



Fraunhofer

IGB

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR GRENZFLÄCHEN-
UND BIOVERFAHRENSTECHNIK IGB**

**HOCHAUFGELOSTE ANALYSE
VON OBERFLÄCHEN ÜBER
KOMBINIERTE XPS UND REM**





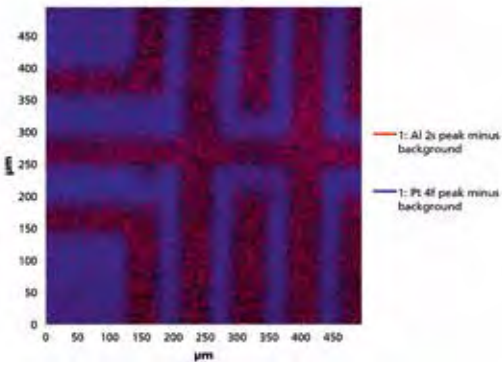
OBERFLÄCHENANALYTIK FÜR MATERIALENTWICKLUNG UND SCHADENSANALYTIK

Die Kontrolle der Oberflächeneigenschaften ist in vielen Anwendungsbereichen von großer Bedeutung. Ob Grundierung, Verklebung, Korrosionsschutz, Reibminderung, Optik – selbst die Oberflächen von einfachen Funktionsbauteilen sind in den meisten Fällen an die weitere Verwendung angepasst.

Häufig sind die Beschichtungsverfahren komplex und über den offensichtlichen Anwendungszweck hinaus speziell auf den Werkstoff und die Geometrie angepasst. Da alle Herstellungsschritte an der Oberfläche eines Bauteils Spuren hinterlassen, z. B. Rückstände von Trennmitteln partiell oder flächig anhaften, können schon bei geringsten Abweichungen Probleme wie versagende Verklebungen, sich ablösende Beschichtungen, mangelnde elektrische Leitfähigkeit u. v. m. auftreten. Die Ursache hierfür kann in Kontaminationen liegen, die lediglich auf atomarer Ebene detektierbar sind.

Die in dieser Broschüre vorgestellten Methoden ermöglichen es, die Zusammensetzung von Oberflächen sehr sensitiv nachzuweisen. Dies beginnt bei einer Ionenstreumethode, die auf die oberste Atomlage reagiert, und reicht über Auger- und Photoelektronenspektroskopie (Nanometerbereich) bis hin zu EDS, die einen Einblick im Mikrometerbereich liefert.

1



LEISTUNGSANGEBOT

Am Fraunhofer IGB steht für die Analyse von Oberflächen ein Kratos Axis Supra mit einem XPS der neuesten Generation zur Verfügung, das individuell um ein UPS, ein Rasterelektronenmikroskop und ein Rasteraugermikroskop erweitert wurde. Ist eine höhere Oberflächensensitivität gefordert, so kann die Elementzusammensetzung auf atomarer Ebene über Ionenstreuung gemessen werden. Über die Elektronenenergieverlustspektroskopie kann zusätzlich der Wasserstoffgehalt einer Probe bestimmt werden. Das Gerät verfügt zudem über eine Argonionen-Cluster-Quelle zur Anfertigung von Tiefenprofilen.

Gerne besprechen wir mit Ihnen Ihre Fragestellung und erstellen Ihnen ein individuelles Angebot.

ANWENDUNGSBEREICHE

Wir untersuchen die Chemie der Oberfläche, ihre Topographie und Morphologie – für die Optimierung Ihrer Materialentwicklung oder der Suche nach Fehlerquellen. Aufgrund der Integration verschiedener Methoden in einem Gerät können wir diese in ergänzender Weise einsetzen – durch die Verbindung aus chemischer Analytik und höchstauflösenden bildgebenden Verfahren sogar »auf den Punkt genau«.

| | Chem. Elemente | Chem. Bindung |
|----------------|----------------|---------------|
| XPS | • | • |
| AES/SAM | • | (•) |
| REM/EDS | • | |
| UPS | | |
| REELS | (•) | (•) |
| ISS | • | |

UNTERSUCHUNGSMETHODEN

- **ESCA, XPS:** Röntgenphotoelektronenspektroskopie, auch: Elektronenspektroskopie zur chemischen Analyse. Bestimmung der Elementkonzentrationen und chemischen Bindungen der innerhalb der obersten 10 Nanometer. Durch winkelabhängige Messungen kann die Oberflächensensitivität erhöht werden (ARXPS).
- **AES:** Augerelektronenspektroskopie. Mit dieser Methode werden die Elementkonzentrationen der obersten Nanometer analysiert, die laterale Auflösung ist höher als bei XPS.
- **SAM:** Rasteraugermikroskopie. Siehe AES, jedoch abbildender Modus.
- **REM:** Rasterelektronenmikroskopie (engl. SEM). Abbildung einer Materialoberfläche über einen fokussierten Elektronenstrahl.
- **EDS, EDX:** Energiedispersive Röntgenspektroskopie, auch: Röntgenmikroanalyse. Diese Methode kommt zusammen mit SEM zum Einsatz und liefert die Elementzusammensetzung bis in Mikrometer Materialtiefe. Die laterale Auflösung entspricht der des SEM.
- **UPS:** Ultraviolett-Photoelektronenspektroskopie. Mit UV-Licht werden die Valenzelektronen in der Probe angeregt, man nutzt dies zur Valenzbandspektroskopie.
- **REELS:** Reflektive Elektronenenergieverlustspektroskopie.
- **ISS:** Ionenstreuungspektroskopie.

| Valenzband | Ortsauflösung | Informationstiefe |
|------------|---|-------------------|
| | 1 μm (imaging), 15 μm small spot | ca. 10 nm |
| | < 0,5 μm | < 3 nm |
| | < 0,5 μm | μm |
| • | (•) | nm |
| | < 0,5 μm | ca. 10 nm |
| | (•) | oberste Atomlage |

AUSSTATTUNG UND PROBENMATERIAL

- XPS/UPS
 - Röntgenquellen: Al $K\alpha$ (1486,6 eV) und Ag $L\alpha$ (2984,2 eV)
 - UV-Quelle: Heliumentladung, He I = 21.22 eV und He II = 44.8 eV
 - Delay-line-Detektor für Spektroskopie und Bildgebung
- Ionensputterkanone für Argonionen und Argoncluster
- SEM/EDS/AES/SAM/REELS:
 - Feldemissionskathode (2 keV/10 keV)
 - REELS-Detektor
 - EDS-Detektor
- ISS-Quelle und Detektor
- Proben temperierung von $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $800\text{ }^{\circ}\text{C}$

Geeignet sind alle vakuumbeständigen Materialien. Die Proben können bis $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ gekühlt werden, so dass auch Probenbestandteile gemessen werden können, die bei Raumtemperatur flüchtig sind.

- 1 XPS-Image.
- 2 Messsystem »Kratos Axis Supra«.

KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen-
und Bioverfahrenstechnik IGB

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Fax +49 711 970-4200

oberflaechenanalytik@igb.fraunhofer.de

www.igb.fraunhofer.de

Dr. Jakob Barz

Gruppenleiter Plasmatechnik und dünne Schichten

Telefon +49 711 970-4114

jakob.barz@igb.fraunhofer.de