

Optoelektronische Halbleiterbauelemente

- Vorlesung: Donnerstag 14:00-15:30
- Übungen: Mittwoch 12:00-13:00
- Prüfung: mündliche Prüfung

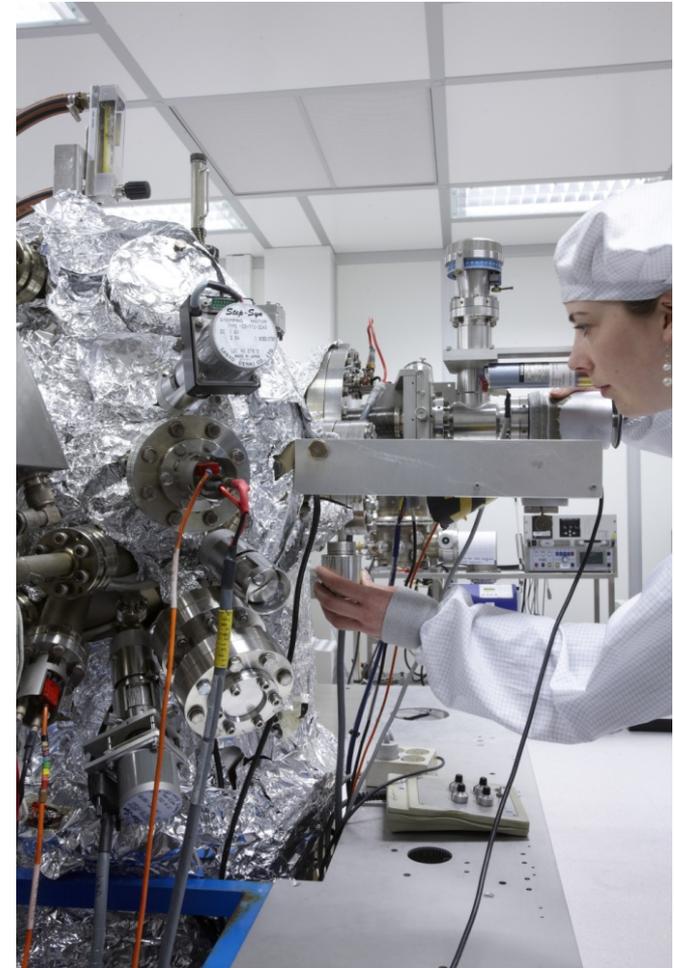
Im Rahmen der Veranstaltung sollen die **physikalischen Grundlagen** und die **Funktionsweise** wichtiger **optoelektronischer Bauelemente** erläutert werden.

Dozent

- Prof. Dr. Donat J. As
- AG Optoelektronische Halbleiter – Gruppe III-Nitride
- Büro: P8.2.10
- E-Mail: d.as@uni-paderborn.de
- Sprechzeiten: Nie und immer!
- <http://physik.uni-paderborn.de/as/>

