

傾斜接合

右図(a)のように pn 接合付近の不純物濃度分布が直線で表されるモデルを考える。ポアソン方程式と境界条件より空乏層の厚さ d および容量 C を求める。

空乏層の厚さ d の領域 $(-d/2 < x < d/2)$ の空間電荷密度 ρ が

$$\rho = -qax \quad \dots \textcircled{1} \quad (\text{傾き } a > 0)$$

で表わされるとする。この領域中におけるポアソン方程式は

$$\frac{d^2 \phi(x)}{dx^2} = -\frac{\rho(x)}{\epsilon} = \frac{qax}{\epsilon} \quad \dots \textcircled{2}$$

となる。電位 $\phi(x)$ は図(c)に示すようになるので、境界条件は次のようになる。

i) $x = \pm d/2$ において

$$\left. \frac{d\phi}{dx} \right|_{x=\pm d/2} = 0 \quad \dots \textcircled{3} \quad (V \text{ の傾きが } 0 \text{ になるので})$$

ii) $x = 0$ において

$$\phi = 0 \quad \dots \textcircled{4}$$

(1) ②式を積分しなさい(積分定数を A とする)。

(2) (1)で求めた式を積分しなさい(積分定数を B とする)。

(3) 境界条件③式より A を求めなさい。

(4) 境界条件④式より B を求めなさい。

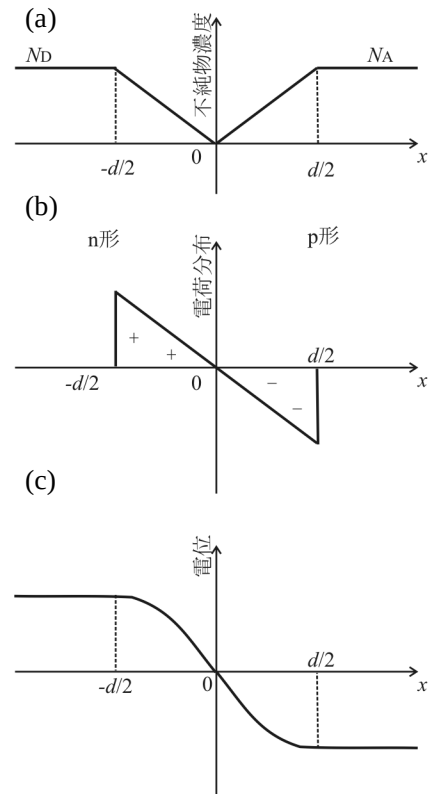


Fig.1 傾斜接合

(5) $x = +d/2$ における電位 $\varphi(d/2)$ を求めなさい。

(6) $x = -d/2$ における電位 $\varphi(-d/2)$ を求めなさい。

(7) (5)と(6)の電位差が V_D であることから空乏層の厚さ d を導きなさい。

(8) 空乏層領域がコンデンサであるとして、接合容量 $C(= \epsilon / d)$ を導きなさい。