

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SILICATFORSCHUNG ISC

Elektronenmikroskopische Analysen am Fraunhofer ISC

Rasterelektronenmikroskopische (REM) Analysen in Kombination mit der chemischen Elementanalyse EDX werden meist mit der Abkürzung REM/EDX bezeichnet. Die Bandbreite dessen, was während einer REM/EDX-Analyse herausgefunden werden kann, ist sehr groß und hängt von den zur Verfügung stehenden Geräten und der Ausbildung/Qualifikation desjenigen ab, der die Untersuchungen durchführt. Am Fraunhofer ISC werden diese Analysen von Experten mit speziellem materialwissenschaftlichen Know-how für die fundierte Untersuchung und Bewertung erstellt.

Das elektronenmikroskopische Labor des Fraunhofer ISC verfügt über mehrere REM/EDX-Geräte mit unterschiedlicher Ausstattung. Es ist akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025. Die Untersuchung der Proben erfolgt in der Regel mit mehreren Detektoren, die unterschiedliche Informationen über das Material und seinen Zustand liefern. Daraus wird ein für die jeweilige Fragestellung spezifisches Gesamtbild zusammengesetzt.

Eine Besonderheit: das Mikrolabor im REM

Die Kombination eines REM/EDX-Geräts mit weiteren mechanischen und elektrischen Untersuchungsfunktionen und einer integrierten artefaktfreien Ionenstrahlpräparation zu einem REM-Mikrolabor erlaubt es, Materialproben in einem geschlossenen System sehr umfassend und mit extrem hoher Ortsauflösung präzise zu untersuchen. So sind beispielsweise Eigenschaftsmessungen wie In-situ-Druckversuche oder Messungen der elektrischen Leitfähigkeit mit einer Zielgenauigkeit von weniger als einem Mikrometer auf der untersuchten Probe möglich – für die Aufklärung vieler Fragestellungen und Schadensphänomene ein entscheidender Vorteil.

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC

Neunerplatz 2
97082 Würzburg

Kontakt

Zentrum für Angewandte Analytik ZAA

Dr. Jürgen Meinhardt
Telefon +49 931 4100 202
juergen.meinhardt@isc.fraunhofer.de
www.isc.fraunhofer.de



Schlüsselfaktor Probenpräparation – höchste Qualität durch Ionenstrahltechnologie

Die Probenpräparation spielt für den Erfolg einer Analyse eine ebenso wichtige Rolle wie die Qualität des Analysengerätes. Jegliche Artefakte, die bei der Präparation entstehen, behindern eine genaue Analyse. Deshalb werden am Fraunhofer ISC für viele Fragestellungen Ionenstrahlpräparationen eingesetzt. Durch sie entstehen keine mechanischen Deformationen oder Verschmierungen, wie sie in der klassischen Probenpräparation durch Schleifen und Polieren auftreten – z. B. Oberflächenkontaminationen, Ausbrüche oder Kratzer.

Zu den Ionenstrahlverfahren zählt zum einen das Focused Ion Beam (FIB)-Verfahren. Dabei wird ein feiner Strahl aus Gallium-Ionen genutzt, um in die Materialoberfläche hineinzuschneiden. Das Verfahren ist geeignet für die Querschnittspräparation dünner Schichten und kleiner Partikel. Nachteile sind neben der geringen Präparationsfläche von ungefähr $20\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$ die mögliche Veränderung der Kristallphasen durch den Beschuss mit den schweren Gallium-Ionen sowie eine mögliche Einlagerung des Galliums in die Oberfläche. Dadurch können bei der Analyse unter Umständen nicht mehr alle Detektoren sinnvoll eingesetzt werden, die für eine Analyse notwendig sind.

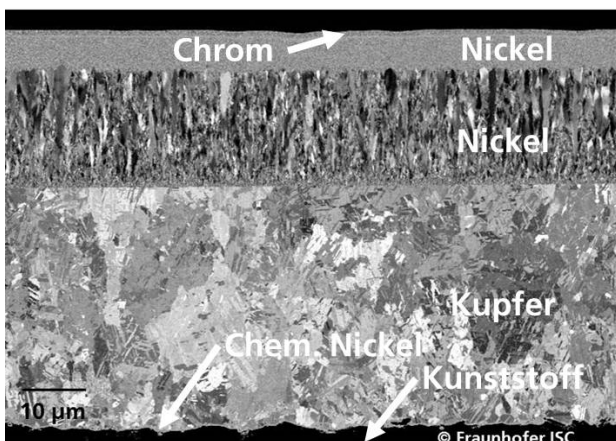
Deshalb wird am ISC neben dem FIB-Verfahren auch ein breitflächig arbeitender Argon-Ionenstrahl zur Präparation eingesetzt. Er bietet zwei Vorteile: Zum einen beträgt die Größe der analysierbaren Fläche $400\ \mu\text{m}$ bis $1000\ \mu\text{m}$ in der Breite und $400\ \mu\text{m}$ bis $1000\ \mu\text{m}$ in der Länge, zum anderen stören die kleinen Argon-Ionen das Kristallgitter nicht. Somit werden auch die Messungen mit den verschiedenen Detektoren nicht behindert.

Europaweit einzigartig

Das Fraunhofer ISC besitzt als einziges Institut in Europa ein vollständig ausgestattetes Ionenstrahlpräparationslabor mit verschiedenen Geräten sowohl zur Cryo-Präparation als auch zum kontaminationsfreien Transfer der Proben ins REM. So können z. B. Pb- und Zn-haltige Materialien präpariert werden, aber auch Li-haltige Materialien wie Lithium-Ionen-Batterien.

Abbildungsmethoden

- Topografie
- Materialkontrast
- Kristallorientierungskontrast
- Probenstrom
- Chemische Elementanalysen
- Kathodolumineszenz
- Elektronenbeugung (Phasenanalyse)
- Ionenstrahl-Verfahren
- In-lens-Methodik
- high-kV und low-kV Verfahren



Die Abbildung zeigt einen galvanisierten Kunststoff, der mittels Ionenstrahlen präpariert wurde. Verbundwerkstoffe wie dieser – aber auch viele andere – lassen sich aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften der Verbundmaterialien mittels Schleifen und Polieren sehr schlecht präparieren, mit einem breitflächig arbeitenden Ionenstrahl dagegen sehr gut.