

Modulhandbuch

Master

Elektrotechnik und Informationstechnik

Prüfungsordnungsversion: 2007
Vertiefung: Mikro- und Nanoelektronische Systeme

3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (MNE)

Module / Fächer	Fachsemester							Prüfungs-		Fachsemester			Summe LP
	1.		2.			3.		art	dauer (Minuten)	1.	2.	3.	
	SS		WS			SS				SS	WS	SS	
	SWS									LP			
V	Ü	P	V	Ü	P	Summe							
Pflichtmodul 3: Schaltungs- und Verbindungstechnik							9						12
Moderne Aufbau- und Verbindungstechnik	2	1	0										
Bauelemente Simulation und Modellierung	2	1	0										
Analoge CMOS-Schaltungstechnik				2	1	0							
Wahlmodul 3.1: Mikro- und Nanotechnologie							18						21
Mikro- und Nanosystemtechnik II	2	1	0										
Mikro- und Nanoanalytik	2	1	0										
Nanoelektronik	2	1	0										
Biosensorik				2	1	0							
Nanobiotechnologie				2	1	0							
Funktionalisierte Peripherik				2	1	0							
Wahlmodul 3.2: Mikro- und Nanoelektronische Systeme							18						21
GHz- und THz-Elektronik	2	1	0										
Akustoelektronik	2	1	0										
Polymerelektronik	2	1	0										
Hardwaredesign				2	1	0							
Hardwarebeschreibungssprachen				2	1	0							
Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen				2	1	0							
Technisches Nebenfach (wahlobligatorische Master-Fächer aus dem Lehrangebot der Universität)	12						12		2 m/sPL Sb	lt. Angebot	15		15

Nichttechnisches Nebenfach (wahlobligatorische Fächer aus dem Lehrangebot der Universität)	12	12		Sb	lt. Angebot	12		12
--	----	----	--	----	-------------	----	--	----

Masterarbeit mit Kolloquium			6 Monate	sPL/mPL	45' (Kolloquium)			30	30
------------------------------------	--	--	-------------	---------	---------------------	--	--	----	----

			Summe SWS:	51			Summe LP:	60	30	90
--	--	--	-------------------	----	--	--	------------------	----	----	----

Pflichtmodul 3: Schaltungs- und Verbindungstechnik

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5621

Fachverantwortlich: Dr. Karl-Heinz Drüe

Inhalt

Die Studenten kennen die Eigenschaften verschiedener Aufbau- und Verbindungstechnologien. Sie sind in der Lage, aus der Vielzahl zur Verfügung stehender Materialien und Technologien die für die konkrete Anwendung geeignetsten auszuwählen. Die Studenten verfügen über fundierte Kenntnisse der elektronischen Bauelemente und deren Modelldarstellung. Sie sind in der Lage, die elektronischen Bauelemente zu verstehen und zu modellieren. Die Studenten verfügen über Verständnis des Aufbaus und die Funktionsweise von Simulations-Werkzeugen. Die Studierenden sind in der Lage, Eigenschaften und Funktionen analoger CMOS-Schaltungen zu verstehen und zu analysieren. Sie besitzen die Fach- und Methodenkompetenz ausgehend von der Analyse einer Aufgabenstellung geeignete analoge CMOS-Schaltungen zu entwerfen.

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

Moderne Aufbau- und Verbindungstechnik Bauelemente Simulation und Modellierung Analoge CMOS-Schaltungstechnik

Moderne Aufbau- und Verbindungstechnik

Semester:
Sprache: Deutsch
SWS: 2 SWS Vorlesung, 1 SWS
Anteil Selbststudium (h): 1 SWS Selbststudium

Fachnummer: 5620

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jens Müller

Inhalt

Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung der grundsätzlichen Technologien und Verfahren zum Aufbau mikroelektronischer Baugruppen. Ausgehend von einem Schaltplan soll deren Umsetzung vom Layout bis zur realisierten Baugruppe vermittelt werden. Dies umfasst die unterschiedlichen Trägertechnologien (Leiterplatte, Hybridschaltkreis etc.) sowie die Verfahren zur Montage mikroelektronischer Bauelemente auf dem Träger. Gliederung: - Materialien und Technologien der AVT für elektronische -Schaltungen- und Module (Leiterplatten und Hybridtechnologie, insbesondere Dickschichttechnik), - SMD-, HL- und Mikro-Bauelemente und Montage: o Löten, o Kleben, o Bonden, - Designgrundlagen Beleg: Entwurf eines Leiterplattenlayouts

Vorkenntnisse

Bachelor einer ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtung, Grundlagen Werkstoffe, Grundlagen Elektrotechnik, Schaltungstechnik

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten kennen die Eigenschaften verschiedener Aufbau- und Verbindungstechnologien. Sie sind in der Lage, aus der Vielzahl zur Verfügung stehender Materialien und Technologien die für die konkrete Anwendung geeignetsten auszuwählen und unter Berücksichtigung von Prioritäten (z.B. Zuverlässigkeit, Umweltfreundlichkeit) optimierte Strukturen zu entwerfen.

