



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF M'SILA



Module : Simulation des composants semiconducteurs

LISTE DES EXPOSÉS

**En vue d'un enseignement hybride au profit des étudiants
de 2^{ème} année Master, Spécialité : Microélectronique**

Responsable du module: Dr. Moufdi HADJAB

Année universitaire: 2024/2025

TITRES DES SUJETS D'EXPOSE

- 
- 1. Simulation des Cellules Solaires à Base de Silicium Cristallin (Si)**
 - 2. Modélisation des Cellules Solaires à Couches Minces (Thin-Film)**
 - 3. Simulation des Cellules Solaires Organiques**
 - 4. Etude par simulation des Transistors Bipolaires à Jonction (BJT) à base des matériaux semiconducteurs**
 - 5. Théorie et Simulation des Diodes LED à Semi-conducteurs**

TITRES DES SUJETS D'EXPOSE



**6. Modélisation et Simulation des Diodes
Électroluminescentes Organiques (OLED)**

7. Simulation des Transistors MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)

8. Simulation des Transistors à Effet de Champ en Couches Minces (TFT)

9. Simulation des Transistors Organiques (OFET)

10. Modélisation des Transistors à Haute Mobilité d'Électrons (HEMT)

1. Simulation des Cellules Solaires à Base de Silicium Cristallin (Si)

- ❑ Les cellules solaires en silicium cristallin représentent la technologie la plus utilisée en photovoltaïque.
- ❑ Cet exposé explorera le principe de fonctionnement des cellules Si, depuis l'absorption des photons solaires jusqu'à la conversion en énergie électrique.
- ❑ La simulation portera sur les phénomènes d'absorption, de génération de paires électron-trou, et de la séparation des charges. Les pertes dues aux recombinaisons et les effets des défauts dans le matériau seront également étudiés.
- ❑ Les modèles AMPS-1D, SCAPS-1D ou Sentaurus peuvent être utilisés pour simuler ces processus sous diverses conditions d'éclairement et de température.

2. Modélisation des Cellules Solaires à Couches Minces (Thin-Film)

- ❑ Les cellules à couches minces offrent une alternative plus légère et flexible au silicium cristallin.
- ❑ Cet exposé analysera les matériaux utilisés (CdTe, CIGS, GaAs) et leur capacité à absorber efficacement la lumière, malgré leur épaisseur réduite.
- ❑ La modélisation prendra en compte les propriétés optiques et électriques des couches minces, ainsi que l'effet des interfaces entre les différentes couches.
- ❑ Les étudiants simuleront la performance des cellules en tenant compte des variations d'épaisseur, des pertes par recombinaison, et des effets de température, tout en comparant avec les cellules à base de Si.

3. Simulation des Cellules Solaires Organiques

- ❑ Les cellules solaires organiques utilisent des polymères pour absorber la lumière et convertir l'énergie solaire.
- ❑ Cet exposé couvrira les principes de fonctionnement des matériaux organiques, en expliquant les phénomènes de transport de charges et les processus de recombinaison.
- ❑ Les simulations se concentreront sur les couches actives, l'interface entre les matériaux donneurs et accepteurs d'électrons, et les pertes liées à la mobilité des charges.
- ❑ L'efficacité quantique et l'influence des conditions environnementales (chaleur, humidité) seront étudiées pour évaluer leur potentiel en tant que technologie solaire flexible.

4. Etude par simulation des Transistors Bipolaires à Jonction (BJT) à base des matériaux semiconducteurs

- ❑ Les transistors bipolaires à jonction (BJT) utilisent divers matériaux semi-conducteurs, dont le choix affecte directement leurs performances.
- ❑ Cet exposé explore le **silicium (Si)**, le plus utilisé, offre une bonne stabilité thermique mais des performances limitées à haute fréquence. Le **germanium (Ge)** et le **SiGe** améliorent la mobilité des porteurs, utiles pour les applications à haute fréquence.
- ❑ Les matériaux à large bande interdite comme le **carbure de silicium (SiC)** et le **nitruure de gallium (GaN)** permettent aux BJTs de fonctionner sous de hautes tensions et à des températures élevées, idéaux pour les applications de puissance et RF.
- ❑ Le choix du matériau dépend donc des besoins spécifiques en termes de fréquence, température et puissance.

