

Pressemitteilung

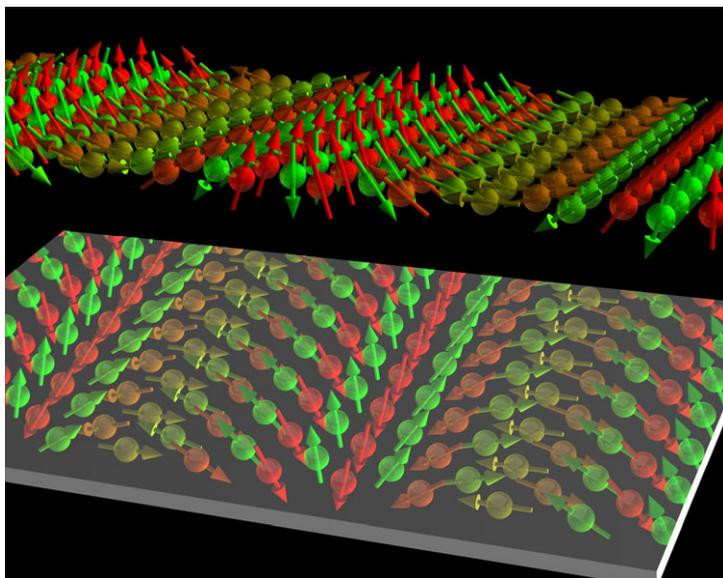
10. 05. 2007

Kompetenzzentrum HanseNanoTec
 Universität Hamburg
 Jungiusstr. 11
 20355 Hamburg
 Heiko Fuchs
 Öffentlichkeitsarbeit
 Tel.: (0 40) 428 38 – 69 59
 Fax: (0 40) 428 38 – 24 09
 hfuchs@physnet.uni-hamburg.de

Magnetischer Drehsinn im Nanokosmos

Hamburger und Jülicher Forscher entdecken „chirale“ Magnetstruktur in atomar dünner Metallschicht

Hamburger und Jülicher Wissenschaftler konnten erstmals nachweisen, dass rechts- und linkshändige Drehung bei magnetischen Schichten auf atomarer Ebene nicht immer gleichwertig sind. Diese Auswahl des Drehsinns, eine so genannte Chiralität, bei magnetischen Strukturen wurde an der Universität Hamburg mithilfe der spinpolarisierten Rastertunnelmikroskopie experimentell gefunden und der Mechanismus durch aufwändige Computerberechnungen in Hamburg sowie im Forschungszentrum Jülich aufgeklärt. Wie in der aktuellen Ausgabe der renommierten Zeitschrift „Nature“ nachzulesen ist, könnten diese neuen außergewöhnlichen Erkenntnisse ein wichtiger Meilenstein bei der Entwicklung völlig neuartiger Computersysteme sein, die auf der so genannten „Spintronik“ basieren.



Die magnetischen Momente der einzelnen Mangan-Atome bilden eine gedrehte dreidimensionale Struktur, eine so genannte Spinspirale. In der Abbildung repräsentieren die Pfeile schematisch die magnetischen Momente der Mangan-Atome, die so genannten „Spins“, die man sich als winzige Kompassnadeln vorstellen kann. Oben sieht man den einen Drehsinn, unten im Spiegelbild den anderen.

Schon lange weiß man um die große Bedeutung von Bild und Spiegelbild in der Natur. Beide sehen sich zwar sehr ähnlich, sind aber nicht identisch, da das Spiegelbild durch Drehung nicht mit dem Original zur Deckung gebracht werden kann. Solche Systeme nennt man in der Wissenschaft „chiral“. Einschlägige Beispiele aus der makroskopischen Welt sind die rechte und linke Hand oder rechts- bzw. links-gewundene Schneckenhäuser. Auch im Nanokosmos findet man viele chirale Moleküle wie Zucker und Aminosäuren nur in einer der zwei möglichen Formen vor. Dies erklärt auch die außerordentliche Bedeutung der Chiralität bei Wirkstoffen in der Medizin. Auch bei der DNA-Doppelhelix, auf der alles Leben basiert, hat die Natur entschieden, sie nur in einer der beiden möglichen chiralen Formen vorkommen zu lassen.

