

Tag der

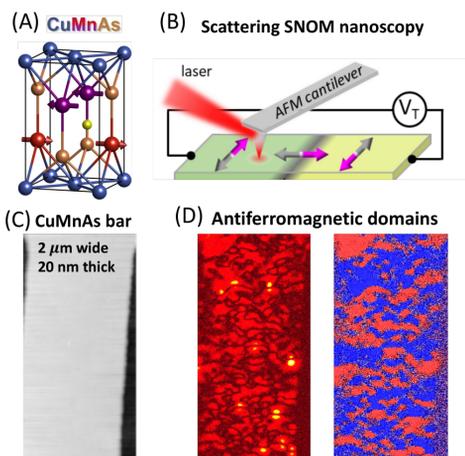


Prof. Dr. Jörg Wunderlich
Fakultät für Physik
Universität Regensburg

Antiferromagnetische Ordnung - eine Alternative zu Ferromagneten?

Im Gegensatz zu der seit Jahrtausenden bestehenden Faszination für Ferromagnete und ihrer praktischen Anwendung wurden antiferromagnetische Materialien im Laufe ihrer nur knapp hundertjährigen Geschichte bis jetzt sehr wenig erforscht.

Der Grund dafür liegt in der alternierenden Anordnung der mikroskopischen Spin-Momente, die zu keiner makroskopischen Magnetisierung führt und die sich deshalb mit konventionellen Mitteln weder einfach nachweisen noch beeinflussen lassen. Erst die seit kurzem bekannten relativistischen Spin-Bahn Wechselwirkungseffekte, wie der Spin-Hall-Effekt und der Edelstein-Effekt erlauben es, einige der außergewöhnlichen Eigenschaften von Antiferromagneten offenzulegen.



(A) Kristallstruktur von CuMnAs mit kollinear antiferromagnetischer Anordnung der atomaren magnetischen Manganomomente und lokal gebrochener Inversionssymmetrie der 2 magnetischen Untergitter.
(B) Erzeugen von Temperaturgradienten im Nanometermaßstab mit dem Nahfeld einer bestrahlten Atomkraftmikroskopspitze, die als Antenne für das einfallende Laserlicht dient.
(C) Die glatte Oberfläche eines ($2 \times 100'000$) mm dünnen und (2×1000) mm schmalen antiferromagnetischen CuMnAs kristallinen Balkens, gemessen mit einem Atomkraftmikroskop.
(D) Antiferromagnetische Domänenanordnung innerhalb des selben CuMnAs Balkens, gemessen mit einer neuartigen thermischen Nanoskopiemethode. Im linken Bild lassen sich antiferromagnetische Domänengrenzen als dunkle Linien erkennen. Blaue und rote Bereiche im rechten Bild entsprechen antiferromagnetische Domänen mit jeweils umgekehrt ausgerichteten magnetischen Momenten.

Antiferromagnete zeichnen sich dabei insbesondere durch ultraschnelle und komplexe Spin-Dynamik und durch Unempfindlichkeit gegenüber sehr starken äußeren Magnetfeldern und hochenergetischer Strahlung sowie durch nicht-flüchtiges, Neuronen-ähnliches Umschaltverhalten der magnetischen Ordnung aus.

Im Mittelpunkt meiner zukünftigen Forschung an der Universität Regensburg stehen Untersuchungen relativistischer Quantenphänomene in antiferromagnetisch geordneten Materialien. Dabei wollen wir zugrundeliegende mikroskopische Mechanismen erkennen und prüfen, ob sich diese für neue innovative Anwendungen nutzen lassen. Die Forschung meiner Gruppe befasst sich daher mit dem sich neu entwickelnden Gebiet der antiferromagnetischen Spintronik, dessen Ziel darin besteht, auf Grundlage antiferromagnetischer Systeme, energieeffiziente, extrem schnelle und multifunktionale Konzepte für Informations-technologien zu entwickeln. Mein Vortrag soll einen Einblick in dieses Forschungsgebiet geben.