

DIN ISO 18115-1



ICS 01.040.71; 71.040.40

Einsprüche bis 2016-10-12

Entwurf**Chemische Oberflächenanalyse –
Vokabular –****Teil 1: Allgemeine Begriffe und Begriffe für die Spektroskopie
(ISO 18115-1:2013);
Text Deutsch und Englisch**Surface chemical analysis –
Vocabulary –Part 1: General terms and terms used in spectroscopy (ISO 18115-1:2013);
Text in German and EnglishAnalyse chimique des surfaces –
Vocabulaire –Partie 1: Termes généraux et termes utilisés en spectroscopie (ISO 18115-1:2013);
Texte en allemand et anglais**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-08-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 232 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	3
Vorwort	4
Einleitung	5
0 Anwendungsbereich.....	6
1 Abkürzungen.....	6
2 Format	8
2.1 Verwendung von in Kursivschrift gedruckten Benennungen in den Definitionen	8
2.2 Nicht empfohlene Benennungen und abgelehnte Benennungen.....	9
2.3 Fachgebiete	9
3 Definitionen der Methoden der Oberflächenanalyse.....	9
4 Definitionen der Begriffe für die Oberflächenanalyse.....	14
5 Definitionen der Begriffe für die multivariate Analyse.....	101
6 Definitionen zusätzlicher Begriffe für Verfahren zur Oberflächenanalyse	109
7 Definitionen zusätzlicher Begriffe für die Oberflächenanalyse	115
8 Definitionen zusätzlicher Begriffe für die multivariate Analyse	121
Anhang A (informativ) Auszug aus der Terminologiedatenbank IEC 60050-111 [11].....	122
Literaturhinweise.....	124

Nationales Vorwort

Dieses Dokument beinhaltet die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 18115-1:2013, die vom Technischen Komitee ISO/TC 201 „Surface chemical analysis“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von JISC (Japan) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-08-16 AA „Chemische Oberflächenanalyse und Rastersondenmikroskopie“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der ISO 18115-1:2013 entsprechend der diesbezüglich durch ISO erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen ISO-Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 80000-10 siehe DIN EN ISO 80000-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 80000-10, *Größen und Einheiten — Teil 10: Atom- und Kernphysik (ISO 80000-10)*

Chemische Oberflächenanalyse — Vokabular — Teil 1: Allgemeine Begriffe und Begriffe für die Spektroskopie

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 201 *Surface chemical analysis*, Unterkomitee SC 1, *Terminology*.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 18115-1:2010), die technisch überarbeitet wurde.

ISO 18115 besteht aus den folgenden Teilen unter dem Haupttitel *Surface chemical analysis — Vocabulary*:

- *Part 1: General terms and terms used in spectroscopy*
- *Part 2: Terms used in scanning-probe microscopy*

Einleitung

Die chemische Oberflächenanalyse stellt ein wichtiges Feld dar, in dem Menschen mit unterschiedlichen Hintergründen und aus verschiedenen Bereichen interagieren. Personen, die chemische Oberflächenanalysen durchführen, können Materialwissenschaftler, Chemiker oder Physiker sein und einen überwiegend experimentellen oder überwiegend theoretischen Hintergrund aufweisen. Die Personen, die diese Daten gewonnen durch chemische Oberflächenanalytik nutzen, können darüber hinaus auch in anderen Disziplinen tätig sein.

Mithilfe der vorhandenen Verfahren zur chemischen Oberflächenanalyse werden Informationen zur Zusammensetzung für nahe an einer Oberfläche befindliche Bereiche (typischerweise innerhalb von 20 nm) erhalten. Informationen zur chemischen Zusammensetzung in den Schichten darunter werden mit Oberflächenanalyseverfahren durch Nutzung von Tiefenprofilisierungsverfahren, z. B. mit Hilfe einer Entfernung von Oberflächenschichten erhalten. Die in diesem Teil der Norm ISO 18115 behandelten Begriffe zur Oberflächenanalyse reichen von Verfahren zur Elektronenspektroskopie und Massenspektrometrie bis hin zu Verfahren zur optischen Spektrometrie und Röntgenanalyse. Die in ISO 18115-2 aufgeführten Begriffe betreffen die Rastersondenmikroskopie. Die Grundlagen dieser Verfahren kommen aus so breitgefächerten Disziplinen wie der Kernphysik, der Strahlenwissenschaft, der physikalischen Chemie und der Optik.

Diese breite Fächerung der Disziplinen und Eigenheiten der nationalen Nutzung haben dazu geführt, dass bestimmten Begriffen verschiedene Bedeutungen zugeordnet wurden und auch verschiedene Begriffe verwendet wurden, um dasselbe Konzept zu beschreiben. Zur Vermeidung der daraus folgenden Missverständnisse und zur Vereinfachung des Informationsaustauschs ist es daher von immenser Bedeutung, Konzepte zu klären und die korrekten zu verwendenden Begriffe und deren Definitionen festzulegen.

Die Begriffe und Definitionen aus dieser Internationalen Norm wurden in Übereinstimmung mit dem in ISO 1087-1:2000 und ISO 10241:1992 festgelegten Stils und den darin festgelegten Prinzipien erstellt. Wichtige Aspekte dieser Normen finden sich in 2.1 bis 2.3. Dieser Teil von ISO 18115 umfasst die 78 Abkürzungen und 590 Definitionen aus ISO 18115-1:2010, einschließlich der Änderung 1 zu ISO 18115-1:2010. Die Begriffe 4.61, Rückstreu faktor, und 4.480, vereinheitlichte atomare Masseneinheit, aus ISO 18115-1:2010 wurden korrigiert.

Die Begriffe werden in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt und in die Abschnitte 3, 4, 5 aus der vorherigen Internationalen Norm mit Korrekturen und in die Abschnitte 6, 7 und 8 mit Begriffen aus der Änderung 1 eingeteilt:

- Abschnitt 3: Definitionen der Methoden der Oberflächenanalyse;
- Abschnitt 4: Definitionen der Begriffe für die Oberflächenanalyse;
- Abschnitt 5: Definitionen der Begriffe für die multivariate Analyse;
- Abschnitt 6: Definitionen zusätzlicher Begriffe für die Methoden der Oberflächenanalyse;
- Abschnitt 7: Definitionen zusätzlicher Begriffe für die Oberflächenanalyse;
- Abschnitt 8: Definitionen zusätzlicher Begriffe für die multivariate Analyse.

Weitere Begriffe, die für die Oberflächenanalyse wichtig sind, sind als Auszug aus IEC 60050-111 in Anhang A gegeben.

0 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 18115 definiert Begriffe zur chemischen Oberflächenanalyse. Er befasst sich mit allgemeinen Begriffen und solchen, die in der Spektroskopie verwendet werden, während ISO 18115-2 sich mit Begriffen aus der Rastersondenmikroskopie befasst.

1 Abkürzungen

AC	Wechselstrom (en: alternating current)
AES	Augerelektronenspektroskopie (en: Auger electron spectroscopy)
AMRSF	relativer Empfindlichkeitsfaktor einer durchschnittlichen Matrix (en: average matrix relative sensitivity factor)
ANN	künstliches neuronales Netz (en: artificial neural network)
APECS	Auger-Photoelektronen-Koinzidenzspektroskopie (en: Auger photoelectron coincidence spectroscopy)
ARAES	winkelaufgelöste Augerelektronenspektroskopie (en: angle-resolved Auger electron spectroscopy)
AREPES	winkelaufgelöste Elektronenspektroskopie von elastisch rückgestreuten Elektronen (en: angle-resolved elastic peak electron spectroscopy)
ARXPS	winkelaufgelöste Röntgenphotoelektronenspektroskopie (en: angle-resolved X-ray photoelectron spectroscopy)
CDP	Tiefenprofil der Zusammensetzung (en: compositional depth profile)
ZRM	zertifiziertes Referenzmaterial
DA/DFA	Diskriminanzanalyse/Diskriminanzfunktionsanalyse (en: discriminant analysis/discriminant function analysis)
DAPCI	Desorption mit chemischer Ionisation bei Atmosphärendruck (en: desorption atmospheric pressure chemical ionization)
DAPPI	Desorption mit Photoionisation bei Atmosphärendruck (en: desorption atmospheric pressure photoionization)
DART	direkte Analyse in Echtzeit (en: direct analysis in real time)
DC	Gleichstrom (en: direct current)
DESI	Desorptions-Elektrospray-Ionisation (en: desorption electrospray ionization)
DRS	direkte Rückstreu-spektroskopie (en: direct recoil spectroscopy)
eV	Elektronenvolt (en: electron volts)
EELS	Elektronenenergieverlustspektroskopie (en: electron energy loss spectroscopy)
EESI	extraktive Elektrospray-Ionisation (en: extractive electrospray ionization)
EIA	Analyse mittels energetischer Ionen (en: energetic-ion analysis)
ELDI	Massenspektrometrie mittels elektrosprayunterstützter Laserdesorption (en: electrospray enhanced laser desorption mass spectrometry)
EPES	Elektronenspektroskopie von elastisch rückgestreuten Elektronen (en: elastic peak electron spectroscopy)
ESMA	Elektronenstrahl-Mikrobereichsanalyse
ERD	elastische Rückstreu-detektion (en: elastic recoil detection)

ERDA	elastische Rückstreuendetektionsanalyse (en: elastic recoil detection analysis)
ESCA	Elektronenspektroskopie zur chemischen Analyse (en: electron spectroscopy for chemical analysis)
EXAFS	Röntgenabsorptions-Feinstruktur-Spektroskopie im erweiterten Energiebereich (en: extended X-ray absorption fine structure spectroscopy)
FABMS	Fast-Atom-Bombardment-Massenspektrometrie (en: fast atom bombardment mass spectrometry)
FIB	Ionenfeinstrahlanlage (en: focused ion beam system)
FWHM	Halbwertsbreite (en: full width at half maximum)
GDMS	Glimmentladungs-Massenspektrometrie (en: glow discharge mass spectrometry)
GDOES	optische Glimmentladungs-Emissionsspektrometrie (en: glow discharge optical emission spectrometry)
GDS	Glimmentladungsspektrometrie (en: glow discharge spectrometry)
GISAXS	Röntgenkleinwinkelstreuung unter streifendem Einfall (en: grazing-incidence small-angle X-ray scattering)
HSA	Halbkugelanalysator (en: hemispherical sector analyser)
IBA	Ionenstrahlanalyse (en: ion beam analysis)
ISS	Ionenstreuspektroskopie (en: ion-scattering spectrometry)
LAESI	Laserablations-Elektrospray-Ionisation (en: laser ablation electrospray ionization)
LB	Langmuir-Blodgett
LDI	Laserdesorptions-Ionisation (en: laser desorption ionization)
LEIS(S)	Ionenstreuspektroskopie im niederenergetischen Bereich (en: low-energy ion scattering spectrometry)
LMIG	Flüssigmetall-Ionenkanone (en: liquid-metal ion gun)
LMIS	Flüssigmetall-Ionenquelle (en: liquid-metal ion source)
MAF-Analyse	Analyse des maximalen Autokorrelationsfaktors (en: maximum autocorrelation factor analysis)
MALDI	Massenspektrometrie mittels matrixunterstützter Laserdesorption/Ionisation (en: matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry)
MALDESI	matrixunterstützte Laserdesorptions-Elektrospray-Ionisation (en: matrix-assisted laser desorption electrospray ionization)
MCR	multivariate Kurvenauflösung (en: multivariate curve resolution)
MEIS(S)	Ionenstreuspektroskopie im mittleren Energiebereich (en: medium-energy ion scattering spectrometry)
MVA	multivariate Analyse (en: multivariate analysis)
NEXAFS	Röntgen-Nahkanten-Absorptions-Spektroskopie im erweiterten Bereich (en: near-edge extended X-ray absorption fine structure spectroscopy)
PADI	plasmaunterstützte Desorptions-Ionisation (en: plasma-assisted desorption ionization)
PCA	Hauptkomponentenanalyse (en: principal-component analysis)
PERSF	relativer Empfindlichkeitsfaktor eines reinen Elements (en: pure-element relative sensitivity factor)

PIXE	teilchenbeschußinduzierte Röntgenemission (en: particle-induced X-ray emission)
PLS	partielle kleinste Fehlerquadrate (en: partial least squares)
RBS	Rutherford-Rückstreu-Spektrometrie (en: Rutherford backscattering spectrometry)
REELS	Elektronenenergieverlustspektroskopie in Reflexion (en: reflection electron energy loss spectroscopy)
RISR	relative spektrale Ansprechfunktion von Geräten (en: relative instrument spectral response function)
HF	Hochfrequenz
RM	Referenzmaterial (en: reference material)
RSF	relativer Empfindlichkeitsfaktor (en: relative sensitivity factor)
SALDI	oberflächenunterstützte Laserdesorption/Ionisation (en: surface-assisted laser desorption/ionization)
SAM	selbstorganisierende Monoschicht (en: self-assembled monolayer)
SAXS	Röntgenkleinwinkelstreuung (en: small-angle X-ray scattering)
SDP	Sputter-Tiefenprofil (en: sputter depth profile)
SEM	Rasterelektronenmikroskop (en: scanning electron microscope)
SEP	Oberflächenanregungsparameter (en: surface excitation parameter)
SEXAFS	Röntgenabsorptions-Feinstruktur-Spektroskopie an Oberflächen (en: surface extended X-ray absorption fine structure spectroscopy)
SIMS	Sekundärionen-Massenspektrometrie (en: secondary-ion mass spectrometry)
SNMS	Massenspektrometrie zerstäubter Neutralteilchen (en: sputtered neutral mass spectrometry)
SSA	Kugelsektoranalysator (en: spherical sector analyser)
TOF oder ToF	Flugzeit (en: time of flight)
TXRF	Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzspektroskopie (en: total-reflection X-ray fluorescence spectroscopy)
UPS	Ultraviolettphotoelektronenspektroskopie (en: ultraviolet photoelectron spectroscopy)
XAFS	Röntgenabsorptions-Feinstruktur-Spektroskopie (en: X-ray absorption fine structure spectroscopy)
XANES	Röntgen-Nahkanten-Absorptions-Spektroskopie (en: X-ray absorption near-edge spectroscopy)
XPS	Röntgenphotoelektronenspektroskopie (en: X-ray photoelectron spectroscopy)
XRR	Röntgenreflektometrie (en: X-ray reflectometry)
XSW	stehende Röntgenwellenfelder (en: X-ray standing waves)

2 Format

2.1 Verwendung von in Kursivschrift gedruckten Benennungen in den Definitionen

Eine Benennung, die in einer Definition oder Anmerkung kursiv erscheint, wird in einem anderen Eintrag in diesem Teil von ISO 18115 definiert. Die Benennung wird jedoch nur beim ersten Auftreten innerhalb eines Eintrags kursiv gedruckt.

2.2 Nicht empfohlene Benennungen und abgelehnte Benennungen

Eine in Dünndruck aufgeführte Benennung wird nicht empfohlen oder wird abgelehnt. Die Vorzugsbenennung wird in Fettdruck aufgeführt.

2.3 Fachgebiete

Wenn eine Benennung mehrere Konzepte bezeichnet, ist eine Angabe des Fachgebiets erforderlich, zu der jedes Konzept gehört. Das Fachgebiet wird zwischen spitzen Klammern in Dünndruck angegeben und steht vor der Definition in derselben Zeile.

3 Definitionen der Methoden der Oberflächenanalyse

3.1

Augerelektronenspektroskopie

AES

Methode, bei der ein *Elektronenspektrometer* (4.190) verwendet wird, um die Energieverteilung von *Auger-Elektronen* (4.37) zu messen, die von einer *Oberfläche* (4.458) emittiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Häufig wird für die Anregung der Auger-Elektronen ein Elektronenstrahl im Energiebereich von 2 keV bis 30 keV eingesetzt. Auger-Elektronen können auch durch Röntgenstrahlen, Ionen und andere Quellen angeregt werden, aber die Benennung Augerelektronenspektroskopie ist, ohne nähere Bestimmungen, üblicherweise einer elektronenstrahlinduzierten Anregung vorbehalten. Bei Verwendung einer Röntgenstrahlenquelle werden die Energien der Auger-Elektronen auf das *Fermi-Niveau* (4.211) bezogen, wird jedoch ein Elektronenstrahl eingesetzt, kann der Bezug entweder das Fermi-Niveau oder das *Vakuum-Niveau* (4.483) sein. Spektren können herkömmlicherweise in der *direkten* (4.173) oder *differenziellen* (4.171) Form dargestellt werden.

3.2

Desorptions-Elektrospray-Ionisation

DESI

Methode, bei der ein Massenspektrometer verwendet wird, um den Masse/Ladungs-Quotienten und die Abundanz ionisierter Stoffe zu messen, die infolge des Beschusses mit ionisierten Lösemitteltropfen, die durch pneumatisch unterstützte Elektrospray-Ionisation gebildet werden, von einer Probe in die Luft emittiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Häufig werden Wasser und Methanol als Lösemittel zur Bildung der Tropfen genutzt. Zur Prüfung des pH-Werts der Lösung werden Säuren und Basen hinzugefügt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei DESI handelt es sich um eine der wenigen Methoden der Oberflächenanalyse, bei der ein Stoff während der Analyse keinem Vakuum ausgesetzt ist. Sie wird für komplexe Moleküle, organische Moleküle und Biomoleküle eingesetzt. Auch *In vivo*-erscheint möglich.

3.3

dynamische SIMS

SIMS (3.17), bei der die *Oberfläche* (4.458) eines Materials mit einer ausreichend hohen Geschwindigkeit gesputtert wird, so dass die ursprüngliche Oberfläche während der Analyse nicht als unbeschädigt angesehen werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Dynamische SIMS wird häufig einfach als SIMS bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die *flächenbezogene Dosis* (4.175) der Ionen während der Messung beträgt üblicherweise mehr als 10^{16} Ionen/m².

3.4

Elektronenspektroskopie mit elastischem Peak

EPES

(en: elastic peak electron spectroscopy)

Methode, bei der ein *Elektronenspektrometer* (4.190) verwendet wird, um die Energie, Intensität und/oder Verteilung der Energieverbreiterung quasielastisch gestreuter Elektronen von der *Oberfläche* (4.458) eines Festkörpers oder einer Flüssigkeit zu messen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Rückstoßeffect* (4.366) und *Elektronenenergieverlustspektroskopie in Reflexion (REELS)* (3.16).