AG optoelektronische Materialien und Bauelemente

- Labors und Büros im P8 Gebäude
- großer Reinraumbereich



AG Optoelektronische Halbleiterbauelemente – Gruppe III-Nitride

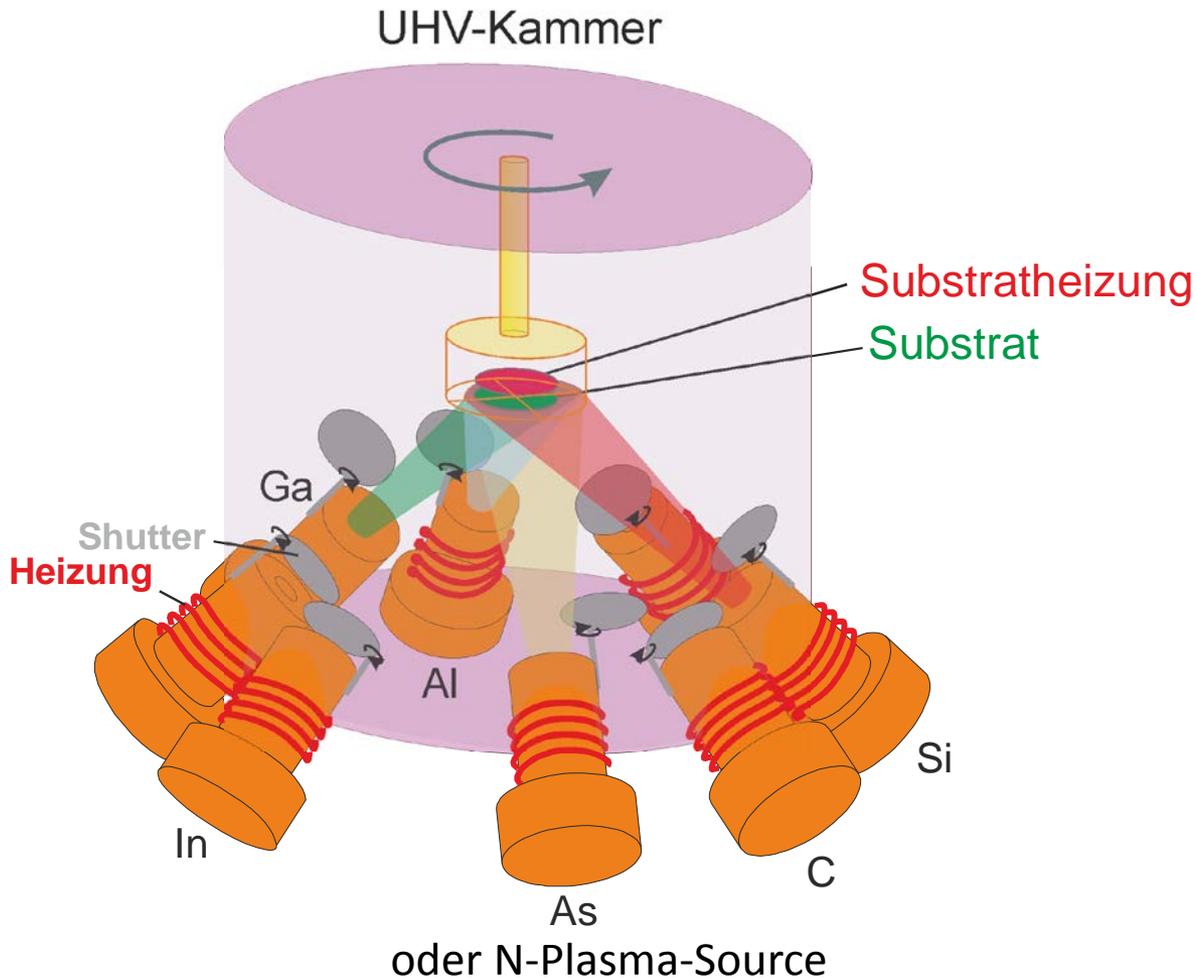
- kubische Gruppe-III-Nitride
für optische und elektronische Anwendungen
(Prof. Dr. Donat As)



- Gruppe-III-Arsenide und -Antimonide für optische und elektrische Anwendungen (Prof. Dr. Dirk Reuter)
AG optoelektronische Materialien und Bauelemente



Molekularstrahlepitaxie



- UHV-Verfahren
- Atomlagen-genaue Kontrolle der Schicht-dicken
- Reinheiten von 0,1 ppb können erreicht werden
- sehr gute laterale Schichthomo-genität

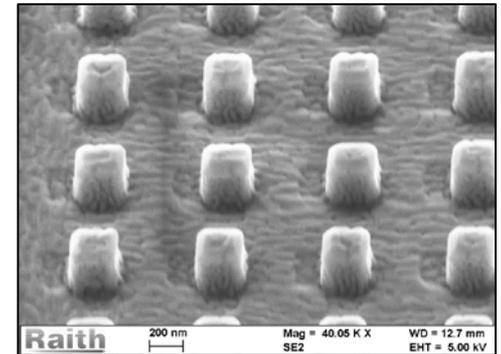
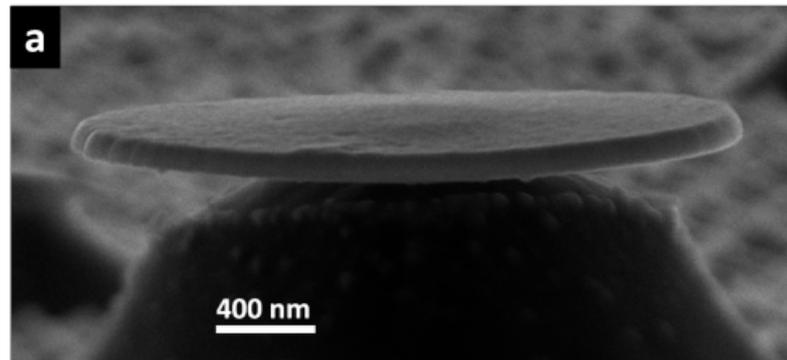
Kubische Gruppe-III-Nitride

