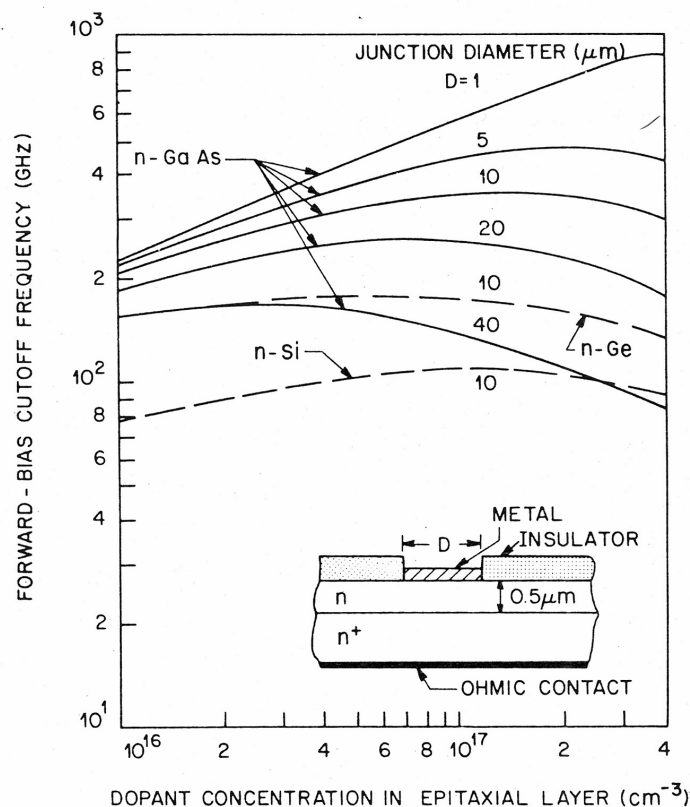


TD 1 Hétérostructures

I « Design » d'une diode Schottky :

- 1) On souhaite réaliser une diode avec d'excellentes caractéristiques aux plus hautes fréquences : choisiriez-vous une diode Schottky ou une diode à base de jonction p-n ?
Quel semiconducteur est-il alors préférable d'utiliser : le Silicium ou l'Arséniure de Gallium ?
Quel type de dopage vous semble-t-il également le plus approprié ?
- 2) Donner un ordre de grandeur du dopage (on prendra un diamètre de diode de l'ordre de 5 μm et on s'aidera du graphique).
- 3) On veut réaliser une diode Schottky avec une tension caractéristique, V_d , de l'ordre de 0.6 Volt. Quel métal vous semble le mieux adapté à déposer en surface ? Représenter alors le diagramme des bandes avec toutes les valeurs caractéristiques.
- 4) En déduire la largeur de la zone de charge d'espace. Conclusion ? Que pourrait-il se passer si on augmentait ce dopage ?
- 5) Proposer une structure finale de la diode, en tenant compte des contacts (on prendra un contact Au). Représenter le diagramme des bandes complet.
- 6) Evaluer la capacité surfacique. En déduire la valeur de la capacité. Conclusion ?



II. Caractéristique courant-tension d'une diode Schottky :

En cours, nous avons vu que le courant traversant une diode Schottky soumise à une polarisation finie V provenait de l'émission thermoélectronique à l'interface métal-semiconducteur. Ceci n'est pas tout à fait exact et il faut tenir compte du courant lié à la diffusion des porteurs dans la zone de déplétion. Nous allons montrer que le courant traversant cette région suit une forme voisine de celle de l'émission thermoélectronique :

On considère que la densité de porteurs, $n(x)$, varie dans la zone de déplétion et que le champ électrique varie avec la position : $E(x)$

- 1) Ecrire la densité de courant des porteurs majoritaires, $j_n(x)$, dans ces conditions dans la zone de déplétion en fonction du potentiel $V(x)$ et de la densité $n(x)$.
- 2) En régime stationnaire, $j_n(x)$ est indépendant de x et est le courant traversant la zone de déplétion : $j_n(x)=J$. Intégrer $j_n(x)\exp(-eV(x)/k_B T)$ entre 0 et w , largeur de la zone de charge de déplétion et rappeler les conditions aux limites en 0 et w pour la densité $n(x)$ et le potentiel $V(x)$.

En déduire une expression du courant J en fonction de la tension de polarisation V , de V_d et

de $\int_0^w \exp\left(-\frac{eV(x)}{k_B T}\right) dx = \frac{\epsilon_s k_B T}{e^2 N_d w}$. En déduire l'expression du courant de saturation de la diode.

III Hétérojonctions :

On considère une hétérojonction Ge dopé n-GaAs dopé p. Le gap de Ge est 0,66eV, son affinité électronique est 4,13eV. Le gap de GaAs est de 1,43eV, son affinité électronique est 4,07eV. On suppose que le Germanium est dopé de telle manière que le niveau de Fermi se situe à 0,17eV en dessous du minimum de la bande de conduction. On suppose que GaAs est dopé de telle manière que le niveau de Fermi se situe à 0,1eV au dessus du maximum de la bande de valence.

- a) Que vaut le potentiel de diffusion ?
- b) On rappelle que le saut de bande de conduction à l'interface est égal à la différence entre les affinités des deux semiconducteurs. Déterminer ce saut ΔE_{ci} .
- c) De manière analogue, déterminer le saut de bande de valence à l'interface, ΔE_{vi} .
- d) Représenter alors schématiquement la structure de bande le long de la structure (essayer de faire un schéma à l'échelle).
- e) Pour une telle structure, y-a-t-il formation d'une zone de charge d'espace ? S'étend-elle de chaque côté de l'interface ? (Justifier votre réponse).
- f) Quelle est la forme de la caractéristique courant-tension ?