Anmerkung 2 zum Begriff: Häufig wird bei dieser Art der Spektroskopie ein Elektronenstrahl im Energiebereich von 100 keV bis 3 keV eingesetzt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Im Allgemeinen sind Elektronenquellen mit Energieverteilungen von weniger als 1 eV erforderlich, um geeignete Informationen zu liefern.

Anmerkung 4 zum Begriff: EPES ist häufig eine Hilfsmethode der *AES* (3.1) und *REELS* (3.16) und liefert Informationen zu der Zusammensetzung der Oberflächenschicht. EPES ist geeignet für die experimentelle Bestimmung der *inelastischen mittleren freien Weglänge* (4.243), des *differenziellen Wirkungsquerschnitts für elastische Streuung* (4.127) von Elektronen und des *Oberflächenanregungsparameters* (4.461).

3.5

ABGELEHNT: Elektronenspektroskopie zur chemischen Analyse

ABGELEHNT: ESCA

Methode, die sowohl *AES* (3.1) als auch *XPS* (3.23) umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Benennung ESCA wird nicht mehr verwendet, da sie in der Praxis ausschließlich genutzt wurde, um Situationen zu beschreiben, die deutlicher durch die Benennung Röntgenphotoelektronenspektroskopie (XPS, en: X-ray photoelectron spectroscopy) definiert werden. Seit 1980 wird letztere Benennung bevorzugt.

3.6

Fast-Atom-Bombardment-Massenspektrometrie

FABMS

ABGELEHNT: FAB

Methode, bei der ein Massenspektrometer verwendet wird, um den Masse/Ladungs-Quotienten und die relative Häufigkeit *sekundärer Ionen* (4.406) zu messen, die infolge des Beschusses mit schnellen neutralen Atomen von einer Probe emittiert werden

3.7

G-SIMS

Form der *statischen SIMS* (3.20), bei der die Intensitäten jeder Masse für zwei Spektren aus dem selben Bereich miteinander ins Verhältnis gesetzt werden, die mit verschiedenen Strahlenergien oder mit unterschiedlichen Primärionen erzeugt wurden; das Ergebnis wird dazu genutzt, eines der Spektren zu skalieren, um ein neues Spektrum zu erzeugen

Anmerkung 1 zum Begriff: Wie bei der statischen SIMS ist die *flächenbezogene Dosis* (4.175) der Ionen während der Messung mit weniger als 10^{16} Ionen/m² auf ein Maß beschränkt, das sowohl vom Material der Probe als auch von der Größe der analysierten *Molekülfragmente* (4.302) abhängt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Mithilfe des G-SIMS-Spektrums kann die Masse intakter Moleküle auf der *Oberfläche* (4.458) einfacher bestimmt werden als bei der statischen SIMS.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das „G“ in G-SIMS gab ursprünglich die „Sanftheit“ (en: gentleness) des erzeugten Prozesses an.

3.8

Glimmentladungs-Massenspektrometrie

GDMS

(en: glow discharge mass spectrometry)

Methode, bei der ein Massenspektrometer verwendet wird, um den Masse-/Ladungs-Quotienten und die Ionenhäufigkeit aus einer *Glimmentladung* (4.228) zu messen, die an einer *Oberfläche* (4.458) erzeugt wird

3.9

optische Glimmentladungs-Emissionsspektrometrie

GDOES

(en: glow discharge optical emission spectrometry)

Methode, bei der ein optisches Emissionsspektrometer verwendet wird, um die Wellenlänge und Intensität von Licht zu messen, das bei einer an einer *Oberfläche* (4.458) erzeugten *Glimmentladung* (4.228) emittiert wird

3.10

Glimmentladungsspektrometrie

GDS

(en: glow discharge spectrometry)

Methode, bei der ein Spektrometer verwendet wird, um relevante Intensitäten zu messen, die bei einer an einer *Oberfläche* (4.458) erzeugten *Glimmentladung* (4.228) emittiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist eine allgemeine Benennung, die sowohl *GDOES* (3.9) als auch *GDMS* (3.8) umfasst.

3.11

Ionenstrahlanalyse

IBA

(en: ion beam analysis)

Methode, die zur Bestimmung von Zusammensetzung und Struktur der oberflächennahen Atomschichten eines Feststoffes dient und bei der hauptsächlich von der *Oberfläche* (4.458) gestreute monoenergetische, einfach geladene *Sondenionen* (4.349) in Abhängigkeit ihrer Energie, ihres *Streuwinkels* (4.18) oder beidem detektiert und aufgezeichnet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: *LEIS(S)* (3.12), *MEIS(S)* (3.13) und *RBS* (3.15) sind alles Formen der IBA, bei der die Energien von Sondenionen üblicherweise in den Bereich von 0,1 keV bis 10 keV, 100 keV bis 200 keV bzw. 1 MeV bis 2 MeV liegen. Diese Klassifizierungen stellen drei Bereiche dar, bei denen grundsätzlich verschiedene physikalische Eigenschaften eine Rolle spielen.

3.12

niederenergetische Ionenstreu-spektroskopie

LEIS(S)

(en: low-energy ion scattering spectrometry)

Methode, die zur Bestimmung von Zusammensetzung und Struktur der äußersten Atomschichten eines Feststoffes dient und bei der hauptsächlich von der *Oberfläche* (4.458) gestreute monoenergetische, einfach geladene *Sondenionen* (4.349) in Abhängigkeit ihrer Energie, ihres *Streuwinkels* (4.18) oder beidem detektiert und aufgezeichnet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: *LEIS(S)* ist eine Form der *IBA* (3.11), bei der die Sondenionen, üblicherweise He oder Ne, Energien im Bereich von 0,1 keV bis 10 keV aufweisen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Akronym wird für gewöhnlich nur mit einem „S“ geschrieben.

3.13

mittelenenergetische Ionenstreu-spektroskopie

MEIS(S)

Methode, die zur Bestimmung von Zusammensetzung und Struktur der äußersten Atomschichten eines Feststoffes dient und bei der hauptsächlich von der *Oberfläche* (4.458) gestreute monoenergetische, einfach geladene *Sondenionen* (4.349) in Abhängigkeit ihrer Energie, ihres *Streuwinkels* (4.18) oder beidem detektiert und aufgezeichnet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: MEIS ist eine Form der IBA, bei der die Sondenionen, üblicherweise Protonen, Energien im Bereich von 100 keV bis 200 keV aufweisen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Durch die Nutzung des *Gitterführungseffekts* (4.94) und die Ausrichtung des einfallenden Ionenstrahls entlang einer Kristallachse kann die Streuung vom Substrat unterdrückt werden, um eine verbesserte Signalqualität und Sichtbarkeit für amorphe Deckschichten zu erzielen. Mithilfe einer weiteren Ausrichtung des Detektors entlang einer zweiten Kristallachse, dem Doppelausrichtungsmodus, kann die Streuung vom Substrat weiter unterdrückt werden und die Signalqualität und Sichtbarkeit für amorphe Überlagerungen wird auf ein hohes Maß verbessert.

Anmerkung 3 zum Begriff: In einigen Fällen wird ein winkelauflösender Detektor genutzt, der ein umfangreiches Erfassen von Strukturinformationen und aus einem *Tiefenprofil* (4.350) generierten Informationen ermöglicht.

Anmerkung 4 zum Begriff: Das Akronym wird für gewöhnlich nur mit einem „S“ geschrieben.

3.14

Massenspektrometrie mittels matrixunterstützter Laserdesorption/Ionisation

MALDI

(en: matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry)

Methode, bei der ein Massenspektrometer zur Messung der *Flugzeit* (4.473) verwendet wird, um das *Masse-/Ladungs-Verhältnis* (4.296) und die relative Häufigkeit von Ionen zu messen, die infolge eines kurzen auf eine Probe gerichteten Laserimpulses emittiert werden, deren Analyt sich in einer ionenunterstützenden Matrix befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Matrix, die zur Unterstützung der Ionenemission verwendet wird, erfordert eine starke Absorption bei der Laserwellenlänge und eine Masse, die gering genug ist, um sublimierbar zu sein. Beispiele für Matrices für Laserlicht mit einer Wellenlänge von 337 nm sind 2,5-Dihydroxybenzoesäure (DHB), trans-3,5-Dimethoxy-4-hydroxycimtsäure (Sinapinsäure) und α -Cyano-4-hydroxycimtsäure (CHCA).

Anmerkung 2 zum Begriff: MALDI wird zur Analyse nicht-flüchtiger polarer biologischer oder organischer Makromoleküle sowie von Polymeren bis zu einer Masse von mehr als 3 000 kDa verwendet.

3.15

Rutherford-Rückstreu-Spektrometrie

RBS

(en: Rutherford backscattering spectrometry)

Methode, die zur Bestimmung von Zusammensetzung und Struktur an der *Oberfläche* (4.458) eines Feststoffes dient und bei der hauptsächlich von der Oberfläche mit einem *Rutherford-Querschnitt* (4.133) gestreute monoenergetische, einfach geladene *Sondenionen* (4.349) in Abhängigkeit ihrer Energie, ihres *Streuwinkels* (4.18) oder beidem detektiert und aufgezeichnet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: RBS ist eine Form der IBA (3.11), bei der die Sondenionen, üblicherweise He, manchmal aber auch H, Energien im Bereich von 1 MeV bis 2 MeV aufweisen. In ihrer herkömmlichen Form wird ein energie-dispersiver Festkörperdetektor verwendet. Bei der hochauflösenden RBS kann die Energie auf 300 keV verringert werden, und ein hochauflösendes (ionenoptisches) Spektrometer kann verwendet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Durch die Nutzung des *Gitterführungseffekts* (4.94) und die Ausrichtung des einfallenden Ionenstrahls entlang einer Kristallachse kann die Streuung vom Substrat unterdrückt werden, um eine verbesserte Signalqualität und Sichtbarkeit für amorphe Deckschichten zu erzielen.

3.16

Elektronenenergieverlustspektroskopie in Reflexion

REELS

(en: reflection electron energy loss spectroscopy)

Methode, bei der ein *Elektronenspektrometer* (4.190) verwendet wird, um die Energieverteilung von Elektronen, die von Atomen an oder in einer Oberflächenschicht quasielastisch gestreut werden, sowie das dazugehörige *Elektronenenergieverlustspektrum* (4.197) zu messen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Elektronenspektroskopie mit elastischem Peak* (3.4) (EPES)

3.17

Sekundärionen-Massenspektrometrie

SIMS

Methode, bei der ein Massenspektrometer verwendet wird, um den Masse/Ladungs-Quotienten und die relative Häufigkeit *sekundärer Ionen* (4.406) zu messen, die infolge des Beschusses mit energetischen Ionen von einer Probe emittiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *dynamische SIMS* (3.3), *statische SIMS* (3.20) und *G-SIMS* (3.7).

Anmerkung 2 zum Begriff: SIMS wird üblicherweise allgemein als dynamisch klassifiziert, wenn die Oberflächenschichten des Materials während der Messung kontinuierlich entfernt werden, und als statisch, wenn die *flächenbezogene Dosis* (4.175) des Ions während der Messung auf weniger als 10^{16} Ionen/m² beschränkt ist, um die *Oberfläche* (4.458) in einem im Wesentlichen unbeschädigten Zustand zu halten.

3.18

Röntgenkleinwinkelstreuung

SAXS

(en: small-angle X-ray scattering)

Methode, bei der die elastisch gestreute Intensität von Röntgenstrahlen für Kleinwinkelablenkungen gemessen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die winkelabhängige Streuung wird üblicherweise im Bereich von 0,1° bis 10° gemessen. Hierdurch werden strukturelle Informationen zu Makromolekülen sowie zur Periodizität auf Längenskalen geliefert, die für geordnete oder teilweise geordnete Systeme gewöhnlich größer als 5 nm und kleiner als 200 nm sind.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Röntgenweitwinkelstreuung (WAXS) ist ein analoges Verfahren, ähnlich der Röntgenkristallographie, bei dem die auf die Periodizität auf kleineren Längenskalen empfindliche Streuung bei größeren Winkeln gemessen wird.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Röntgenquelle kann ein Synchrotron sein, wobei in diesem Fall gelegentlich die Benennung Röntgenkleinwinkelstrahlung mittels *Synchrotron-Strahlung* (4.465) (SRXAS) gefunden werden kann.

3.19

Massenspektrometrie zerstäubter Neutralteilchen

SNMS

(en: sputtered neutral mass spectrometry)

Methode, bei der ein Massenspektrometer verwendet wird, um den Masse/Ladungs-Quotienten und die relative Häufigkeit sekundärer ionisierter neutraler Teilchen zu messen, die infolge eines Teilchenbeschusses von einer Probe emittiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die neutralen Teilchen können mithilfe von *Plasma-* (4.337), Elektronen- oder Photonenionisationsverfahren erfasst werden.

3.20

statische SIMS

SIMS (3.17), bei der die *Oberfläche* (4.458) eines Materials mit einer ausreichend langsamen Geschwindigkeit gesputtert wird, so dass die ursprüngliche Oberfläche während der Analyse nur unerheblich beschädigt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *dynamische SIMS* (3.3).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die *flächenbezogene Dosis* (4.175) der Ionen während der Messung ist mit weniger als 10^{16} Ionen/m² auf ein Maß beschränkt, das sowohl vom Material der Probe als auch von der Größe der analysierten *Molekülfragmente* (4.302) abhängt.

3.21

Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzspektroskopie

TXRF

(en: total-reflection X-ray fluorescence spectroscopy)

Methode, bei der ein Röntgenspektrometer verwendet wird, um die Energieverteilung von *Fluoreszenz* (4.219)-Röntgenstrahlen zu messen, die von einer mit Röntgenstrahlen unter *Totalreflexion* (4.475) bestrahlten *Oberfläche* (4.458) emittiert werden

3.22

Ultraviolettphotoelektronenspektroskopie

UPS

(en: ultraviolet photoelectron spectroscopy)

Methode, bei der ein *Elektronenspektrometer* (4.190) verwendet wird, um die Energieverteilung von Photoelektronen zu messen, die von einer mit ultravioletten Photonen bestrahlten *Oberfläche* (4.458) emittiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Allgemein verwendete Ultraviolett-Quellen sind verschiedene Arten von Entladungen, die die Resonanzlinien verschiedener Gase (z. B. die Emissionslinien von He I und He II bei Energien von 21,2 eV bzw. 40,8 eV) erzeugen können. Bei variablen Energien wird *Synchrotron-Strahlung* (4.465) eingesetzt.

3.23

Röntgenphotoelektronenspektroskopie

XPS

(en: X-ray photoelectron spectroscopy)

Methode, bei der ein *Elektronenspektrometer* (4.190) verwendet wird, um die Energieverteilung von Photoelektronen und *Auger-Elektronen* (4.37) zu messen, die von einer mit Röntgenphotonen bestrahlten *Oberfläche* (4.458) emittiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Röntgenquellen sind üblicherweise nicht-monochromatische Al-K α - und Mg-K α -Röntgenstrahlen bei 1 486,6 eV bzw. 1 253,6 eV. Moderne Geräte verwenden auch monochromatische Al-K α -Röntgenstrahlen. Bei einigen Geräten werden verschiedene Röntgenquellen mit anderen *Anoden* (4.27) oder mit *Synchrotron-Strahlung* (4.465) eingesetzt.

4 Definitionen der Begriffe für die Oberflächenanalyse

4.1

Absorptionskoeffizient, linearer
linearer **Schwächungskoeffizient**

4.2

Massenabsorptionskoeffizient

Massenschwächungskoeffizient

<TXRF, XPS> Größe μ/ρ im Ausdruck $(\mu/\rho)\Delta(\rho x)$ für den Anteil eines parallelen Strahls festgelegter Teilchen oder Strahlung, der beim Passieren durch eine dünne Schicht mit der Massendicke $\Delta(\rho x)$ eines Stoffes gedämpft wird, sofern $\Delta(\rho x)$ sich null annähert, wobei $\Delta(\rho x)$ in Richtung des Strahles gemessen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Schwächungslänge* (4.34).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Massendichte des Stoffes ist ρ und x ist die Entfernung in Richtung des Strahls.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Intensität oder Anzahl der Teilchen im Strahl nimmt um $\exp(-\mu x)$ ab, wobei x die Entfernung ist.

Anmerkung 4 zum Begriff: Der Massenschwächungskoeffizient (bzw. Massenabsorptionskoeffizient) ist der Quotient aus dem linearen Schwächungskoeffizienten (bzw. Absorptionskoeffizient) und der Massendichte des Stoffes.

4.3

Nachbarmasseneinfluss

<GDMS> Verhältnis des maximalen aufgezeichneten Ionenstroms bei einer Masse m zum Ionenstrom, der aus der gleichen, bei einer benachbarten Masse ($m \pm 1$) aufgezeichneten, Spezies hervorgeht

[QUELLE: IUPAC]

4.4

Referenzierung auf adventiven Kohlenstoff

<XPS> Bestimmung des *Ladungspotenzials* (4.103) einer bestimmten Probe durch einen Vergleich der experimentell bestimmten C-1s *Bindungsenergie* (4.82) der, adsorbierten Kohlenwasserstoffe auf der Probe mit einem Standardwert für die Bindungsenergie

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Referenzierung auf das Fermi-Niveau* (4.212) und *Referenzierung auf internen Kohlenstoff* (4.257).

Anmerkung 2 zum Begriff: Für die Bindungsenergie des relevanten C-1s-Peaks wird häufig ein Nennwert von 285,0 eV verwendet, jedoch bevorzugen einige Analytiker bestimmte Werte im Bereich von 284,6 eV und 285,2 eV, je nach Art des Substrats. Mit dieser Methode wird nicht das tatsächliche *Ladungspotenzial* (4.103) bestimmt, da die tatsächliche Bindungsenergie der adsorbierten Kohlenwasserstoffe nicht bekannt ist.

Anmerkung 3 zum Begriff: In verschiedenen Bereichen auf der *Oberfläche* (4.458) oder in verschiedenen Tiefen können unterschiedliche Potenziale für die *Probenladung* (4.392) auftreten, die zum Beispiel aus Proben-Inhomogenitäten oder uneinheitlicher Intensität des *Flusses* (4.221) der einfallenden Strahlung hervorgehen.

