

MP18 : Matériaux semi-conducteur

Blandine Martinon

Mai 2021

Introduction

1 Propriétés des semi-conducteurs

1.1 Etude d'un semi-conducteur intrinsèque Ge non dopé

Un semi-conducteur intrinsèque est un semi conducteur pur c'est à dire qui ne contient que très peu d'impuretés.

On cherche à retrouver la dépendance en température de la conductivité d'un semi-conducteur et remonter à l'énergie du gap.

On utilise :

$$\sigma(T) = \frac{IL}{U(T)ab}$$
$$\sigma(T) = \sigma_0 \exp\left(-\frac{E_g}{2k_B T}\right)$$

Liste de matériel :

- Matériau semi-conducteur au Ge non dopé
- Alim de lampe blanche
- support qui permet de chauffer
- Voltmètre

Protocole : On commence par mesurer au pied à coulisse les caractéristiques géométriques du semi-conducteur.

a est la largeur, b l'épaisseur, et L la longueur.

On impose un courant fixé aux bornes du semi-conducteur (2mA) et on mesure la tension aux bornes en faisant varier la température avec le module Peltier intégré.

On peut tracer $\ln(\sigma) = f\left(\frac{1}{T}\right)$

On peut grâce à la pente obtenir l'énergie du gap.

(0.67eV pour le Germanium non dopé à température ambiante). Erreur systématique.

On fait la prise de mesure en baisse de température car cela va plus lentement.

2 Etudes d'un semi-conducteur extrinsèque Ge dopé P ou N

Principe général : On a vu en ordre de grandeur qu'on avait de très faibles densité d'électrons avec des conducteurs intrinsèques. Par contre si on introduit volontairement des impuretés qui sont des atomes qui possèdent soit plus soit moins d'électrons de valence que ceux du germanium par exemple on a apparition d'un niveau riche en trou ou en électrons juste en dessous de la BC ou juste au dessus de la BV.

Liste de matériel :

- Electro-aimant
- Gaussmètre
- Ampèremètre
- pied à coulisse
- Support pour fixer le gaussmètre

Protocole : On fait toutes les mesures à entrefer fixé :

On utilise un électroaimant. Il faut étalonner l'électroaimant en faisant une droite champ B en fonction de l'intensité.

On alimente l'électroaimant avec une alimentation stabilisée. On fait varier l'intensité. On mesure le champ avec un teslamètre.

Il faut bien observer l'intensité que l'on met avec ampèremètre pour vérifier que l'on envoie pas de trop gros courant.

Ensuite on place le capteur à effet Hall au milieu de l'électroaimant. On alimente celui-ci avec une alimentation stabilisé que l'on place en contrôle de courant (on le relève à l'ampèremètre).

On relève la tension Hall avec un voltmètre.

$$U_{Hall} = \frac{B \times I_{capteur}}{nqb}$$

Avec b la dimension transverse, n la densité de porteur de charge et q la charge des porteurs (électrons ou trous).

On peut donc remonter à la densité de porteur de charge.

Ca peut être intéressant un tel capteur car on va pouvoir l'utilisé pour mesurer des champs magnétiques.

3 Rendement quantique d'une photodiode

Avec montage transimpédance, on mesure le courant dans la photodiode en fonction de la puissance optique en entrée. Dans le meilleur des mondes, un photon donne un électron, donc le rendement est $\eta = N_{electrons}/N_{photons}(recus)$. Donc $\eta = i/(P/(hc/\lambda))$. On étalonne d'abord la LED, puis on regarde la réponse de la photodiode. On utilise un puissancemètre.