

Pressemitteilung

Neue Zukunft für magnetische Datenspeicher

Ein am Helmholtz-Zentrum Berlin entwickeltes magnetisches Ventil lässt neuartige elektronische Geräte realistisch werden.

Berlin, 6.3.2012

Weitere Informationen:

Dr. Florin Radu

Institut Komplexe Magnetische
Materialien

Tel.: +49 (0)30-8062-12951

florin.radu@helmholtz-berlin.de

HZB-Pressestelle

Dr. Ina Helms

Tel.: +49 (0)30-8062-42034

Fax: +49 (0)30-8062-42998

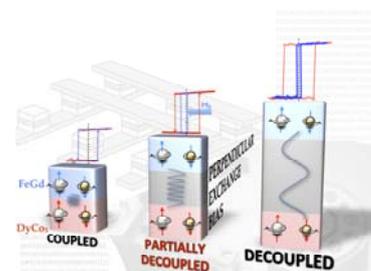
ina.helms@helmholtz-berlin.de

In enger Zusammenarbeit mit Kollegen aus Bochum und den Niederlanden haben Forscher des Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) eine neuartige, hauchdünne Struktur aus verschiedenen magnetischen Materialien entwickelt. Sie eignet sich als eine Art **magnetisches Ventil für Datenspeicher** der neuesten Generation und nutzt Effekte der sogenannten Spintronik, bei der für die Informationsverarbeitung und -speicherung neben der Ladung auch die magnetischen Eigenschaften der Elektronen genutzt werden können. Der Vorteil der neuen Struktur: die Daten bleiben auch nach dem Ausschalten der Stromversorgung erhalten und der Speicher lässt sich praktisch unendlich oft wiederbeschreiben. Ihre Ergebnisse veröffentlichen die Wissenschaftler jetzt im Fachmagazin Nature Communications (DOI: 10.1038/ncomms1728).

Begonnen hatte alles mit simpler akademischer Neugierde: „Zunächst wollten wir bei zwei aufeinanderliegenden, dünnen ferrimagnetischen Schichten ausschließlich eine definierte Anisotropie entstehen lassen“, sagt Florin Radu, Physiker am Institut Komplexe Magnetische Materialien des Helmholtz-Zentrum Berlin und Erstautor der Studie. Die Forscher wollten also einfach eine Struktur erschaffen, bei der sich eine magnetische Eigenschaft im Material definiert verändert. Fachleute bezeichnen dies als Hysterese. Sie beschreibt das Verhalten magnetischer Substanzen gegenüber einem von außen angelegten magnetischen Feld. Doch die Aufgabe stellte sich als sehr schwierig heraus: Die magnetischen Kräfte an den Grenzflächen erwiesen sich als so stark, dass die Filme sich gegeneinander verdrehten. Eine weitere, nicht magnetische Schicht aus Tantal zwischen den ferrimagnetischen Lagen war notwendig, um diesen Effekt abzuschwächen.

Was die Wissenschaftler dann beobachteten, erstaunte sie sehr: das System verhielt sich grundsätzlich anders als die bekannten Systeme aus ferromagnetischen und antiferromagnetischen Schichten: Der als magnetisch „weich“ beschriebene Ferrimagnet, der aus den chemischen Elementen Eisen und Gadolinium besteht, zeigte unerwartet eine Verschiebung der Hysterese, während bei dem „harten“ ferrimagnetischen Film, der aus den chemischen Elementen Dysprosium und Kobalt besteht, der vorhandene Magnetismus unverändert blieb.

Diese Entdeckung bereitet den Weg für ein mittlerweile sehr lebhaftes Forschungsfeld, das unter Experten als Spintronik bekannt ist. „Wissen, wie etwas funktioniert und es dann auch nachweisen!“, lautet Radus Forschermaxime. „Es würde mich nicht wundern, wenn diese Entdeckung künftig in PCs, Smartphones oder Tablett-Computern eingesetzt wird“, prophezeit er. Für seine Erfindung hat das HZB in dieser Woche eine Patentanmeldung zu dem sogenannten Spin-Ventil hinterlegt.



Eine bildliche Darstellung des Kopplungsmechanismus zwischen harten und weichen ferrimagnetischen Legierungen mit senkrechter Magnetisierung.

Foto: RUB/Abrudan

Heutzutage sind Datenspeicher entweder flüchtig oder nicht. Bei ersteren geht die Information verloren, wenn man das Gerät ausschaltet, bei letzterem bleibt sie typischerweise für Jahre erhalten. Wegen thermischer Effekte sind sie nach etwa zehn Jahren aber ebenso nicht mehr brauchbar. Insbesondere wenn die Bits und Bytes nur noch einige Nanometer groß sind, verlieren sie an Stabilität. Ist die Richtung der Magnetisierung, die sehr stark von der „harten“ magnetischen Schicht bestimmt wird, aber erst einmal verloren gegangen, kann sie kaum mehr in den Originalzustand zurückversetzt werden. Das führt unwiederbringlich zum Datenverlust.

Der lässt sich mit der neuen Erfindung, dem Spin-Ventil, nun vermeiden. Durch das Steuern der magnetischen Eigenschaften der harten ferrimagnetischen Schicht, lassen sich sogenannte RAM-Speicherbausteine (RAM steht für random access memory) herstellen, bei denen sich die Lebensdauer der gespeicherten Informationen beliebig für Wochen, Monate oder Jahre einstellen lässt. Danach lässt sich die magnetische Orientierung wieder in den ursprünglichen Zustand zurückversetzen, was die Lebensdauer der Information gegenüber der eines nichtflüchtigen MRAMs (Magnetoresistive Random Access Memory) deutlich erhöht. Diese Speicherbausteine sind in der Mikroelektronik zwar hoch begehrt, konnten sich aber wegen zu hoher Kosten und technischer Probleme bislang noch nicht am Markt durchsetzen.

Mit dem von Radu und seinen Kollegen entwickelten Spin-Ventil lassen sich nun elektronische Geräte konstruieren, die ähnlich wie bei der MRAM-Technik sofort nach dem Einschalten betriebsbereit sind und deren Datenspeicher sich praktisch unendlich oft wieder beschreiben lassen.

Wiss. Originalveröffentlichung:

F. Radu, R. Abrudan, I. Radu, D. Schmitz, H. Zabel: Perpendicular exchange bias in ferrimagnetic spin valves. Nature Communications, 2012. DOI: 10.1038/ncomms1728

Das **Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)** betreibt und entwickelt Großgeräte für die Forschung mit Photonen (Synchrotronstrahlung) und Neutronen mit international konkurrenzfähigen oder sogar einmaligen Experimentiermöglichkeiten. Diese Experimentiermöglichkeiten werden jährlich von mehr als 2500 Gästen aus Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen weltweit genutzt. Das Helmholtz-Zentrum Berlin betreibt Materialforschung zu solchen Themen, die besondere Anforderungen an die Großgeräte stellen. Forschungsthemen sind Materialforschung für die Energietechnologien, Magnetische Materialien und Funktionale Materialien. Im Schwerpunkt Solarenergieforschung steht die Entwicklung von Dünnschichtsolarzellen im Vordergrund, aber auch chemische Treibstoffe aus Sonnenlicht sind ein wichtiger Forschungsgegenstand. Am HZB arbeiten rund 1100 Mitarbeiter/innen, davon etwa 800 auf dem Campus Lise-Meitner in Wannsee und 300 auf dem Campus Wilhelm-Conrad-Röntgen in Adlershof.

Das HZB ist Mitglied in der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V., der größten Wissenschaftsorganisation Deutschlands.