4.5

Nachglühen

<GDS> Lumineszenz des abklingenden *Plasmas* (4.337), die nach vollständigem Abklingen der dauerhaften Entladungsleistung bei einer Vorrichtung zur *Glimmentladung* (4.228) vorkommt

4.6

veränderte Schicht

<Teilchenbeschuss> Oberflächenbereich eines Materials unter Teilchenbeschuss, in dem die chemische Beschaffenheit oder physikalische Struktur durch die Auswirkungen des Beschusses geändert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird Silizium mit 4 keV O_2^+ bei fast senkrechtem Einfall beschossen, wird die *Oberfläche* (4.458) nach *Sputtern* (4.441) für eine Dauer, die ausreicht, um einen stationären Zustand zu erreichen, bis zu einer Tiefe von etwa 15 nm zu stöchiometrischem SiO_2 umgewandelt, wobei die Sauerstoffkonzentrationen bei größeren Tiefen geringer ist. Bei 2 keV wird dies auf 7 nm verringert, wobei diese Dicken ungefähr der doppelten *projizierten Reichweite* (4.352) entsprechen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die *Tiefenauflösung* (4.164) in der SIMS (3.17) kann je nach Analyt und Spezies der beim Beschuss eingesetzten Ionen größer oder kleiner sein als die Dicke der veränderten Schicht.

4.7

analyser blanking

Analysatoraustastung

<SIMS> Maßnahme zur Verhinderung, dass *sekundäre Ionen* (4.406) das Massenspektrometer passieren und detektiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Maßnahme erfolgt üblicherweise durch Pulsen einer der relevanten Elektrodenpotenziale bei Massenspektrometern zur Messung der *Flugzeit* (4.473), um Ionen eines ausgewählten Massenbereichs, in dem intensive Peaks auftreten, abzulenken, so dass diese Massen nicht detektiert werden und daher keine ungewollte Detektorsättigung hervorrufen.

4.8

Analysefläche

<Probe> zweidimensionaler Bereich der *Oberfläche* (4.458) einer Probe, der in der Ebene der Oberfläche gemessen wird, von der das gesamte analytische Signal oder ein bestimmter prozentualer Anteil dieses Signals erfasst wird

4.9

Analysefläche

<Spektrometer> zweidimensionaler Bereich der *Oberfläche* (4.458) einer Probe am Analysepunkt, der jedoch in der Ebene im rechten Winkel zur Spektrometerachse festgelegt ist, von der das gesamte analytische Signal oder ein bestimmter prozentualer Anteil dieses Signals erfasst wird

4.10

Analysevolumen

<Probe> dreidimensionaler Bereich einer Probe, von der das gesamte analytische Signal oder ein bestimmter prozentualer Anteil dieses Signals erfasst wird

4.11

Analysevolumen

<Spektrometer> dreidimensionaler Bereich innerhalb des Spektrometers, von der das gesamte analytische Signal oder ein bestimmter prozentualer Anteil dieses Signals erfasst werden kann

4.12

Winkel, kritischer

<TXRF> *Glanzwinkel* (4.13), bei dem sich die *Röntgen-Fluoreszenz* (4.219) der Probenmatrix bei Auftragung gegen den Glanzwinkel am ersten Wendepunkt befindet

4.13

Glanzwinkel

Winkel zwischen dem einfallenden Strahl und der mittleren Oberflächenebene

Anmerkung 1 zum Begriff: Der *Einfallswinkel* (4.17) und der Glanzwinkel sind komplementär.

4.14

Winkelläppen

Probenvorbereitung, bei der eine Probe schräg zur ursprünglichen *Oberfläche* (4.458) mechanisch poliert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Kalottenschliff* (4.64) und *Radialschnitt* (4.358).

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Winkel kann häufig auch kleiner sein als 1°, so dass Tiefeninformationen hinsichtlich der ursprünglichen Oberfläche zu lateralen Informationen umgewandelt werden.

4.15

Winkel, magischer

<XPS> Winkel, bei dem die Spektrometer-Eingangsachse 54,7° zur Richtung der Röntgenstrahlen an der *Oberfläche* (4.458) der Probe ausgerichtet ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Am magischen Winkel wird, unter Verwendung der einfachen Dipoltheorie für die Winkelverteilung der Photoelektronen, die von einem mit unpolarisierten Röntgenstrahlen bestrahlten Atom emittiert werden, vorausgesehen, dass die Intensität je Raumwinkeleinheit die gleiche ist wie die Intensität, die erreicht würde, wenn die Streuung isotropisch wäre.

4.16

Emissionswinkel

Winkel zwischen der Flugrichtung eines Teilchens oder Photons, das eine *Oberfläche* (4.458) verlässt, und der lokalen oder mittleren Oberflächen-Normalen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die jeweilige Oberflächen-Normale muss festgelegt sein.

4.17

Einfallswinkel

Einstrahlwinkel

Winkel zwischen dem einfallenden Strahl und der lokalen oder mittleren Oberflächen-Normale

Anmerkung 1 zum Begriff: Die jeweilige Oberflächen-Normale, wie z.B. die Oberflächen-Normale zu einem elementaren Teil einer rauen *Oberfläche* (4.458) oder die Normale zur mittleren Oberflächenebene, muss festgelegt sein.

4.18

Streuwinkel

Winkel zwischen der Richtung des einfallenden Teilchens oder Photons und der Richtung, in die sich das Teilchen oder Photon nach der Streuung bewegt

4.19

winkelaufgelöste AES

ARAES

winkelabhängige AES

(en: angle-resolved Auger electron spectroscopy)

Verfahren, bei dem die Intensitäten von *Auger-Elektronen* (4.37) in Abhängigkeit des *Emissionswinkels* (4.16) gemessen werden

4.20

winkelaufgelöste EPES

AREPES

(en: angle-resolved elastic peak electron spectroscopy)

<EPES> Methode, bei der *EPES* (3.4)-Messungen in Abhängigkeit des *Streuwinkels* (4.18) durchgeführt werden

4.21

winkelaufgelöste XPS

ARXPS

winkelabhängige XPS

(en: angle-resolved X-ray photoelectron spectroscopy)

Verfahren, bei dem die Intensitäten von Röntgenphotoelektronen in Abhängigkeit des *Emissionswinkels* (4.16) gemessen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Verfahren wird häufig genutzt, um Informationen über die Tiefenverteilung verschiedener Elemente oder Verbindungen in einer etwa 5 nm dicken Schicht an der *Oberfläche* (4.458) zu erhalten.

4.22

Raumwinkel des Analysators

Raumwinkel des Analysators, der Teilchen oder Photonen von einem Punkt auf der Probe zum Detektor überträgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Analysator-Transmissionsfunktion* (4.434).

4.23

Raumwinkel des Detektors

<EIA, RBS> Raumwinkel, der vom Detektor von einem Punkt im Zentrum des Strahlflecks erfasst wird

4.24

Abstrahlwinkel

Winkel zwischen der Flugrichtung eines Teilchens, das eine *Oberfläche* (4.458) verlässt, und der lokalen oder mittleren Oberflächenebene

Anmerkung 1 zum Begriff: Die jeweilige Oberflächenebene muss festgelegt sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Abstrahlwinkel ist komplementär zum *Emissionswinkel* (4.16).

Anmerkung 3 zum Begriff: In der Vergangenheit wurde der Abstrahlwinkel manchmal fälschlicherweise als mittlerer Emissionswinkel bezeichnet.

4.25

Anion

negativ geladenes Ion

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Kation* (4.92).

4.26

Anode

<GDS, DC-Betrieb> stärker positiv geladene Elektrode in einer Vorrichtung zur *Glimmentladung* (4.228)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Kathode* (4.88) <GDS, DC-Betrieb>.

4.27

Anode

<GDS, HF-Betrieb> Elektrode, die über einen großen Teil des HF-Zyklus einer mittels Hochfrequenz gespeisten Vorrichtung zur *Glimmentladung* (4.228) stärker positiv geladen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Kathode* (4.89) <GDS, HF-Betrieb>.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die HF-Energie, die bei einer typischen, für chemische Oberflächenanalysen verwendeten HF-Vorrichtung zur Glimmentladung eingesetzt wird, ist sinusförmig und bipolar. Ihr zeitlich gemittelttes elektrisches Potenzial ist relativ zum Erdpotenzial null. Der Grund dafür, dass die Anode nicht über den gesamten HF-Zyklus stärker positiv geladen ist, ist, dass die Stärke der *Gleichstromvorspannung* (4.145) üblicherweise etwas geringer ist als die Hälfte des angewandten HF-Spitze-Spitze-Potenzials.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der genaue Anteil des HF-Zyklus, über den die Anode stärker positiv geladen ist, hängt von der Quellgeometrie und anderen Faktoren ab.

4.28

Anodenglimmlicht

<GDS> dünner, leuchtender Bereich bei einer *Glimmentladung* (4.228) unmittelbar neben der *Anode* (4.27)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Kathodenschicht* (4.91), *negatives Glimmlicht* (4.314) und *positive Säule* (4.342).

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Anodenglimmlicht kann bei einer Glimmentladung, die zur chemischen Oberflächenanalyse eingesetzt wird, nicht erkennbar sein.

4.29

Kontrastapertur

Apertur, in einem ionen- oder elektronenoptischen System, die dafür ausgelegt ist, ungewollte *Untergrundsignale* (4.56) zu reduzieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Mit dieser Apertur können auch die räumliche Auflösung und andere Eigenschaften des Systems geregelt werden.

4.30

Asymmetrieparameter

β

<XPS> Faktor (5.5), der die Intensitätsverteilung, $L(\gamma)$, von Photoelektronen beschreibt, die durch unpolarisierte Röntgenstrahlen von isolierten Atomen in eine Richtung γ aus Richtung der einfallenden Röntgenstrahlen nach folgender Formel herausgelöst werden:

$$L(\gamma) = 1 + \frac{1}{2}\beta \left[\frac{3}{2}(\sin^2\gamma) - 1 \right]$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Formel bezieht sich auf Gase und wird durch die Auswirkungen *elastischer Streuung* (4.80) verändert, wenn sie auf Feststoffe angewendet wird. Bei *magischem Winkel* (4.15), $L(\gamma) = 1$.

4.31

ABGELEHNT: atomare Masseneinheit

siehe Anmerkung 3 zu „*vereinheitlichte atomare Masseneinheit* (4.480)“

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *vereinheitlichte atomare Masseneinheit* (4.480).

4.32

atomare Durchmischung

Wanderung von Probenatomen aufgrund eines Energietransfers durch einfallende Teilchen im Oberflächenbereich

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Kaskadenmischung* (4.87), *Stoßkaskade* (4.114), *ionenstrahlinduzierter Stofftransport* (4.260), *Knock-on* (4.279) und *Rückstoßimplantation* (4.279).

4.33

Dämpfungskoeffizient

Größe μ im Ausdruck $\mu\Delta x$ für den Anteil eines parallelen Strahls definierter Teilchen oder Strahlung, der beim Durchlaufen einer dünnen Schicht eines Stoffes der Dicke Δx gedämpft wird, wobei Δx in Richtung des Strahles gemessen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Dämpfungslänge* (4.34) und *Massenabsorptionskoeffizient* (4.2).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Intensität oder Anzahl der Teilchen im Strahl nimmt um $\exp(-\mu/x)$ ab, dabei ist x die Entfernung.

Anmerkung 3 zum Begriff: Dämpfungskoeffizient wird häufig anstelle von *linearer Schwächungskoeffizient* (4.1) in EPMA verwendet. Beide sind der Kehrwert der *Dämpfungslänge* (4.34), die bei der AES (3.1) und XPS (3.23) verwendet wird.

4.34

Dämpfungslänge

Größe l im Ausdruck $\Delta x/l$ für den Anteil eines parallelen Strahls definierter Teilchen oder Strahlung, der beim Durchlaufen einer dünnen Schicht der Dicke Δx eines Stoffes gedämpft wird wobei Δx in Richtung des Strahles gemessen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Dämpfungskoeffizient* (4.33), *Abklinglänge* (4.150), *effektive Dämpfungslänge* (4.35), *inelastische mittlere freie Weglänge von Elektronen* (4.243), *linearer Absorptionskoeffizient* (4.1) und *Massenabsorptionskoeffizient* (4.2).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Intensität oder Anzahl der Teilchen im Strahl nimmt um $\exp(-x/l)$ ab, dabei ist x die Entfernung.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bei Elektronen in Festkörpern entspricht das Dämpfungsverhalten aufgrund der *elastischen Streuung* (4.80) nur näherungsweise einer exponentiellen Abnahme. Dennoch kann die *Signalintensität* (4.252) unter bestimmten Messbedingungen der AES (3.1) und XPS (3.23) annähernd exponentiell von der Weglänge

abhängen, allerdings weicht die exponentielle Konstante (der Parameter λ) dann normalerweise von der entsprechenden inelastischen mittleren freien Weglänge ab. Ist diese Näherung gültig, wird die Benennung „effektive Dämpfungslänge“ verwendet.

4.35

Dämpfungslänge, effektive

<AES, XPS> Parameter, der unter der Annahme, dass Auswirkungen der *elastischen Streuung* (4.80) auf eine gegebene quantitative Anwendung vernachlässigbar sind, anstelle der *inelastischen mittleren freien Weglänge* (4.243) in einen für AES (3.1) und XPS (3.23) hergeleiteten mathematischen Ausdruck eingeführt wird, und diesen Ausdruck hinsichtlich von Auswirkungen der elastischen Streuung korrigiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Dämpfungslänge* (4.34).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die effektive Dämpfungslänge kann für verschiedene quantitative Anwendungen von AES und XPS unterschiedliche Werte annehmen. Jedoch wird die effektive Dämpfungslänge am häufigsten bei der Bestimmung von Deckschichtdicken mittels Messung der Änderungen von Auger-Elektronen- oder Photoelektronen-Signalintensitäten einer Deckschicht oder eines Substrats nach Aufbringung einer Schicht oder als Funktion des *Emissionswinkels* (4.16) eingesetzt. Bei Emissionswinkeln von bis zu 60° (in Bezug auf die Oberflächen-Normale) ist es häufig ausreichend, einen einzigen Wert dieses Parameters zu benutzen. Bei größeren Emissionswinkeln kann die effektive Dämpfungslänge ggf. von diesem Winkel abhängen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Da diese Benennung mit verschiedener Bedeutung verwendet wird, ist es empfehlenswert, dass die Anwender die bestimmte Anwendung und die Definition des Parameters für diese Anwendung eindeutig angeben (z. B. durch Angabe einer Formel oder durch Bereitstellung eines Verweises auf eine bestimmte Quelle).

4.36

Augerabregung

Prozess, bei dem die überschüssige Energie eines angeregten Atoms oder Ions durch den *Auger-Effekt* (4.44) abgegeben wird.

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Augerneutralisation* (4.40).

Anmerkung 2 zum Begriff: In den Augereffekt können Energieniveaus benachbarter Atome einbezogen sein und zur Emission eines Elektrons ins Vakuum führen. Die Energie dieses Elektrons kann dann charakteristisch für ein Oberflächenatom sein, das sich in enger Nachbarschaft mit einem metastabilen Sondenatom (z. B. He) befindet

4.37

Auger-Elektron

während des *Auger-Effekts* (4.44) von Atomen emittiertes Elektron

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Augerübergang* (4.46).

Anmerkung 2 zum Begriff: Auger-Elektronen können durch *unelastische Streuung* (4.244) Energie verlieren, wenn sie Materie durchlaufen. Daher bestehen gemessene Auger-Elektronenspektren im Allgemeinen aus einer Peak-Struktur nicht gestreuter Auger-Elektronen, die einem Untergrund unelastisch gestreuter Augerelektronen deren Intensitäten sich in den kinetisch niederenergetischen Bereich ausdehnen, oder die Untergründen, die bei anderen Prozessen entstehen, überlagert sind.

Anmerkung 3 zum Begriff: Auger-Elektronen können durch *elastische Streuung* (4.80) ihre Ausbreitungsrichtung ändern, wenn sie Materie durchlaufen.

4.38

Auger-Elektronenspektrum

grafische Darstellung der Intensität von *Auger-Elektronen* (4.37) in Abhängigkeit von der *kinetischen Energie* (4.278) der Elektronen, üblicherweise als Ausschnitt der Energieverteilung erfasster Elektronen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Anregung mittels eines Primärelektronenstrahls enthält die oft zwischen 0 eV und 2 500 eV gemessene Energieverteilung der nachgewiesenen Elektronen Auger-Elektronen, (primäre) *Rückstreu-*

elektronen (4.58) und *Sekundärelektronen* (4.402). Die gesamte Verteilung wird auch als Auger-Elektronenspektrum bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Auger-Elektronenspektrum kann entweder als *direktes Spektrum* (4.173) oder *differenziertes Spektrum* (4.171) dargestellt werden.

4.39

Auger-Elektronenausbeute

Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein Atom, das eine Vakanz in einer einzelnen inneren Elektronenschale aufweist über einen *Auger-Effekt* (4.44) in den Gleichgewichtszustand übergeht

[QUELLE: ASTM E673-03]

4.40

Augerneutralisation

<Ion an einer Oberfläche> Prozess bei dem ein Elektron das vom Leitungsband eines Festkörpers tunnelt, ein einfallendes Ion neutralisiert und ein Elektron von einem Oberflächenatom emittiert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Das emittierte Elektron kann in das Vakuum angeregt werden.

4.41

Augerparameter

<XPS> *kinetische Energie* (4.278) eines schmalen *Auger-Elektronen* (4.37)-Peaks in einem Spektrum abzüglich der kinetischen Energie des intensivsten Photoelektronenpeaks desselben Elements

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Augerparameter für den Anfangszustand* (4.42) und *modifizierter Augerparameter* (4.43).

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Wert des Augerparameters ist abhängig von der Energie der Röntgenstrahlen, die daher angegeben werden muss.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Augerparameter wird manchmal als Augerparameter für den *Endzustand* (4.215) bezeichnet.

Anmerkung 4 zum Begriff: Der Augerparameter ist hilfreich bei für die Unterscheidung chemischer Zustände von Proben, in denen die Aufladung der untersuchten Oberfläche zu Unsicherheit bei der Messung der *Bindungsenergie* (4.82) führt oder in denen die Verschiebung der Bindungsenergie nicht dazu geeignet ist, um die chemische Beschaffenheit zu bestimmen.

Anmerkung 5 zum Begriff: Der Augerparameter ist hilfreich für die Bestimmung der Relaxationsenergie (4.380) des ionisierten Matrixatoms bei der Schaffung eines Kernlochs (4.237) für die Augerübergänge (4.46) zwischen Rumpfniveaus, die ähnliche chemische Verschiebungen (4.105) aufweisen.

