

MA 17 Spinabhängiger Transport II

Zeit: Montag 10:30–13:00

Raum: TU H1012

MA 17.1 Mo 10:30 TU H1012

Influence of domain wall stray fields on the magnetization reversal of an FeNi/Al₂O₃/Co tunnel junction — ●K. FUKUMOTO¹, W. KUCH¹, J. VOGEL², R. HERTEL¹, J. CAMARERO³, S. PIZZINI², F. ROMANENS², M. BONFIM², A. FONTAINE², and J. KIRSCHNER¹ — ¹Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik, Weinberg 2, D-06120 Halle, Germany — ²Laboratoire Louis Néel, CNRS, 25 avenue des Martyrs, B. P. 166, F-38042 Grenoble Cedex 9, France — ³Dpto. Física de la Materia Condensada, Universidad Autónoma de Madrid, E-28049 Madrid, Spain

Understanding and controlling the magnetization reversal of magnetic trilayers in which two ferromagnetic layers (FM) are coupled across a non-magnetic spacer layer is an important issue for the investigation of many interesting phenomena as well as for applications. We used a novel combination of photoelectron emission microscopy, x-ray magnetic circular dichroism and stroboscopic pump-probe technique, in which nanosecond-short magnetic field pulses (the pump) are synchronised to x-ray pulses from BESSY (the probe), to study the magnetization reversal dynamics of a permalloy layer in a FeNi/Al₂O₃/Co magnetic tunnel junction with temporal, layer, and spatial resolution. We observe that the stray field from domain walls in the magnetically harder Co layer plays an important role in the magnetization reversal of the softer permalloy layer. During the field pulse, magnetic domains in the permalloy layer nucleate preferentially above domain walls in the Co layer. This is compared to micromagnetic simulations of a hard-soft trilayer system.

MA 17.2 Mo 10:45 TU H1012

Niederfrequente 1/f-Rauschanalyse der Grenzflächeneigenschaften magneto-resistiver LSMO:MgO Komposit-Schichten — ●M. ESSELING¹, V. MOSHNYAGA¹, A. MARX², R. GROSS¹ and K. SAMWER² — ¹I. Physikalisches Institut, Universität Göttingen, Friedrich-Hund-Platz 1, 37077 Göttingen — ²Walther-Meissner-Institut, Bayerische Akademie der Wissenschaften, Walther-Meissner-Str. 8, 85748 Garching

LSMO:MgO-Komposit-Schichten zeigen einen ausgeprägten Magnetowiderstand in kleinen Feldern, wobei der Einfluss der Grenzflächeneigenschaften auf die Feld- und Temperaturabhängigkeit des Magnetowiderstandes Gegenstand aktueller Forschung ist. Mittels niederfrequenter 1/f-Rauschmessungen soll untersucht werden, ob ein strukturell und/oder elektronisch gestörter Bereich innerhalb des Manganats vorhanden ist, der das tiefer als die Curie-Temperatur liegende Maximum in der Widerstandscharakteristik sowie die reduzierte Curie-Temperatur erklären kann. Rauschmessungen werden bei Magnetfeldern $H < 1000 \text{ Oe}$ ($H > H_C$) und Temperaturen 10K-100K durchgeführt. Dabei ist die normierte Rauschleistungsdichte unabhängig vom äußeren Magnetfeld und größenordnungsmäßig vergleichbar mit reinen, epitaktischen Manganatschichten. Weiterhin zeigt sich in der Temperaturabhängigkeit der normierten Rauschleistungsdichte ein Maximum bei ca. 25K.

MA 17.3 Mo 11:00 TU H1012

Galvanomagnetische Transporteigenschaften von Stickstoffsubstituiertem La_{0.65}Sr_{0.30}MnO₃ und LaMnO₃ — ●M. VON KREUTZBRUCK¹, G. LEMBKE¹, C. KORTE² und B. FRANZ² — ¹Institut für Angewandte Physik, Justus-Liebig-Universität Giessen, Heinrich-Buff-Ring 16, 35392 Giessen — ²Physikalisch-Chemisches Institut, Justus-Liebig-Universität Giessen, Heinrich-Buff-Ring 58, 35392 Giessen

