

TD8 : Bipolaire, MOSFETs Technologie CMOS, Portes Logiques

1. Transistors bipolaires

1.1 Schéma énergétique

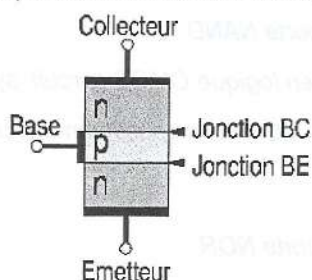
1.1.1 Faire le schéma complet d'un transistor NPN, en faisant apparaître les zones d'émetteur, base et collecteur, et en attribuant les dopages respectifs, ainsi que les niveaux d'énergie :

3. En mode non polarisé
4. En mode polarisé (actif)

1.1.2 En quelques phrases, expliquer son fonctionnement, en suivant le trajet des électrons, dans les deux cas.

1.2 Schéma électrique

Voici le schéma simplifié d'un transistor NPN (Émetteur-Base-Collecteur)



1.2.1 En mode polarisé actif, faire le schéma électrique correspondant, en faisant apparaître tensions et courants

Soit α le coefficient de transfert en courant. On considère le transistor en mode actif.

1.2.2 En sachant que le transistor est un nœud de courant, faire apparaître le facteur d'amplification β à partir de l'expression du courant de collecteur I_C et du courant de base I_B , ainsi qu'un "courant de fuite" indépendant du courant de base.

2. Transistors polaires

2.1 Lithographie d'un MOSFET

- 2.1.1 *Rappelez le procédé général de gravure par lithographie (photorésist, illumination, lift-off, évaporation...)*
- 2.1.2 *Appliquez ce procédé à la construction d'un nMOS et d'un pMOS contigus, sur une tranche de Si dopé n*

2.2 Fonctionnement d'un MOSFET

- 2.2.1 *Expliquez le fonctionnement d'un MOSFET de type n (n-MOS).*
- 2.2.2 *Idem, pour un p-MOS.*

3. Portes logiques CMOS

3.1 Porte NON (NOT)

- 3.1.1 *Rappeler la table de vérité d'une porte NOT.*
- 3.1.2 *Élaborer le circuit « inverseur » correspondant, en logique CMOS (circuit, symbole).*
- 3.1.3 *Expliquer le fonctionnement des 2 MOSFETs constituant ce circuit*

3.2 Porte ETNON (NAND)

- 3.2.1 *Rappeler la table de vérité d'une porte NAND.*
- 3.2.2 *Élaborer le circuit correspondant, en logique CMOS (circuit, symbole).*
- 3.2.3 *Expliquer le fonctionnement des 4 MOSFETs constituant ce circuit*

3.3 Porte OUNON (NOR)

- 3.3.1 *Rappeler la table de vérité d'une porte NOR.*
- 3.3.2 *Élaborer le circuit correspondant, en logique CMOS (circuit, symbole).*
- 3.3.3 *Expliquer le fonctionnement des 4 MOSFETs constituant ce circuit*

4. Fonctionnement d'une mémoire Flash.

- 4.1.1 *Expliquez le fonctionnement d'un MOSFET à double grille d'une mémoire FLASH*