4.42

Augerparameter für den Anfangszustand

<XPS> β , dabei ist $\beta = 3E_B + E_K$ und E_B und E_K sind die *Bindungsenergie* (4.82) eines Photoelektronenpeaks bzw. die *Fermi-Niveau* (4.211)-bezogene *kinetische Energie* (4.278) eines *Auger-Elektronen* (4.37)-Peaks, beide jeweils das gleiche anfänglich ionisierte Rumpfniveau des gleichen Elements betreffend

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Augerparameter* (4.41) und *Augerparameter, modifiziert* (4.43).

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Augerparameter für den Anfangszustand kann zur Bestimmung der Änderung der atomaren Rumpfladungsverteilung, die bei der Veränderungen der Bindungsenergie zwischen zwei chemischen Umgebungen des Emittieratoms auftritt, vorausgesetzt, der *Augerübergang* (4.46) besteht zwischen Kernniveaus, die eine ähnliche Verschiebung der Bindungsenergie aufweisen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Dieser Parameter hat keine Verbindung zum *Asymmetrieparameter* (4.30), dem ebenfalls das Symbol β zugeordnet wurde.

4.43

Augerparameter, modifiziert

<XPS> Summe der *Fermi-Niveau* (4.211)-bezogenen *kinetischen Energie* (4.278) eines schmalen *Auger-Elektronen* (4.37)-Peaks im Spektrum und der *Bindungsenergie* (4.82) des stärksten Photoelektronenpeaks desselben Elements

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Augerparameter* (4.41) und *Augerparameter für den Anfangszustand* (4.42).

Anmerkung 2 zum Begriff: Der modifizierte Augerparameter ist die Summe des Augerparameters und der Energie der Röntgenstrahlen, die für den gemessenen Photoelektronenpeak verantwortlich sind. Anders als der Augerparameter ist er nicht von der Energie der Röntgenstrahlen abhängig.

4.44

Auger-Effekt

Relaxation (4.378), durch Elektronenemission, eines Atoms mit einer Fehlstelle in einer inneren Elektronenschale

[QUELLE: ASTM E673-03]

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Augerabregung* (4.36), *Auger-Elektron* (4.37) und *Augerübergang* (4.46).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die emittierten Elektronen verfügen über charakteristische Energien, die durch den *Augerübergang* (4.46) definiert werden.

4.45

Auger-Effekt, interatomarer

Augerübergang (4.46), bei dem mindestens eine der beiden Elektronenfehlstellen Endzustand) in Valenz-niveaus oder Molekülorbitalen von Atomen lokalisiert ist, die Nachbarn des Atoms sind, in dem die anfängliche Fehlstelle entstanden war

4.46

Augerübergang

Auger-Effekt (4.44), der bestimmte Elektronenschalen oder Unterschalen betrifft

Anmerkung 1 zum Begriff: Die drei Schalen des Auger-Effekts werden mit drei Buchstaben bezeichnet. Der erste Buchstabe bezeichnet die Schale, in der die anfängliche Fehlstelle existierte und die letzten beiden Buchstaben bezeichnen die Schalen, in denen die durch den Auger-Effekt hinterlassenen Elektronenfehlstellen existieren (zum Beispiel KLL oder LMN). Wenn ein Valenzelektron beteiligt ist, wird der Buchstabe V verwendet (zum Beispiel LMV oder KVV). Wenn eine bestimmte beteiligte Unterschale bekannt ist, kann auch diese angegeben werden (zum Beispiel KL_1L_2). Auch Spin-Bahn Kopplung kann, sofern bekannt, indiziert werden, um den atomaren Endzustand anzugeben (zum Beispiel $L_3M_{4,5}M_{4,5};^1D$).

Anmerkung 2 zum Begriff: Kompliziertere Auger-Effekte (wie mehrfache Anfangsionisationen und zusätzliche elektronische Anregungen) können durch Trennung der Anfangs- und *Endzustände* (4.215) mittels Bindestrich gekennzeichnet werden (zum Beispiel LL-VV oder K-VVV).

Anmerkung 3 zum Begriff: Wenn an einem Auger-Effekt ein Elektron aus derselben Hauptschale wie der anfänglichen Fehlstelle (zum Beispiel L_1L_2M) beteiligt ist, wird dieser als *Coster-Kronig-Übergang* (4.119) bezeichnet. Kommen alle Elektronen aus derselben Hauptschale (zum Beispiel $M_1M_2M_3$), wird der Effekt *Super-Coster-Kronig-Übergang* (4.457) genannt.

4.47

Augerübergangsrate

Quotient aus der Wahrscheinlichkeit für einen *Auger-Effekt* (4.44) und der Zeit

4.48

Auger-Fehlstellensatellit

Augerübergang (4.46), bei dem im *Anfangszustand* (4.248, 4.249) oder im *Endzustand* (4.215) für den Übergang zusätzliche Löcher, sogenannte *Spectator holes* (4.429), vorhanden sind

4.49

Untergrundäquivalentkonzentration

<GDS> Konzentration eines Elements in einer Probe, das bei Fehlen des Untergrunds eine *Signalintensität* (4.252) erzeugt, die der gemessenen Untergrundintensität entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei der *GDS* (3.10) werden Ergebnisse häufig in Massenanteilen angegeben und demnach wird die Untergrundäquivalentkonzentration üblicherweise in diesen Einheiten angegeben.

4.50

Untergrund, inelastischer

Intensitätsverteilung im Spektrum von Teilchen mit einer bestimmten Anfangsenergie, die aufgrund eines oder mehrerer Prozesse *inelastischer Streuung* (4.244) bei geringeren Energien emittiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Untergrundsubtraktion der unelastischen Elektronenstreuung* (4.242), *Shirley-Untergrund* (4.54), *Sickafus-Untergrund* (4.55) und *Tougaard-Untergrund* (4.57).

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei *AES* (3.1) und *XPS* (3.23) wird der inelastische Untergrund in Bezug auf einen bestimmten *Auger-Elektronen* (4.37)- oder Photoelektronen-Peak mit einem gemessenen *Elektronenenergie-verlustspektrum* (4.197), für das die Energie des einfallenden Elektrons etwa der Energie des Peaks entspricht, näherungsweise bestimmt. Auch der Tougaard-Untergrund wird verwendet. Eine einfachere, aber weniger präzise Funktion für den inelastischen Untergrund ist der Shirley-Untergrund. Einfache lineare Untergründe werden auch verwendet, aber diese sind viel weniger präzise, außer im Fall der XPS-Analyse von Isolatoren.

4.51

Untergrund, instrumenteller

Intensitätsverteilung, üblicherweise ungewollt, die aus einem nicht idealen Verhalten eines oder mehrerer Teile des Geräts hervorgeht

4.52

Untergrund, metastabiler

<SIMS> Intensität im *Massenspektrum* (4.295), die von Ionen hervorgerufen wird, die spontan zwischen Emission und Detektion zerfallen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Reflektoren-Flugzeitmassenspektrometern führt der Zerfall *metastabiler Ionen* (4.300) zu breiten Peaks bei einer Masse, die abhängig ist von der Driftenergie und *Reflektorspannung* (4.373). Eine gute Auslegung minimiert diese *Untergrundsignale* (4.56).

4.53

Untergrund, relative Standardabweichung vom

Quotient aus der Standardabweichung, die das *Rauschen* (4.315) im *Untergrundsignal* (4.56) kennzeichnet, und der Intensität des Untergrundsignals

4.54

Untergrund, Shirley-

<AES, XPS> Untergrund, der so berechnet wurde, dass er dem gemessenen Spektrum an Punkten mit höherer oder geringerer *kinetischer Energie* (4.278) als dem Peak oder den Peaks von Interesse entspricht, damit die Untergrundverteilung bei einer gegebenen kinetischen Energie in einem festen Verhältnis zur gesamten *Peak-Fläche* (4.326) oberhalb dieses Untergrunds für höhere kinetische Energien steht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Tougaard-Untergrund* (4.57).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Anpassung an den Untergrund kann durch Mittelung über eine Anzahl an Energiekanälen erfolgen.

4.55

Untergrund, Sickafus-

<AES, XPS> Untergrund berechnet mit einem einfachen Potenzgesetz, der dazu ausgelegt ist, die Intensität der *Sekundärelektronen* (4.402)-Kaskade als Funktion der *kinetischen Energie* (4.278) der Elektronenemission zu beschreiben

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine experimentell beobachtete Sekundärelektronen-Kaskade, die zur Korrektur des Sickafus-Untergrunds benutzt wird, sollte diesbezüglich der *Spektrometer-Ansprechfunktion* (4.433) des Messgeräts korrigierte Spektrum sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Spektrumform für einen Sickafus-Untergrund $B_s(E)$ ist angegeben durch

$$B_s(E) \propto E^{-m}$$

dabei ist E die kinetische Energie der Elektronenemission und m eine Zahl zwischen 1 und 2.

4.56

Untergrundsignal

Signal, das bei einer bestimmten Position, Energie, Masse oder Wellenlänge aufgrund von sekundären Prozessen oder Quellen vorhanden ist.

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Shirley-Untergrund* (4.54), *Sickafus-Untergrund* (4.55) und *Tougaard-Untergrund* (4.57).

4.57

Untergrund, Tougaard-

<AES, XPS> Intensitätsverteilung, die aus einem Modell für den differentiellen *Wirkungsquerschnitt für unelastische Streuung* (4.129) unter Berücksichtigung des *Energieverlustes* (4.196) und der dreidimensionalen Verteilung der emittierten Atome im Oberflächenbereich berechnet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Shirley-Untergrund* (4.54).

Anmerkung 2 zum Begriff: Es können mehrere Arten der Atomverteilung mit verschiedenen differentiellen Wirkungsquerschnitten für unelastische Streuung gleichzeitig verwendet werden. Die Atomverteilung und der Wirkungsquerschnitt für unelastische Streuung sollten angegeben werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Tougaard-Untergrund wird üblicherweise so berechnet, dass er das gemessene Spektrum über einen breiten Energiebereich beschreibt. Dieser Bereich umfasst den Peak-Bereich und den Spektralbereich mit bis zu etwa 50 eV geringerer *kinetischer Energie* (4.278). Das gemessene Spektrum sollte vor Berechnung des Tougaard-Untergrunds um die *Spektrometer-Ansprechfunktion* (4.433) des Messgeräts korrigiert werden.

4.58

Rückstreuelektron

<AES, EELS, ESMA> Elektron mit Ursprung im einfallenden Strahl, das nach Wechselwirkung mit der Probe emittiert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise kann ein Elektron mit einer Energie von über 50 eV als Rückstreuelektron betrachtet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Üblicherweise wird der einfallende Strahl häufig *Primärstrahl* (4.77) genannt und die Rückstreuelektronen werden häufig als zurückgestreute *Primärelektronen* (4.346) bezeichnet.

4.59

Rückstreukoeffizient

Rückstreuausbeute

<EIA, RBS> Quotient aus der Anzahl erfasster Teilchen in einem Intervall der *Rückstreuenergie* (4.60) und diesem Intervall und der Anzahl der einfallenden Ionen

4.60

Rückstreuenergie

Energie eines Teilchens aus dem *Primärstrahl* (4.77) nach einem Rückstreustoß und dem Austreten aus der Probe

4.61

ABGELEHNT: Rückstreufaktor

<AES> *Rückstreukorrekturfaktor* (7.2) oder *Rückstreuteil* (7.3)

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff, obgleich er gemeinhin verwendet wird, ist mehrdeutig und wird durch *Rückstreukorrekturfaktor* (7.2) oder *Rückstreuteil* (7.3) ersetzt. Er wird abgelehnt, da die zwei ersetzenden Begriffe, wenngleich verwandt, verschiedene Werte haben.

4.62

Rückstreupektrum

<EIA, RBS> grafische Darstellung der *Rückstreuausbeute* (4.59) gegenüber der *Rückstreuenergie* (4.60)

[QUELLE: ASTM E673-03]

4.63

Rückstreuausbeute

Rückstreukoeffizient

η

<AES, EPMA> Verhältnis der Gesamtzahl an Elektronen, die von der Probe mit Energien von mehr als 50 eV emittiert werden, zu der Gesamtzahl an Elektronen, die bei einer gegebenen Energie und einem gegebenen *Einfallswinkel* (4.17) einfallen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Sekundärelektronenausbeute* (4.403), *gesamte Sekundärelektronenausbeute* (4.405) und *Rückstreufaktor* (4.61).

4.64

Kalottenschliff

Verfahren, bei dem die Probe mittels einer Kugel geschliffen wird, um Änderungen der Zusammensetzung in Schichten unterhalb der ursprünglichen *Oberfläche* (4.458) zu erfassen, damit die Tiefe dieser Schichten mit der seitlichen Lage in dem durch das Schleifen entstandenen Krater ins Verhältnis gesetzt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Winkelläppen* (4.14) und *Radialschnitt* (4.358).

4.65

Strahl-Blanking

Strahlaustastung

elektrostatischer oder elektromagnetischer Prozess, der dazu ausgelegt ist, zu verhindern, dass *Strahlteilchen* (4.76) die Probe erreichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Strahlkompression* (4.66) und *Strahl-Chopper* (4.109).

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei gepulsten *Ionenstrahlen* (4.259) wird der Strahl für gewöhnlich in einen Strahlkollektor umgelenkt, aus dem keine Teilchen die Probe erreichen können und bei dem der Prozess des *Sputterns* (4.441) zu minimalen Auswirkungen auf benachbarte Komponenten des ionenoptischen Systems führt. Bei statischen Flugzeit-SIMS-Systemen kann ein Strahl zwischen 0,2 pA und 2 pA für 0,6 ns bis 30 ns an oder für etwa 100 µs bei 10 000 Wiederholungen je Sekunde aus sein.

4.66

Strahlkompression

(en: beam bunching)

<SIMS> Verringerung der Streuung der Ankunftszeiten eines Ionenimpulses durch Verringerung der Geschwindigkeit des führenden Ions oder Beschleunigung der Ionen an der Impulsrückflanke

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Strahl-Blanking* (4.65) und *Strahl-Chopper* (4.109).

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieses Verfahren kann den optimalen Fokus des *Ionenstrahls* (4.259) beeinträchtigen, da verschiedene Ionen verschiedenen Feldern ausgesetzt sind.

4.67

Strahlkonvergenzwinkel

Winkelintervall, der den gesamten oder einen festgelegten Teil des Strahls im Raum vor oder an der Brennebene umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Strahldivergenzwinkel* (4.74).

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn der Strahl symmetrisch ist, kann der Voll- oder Halbwinkel verwendet werden. Das entsprechende Winkelmaß muss angegeben werden.

4.68

Strahlstrom

I

Quotient aus dQ und dt , dabei ist dQ die Größe der elektrischen Ladung einer festgelegten Polarität im Strahl im Zeitintervall dt

$$I = dQ/dt$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Impulsstrahlstrom* (4.72) und *mittlerer Strahlstrom* (4.69).

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Strahlen, in denen der Strom zeitabhängig ist, weichen die momentanen und zeitlich gemittelten Strahlströme im Allgemeinen ab. Bei einem gepulsten Strahl kann der Strom bei eingeschaltetem Strahl gleich dem DC- bzw. ungepulsten Strahlstrom sein, muss er aber nicht.

4.69

Strahlstrom, mittlerer

Quotient aus Q und t , dabei ist Q die Größe der elektrischen Ladung einer festgelegten Polarität im Strahl im Zeitintervall t

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Strahlen, bei denen der Momentanstrom periodisch von der Zeit abhängig ist, ist das Zeitintervall t eine ganze Zahl von Perioden.

4.70

Strahlstromdichte

J

<für einen parallelen Strahl geladener Teilchen> Quotient aus dI und dA , dabei ist dI das Element des *Strahlstroms* (4.68), das auf eine Fläche dA im rechten Winkel zur Richtung des Strahls einfällt

$$J = dI/dA$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Fluenz* (4.217), *Fluss* (4.221) und *Dosis* (4.174).

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einem konvergenten oder divergenten Strahl wird die Fläche dA durch eine Kugel mit der Querschnittsfläche dA ersetzt.

4.71

Strahlstrom, integrierter

gesamte, über einen festgelegten Zeitraum im Strahl transportierte elektrische Ladung

4.72

Impulsstrahlstrom

Quotient aus Q und t_p , dabei ist Q die Größe der elektrischen Ladung einer festgelegten Polarität im Strahl, im Zeitraum t_p , in dem der Impuls aktiv ist

4.73

Strahldurchmesser

<für einen Teilchenstrahl mit kreisförmigem Querschnitt> volle Breite des Strahls bei der Hälfte der maximalen Intensität, die in einer zur Strahlrichtung senkrechten Ebene gemessen wird

[QUELLE: ASTM E673-03]

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Strahldurchmesser wird üblicherweise an einem gegebenen Ort im Raum bestimmt, wie zum Beispiel der Position der Probe.

4.74

Strahldivergenzwinkel

Winkelintervall, der den gesamten oder einen festgelegten Teil des Strahls im Raum hinter der Brennebene umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Strahlkonvergenzwinkel* (4.67).

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn der Strahl symmetrisch ist, kann der Voll- oder Halbwinkel verwendet werden. Das entsprechende Winkelmaß muss angegeben werden.

4.75

Strahlenergie

kinetische Energie (4.278) der *Strahlteilchen* (4.76)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Stoßenergie* (4.195) und *Energie der einfallenden Teilchen* (4.241).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Energie wird üblicherweise in Elektronenvolt angegeben.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Strahlenergie wird häufig gleichgesetzt mit der Teilchenenergie beim Auftreffen auf die *Oberfläche* (4.458) der Probe. Wenn eine Probe jedoch ein anderes Potenzial hat als das Erdpotenzial, kann die *Stoßenergie* (4.195) der Teilchen von der Strahlenergie abweichen, wie sie von einer Elektronen- oder Ionenkanone an die Probenumgebung geliefert wird. In diesem Fall verhindert die Verwendung der Benennung *Stoßenergie* Verwechslungen.