Dünne Filme von stickstoffsubstituiertem La_{0.65}Sr_{0.30}MnO₃ wurden epitaktisch auf MgO(100)-Substraten mittels Gepulster Laser-Deposition (PLD) aufgebracht. Die Substitution von Sauerstoff durch Stickstoff in den Proben wurde durch einen kontinuierlichen Stickstofffluss in der PLD-Kammer mit Drucken von 0.08 bis 0.12 mbar erreicht und durch TOF-SIMS, SNMS, XPS und XRD nachgewiesen. Durch Ga⁺-Sputtern wurden mittels TOF-SIMS- und SNMS der Stickstoffgehalt der Proben zu wenigen Prozent bestimmt. Der Stickstoff-Gehalt konnte durch eine Heizspirale zwischen Substrat und Target um den Faktor 4 erhöht werden. Vor der Stickstoffsubstitution zeigten die La_{0.65}Sr_{0.30}MnO₃-Filme einen Metall-Isolator (MI) Übergang bei 170 K. Der MR-Effekt ($\Delta R/R(0)$) betrug etwa -50% bei der MI-Übergangstemperatur. Durch den geringen Stickstoffgehalt wurde der MI-Übergang komplett eliminiert und der Widerstand der Proben stieg um mehr als 3 Größenordnungen an. Durch sukzessive Reoxidation konnte der MI-Übergang wieder nach-

gewiesen werden. Es wurde für abfallende Temperaturen ein kontinuierlich ansteigender MR-Effekt von mehr als -99% gemessen. Wir interpretieren die Ergebnisse als Perkolationserscheinung von ferromagnetisch-leitfähigen Clustern in einer isolierenden Matrix.

MA 17.4 Mo 11:15 TU H1012

Collective spin fluctuations in Fe and Fe₃Si films on GaAs substrates — ●K. - J. FRIEDLAND, M. BOWEN, J. HERFORT, P. K. MUDULI, H. P. SCHÖNHERR, and K. H. PLOOG — Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin, Germany

The planar Hall effect is a powerful tool to study the magnetization and its reversal in ferromagnetic layers as a function of the external magnetic field. Complementary to other methods such as superconducting quantum interference device magnetometry, magnetotransport measurements can extract magnetization information from small volumes and even low-dimensional structures, demonstrating the importance of magnetotransport measurements for spintronics. In addition, a detailed investigation of related transport phenomena can give insight into the spin texture and the ordering of magnetic substructures. Using Fe and in Fe₃Si films grown by molecular-beam epitaxy on GaAs(001) and (113)A substrates, we present experimental evidence for additional contributions to the planar Hall effect due to collective spin fluctuations and the non-trivial spin topology in the lattice with a non-zero Berry phase. Experiments performed on the Heusler alloy Fe_{3+x}Si_{1-x} in the range $-0.08 < x < 0.06$ demonstrate the impact of structural ordering and thermally regulated magnetic ordering on this intrinsic magnetotransport regime.

MA 17.5 Mo 11:30 TU H1012

Conductance through single atoms: Eigenchannel analysis within the *ab initio* screened KKR method. — ●ALEXEI BAGRETS¹, NIKOS PAPANIKOLAOU², and INGRID MERTIG¹ — ¹Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Fachbereich Physik, D-06099 Halle, Germany — ²Institute of Microelectronics, NCSR "Demokritos", GR-15310 Athens, Greece

A formalism is presented to evaluate the transmission probabilities and the conductance eigenchannels of atomic-sized contacts from first principles. The approach is based on the *ab initio* screened KKR method combined with the Kubo Green's function formulation of the linear response theory. The proposed method is applied to the study of ballistic electron transport through Cu and Pd atomic-sized contacts contaminated by impurities. The nanocontacts are simulated by two semi-infinite crystalline electrodes attached to an atomic cluster of such configuration that a single atom contact is formed. We assume this atom to be (i) a host atom (Cu or Pd), (ii) an *sp*-impurity (Na, Mg, Al, Si, P and S), and (iii) a *3d* impurity. We demonstrate that the conductance of considered systems is mainly determined by the electronic properties of the atom forming the single atom contact. It is shown how the eigenchannels can be classified according to the atomic orbitals of the contact atom, thus leading to the microscopic understanding of the conductance values. In particular, if the pronounced impurity resonances appear at the Fermi energy, it leads either to the opening of the additional channels of the appropriate symmetry or to the reduction of the transmission of the existing channels.

MA 17.6 Mo 11:45 TU H1012

Transport in nanowires: An *ab initio* description — ●MICHAEL CZERNER¹, ALEXEJ BAGRETS¹, VALERI STEPANYUK^{1,2}, ANDREY KLAUSYUK¹, and INGRID MERTIG¹ — ¹Martin Luther University Halle-Wittenberg, Department of Physics, Von-Seckendorff-Platz 1, 06120 Halle, Germany — ²Max Planck Institute of Microstructure Physics, Weinberg 2, 06120 Halle, Germany

We present *ab-initio* calculations of the transport properties of metallic atomic-sized nanowires. The nanowires were modelled by atomic chains of Cu, Co and Al suspended between two semi-infinite leads of the same material. We used the first principle screened Korringa-Kohn-Rostoker method to calculate the electronic properties of the systems, treating the leads and atomic chains on the same footing without any model parameters. The geometrical structure of the atomic chains was relaxed using *ab initio* based many body potentials. The Landauer formalism was applied to investigate the conductance. Quantum size effects, the influence of relaxation and the channel decomposition of the conductance is discussed in detail.

