

MI 4: Poster: Microanalysis and Microscopy

Time: Monday 17:30–19:30

Location: P5

MI 4.1 Mon 17:30 P5

Neues Verfahren zur Qualitätsüberwachung der Bulks von einkristallinen Turbinenschaufeln — ●JÜRGEN BAUCH, DIETMAR WÜNSCHE, FRANK HENSCHEL und HANS-JÜRGEN ULLRICH — Technische Universität Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft, 01062 Dresden

Einkristalline Turbinenschaufeln kommen an den kritischsten Stellen einer Turbine zum Einsatz, also bei maximaler mechanischer und thermischer Beanspruchung. Aus diesem Grund bedarf es einer ausgefeilten Qualitätsüberwachung. Bisher erfolgte diese durch LAUE-Aufnahmen oberflächennaher Bereiche beider Seiten der Schaufel und einer Röntgeninspektion des Bulks. Von den LAUE-Aufnahmen an den beiden Oberflächen wurde auf die Kristallgüte im Bulk geschlossen. Dieser Schluss ist jedoch riskant. Das vorgestellte Verfahren dient zur Registrierung von Realstruktur-Informationen in massiven Kristallkörpern mittels harter Röntgenstrahlung, wobei auf dem Detektor (Röntgenflächendetektor, Film, Image-Plate) gleichzeitig und vom gleichen Probenvolumen sowohl eine röntgenschattemikroskopische Abbildung makroskopischer Fehler und Strukturen (z.B. Lunker, Ausscheidungen, makroskopische Strukturen) als auch Beugungsreflexe harter Röntgenstrahlung mit Informationen zur Kristallstruktur (z.B. Kristallorientierung, Verzerrungen, innere Spannungen) abgebildet werden. Mit diesem Verfahren können einkristalline und grobkristalline Proben mit einer Dicke von bis zu einigen Zentimetern in Durchstrahlung untersucht werden (Patent DE 10 2008 008 829 B4).

MI 4.2 Mon 17:30 P5

Angular backscatter filtering with an immersion lens SEM — ●INGO GESTMANN¹, BEN LICH¹, LIBOR NOVAK², ERIC BOSCH¹, and LUBOS TUMA² — ¹FEI Company, Achtseweg 5, 5600KA Eindhoven, The Netherlands — ²FEI Company, Podnikatelska 6, 61200 Brno, Czech Republic

Over the last few decades the use of scanning electron microscopy (SEM) in the characterization of materials has shifted from the simple imaging case to a more complex, multi-modal imaging and analysis model, using the various signals that are available as a result of beam-specimen interactions. These signals can be collected simultaneously and even mixed in real time.

The value of using secondary electron (SE) imaging information in addition to backscattered electron (BSE) imaging, as well as the analytical possibilities such as energy dispersive spectroscopy (EDS), electron backscattered electron diffraction (EBSD) and wavelength dispersive spectroscopy (WDS) is widely recognised, but of growing importance is the ability to also differentiate different energy bands in SE and BSE signals, allowing us to extract even more information from the SEM image.

The detection efficiency of various angles of the BSE signal can be optimized using a magnetic immersion field in combination with stage bias. Experimental results can also be compared with simulations, to get a better understanding of the origin of signals and their correlation with specific features of the specimen.

MI 4.3 Mon 17:30 P5

Intermetallic phase formation in the system aluminium–gold studied by EBSD — ●STEFAN SCHEIBE, BENJAMIN MÄRZ, ANDREAS GRAFF, and MATTHIAS PETZOLD — Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik Halle IWMH, Halle, Deutschland

In the system aluminium–gold 5 stable intermetallic phases (Al₁₁Au₆, AlAu, AlAu₂, Al₃Au₈, AlAu₄) exist. The combination of aluminium and gold is often used for wire bond interconnects in microelectronic devices. Intermetallic Al–Au phases are formed at the Al–Au bond interface of these interconnects and affect their reliability. To understand the possible failure mechanisms it is important to know which phases are involved and where they are located.

In the study, two different sample types were used. To investigate phase formation in systems with excess of gold, Au wires were bonded on Al substrates. In contrast, Al wires were bonded on Au substrates to observe phase formation under excess of aluminium. After annealing at 150°C for different times, phase evolution was studied by EBSD. A metallographic preparation in combination with argon ion beam etching was developed to meet the requirements of the EBSD analysis. Pseudosymmetry, the similarity of diffraction patterns for different

phases and the susceptibility to corrosion were specific challenges in this investigation. A precise phase differentiation with high spatial resolution was possible in most of the investigated cases. These results allow a better understanding of the Al–Au bonding mechanism as a function of the interface microstructure.

