

5-1-3 拡散電位

熱平衡状態での pn 接合の電子密度 n_p (p 領域)および n_n (n 領域)は教科書 p.29(3-11)式より

$$n_p = N_c e^{-(E_{cp} - E_{Fp})/kT} \quad \dots(5.1)$$

$$n_n = N_c e^{-(E_{cn} - E_{Fn})/kT} \quad \dots(5.2)$$

両式の比の \ln をとると、 $-qV_D = E_{cn} - E_{cp}$ および $E_F = E_{Fp} = E_{Fn}$ から

$$-qV_D = kT \ln \frac{n_p}{n_n} \quad \dots(5.4)$$

となる。また、飽和領域の条件を考えると、 $n_n \cong N_D$ および $n_p \cong n_i^2 / N_A$ の関係から

$$V_D = \frac{kT}{q} \ln \frac{N_A N_D}{n_i^2} \quad \dots(5.5)$$

が得られる。(5.5)式から拡散電位は不純物濃度が高いほど大きくなるのがわかる。

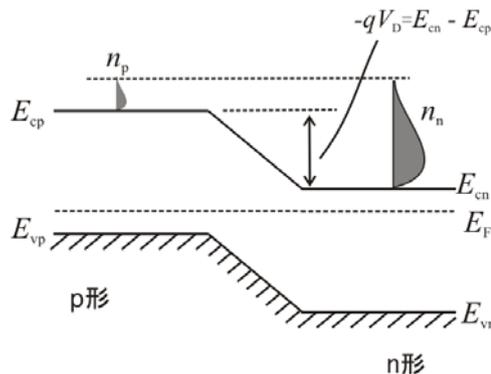


Fig.1 熱平衡状態の pn 接合

5-2 空乏層の静電容量

pn 接合に外部電圧(直流)を印加する。電圧の印加方向によって接合付近の状態が異なる。

順方向バイアス状態

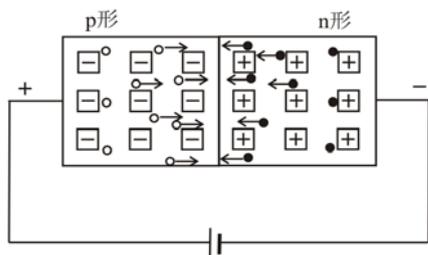


Fig.2 順バイアス状態

・順方向バイアス状態：

p 形側に正電圧、n 形側に負電圧を印加。



p 領域の正孔は電位の低い方(n 領域)へ、
n 領域の電子は電位の高い方(p 領域)へ移動する。

その結果、順バイアス状態では空乏層幅は狭くなる。

逆方向バイアス状態

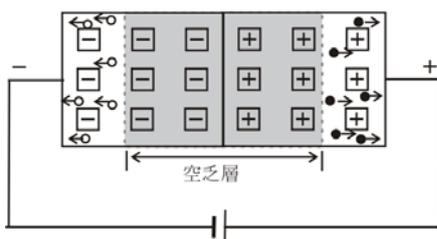


Fig.3 逆バイアス状態

・逆方向バイアス状態：

p 形側に負電圧、n 形側に正電圧を印加。



p 領域の正孔は電位の低い方(-極側)へ、

n 領域の電子は電位の高い方(+極側)へ移動する。

その結果、逆バイアス状態では空乏層幅が広がる。

逆バイアス

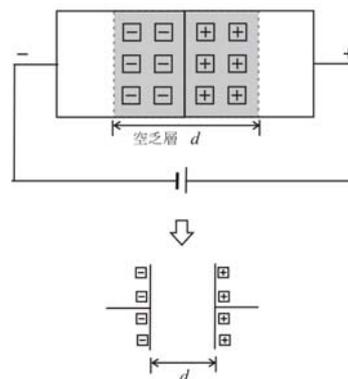


Fig.4 空乏層の静電容量

pn 接合の空乏層には、正負の空間電荷が存在しているので、これを空乏層幅の電極間隔を持つ 2 枚の平板コンデンサ(容量)と見なすことができる。

逆バイアスの電圧の大きさを変化させると空乏層の幅 d が変わるため、空乏層(コンデンサ)の静電容量 C もまた変化する。