

**Modulbezeichnung:** Nanoelektronik (Nano) **2.5 ECTS**  
(Nanoelectronics)

Modulverantwortliche/r: Michael Jank

Lehrende: Michael Jank

Startsemester: SS 2021

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 30 Std.

Eigenstudium: 45 Std.

Sprache: Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

Nanoelektronik (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Michael Jank)

### Empfohlene Voraussetzungen:

Kenntnisse aus den Vorlesungen Halbleiterbauelemente bzw. Nano IV und Prozessintegration und Bauelementearchitektur wünschenswert

### Inhalt:

#### 1. Skalierung von MOS Transistoren:

Einsatzspannungs-Absenkung, „Subthreshold Slope“ Band-Band Tunneln, „Drain Induced Barrier Lowering“, Beweglichkeitsdegradation, Tunnelströme, Gateverarmung, Dotierstofffluktuationen, Zuverlässigkeit

#### 2. Neue Architekturen und Materialien für Nano-MOS-Bauelemente:

Hoch epsilon Dielektrika, „Metal Gate“ Elektroden, „Strained Silicon“, SiGe, GeOI, FinFET, TriGate Transistoren, Nanowire Strukturen (Si-Nanotubes, Carbon Nanotubes), Vertikale MOS Strukturen, Schottky MOS

#### 3. Erzeugung kleinster Strukturen:

Optische Lithographie für sub-50 nm, EUV Lithographie, Elektronenstrahl- und Ionenstrahlolithographie, Druck und Prägetechniken, Selbstorganisation

#### 4. Bauelemente der nichtflüchtigen Datenspeicherung:

Ladungsspeicherung in Dielektrika und Nanokristallen (Flash EPROM), Multibit Zellen, Ferroelektrische Speicherzellen, Widerstandsprogrammierbare Zellen (MRAM, PCM, spannungs-programmierbare Zellen)

#### 5. Bauelemente mit einzelnen Elektronen:

Single Electron Device, Resonantes Tunneln, Schaltbare Moleküle

#### 6. Prinzipielle Grenzen:

Quantenmechanische Grenze, Thermische Grenze, Statistische Grenze

### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

#### *Fachkompetenz*

##### *Anwenden*

erklären den Aufbau und die Funktionsweise nanoelektronischer Bauelemente

beschreiben die Herstellungsmethoden für nanoelektronische Bauelemente

##### *Analysieren*

analysieren die prinzipiellen Probleme, die sich für Bauelemente im Nanometerbereich ergeben

diskutieren unterschiedliche Lösungsansätze für zukünftige Bauelemente

##### *Evaluiieren (Beurteilen)*

bewerten Vor- und Nachteile sowie Grenzen aktueller Trends und Entwicklungen auf dem Gebiet nanoelektronischer Bauelemente

### Literatur:

- S. Wolf: Silicon Processing for the VLSI Era: Volume 3 - The Submicron MOSFET, Lattice Press, 1995
- S. Wolf: Silicon Processing for the VLSI Era: Volume 4 - Deep-Submicron Process Technology, Lattice Press, 2002
- C. Y. Chang, S. M. Sze: ULSI - Technology, MacGraw-Hill, 1996
- K. Goser, P. Glösekötter, J. Dienstuhl: Nanoelectronics and Nanosystems, Springer-Verlag, 2004

- H. Xiao, Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology, Prentice Hall, 2001
- R. Waser (ed.): Nanoelectronics and Information Technology: Materials, Processes, Devices, 2. Auflage, Wiley-VCH, 2005

---

**Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:**

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

**[1] Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2020w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule  
Fachwissenschaft | Nanoelektronik)

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Nanoelektronik (Prüfungsnummer: 67801)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablesung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Michael Jank

---