MA 17.7 Mo 12:00 TU H1012

Conductivity of ultrathin Fe layers: influence of quantum confinement and local defects — •DIMITRI V. FEDOROV^{1,2}, PETER ZAHN¹, and INGRID MERTIG¹ — ¹Physical-Technical Institute, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, 426001 Izhevsk, Russia — ²Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Fachbereich Physik, Fachgruppe Theoretische Physik, D-06099 Halle, Germany

We propose a model for the description of the transport properties of metallic films on a large scale of slab thickness. This model is based on solving the linearized Boltzmann equation in the relaxation-time approximation using *ab initio* calculations within the framework of the density functional theory. The expression for the relaxation time is derived from the microscopic treatment of the scattering processes and provides the correct thickness dependence for very thin as well as very thick films.

The method is applied to the calculation of the in-plane conductivity and the Drude-type plasma frequency of thin Cu and magnetic Fe films for different crystal orientations in the thickness range between 1 and 32 monolayers.

MA 17.8 Mo 12:15 TU H1012

Effect of interface interdiffusion on the electronic, magnetic and transport properties of Fe/GaAs/Fe Trilayer Systems — •VOICU POPESCU and HUBERT EBERT — Department Chemie/Physikalische Chemie, University of Munich, Butenandtstr. 5-13, 81377 Munich, Germany

We report results of calculations on the electronic, magnetic and transport properties of As-terminated Fe/GaAs/Fe trilayer systems that have been obtained using the tight-binding Korringa-Kohn-Rostoker Green function method in a spin-polarised relativistic formulation (TB-SPR-KKR).

By means of the Coherent Potential Approximation alloy theory (CPA), interdiffusion at the Fe/GaAs interface has been accounted for. The changes induced by this in the properties of the whole Fe/GaAs/Fe junction (magnetisation profile, conductance) have been thoroughly investigated for different degrees of intermixing.

For the electronic transport it could be shown, in particular, that the main effect produced is a reduction of the spin selectivity at the ferromagnet-semiconductor interface, in line with previous model or *ab initio* calculations.

MA 17.9 Mo 12:30 TU H1012

Magnetowiderstand in verunreinigten Fe/V/Fe Systemen — •HEIKE C. HERPER, ANDREY BEZNOGOV und PETER ENTEL — Theoretische Physik, Universität Duisburg-Essen, Campus Duisburg, D-47048 Duisburg

Der Magnetowiderstand (GMR) in Schichtsystemen ist eng mit dem Auftreten von antiferromagnetischer Austauschkopplung verknüpft. Das Vorzeichen der Austauschkopplung ist abhängig von der Wachstumsrichtung, der Dicke der nichtmagnetischen Schicht und den im System enthaltenen Verunreinigungen. Wir haben die Austauschkopplung und die Transporteigenschaften von Fe/V/Fe in (001) und (110) Richtung unter Verwendung einer vollrelativistischen Greenfunktionsmethode und der Kubo-Greenwood-Gleichung untersucht, wodurch auch die Bestimmung des anisotropen Magnetowiderstands ermöglicht wird. Insbesondere wurde dabei Legierungsbildung an der Grenzfläche und der Einfluss von Al bzw. Si Verunreinigungen diskutiert. In Übereinstimmung mit experimentellen Ergebnissen finden wir eine schwache Austauschkopplung und einen kleinen GMR. Verunreinigungen oder Diffusion an den Grenzflächen führen zu einer weiteren Verringerung des GMR. Bei dünnen V-Schichten zeigen alle Systeme zusätzlich einen deutlichen AMR.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des SFB 491

MA 17.10 Mo 12:45 TU H1012

Disorder effects on spin-dependent tunneling — •MICHAEL WIMMER and KLAUS RICHTER — Instut für Theoretische Physik, Universität Regensburg

In contrast to Al₂O₃-based tunnel junctions recent experiments on one-crystalline GaAs barriers showed only a very small tunneling magnetoresistance (TMR) effect, although band structure considerations predicted a very high TMR ratio. Some experimental evidence hints at the importance of interfacial disorder and spin-flips [1,2].

We calculate numerically the effect of interfacial scattering and spin flips on the TMR using a phenomenological model. Our results show that disorder decreases the TMR effect significantly and identify the lifting

of the conservation of the parallel momentum as the responsible mechanism. Surprisingly, allowing spin flips during a scattering event has only little influence on the TMR ratio.

We further study the influence of the barrier height on the TMR ratio. The TMR effect of high barriers is found to be more robust against disorder than low barriers.

References:

- [1] S. Kreuzer *et al.*, Appl. Phys. Lett. **80**, 4582 (2002)
- [2] M. Zenger *et al.*, J. Appl. Phys. **96**, 2400 (2004)