Medienformen

Präsentationsfolien (Powerpoint und Overhead), Videoprojektion, Tafelbild für Berechnungen und Herleitungen

Literatur

Lehrbrief Elektroniktechnologie – Hybridtechnik (Thust, Müller) Reichl H.: Hybridintegration: Technologie und Entwurf von Dickschicht-schaltungen, Hüthig Verlag Heidelberg, 2. Auflage, 1988. Handbuch der Leiterplattentechnik Band 1-4, Eugen G. Leuze Verlag, Bad Saulgau, 2003, ISBN 3-87480-184-5. Jürgen Händschke: Leiterplattendesign, Ein Handbuch nicht nur für Praktiker, Erste Auflage 2006, Eugen G. Leuze Verlag, Bad Saulgau Scheel, Wolfgang: Baugruppen-Technologie der Elektronik. Montage Verlag Technik, Berlin 1999.

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	4

Bauelemente Simulation und Modellierung

Semester:
Sprache: Deutsch
SWS: 2V, 1Ü / 3 SWS
Anteil Selbststudium (h): 3 SWS

Fachnummer: 5618

Fachverantwortlich: Prof.Dr.-Ing.habil. Ivo W. Rangelow

Inhalt

Die Vorlesung beinhaltet eine Einführung in die Grundlagen der Simulation von Bauelementen und deren Modellierung: (i) Grundlagen der Bauelemente-Simulation (ii) Bauelemente-Modellierung Die Vorlesung beinhaltet auch einen Überblick über die Bauelemente-Simulation, -Modellierung und deren Einsatz. Die Übung vertieft die Kenntnisse zur Bauelemente-Simulation und der Modellierung anhand von Beispielen auf der Basis von mikroelektronischen Bauelementen.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik und Halbleitertechnologie

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten verfügen über fundierte Kenntnisse der elektronischen Bauelemente und deren Modelldarstellung. Sie sind in der Lage, die elektronischen Bauelemente zu verstehen und zu modellieren. Sie analysieren und bewerten die elektronischen Bauelemente im Hinblick auf ihre Prinzipien und Ersatzmodelle. Sie sind in der Lage, elektronische Bauelemente zu synthetisieren und in Modellen zu erfassen. Die Studenten verfügen über Verständnis des Aufbaus und die Funktionsweise von Simulations-Werkzeugen.

Medienformen

Powerpoint-Präsentation, Tafelarbeit

Literatur

P. Antognetti, G. Massobrio: Semiconductor device modeling with SPICE, Mc Graw Hill, 1998 -S. Selberherr: Analysis and simulation of semiconductor devices. Springer-Verlag New York Inc. 1984 -Haybatolah Khakzar: Entwurf und Simulation von Halbleiterschaltungen mit PSPICE

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	4

Analoge CMOS-Schaltungstechnik

Semester:
Sprache: Deutsch
SWS: 2V, 1Ü / 3 SWS
Anteil Selbststudium (h): 1 SWS

Fachnummer: 5619

Fachverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. Ralf Sommer

Inhalt

CMOS Grundsaltungen, Stromspiegel, OPV (Strukturerkennung, Analyse (DC)), Dimensionierungsstrategien, Kompensation (Analyse (AC), Miller /P-Z-Kompensation)), Komparatoren, Biasschaltungen (Bandgap, PTAT), Mischer, Oszillatoren, ADU, PLL

Vorkenntnisse

Grundlagen Schaltungstechnik, Grundlagen Elektronik

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage Eigenschaften und Funktionen Analoger CMOS-Schaltungen zu verstehen und zu analysieren. Sie besitzen die Fach- und Methodenkompetenz ausgehend von der Analyse einer Aufgabenstellung geeignete analoge CMOS-Schaltungen zu entwerfen.

Medienformen

Powerpoint-Präsentation, Folien

Literatur

wird in Vorlesung bekannt gegeben

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	4

Wahlmodul 3.1: Mikro- und Nanotechnologie

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5630

Fachverantwortlich: Dr. G. Ecke

Inhalt

Die Studierenden sind in der Lage quantenmechanische und quantenelektro-mechanische Eigenschaften von Metallen, Halbleiter und Isolatoren zu verstehen und diese Kenntnisse bei dem Design von Halbleiterbauelementen einzusetzen. Die Studenten besitzen die Fachkompetenz, um die mechanischen, elektrischen und optischen Eigenschaften von Mikro- und Nanosystemen zu verstehen. Die Studierenden sind fähig, die Funktion und Anwendungen von mikro- und nanoskaligen Bauelementen und Systemen zu beschreiben. Sie besitzen die Fachkompetenz, Mikro- und Nanostrukturen für die Messung kleinster Quantitäten und Qualitäten einzusetzen.

