

Matériels autorisés : * Calculatrice

* Formulaire de cours annoté de façon manuscrite recto verso.

Examen de Physique

Partie I : Questions de cours (10 points)

Répondre de façon synthétique aux dix questions posées sur l'annexe (recto verso) fournie avec le sujet. Remettre cette annexe avec votre copie.

Partie II : Etude d'un semi-conducteur d'InAs (10 points)

On considère l'arséniure d'indium (InAs), semi-conducteur intrinsèque, constitué par l'association d'atomes d'Indium (In groupe III) et d'atomes d'Arsenic (As groupe V). Les caractéristiques physiques de ce matériau sont données en fin d'énoncé pour la température ambiante T_0 .

1. A quelle famille de semi-conducteurs appartient l'InAs ?
2. Calculer la concentration intrinsèque n_i , en cm^{-3} puis en m^{-3} , de l'InAs à la température ambiante T_0 .
3. Calculer la résistivité en $\Omega\cdot\text{m}$ puis en $\Omega\cdot\text{cm}$, de l'InAs à la température ambiante T_0 .

A partir de maintenant on dope l'InAs de telle façon que les porteurs électrons soient dix mille fois plus nombreux que les porteurs trous. On travaille toujours à température ambiante T_0 .

4. Quel type de dopage a-t-on ainsi réalisé ? Dans quel(s) groupe(s) de la classification périodique choisira-t-on les atomes dopants pour un dopage pur ?
5. Calculer la concentration en cm^{-3} des porteurs électrons et des porteurs trous.
6. Calculer la nouvelle résistivité en $\Omega\cdot\text{cm}$ de l'InAs ainsi dopé.

On utilise ce matériau d'InAs dopé pour réaliser la première partie d'une homo-jonction d'une section conductrice de $800 \mu\text{m}^2$.

7. Quel matériau doit-on mettre en contact avec le matériau d'InAs dopé, précédemment étudié, pour réaliser la deuxième partie de ce composant ?
8. On souhaite que cette jonction ait une tension de diffusion de $0,28\text{V}$. Quelle concentration en atomes dopants majoritaires doit contenir la deuxième partie du composant (le dopage étant considéré pur) ?
9. Calculer la capacité de la jonction, en pF, lorsque la jonction n'est pas polarisée.
10. Calculer la nouvelle capacité de la jonction sous une polarisation bloquée de 3V .

Dans tout l'exercice proposé on prendra :

- Masse de l'électron $m_0 = 0,91 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$;
- Charge élémentaire $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$;
- $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ et $\epsilon_{\text{r InAs}} = 14,6$;
- $E_G = 0,36 \text{ eV}$;
- $T_0 = 293 \text{ K}$; $kT_0 = 25,3 \text{ meV}$;
- $N_c(T_0) = 8,70 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$;
- $N_v(T_0) = 6,35 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$;
- $\mu_n = 3,3 \cdot 10^4 \text{ cm}^2/\text{V/S}$; $\mu_p = 4,6 \cdot 10^2 \text{ cm}^2/\text{V/S}$

Matériels autorisés : * Calculatrice

* Formulaire de cours annoté de façon manuscrite recto verso.

Examen de Physique

Partie I : Questions de cours (10 points)

- 1) Pourquoi les atomes ont-ils tendance à se lier entre eux au lieu de rester isolés ?
- 2) Donner la traduction anglo-saxonne du terme « substrat ». Pourquoi les substrats ont-ils une forme circulaire ?
- 3) Dans un semi-conducteur intrinsèque, la densité de trous est-elle égale à celle des électrons ? Justifiez.
- 4) Les atomes donneurs peuvent-ils générer des trous dans un matériau semi-conducteur extrinsèque ?
- 5) Nommez les courants pouvant exister dans un matériau semi-conducteur. Dans quelles conditions ces courants apparaissent-ils ?
- 6) Dessinez le circuit suivant : connectez une source de tension de +5V à la cathode d'une diode et connectez l'anode à la masse. La diode est-elle alors polarisée en direct ou en inverse ? Expliquez.
- 7) Dessinez en coupe un transistor JFET à canal P lorsque ce dernier fonctionne avec les polarisations suivantes : électrode de source à la masse, tension de grille $V_G=0V$, tension de drain V_D =Tension de drain de saturation.
- 8) Dans les caractéristiques de sortie d'un JFET, la région à courant de drain constant s'étend entre :
 - le blocage et la saturation
 - 0 et I_{DSS}
 - le blocage et le pincement
 - le pincement et le blocage
- 9) Quelles sont les conditions expérimentales permettant l'observation du phénomène d'Effet Hall dans un matériau semi-conducteur ?
- 10) Quelles informations donne une expérience d'Effet Hall ?