

Électronique

Antoine de Préville

August 22, 2025

J'utilise ici le livre d'*Électronique* rédigé par Jean-Daniel Chatelain et Roger Dessoulavy, du *Traité d'Électricité* publié sous la direction de Jacques Neirynek. J'utilise d'autres sources comme Wikipedia qui donne de bonnes informations. Si erreurs il y a, n'hésitez pas à me le faire savoir. Merci.

Rappel des différents composants électroniques et leurs modèles

1 Préambule

Nous allons nous familiariser avec différents composants et de leurs modèles en électronique mais d'abord définissons quelques éléments.

1.1 Définitions

- **Semiconducteur:** Il s'agit d'un solide cristallin dont les propriétés de conduction électriques sont définies par deux bandes: la *bande de valence* à qui fait correspondre des électrons impliqués dans des liaisons covalentes, et la *bande de conduction* qui correspond à l'état excité des électrons et où ceux-ci peuvent se déplacer dans le cristal (d'où la conduction). Les deux bandes sont séparées par un gap qui correspond à un barrière d'énergie qui peut être franchie par une excitation extérieure. On parle de **semiconducteur intrinsèque** lorsqu'il est pur ou qu'il ne contient pas d'atome dopant.
- **Dopage:** L'action d'ajouter des impuretés en petites quantités à une une cristal semiconducteur intrinsèque ou pur afin d'augmenter le nombre de porteurs libres. Il y a deux types de dopage:

Le dopage P** : qui consiste à insérer un accepteur d'électrons (par rapport à la substance initiale donc un atome situé dans une colonne précédente dans le tableau périodique) dans le cristal semiconducteur. Cela va former un *trou* **p**ositivement chargé. L'insertion d'un atome accepteur d'électrons va former un pseudo-niveau d'énergie juste au-dessus de la bande de valence, ce qui entraîne la formation de trous.

Le dopage N** : qui consiste à insérer un donneur d'électron (par rapport à la substance initiale donc un atome situé dans une colonne suivante dans le tableau périodique) dans le cristal semiconducteur. Cela va former une charge libre **n**égativement chargée. L'insertion d'un donneur d'électrons va faire apparaître un niveau d'énergie juste sous la bande de conduction, ce qui facilite l'excitation et par conséquent la conduction. [1]

1.2 Jonction pn

Si chaque ensemble de porteurs (électrons et trous) se comporte comme un gaz, on peut considérer que les électrons diffusent de la région n vers la région p et inversement, de manière à utiliser tous l'espace à leur disposition. De ce fait ils créent une **zone de charge d'espace** ou zone de déplétion dans laquelle la charge volumique $\rho(x)$ n'est pas nulle, ainsi qu'un dipôle de part et d'autre de la jonction.

La zone de charge d'espace forme un champ électrique $E(x)$ partant des charge positives vers les charges négatives et ainsi la diffusion de trous et d'électrons s'arrête car ceux-ci n'ont pas assez d'énergie pour le franchir. Ce champ électrique dérive d'un potentiel $V(x)$ qui varie dans la zone de charge d'espace. Le seuil pour franchir la zone est désigné par U_{b0} à l'équilibre thermodynamique. Ainsi, en appliquant une tension U entre la région p et la région n peut avoir un incident. une tension négative a pour effet d'augmenter la barrière énergétique générée par le champ électrique tandis qu'une tension $U > 0$ diminue cet écart. [2]

1.3 Diode à jonction

1.3.1 Définitions

- **Diode:** dipôle non linéaire et polarisé qui ne laisse passer le courant que dans un sens.
- **Diode à jonction:** Dispositif comportant une jonction pn dont les régions p et n sont reliées à deux bornes. La tensions appliquée à ces bornes agit directement sur le champ de rétention de la diffusion et permet le contrôle du courant traversant la diode.

- **Diode théorique:** est une diode qui correspond à la caractéristique exponentielle donnée par la relation
- **Courant inverse de saturation:** le courant I qui circulerait en sens inverse de la diode théorique polarisée par une tension $U = -\infty$. Il dépend de la température selon la relation

$$I_s \sim T \exp(\Delta W_0 / k_B T) \quad (1)$$

1.3.2 Fonctionnement

Une anode (A) est reliée à la région p et la cathode (C) est reliée à la région n le courant I et la tensions $U = U_{AC}$ vont de l'anode vers la cathode. Le courant est lié à la tension par la relation

$$I = I_s [\exp(U / n U_T) - 1] \quad (2)$$

References

onlineWikipedia, author = Wikipedia title = Dopage, url = [https://fr.wikipedia.org/wiki/Dopage_\(semi-conducteur\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Dopage_(semi-conducteur)), urldate = 2025-08-19@onlineWikipedia, author = Wikipediatitle = Jonctionpn, url = <https://fr.wikipedia.org/wiki/Jonctionpn>