4.76

Strahlteilchen

im einfallenden Strahl vorkommende(s) Elektron, Positron, Ion, atomare, molekulare oder Clusterspezies

4.77

Primärstrahl

gerichteter *Fluss* (4.221) von Teilchen oder Photonen, der auf eine Probe fällt

4.78

Strahlprofil

räumliche Verteilung des *Strahlflusses* (4.221) in einer Ebene senkrecht zur Stralachse

4.79

ABGELEHNT: Strahlquellenenergie
siehe *Strahlenergie* (4.75)

4.80

binäre elastische Streuung **elastische Streuung**

Kollision eines sich bewegenden Teilchens mit einem zweiten Teilchen, bei der die gesamte *kinetische Energie* (4.278) und der gesamte Impuls erhalten bleiben

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *unelastische Streuung* (4.244).

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Zuge der Wechselwirkungen der elastischen Streuung kann das sich bewegende Teilchen um Winkel von bis zu 180° abgelenkt werden.

4.81

Peak der binären elastischen Streuung

<ISS> Anstieg im Ansprechverhalten des Spektrometerdetektionssystems über dem Untergrundniveau, der auf die *binäre elastische Streuung* (4.80) eines einfallenden Ions durch ein Oberflächenatom einer bestimmten Masse zurückgeführt werden kann

[QUELLE: ASTM E673-03]

4.82

Bindungsenergie

Energie, die aufgewendet werden muss, um ein Elektron von einem gegebenen Elektronenniveau auf das *Fermi-Niveau* (4.211) eines Feststoffes oder auf das *Vakuum-Niveau* (4.483) eines freien Atoms oder Moleküls zu bringen

4.83

blockierende Geometrie

<EIA, RBS> Versuchsanordnung, bei der Atomreihen oder Ebenen eines einkristallinen *Targets* (4.466) parallel zu einem Vektor von der Probe zum Detektor ausgerichtet sind

[QUELLE: ASTM E673-03]

4.84

Bindungsbruch

Bindungsspaltung

Bruch einer Molekülbindung

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Bruch kann zu zwei Fragmenten, die geladen sein können oder nicht, oder zu einem einzelnen neu angeordneten Produkt führen.

Anmerkung 2 zum Begriff: α - und β -Spaltung siehe Referenz [2] oder [3].

4.85

Bragg-Kleemann-Regel

von W.H. Bragg und R. Kleemann aufgestellte empirische Regel, die angibt, dass der *Bremsquerschnitt* (4.134) einer zusammengesetzten Probe der Summe der Produkte der elementaren Bremsquerschnitte für jeden Bestandteil und seinen atomaren Anteil entspricht, und lautet

$$S_{AB}(\epsilon) = xS_A(\epsilon) + yS_B(\epsilon)$$

dabei ist $S_{AB}(\epsilon)$ der Bremsquerschnitt der Verbindung A_xB_y , und $S_A(\epsilon)$ und $S_B(\epsilon)$ sind die Bremsquerschnitte von Element A bzw. B

[QUELLE: ASTM E673-03, modifiziert]

4.86

Bremsstrahlung

<ESMA, XPS> Photonenstrahlung, die aufgrund der Bremsung einfallender Elektronen innerhalb eines Materials von diesem Material emittiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bremsstrahlung hat eine kontinuierliche spektrale Verteilung bis hin zur Energie der einfallenden Elektronen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei *XPS* (3.23), führt die Bremsstrahlung von einer herkömmlichen Röntgenquelle mit einer Al- oder Mg-Anode (4.27) zu einem kontinuierlichen Photoelektronenuntergrund. Diese Strahlung kann auch Photoionizationen tieferer innerer Schalen bewirken, die mit der charakteristischen Al-K α oder Mg-K α -Röntgenstrahlung energetisch unmöglich wären. Folglich können negative Werte für die *Bindungsenergie* (4.82) und *Auger-Elektronen* (4.37) Übergänge auftreten. Zusätzlich können die Intensitäten der Auger-Elektronen-Übergänge größer sein als wenn die Fehlstellen in den inneren Schalen nur durch die *charakteristische Röntgenstrahlung* (4.96) entstanden wären. Die durch die Bremsstrahlung angeregte Auger-Elektronen-Emission kann bei der Bestimmung der verschiedenen *Augerparameter* (4.41) hilfreich sein, die benötigt werden, um chemische Zustände zu identifizieren.

4.87

Kaskadenmischung

diffusionsartiger Prozess, bei dem Atome eines Materials in zufälliger Weise durch Energie bewegt werden, die durch sich im Oberflächenbereich der Probe verlangsamende, einfallende Teilchen zugeführt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *atomare Durchmischung* (4.32), *Stoßkaskade* (4.114), *Knock-on* (4.279) und *Rückstoßimplantation (en: recoil implantation)* (4.279).

Anmerkung 2 zum Begriff: Sind die Auswirkungen der atomaren Durchmischung und die Knock on-Auswirkungen nicht signifikant, ist das *Sputter-Tiefenprofil* (4.440) einer *Delta-Schicht* (4.158) aufgrund der Kaskadenmischung asymmetrisch, da sich die *Oberfläche* (4.458) während des Sputterns durch die Probe bewegt. Das erzeugte ursprüngliche interne Profil ist jedoch gaußförmig, bis signifikantes Delta-Material durch die Probenoberfläche verloren gegangen ist.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ist die Kaskadenmischung der einzige signifikante Durchmischungsprozess, liegt der Schwerpunkt der gemessenen Verteilung an der tatsächlichen Delta-Position (nachdem Verschiebungen in der Tiefenskala aufgrund von Vor-Gleichgewichtseffekten korrigiert wurden).

Anmerkung 4 zum Begriff: Innerhalb der *Abschwächungsgrenzen* (4.172) weist das gemessene *Tiefenprofil* (4.350) für die Delta-Schicht eine exponentiell abfallende Kurve („Schwanz“) auf, da ein internes Atom die gleiche Wahrscheinlichkeit hat, dass es sich tiefer oder höher bewegt, und daher eine unbegrenzt bestehende, aber abklingende Konzentration im oberflächennahen Bereich vorliegt. Das Vorhandensein dieses „Schwanzes“ führt häufig zu der Annahme, dass ein gerichteter *Knock-On* (4.279)-Prozess abläuft. Tatsächliche Knock on-Auswirkungen wurden, wenn überhaupt, jedoch nur selten beobachtet und sind als Ursachen für Sputter-Profilverzerrungen wahrscheinlich nicht signifikant.

4.88

Kathode

<GDS, DC-Betrieb> stärker negativ geladene Elektrode in einer Vorrichtung zur *Glimmentladung* (4.228)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Anode* (4.26) <GDS, DC-Betrieb>.

4.89

Kathode

<GDS, HF-Betrieb> Elektrode, die über einen großen Teil des HF-Zyklus einer mittels Hochfrequenz gespeisten Vorrichtung zur *Glimmentladung* (4.228) stärker negativ geladen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Anode* (4.27) <GDS, HF-Betrieb>.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die HF-Energie, die bei einer typischen, für chemische Oberflächenanalysen verwendeten HF-Vorrichtung zur *Glimmentladung* eingesetzt wird, ist sinusförmig und bipolar. Ihr zeitlich gemitteltes elektrisches

Potenzial ist relativ zum Erdpotenzial null. Der Grund dafür, dass die Kathode nicht über den gesamten HF-Zyklus stärker negativ geladen ist, ist, dass die Stärke der *Gleichstromvorspannung* (4.145) üblicherweise etwas geringer ist als die Hälfte des angewandten HF-Spitze-Spitze-Potenzials.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der genaue Anteil des HF-Zyklus, über den die Kathode stärker negativ geladen ist, hängt von der Quellgeometrie und anderen Faktoren ab.

4.90

Kathodenfall

Fallpotenzial

<GDS> elektrische Potenzialdifferenz zwischen der Oberfläche der *Kathode* (4.88), (4.89) und dem *negativen Glimmlicht* (4.314)

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei der Gleichstrom-Glimmentladungsspektrometrie (3.10), die üblicherweise zur chemischen Oberflächenanalyse eingesetzt wird, beträgt der Kathodenfall für gewöhnlich zwischen 200 V und 2 000 V, wobei die Kathodenoberfläche negativer geladen ist. Bei einer HF-Glimmentladung ist der Kathodenfall zeitabhängig und der Spitze-Spitze-Wert liegt normalerweise im Bereich von 500 V bis 2 000 V.

4.91

Kathodenschicht

<GDS> dünner, leuchtender Bereich bei einer *Glimmentladung* (4.228) zwischen dem *Aston-Dunkelraum* (4.141) und dem *Kathoden-Dunkelraum* (4.142)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *negatives Glimmlicht* (4.314), *positive Säule* (4.342) und *Anodenglimmlicht* (4.28).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Kathodenschicht kann bei einer Glimmentladung, die zur chemischen Oberflächenanalyse eingesetzt wird nicht erkennbar sein.

4.92

Kation

positiv geladenes Ion

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Anion* (4.25) und *kationisiertes Ion* (4.93).

4.93

kationisiertes Ion

positiv geladenes Ion resultierend aus einem neutralen Molekül, das sich mit einem *Kation* (4.92) verbindet, für gewöhnlich ein Metallion

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Kationisierung mit z. B. Ag führt zu hohen Ausbeuten einiger positiver Ionenfragmente oder *Molekülionen* (4.304). Jedes Ion hat eine durch die Summe der Masse des Ausgangsmoleküls oder Fragments und der Masse des hinzugefügten Metallatoms oder der hinzugefügten Atome gegebene Masse. Das Ag kann entweder als Substrat verwendet werden, auf dem sich die Moleküle ablagern, oder in Form einer Submonoschicht, die auf die sich bereits auf einer *Oberfläche* (4.458) befindlichen Moleküle gesputtert wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Auch NH_4^+ kann wie Metalle zur Kationisierung von Molekülen eingesetzt werden.

4.94

Gitterführungseffekt

(en: channeling)

bevorzugte Bewegung energiereicher Teilchen entlang der Kristallachse eines kristallinen Feststoffes, wenn sich die Teilchen durch die Probe bewegen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei der *IBA* (3.11) wird ein Teil des Strahls, der auf das erste Atom einer Kette trifft, bei einer an den Atomketten eines Einkristalls ausgerichteten Ionen- oder Atombewegung gestreut (wodurch ein „Oberflächen-Peak“ entsteht), doch der Rest des Strahls kann die „freien“ Räume des Kristalls ohne direkte Streuung passieren. Die Kleinwinkelstöße der schnellen Teilchen mit den Kanalwänden richten den Strahl in die Kanäle. Folglich kann die Ausbeute des Gitterführungseffekts geringe 1 % der gesamten, nicht ausgerichteten Ausbeute betragen.

Mithilfe des Gitterführungseffekts können außerhalb des Gitters befindliche Atome erfasst werden und er kann eingesetzt werden, um Dehnung sowie amorphe Deckschichten und Tiefenverteilungen von Punktdefekten (direkte Streuzentren) zu bestimmen, sofern die Anzahl dieser Atome oder Defekte vergleichbar ist mit der Ausbeute des Gitterführungseffekts. Auch Liniendefekte, die häufig keine großartigen direkten Streuungsauswirkungen haben, aber ein wesentliches folgendes Dechanneling tiefer in den Kristall verursachen können, können erfasst werden. In diesen Fällen müssen die Punktdefektkonzentrationen größer sein als etwa 1 Atom-% und die Versetzungsdichten größer als etwa $10^{11}/\text{cm}^2$.

4.95

charakteristische Elektronenenergieverluste

unelastische Streuung (4.244) von Elektronen in Feststoffen, die ein ungleichmäßiges *Energieverlustspektrum* (4.197) erzeugen, das durch die Eigenschaften des Materials bestimmt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Plasmon* (4.339) und *Oberflächenplasmon* (4.462).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die wahrscheinlichsten charakteristischen Verluste entstehen durch Anregung von Valenzelektronen. Bei einigen Feststoffen (zum Beispiel Nicht-Übergangsmetalle) wird die unelastische Streuung durch Plasmonanregungen dominiert. Bei anderen Feststoffen kann die unelastische Streuung aufgrund einer Kombination aus Plasmonanregung und Anregung einzelner Valenzelektronen erfolgen, und diese Anregungen sind ggf. nicht unterscheidbar. Unelastische Streuung kann auch durch die Anregung von Kernniveau-Elektronen auftreten, wenn dies energetisch möglich ist.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die charakteristischen Energieverluste sind im Energieverlustbereich von 0 eV bis 100 eV besonders markant.

Anmerkung 4 zum Begriff: Peaks charakteristischer Elektronenenergieverluste werden häufig in Verbindung mit anderen Peaks in einem Spektrum beobachtet (z. B. *Auger-Elektronen* [4.37]-Peaks, Photoelektronen-Peaks und der Peak aus der *elastischen Streuung* [4.80] von *Primärelektronen* [4.346]).

4.96

charakteristische Röntgenstrahlen

von ionisierten Atomen emittierte Photonen mit einer bestimmten Energie- und Intensitätsverteilung, die charakteristisch ist für die Ordnungszahl und chemische Umgebung des Atoms

[QUELLE: ASTM E673-03]

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei der *XPS* (3.23) bezieht sich die Benennung auf die Röntgenquelle, die verwendet wird, um die Photoelektronen in der Probe anzuregen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der ESMA werden von der Probe emittierte charakteristische Röntgenstrahlen erfasst und analysiert, um Informationen zur Zusammensetzung der Probe zu erhalten.

4.97

Ladungsänderung

Veränderung der Menge oder der Verteilung der Ladung auf der *Oberfläche* (4.458) einer Probe

4.98

Ladungsneutralisierung

ABGELEHNT: Ladungskompensation

ABGELEHNT: Ladungsstabilisierung

Aufrechterhaltung bei einem festen Potenzial, üblicherweise annähernd Neutralität, der *Oberfläche* (4.458) eines nicht oder schwach leitenden Probenmaterials bei Beschuss mit Primärteilchen oder Photonen

Anmerkung 1 zum Begriff: Ladungsneutralisierung kann durch Beschuss der Oberfläche mit Elektronen oder, seltener, Ionen oder Photonen erreicht werden.

4.99

Ladungsreferenzierung

<AES, XPS> Methode, mittels der das *Ladungspotenzial* (4.103) einer Probe bestimmt wird, um die gemessenen Energien zu korrigieren, damit diese Energien einer Probe ohne Oberflächenladung entsprechen

Anmerkung 1 zum Begriff: Ladungsreferenzierung wird häufig mittels *Referenzierung auf adventiven Kohlenstoff* (4.4), mittels *Referenzierung auf internen Kohlenstoff* (4.257) oder durch *Golddekoration* (4.234) vorgenommen.

Anmerkung 2 zum Begriff: In verschiedenen Bereichen oder verschiedenen Tiefen einer Probe können unterschiedliche Ladungspotenziale auftreten, die zum Beispiel aus Proben-Inhomogenitäten oder uneinheitlicher Intensität des *Flusses* (4.221) der Strahlung hervorgehen.

4.100

Ladungsübertragung

Ladungsaustausch

<GDS> Übertragung der Ladung von einem Atom, Molekül oder Ion auf ein anderes Atom, Molekül oder Ion

4.101

Ladungsübertragung, asymmetrische

Ladungsaustausch, asymmetrischer

<GDS> *Ladungsübertragung* (4.100) zwischen einem Atom, Molekül oder Ion und einem anderen Atom, Molekül oder Ion einer anderen *chemischen Spezies* (4.106)

Anmerkung 1 zum Begriff: Zum Beispiel $\text{Ar}^+ + \text{M} \rightarrow \text{Ar} + \text{M}^{+*}$, dabei ist M bei GDS (3.10)-Anwendungen häufig ein Übergangsmetall und M^{+*} ein elektronisch angeregter, ionischer Zustand.

Anmerkung 2 zum Begriff: Allgemein ist eine asymmetrische Ladungsübertragung aufgrund der Auswirkungen von Energieüberlappung und quantenmechanischer Erwägungen zu *Reaktionsquerschnitten* (4.123) weniger effizient als eine *symmetrische Ladungsübertragung* (4.102).

4.102

Ladungsübertragung, symmetrische

Ladungsaustausch, symmetrischer

<GDS> *Ladungsübertragung* (4.100) zwischen einem Atom, Molekül oder Ion und einem anderen Atom, Molekül oder Ion der gleichen *chemischen Spezies* (4.106)

Anmerkung 1 zum Begriff: Zum Beispiel $\text{Ar}^+ + \text{Ar} \rightarrow \text{Ar} + \text{Ar}^+$. Diese Reaktion wird als effizienter Mechanismus im *Kathoden-Dunkelraum* (4.142) einer analytischen *Glimmentladung* (4.228) angesehen, die zu einer großen Grundgesamtheit schneller, auf die *Oberfläche* (4.458) der Probe gerichteter Ar-Atome führt. Diese schnellen Ar-Atome können erheblich zum *Sputtern* (4.441) der Probe beitragen.

4.103

Ladungspotenzial

elektrisches Potenzial des Oberflächenbereichs einer nicht leitenden Probe, hervorgerufen durch Bestrahlung

Anmerkung 1 zum Begriff: In verschiedenen Bereichen oder verschiedenen Tiefen einer Probe können unterschiedliche Ladungspotenziale auftreten, die aus Proben-Inhomogenitäten oder uneinheitlicher Intensität des *Flusses* (4.221) der einfallenden Strahlung hervorgehen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Oberflächen- und Volumenpotenziale können zum Beispiel aufgrund von Bandverbiegung, *Grenzflächen* (4.253)-Dipolen und Ladungszentren abweichen.