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

Mikro- und Nanosystemtechnik II Mikro- und Nanoanalytik Nanoelektronik Biosensorik Nanobiotechnologie Funktionalisierte Peripherik

Mikro- und Nanosystemtechnik 2

Semester:
 Sprache: Deutsch/ Englisch
 SWS: 2 SWS Vorlesungen
 Anteil Selbststudium (h): 3 SWS

Fachnummer: 5627

Fachverantwortlich: Prof.Dr.-Ing.habil.I.W.Rangelow

Inhalt

1. Die Vorlesung beinhaltet eine Einführung in die fortgeschrittenen Mikro- und Nanotechnologien und deren Klassifikation. 2. Die Vorlesung beinhaltet auch einen Überblick über die moderne Mikro- und Nanosystemtechniken und deren mikrosystemtechnische Realisierung. 3. Die Übung vertieft die Kenntnisse zu Technologien und Applikationen von Mikro- und Nanosystemtechnik anhand von Seminarvorträgen auf der Basis von Literaturrecherchen

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik, Chemie, Mikrotechnik und Halbleitertechnologie

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten verfügen über fundierte Kenntnisse der Mikro- und Nanosystemtechnik. Sie sind in der Lage, Stimulus und Antwort in mikro- und nanodimensionierten Systemen zu verstehen. Sie analysieren und bewerten Mikro- und Nanosysteme im Hinblick auf ihre Prinzipien und Anwendungsmöglichkeiten. Sie sind in der Lage, Mikro- und Nanosysteme zu synthetisieren und in Systemen gezielt zum Einsatz zu bringen. Die Studenten verfügen über Verständnis des Aufbaues und der Funktionsweise von Mikro- und Nanosystemen.

Medienformen

Tafel, Beamer

Literatur

A. Cleland: Foundations of Nanomechanics, Springer, (2003) R.Muller & T. Kamins: Device Electronics for IC's, John Wiley & Sons, Inc. (1997) I.W.Rangelow ed: Advanced Microsystems, FSRM, (2000) F.Harashima: Integrated Micro-Motion Systems, Elsevier, (1990) M. Madow: Fundamentals of Microfabrication, CRN Press, (2002) J. Fraden: AIP Handbook of Modern Sensors, American Institute of Physics, (1999) T. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures, Wiley-VCH, Weinheim (2003) J.H. Davies and A.R. Long eds.: Physics of Nanostructures, Institute of Physics Publishing, Bristol (1992)

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Mikro- und Nanotechnologien (Version 2008)	2	1	0	4
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	4

Mikro- und Nanoanalytik

Semester:
 Sprache: Deutsch
 SWS: 2 SWS Vorlesung
 Anteil Selbststudium (h): mindestens 1 SWS

Fachnummer: 5626

Fachverantwortlich: Dr. G. Ecke

Inhalt

Die Analyse von immer kleiner werden Mikro- und Nanostrukturen umfasst die atomar-chemische, strukturelle, morphologische, elektrische und optische Charakterisierung. Dazu wird die Probe meist mit energiereicher Strahlung angeregt oder mechanisch abgetastet. Viele der analytischen Verfahren gelangen bei der Anwendung in der Mikro- und Nanotechnologie an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. Erst die Kombination mehrerer Analysemethoden bringt oft erst die gewünschte Aussagekraft. Die Kenntnis der Vor- und Nachteile der Analysemethoden, der dazu notwendigen Grundlagen, ihrer Leistungsparameter und Eigenschaften ist Voraussetzung für das Verstehen von Analyseergebnissen und für den optimalen Einsatz der Analytik und Diagnostik in der Technologie. Die Lehrveranstaltung liefert einen Überblick über die wichtigsten analytischen Methoden, die in der Mikro- und Nanotechnologie Anwendung finden. Sie stellt deren physikalische Prinzipien, ihre analytischen Möglichkeiten und Grenzen dar. Dabei wird großen Wert auf Praxisrelevanz gelegt. Die Lehrveranstaltung gliedert sich in folgende Schwerpunkte: 1. Einführung in die Mikro- und Nanoanalytik 2. Wechselwirkungen von Elektronenstrahlen mit Festkörpern 3. Analytische Verfahren, die mit Elektronensonde arbeiten 4. Wechselwirkung von Photonen mit Festkörpern 5. Analytische Verfahren, die mit Photonensonde arbeiten 6. Wechselwirkungen von Ionenstrahlen mit Festkörpern 7. Analytische Verfahren, die mit Ionensonde arbeiten 8. Rastersonden-Verfahren

