



Fysica van halfgeleider technologieën en componenten (E031521)

**Cursusomvang** (nominale waarden; effectieve waarden kunnen verschillen per opleiding)

**Studiepunten 4.0      Studietijd 120 u      Contacturen 36.0 u**

**Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2016-2017**

B (semester 2)	project	5.0 u
	begeleide zelfstudie	30.0 u
	practicum	5.0 u
A (semester 2)	project	5.0 u
	hoorcollege	30.0 u
	practicum	5.0 u

**Lesgevers in academiejaar 2016-2017**

Van Steenberge, Geert	TW06	Verantwoordelijk lesgever
Missinne, Jeroen	TW06	Medelesgever
Vounckx, Roger	VUB	Medelesgever

**Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2016-2017**

	stptn	aanbodssessie
Brugprogramma European Master of Science in Photonics	4	A
Brugprogramma Master of Science in de ingenieurswetenschappen: fotonica	4	A
Master of Science in Electrical Engineering (afstudeerrichting Communication and Information Technology)	4	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Control Engineering and Automation)	4	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Electrical Power Engineering)	4	A
Master of Science in Electrical Engineering (afstudeerrichting Electronic Circuits and Systems)	4	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Maritime Engineering)	4	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Mechanical Construction)	4	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Mechanical Energy Engineering)	4	A
European Master of Science in Photonics	4	A
Master of Science in de ingenieurswetenschappen: fotonica	4	B

**Onderwijstalen**

Nederlands, Engels

**Trefwoorden**

technologie, kristalgroei, oxidatie, lithografie, etsen, diffusie, ionen implantatie, film depositie, fotodetector, LED

**Situering**

Deze cursus beschrijft de fysica die schuilt achter diverse processen voor het maken van halfgeleider componenten. De cursus is opgedeeld in twee delen. Het eerste gedeelte beschrijft de verschillende processtappen en het tweede gedeelte behandelt de fabricage van de voornaamste hedendaagse optische en opto-elektronische componenten.

## Inhoud

### Crystal Growth

- Silicon Crystal Growth from the Melt: Starting Material, The Czochralski Technique, Distribution of Dopant, Effective Segregation Coefficient
- Silicon Float-Zone Process
- GaAs Crystal Growth Techniques: Starting Materials, Crystal Growth Techniques
- Material Characterization: Wafer Shaping, Crystal Characterization

### Silicon Oxidation

- Thermal Oxidation Process: Kinetics of Growth, Thin Oxide Growth
- Impurity Redistribution During Oxidation
- Masking Properties of Silicon Dioxide
- Oxide Quality
- Oxide Thickness Characterization

### Photolithography

- Optical Lithography: The Clean Room, Exposure Tools, Masks, Photoresist, Pattern Transfer, Resolution Enhancement Techniques
- Next-Generation Lithographic Methods: Electron Beam Lithography, Extreme Ultraviolet Lithography, X-Ray Lithography, Ion Beam Lithography, Comparison of Various Lithographic Methods

### Etching

- Wet Chemical Etching: Silicon Etching, Silicon Dioxide Etching, Silicon Nitride and Polysilicon Etching, Aluminum Etching, Gallium Arsenide Etching
- Dry Etching: Plasma Fundamentals, Etch Mechanism, Plasma Diagnostics, and End-Point Control, Reactive Plasma Etching Techniques and Equipment, Reactive Plasma Etching Applications

### Diffusion

- Basic Diffusion Process: Diffusion Equation, Diffusion Profiles, Evaluation of Diffused Layers
- Extrinsic Diffusion: Concentration-Dependent Diffusivity, Diffusion Profiles
- Lateral Diffusion

### Ion Implantation

- Range of Implanted Ions: Ion Distribution, Ion Stopping, Ion Channeling
- Implant Damage and Annealing
- Implantation-Related Processes: Multiple Implantation and Masking, Tilt-Angle Ion Implantation, High-Energy and High-Current Implantation

### Film Deposition

- Epitaxial Growth Techniques: Chemical Vapor Deposition, Molecular Beam Epitaxy
- Structures and Defects in Epitaxial Layers: Lattice-Matched and Strained-Layer Epitaxy, Defects in Epitaxial Layers
- Dielectric Deposition: Silicon Dioxide, Silicon Nitride, Low-Dielectric-Constant Materials, High-Dielectric-Constant Materials
- Polysilicon Deposition
- Metallization: Physical Vapor Deposition, Chemical Vapor Deposition, Aluminum Metallization, Copper Metallization, Silicide

### Semiconductor Components

- Silicon Photodetectors
- Compound Semiconductor Photosensors
- Light Emitting Diodes

## Begincompetenties

basiskennis fysica en solid-state fysica

## Eindcompetenties

### KENNIS en INZICHTEN:

- Inzicht in verschillende proces stappen zoals kristalgroei, oxidatie, lithografie, etsen, diffusie, ionen implantatie, en film depositie;
- Inzicht in de basiswerking en fabricage van de belangrijkste optische en opto-elektronische componenten.

### VAARDIGHEDEN:

- Gebruiken van TCAD tools voor proces simulatie;
- Begrijpend en kritisch lezen van een wetenschappelijk artikel;
- Praktijkervaring met een aantal proces stappen in een cleanroom omgeving.

## Creditcontractvoorwaarde

Toelating tot dit opleidingsonderdeel via creditcontract is mogelijk mits gunstige beoordeling van de competenties

### **Examencontractvoorwaarde**

Dit opleidingsonderdeel kan niet via examencontract gevolgd worden

### **Didactische werkvormen**

Begeleide zelfstudie, hoorcollege, practicum, project

### **Toelichtingen bij de didactische werkvormen**

hoorcollege; practicum, project.

### **Leermateriaal**

Syllabus (Engelstalig)

### **Referenties**

- G.S. May and S.M. Sze. Fundamentals of Semiconductor Fabrication, John Wiley and Sons, 2004.
- H. Zimmermann. Silicon Optoelectronic Integrated Circuits, Springer, 2004.
- C.Y. Chang and S.M. Sze. ULSI Technology, McGraw-Hill, 1996.
- C.Y. Chang and S.M. Sze. ULSI Devices, John Wiley and Sons, 2000.

### **Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

4 wetenschappelijke medewerkers

### **Evaluatiemomenten**

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

### **Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode**

Mondeling examen

### **Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode**

Mondeling examen

### **Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie**

Verslag

### **Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie**

Niet van toepassing

### **Toelichtingen bij de evaluatievormen**

Periodegebonden evaluatie: schriftelijk examen met gesloten boek, aangevuld met mondelinge ondervraging;  
Niet-periodegebonden evaluatie: beoordeling van projectverslagen.

### **Eindscoreberekening**

Verslagen: 30%, examen: 70%