

MA 11 FV-internes Symposium "Applied Magnetism" (Organizers: R. Hilzinger, H. Huneus, J. Wecker)

Zeit: Samstag 09:00–12:30

Raum: TU H1028

Hauptvortrag

MA 11.1 Sa 09:00 TU H1028

Magnetoresistive biochips and magnetic field assisted hybridization — ●PAULO P. FREITAS — INESC-MN, Lisbon Portugal

Magnetoresistive biochips use arrays of magnetoresistive sensors to detect the presence of magnetically labelled biomolecules—the targets (DNA, proteins, antibodies) hybridized to immobilized complementary probes. Magnetic labels consist of non-remnant paramagnetic or superparamagnetic particles (typically FeO_x based) with dimensions from μm size down to 50nm in diameter. New generations of ferromagnetic particles with dimensions down to 10nm are also being investigated. Different types of magnetoresistive sensors have been used, GMR multilayers, spin valves, and planar Hall sensors. Low resistance magnetic tunnel junctions, with improved S/N ratio start to be considered. Sensor design, detection geometry and electronics must take into account the required minimum particle concentration to be detected (single label) and the dynamic range (maximum number of labels to be detected). At the moment, and for DNA, c-DNA experiments at our lab using spin-valve based biochips, the detection limit has been pushed to 10^{10} $ftmole/cm^2$ using 250nm FeO_x labels. Recently, biomolecular hybridization rates were strongly enhanced by sweeping target biomolecules over the immobilized probes using a combination of AC and DC magnetic fields. Hybridization now takes place in few minutes in comparison with several hours in a diffusion controlled process.

Hauptvortrag

MA 11.2 Sa 09:30 TU H1028

Magnetoresistive Sensoren: Applikationen, Technologien und industrielle Umsetzung — ●JAN MARIEN — naomi technologies AG, Hechtsheimer Str. 2, 55131 Mainz

Sensoren auf der Basis magnetoresistiver Effekte werden heute in einer Vielzahl von Applikationen eingesetzt und sind in großer Stückzahl im Einsatz. Dabei machen Sensoren auf der Basis des anisotropen MR Effektes den größten Teil des Marktes aus. Wenngleich der physikalische Effekt bereits seit über 100 Jahren bekannt ist, werden für einzelne Applikationen auch heute noch durch gezielte Beeinflussung von Schichteigenschaften neuartige Anwendungsbereiche erschlossen.

Darüber hinaus spielt die Zuverlässigkeit von Sensoren eine herausragende Rolle für den technologischen Erfolg. Hierfür sind vor allem geeignete Diffusionsbarrieren nötig, die eine Eindiffusion von Leiterbahnmaterialien in die MR Schicht verhindern.

Durch den Einsatz von Schichtsystemen, die auf dem gigantischen Magnetowiderstandseffekt (GMR) beruhen, wird der Einsatzbereich von magnetoresistiven Sensoren noch einmal wesentlich erweitert. Diese Schichten lassen sich bezüglich ihrer magnetischen Eigenschaften in einem sehr weiten Bereich anwendungsspezifisch entwickeln. Es werden in diesem Vortrag Beispiele von GMR-Sensoren gezeigt, die sich bereits in der Serienfertigung befinden.

Hauptvortrag

MA 11.3 Sa 10:00 TU H1028

Genauer statt Power ! Permanentmagnete in Sensoranwendungen — ●MARTIN GRÖNEFELD — Magnetfabrik Bonn GmbH, Dorotheenstr. 215, 53119 Bonn / www.magnetfabrik.de / e-mail: martin.groenefeld@magnetfabrik.de

Die klassischen Anwendungen von Permanentmagneten in Motoren, Generatoren oder mechanischen Systemen erfordern höchste magnetische Leistung auf kleinstem Raum. Die Entwicklung immer stärkerer Werkstoffe findet starke Beachtung. Eher unscheinbar entwickelte sich in den letzten Jahren mit berührungslosen Schaltern auf der Basis von Magneten und Sensoren ein weiteres Anwendungsfeld, welches statt hoher Leistung extreme Präzision bei kleinsten Baugrößen, und hohe Reproduzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit bei großen Serien erfordert. Kunststoffgebundene Werkstoffe haben gerade bei diesen Anforderungen das höchste Potential. Der Vortrag diskutiert an aktuellen Themen die wissenschaftlichen und technischen Fragestellungen bei einem mittelständischen Magnethersteller. Neben Werkstofffragen mit starkem physikalischen Bezug werden Anforderungen an die Produktions- und Meßtechnik für Sensoren und Magnete am Beispiel neuer Winkelsensoren betrachtet.

Hauptvortrag

MA 11.4 Sa 10:30 TU H1028

Magnetic tunnel junctions with different barriers for magneto-electronic applications — ●THEODOROS DIMOPOULOS¹, GÜNTER GIERES¹, NILS WIESE¹, JOACHIM WECKER¹, JUANSU LUO², and KONRAD SAMWER² — ¹Siemens AG, CT-MMI, Paul-Gossen-Str. 100, 91052 Erlangen — ²I. Physikalisches Institut, Universität Göttingen, Tammannstr. 1, 37077 Göttingen

Magnetic tunnel junctions (MTJs) are thin film multilayers comprising of two ferromagnets (FMs) separated by an ultra-thin insulator (tunnel barrier). The current traversing the layered structure depends on the relative orientation of the magnetization of the FMs, giving rise to the tunnel magnetoresistance (TMR) effect. MTJs are expected to be widely used in the near future as sensing elements in various applications (e.g. read-heads, biosensors, automotive, etc.), as well as in the data storage (MRAM) and magnetic logic, with each application imposing its own functional demands.