Vorkenntnisse

Grundlagenkenntnisse in Physik, Elektrotechnik, Vakuumtechnik und Werkstoffkunde

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, aus der Kenntnis der wichtigsten Parameter und Einsatzgebiete, der Vor- und Nachteile und der physikalischen Prinzipien der Mikro- und Nanobereichs-Analyseverfahren für die Lösung einer analytischen Aufgabe geeignete Verfahren auszuwählen. Die Studierenden sind fähig, oberflächenanalytische Aufgabenstellungen zu verstehen und auf die entsprechenden Analyseverfahren anzuwenden. Die Studierenden bewerten die Ergebnisse von Mikro- und Nanobereichs-Analysen kritisch und sind in der Lage, diese zu interpretieren.

Medienformen

Tafel Folien (Overhead) Die in der Vorlesung gezeigten Folien (Abbildungen) stehen im Netz.

Literatur

wird nicht angegeben (erst in der Lehrveranstaltung)

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Optronik (Version 2010)	2	0	0	3
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Optronik (Version 2008)	2	0	0	3
MA_Mikro- und Nanotechnologien (Version 2008)	2	1	0	4

Nanoelektronik

Semester:
 Sprache: Deutsch
 SWS: 2 SWS Vorlesung
 Anteil Selbststudium (h): 2-4

Fachnummer: 5629

Fachverantwortlich: PD Dr. Frank Schwierz

Inhalt

- Die Halbleiterelektronik auf dem Weg von der Mikroelektronik zur Nanoelektronik. - Aufbau, Funktion und Kenngrößen von Nanometer-MOSFETs. - Skalierung. - Verlustleistung, Eigenerwärmung und Interconnects. - Nanoelektronische Bauelemente für die Post-CMOS-Ära (CNT-Transistoren, Nanowire-Transistoren, SETs, ...).

Vorkenntnisse

Vorlesung Grundlagen der Elektronik

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten erhalten einen Überblick über die Entwicklung von der Mikroelektronik zur Nanoelektronik und wichtige Trends auf diesem Gebiet. Sie werden mit Aufbau und Funktion von Nanometer-MOSFETs und den Problemen bei der weiteren MOSFET-Skalierung vertraut gemacht. Die Studenten lernen weitere wichtige nanoelektronische Bauelemente (z.B. Carbon Nanotube Transistoren, Nanowire-Transistoren, Single Electron Transistors) kennen und sind in der Lage, die Funktionsweise dieser Bauelemente zu verstehen. Darüber hinaus sind sie fähig, zukünftige Trends in der Nanoelektronik kritisch zu bewerten.

Medienformen

PowerPoint-Präsentation, Tafel, Skript (kompletter Satz der Folien aus der Vorlesung als PDF)

Literatur

- R. Waser (ed.), Nanoelectronics and Information Technology, Wiley VCH 2005. - S. Luryi et al. (ed.), Future Trends in Microelectronics, Wiley 2002, 2004.

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	2	1	0	3
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	2	1	0	3
MA_Mikro- und Nanotechnologien (Version 2008)	2	1	0	4

Biosensorik

Semester:
 Sprache: Deutsch
 SWS: 2 SWS Vorlesung
 Anteil Selbststudium (h): 3 SWS

Fachnummer: 5624

Fachverantwortlich: Dr. Andreas Schober

Inhalt

Ein wichtiges Teilgebiet der Nanobiotechnologie ist die Biosensorik. Gerade durch die Fortschritte in der modernen Mikro- und Nanotechnologie zusammen mit den Erkenntnissen der Molekularbiologie sind solch unterschiedliche Konzepte wie „Lab-on-a-chip“, Gen- und Proteindiagnostik (Stichworte: Genomics und Proteomics), Hochdurchsatzmethoden in der medizinischen und der Pharmaforschung in den 90 er Jahren möglich geworden und haben zu einem neuen dramatischen Erkenntnisgewinn in der Biotechnologie geführt. In der Vorlesung werden Grundlagen der Molekularbiologie vorgestellt, die in das Design moderner „Lab-on-a-chip“ Konzepte einfließen. Des Weiteren werden grundlegende Sensorik Konzepte und die notwendige Verbindung zu aktorischen und fluidischen Prinzipien dargestellt. Technische und wirtschaftliche Randbedingungen, die für ein Geräte- und Systemkonzept in der Biosensorik notwendig sind, werden diskutiert.

