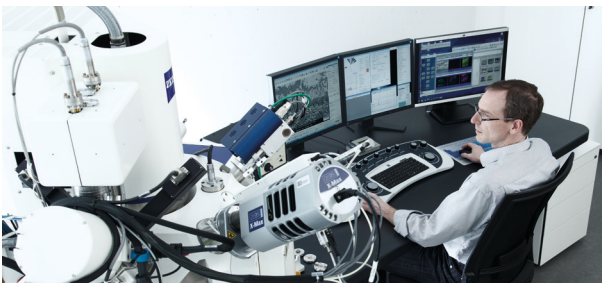


Metallkunde · Werkstoffprüfung · Edelmetallforschung

Rasterelektronenmikroskopie und Focused Ion Beam – eine leistungsstarke Kombination

Im April 2011 wurde am fem ein Focused Ion Beam Rasterelektronenmikroskop (FIB), ein ZEISS Auriga 60 Crossbeam in Betrieb genommen. Dieses hochmoderne System erweitert das Untersuchungsspektrum der bereits vorhandenen Rasterelektronenmikroskope (REM) in den Bereichen Materialforschung und Bauteilprüfung erheblich.



Die physikalischen Auflösungsbeschränkungen der Lichtmikroskopie lassen sich mit Hilfe von beschleunigten Elektronen überwinden. Die Rasterelektronenmikroskopie ist am fem eine etablierte Methode zur Untersuchung von Oberflächen. Moderne Feldemissions-Elektronenmikroskope, wie sie am fem betrieben werden, ermöglichen Auflösungen im unteren Nanometer-Bereich (High Resolution Scanning Electron Microscopy, HR-SEM bzw. REM). Somit können Strukturen untersucht werden, deren Größe weniger als ein tausendstel eines Haardurchmessers beträgt. Dabei rastert ein fokussierter Elektronenstrahl die Probe ab. Durch den Beschuss werden neue Elektronen generiert, die zum Teil die Probe verlassen. Zudem führt die inelastische Streuung von eingestrahlenen Elektronen zur Emission von charakteristischer Röntgenstrahlung. Mittels spezifischer Detektoren kann die Topologie von Oberflächen und deren Materialzusammensetzung sichtbar gemacht werden (SE-/RE-Detektoren, EDX). Außerdem kann bei kristallinen Materialien durch Analyse der elastisch gebeugten Elektronen die Phase, d.h. die räumliche Anordnung der Atome, und deren Ausrichtung in

der Probe bestimmt werden (Electron Backscatter Diffraction, EBSD). Focused Ion Beam (fokussierter Ionenstrahl) beruht auf der Ionisierung und Beschleunigung von flüssigem Gallium-Metall auf einer Wolfram-Spitze durch Hochspannung. Die emittierten Gallium-Ionen durchlaufen ein Blenden- und Linsensystem und treffen dann als gebündelter, kontinuierlicher und hochenergetischer Strahl auf die Probenoberfläche. Die Bilderzeugung erfolgt analog zur Elektronenmikroskopie durch Detektion der am Einstrahlpunkt wieder austretenden Elektronen. Aufgrund der sehr hohen kinetischen Energie der Ionen, wird dabei jedoch immer Material von der Oberfläche abgetragen. Dadurch ist es möglich, zuvor definierte Strukturen im Nanometer-Maßstab zu ätzen (Ionenstrahlätzen). Alternativ ist es möglich, durch Einleiten eines Platinorganischen Gases, das sich bei Bestrahlung zersetzt, Oberflächen durch Abscheidung einer Platinschicht zu schützen. Mit dieser Anlage können somit nicht nur Oberflächen elektronenmikroskopisch untersucht werden, sondern in Kombination mit orts aufgelöster Ionenstrahlätzung auch Volumen (FIB Tomographie). Dabei wird in der Regel nach dem Salami Prinzip die Probe scheibenweise abgetragen und analysiert (slice and view). Außerdem können mit dem Ionenstrahl so dünne Lamellen aus der Probe präpariert werden, dass sie mit dem Elektronenstrahl durchleuchtet werden können. Mit dem eingebauten STEM Detektor (Scanning-Transmission EM) kann die Zeiss Auriga wie ein Transmissionselektronenmikroskop (TEM) betrieben werden. Im Vergleich zum REM sind in diesem Modus noch weitaus bessere Auflösungen möglich.

Danksagung

Die Anschaffung des Focused Ion Beam Rasterelektronenmikroskops wurde durch Mittel des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) sowie des Landes Baden-Württemberg ermöglicht.

Ansprechpartner

fem | Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie | Katharinenstraße 17 | 73525 Schwäbisch Gmünd
Dr. Wolf-Alexander Heiß, heiss@fem-online.de