4.104

chemische Effekte

<AES, EELS, ESMA, XPS> Änderungen der Form eines gemessenen Spektrums oder der Peak-Energie eines Elements aufgrund von chemischer Bindung

4.105

chemische Verschiebung

<AES, EELS, ESMA, XPS> Änderung der *Peak-Energie* (4.327), die durch eine Änderung in der chemischen Umgebung eines Atoms hervorgerufen wird

4.106

chemische Spezies

Atom, Molekül, Ion oder funktionelle Gruppe

4.107

Chemischer Zustand eines Atoms

<AES, EELS, UPS, XPS> Zustand eines Atoms, hervorgehend aus seiner chemischen Wechselwirkung mit benachbarten Atomen in einem Molekül, einer Verbindung, einem Feststoff, einer Flüssigkeit oder einem Gas, die zu einer mittels Elektronenspektroskopie erkennbaren charakteristischen Energie oder spektralen Signatur führt

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für beobachtete spektrale Signaturen sind Satellitenpeaks, Verschiebungen der Peak-Energie-Positionen, Änderungen der *Linienform* (4.284) und Änderungen der Spektren charakteristischer *Elektronenenergieverluste* (4.95) gemessen bei geringeren *kinetischen Energien* (4.278) als den Photoelektronen- oder *Auger-Elektronen* (4.37)-Peaks.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine vollständige Beschreibung des chemischen Zustands erfordert die Berücksichtigung aller Elektronenzustände und der Elektronenanordnung im Rumpf des Atoms, die das Signal liefert, sowie der lokalen Elektronen- und physikalischen Struktur (einschließlich Ladungsverteilung, Dichte von Elektronenzuständen und Elektronenanordnung) an diesem Atom.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der chemische Zustand eines ausgewählten Atoms wird bestimmt durch seine Wechselwirkung (z. B. Ionizität oder Kovalenz der chemischen Bindung) mit benachbarten Atomen, vor allem mit seinen nächsten Nachbarn. Sie wird durch die Oxidationszahl eines Atoms in einer Verbindung, die Koordination (größtenteils bestimmt durch Stereostruktur und Koordinationszahl) und die Art der Elemente, die sich auf der Position der nächsten Nachbarn, sowie weiteren Nachbarn in höheren Koordinationsschalen bestimmt. All dies beeinflusst die effektive Ladung und den Spinzustand des ausgewählten Atoms.

Anmerkung 4 zum Begriff: Verschiedene oder unterscheidbare chemische Eigenschaften (verschiedene chemische Zustände) einer chemischen Spezies können als Folge von Verschiedenheit der Valenzbandstruktur, Ladungsverteilung und Elektronenanordnung für individuelle *chemischen Spezies* (4.106) gefunden werden. Bei der *XPS* (3.23) wird die Benennung „chemischer Zustand“ meist bei der Interpretation von gemessenen Bindungsenergien, kinetischen Energien von Auger-Elektronen und *Augerparametern* (4.41) benutzt. Unterschiedliche Oxidationszahlen eines gegebenen Elements in verschiedenen chemischen Verbindungen, wie z. B. der Oxidationszahl Cr III bei Cr_2O_3 und $\text{Cr}(\text{OH})_3$, werden bei dieser Beschreibung verwendet. Bei der *AES* (3.1) wird die Benennung „chemischer Zustand“ häufig bei der Beschreibung der Form des *Auger-Elektronenspektrums* (4.38) für Atome eines Elements in verschiedenen chemischen Umgebungen verwendet, wie z.B. die Form des Kohlenstoff-Auger-Elektronenspektrums für Graphit und für verschiedene Carbide. Unterschiede der chemischen Eigenschaften einer chemischen Spezies in verschiedenen Umgebungen können zu Unterschieden der entsprechenden Peak-Energien, Satellitenstrukturen, Linienformen oder *Energieverlust* (4.196)-Eigenschaften in den dazugehörigen Auger- oder Photoelektronenspektren führen.

Anmerkung 5 zum Begriff: Die Quantentheorie von Atomen in Molekülen definiert ein Atom in einem Molekül oder Kristall als einen eingegrenzten Bereich eines realen Raums, ein offenes Quantensystem. Jedoch gibt es keine Wellenfunktion für das einzelne Atom: diese gelten nur für das gesamte System. Daher gibt es keine Zustandskennzeichnung für das Atom, nur für das gesamte System. Die Physik liefert Erwartungswerte für alles Beobachtbare, Messbare oder Sonstiges für das gebundene Atom. In diesem Sinne wird sein Zustand innerhalb des gesamten Systems durch Nettoladung und Energie des Atoms definiert und dadurch, wie Ladung und Energie in den beobachteten Spektren (z. B. Auger- oder Photoelektronenspektrum) widerspiegelt werden.

4.108

grafische Darstellung des chemischen Zustands

Wagner-Plot

<XPS> grafische Darstellung von gemessenen *kinetischen Energien* (4.278) eines scharfer *Auger-Elektronen* (4.37)-Peaks gegen gemessene *Bindungsenergien* (4.82) eines Photoelektronen-Peaks für das gleiche Element

Anmerkung 1 zum Begriff: Grafische Darstellungen werden üblicherweise für ein gegebenes Element erstellt, das mit verschiedenen chemischen Beschaffenheiten existieren kann. Solche grafischen Darstellungen sind hilfreich bei der Bestimmung des chemischen Zustands von Atomen in einer unbekannten Probe, bei der Messungen der Bindungsenergie allein nicht ausreichen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Bindungsenergie wird üblicherweise auf der Abszisse mit nach rechts hin abnehmenden Werten grafisch dargestellt.

4.109

Chopper, Strahl-

<SIMS> elektrostatisches oder elektromagnetisches Gerät zur Erzeugung von Pulsen von Ionen aus einem permanenten *Ionenstrahl* (4.259)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Strahlaustastung* (4.65) und *Strahlbündelung* (4.66).

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Strahl-Chopper kann verwendet werden, um die Pulslänge und somit die Massenauflösung in einem Massenspektrometer zur Messung der *Flugzeit* (4.473) zu bestimmen, und er kann verwendet werden, um bestimmte Ionen in einem Strahl auszuwählen, der mehr als eine Spezies umfasst.

4.110

chromatische Aberration

nicht idealer Fokus eines elektronen- oder ionenoptischen Systems für Elektronen oder Ionen unterschiedlicher Energien

4.111

Clusterion

aus mehreren Atomen oder *chemischen Spezies* (4.106) bestehendes Ion

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Cluster kann eine positive oder negative Ladung haben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Clusterionen werden für Primärionenquellen mit im Vergleich zu einatomigen Ionen erweiterten Eigenschaften verwendet. Beispiele für solche Quellen sind Au_3^+ , Au_5^+ , Bi_3^+ , Bi_5^+ , C_{60}^+ , H_3O^+ (H_2O)_n, $[\text{Os}_3(\text{CO})_{12}]^+$, und SF_5^+ .

4.112

Cluster-SIMS

<SIMS> SIMS (3.17), jedoch unter Einsatz eines *Primärstrahls* (4.77) bestehend aus *Clusterionen* (4.111)

Anmerkung 1 zum Begriff: Clusterionenquellen werden häufig bei der *statischen SIMS* (3.20) eingesetzt, um die molekularen Signale zu verstärken sowie bei der *dynamischen SIMS* (3.3), um die *Tiefenauflösung* (4.164) zu verbessern.

4.113

Kollektivbewegung

<SIMS, Sputtern> Bewegung mehrerer Atome oder Moleküle zur selben Zeit und im selben Bereich

4.114

Stoßkaskade

sequenzieller Energietransfer zwischen Atomen in einem Feststoff aufgrund des Beschusses mit einer energiereichen Spezies

[QUELLE: ASTM E673-03]

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *atomare Durchmischung* (4.32), *Kaskadenmischung* (4.87), *Anstoß* (4.279) und *Rückstoßimplantation* (4.279).

4.115

Tiefenprofil der Zusammensetzung

CDP

(en: compositional depth profile)

gemessene chemische oder atomare Zusammensetzung in Abhängigkeit des Abstands senkrecht zur *Oberfläche* (4.458)

4.116

Modus mit konstantem ΔE

Constant Analyser Energy-Modus

CAE-Modus

Fixed Analyser Transmission-Modus

FAT-Modus

Modus mit konstanter Analysatortransmissionsenergie

Modus des *Elektronenenergieanalysator* (4.187)-Betriebs, bei dem die *Elektronenabbremmung* (4.189) variiert, aber die *Passenergie* (4.325) im energiedispersiven Teil des Analysators konstant gehalten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Modus wird häufig in der *XPS* (3.23) verwendet, um im gesamten Spektrum eine hohe und konstante *Energieauflösung* (4.384) aufrechtzuerhalten. Die Analysator-Transmission fällt normalerweise mit steigender *kinetischer Energie* (4.278) der analysierten Elektronen.

4.117

Modus mit konstantem $\Delta E/E$

Modus mit konstanter Verzögerungsrate

CRR-Modus

Modus mit fester Verzögerungsrate

FRR-Mode

Modus des *Elektronenenergieanalysator* (4.187)-Betriebs, bei dem das Abbremspotenzial variiert, so dass das Verhältnis der *Passenergie* (4.325) im energiedispersiven Teil des Analysators zur auf das *Vakuum-Niveau* (4.483) bezogenen *kinetischen Energie* (4.278) konstant ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Modus wird häufig bei der *AES* (3.1) verwendet, um das *Signal-Rausch-Verhältnis* (4.427) für hochenergetische emittierte Elektronen zulasten der spektralen Auflösung zu verbessern. In diesem Fall steigt die Analysator-Transmission normalerweise aufgrund der höheren akzeptierten Energiebreite mit steigender kinetischer Energie der analysierten Elektronen.

4.118

gemeinsame Aufwärtsbewegung

Kollektivbewegung (4.113) von Atomen oder Molekülen unterhalb eines Atoms oder Moleküls an einer *Oberfläche* (4.458), die zu seiner Desorption führt

4.119

Coster-Kronig-Übergang

Auger-Effekt (4.44), der sowohl ein Elektron als auch eine anfängliche Fehlstelle in derselben Hauptschale beinhaltet

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Augerübergang* (4.46) und *Super-Coster-Kronig-Übergang* (4.457).

BEISPIEL $L_1L_2M_5; M_1M_2N_5$.

4.120

Zählrate

Zählereignis

Gesamtzahl an Impulsen, die in einem festgelegten Zeitintervall von einem Detektor aufgezeichnet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Zählraten können „eins zu eins“ die erfassten Teilchen repräsentieren (ohne *Totzeit* (4.146)-Verluste bei der zählenden Messung). In diesem Fall folgen sie der Poisson-Statistik (ausgenommen es sind weitere *Rausch* (4.315)-Quellen vorhanden), oder sie können einfach proportional zu der Anzahl an erfassten Teilchen sein. Die Art der Messung muss klar angegeben sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Multidetektorsystemen kann die Aufteilung von Zählraten in relevante Kanäle des Spektrums zu Abweichungen von der erwarteten Poisson-Statistik im einzelnen Kanal führen, da die Zählraten in benachbarten Kanälen teilweise korreliert werden können.

4.121

Kratertiefe

durchschnittliche Tiefe des Bereichs eines Kraters, aus dem das gemessene Signal bezogen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Krater entsteht allgemein durch Ionenbeschuss im Zuge der *Sputter-Tiefenprofilierung* (4.440) und kann in diesem Fall aufgrund der Dilatation der *veränderten Schicht* (4.6) von der Dicke des durch *Sputterm* (4.441) entfernten Materials abweichen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Kratertiefe kann durch die Bildung einer ausreagierten Schicht (z. B. eines Oxids) nach einem Kontakt mit der Luft oder anderen notwendigen Umgebungen bei der Messung der Kratertiefe verändert werden.

4.122

Kraterrandeffekt

Auftreten von Signalen vom Kraterrand, die häufig aus Tiefen stammen, die näher an der Oberfläche liegen als der zentrale Bereich des bei der *Tiefenprofilierung* (4.163) gebildeten Kraters

4.123

Wirkungsquerschnitt

<für eine festgelegte Zielgröße und für eine festgelegte Reaktion oder einen festgelegten Prozess, hervorgerufen durch einfallende, geladene oder ungeladene Teilchen einer bestimmten Art und Energie> Quotient aus der Wahrscheinlichkeit einer Reaktion mit dem Zielobjekt oder eines Prozesses für das Zielobjekt und der *Fluenz* (4.218) einfallender Teilchen

Anmerkung 1 zum Begriff: Wirkungsquerschnitte werden häufig als Fläche je Zielobjekt (Atom, Molekül usw.) für den betrachteten Prozess ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Wirkungsquerschnitt σ je Atom für die strahlinduzierte Entfernung eines Teilchens aus einem gegebenen Zustand führt zu einer Verringerung dN in der Anzahl N der Teilchen in diesem Zustand in einer Entfernung dx , gegeben durch das Verhältnis:

$$dN = N \sigma n dx$$

dabei ist n die Dichte der vom Strahl erfassten Atome.

Integration führt zur Beziehung

$$N = N_0 \exp(-n\sigma x)$$

dabei ist N_0 der Wert von N am Ursprung von x .

4.124

Schädigungsquerschnitt

Wirkungsquerschnitt (4.123) für die Änderung der Anzahl bestimmter Einheiten, die als Ergebnis einer Beschädigung durch Beschuss mit bestimmten Ionen, Elektronen oder Photonen betrachtet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Abbauwirkungsquerschnitt* (4.125).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die besonderen Einheiten können zum Beispiel bestimmte Moleküle auf einer *Oberfläche* (4.458), bestimmte beobachtete Ionenfragmente, Atome mit einer gegebenen chemischen Beschaffenheit oder eine aus spektralen Daten abgeleitete Polymer-Vernetzung sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Allgemein gilt: je größer die Einheit, desto größer der Schädigungsquerschnitt.

Anmerkung 4 zum Begriff: Als Ergebnis der Auflösung größerer Einheiten kann sich die beobachtete Intensität erhöhen oder verringern.

Anmerkung 5 zum Begriff: Wirkungsquerschnitte werden häufig als Fläche je Target-Einheit (Atom, Molekül usw.) für den entsprechenden Prozess ausgedrückt.

Anmerkung 6 zum Begriff: Das beschädigte Material kann entweder als Folge der Beschädigung oder als Folge von Elektronen- oder Ionen-*Sputtern* (4.441) von der Probe entfernt werden. Bei Volumenproben kann dies Änderungen des entsprechenden beobachteten Signals verringern. Bei *Monoschicht* (4.307)-Proben kann ein solches Sputtern Änderungen des entsprechenden beobachteten Signals erhöhen. Auch durch *Preferential Sputtering* (4.443) kann sich das entsprechende beobachtete Signal ändern.

Anmerkung 7 zum Begriff: Ein Wirkungsquerschnitt σ je Atom für die Entfernung von Einheiten aus einem gegebenen Zustand auf einer Oberfläche führt zu einer Verringerung dN in der Anzahl N der Einheiten in diesem Zustand zu einer Zeit dt , gegeben durch die Gleichung:

$$dN = N J \sigma dt$$

dabei ist J die Dichte für die Rate der Primärionen- oder Elektronendosis (4.174).

Integration führt zur Gleichung

$$N = N_0 \exp(-J \sigma t)$$

dabei ist N_0 der Anfangswert von N .

Anmerkung 8 zum Begriff: Der beobachtete Wert der Anzahl einer gegebenen Einheit kann auch von Quellen abhängen, die diese Einheit, wie in Anmerkung 3 zum Begriff erörtert, erzeugen.

4.125

Abbauwirkungsquerschnitt

<SIMS> *Wirkungsquerschnitt* (4.123) für den Intensitätsverlust eines beobachteten Ionensignals als Folge des Beschusses durch *Primärionen* (4.348)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Schädigungsquerschnitt* (4.124).

Anmerkung 2 zum Begriff: Das verwendete Ionensignal ist üblicherweise das für ein größeres oder charakteristisches Fragment des Moleküls, wie z. B. ein *kationisiertes* (4.93), *protoniertes* (4.353) oder *deprotoniertes* Ion (4.160) des Moleküls, an einer *Oberfläche* (4.458).

Anmerkung 3 zum Begriff: Allgemein gilt: je größer das Molekül, desto größer der Abbauwirkungsquerschnitt.

Anmerkung 4 zum Begriff: Es wird häufig angenommen, dass das untersuchte Material als *Monoschicht* (4.307) vorliegt; dabei handelt es sich jedoch um einen experimentell gemessenen Parameter und ein Wert kann dennoch ungeachtet der genauen Form des zu untersuchenden Materials erhalten werden. Der Abbauwirkungsquerschnitt hat praktische Bedeutung und kann auf einfache Art oder nicht mit dem *Schädigungsquerschnitt* (4.124) in Bezug gesetzt werden.

4.126

Wirkungsquerschnitt für elastische Streuung

Wirkungsquerschnitt (4.123) für *binäre elastische Streuung* (4.80)

4.127

Wirkungsquerschnitt für elastische Streuung, differentieller

Quotient aus dem *Wirkungsquerschnitt für elastische Streuung* (4.126) für die Streuung in einen bestimmten infinitesimalen Raumwinkel entfernt vom *Target* (4.466) und diesem infinitesimalen Raumwinkel

Anmerkung 1 zum Begriff: Der differentielle Wirkungsquerschnitt für elastische Streuung wird durch folgende Formel mit dem Wirkungsquerschnitt für elastische Streuung, σ_e , in Bezug gesetzt:

$$\sigma_e = \int_{4\pi} \frac{d\sigma_e(\Omega)}{d\Omega} d\Omega$$

dabei ist $d\sigma_e(\Omega)/d\Omega$ der differentielle Wirkungsquerschnitt für elastische Streuung für die Streuung in Raumwinkel Ω .

4.128

Wirkungsquerschnitt, erweiterter elastischer

<EIA, RBS> *Wirkungsquerschnitt* (4.123) eines Atoms für die *elastische Streuung* (4.80), der aufgrund der partiellen Durchdringung eines Atomkerns in der Probe durch das einfallende Teilchen größer ist als der *Rutherford-Wirkungsquerschnitt* (4.133)

4.129

Wirkungsquerschnitt für unelastische Streuung

<AES, EELS, ESMA, XPS> *Wirkungsquerschnitt für unelastische Streuung* (4.244) durch ein Elektron, das ein Material durchquert

4.130

Ionisationsquerschnitt

Wirkungsquerschnitt (4.123) für einen Prozess, bei dem in einem Atom eine Fehlstelle in einer zuvor belegten Schale erzeugt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Totaler Ionisationsquerschnitt bezieht sich auf die Entfernung eines Elektrons aus einer Atomschale oder Unterschale des Atoms.

Anmerkung 2 zum Begriff: Partieller oder Unterschalen-Ionisationsquerschnitt bezieht sich auf die Entfernung eines Elektrons aus einer bestimmten Schale oder Unterschale des Atoms.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ein partieller Ionisationsquerschnitt kann je Elektron in einer Schale oder Unterschale ausgedrückt werden oder für die Gesamtzahl dieser Elektronen in einer Schale oder Unterschale des bestimmten Atoms.

Anmerkung 4 zum Begriff: Ein Atom kann nach einer ersten Ionisation oder als Ergebnis folgender *Auger-Effekte* (4.44) oder *Coster-Kronig* (4.457)-Prozesse mehrere Fehlstellen haben.