Vorkenntnisse

Keine. Wünschenswert Grundlagen in Physik, Chemie und Mikro- und Nanotechnologien

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können die wichtigsten Grundbegriffe der Molekularbiologie verstehen. Grundprinzipien eines Biosensorkonzepts sind verstanden und können in technologische Designs und Konzepte von Gerätesystemen umgesetzt werden. Ein fundierter Einblick in biotechnologisches Arbeiten mit den Schwerpunkten biophysikalische Messmethoden und Screening Methoden in der Biotechnologie werden vermittelt.

Medienformen

Vorlesungen, Folien, Beamer

Literatur

Ausgewählte Kapitel aus: Laskowski, W., Pohlit, W.: Biophysik, Deutscher Taschenbuch 1990 Glaser, R.: Biophysik, UTB, Stuttgart 1996 Ackermann, T.: physikalische Biochemie, Springer, Berlin 1997 Cantor, C.R., Schimmel, P.R.: Biophysical chemistry, W.H. Freeman & Co Ltd 1980 Elbel, T.: Mikrosensorik, Vieweg Verlagsgesellschaft 1996 Koch, Evans, Brunnschweiler: Microfluidic Technology and Application Völklein, Zetterer: Einführung in die Mikrosystemtechnik Pagel, L.: Mikrosysteme. J. Schlembach Fachverlag 2001 Rubahn, H-G.: Nanophysik und Nanotechnologie, Teubner 2004 Drexler, K.E.: Nanosystems, John Wiley & Sons Inc 1992 Köhler, M.: Nanotechnologie. Wiley-VCH 2001 Böhm, H.J., Klebe, G., Kubinyi, H.: Wirkstoffdesign. Spektrum Akademischer Verlag 2002 Fischer, D., Breitenbach, J.: Die Pharmaindustrie. Spektrum Akademischer Verlag 2006

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	3

Nanobiotechnologie

Semester:
 Sprache: Deutsch
 SWS: 2 SWS Vorlesung
 Anteil Selbststudium (h): 3 SWS

Fachnummer: 5628

Fachverantwortlich: Dr. G. Ecke

Inhalt

Zu den Themen der Bionanotechnologie gehört die Diskussion von organischen Nanosystemen in der menschlichen Wahrnehmung, die Erklärung des Handlings und Charakterisierens von Proteinen und Viren, die Untersuchung elektronischer und optischer Eigenschaften von einzelnen Molekülen genauso wie die Technologie zur Herstellung von Sensoren für kleinste Flüssigkeitsmengen. An der Schnittstelle zwischen der Mikro- und Nanowelt, der Schnittstelle auch zwischen belebter und unbelebter Materie, werden moderne Charakterisierungsverfahren (z.B. Elektronenmikroskopie, Kraftmikroskopie) nötig, um vom physikalischen oder chemischen Eigenschaften von Atomen und Molekülen eine Brücke zum Verständnis der Funktion von Aminosäuren, Proteinen und Zellen zuschlagen. Diese Methoden und ihre Anwendung auf biologisch relevante Systeme werden ebenso erklärt wie die Technologie zur Herstellung von künstlichen Mikro- und Nanostrukturen zur Kopplung an biologische Organismen.

Vorkenntnisse

Vorlesung Nanotechnologie

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die Funktionsweise von organischen Mikro- und Nanosystemen zu verstehen. Hierzu gehören z.B. Haarzellen, Motorproteine, organische Nanomotoren und Ionenkanäle. Die Studierenden besitzen Fachkompetenz in der Beschreibung und Analyse von organischen Nanostrukturen, die für die Funktion kleinster biologischer Organismen von entscheidender Bedeutung sind. Ihre Fachkompetenz erstreckt sich bis zur Kombination von organischen und anorganischen Mikro- und Nanosystemen z.B. zur Realisierung kleinster Antriebssysteme.

Medienformen

Vorlesungen, Folien, Beamer

Literatur

Vorlesungsskript auf der web Seite: http://www.tu-ilmenau.de/site/fke_nano/Vorlesungen Nanoelectronics and Information Technology Rainer Waser (Ed.) 2003 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co ISBN 3-527-40363-9

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	3
MA_Mikro- und Nanotechnologien (Version 2008)	2	1	0	4
MA_Technische Physik (Version 2009)	2	0	0	3

Funktionalisierte Peripherik

Semester:
 Sprache: Deutsch
 SWS: 2 SWS Vorlesung
 Anteil Selbststudium (h): 1 SWS

