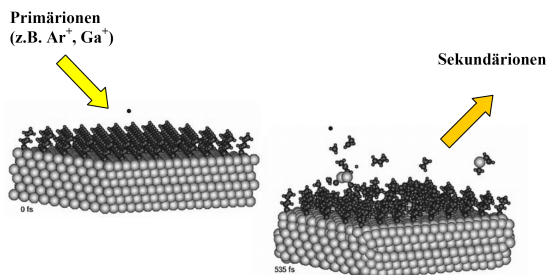
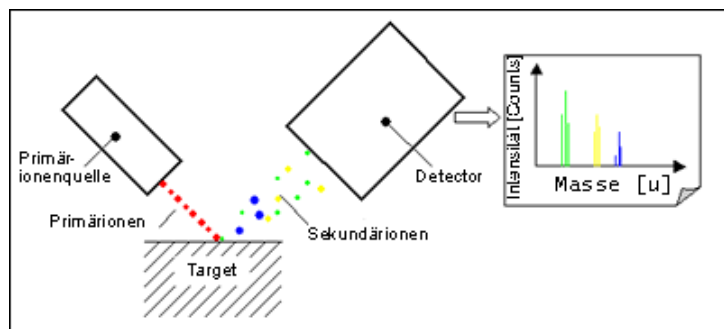


Flugzeit-Sekundärionenmassen-spektrometrie (TOF-SIMS)

Die Sekundär-Ionen-Massen-Spektrometrie (SIMS) gehört zu den Ionenstrahltechniken. Die Probe wird mit Primärionen, welches einatomare oder Cluster-Ionen sein können, mit einer Energie von 0,2–25keV beschossen. Hierbei entstehen neutrale, positiv und negativ geladene Teilchen.



Die neutralen Teilchen, die über 90% des emittierten Materials darstellen, gehen bei der SIMS für die Analyse verloren. Die Trennung der geladenen Teilchen erfolgt mit Massenanalysatoren (Massenfiltern). Am verbreitetsten sind der Quadrupolmassenanalysator, der Flugzeitmassenanalysator (time of flight = TOF) und der magnetische Sektorfeldmassenanalysator. Die letzten beiden erreichen Massenauflösungen, die auch kleinste Massenunterschiede auflösen können. Zum Beispiel können Al^+ , BO^+ und C_2H_3^+ -Ionen von diesen sicher getrennt werden, obwohl alle drei die Nominalmasse 27 haben. Auflösungswerte von einem Zehntausendstel der Ionenmasse werden heute erreicht oder teilweise sogar unterschritten. Die Ionen gelangen nach Durchfliegen des Analysators zu einem Detektor oder einer Detektorgruppe. Die Signalhöhe als Maß für die Teilchenmenge dient der Auswertung der Zusammensetzung.



Die TOF-SIMS ist trotz des oben beschriebenen Materialverlusts eine sehr empfindliche Analysenmethode (Nachweisgrenze im ppm Bereich für alle Elemente), aber auch eine werkstoffzerstörende Methode, da während der Messung neben dem Abtrag von Material auch durch Einbringung von Primärionen in die Probe deren Zusammensetzung und die Morphologie verändert werden.

Die Untersuchung der Glasproben wurde mit einem ION-TOF TOF-SIMS IV durchgeführt. Die Proben wurden mit Bi^{3+} unter einem Winkel von 30° – 40° beschossen.

Eigenschaften:

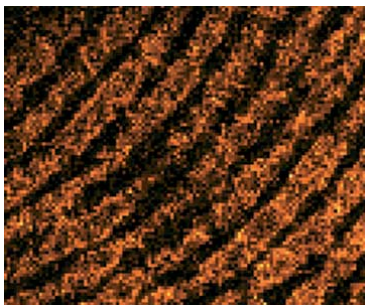
- Informationen über die Chemische Verbindungen / Fragmente / Elemente der obersten 1-3 Atomlage (Info-Tiefe < 1nm) einer Festkörperoberfläche.
- extrem hohe Nachweisempfindlichkeit (Konzentrationen von 10 ppm einer Monolage)
- hohe Massenauflösung erlaubt zuverlässige Identifizierung von chemischen Komponenten einer Oberfläche.
- Ortsauflösung < 1µm

Betriebsarten:

- Oberflächenspektroskopie
Im statischen Modus wird die Probenoberfläche quasi zerstörungsfrei analysiert. Bei der Aufnahme eines Oberflächenspektrums wird weniger als 10% der obersten Atomlage durch den Primärionenbeschuss abgetragen.
- Oberflächenabbildung
Durch Rastern eines fein fokussierten Primärionenstrahls über die Oberfläche können massenaufgelöste Sekundärionenbilder simultan aufgenommen werden. Dabei lassen sich Strukturen mit Dimensionen bis hinab zu 200 nm abbilden.
- Tiefenprofilierung
Im dynamischen Betrieb ist durch die Erhöhung der Primärionenstromdichte ein sukzessiver Abtrag des Probenmaterials möglich. Durch quasisimultanen Probenabtrag und Spektrenaufnahme lassen sich so Tiefenverteilungen von Sekundärionen mit einer Tiefenauflösung bis zu 1 nm darstellen.

Anwendungsgebiete:

- Analyse von adhäsiven Wechselwirkungen auf molekularer Ebene
- Charakterisierung von Polymerwerkstoffen
- Grenzschichtanalyse von Verbundmaterialien
- 3-D-Strukturuntersuchungen in der Mikroelektronik
- Nachweis von Spurenelementen
- Charakterisierung von katalytischen Prozessen
- Abbildende Messungen an biologischen Proben



Silizium-Verteilung eines unbehandelten Fingerabdrucks auf Papier (Ausschnitt 6x6 mm)
(Quelle: IFAM, Bremen)