4.131

Wirkungsquerschnitt der Kernreaktion

<EIA> *Wirkungsquerschnitt* (4.123) bei einer gegebenen *Strahlenergie* (4.75) und Emissionsrichtung des erfassten Produkts für eine bestimmte Kernreaktion je Atom

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Wirkungsquerschnitt wird üblicherweise je Atom als Fläche in der Einheit Barn (1 Barn = 10^{-28} m²) ausgedrückt.

4.132

Photoionisationsquerschnitt

Totaler *Ionisationsquerschnitt* (4.130) für ein einfallendes Photon einer gegebenen Energie, das mit einem Material wechselwirkt, um ein oder mehrere Photoelektronen aus allen Unterschalen herauszulösen, die für die gegebene Energie zugänglich sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Ionisationsquerschnitt* (4.130) und *Unterschalen-Photoionisationsquerschnitt* (4.135).

4.133

Rutherford-Wirkungsquerschnitt

<RBS> *Wirkungsquerschnitt für elastische Streuung* (4.126), der mittels klassischer Mechanik und eines Coulomb-Potenzials berechnet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Wirkungsquerschnitt für elastische Streuung* (4.126) und *erweiterter elastischer Wirkungsquerschnitt* (4.128).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die sich ergebende Formel des *Wirkungsquerschnitts* (4.123) wurde zuerst von Rutherford hergeleitet.

4.134

Bremsquerschnitt

<EIA, RBS, Sputtern> Quotient aus der *Energieverlust* (4.196)-Rate eines Teilchens mit einem Abstand entlang seiner Bewegungsbahn in einer Probe und der atomaren Dichte von Probenatomen für eine infinitesimale Probendicke

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Bremsvermögen* (4.455).

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Bremsquerschnitt wird üblicherweise in $\text{eV}\cdot\text{m}^2/\text{Atom}$ und nicht als Fläche je Atom angegeben, wie es für *Wirkungsquerschnitte* (4.123) üblich ist.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die atomare Dichte wird üblicherweise als die Anzahldichte, N , genommen, aber manchmal als die Massendichte, ρ , so dass die Einheit $\text{eV}\cdot\text{m}^2/\text{Atom}$ oder $\text{eV}\cdot\text{m}^2/\text{kg}$ ist. Der Bremswirkungsquerschnitt $S(E)$ ist daher entweder gegeben durch

$$S(E) \equiv (1/N)(dE/dx)$$

oder durch

$$S(E) \equiv (1/\rho)(dE/dx)$$

dabei ist dE/dx die Verlustrate der Energie E mit einem Abstand x entlang der Teilchen-Bewegungsbahn. Dabei ist zu berücksichtigen, dass dE/dx häufig als das Bremsvermögen bezeichnet wird, obwohl es nicht in Leistungseinheiten angegeben ist.

Anmerkung 4 zum Begriff: In einigen Texten werden Bremsquerschnitt und Bremsvermögen synonym verwendet, so dass $S(E) \equiv (dE/dx)$. Diese Inkonsistenz für die Benennung „Bremsvermögen“ führt zu ihrer Ablehnung.

Anmerkung 5 zum Begriff: In älteren Texten kann der Bremsquerschnitt in $\text{keV}\cdot\text{cm}^2/\text{gm}$ (d. h. „je Gramm“) und in vielen anderen Formen angegeben sein.

4.135

Photoionisationsquerschnitt, Unterschalen-

Wirkungsquerschnitt (4.123) für ein einfallendes Photon, das mit einem Material interagiert, um ein oder mehrere Photoelektronen aus einer gegebenen Unterschale herauszulösen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Photoionisationsquerschnitt* (4.132).

Anmerkung 2 zum Begriff: Photoionisation aus einer Unterschale kann zu *Shake-up* (4.423) oder *Shake-off* (4.422) von Elektronen von anderen Schalen führen.

4.136

Querschnitt, Transport-

σ_{tr}

Quotient aus dem relativen Impulsverlust eines auf die Probe einfallenden Teilchens aufgrund *elastischer Streuung* (4.80) und der flächenbezogenen Dichte der Probenatome für eine infinitesimal dünne Probe

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser *Wirkungsquerschnitt* (4.123) wird als eine Fläche je Atom angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Wirkungsquerschnitt für den Impulsverlust, wie gering er auch sein mag, ist einfach der *Wirkungsquerschnitt für elastische Streuung* (4.126). Im Gegensatz dazu ist der Transport ein Maß für die Wahrscheinlichkeit des Verlustes eines wesentlichen Anteils des ursprünglichen Impulses, analog zum *Bremsquerschnitt* (4.134), der ein Maß für die Wahrscheinlichkeit des Verlustes einer wesentlichen Menge Energie ist.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Transportquerschnitt wird mithilfe folgender Formel mit dem *differenziellen Wirkungsquerschnitt für elastische Strahlung* (4.127), $d\sigma_e(\Omega)/d\Omega$, in Bezug gesetzt:

$$\sigma_{tr} = 2\pi \int_0^\pi \frac{d\sigma_e(\Omega)}{d\Omega} (1 - \cos\theta) \sin\theta d\theta$$

dabei ist θ der *Streuwinkel* (4.18).

4.137

Querschleiff

Probenvorbereitung, bei der die Probe in einer Ebene senkrecht zur untersuchten *Grenzfläche* (4.253) gespalten, geschnitten oder poliert wird, so dass zugehörige Gefälle oder Unterschiede in der Zusammensetzung in dieser Ebene beobachtet werden können

4.138

Schädigungsgrenze

Teilchen*fluenz* (4.218), oberhalb der erhebliche, durch Schädigungsvorgänge verursachte, Änderungen des Spektrums oder eines spezifischen Peaks beobachtet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *statische Grenze* (4.448).

4.139

Dunkelraum

<GDS> Bereich einer *Glimmentladung* (4.228), in dem, verglichen mit der Umgebung, wenig Licht emittiert wird und dem menschlichen Auge daher dunkel erscheint

4.140

Dunkelraum, Anoden-

<GDS> *Dunkelraum* (4.139) zwischen der *positiven Säule* (4.342) und dem *Anodenglimmlicht* (4.28) bei einer *Glimmentladung* (4.228)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Aston-Dunkelraum* (4.141), *Kathoden-Dunkelraum* (4.142) und *Faraday-Dunkelraum* (4.143).

4.141

Dunkelraum, Aston-

<GDS> sehr dünner *Dunkelraum* (4.139) direkt neben der *Kathode* (4.88) bei einer *Glimmentladung* (4.228)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Kathoden-Dunkelraum* (4.142), *Faraday-Dunkelraum* (4.143) und *Anoden-Dunkelraum* (4.140).

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der für die chemische Oberflächenanalyse eingesetzten *Glimmentladungsspektrometrie* (3.10) ist der *Aston-Dunkelraum* häufig nicht erkennbar.

4.142

Dunkelraum, Kathoden-

ABGELEHNT: Crookes-Dunkelraum

ABGELEHNT: Hittorf-Dunkelraum

<GDS> *Dunkelraum* (4.139) zwischen der *Kathodenschicht* (4.91) und dem *negativen Glimmlicht* (4.314) bei einer *Glimmentladung* (4.228)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Aston-Dunkelraum* (4.141), *Faraday-Dunkelraum* (4.143) und *Anoden-Dunkelraum* (4.140).

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der für die chemische Oberflächenanalyse eingesetzten *Glimmentladungsspektrometrie* (3.10) scheint der *Kathoden-Dunkelraum* üblicherweise den gesamten Raum zwischen der Oberfläche der *Kathode* (4.88), (4.89) und dem *negativen Glimmlicht* zu belegen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bei der DC-Glimmentladungsspektrometrie ist der *Kathoden-Dunkelraum* durch eine hohe positive Raumladung und ein starkes elektrisches Feld gekennzeichnet. Diese Situation tritt auch bei einer HF-Glimmentladung über einen Großteil des HF-Zyklus auf. Als Folge kommt es zu einer effizienten Beschleunigung geladener Teilchen im *Kathoden-Dunkelraum*.

4.143

Dunkelraum, Faraday-

<GDS> *Dunkelraum* (4.139) zwischen dem *negativen Glimmlicht* (4.314) und der *positiven Säule* (4.342) bei einer *Glimmentladung* (4.228)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Aston-Dunkelraum* (4.141), *Kathoden-Dunkelraum* (4.142) und *Anoden-Dunkelraum* (4.140).

4.144

Tochterion

elektrisch geladenes Produkt, gebildet aus einem *Ausgangsign* (4.322) oder einer im Allgemeinen größeren neutralen Einheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bildung des Produkts muss nicht notwendigerweise durch *Fragmentierung* (4.223) erfolgen. Sie kann zum Beispiel auch aus einer Änderung der Anzahl mitgeführter Ladungen hervorgehen. Daher sind alle *Fragmentionen* (4.222) Tochterionen, aber nicht alle Tochterionen sind notwendigerweise Fragmentionen.

4.145

Gleichstromvorspannung

Gleichspannungs-Offset

Eigenvorspannung

<GDS, HF-Betrieb> zeitlich gemitteltes elektrisches Potenzial, relativ zur Erde, das auf der *Oberfläche* (4.458) der Elektrode entsteht, die mit HF-Strom versorgt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Gleichstromvorspannung entsteht als Folge der sehr unterschiedlichen Beweglichkeiten der *Plasma* (4.337)-Elektronen und der positiv geladenen Plasmaionen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Gleichstromspannung begrenzt das *Sputtern* (4.441) gewissermaßen auf die Probenoberfläche und verhindert so das Sputtern anderer Oberflächen, die Kontakt mit dem Plasma haben.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bei einer ordnungsgemäß ausgelegten Vorrichtung zur HF-Glimmentladung (4.228), die zur chemischen Oberflächenanalyse eingesetzt wird, ist die Stärke der Gleichstromvorspannung etwas geringer als die Hälfte der angewandten HF-Spitze-Spitze-Potenzialdifferenz.

4.146

Totzeit

Zeit je Puls, bei der ein Pulszählsystem zur weiteren Zählung nicht zur Verfügung steht

4.147

Totzeit, verlängert

Totzeit (4.146) bei einem System, bei der die Pulslängen durch zusätzliche Pulse verlängert werden, die während der Totzeit in Zusammenhang mit einem früheren Puls ankommen

4.148

Totzeit, Multidetektor-

effektive *Totzeit* (4.146) des gesamten Detektors, der dabei als Einzeldetektor behandelt wird

4.149

Totzeit, nicht verlängert

Totzeit (4.146) bei einem System, bei der die Pulslängen nicht durch zusätzliche Impulse verlängert werden, die während der Totzeit in Zusammenhang mit früheren Pulsen ankommen

4.150

Abklinglänge

Wert l für eine Intensität, die sich nach einem $e^{\pm x/l}$ Gesetz mit der Entfernung x ändert

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Schwächungslänge* (4.34).

4.151

Abklinglänge, mittlere Emissionsfunktion

negativer reziproker Anstieg des Logarithmus einer exponentiellen Näherung für die *Funktion der Tiefenverteilung einer Emission* (4.161) über einem festgelegten Tiefenbereich, die durch eine Anpassung mittels einer Geraden an die auf einer logarithmischen Skala dargestellten Funktion der Tiefenverteilung einer Emission gegenüber der Tiefe auf einer linearen Skala bestimmt wird

[QUELLE: ASTM E673-03]

4.152

Abklinglänge, Emissionsfunktion gemessen gegen eine Tiefe

asymptotischer Wert der *Abklinglänge einer Emissionsfunktion* (4.153) für zunehmende Tiefen von der *Oberfläche* (4.458)

4.153

Abklinglänge einer Emissionsfunktion

negative reziproke Steigung eines Logarithmus der *Funktion der Tiefenverteilung einer Emission* (4.161) bei einer bestimmten Tiefe

[QUELLE: ASTM E673-03]

4.154

Abklinglänge der Vorderflanke

Wert der *Abklinglänge* (4.150) für eine in Abhängigkeit von der Tiefe vor einem Maximum steigende *Signalintensität* (4.252)

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Benennung wird hauptsächlich bei der SIMS-Tiefenprofilierung von *Delta-Schichten* (4.158) benutzt. Sie wird auch genutzt bei AES (3.1)- und XPS-Sputter-Tiefenprofilen.

4.155

Abklinglänge der Rückflanke

Wert der *Abklinglänge* (4.150) für eine in Abhängigkeit von der Tiefe nach einem Maximum sinkende *Signalintensität* (4.252)

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Benennung wird hauptsächlich bei der SIMS-Tiefenprofilierung von *Delta-Schichten* (4.158) benutzt. Sie wird auch genutzt bei AES (3.1)- und XPS-Sputter-Tiefenprofilen.

4.156

Ionisationsgrad

ABGELEHNT: Ionisationskoeffizient

<SIMS, FABMS> Quotient aus der Anzahl der emittierten Ionen einer Spezies und der Anzahl gesputterter Teilchen dieser Spezies

4.157

verzögertes Einsetzen

Röntgenenergie in einem Röntgenabsorptionsspektrum, bei der es oberhalb der *Bindungsenergie* (4.82) in den inneren Schalen zu einem erheblichen Anstieg der Absorption kommt

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei vielen Elementen besteht ein erheblicher Anstieg der Absorption, wenn die Röntgenenergie gleich der Elektronenbindungsenergie für eine Unterschale ist. Ein verzögertes Einsetzen tritt für einige Elemente und Unterschalen auf, wenn der entsprechende Anstieg der Absorption stattdessen bei einer Energie eintritt, die höher ist als die Bindungsenergie der Unterschalen.

4.158

Delta-Schicht

Schicht mit einer eigenständigen Zusammensetzung und einer Dicke von einem Atom, die während des Wachstums von Material auf einem Substrat entsteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Schichten bilden sich häufig während des Epitaxialwachstums auf einkristallinen Substraten.

4.159

Dendrimer

Molekül bestehend aus einem multifunktionalen Kernmolekül mit einem dendritischem Keil aus im hohen Maße verästelten Monomeren, die regelmäßig an jeder funktionalen Stelle angebracht sind und zu einer monodispersiven, baumartigen oder Generationsstruktur führen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dendrimersynthese tritt in der Polymerchemie auf und umfasst schrittweise Reaktionen, bei denen das Dendrimer mit einer Monoschicht (oder Generation) nach der anderen aufgebaut wird. Das Kernmolekül wird als „Generation 0“ bezeichnet. Jede aufeinanderfolgende Wiederholung entlang aller Verästelungen bildet die nächste Generation, „Generation 1“ „Generation 2“ und so weiter, bis hin zur abschließenden Generation.

4.160

deprotoniertes Ion

Ausgangsmolekül oder Fragment, aus dem ein Proton entfernt wurde, um ein negatives Ion zu bilden

4.161

Tiefenverteilungsfunktion der Emission

<für ein gemessenes Signal von Teilchen oder von einer Oberfläche emittierte Strahlung> Wahrscheinlichkeit, dass ein/e die *Oberfläche* (4.458) verlassene/s Teilchen oder Strahlung in einem bestimmten Zustand und einer gegebenen Richtung aus einer bestimmten Tiefe stammt, die senkrecht von der Oberfläche in das Material gemessen wird

4.162

Tiefenverteilungsfunktion der Anregung

Wahrscheinlichkeit, dass durch einen Strahl bestimmter Teilchen oder Strahlung, das/die auf in einer gegebenen Richtung auf die Oberfläche einfällt, bestimmte Anregungen in festgelegten gemessenen Tiefen entstehen (normalerweise von einer *Oberfläche* (4.458) in das Material)

[QUELLE: ASTM E673-03]

4.163

Tiefenprofilierung

Verfolgung der *Signalintensität* (4.252) in Abhängigkeit einer Variablen, die mit dem Abstand senkrecht von der *Oberfläche* (4.458) in Bezug gesetzt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Tiefenprofil der Zusammensetzung* (4.115).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die *Signalintensität* wird üblicherweise in Abhängigkeit von der *Sputter* (4.441)-Zeit gemessen.

4.164

Tiefenauflösung

Tiefenbereich, über den sich ein Signal bei Rekonstruktion des Profils einer idealen scharfen *Grenzfläche* (4.253) zwischen zwei Medien oder einer *Delta-Schicht* (4.158) in einem einzigen Medium um einen bestimmten Betrag ändert

Anmerkung 1 zum Begriff: Der genaue zu verwendende Betrag ist abhängig von der Signalfunktion mit Tiefe. Für routinemäßige Analysezwecke wird jedoch bei der *AES* (3.1) und *XPS* (3.23) häufig eine Konvention eingesetzt, die die Tiefe bei einer Grenzfläche betrifft, über die sich das Signal von einer Deckschicht oder einem Substrat von 16 % zu 84 % der gesamten Variation zwischen Plateauwerten ändert.

4.165

instrumentelle Tiefenauflösung

<AES, SIMS, XPS> *Tiefenauflösung* (4.164) in der Probe, hervorgehend aus Parametern des Geräts

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei der *Sputter-Tiefenprofilierung* (4.440) betreffen diese Parameter die Systemausrichtung und können die *Ionenspezies* (4.268), die Energie und den *Einfallswinkel* (4.17) umfassen sowie die Option zur Rotation der Probe während des *Sputterns* (4.441).

4.166

instrumentelle Tiefenauflösung

<MEIS, RBS> *Tiefenauflösung* (4.164) in der Probe, resultierend aus der *Energieauflösung* (4.384) des Spektrometers

4.167

Tiefenauflösungsparameter

Parameter, der als Koeffizient beim analytischen Fitten an ein gemessenes *Tiefenprofil der Zusammensetzung* (4.115) oder zur qualitativen Beschreibung dieses Profils verwendet werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Tiefenauflösung* (4.164).

BEISPIEL Standardabweichung [für eine gaußförmige Ansprechfunktion (en: response function)], Halbwertsbreitenintensität (für eine glockenförmige Verteilung) und *Abklinglänge* (4.150) (für einen exponentiell zunehmenden oder abnehmenden Bereich der Ansprechfunktion).

Anmerkung 2 zum Begriff: Standardabweichungen können für jede glockenförmige Kurve verwendet werden. Werden die Parameter für eine Stufenfunktion in der Zusammensetzung gemessen, muss darauf geachtet werden, dass der Tiefenbereich für die Messungen groß genug ist um sicherzustellen, dass das Signal mit der Tiefe auf jeder Seite der Stufe konstant wird.

Anmerkung 3 zum Begriff: Parameterdefinitionen sollten konsistent verwendet werden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Tiefenauflosungsparameter geben normalerweise keinen Aufschluss über die Unterscheidbarkeit, jedoch sind sie nützlich bei der instrumentellen Bewertung und Profilentfaltung.