- Forschungsschwerpunkt: kubische Nitride
 - sind nicht die Gleichgewichtsstruktur
 - keine eingebaute el. Felder

- Plasma-assisted MBE
- Quantenfilmstrukturen

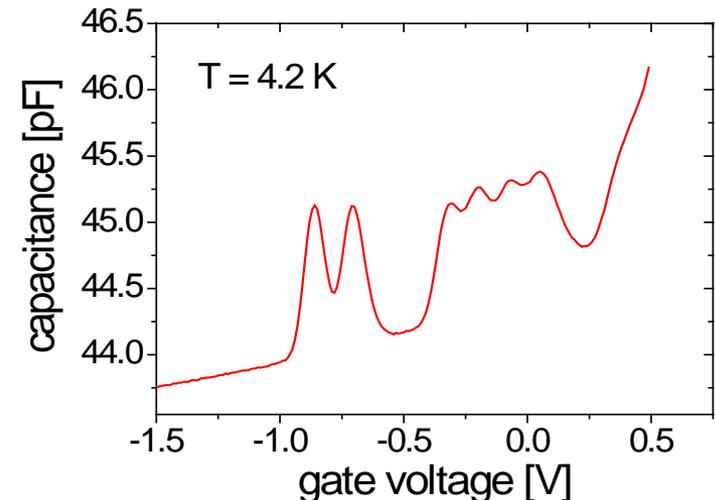
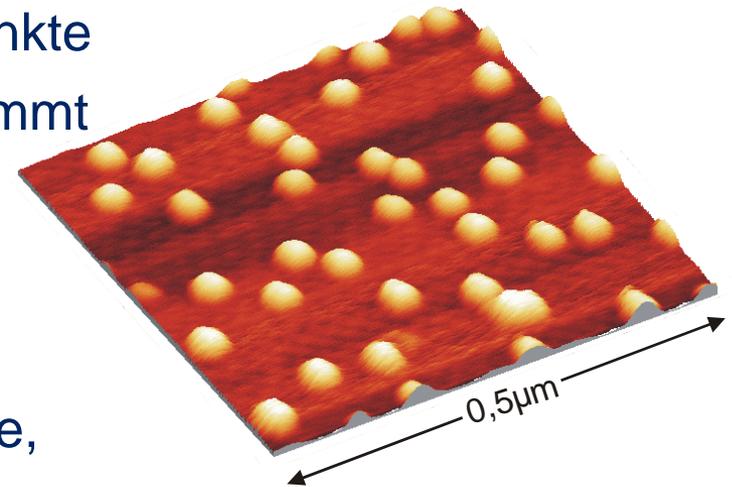


- Mikrostrukturen

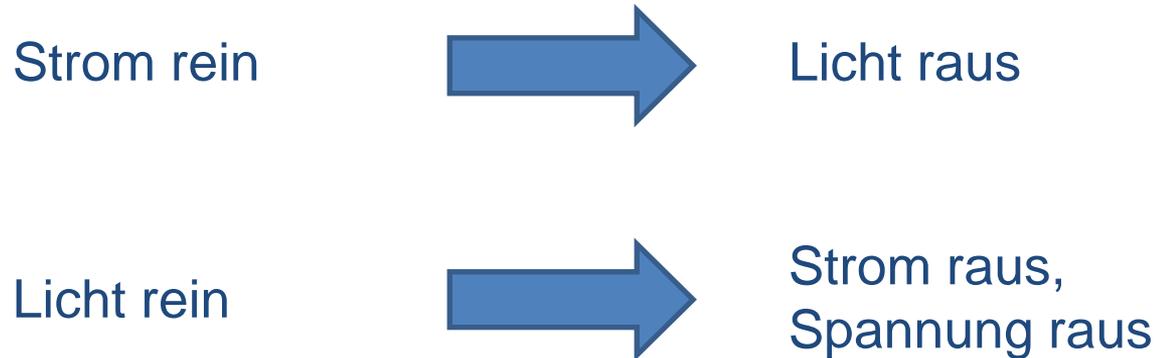


InAs/GaAs/AlAs-Heterostrukturen (AG Reuter)

