenbeschleuniger MAMI, die Forscherinnen und Forscher aus aller Welt anziehen. Die forschungsorientierte Lehre ? die gezielte und frühzeitige Einbindung von Forschungsinhalten in die Curricula ? ist ein weiteres Profilvermerkmal. Als einzige deutsche Universität ihrer Größe vereint die

JGU fast alle Institute auf einem innenstadtnahen Campus, der zudem vier Partnerinstitute der außeruniversitären Spitzenforschung beherbergt. Ebenfalls auf dem Campus angesiedelt sind studentische Wohnheime und Kinderbetreuungseinrichtungen. Die klinischen und klinisch-theoretischen Einrichtungen der Universitätsmedizin liegen nur circa einen Kilometer entfernt. Die JGU versteht sich als "offene Universität" (civic university), als integraler Bestandteil der Gesellschaft, mit der sie eng und vertrauensvoll zusammenarbeitet. Dies umfasst unter anderem das sogenannte lebenslange Lernen sowie den zügigen und umfassenden Wissens- und Technologietransfer. Zu Gutenbergs Zeiten im Jahr 1477 gegründet und nach 150-jähriger Pause 1946 von der damaligen französischen Besatzungsmacht wiedereröffnet, ist die Johannes Gutenberg-Universität Mainz dem Vorbild und dem internationalen Wirkungsanspruch ihres Namensgebers bis heute verpflichtet: innovative Ideen zu fördern und umzusetzen; Wissen zu nutzen, um die Lebensbedingungen der Menschen und deren Zugang zu Bildung und Wissenschaft zu verbessern; sie zu bewegen, die vielfältigen Grenzen zu überschreiten, denen sie täglich begegnen.