In this contribution we will focus on the influence of the tunnel barrier on key technological requirements for the MTJs, like the amplitude of the TMR, the resistance-area (RA) product and the switching behavior of the magnetic electrodes. We will specifically discuss Al_2O_3 , Y_2O_3 and MgO barriers, which are combined with polycrystalline and amorphous magnetic electrodes (e.g. CoFe and CoFeB) in sputter-deposited junctions. The barriers are fabricated using plasma oxidation or reactive sputtering and significant TMR has been measured for every case. Aspects particularly important to applications, like the thermal stability of the different MTJs will also be addressed.

Hauptvortrag

MA 11.5 Sa 11:00 TU H1028

Elektrische Grossmaschinen mit Permanentmagneterregung — ●AXEL MÖHLE — Siemens AG A&D LD SEB, Nonnendammallee 72, 13629 Berlin

Durch die Verfügbarkeit leistungsfähiger Permanentmagnete hoher Remanenzinduktion und Koerzitivfeldstärke dringt die permanentmagneterregte Synchronmaschine inzwischen auch in den Bereich der elektrischen Grossmaschinen vor. Schiffsantriebe mit einem Drehmoment von bis zu 600 kNm und eine Windkraftanlage mit einem Bemessungsmoment von 1800 kNm sind bereits erfolgreich im Einsatz. Durch die immer noch relativ hohen Kosten für das Magnetmaterial beschränkt sich der Einsatz derzeit jedoch noch auf solche Anwendungen, bei denen durch die Verwendung der Technologie ein überdurchschnittlicher Kundennutzen erzielt wird, der den Mehrpreis rechtfertigt.

Nach einer kurzen Einführung in den Aufbau und die Funktionsweise konventioneller, elektrisch erregter Synchronmaschinen wird dieser durch die Permanentmagneterregung erzielbare Kundennutzen anhand einiger Anwendungsbeispiele erläutert. Bei zwei modernen Schiffsantrieben ermöglicht die verlustarme Permanentmagneterregung den Verzicht auf den herkömmlichen Läuferkühlkreislauf, wodurch in dem einen Fall ein sehr schlanker und damit hydrodynamisch günstiger Pod-Antrieb ermöglicht werden kann, der unter dem Schiffsrumpf hängend, ohne ein von aussen zugeführtes Kühlmedium betrieben wird. In dem zweiten Beispiel wird der durch den Verzicht auf die elektrische Erregung gewonnene Bauraum zur Integration der Umrichter in die Maschine genutzt, wodurch ein kompakter und bezüglich der EMV gut abgeschirmter U-Boot-Hauptantrieb entsteht.

Als weiterer Anwendungsfall wird ein direktantriebener Windkraftgenerator vorgestellt. Durch den Einsatz von Permanentmagneten kann hier auf die Erregereinrichtung im Turm verzichtet werden. Ferner lassen sich, im Vergleich zur elektrisch erregten Synchronmaschine, höhere Polzahlen verwirklichen, wodurch sich das System Maschine/Umrichter besser optimieren lässt. Auch ist die Ausnutzung im Vergleich zur konventionellen Synchronmaschine höher. Die Gewichtersparnis, die sich daraus ergibt, stellt insbesondere bei dieser Anwendung einen unmittelbaren Kundennutzen dar.

Hauptvortrag

MA 11.6 Sa 11:30 TU H1028

Eigenschaften und Anwendungen weichmagnetischer nanokristalliner Werkstoffe — ●RAINER HILZINGER — Vacuumschmelze GmbH & Co KG, 63450 Hanau

Nanokristalline weichmagnetische FeCuNbSiB-Legierungen besitzen

eine einzigartige Kombination von Eigenschaften /1/: verschwindende Kristallanisotropie (als direkte Folge der Mikrostruktur mit Korngrößen um 10 nm) kleine Magnetostriktion, höchste magnetische Permeabilität und geringe Ummagnetisierungsverluste, hohe Sättigungsinduktion und gute Alterungsbeständigkeit. Diese besonderen Eigenschaften sowie Fortschritte im industriellen Herstellverfahren als zunächst amorphe Bänder und eine automatisierte Fertigung von magnetischen Kernen mit Wärmebehandlung unter definierten Temperatur- und Feldbedingungen haben dazu geführt, daß die nanokristallinen Legierungen in einer Reihe von wichtigen Anwendungen in großen Stückzahlen eingesetzt werden wie z.B. als Summenstromwandler in Fehlerstromschutzschaltern, Signalübertrager in Telecom-Netzen, Stromwandler für elektronische Energiezähler oder als Drosseln und Leistungsübertrager in Schaltnetzteilen bis in den Bereich 100 kW.

/1/ G. Herzer in Handbook of Magnetic Materials Vol 10 p 415-462 Ed K.H.J Buschow, 1997, Elsevier

Hauptvortrag

MA 11.7 Sa 12:00 TU H1028

The Goss texture formation in silicon steels: Oriented nucleation or growth selection? — •STEFAN ZAEFFERER¹, NAN CHEN², DOROTHEE DORNER¹, LUDGER LAHN³, KLAUS GÜNTHER³ und DIERK RAABE¹ — ¹Max-Planck-Institut für Eisenforschung, Max-Planck-Str. 1; D-40237 Düsseldorf — ²Engineering Division, Colorado School of Mines, Golden, CO 80401, USA — ³Thyssen-Krupp Electrical Steels, Kurt-Schumacher-Str. 95, D-45881 Gelsenkirchen

The formation of the sharp Goss texture by abnormal growth of 110<001>-oriented grains in primary recrystallized Fe 3