

MICRO-312

Physique des composants semiconducteurs

Besse Pierre-André

Cursus	Sem.	Type
HES - MT	H	Obl.
Microtechnique	BA5, MA1, MA3	Opt.

Langue d'enseignement	français
Crédits	3
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Oral
Charge	90h
Semaines	14
Heures	3 hebdo
Cours	3 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Les étudiants savent expliquer la physique des composants semiconducteurs, tels que diodes, transistors et composants MOS. Ils les utilisent dans des circuits électroniques fondamentaux tels qu'inverseurs et ampli.

Contenu

- **Propriétés électroniques du silicium:** Modèle de bandes, statistique des porteurs libres. Propriétés de transport, mobilité, durée de vie, longueur de diffusion. Recombinaison. Equations de continuité.
- **Diode à jonction et contact métal-semiconducteur:** Jonction p-n à l'équilibre et hors équilibre. Caractéristiques courant-tension. Barrières de potentiel. Capacité de jonction. Contacts Ohmiques.
- **Cellules photovoltaïques**
- **Transistor bipolaire:** Equations de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèles grand-signal et petit-signal.
- **Interface métal-oxyde-silicium et capacité MOS:** Diagramme des bandes d'interfaces. Accumulation, déplétion et inversion. Caractéristiques capacité-tension. CCD.
- **Transistor MOS:** principe de fonctionnement, modèle par les charge, caractéristiques courant-tension, modèle petits signaux. inversion faible, inversion forte, région linéaire et saturation, modèle EKV, rapport gm/I, Mémoires non-volatiles. Autres transistors à effet de champ
- **Introduction aux circuits intégrés:** Circuits digitaux: Inverseur, NOR, OR, dissipation. Circuits analogues : diviseur de tension, source de courant, ampli de tension, ampli différentiel. Comparaison de composants semi-conducteurs.

Mots-clés

Composants semiconducteurs, microélectronique, diodes, transistors, bipolaire, MOS, circuits électroniques.

Compétences requises**Cours prérequis obligatoires**

Physique générale : électromagnétisme
Electronique I et II

Cours prérequis indicatifs

Analyse III et IV
Systèmes logiques

Concepts importants à maîtriser

Transformée de Fourier, électrostatique, circuits bipolaires, circuits logiques.

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Modéliser les propriétés électroniques des matériaux semiconducteurs.
- Expliquer le fonctionnement des composants de base de la microélectronique tels que diodes Schottky et pn, transistors bipolaires, FET et MOSFET.
- Développer les modèles physiques et les adapter à un composant microélectronique particulier.
- Formuler les équations fondamentales de ces composants électroniques.
- Optimiser et comparer leurs caractéristiques.
- Discuter les circuits électroniques principaux, tant digitaux qu'analogiques, en y appliquant les modèles physiques.
- Résoudre rapidement et efficacement les problèmes liés aux composants semiconducteurs

Compétences transversales

- Auto-évaluer son niveau de compétence acquise et planifier ses prochains objectifs d'apprentissage.
- Dialoguer avec des professionnels d'autres disciplines.
- Faire preuve d'esprit critique

Méthode d'enseignement

Cours ex-cathedra avec exercices inclus dans le cours

Travail attendu

- Participation régulière au cours
- approfondissement des concepts en travail personnel
- Résolution des exercices en travail personnel avant la séance.
- Travail personnel sur les questions de réflexion associées à chaque chapitre

Méthode d'évaluation

- Des tests à blanc sont organisés au cours du semestre (sans influence sur la note finale)
- Examen écrit en session d'examen (100% de la note finale)

Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Non
Forum électronique	Oui
Autres	les étudiants peuvent contacter directement l'enseignant en tout temps

Ressources

Bibliographie

-

Ressources en bibliothèque

- [S. Sze, Kwok K. Ng, "Physics of semiconductor devices", Wiley Interscience, 2007](#)

Polycopiés

Des vidéos sont à disposition pour chaque chapitre

Liens Moodle

- <https://go.epfl.ch/MICRO-312>

Préparation pour

Microelectronics, Capteurs, la Science Quantique, Optical detectors