

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | v |
| Legende | x |
| Grundlagen | 1 |
| 1 Eigenschaften von Oberflächen | 3 |
| 1.1 Morphologie und atomare Struktur | 3 |
| 1.1.1 Oberflächenkristallographie | 4 |
| 1.1.2 Übergitter und Überstrukturen | 8 |
| 1.1.3 Oberflächenrelaxation | 12 |
| 1.1.4 Oberflächenrekonstruktion..... | 14 |
| 1.2 Elektronische Struktur | 20 |
| 1.2.1 Blochtheorem..... | 20 |
| 1.2.2 Oberflächenbrillouinzenonen..... | 22 |
| 1.2.3 Projizierte Volumenbandstruktur | 24 |
| 1.2.4 Oberflächenzustände | 26 |
| 1.2.5 Austrittsarbeit..... | 30 |
| 1.3 Gitterschwingungen an Oberflächen..... | 32 |
| 2 Prozesse an Oberflächen | 37 |
| 2.1 Energieverlustprozesse von Elektronen | 37 |
| 2.1.1 Energieverteilung gestreuter Elektronen | 38 |
| 2.1.2 Inelastische mittlere freie Weglänge | 40 |
| 2.2 Adsorption, Desorption und Diffusion | 42 |
| 2.2.1 Adsorption | 42 |
| 2.2.2 Desorption | 45 |
| 2.2.3 Diffusion | 46 |
| 2.3 Schichtwachstum und Epitaxie..... | 48 |
| 2.3.1 Wachstumsmodi | 48 |
| 2.3.2 Keimbildung | 49 |
| 2.3.3 Epitaxie | 50 |
| 2.3.4 Nanostrukturierung durch Selbstorganisation | 52 |

| | |
|--|-----------|
| Methoden | 55 |
| 3 Präparation von Oberflächen | 57 |
| 3.1 Quellen von Verunreinigungen | 57 |
| 3.2 Erzeugung sauberer Einkristalloberflächen | 58 |
| 3.2.1 Spalten | 59 |
| 3.2.2 Heizen | 59 |
| 3.2.3 Chemisches Reinigen | 61 |
| 3.2.4 Ioneninduzierte Zerstäubung | 61 |
| 3.3 Erzeugung modifizierter Oberflächen | 63 |
| 3.3.1 Adsorbat-bedeckte Oberflächen | 63 |
| 3.3.2 Schichten auf Oberflächen | 64 |
| 4 Methoden zur Bestimmung der geometrischen Struktur | 67 |
| 4.1 Beugungsmethoden zur Strukturbestimmung | 68 |
| 4.2 Kinematische Beschreibung der Beugung | 68 |
| 4.3 Beugung langsamer Elektronen | 74 |
| 4.3.1 Experiment | 74 |
| 4.3.2 Geometrie des Beugungsbildes | 75 |
| 4.3.3 Strukturbestimmung | 78 |
| 4.4 Beugung hoch-energetischer Elektronen | 82 |
| 4.5 Oberflächenröntgenbeugung | 82 |
| 4.6 Heliumbeugung | 84 |
| 4.7 Feinstruktur der Röntgenabsorption | 85 |
| 5 Elektronenspektroskopien | 89 |
| 5.1 Instrumentierung | 90 |
| 5.1.1 Elektronen- und Photonenquellen | 90 |
| 5.1.2 Energieselektive Analysatoren | 93 |
| 5.1.3 Modulationstechnik | 95 |
| 5.2 Elementspezifische Spektroskopie | 97 |
| 5.2.1 Röntgen-Photoelektronenspektroskopie | 97 |
| 5.2.2 Rumpfniveauverschiebungen | 100 |
| 5.2.3 Augerelektronenspektroskopie | 102 |
| 5.2.4 Linienform von Augerspektren | 104 |
| 5.2.5 Qualitative und quantitative Elementanalyse | 105 |
| 5.3 Oberflächenbandstrukturbestimmung | 108 |
| 5.3.1 Winkelauflgelöste Photoemission | 108 |
| 5.3.2 Inverse Photoemission | 113 |

| | | |
|---------------------------------|--|------------|
| 5.3.3 | Zweiphotonen-Photoemission | 113 |
| 5.3.4 | Auswahlregeln bei Photoemission..... | 115 |
| 5.4 | Hochauflösende Spektroskopie von Oberflächenschwingungen | 117 |
| 5.4.1 | Grundlagen und Experiment | 117 |
| 5.4.2 | Wechselwirkungsmechanismen und Auswahlregeln | 118 |
| 5.4.3 | Anwendungsbeispiele | 121 |
| 6 | Rastersondenmikroskopie | 127 |
| 6.1 | Einleitung | 127 |
| 6.1.1 | Prinzip | 127 |
| 6.2 | Rastertunnelmikroskop | 128 |
| 6.2.1 | Topographische Aufnahmen | 130 |
| 6.2.2 | Tunnelprozess | 132 |
| 6.2.3 | Spektroskopie..... | 135 |
| 6.2.4 | Anwendungen und weitere Wechselwirkungsmechanismen..... | 137 |
| 6.3 | Rasterkraftmikroskop | 138 |
| 6.3.1 | Kräfte an Oberflächen und ihre Auswirkung im AFM | 141 |
| 6.3.2 | Anwendungen und weitere Wechselwirkungsmechanismen..... | 142 |
| 7 | Teilchenspektroskopien | 145 |
| 7.1 | Thermische Desorptionsspektroskopie | 145 |
| 7.1.1 | Grundlagen und Versuchsanordnung | 145 |
| 7.1.2 | Spektrrentypen | 147 |
| 7.1.3 | Auswertung von Desorptionsspektren | 148 |
| 7.1.4 | Desorptionsspektren mit mehreren Maxima | 151 |
| 7.2 | Ionenstreuung..... | 153 |
| A | Anhang | 157 |
| A.1 | Oberflächen von hcp-Kristallen | 157 |
| A.2 | Bestimmung von Ebenengruppen | 157 |
| A.3 | Brillouinzonen und Spiegelebenen | 158 |
| A.4 | Energien für Augerübergänge..... | 160 |
| Weiterführende Literatur | | 161 |
| Abkürzungen | | 163 |
| Index | | 165 |