- Forschungsschwerpunkt: InAs-Quantenpunkte
 - durch 3D-Ladungsträgereinschluss bekommt man atomar scharfe Energieniveaus
 - „künstliche Atome“
- Charakterisierung durch C-V-Spektroskopie, SEM, AFM und optische Methoden
- μ -LEDs als Einzelphotonenemitter
- Quantendrähte als Einzelphotonendetektor

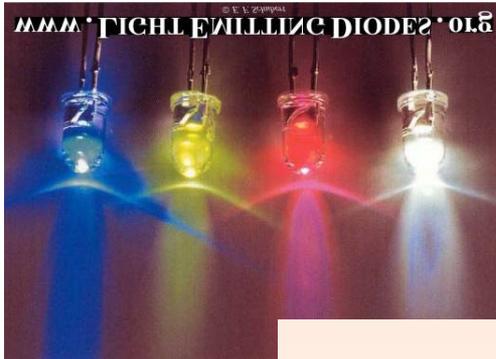


Optoelektronik



- Verknüpfung der Welt der Optik und der Welt der Elektronik!
- Allergrößtenteils auf Halbleiterbasis (und Isolatoren für nichtlineare Effekte)!

LEDs

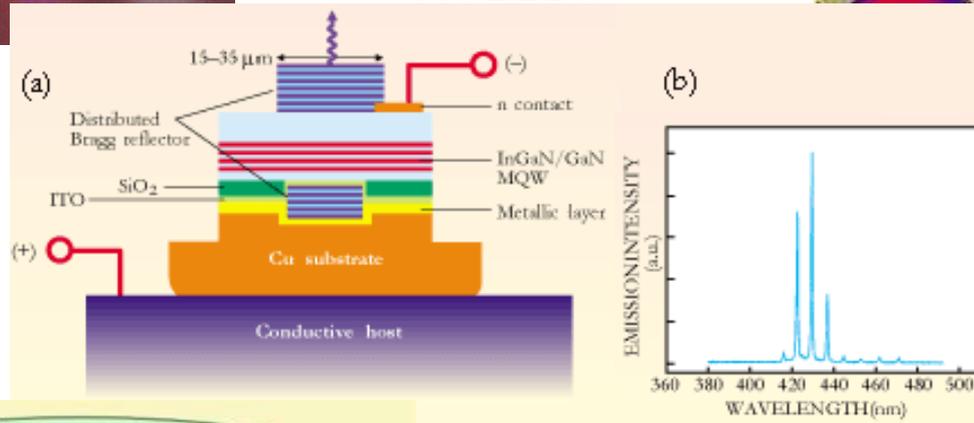


Optoelektronik

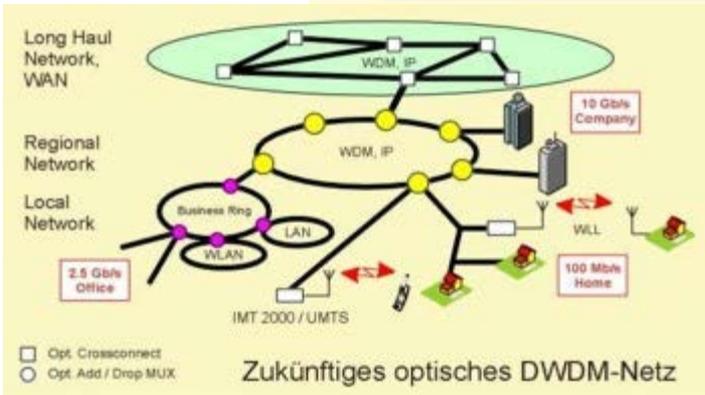
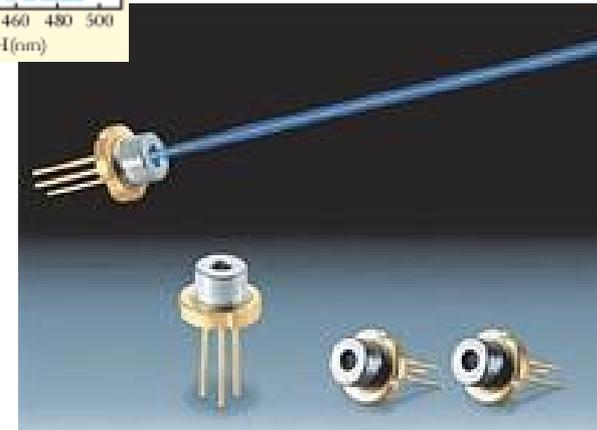
Detektoren



