


MP18 : Matériaux semi-conducteurs

Bibliographie :

 *Physique expérimentale–optique, mécanique des fluides, ondes et thermodynamique*, M. Fruchart, P. Lidon, E. Thibierge, M. Champion, A. Le Diffon. [1]

 *Physique des semi-conducteurs* Ngo [2]

Rapports de jury :

2017 : *La variété des matériaux semi-conducteurs fait qu’il est parfois difficile de savoir quel est le matériau utilisé dans un composant commercial, ou quel est le dopage dans certaines plaquettes. Les candidats mesurent alors des propriétés sans pouvoir les comparer à quoi que ce soit. Il vaut donc mieux utiliser des composants de caractéristiques connues. Par ailleurs, il est essentiel de connaître quelques ordres de grandeur, en particulier celui de l’énergie de gap et de la densité de porteurs.*

Table des matières

1	Propriétés de conduction mes SC	2
1.1	étude d’un SC intrinsèque (non dopé) de Ge	2
1.2	étude d’un SC extrinsèque de Ge dopé P	2
2	Application des semi-conducteurs	3
2.1	Capacité de jonction de la photodiode à tension de polarisation fixée	3
2.2	Rendement quantique de la photodiode	3

Introduction

- Semiconducteurs : matériaux dont la conductivité varie de plusieurs ordres de grandeur sous l'effet de la température, de la présence d'impuretés, etc.
- Effet Hall : mettre en évidence deux types de porteurs
- Propriétés en fonction de la température : remonter à E_{gap} , grandeur caractéristique d'un semiconducteur.

Proposition de plan :

1 Propriétés de conduction mes SC

1.1  tude d'un SC intrinsèque (non dopé) de Ge

Les semiconducteurs ont des propriétés de conduction uniques, dues à leur faible " nergie de gap".

✓ **Manip : Variation de la conductivité d'un semiconducteur avec la température (en K !)**

En préparation : On fait faire la droite en descente, on prend beaucoup de points.

En direct : On fait chauffer la plaque, dès qu'on atteint 4 C on peut couper et mesurer la tension/courant à ce moment là.

Exploitation : On remonte via un fit à E_{gap} , bien discuter des incertitudes (problème de lecture de T, courant peu précis.. etc). L'évolution de la conductivité avec la température est spécifique aux semi-conducteurs !

Transition : On peut doper les semiconducteurs pour augmenter le nombre de porteurs d'un certain type.

1.2  tude d'un SC extrinsèque de Ge dopé P

Pièces cylindriques dans l'électroaimant afin d'avoir le champ le plus uniforme possible. Effet Hall : particulièrement adapté pour les semiconducteurs + il faut prendre du temps pour expliquer le signe de la tension Hall et donc savoir si on a bien un dopé p.

✓ **Manip : Mesure de la densité de porteur**

En préparation : On étalonne l'électroaimant avec une sonde à effet Hall. Ensuite on trace avec le SC le champ B en fonction de la tension Hall. On mesure aussi la conductivité à température ambiante (même méthode que dans le 1)

En direct : On prend un point (  entrefer fixé) et pour un champ B moyen

Exploitation : Il faut comparer à la densité de porteur classique pour les SC et aux métaux par exemple (cuivre). On peut donc calculer la mobilité des porteurs, et comparer à celle des électrons dans le cuivre.

Il faut à tout prix savoir expliquer ce qu'est un trou (surtout si on bosse avec un dopé p !)

Transition : Présence du gap permet d'utiliser les semiconducteurs pour mesurer une intensité lumineuse : photons absorbés créent des paires électron-trou et modifient la conductivité.

2 Application des semi-conducteurs

2.1 Capacité de jonction de la photodiode à tension de polarisation fixée

✓ Manip : 083.5 Réponse temporelle photodiode - Mesure de la capacité de jonction

En préparation :

En direct :

Exploitation :

2.2 Rendement quantique de la photodiode

Conclusion :

Ouvrir sur les applications des semiconducteurs : photorésistance dont on peut étudier la sensibilité, mais aussi transistors, diodes...

Questions :

Questions :

- Qu'est-ce qu'un semi-conducteur dopé N, P ?
- Pourquoi l'électroaimant chauffe ?
- Quelle puissance est envoyée dans l'électroaimant ?
- Pourquoi l'intensité dans l'électroaimant varie toute seule ? (T augmente, R augmente mais U est fixée)
- Quel est l'effet de la température sur le nombre de porteurs ? Effet du vieillissement de la plaquette ?
- Quel ajustement adopter ? linéaire ici selon la loi donnant U_{Hall} .
- Expliquer les autres parties de la plaquette utilisée pour la manip de la photodiode.
- Comment être sûr que l'on regarde le temps de réponse de la photodiode et pas de la LED ? si on constate qu'en changeant R, $T_{réponse}$ varie. Le modèle affine est donc justifiée.
- Expliquer microscopiquement la ZCE.

Tableau de l'année

[illegible]