5. Théorie et Simulation des Diodes LED à Semi-conducteurs

- ❑ Les diodes LED convertissent directement l'électricité en lumière.
- ❑ Cet exposé expliquera comment les matériaux à gap direct (comme GaN et InGaN) favorisent l'émission de photons par recombinaison radiative des porteurs de charge.
- ❑ Les simulations se concentreront sur les phénomènes d'injection de porteurs, de recombinaison radiative et non-radiative, et l'effet des défauts cristallins sur l'efficacité lumineuse.
- ❑ Les étudiants évalueront également la distribution spectrale de la lumière émise en fonction de la composition du matériau, et l'impact des conditions de température et de courant sur la durée de vie des LED.

6. Modélisation et Simulation des Diodes Électroluminescentes Organiques (OLED)

- ❑ Les OLEDs utilisent des composés organiques pour émettre de la lumière sous l'influence d'un champ électrique.
- ❑ Cet exposé couvrira les mécanismes d'injection, de transport et de recombinaison de charges dans les couches organiques, en modélisant les interfaces entre les couches émettrices et conductrices.
- ❑ Les étudiants simuleront l'efficacité quantique externe des OLEDs, l'influence de la mobilité des porteurs, ainsi que les pertes par recombinaison non radiative.
- ❑ Ils évalueront également les défis liés à la stabilité et à la dégradation des matériaux organiques en présence de l'humidité et de la chaleur.

7. Simulation des Transistors MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)

- ❑ Les transistors MOSFET sont au cœur des circuits intégrés.
- ❑ Cet exposé détaillera le principe de fonctionnement des MOSFET en modélisant les caractéristiques de canal de conduction, le contrôle de la tension de seuil, et les courants de fuite.
- ❑ Les simulations prendront en compte les effets de canal court dans les transistors MOSFET de technologie avancée (sub-100 nm) ainsi que les défis liés à l'optimisation de la vitesse de commutation et de la consommation énergétique.
- ❑ Les étudiants verront également comment des outils tels que TCAD peuvent simuler ces dispositifs sous des conditions électriques variées.

8. Simulation des Transistors à Effet de Champ en Couches Minces (TFT)

- ❑ Les TFTs sont largement utilisés dans les écrans plats comme les LCD et OLED.
- ❑ Cet exposé portera sur les propriétés des transistors à effet de champ fabriqués à partir de couches minces de semi-conducteurs amorphes ou polycristallins.
- ❑ Les simulations couvriront le comportement électrique des TFTs en fonction de la qualité des matériaux et des interfaces, ainsi que l'impact des défauts sur les caractéristiques de commutation.
- ❑ Les étudiants pourront évaluer la performance des TFTs dans des applications d'affichage et étudier les défis liés à l'optimisation de leur mobilité et stabilité à long terme.

9. Simulation des Transistors Organiques (OFET)

- ❑ Les transistors organiques OFETs sont utilisés dans l'électronique flexible et les capteurs.
- ❑ Cet exposé abordera les mécanismes de transport de charge dans les matériaux organiques, qui sont souvent limités par la faible mobilité des porteurs.
- ❑ Les simulations se concentreront sur les interfaces entre le matériau semi-conducteur organique et les électrodes, les phénomènes de piégeage de charge, et les effets des conditions environnementales sur la performance.
- ❑ Les étudiants verront également comment ajuster la structure du matériau et les conditions de dépôt pour améliorer la mobilité et la stabilité des OFETs.

10. Modélisation des Transistors à Haute Mobilité d'Électrons (HEMT)

- ❑ Les HEMTs sont utilisés dans des applications à haute fréquence et haute puissance, telles que les télécommunications et les radars.
- ❑ Cet exposé analysera comment la structure en hétérojonction (par ex. AlGaN/GaN) favorise la création d'un canal avec une mobilité d'électrons très élevée.
- ❑ Les simulations se concentreront sur le comportement du canal 2D, l'effet des pièges et des défauts sur la mobilité des électrons, et l'optimisation de la performance à haute fréquence.
- ❑ Les étudiants étudieront également la gestion thermique et la dissipation de la chaleur dans ces dispositifs puissants.



Y a-t-il des questions !