Fachnummer: 5625

Fachverantwortlich: Dr. Jens Müller

Inhalt

Die Studierenden lernen Verfahren zur Mikrostrukturierung für die Realisierung der Schnittstellen zwischen der Nano- und Makrowelt auf Basis unterschiedlicher Materialien und Prozesse kennen. Darüber hinaus werden die Möglichkeiten für die Steigerung der Integrationsdichte auf der Gehäuseebene (Package) behandelt. Einsatzmöglichkeiten und Eigenschaften keramischer Mehrlagensubstrate (LTCC) für mikroelektronische und mikrofluidische Anwendungen (Biosensorik, Mikroreaktionstechnik) werden vermittelt. Lehrinhalt: Mikrostrukturierungsverfahren • HDI-Leiterplatten (Laser-, Plasma-, Photovia) • Metallpastenstrukturierung (hochauflösende Druckverfahren, fotostrukturierbare Pastensysteme, Ätztechnologie, Inkjet-Drucken u.a.) Packaging von Komponenten und Modulen • Schnittstellen (FlipChip, BGA, CGA, LGA u.a.) • System-in-Package (SiP) • Stacked IC-Technology, stacked Packages Keramiktechnologien für mikroelektronische und mikrofluidische Systeme • Anforderungen und Eigenschaften • Entwurf • Technologien und Prozesse • Applikationen Integrierte Passive Komponenten • Materialien, Technologien und Prozesse • Eigenschaften integrierter passiver Elemente

Vorkenntnisse

Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) bzw. Elektroniktechnologie, Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage Anforderungen an Schnittstellen zwischen der Nanostrukturierung (Halbleiter) und dem mikroelektronischen Verbindungsträger zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Schaltungsanforderungen anzuwenden. Fachkompetenzen: Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken. Methodenkompetenz: Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Anwendung des Fachwissens, Umgang mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen. Systemkompetenzen: Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens. Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte in der Elektronikfertigung.

Medienformen

Präsentationsfolien (Powerpoint und Overhead), Videoprojektion, Tafelbild für Berechnungen und Herleitungen

Literatur

Lehrbrief Elektroniktechnologie – Hybridtechnik (Thust, Müller) Reichl H.: Hybridintegration: Technologie und Entwurf von Dickschicht-schaltungen, Hüthig Verlag Heidelberg, 2. Auflage, 1988. Handbuch der Leiterplattentechnik Band 4, Eugen G. Leuze Verlag, Bad Saulgau, 2003, ISBN 3-87480-184-5. Scheel, Wolfgang: Baugruppen-Technologie der Elektronik. Montage Verlag Technik, Berlin 1999.

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Mikro- und Nanotechnologien (Version 2008)	2	1	0	4
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	3
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2009)	2	1	0	3
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	2	1	0	3

Wahlmodul 3.2: Mikro- und Nanoelektronische Systeme

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5636

Fachverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. Ralf Sommer

Inhalt

Die Studierenden sind in der Lage, Funktionsprinzipien und Eigenschaften von mikroakustischen und organischen Bauelementen sowie Bauelementen für Höchstfrequenz-Anwendungen(GHz-THz) zu verstehen. Sie besitzen die Fachkompetenz, Aufgabenstellungen in Bezug auf den Einsatz der genannten Bauelemente zu analysieren und dedizierte Lösungen zu synthetisieren. Die Studierenden besitzen die Methodenkompetenz für alle Entwurfsschritte des Rechnergestützten Entwurfs Integrierter Hardwaresysteme unter Berücksichtigung unterschiedliche Qualitätskriterien.

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

Ghz- und THz-Elektronik Akustoelektronik Polymerelektronik Hardwaredesign Hardwarebeschreibungssprachen Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen

GHz- und THz-Elektronik

Semester:
Sprache: Deutsch
SWS: 2 SWS Vorlesung
Anteil Selbststudium (h): 3h

Fachnummer: 5632

Fachverantwortlich: PD Dr. F. Schwierz

Inhalt

- Unterschiede zwischen GHz-Elektronik und "normaler Elektronik" - Anwendungen der GHz- und THz-Elektronik - Transistoren für den GHz- und THz-Bereich (MESFETs, HEMTs, BJTs und HBTs, MOSFETs) - Erzeugung und Verstärkung von GHz- und THz-Signalen - Zukünftige Trends (Die GHz-Elektronik ist allgegenwärtig)

Vorkenntnisse

Vorlesung Grundlagen der Elektronik

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten erhalten einen Überblick über die wichtigsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Hochfrequenzelektronik (GHz- und THz-Elektronik). Sie werden mit Aufbau und Funktion wichtiger Bauelemente der GHz- und THz-Elektronik vertraut gemacht. Die Studenten lernen die wichtigsten Transistoren für den Betrieb im GHz- und THz-Bereich (z.B. High Electron Mobility Transistoren, Heterobipolartransistoren) kennen und sind in der Lage, die Funktionsweise dieser Bauelemente zu verstehen. Sie werden mit den Problemen der Signalverarbeitung bei extrem hohen Frequenzen vertraut gemacht und befähigt, zukünftige Trends in der GHz- und THz-Elektronik kritisch zu bewerten.

