

## La Jonction PN

Bureau d'études 2017

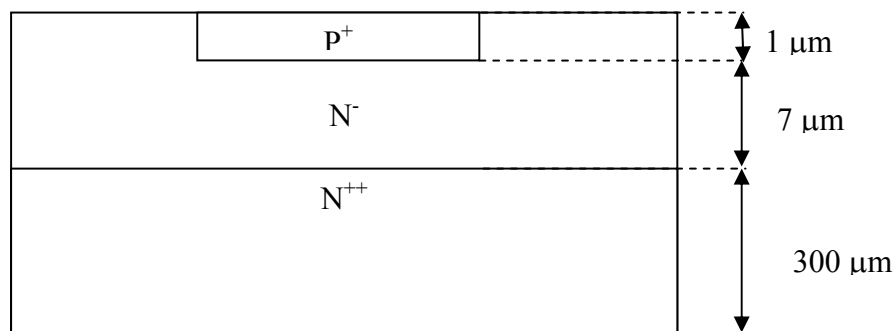
Hélène TAP – Sylvain NOBLECOURT - Danielle ANDREU

On considère une jonction PN au silicium, de surface  $A_j = 0.2 \text{ mm}^2$ , constituée de la juxtaposition de trois régions dont les caractéristiques sont les suivantes (voir figure) :

- Région  $P^+$  : Dopage  $N_A = 5.10^{18} \text{ cm}^{-3}$   
Dimension de la région:  $X_{p+} = 1 \text{ }\mu\text{m}$ .
- Région  $N^-$  : Dopage  $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$   
Dimension de la région:  $X_{n-} = 7 \text{ }\mu\text{m}$ .
- Région  $N^{++}$  : Dopage  $N_D = 5.10^{19} \text{ cm}^{-3}$   
Dimension de la région:  $X_{n++} = 300 \text{ }\mu\text{m}$ .

Remarques :

- Les contacts seront pris verticalement (sur la région  $N^{++}$  et sur la région  $P^+$ ).
- En régime de faible injection, dans du silicium dopé  $N = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ , on relève une durée de vie des porteurs minoritaires  $\tau = 10^{-5} \text{ s}$ .



I- Etude en polarisation directe :

- 1- Quel est le rôle de la zone  $N^{++}$  ?
- 2- Calculer le courant inverse théorique de la diode.
- 3- Calculer la valeur du courant correspondant à l'apparition du fort niveau d'injection.
- 4- Calculer la résistance série de cette diode.
- 5- Quelles sont les valeurs de la résistance dynamique et de la capacité de diffusion correspondant à une tension directe de 0.550V.

II- Etude en polarisation inverse :

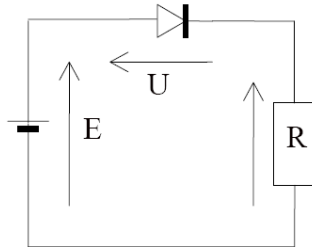
1°) En inverse, la jonction va t'elle claquer par effet Zener ou effet d'avalanche ? Justifier. Donner le champ maximum à la jonction dans ces conditions et en déduire la tension de claquage.

2°) Déterminer la résistance de la diode en inverse ainsi que la valeur de la capacité pour une tension de  $-10V$ . Evaluer ce courant

3°) Avant le claquage, à quoi est majoritairement dû le courant inverse de la diode ?

III- Tracer avec précision la caractéristique  $I(V)$  de la diode en direct et en inverse.

IV- On place la diode dans le circuit suivant ( $E=5V$ ):



1°) Calculer  $R$  pour obtenir les conditions de polarisation de la question I-5

2°) On remplace  $E$  par une source sinusoïdale,  $e(t) = E + e_0 \cos(\omega t)$ ,  $e_0 = 50mV$ . Calculer la tension et le courant de la diode à basse fréquence puis à haute fréquence. En déduire le tracé de Bode. Que se passe-t-il à haute fréquence. Calculer la fréquence maximale d'utilisation du composant.