4.168

Nachweisgrenze

kleinste Menge eines Elements oder einer Verbindung, die unter bestimmten Analysebedingungen gemessen werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise wird die Nachweisgrenze häufig so gewählt, dass sie der Menge an Material entspricht, für die das Gesamtsignal für dieses Material abzüglich des *Untergrundsignals* (4.56) der dreifachen Standardabweichung des Signals über dem Untergrundsignal entspricht. Dieser Grundsatz gilt jedoch nicht zwingend für alle Messungen und für eine ausführlichere Diskussion der Nachweisgrenzen sollte Referenz [5] zu Rate gezogen werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Nachweisgrenze kann je nach Zweck auf viele Arten ausgedrückt werden. Beispiele für diese Ausdrucksweisen sind Massenanteil, atomarer Anteil, Konzentration, Anzahl an Atomen und Masse oder Gewicht.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Nachweisgrenze ist für verschiedene Materialien im Allgemeinen unterschiedlich.

4.169

Detektoreffizienz

Anteil auf den Detektor einfallender Teilchen oder Photonen, die zum erfassten Signal führen

4.170

differenzieller elastischer Reflexionskoeffizient für Elektronen

<EPES> Verhältnis (je Raumwinkel) der Anzahl an von der *Oberfläche* (4.458) eines Feststoffes quasi-elastisch zurückgestreuten Elektronen bei einem gegebenen *Streuwinkel* (4.18) zu der Anzahl einfallender Elektronen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der differenzielle elastische Reflexionskoeffizient für Elektronen ist abhängig von der atomaren Zusammensetzung der Oberflächenschicht des Feststoffes, von den *differenziellen Wirkungsquerschnitten für elastische Streuung* (4.127) der verschiedenen Atome für Elektronen, von der zugehörigen *inelastischen mittleren freien Weglänge* (4.243), von der Energie der einfallenden Elektronen und von der Streugeometrie.

4.171

differenzielles Spektrum

<AES (selten auch XPS)> Differenzial des *direkten Spektrums* (4.173) in Bezug auf die Energie, *E*, durch eine analoge Methode zur *Elektrodenmodulation* (4.301) oder durch numerische Differentiation dieses Spektrums

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Modulationsamplitude in eV oder die Anzahl der Punkte und die Art der Differenzierungsfunktion sollten angegeben sein.

4.172

Verdünnungsgrenze

<SIMS> atomarer Anteil oder Konzentration an Fremdatomspezies in einer homogenen Matrix, unterhalb der mit Sicherheit davon ausgegangen werden kann, dass der SIMS-Prozess linear von der Zusammensetzung abhängt

4.173

direktes Spektrum

<AES und XPS> Intensität von Elektronen, die durch ein Spektrometer mit einem dispergierenden Energieanalysator in Abhängigkeit von der Energie *E* erfasst und nachgewiesen wird.

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Bremsfeld-Energieanalysatoren, die über kein Dispergielement verfügen, kann das direkte Spektrum mittels der ersten Ableitung des gemessenen Stroms bezogen auf die Bremsenergie erhalten werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Üblicherweise werden direkte Spektren bei der XPS (3.23) im *Modus mit konstantem ΔE* (4.116) dargestellt, in dem sich das Spektrum dem tatsächlichen Spektrum annähert, während Spektren bei der AES (3.1) häufig im *Modus mit konstantem $\Delta E/E$* (4.117) dargestellt werden, bei dem das Spektrum durch die Multiplikation des wahren Spektrums mit E approximiert wird.

4.174

Dosis

Synonym für *flächenbezogene Dosis* (4.175)

4.175

Dosis, flächenbezogene

ABGELEHNT: Dosisdichte

D

Quotient aus dN und dA , dabei ist dN die Anzahl energiereicher Teilchen einer bestimmten Art, die über eine Oberfläche dA in einen Feststoff gebracht werden:

$$D = dN/dA$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Die energiereichen Teilchen sind Atome oder Atomcluster, die elektrisch geladen oder neutral sein können, und die Oberfläche dA ist die geometrische Oberfläche.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einem stationären Parallelstrahl entspricht die flächenbezogene Dosis der *Fluenz* (4.217) multipliziert mit $\cos\theta$, dabei ist θ der *Einfallswinkel* (4.17) des Strahls auf die Oberflächennormale.

Anmerkung 3 zum Begriff: In einigen Texten wird „Dosisdichte“ verwendet, jedoch ist die Benennung *Dosis* (4.174) (korrekter flächenbezogene Dosis) weiter verbreitet. Die Benennung „Dosis“ wurde in den Bereichen Strahltechnologie und Medizin sehr unterschiedlich definiert. Die Gesamtmenge der Teilchenstrahlung, die auf die *Oberfläche* (4.458) einwirkt, wurde von einigen als Dosis aufgefasst, von anderen als der Quotient aus der Menge und dem Bereich der Oberfläche. Hier wird Dosis als das letzteres aufgefasst. Dosisdichte und Dosis sind bei Auftreten als die flächenbezogene Dosis aufzufassen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Für eine Diskussion zur flächenbezogenen Dosis in Bezug auf ionenimplantierte *Referenzmaterialien* (4.370) siehe Referenz [6].

4.176

Dosis, implantierte flächenbezogene

D^{imp}

Quotient aus dN^{imp} und dA , dabei ist dN^{imp} die Anzahl energiereicher Teilchen einer bestimmten Art, die in einem Oberflächenbereich dA auf einen Feststoff auftreffen und in dem Feststoff stoppen:

$$D^{imp} = dN^{imp}/dA$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Teilchen, die nicht in dem Feststoff gestoppt werden, werden entweder zurückgestreut oder transmittiert.

4.177

Nennndosis, flächenbezogene

D^{nom}

flächenbezogene Dosis (4.175), wie sie durch ein Annäherungsverfahren errechnet wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Normalerweise wird D^{nom} für einen Strahl geladener Teilchen hergeleitet durch die Bildung des Quotienten aus dem Äquivalentteilchen des Stromintegrals im Verlauf der Zeit und dem Oberflächenbereich, über den der Strahl mit lateraler Homogenität abgetastet wird. Daher ist D^{nom} im Allgemeinen ein näherungsweiser Mittelwert von D .

4.178

Dosis, nicht implantierte flächenbezogene

flächenbezogene Dosis (4.175), die den Anteil der *aufgenommenen flächenbezogenen Dosis* (4.180) darstellt, die nicht in der Probe eingeschlossen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Summe der *implantierten flächenbezogenen Dosis* (4.176) und der nicht implantierten flächenbezogenen Dosis entspricht der aufgenommenen flächenbezogenen Dosis.

4.179

Dosisleistung, flächenbezogene

G

Quotient aus dD und dt , dabei ist dD die in einen Feststoff eingebrachte *flächenbezogene Dosis* (4.175) im Zeitintervall dt :

$$G = dD/dt$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem stationären Parallelstrahl entspricht die flächenbezogene Dosisleistung dem *Fluss* (4.221) multipliziert mit $\cos\theta$, dabei ist θ der *Einfallswinkel* (4.17) des Strahls.

4.180

Dosis, aufgenommene flächenbezogene

D^{rec}

Quotient aus dN^{rec} und dA , dabei ist dN^{rec} die Anzahl energiereicher Teilchen einer bestimmten Art, die in einem Oberflächenbereich dA auf einen Feststoff treffen:

$$D^{\text{rec}} = dN^{\text{rec}}/dA$$

4.181

Dosis, absorbierte flächenbezogene

D^{ret}

Quotient aus dN^{ret} und dA , dabei ist dN^{ret} die Anzahl energiereicher Teilchen einer bestimmten Art, die in einem Oberflächenbereich dA auf einen Feststoff treffen, in dem Feststoff stoppen und dort verbleiben:

$$D^{\text{ret}} = dN^{\text{ret}}/dA$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Teilchen, die in einem Feststoff gestoppt werden, aber nicht dort verbleiben, können entweder thermisch verdampft oder durch Sputter-Erosion des Feststoffes wieder emittiert werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die absorbierte flächenbezogene Dosis ist eine Teilmenge der *implantierten flächenbezogenen Dosis* (4.176).

4.182

Dosis, gesputterte flächenbezogene

flächenbezogene Dosis (4.175), die den Anteil der *implantierten flächenbezogenen Dosis* (4.176) darstellt, die durch *Sputtern* (4.441) aus der Probe verloren geht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die gesputterte flächenbezogene Dosis ist eine Teilmenge der *implantierten flächenbezogenen Dosis* (4.176).

4.183

Doppelstrahl-Profilierung

<SIMS> *Sputter-Tiefenprofilierung* (4.440) mittels zweier Ionenkanonen

Anmerkung 1 zum Begriff: Zwei ähnliche Ionenkanonen können in entgegengesetzten Azimuten der Probe verwendet werden, um die Entwicklung von Topographie zu verringern.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Massenspektrometern zur Messung der *Flugzeit* (4.473) wird für die *SIMS* (3.17)-Analyse ein Strahl mit einer kurzen Pulsdauer verwendet, während ein zweiter während des Zeitraums verwendet wird, in dem der erste Strahl aus ist und die Massenanalyse in jedem Zyklus abgeschlossen wurde. Die zweite Kanone liefert die Ionen zum Sputterabtrag der Probe, um das *Tiefenprofil* (4.350) zu erzeugen. Diese Kombination ermöglicht die Erzielung zweckmäßiger Sputterraten (4.444) und die von der Optimierung für die SIMS-Analyse getrennte Optimierung der Profilierung.

4.184

dynamische Anpassung des Emissionsgrades

elektronen- oder ionenoptische Methode zur Lenkung einer Spektrometerachse, um sie dem Einfallsbereich des *Primärstrahls* (4.77) an allen Punkten eines *Raster* (4.364)-Scans auf der *Oberfläche* (4.458) der Probe anzugleichen

4.185

Effizienz

<SIMS> Quotient aus der gemessenen Ausbeute einer *Ionenspezies* (4.268) je *Primärion* (4.348) und dem *Abbauwirkungsquerschnitt* (4.125)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Ionisationseffizienz* (4.273).

4.186

elastischer Peak

quasielastischer Peak

Peak im Elektronenspektrum, entstanden durch quasielastisch gestreute Elektronen, die vom einem *Elektronenspektrometer* (4.190) erfasst werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Elektronenspektroskopie mit elastischem Peak*, *EPES* (3.4), *unelastische Streuung* (4.244), *Rückstoßeffekt* (4.366) und *Elektronenenergieverlustspektroskopie in Reflexion (REELS)* (3.16).

Anmerkung 2 zum Begriff: Alle von Atomen gestreuten Elektronen können im Schwerpunktsystem elastisch gestreut werden, aber *Energieverluste* (4.196), die typischerweise geringer sind als 1 eV, können ggf. im Laborsystem beobachtet werden. Diese Verluste sind im Allgemeinen deutlich geringer als die gemessene Energiebreite der Elektronen in einem Primärelektronenstrahl. In der Vergangenheit wurde die Streuung als „elastisch“ bezeichnet, jedoch wird jetzt häufig „quasielastisch“ verwendet, wenn die kleine Änderung der Energie, die bei der Streuung auftritt, wichtig ist.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Energie und die Energieverbreiterung des quasielastischen Peaks werden beeinflusst durch den Rückstoß der Streuatome, die Energieverteilung der (einfallenden) Primärelektronen, die Streugeometrie, die Aufnahmegeometrie und die Ansprechfunktion des *Elektronenspektrometers*. Die Intensität des elastischen Peaks ist abhängig vom *differenziellen Wirkungsquerschnitt für elastische Streuung* (4.127) von Elektronen und vom totalen *Wirkungsquerschnitt* (4.123) für unelastische Elektronenstreuung bei bestimmter Primärelektronenstrahlenergie (4.75) und gegebener Streugeometrie, einschließlich der Wahrscheinlichkeit von Oberflächenanregungen.

4.187

Elektronenenergieanalysator

Gerät zur Messung der Anzahl an Elektronen (oder einer Intensität proportional zu dieser Anzahl) in Abhängigkeit von der *kinetischen Energie* (4.278) der Elektronen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Elektronenspektrometer* (4.190).

4.188

Elektronenflutung

Elektronendusche

Bestrahlung einer Probe mit Elektronen niedriger Energie, um das *Ladungspotenzial* (4.103) zu ändern oder zu stabilisieren

4.189

Elektronenabbremmung

<AES, XPS> Methode zur Messung der Verteilung der *kinetischen Energie* (4.278) durch Abbremsen der emittierten Elektronen vor oder im *Elektronenenergieanalysator* (4.187)

[QUELLE: ASTM E673-03]

4.190

Elektronenspektrometer

Gerät, dessen wesentlicher Teil ein *Elektronenenergieanalysator* (4.187) ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Benennung *Elektronenspektrometer* kann entweder als ein Synonym für Elektronenenergieanalysator verwendet werden oder zur Beschreibung eines komplexeren Geräts basierend auf einem Elektronenenergieanalysator und zusätzlichen elektronenoptischen Komponenten. Gelegentlich wird die Benennung verwendet, um ein komplettes Arbeitssystem mit einem Energieanalysator, möglichen elektronenoptischen Komponenten, einem Elektronendetektor, Anregungsquellen, Vakuumpumpen, Steuerelektronik und einem datenverarbeitenden System zu beschreiben. Die Bedeutung wird normalerweise im Kontext deutlich.

4.191

Emissionsausbeute

<GDOES> Quotient aus dem zeitintegrierten optischen Emissionssignal abzüglich des Signalhintergrunds bei einer bestimmten Wellenlänge und der Masse des emittierenden Elements, das im interessierenden Zeitintervall gesputtert wird

4.192

Energieakzeptanzfenster

Energiebereich, der von einem Spektrometer aufgenommen wird und zu einem erfassten Signal führt

4.193

Energiekante

<EIA, RBS> Werte der *Rückstreuenergie* (4.60) für ein Element, oder für ein Isotop, das sich an der *Oberfläche* (4.458) der Probe befindet

4.194

Energieeigenwert

Energiewert des Niveaus eines gebundenen Elektrons in einem Atom, Molekül, Ion oder Feststoff, der durch Lösung der Schrödinger- oder Dirac-Funktion für einzelne Elektroden in der Dirac-Fock-Darstellung der Elektronenstruktur eines Atoms in seinem Grundzustand erhalten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Eigenwerte sind Lösungen bestimmter Integralformeln, von denen die Schrödinger-Gleichung für Elektronen in Atomen, Molekülen, Ionen oder Feststoffen einen Spezialfall darstellt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der *Frozen-Orbital-Näherung* (4.224) ist die *Bindungsenergie* (4.82) eines *unbesetzten Zustands* (4.238) gegeben durch das Negativ des zugehörigen Energieeigenwerts eines einzelnen Elektrons.

4.195

Stoßenergie

kinetische Energie (4.278) der Teilchen, wenn sie auf die *Oberfläche* (4.458) einer Probe stoßen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Strahlenergie* (4.75) und *Energie der einfallenden Teilchen* (4.241).

Anmerkung 2 zum Begriff: Für Primärionenstrahlen bei der *SIMS* (3.17) ist die Ionenstoßenergie gegeben durch den Unterschied des elektrischen Potentials zwischen der Ionenquelle und der Probenoberfläche multipliziert mit der Ladung des Ions. In einigen SIMS-Systemen ist die Strahlenergie für das Quellenpotential gegen Masse gegeben, doch das Probenpotential muss nicht an Masse liegen. Die Stoßenergie berücksichtigt jedes Probenpotential.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Verwendung des Ausdrucks „Stoß-“ gibt an, dass es sich hierbei um die Energie von Teilchen handelt, die auf die Oberfläche treffen.

4.196

Energieverlust

von Teilchen während ihrer Wechselwirkung mit der Probe abgegebene Energie

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *charakteristische Elektronenenergieverluste* (4.95) und *Plasmon* (4.339).

4.197

Elektronenenergieverlustspektrum

Energiespektrum von Elektronen emittiert von einer nominal monoenergetischen Quelle, die nach unelastischen Wechselwirkungen mit der Probe emittiert werden und das aufgrund bestimmter unelastischer Verlustprozesse häufig Peaks aufweisen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *charakteristische Elektronenenergieverluste* (4.95) und *Plasmon* (4.339).

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Spektrum, das mittels eines Strahls einfallender Elektronen mit etwa der gleichen Energie wie bei einem bestimmten *AES* (3.1) oder *XPS* (3.23)-Peak erhalten wird, nähert sich dem Energieverlustspektrum das sich mit diesem Peak verbindet, an.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das Elektronenenergieverlustspektrum (gemessen mit einem Strahl einfallender Elektronen), ist eine Funktion der *Strahlenergie* (4.75), des *Einfallswinkels* (4.17) des Strahls, des *Emissionswinkels* (4.16) und der elektronischen Eigenschaften der Probe.

4.198

ABGELEHNT: Energie des einfallenden Strahls
siehe *Stoßenergie* (4.195)

4.199

Energie je Kanal

Energiedifferenz zwischen aufeinanderfolgenden spektralen Kanälen

4.200

Energie der Oberflächenapproximation

<EIA, RBS> Vereinfachung von Berechnungen mit der Energie eines Ions, das eine feste Probe passiert, wobei die Energie des Ions an der *Oberfläche* (4.458) anstelle einer ordnungsgemäß gemittelten Energie verwendet wird

[QUELLE: ASTM E673-03, modifiziert]

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Approximation wird eingesetzt, um die Energie zu bestimmen, bei der Wirkungsquerschnitte für Streuung oder *Bremsquerschnitte* (4.134) oder beide bewertet werden.

4.201

Verstärkungsfaktor

$K_{n,1}$

<SIMS, Sputtern> Verhältnis der Ionen- oder neutralen *Sputterausbeute* (4.445) eines Primärionenclusters aus n gleichen Atomen zu n Mal der Ionen- oder neutralen Sputterausbeute eines *Primärions* (4.348) von einem der Atome; die Primärionenenergie je Atom ist dabei in allen Fällen dieselbe

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Verstärkungsfaktor, der in der *SIMS* (3.17) größer ist als 1, wird üblicherweise genutzt, um zu zeigen, dass die Ausbeute aus einer Clusterquelle größer ist als die Ausbeute, die für eine *lineare Stoßkaskade* (4.283) erwartet wird.