Medienformen

PowerPoint-Präsentation, Tafel, Skript (kompletter Satz der Folien aus der Vorlesung als PDF)

Literatur

- F. Schwierz and J. J. Liou, Modern Microwave Transistors, J. Wiley & Sons 2003. - M. Golio, The RF and Microwave Handbook, CRC Press 2001.

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Mikro- und Nanotechnologien (Version 2008)	2	1	0	4
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	4

Akustoelektronik

Semester:
 Sprache: Deutsch
 SWS: 2V, 1Ü / 3 SWS
 Anteil Selbststudium (h): 2 SWS

Fachnummer: 5631

Fachverantwortlich: Prof. Dr.-Ing.habil. I. Rangelow

Inhalt

1. Piezoelektrischer Effekt 2. Eigenschaften piezoelektrische Materialien (Kristalle) und ihre Beschreibung durch Tensoren 3. Wellenausbreitung in Festkörpern (Hooke's Gesetz, Bewegungsgleichung, Wellengleichung + Lösung, piezoelektrisch versteifte Christoffelgleichung, Ausbreitungseigenschaften, Eulerwinkel, Volumenwellen, Oberflächenwellen) 4. Bauelemente (Schwingquarze, SAW-Resonatoren, Verzögerungsleitungen, SAW-Bandpass-Filter, dispersive Filter, Convolver) 5. Medellierung, Berechnung, Software, HF-Messtechnik für SAW-Resonatoren, SAW-Filter 6. Anwendungen (Oszillatoren, Sensoren - speziell passive Funksensorik im Hochtemperaturbereich)

Vorkenntnisse

Abgeschlossenes Grundstudium der Elektrotechnik, Informatik, Ingenieurinformatik oder Maschinenbau

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftlich die Funktionsprinzipien und Eigenschaften mikroakustischer Bauelemente zu analysieren und für neue Einsatzgebiete zu modifizieren bzw. weiterzuentwickeln.

Medienformen

Tafel, Beamer, wird bereitgestellt,

Literatur

www.ieee-uffc.org/, www.vectron.com/, www.sentec-elektronik.de/ D.Royer/E.Dieulesaint: Elastic Waves in Solids, Springer, Berlin 2000 W.G.Cady: Piezoelectricity, Dover Pubns 1978 D.P.Morgan: SAW-Devices for Signal Processing, North-Holland Publishing Co 1991 S.Datta: SAW Devices, K.Hashimoto: SAW Devices in Telecommunications,

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	4

Polymerelektronik

Semester:
Sprache: Deutsch
SWS: 2 SWS VL, 1SWS Seminar
Anteil Selbststudium (h): /

Fachnummer: 5634

Fachverantwortlich: Dr. S. Scheinert

Inhalt

Physikalische Grundlagen organischer Bauelemente (Zustandsdichten, Polaronen, Bipolaronen, Hoppingtransport, Beweglichkeit)
Funktionsweise organischer Bauelemente (Leuchtdiode, Dünnschichttransistor, Solarzelle) Potentielle Anwendungen im Vergleich zu anorganischen Bauelementen

Vorkenntnisse

Halbleiterbauelemente I und II

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die Funktionsweise organischer Bauelemente zu verstehen und kennen ihre Vor- und Nachteile im Vergleich zu anorganischen Bauelementen.

Medienformen

Folien, PowerPointpräsentation

Literatur

Shur, M.: "Physics of Semiconductor Devices" Prentice Hall 1991 Kuo, Y.: "Thin Film Transistors" Springer Netherlands 2003

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Mikro- und Nanotechnologien (Version 2008)	2	1	0	4
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	4

Hardwaredesign

Semester:
Sprache: Deutsch
SWS: 2 V, 1Ü / 3 SWS
Anteil Selbststudium (h): /

Fachnummer: 5633

Fachverantwortlich: Dr.-Ing. Steffen Art

Inhalt

Einsatz von Synopsys und Cadence Designwerkzeugen, Applikationsspezifische Werkzeugkonfektionierung, Werkzeugkopplung, Einbindung externer EDA-Werkzeuge, Praktische Durchführung von Synthese, Simulation, Verifikation und Physikalischem Entwurf eines digitalen, analogen und gemischt digital/analogen Systemen

Vorkenntnisse

Digitale Schaltungstechnik, Entwurf integrierter Systeme, Pflichtmodul 3

Lernergebnisse / Kompetenzen

Aufbauend auf dem Pflichtmodul sind die Studierenden in der Lage, den Entwurf eines integrierten Systems in allen Schritten ausgehend von einer Verhaltensbeschreibung bis zum physikalischen Entwurf für verschiedene Plattformen durchzuführen. Sie besitzen die Fachkompetenz eine Integrierte Entwurfsumgebung applikations-spezifisch zu konfektionieren und einzusetzen. Ausgehend von einer Analyse der Entwurfsaufgabe sind sie in der Lage, Werkzeugketten zielgerecht zu etablieren, zu modifizieren und externe Werkzeuge zu integrieren.

