

Nanostrukturforschung und Nanotechnologie

Band 1: Grundlagen

von

Prof. Dr. Uwe Hartmann

Oldenbourg Verlag München

Inhaltsübersicht

Band 1: Grundlagen

- 1 Laterale und disziplinäre Bezüge
- 2 Skalierungsverhalten klassischer Systeme und kritische Dimensionen
- 3 Quantenphysikalische Grundlagen
- 4 Kräfte, Thermodynamik, Selbstorganisation und Strukturbildung
- 5 Konfigurationen nanostrukturierter Festkörper

Band 2: Materialien, Methoden und Verfahren

- 6 Weiche kondensierte Materie
- 7 Nanoskalige Grundbausteine
- 8 Nanopartikel
- 9 Niedrigdimensionale Systeme
- 10 Metamaterialien
- 11 Standardkonzepte der Theoriebildung
- 12 Rastersondenverfahren
- 13 Sonstige nanoanalytische Verfahren
- 14 Nanolithographie und Strukturierung

Band 3: Applikationen und Implikationen

- 15 Funktionelle Oberflächen
- 16 Gebundene Nanopartikel
- 17 Nanostrukturierte Massivmaterialien
- 18 Nano- und Molekularelektronik
- 19 Nanoelektromechanische Systeme und Nanofluidik
- 20 Nanooptik
- 21 Nanobiotechnologie
- 22 Branchenbezogene Relevanz der Nanotechnologie
- 23 Gefahrenpotential und ethische Aspekte

Inhaltsverzeichnis

1	Laterale und disziplinäre Bezüge	1
1.1	Gesellschaftliche Bedeutung	1
1.2	Begriffliche Einordnung	2
1.3	Historische Entwicklung und Visionäre	7
1.4	Miniaturisierung als Basis technologischer Entwicklung	11
	Literaturverzeichnis	21
2	Skalierungsverhalten klassischer Systeme und kritische Dimensionen	23
2.1	Skalierungsverhalten klassischer Systeme	23
2.1.1	Mechanische Systeme	23
2.1.2	Elektrische, magnetische und elektromagnetische Systeme	30
2.1.3	Thermische Systeme	40
2.2	Kritische Dimensionen	43
2.2.1	Strukturelle Korrelationen und kooperative Phänomene	43
2.2.2	Ladung und Ladungstransport	49
2.2.3	Spin und Spintransport	55
2.2.4	Quasiteilchen und kollektive Anregungen	66
2.2.5	Nahfelder	76
	Literaturverzeichnis	88
3	Quantenphysikalische Grundlagen	91
3.1	Grundlegende Axiome	91
3.2	Potentialstreuung und Tunneleffekt	95
3.2.1	Streuung an einer Potentialstufe	95
3.2.2	Tunneln	99
3.2.3	Einzelelektronentunneln	106
3.3	Gebundene Zustände	115
3.3.1	Kastenpotentiale	115
3.3.2	Resonantes Tunneln	121
3.3.3	Harmonischer Oszillator	130

3.4	Quanteninformationstechnologie	136
3.4.1	Superposition und Verschränkung	136
3.4.2	Quantum Computing	144
3.4.3	2-Niveau-Systeme	150
3.4.4	Photonen	177
3.5	Vielteilchensysteme	191
3.5.1	Kategorien nicht wechselwirkender Teilchen und Besetzungsschemata ...	191
3.5.2	Quantenringe und Quanteninterferenz	200
3.5.3	Felder massebehafteter Teilchen	207
3.5.4	Elektronen in Kristallen	213
3.6	Elektronischer Transport	231
3.6.1	Grundlagen	231
3.6.2	Festkörperbasierter elektronischer Transport	234
3.6.3	Transport in nanoskaligen Systemen	242
3.6.4	Hall-Effekte	261
3.6.5	Spinabhängiger Transport	279
3.6.6	Supraleitung	335
3.7	Magnetismus	370
3.7.1	Grundlagen	370
3.7.2	Magnetismus nanoskaliger Strukturen	380
3.8	Informations- und Energiefluss in nanoskaligen Systemen	385
3.8.1	Quantenmechanische Limits	385
3.8.2	Wärmetransport in mesoskopischen Systemen	388
	Literaturverzeichnis	392
4	Kräfte, Thermodynamik, Selbstorganisation und Strukturbildung	403
4.1	Reichweite und Hierarchie	403
4.2	Van der Waals-Kräfte in nanoskaligen Systemen	411
4.2.1	Quantenfeldtheoretische Grundlagen	411
4.2.2	Entkopplung geometrischer und dielektrischer Eigenschaften	413
4.2.3	Renormierte intermolekulare Paarpotentiale	416
4.2.4	Einfluss geometrischer Eigenschaften	421
4.2.5	Einfluss dielektrischer Eigenschaften	423
4.2.6	Grenzen der Renormierung	428
4.3	Thermodynamische und kinetische Aspekte	432
4.3.1	Grundlagen	432
4.3.2	Ungleichgewichtsthermodynamik	434
4.3.3	Fluktuationen	438
4.3.4	Thermodynamik nanoskaliger Systeme	442

4.4	Selbstorganisation und Strukturbildung	444
4.4.1	Grundlagen	444
4.4.2	Exemplarische Ordnungsprinzipien	449
4.4.3	Exemplarische Selbstorganisationsprozesse	455
	Literaturverzeichnis	460
5	Konfigurationen nanostrukturierter Festkörper	465
5.1	Thermodynamische Phasen	465
5.2	Festkörper	467
5.2.1	Nukleation	467
5.2.2	Einkristalline Systeme	469
5.2.3	Quasikristalle	474
5.2.4	Amorphe Festkörper	476
5.2.5	Nanokristalline Materialien	477
5.2.6	Kristallisierte und kompaktierte Nanostrukturen	480
5.2.7	Poröse Festkörper	483
	Literaturverzeichnis	498
Index		503