

Universität Hamburg, Jungiusstr. 11, 20355 Hamburg

## Pressemitteilung

Sonderforschungsbereich 668 und  
Landesexzellenzcluster "NANOSPINTRONICS"  
ERC Advanced Grant "FURORE"  
Institut für Angewandte Physik  
Universität Hamburg  
Jungiusstr. 9a  
20355 Hamburg  
Heiko Fuchs  
Öffentlichkeitsarbeit  
Tel.: (0 40) 428 38 – 69 59  
Fax: (0 40) 428 38 – 24 09  
hfuchs@physnet.uni-hamburg.de

Hamburg, 29.08.2012

## Neue Technik zum Abbilden und Manipulieren kleinster Magnete

Wird ein hohes elektrisches Feld an eine scharfe Magnetnadel angelegt, so lösen sich Elektronen heraus, die einen Stromfluss erzeugen. Forschern der Universität Hamburg gelang es nun erstmals, diesen physikalischen Effekt der sogenannten „Feldemission“ zum Abbilden und Manipulieren kleinster Magnete zu nutzen, wie die aktuelle Ausgabe der renommierten Fachzeitschrift „Physical Review Letters“ berichtet.

Hierfür positionierten die Wissenschaftler um Prof. Roland Wiesendanger in ihrem sogenannten „Spin-polarisierten Rasterfeldemissionsmikroskop“ bei  $-230^{\circ}$  Celsius eine Magnetnadel über einen Magneten, der nur aus 50 Eisenatomen besteht. Durch das Anlegen eines elektrischen Feldes lösen sich Elektronen aus der Nadelspitze, werden zum Magneten hin beschleunigt und dringen schließlich in diesen ein. Die Hamburger Forscher konnten so nicht nur seine Magnetisierung auslesen, sondern auch gezielt hin- und herschalten. Der Abstand zwischen der Nadelspitze und dem Magneten beträgt dabei einige Nanometer, was typischen Schreib-Lesekopf-Abständen in heutigen Festplatten entspricht. Damit erfüllen die Hamburger Experimente die grundlegenden Voraussetzungen für eine Schreib-Lese-Technik, wie sie in einer neuartigen Speichertechnologie mit ultrahoher Datendichte zum Einsatz kommen könnte: Der konventionelle Schreib-Lesekopf würde hierbei durch eine einfache magnetische Nadel ersetzt werden, und digitale Daten würden durch die beschriebene „Feldemission“ ausgelesen und geschrieben. Hierdurch könnte eine gegenüber aktuellen Systemen zehntausendfach höhere Datenkapazität erzielt werden.

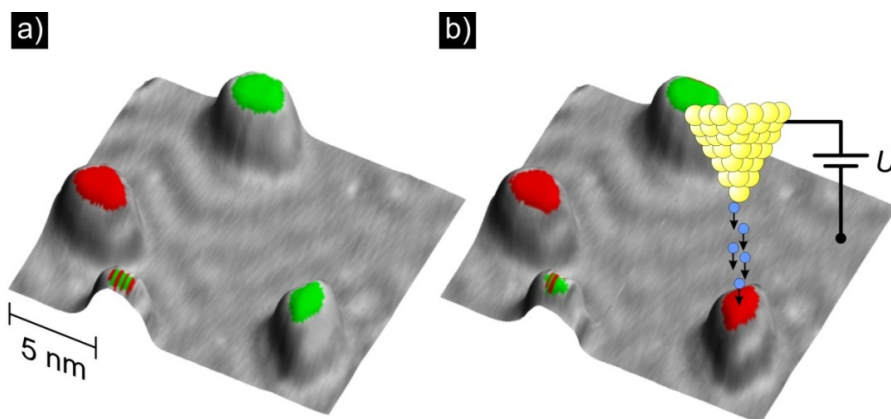


Abbildung: a) Eisen-Nanomagnete (entsprechend ihrer Magnetisierung grün und rot eingefärbt) b) Zur Manipulation wird eine magnetische Nadelspitze über den Nanomagneten positioniert und dieser mit spin-polarisierten feldemittierten Elektronen beschossen. Das nach der Manipulation aufgenommene Bild zeigt in der Tat, dass der Nanomagnet seine Magnetisierung umgekehrt hat, d.h. von „grün“ nach „rot“ geschaltet hat.

Die neuartige Schreib-Lese-Technik basiert dabei auf den mikroskopischen Wechselwirkungsprozessen zwischen dem Magneten und den aus der Nadel gelösten Elektronen: bei niedrigem Emissionsstrom wird der Zustand des Magneten über Leitfähigkeitsmessungen ausgelesen, und bei hohem Emissionsstrom zwingen die Elektronen mit ihrem Eigendrehimpuls (dem sogenannten „Spin“) den Nanomagnet gezielt seine Magnetisierungsrichtung umzukehren. „Durch den lokalen Elektronenbeschuss heizt sich der Nanomagnet zudem beträchtlich auf, was seine Manipulation deutlich erleichtert“, erläutert Dipl.-Physikerin Anika Schlenhoff. Obwohl die Feldemission seit langem routinemäßig in mikroskopischen Abbildungs- und Untersuchungsmethoden zum Einsatz kommt, erlauben erst die neuesten Experimente einen detaillierten Einblick in die Wechselwirkungsprozesse eines Feldemissionsstromes mit einem Magneten auf atomarer Skala.

**Original Veröffentlichung:**

**Individual Atomic-Scale Magnets Interacting with Spin-Polarized Field-Emitted Electrons,** *A. Schlenhoff, S. Krause, A. Sonntag, and R. Wiesendanger*, Phys. Rev. Lett. 109 097602 (2012). DOI: 10.1103/PhysRevLett.109.097602

**Weitere Informationen unter:**

<http://www.sfb668.de>

<http://www.nanoscience.de>

<http://www.nanoscience.de/furore>

<http://www.nanoscience.de/lexi>

**Für Rückfragen:**

Dipl.-Chem. Heiko Fuchs  
Sonderforschungsbereich 668  
Institut für Angewandte Physik  
Universität Hamburg  
Jungiusstr. 9a  
20355 Hamburg

Tel: (0 40) / 42838 - 69 59

E-Mail: hfuchs@physnet.uni-hamburg.de