

Einführung in die Materialwissenschaften: Physikalisch-chemische Grundlagen und Anwendungen

Von Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Göpel
und Dr. rer. nat. Christiane Ziegler
Universität Tübingen



B.G. Teubner Verlagsgesellschaft
Stuttgart · Leipzig 1996

Inhalt

| | | |
|----------|---|-----------|
| | Symbolverzeichnis | 11 |
| 0 | Einleitung | 17 |
| 1 | Aufbau der Materie | 25 |
| 1.1 | Teilchen-Welle-Dualismus | 25 |
| 1.2 | Quantenmechanik | 31 |
| 1.3 | Atome | 38 |
| 1.4 | Mehrteilchensysteme und chemische Gleichgewichte | 47 |
| 1.4.1 | Erlaubte Energieniveaus in Idealgasen | 49 |
| 1.4.2 | Systematik der Bindungstypen bei inner- und intermolekularen Wechselwirkungen | 50 |
| 1.5 | Festkörper | 59 |
| 1.5.1 | Systematik der Bindungstypen | 59 |
| 1.5.2 | Geometrie und elektronische Bandstruktur | 61 |
| 1.6 | Oberflächen und Grenzflächen | 67 |
| 1.7 | Energiezustände und Temperatur | 72 |
| 1.7.1 | Teilchendefinitionen | 74 |
| 1.7.2 | Temperatur als Verteilungsmodul für Besetzungswahrscheinlichkeiten | 76 |
| 1.7.3 | Allgemeine thermodynamische Funktionen und statistische Thermodynamik | 78 |
| 2 | Phänomenologische Eigenschaften | 80 |
| 2.1 | Thermische und chemische Eigenschaften | 89 |
| 2.1.1 | Wärmekapazität | 89 |
| 2.1.2 | Wärmeleitfähigkeit | 96 |
| 2.1.3 | Thermische Ausdehnung | 99 |
| 2.1.4 | Phasendiagramme | 101 |
| 2.1.5 | Thermodynamik | 112 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3 | Neue Materialien und ihre Anwendungen | 256 |
| 3.1 | Dünne Schichten zur Kontrolle von Korrosion, Verschleiß und Reibung | 257 |
| 3.2 | Klebstoffe | 259 |
| 3.3 | Verbundwerkstoffe | 262 |
| 3.4 | Metalle und Legierungen | 268 |
| 3.5 | Keramiken und Gläser | 270 |
| 3.6 | Nanokristalle | 284 |
| 3.7 | Heterogene Katalyse | 286 |
| 3.8 | Chemische Sensorik | 291 |
| 3.8.1 | Sensoren und chemische Analytik | 291 |
| 3.8.2 | Elementarschritte der molekularen Detektion | 295 |
| 3.8.3 | Sensorarrays und „elektronische Nasen“ | 308 |
| 3.9 | Brennstoffzellen | 313 |
| 3.10 | Anorganische Materialien der Mikroelektronik und Photonik . | 317 |
| 3.11 | Organische Materialien der molekularen Elektronik und Optik | 335 |
| 3.12 | Polymere | 343 |
| 3.13 | Supramolekulare Strukturen | 352 |
| 3.14 | Membranen | 356 |
| 3.15 | Biokompatible Materialien und biohybride Systeme | 360 |
| 4 | Präparation definierter Materialien und Strukturen | 368 |
| 4.1 | Zucht von Einkristallen | 370 |
| 4.2 | Herstellung dünner Schichten | 373 |
| 4.2.1 | Molekularstrahlepitaxie | 374 |
| 4.2.2 | Chemische Gasphasenabscheidung (CVD) | 377 |
| 4.2.3 | Selbstorganisierte Schichten | 379 |
| 4.2.4 | Modifizierung | 382 |
| 4.3 | Strukturierung | 383 |
| 4.3.1 | Ätzverfahren | 384 |
| 4.3.2 | Lithographie | 387 |
| 4.3.3 | Nanostrukturierung mit STM und SFM | 390 |
| 4.4 | Mikrosystemtechnik | 396 |
| 4.4.1 | Herstellung von Si-Wafern | 398 |
| 4.4.2 | Fertigungstechnologien der Mikroelektronik | 399 |
| 4.4.3 | Mikrostrukturtechnik | 412 |
| 5 | Literatur | 417 |

10 Inhalt

| | | |
|----------|---|------------|
| 6 | Anhang | 426 |
| 6.1 | Schrödingergleichung | 426 |
| 6.2 | Phänomenologische Thermodynamik | 431 |
| 6.2.1 | Definitionen | 431 |
| 6.2.2 | Zustandsfunktionen | 432 |
| 6.2.3 | Hauptsätze | 434 |
| 6.2.4 | Fundamentalgleichungen | 436 |
| 6.2.5 | Gleichgewichtsbedingungen | 441 |
| 6.3 | Tabellen | 443 |
| | Sachverzeichnis | 462 |