Medienformen

Folien, PowerPoint-Präsentation

Literatur

wird in Vorlesung bekannt gegeben

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	3

Hardwarebeschreibungssprachen

Semester:
Sprache: Deutsch
SWS: 2 V, 1Ü / 3 SWS
Anteil Selbststudium (h): /

Fachnummer: 5635

Fachverantwortlich: Dr.-Ing. Steffen Artt

Inhalt

Motivation / Vorteile der Nutzung von Hardwarebeschreibungssprachen, Erlernen der syntaktischen Grundelemente von VHDL, Überblick über gängige Simulations- und Synthesewerkzeuge, Unterschiede zur Hardwarebeschreibungssprache Verilog, Simulation von VHDL-Designs, Synthesegerechte VHDL-Modellierung, Alternative Beschreibungskonzepte (System C)

Vorkenntnisse

Digitale Schaltungstechnik, Entwurf integrierter Systeme I + II

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage auf verschiedenen Abstraktionsniveaus zu modellieren. Sie besitzen die Fach- und Methodenkompetenz die Modelle für Verifikation und Synthese entsprechend zu konfektionieren. Dabei sind sie in der Lage applikationsspezifisch verschiedene Modellierungssprachen geeignet einzusetzen.

Medienformen

Powerpoint-Präsentation, Folien, Tool-Präsentation mittels Beamer

Literatur

Hunter, R.D., Johnson, T.T.: Indruction to VHDL. Springer US 1995 Sjöholm, St., Lindh, L.: VHDL for Designers. Prentice Hall 1996 Reichardt, J.: VHDL-Synthese. Oldenbourg 2003

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
BA_Ingenieurinformatik (Version 2008)	2	1	0	3
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	3

Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen

Semester:
Sprache: Deutsch/ Englisch
SWS: 2 V, 1Ü / 3 SWS
Anteil Selbststudium (h): 2 SWS

Fachnummer: 5637

Fachverantwortlich: Prof. Dr.-Ing.habil. I. Rangelow

Inhalt

* Grundlagen Wahrscheinlichkeitsrechnung, Fehlerrechnung, Rauschen * Zuverlässigkeit in elektronischen Systemen-Einführung,
* Zuverlässigkeit von passiven elektronischen Bauelementen, Dioden, Transistoren, Thyristoren, integrierten Schaltungen, HybridSchaltungen, Speichern, optoelektronischen Bauelementen, Gehäuse, * Testmethoden, Evaluierung * Software,

Vorkenntnisse

Abgeschlossenes Grundstudium der Elektrotechnik, Informatik, Ingenieurinformatik oder Maschinenbau

Lernergebnisse / Kompetenzen

Kennenlernen der grundlegenden Zusammenhänge bei der Bewertung von Zuverlässigkeit in elektronischen Schaltungen und Systemen sowie dazu geeigneter Testmethoden

Medienformen

Tafel, Beamer wird bereitgestellt,

Literatur

Bajenescu/Bazu: Reliability of Electronic Components, Springer, 1999 Jha/Gupta: Testing of Digital Systems, Cambridge Univ. Press, 2003

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	2	1	0	3

**Technisches Nebenfach
(wahlobligatorische Master-Fächer aus dem Lehrangebot der Universität)**

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5173/ 5172

Fachverantwortlich:

Inhalt

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 1. Technisches Hauptfach: Informations- und Kommunikationstechnik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 2. Technisches Hauptfach: Biomedizinische Technik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 4. Technisches Hauptfach: Elektro- und Werkstofftechnologien (Version 2007)	0	0	0	15

Nichttechnisches Nebenfach

Semester:
Sprache:
SWS:
Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5167/ 5166

Fachverantwortlich:

Inhalt

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 1. Technisches Hauptfach: Informations- und Kommunikationstechnik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 2. Technisches Hauptfach: Biomedizinische Technik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 4. Technisches Hauptfach: Elektro- und Werkstofftechnologien (Version 2007)	0	0	0	12

Masterarbeit

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5164/ 5165

Fachverantwortlich:

Inhalt

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 1. Technisches Hauptfach: Informations- und Kommunikationstechnik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 2. Technisches Hauptfach: Biomedizinische Technik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 4. Technisches Hauptfach: Elektro- und Werkstofftechnologien (Version 2007)	0	0	0	30