

MM 18 Nanoskalige Materialien I

Zeit: Samstag 09:15–10:45

Raum: TU H111

MM 18.1 Sa 09:15 TU H111

Untersuchungen an sauerstoffdotiertem nano-Ni — ●Z.Q. GUAN, X.M. LI, H. WOLF und TH. WICHERT — Technische Physik, Universität des Saarlandes, D-66123 Saarbrücken

Das Kornwachstum in nanokristallinem Ni (nano-Ni) lässt sich durch Sauerstoffdotierung unterdrücken. Dadurch wird die thermische Stabilität des nanokristallinen Materials verbessert. Mit der Methode der gestörten $\gamma\gamma$ -Winkelkorrelation (PAC) wurden Untersuchungen durchgeführt, die zum mikroskopischen Verständnis der Mechanismen beitragen, die zur Stabilisierung von nano-Ni durch Sauerstoffdotierung führen. Die sauerstoffdotierten nano-Ni Proben wurden mit der Methode der gepulsten Elektrolyse hergestellt. Der Sauerstoffgehalt wurde durch Variation der Präparationsbedingungen kontrolliert und für drei unterschiedlich präparierte Proben durch Heißeextraktion und EDX bestimmt; außerdem wurde auf der Basis der PAC Daten eine entsprechende Abschätzung vorgenommen. PAC Spektren, die direkt nach der Präparation aufgenommen wurden, legen nahe, dass Sauerstoff zum Teil in den Kristalliten gelöst ist. Gleichzeitig konnten keine Ausscheidungen von NiO detektiert werden. Nach sukzessivem Anlassen wurde festgestellt, dass im Bereich von 473 bis 773 K der Sauerstoffgehalt in den Ni Kristalliten zunimmt, oberhalb von 773 K aber wieder abnimmt. Diese Effekte werden hinsichtlich der Zunahme auf Korngrenzenwanderung und hinsichtlich der Abnahme auf die Diffusion der Sauerstoffatome in die Korngrenzen zurückgeführt. Nach Tempern oberhalb von 1073 K wird die Bildung von NiO-Ausscheidungen beobachtet.

Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB 277.

MM 18.2 Sa 09:30 TU H111

MICROSTRUCTURAL EVOLUTION OF ULTRA-FINE GRAINED ECAP COPPER DURING ANNEALING —

●SHEILA BHAUMIK, MYRJAM WINNING, and GÜNTER GOTTSCHALK — Institut für Metallkunde und Metallphysik, RWTH Aachen, Kopernikusstr. 14, 52056 Aachen

The reduction of the grain size down to the submicrometer regime opened new and fascinating aspects for research in several fields of materials science. One of the most important characteristics of ultra-fine grained or nanocrystalline materials is that with decreasing grain size the ratio between surface and volume strongly increases, so that the properties of the internal interfaces become more and more important. On the other hand volume effects like dislocation multiplication are hindered or even suppressed. The structure as well as the thermal stability of massive ultra-fine grained copper was investigated. The used samples were produced by severe plastic deformation using the ECAP method (equal channel angular pressing). The influence of grain boundary triple junctions and the influence of the deformation character of the microstructure on the thermal behavior was investigated by ex-situ investigations using SEM/EBSD for increasing number of the ECAP passes. The experiments were designed to yield information on the correlation between the microstructure of ultra-fine grained materials and its stability against recrystallization and grain growth.

MM 18.3 Sa 09:45 TU H111

Direct Determination of Cation Disorder in Nanoscale Spinels by High-Resolution Magic-Angle Spinning Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy — ●VLADIMIR ŠEPELÁK¹, SYLVIO INDRIS²,

KLAUS DIETER BECKER³, and PAUL HEITJANS² — ¹Center for Solid State Chemistry and New Materials, University of Hannover, 30167 Hannover, Germany; on leave from Slovak Academy of Sciences, Košice, Slovakia — ²Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry, University of Hannover, 30167 Hannover, Germany — ³Institute of Physical and Theoretical Chemistry, Technical University of Braunschweig, 38106 Braunschweig, Germany

Complex oxides AB_2O_4 with the spinel structure, in general, and Al-containing members of this structural group, in particular, have continuously attracted interest because of the large diversity and the practical usefulness of their physical and chemical properties. Ultrafine powders of $MgAl_2O_4$ with crystallite sizes in the nm range have been prepared by high-energy milling the bulk material in a SPEX 8000 shaker mill using grinding chamber and balls made of ZrO_2 . The nanoscale nature of the mechanically activated samples has been characterized by TEM, XRD and BET methods. The disorder of Mg^{2+} and Al^{3+} cations between the

tetrahedral (A) and octahedral [B] sites in nanosized milled $MgAl_2O_4$ has been determined by ^{27}Al magic-angle spinning NMR spectroscopy. Disorder, measured by the fraction of Al^{3+} cations on (A) sites and described by the degree of inversion, λ , increases with increasing milling time. The cation inversion parameter of the nanoscale spinels is compared with that of the bulk materials quenched from high temperatures.

