

半導体工学・演習のレポート課題

松浦

課題1 電子密度と正孔密度が、

$$n = n_i \exp\left(-\frac{E_i - E_F}{kT}\right) \text{ と } p = n_i \exp\left(\frac{E_i - E_F}{kT}\right)$$

と表せることを導き出せ。ただし、 E_i は真性半導体のフェルミ準位です。

[ヒント] 以下の関係式を用いよう。

$$n = N_C \exp\left(-\frac{E_C - E_F}{kT}\right) \text{ と } p = N_V \exp\left(-\frac{E_F - E_V}{kT}\right)$$

$$n_i = \sqrt{N_C N_V} \exp\left(-\frac{E_C - E_V}{2kT}\right)$$

$$E_i = \frac{E_C + E_V}{2} + \frac{1}{2} kT \ln\left(\frac{N_V}{N_C}\right)$$

課題2 n型半導体で $n(T) \gg p(T)$ が成り立つ場合、 $N_D^+(T) = n(T)$ である。(1) $N_D^+(T) = N_D$ のとき(出払い領域)の $E_C - E_F$ を導いてみよう。(2) $N_D^+(T) = \frac{N_D}{1 + \exp\left(\frac{E_F - E_D}{kT}\right)}$ のとき(不純物領域)の $E_C - E_F$ を導いてみよう。ただし、 $n(T) \ll N_D$ とする。課題3 課題2の(2)で求めた、不純物領域での $E_C - E_F$ を用いて、

$$n(T) = \sqrt{N_C N_D} \exp\left(-\frac{E_C - E_D}{2kT}\right)$$

を導いてみよう。

次回(5月30日)に、A4のレポート用紙で提出すること。

半導体工学・演習のレポート課題

松浦

課題1 電子密度と正孔密度が、

$$n = n_i \exp\left(-\frac{E_i - E_F}{kT}\right) \text{ と } p = n_i \exp\left(\frac{E_i - E_F}{kT}\right)$$

と表せることを導き出せ。ただし、 E_i は真性半導体のフェルミ準位です。

[ヒント] 以下の関係式を用いよう。

$$n = N_C \exp\left(-\frac{E_C - E_F}{kT}\right) \text{ と } p = N_V \exp\left(-\frac{E_F - E_V}{kT}\right)$$

$$n_i = \sqrt{N_C N_V} \exp\left(-\frac{E_C - E_V}{2kT}\right)$$

$$E_i = \frac{E_C + E_V}{2} + \frac{1}{2} kT \ln\left(\frac{N_V}{N_C}\right)$$

課題2 n型半導体で $n(T) \gg p(T)$ が成り立つ場合、 $N_D^+(T) = n(T)$ である。(1) $N_D^+(T) = N_D$ のとき(出払い領域)の $E_C - E_F$ を導いてみよう。(2) $N_D^+(T) = \frac{N_D}{1 + \exp\left(\frac{E_F - E_D}{kT}\right)}$ のとき(不純物領域)の $E_C - E_F$ を導いてみよう。ただし、 $n(T) \ll N_D$ とする。課題3 課題2の(2)で求めた、不純物領域での $E_C - E_F$ を用いて、

$$n(T) = \sqrt{N_C N_D} \exp\left(-\frac{E_C - E_D}{2kT}\right)$$

を導いてみよう。

次回(5月30日)に、A4のレポート用紙で提出すること。