MI 4.4 Mon 17:30 P5

Untersuchungen zum Phasenwachstum im Cu-Sn System — ●SIEGFRIED DÄBRITZ¹ und VOLKER HOFFMANN² — ¹Institut für Festkörperphysik, Technische Universität Dresden, 01062 Dresden — ²Leibniz Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden, IFW Dresden e.V., Helmholtzstraße 20, 01069 Dresden

In mikroelektronischen Kontaktzonen werden bevorzugt Cu und Sn-Lote verwendet. Bei Betriebstemperaturen kommt es entsprechend dem parabolischen Zeitgesetz zur merklichen Diffusion der Elemente an den Kontaktstellen, wobei Sn als Lötwerkstoff eine zunehmende Bedeutung erlangt, seitdem Pb mehr und mehr aus dem Produktionsprozess ausschied. Für die Untersuchung der Diffusionvorgänge im System Cu-Sn wurden Cu-Proben mit 20 µm Sn beschichtet und anschließend 500 h sowie 1000 h bei 473 K unter Ar-Atmosphäre getempert. Der Wachstumsprozess der entstehenden intermetallischen Phasen Cu₃Sn(ε) und Cu₆Sn₅(η) wurde mit der optischen Glimmentladungsspektrometrie (GD-OES) untersucht und mit metallografischen Querschliffen verglichen. Das Intensitätsverhältnis der Linien CuII 219.2 nm zu SnI 317.5 nm wurde anhand der bekannten Zusammensetzung der intermetallischen ε- und η-Phase kalibriert und ergab eine lineare Abhängigkeit. Für die Quantifizierung der GD-OES Tiefenprofile wurde aufgrund der temperaturbedingten Porosität nur die Konzentration für alle Schichten und die Schichtdicke der ε-Phase berechnet. Die ermittelten Dicken der Sn-Schicht und der η-Phase weichen systematisch zu kleineren Werten ab, da das verwendete Modell kompakte Festkörper voraussetzt. Die Autoren danken G. Sadowski für die elektrolytische Beschichtung und A. Weckbrodt für die Präparation der metallografischen Querschliffe.

MI 4.5 Mon 17:30 P5

Simulation des Intensitätsverlaufs für eine neue Methode zum Nachweis von Antiphasengrenzen mittels Pseudo-Kossel-Verfahren an kompakten Proben im REM — ●ENRICO LANGER und SIEGFRIED DÄBRITZ — Technische Universität Dresden, Institut für Festkörperphysik, 01062 Dresden, Deutschland

Ausgangspunkt sind eigene experimentelle Beobachtungen zum Einfluß von Stapelfehlern auf Pseudo-Kossel-Röntgeninterferenzen in Rückstrahlrichtung. Diese Ergebnisse an Stapelfehlern können direkt auf Antiphasengrenzen (APG) übertragen werden, da man diese APG als einen speziellen Stapelfehler betrachten kann. Anstatt einer Phasenverschiebung von $\alpha = \pm \frac{2\pi}{3}$ für intrinsische bzw. extrinsische Stapelfehler muß für Antiphasengrenzen eine Phasenverschiebung von $\alpha = \pm \pi$ (π -Defekt) berücksichtigt werden. Aufgrund der Gemeinsamkeit einer Beugung auf Bragg-Linien besteht eine Analogie zwischen Weitwinkel-Röntgenbeugung im divergenten Strahl und der Weitwinkel-Elektronenbeugung im konvergenten Strahl (LACBED, Tanaka-Pattern) in der Transmissionselektronenmikroskopie (TEM). Die Betrachtungen in der TEM [1] bilden die Grundlage für ein theoretisches Modell zu den geometrisch komplizierten Weitwinkel-Bragg-Kurven bei der divergenten Röntgenbeugung im Rasterelektronenmikroskop (REM). Mittels kinematischer Beugungstheorie wurden die Rocking-Kurven für einen Idealkristall ($\alpha = 0$) und einen Kristall mit einer Antiphasengrenze berechnet und gegenübergestellt. Im Ergebnis von dreidimensionalen Intensitätsberechnungen ist unter günstig gewählten geometrischen Aufnahmeparametern bei röntgenographischen Weitwinkel-Kurven eine deutliche Aufspaltung des Beugungsmaximums in zwei Maxima mit gleicher Intensität zu erwarten.

[1] J. P. Morniroli et al., Ultramicroscopy 98 (2003) 9-26.

MI 4.6 Mon 17:30 P5

Nutzung des Effektes der geführten Transmission zur Abbremsung und Kompression von Ionenstrahlen im µm Bereich — ●MARTIN KRELLER und GÜNTER ZSCHORNACK — Technische Universität Dresden, Fachrichtung Physik, Helmholtzstraße 10, 01062 Dresden

Der Effekt der geführten Transmission von geladenen Teilchen durch

nichtleitende Kapillaren [1] ist Gegenstand aktueller Untersuchungen verschiedener Forschergruppen. Wir berichten über Experimente zur Transmission von Ar^{12+} durch eine sich verjüngende Glaskapillare, wobei der Ionentransmission bei gleichzeitiger Abbremsung des Ionenmikrostrahls besondere Aufmerksamkeit gewidmet wurde. In den Experimenten besitzt die Öffnung der verwendeten Kapillaren an der Strahlaustrittsseite einen Durchmesser im μm -Bereich.

Über einen Potentialunterschied zwischen Kapillareingang und -ausgang wird der Ionenstrahl beim Durchlaufen der Kapillare abgebremst und durch den konischen Verlauf der Kapillare komprimiert.

Dabei verhindert die Ausbildung lokaler Ladungsfelder auf der Glaskapillaroberfläche das Divergieren und die Umladung des Ionenstrahls. Wir präsentieren Ergebnisse zur Ionentransmissionswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit vom Abbremspotential, Messungen zur Divergenz des abgebremsten Ionenstrahls und geben Werte für gemessene Strahlkompressionsverhältnisse an.

[1] N. Stolterfoht, J. H. Bremer, V. Hoffmann, R. Hellhammer, D. Fink, A. Petrov, and B. Sulik. *Physical Review Letters*, 88(13):133201, 2002.