MM 18.4 Sa 10:00 TU H111

Charge-Induced Strain of Nanoporous Gold-Platinum Alloys — ●SMRUTIRANJAN PARIDA¹, DOMINIK KRAMER¹, and JÖRG WEISSMÜLLER^{1,2} — ¹Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Nanotechnologie, Karlsruhe — ²Universität des Saarlandes, Fachrichtung Technische Physik, Saarbrücken

If porous, nanostructured metals immersed in an electrolyte are charged electrically, volumetric expansion and contraction is induced in phase with the applied potential [1,2], with strain amplitudes comparable to those of commercial piezoceramics [1]. It has been shown that such nanoporous metal/electrolyte actuator materials can be prepared by dealloying [2], the selective dissolution of the less noble components of an alloy. We present in-situ measurements of the charge-induced strain of nanoporous gold-platinum alloys prepared by dealloying of silver-gold-copper-platinum alloys. The observed strain amplitudes increase with increasing platinum content for the composition studied. The maximum strain amplitudes are very large - larger by one order of magnitude compared to nanoporous gold prepared by dealloying $Ag_{75}Au_{25}$.

[1] J. Weissmüller et al, Science 300 (2003) 312 [2] D. Kramer, R. N. Viswanath, J. Weissmüller, Nano Letters 4 (2004) 793

MM 18.5 Sa 10:15 TU H111

Aktive Verformungsmechanismen in nanokristallinem Palladium als Funktion der Korngröße und der Dehnungsrate — ●JÜRGEN MARKMANN^{1,2}, HARALD RÖSNER¹ und JÖRG WEISSMÜLLER^{1,2} — ¹Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Nanotechnologie, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe — ²Universität des Saarlandes, FR 7.3 Technische Physik, Postfach 151150, 66041 Saarbrücken

Da Versetzungsquellen vom Frank-Read Typ aufgrund ihrer unrealistisch hohen Aktivierungsspannungen in Körnern, die nur einige Nanometer groß sind, nicht aktiv sein können, müssen andere Verformungsmechanismen die Duktilität von nanokristallinen (nk) Metallen bereitstellen. Ermöglicht durch die geringe Korngröße, kommen außer versetzungs-basierten Mechanismen, bei denen die Korngrenzen als Versetzungsquellen wirken, auch Korngrenzengleiten und Kornrotation in Frage. In dieser Studie werden die experimentellen Daten von Walzverformungen edelgas-kondensierter nk Palladiumtablets mit Literaturdaten der Verformung anderer fcc Metalle aus Experimenten und Simulationen in Bezug gesetzt. Abhängig von der Korngröße des betrachteten Metalls und der Dehnungsrate, mit der die Verformung erfolgt, stellen sich verschiedene Verformungsmechanismen und dazugehörige Akkommodationsmechanismen ein. Auf dieser Grundlage konnte ein Entwurf einer Verformungsmechanismenkarte für nanokristalline fcc Metalle entwickelt werden.

MM 18.6 Sa 10:30 TU H111

Nanocharacterization of magnetoresistant oxide tunnel barrier structures — ●MARIO KUDUZ¹, GUIDO SCHMITZ², and REINER KIRCHHEIM¹ — ¹Institut für Materialphysik, Universität Göttingen — ²Institut für Materialphysik, Universität Münster

Oxide tunnel barriers (TMR = Tunnel Magneto Resistance) are currently of interest for application in magnetic sensor and storage devices. Compared to Giant Magneto Resistance (GMR) devices, tunnel barriers are distinguished by an improved effect amplitude and a higher base resistivity, so that they may be used in "current perpendicular to plane" arrangements.

In this work the nano-structure of TMR devices in as-prepared state also as after annealing at temperatures of 150°C up to 500°C using field ion microscopy in combination with a 2D-detection setup was investigated. Spin valve structures consisting of Co and Ni(79) Fe(21) electrodes separated by aluminum-oxide barriers were prepared by ion beam sputter deposition on tips of 30 to 50nm radius of curvature suitable for field ion microscopy (FIM). In spite of the isolating character of the barrier

material, the chemical structure can be reasonably characterized by analytical field ion microscopy. The 3D spatial distribution of the atomic species and the diffusion behavior is discussed in dependence on the annealing temperatures.