Wie die aktuelle Ausgabe der Fachzeitschrift „Nature“ berichtet, fanden Hamburger Wissenschaftler bei der Untersuchung einer einzelnen atomaren Manganschicht auf Wolfram mit einem spinpolarisierten Rastertunnelmikroskop eine komplexe magnetische Struktur: statt einer parallelen oder antiparallelen Ausrichtung benachbarter magnetischer Momente - wie es bereits in ähnlichen Systemen beobachtet wurde - zeigen die Messungen eine Spiralstruktur, bei der das magnetische Moment jedes Atoms gegenüber dem seines Nachbarn verdreht ist (siehe Abbildung). Bei genauerer Untersuchung dieses Phänomens wurde festgestellt, dass der Drehsinn dieser Spirale immer gleich ist, während die andere Drehrichtung nicht beobachtet wurde, die magnetische Struktur ist also chiral.

Um den Mechanismus für die Bildung dieser ungewöhnlichen Magnetstruktur aufzuklären wurden in Hamburg und in Jülich aufwändige Berechnungen durchgeführt, die überhaupt erst in jüngster Zeit durch die Verwendung von Hochleistungscomputern möglich sind. Diese Rechnungen erlauben Vorhersagen über die Stärke der Drehung sowie über den Drehsinn magnetischer Strukturen. Nur ein Bruch der Symmetrie erlaubt die Auswahl eines Drehsinns: so gibt es nur sehr wenige Kristalle, die im Inneren diese Eigenschaft überhaupt aufweisen können, während diese Bedingung an Oberflächen immer erfüllt ist. Umso erstaunlicher ist es, dass diese chiralen Magnetstrukturen erst jetzt an einer Kristalloberfläche identifiziert wurden. Für Anwendungen im Zukunftsgebiet der „Spintronik“ ergeben sich in solchen chiralen Magnetsystemen neue Möglichkeiten: ein fließender Strom kann einen Drehimpuls auf eine Spinspirale übertragen und diese sogar in Bewegung versetzen.

Original-Veröffentlichungen:

M. Bode, M. Heide, K. von Bergmann, P. Ferriani, S. Heinze, G. Bihlmayer, A. Kubetzka, O. Pietzsch, S. Blügel, and R. Wiesendanger

Chiral magnetic order at surfaces driven by inversion asymmetry

Nature **447**, 190-193, doi:10.1038/nature05802

HTML: <http://www.nature.com/nature/journal/v447/n7141/full/nature05802.html>

PDF: <http://www.nature.com/nature/journal/v447/n7141/pdf/nature05802.pdf>

Christian Pfleiderer and Ulrich K. Rößler

Condensed-matter physics: Let's twist again

Nature **447**, 157-158, doi:10.1038/447157a

HTML: <http://www.nature.com/nature/journal/v447/n7141/full/447157a.html>

PDF: <http://www.nature.com/nature/journal/v447/n7141/pdf/447157a.pdf>

Weiterführende Internet-Seiten:

<http://www.nanoscience.de>

<http://www.sfb668.de>

http://www.fz-juelich.de/iff/e_th1

Weitere Informationen:

Dipl.-Chem. Heiko Fuchs
Kompetenzzentrum HanseNanoTec
Institut für Angewandte Physik
Universität Hamburg
Jungiusstr. 11a
20355 Hamburg

Tel.: (0 40) 4 28 38 - 69 59
Fax.: (0 40) 4 28 38 - 24 09

E-Mail: hfuchs@physnet.uni-hamburg.de
URL: <http://www.hansenanotec.de>