RCLEDs



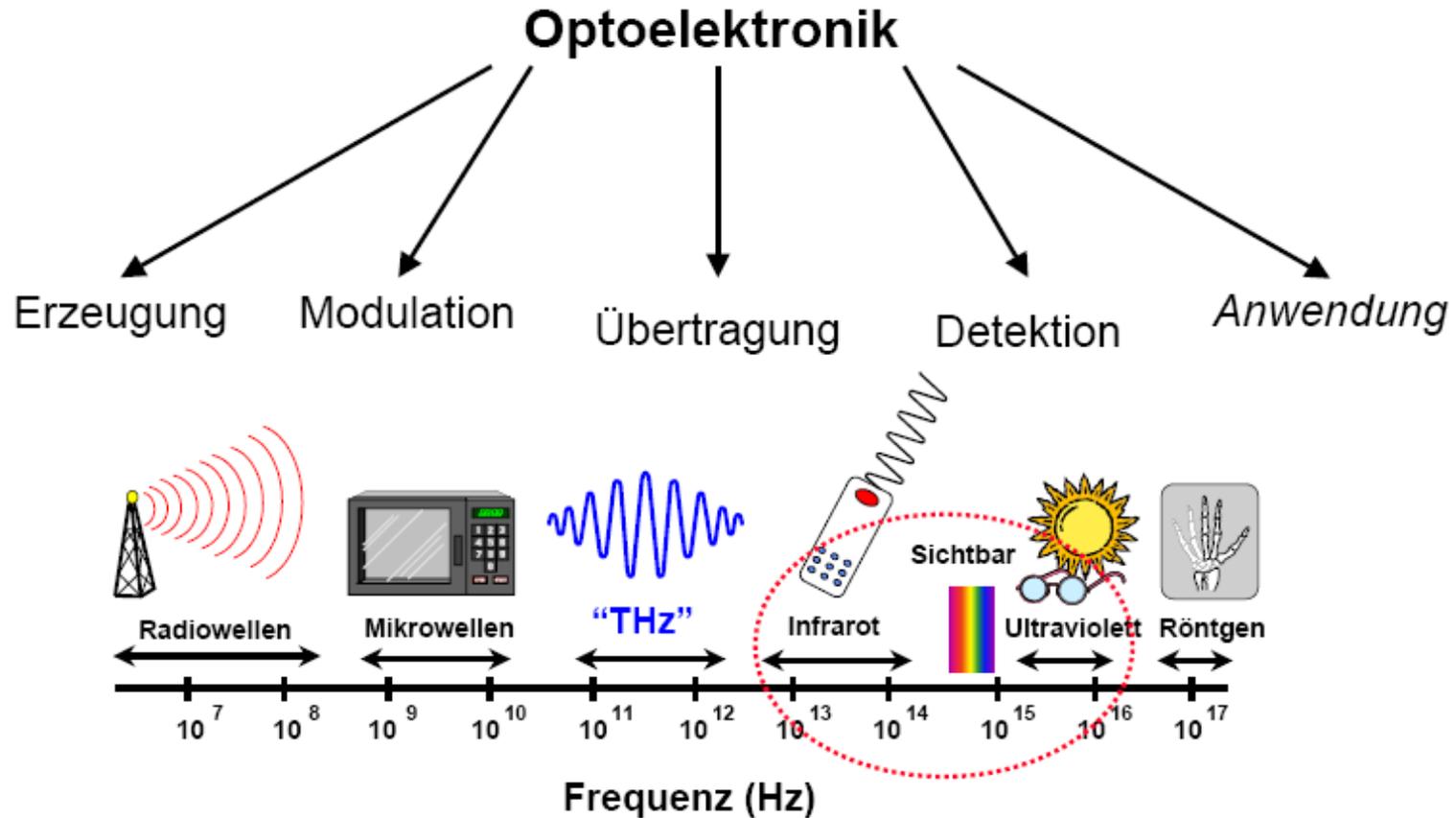
Laser



Optische Netzwerke

Optoelektronik

Die Optoelektronik umfasst viele Facetten des Wechselspiels zwischen Strom und Licht:



Inhalt I

Licht emittierende Dioden (LEDs):

- Materialsysteme für LEDs
- Arbeitsweise einer LED
- Externe Quanteneffizienz
- Fortschrittliche LED-Strukturen
- Leistungsmerkmale einer LED
- Farbempfindlichkeit,
- Farbanpassungsfunktionen
- Weiße LEDs
- RCLEDs

Inhalt II (vorläufig)

Laserdioden

- spontane und stimulierte Emission
- die Laserstruktur - der optische Resonator
- optische Moden in einem planaren Wellenleiter
- der optische Confinement Faktor
- optische Absorption, Verluste und Verstärkung
- Laser unterhalb und oberhalb des Schwellwerts
- Ratengleichungen
- Fortschrittliche Strukturen (elektr. Eigenschaften)
- Doppelheterostruktur Laser
- Quantum-Well-Laser (GRINSCH)
- Quantum-Draht und Punkt-Laser
- Fortschrittliche Strukturen (optische Eigenschaften)
- gain und index geführte FP-laser
- DFB (distributed feedback)-laser
- Oberflächenemittierende Laser (VCSEL)
- Kaskadenlaser

Inhalt III (vorläufig)

Optoelektronische Detektoren

- optische Absorption in Halbleitern
- Materialien für optische Detektoren
- Photoleiter
- P-I-N Photodetektor
- Lawinendurchbruchphotodetektor (APD)
- Phototransistor
- Metall-Halbleiter Detektor
- Quantum-Trog-Intersubband-Detektor
- fortschrittliche Detektoren
- Modulationsverfahren (AM, FM, IM)
- Rauscharten
- Detektionsgrenze und Rauschen
- Verstärkerempfänger
- digitale Empfängerempfindlichkeit
- Heterodynverfahren

Voraussetzungen

Kenntnisse aus

- Physik A-D
- theoretischer Physik
- Festkörperphysik
- Halbleiterphysik

sollten vorhanden sein.

Falls Fragen sind, bitte stellen. Die ein oder andere
Zwischenerklärung können wir uns leisten!

Literatur I

J. Singh,

„Semiconductor Optoelectronics“

LEDs:

- E.F. Schubert,

„Light–Emitting Diodes“

Laserdioden:

- S.L.Chuang,
- J. Singh,

„Physics of Optoelectronic Devices“

„Optoelectronics – An Introduction to Materials and Devices“

- G.P. Agrawal and N.K. Dutta,
- H. Kessel,

„Semiconductor Lasers“

„Semiconductor Lasers and Heterojunction LEDs“

- H.C. Casey, Jr. and M.B. Panish,
- P.S. Zory, Jr.
- K. Petermann,

„Heterostructure Lasers“

„Quantum Well Lasers“

„Laser Diode Modulation and Noise“

Literatur II

Optische Nachrichtentechnik:

- G.P. Agrawal: „Fiber-Optic Communication Systems“
- K.J. Ebeling: „Integrierte Optoelektronik“
- H.P. Zappe: „Introduction to Semiconductor Integrated Optics“

Allgemeine Halbleiterphysik:

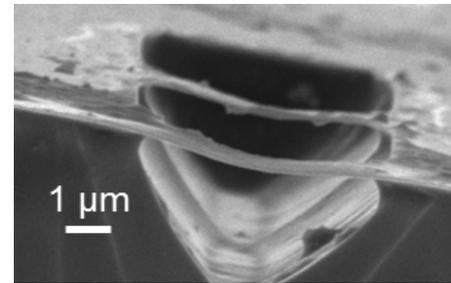
- S.M. Sze, „Physics of Semiconductor Devices“
- J. Singh, „Physics of Semiconductors and their Heterostructures“
- J. Singh, „Semiconductor Devices – An Introduction“
- O. Manasreh „Semiconductor Heterojunctions and Nanostructures“

Skript:

Vorlesungsfolien können von der Homepage als pdf files heruntergeladen werden.

II-VI-Halbleiter für die Quanteninformationsverarbeitung

- Forschungsschwerpunkt: F in ZnSe Quantenfilmen
 - flache n-Typ Störstelle
 - Donorgebundenenes Excition als Quantensystem
- Mikrostrukturen für integrierte Optik



- Quantenoptische Messungen

