

Inhaltsverzeichnis „Nanotechnologie und Nanoelektronik“

Prof. Dr. Thomas Härtling

0 Organisatorisches

1 Einführung

- 1.1 Begriffsklärung, Abgrenzung zur Mikroelektronik
- 1.2 Einordnung nanoskaliger Systeme
- 1.3 Historische Entwicklung der Nanotechnologie
- 1.4 Erwartungen an und Ängste vor der Nanotechnologie

2 Physik auf der Nanometerskala

- 2.1 Verhalten ausgewählter physikalischer Größen
- 2.2 Oberflächen auf der Nanoskala
- 2.3 Die Frage der Reibung / Künstliche Nanomaschinen
- 2.4 Quantenmechanische Grundlagen der Nanotechnologie
 - 2.4.1 Grundlegende Konzepte der Quantenmechanik
 - 2.4.2 Teilchen im Kastenpotential
 - 2.4.3 Tunneleffekt
 - 2.4.4 Heisenbergsche Unschärferelation

3 Erzeugung von Nanostrukturen

- 3.1 Lithografie
 - 3.1.1 Überblick
 - 3.1.2 Fotolithografie
 - 3.1.3 Elektronenstrahl-Lithografie
 - 3.1.4 Ionenstrahl-Lithografie
 - 3.1.5 Interferenzlithografie
 - 3.1.6 Nano-Imprint-Lithografie
 - 3.1.7 Nanokugel-Lithografie
- 3.2 Bottom-up-Verfahren
 - 3.2.1 Epitaktisches Wachstum
 - 3.2.2 Langmuir-Blodgett-Filme
 - 3.2.3 Chemische Oberflächenmodifikation und Schlüssel-Schloss-Prinzip
 - 3.2.4 Synthese von Nanopartikeln
 - 3.2.5 Diblock-Copolymer-Mizell-Lithografie
 - 3.2.6 Atomlagendeposition
- 3.3 Rastersondenbasierte Verfahren

4 Charakterisierung von Nanostrukturen

- 4.1 Optische Mikroskopie
- 4.2 Elektronenmikroskopie
- 4.3 Rastersondenmikroskopie
 - 4.3.1 Rastertunnelmikroskopie
 - 4.3.2 Rasterkraftmikroskopie

5 Grundlagen der Nanoelektronik

- 5.1 Zustandsdichten
 - 5.1.1 Fermi-Dirac-Verteilung
 - 5.1.2 0-Dimensionale Zustandsdichte
 - 5.1.3 1-Dimensionale Zustandsdichte
 - 5.1.4 2-Dimensionale Zustandsdichte

- 5.1.5 3-Dimensionale Zustandsdichte
- 5.2 Nanoskalige Kontakte
 - 5.2.1 Quantenkapazität
 - 5.2.2 Elektrostatische Kapazität
- 5.3 Stromfluss durch ein Quantenpunktsystem
 - 5.3.1 Elektrostatische Effekte
 - 5.3.2 Effekte des Ladungstransfers
 - 5.3.3 Berechnung des Stromflusses
 - 5.3.4 Quantisierung der Leitfähigkeit
- 5.4 Stromfluss durch einen Nanodraht
 - 5.4.1 Nanodraht zwischen zwei Kontakten
 - 5.4.2 Berechnung des Stromflusses
 - 5.4.3 Längenskala des ballistischen Transports

6 Materialien der Nanoelektronik

- 6.1 Nanodrähte
 - 6.1.1 Metall- und Metalloxid-Nanodrähte
 - 6.1.2 Halbleiter-Nanodrähte
 - 6.1.3 Molekulare Drähte
- 6.2 Kohlenstoffbasierte Nanomaterialien
 - 6.2.1 Fullerene
 - 6.2.2 Kohlenstoffnanoröhren
 - 6.2.3 Graphen

7 Nanoelektronische Bauelemente

- 7.1 Nanomaterialbasierte Feldeffekt-Transistoren
- 7.2 Nanoelektronische Sensoren
 - 7.2.1 (Bio)Chemische Sensoren
 - 7.2.2 Gassensoren
- 7.3 Einzelelektronen-Transistor
 - 7.3.1 Nanokondensatoren und Coulomb-Blockade
 - 7.3.2 Einzelelektronentransistor

8 Plasmonische Eigenschaften metallischer Nanostrukturen

- 8.1 Dielektrische Funktion von Metallen
- 8.2 Propagierende Oberflächenplasmonen
- 8.3 Lokalisierte Oberflächenplasmonen