

Mikroskopische Verfahren, Mikrostrukturanalyse

Kompetenzfeldleiter Analytik: Dipl.-Ing. Konrad Güth

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC – Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS

Hochauflösende Feldemissions-Elektronenmikroskopie (REM)



Detektoren

Topographie: In-Lens (IL)
Sekundär-Elektronen (SE)
Phasenkontrast: Ring-Rückstreu-Detektor (ASB, ESB)
Chem. Analyse: Energiedispersive (EDS)
und wellenlängendispersive (WDS)
Röntgenspektroskopie

Weitere technische Ausstattung

- Kryo-Probentisch
- Schleuse für Kryo-Vakuumtransporteinheit
- Charge-Compensator & Plasmacleaner

Anwendungen:

- hochauflösende Strukturabbildung: lateralen Auflösung kleiner 10 nm
- Untersuchungen der Morphologie: Bruchkanten, Querschnitts- und Oberflächen
- Bestimmung der Elementzusammensetzung: Nano-, Mikro-, Makrostrukturen
- Phasenidentifikation und –quantifizierung (Punkt-, Linien- und Flächenanalyse)
- Bestimmung von Partikelgrößen und Schichtdicken im Querschliff

Probenpräparation und Mikrostrukturanalyse mit Focused Ion Beam (FIB)



Detektoren

IL, ESB, SESI, STEM, EDS, EBSD

Hochauflösende Ionenquelle

LMIS, Gallium-Ionen

2 GIS-Systeme

Auftragen von Platin und Kohlenstoff

simultane EDS- und EBSD-Untersuchungen
3D-Option

Mikromanipulator, Charge-Compensator

Anwendungen:

- Zielpräparation: Querschnitte, TEM-Lamellen, Spitzen für 3DAP
- Querschnittspräparation zur Charakterisierung von Dünnschichtsystemen
- Phasenidentifikation und –quantifizierung
- Kombination aus FIB, REM, EDS und EBSD ermöglicht 3-dimensionale Darstellung der Mikrostruktur

3D Atomsondenmikroskopie-/tomographie (3-DAP)

Positionsaufgelöste Massenspektrometrie

Chemische Charakterisierung und 3D Struktur aus zeitlicher Abfolge

Reflektron-Option

erhöhte Massenauflösung
 $\Delta m/m$ (FWHM) ~ 1000

Laser- oder Spannungspuls Modus

Analyse von Metallen, Halbleitern und Dielektrika

Helium-Kryostat

Probentemperatur regelbar, 25 - 300 K



Anwendungen:

- 3D Untersuchung der chemischen Zusammensetzung im atomaren und nanoskaligen Bereich (Auflösung ~ 0.2 nm)
- Diffusionsprofile, Korngrenzen, Halbleiter, Optoelektronik, Dünnschichtsysteme
- Metalle, Oxide, Composite und Halbleiter als Pulver oder kompakte Proben
- Nachweisgrenze ~ 5 ppm, alle Elemente

Probenpräparation: sauerstofffreier Workflow

Probenvorbereitung EM TXP

- Sägen, Schleifen, Polieren
- Lichtmikroskop

Sputter Coater EM ACE600

- Kohlenstoff, Kupfer, Platin, Wolfram
- kühlfbarer Probentisch

Ionenböschung EM TIC 3X

Querschnitt- und Oberflächenpräparation

Kryo-Vakuumtransporteinheit VCT100



Anwendungen:

- Das einzigartige Workflow System ermöglicht die Probenpräparation und den Proben transfer unter Ausschluss von Sauerstoff und anderen Kontaminationen
- Proben können unter Vakuum und bei tiefen Temperaturen zwischen Coater, Ionenböschung und REM bewegt werden, um Artefakte aufgrund von Oxidation zu vermeiden