

Annexe III. 2

I. Injection, extraction de porteurs

Un semi-conducteur est dit à l'équilibre thermodynamique si sa température est constante, s'il est homogène et si les densités de porteurs obéissent à la loi d'action de masse: $n_0.p_0 = n_i^2$.

Lorsqu'on perturbe cet équilibre $n.p \neq n_i^2$, on peut définir deux cas:

- Extraction de porteurs: $n.p < n_i^2$

- Injection de porteurs: $n.p > n_i^2$

Le deuxième cas est le plus fréquent. L'injection peut se faire de différentes manières:

- Elevation de température,

- Utilisation d'un rayonnement ionisant,

- Injection à partir d'une électrode

On désignera par Δn et Δp les densités de porteurs en excès. Les densités totales pour un matériau hors équilibre s'écrivent alors:

$$n = n_0 + \Delta n$$

$$p = p_0 + \Delta p$$

On peut classer les phénomènes d'injection en deux catégories suivant la densité des porteurs injectés par rapport à la densité des porteurs majoritaires dans le matériau:

- Faible niveau d'injection si la densité des porteurs injectés est faible par rapport à celle des majoritaires:

$$n > \Delta n \text{ pour type N}$$

$$p > \Delta p \text{ pour type P}$$

-Fort niveau d'injection si elle devient du même ordre de grandeur: $n \approx \Delta n$ pour type N

$$P \approx \Delta p \text{ pour type P}$$

II. Phénomènes de génération-recombinaison

Dans un matériau semi-conducteur, les densités de porteurs existant dans les bandes sont le résultat de deux mécanismes permanents d'échange entre elles. Il s'agit de la génération et de la recombinaison. A l'équilibre thermodynamique, les densités étant constantes, on peut en déduire que la génération et la recombinaison sont égales: $G_0=R_0$.

- Si $G > R$, on a augmentation de la densité des porteurs, c'est-à-dire injection.

- Si $G < R$, on a diminution de la densité des porteurs, c'est-à-dire extraction.

Ces mécanismes d'écart par rapport à l'équilibre s'effectuent avec une constante de temps τ appelée durée de vie des porteurs.