

半導体工学・演習

担当 松浦

試験日 2013年5月29日

年次 _____ 学生番号 EE _____

氏名 _____

問題A 5月22日から今日までに、半導体工学の勉強を何時間しました。
該当する記号に丸をつけなさい。

A.全くしていない B.30分以下、 C.30分から2時間以下 D.2時間以上

問題B 5月24日3限のオフィスアワーについて尋ねます。

a.参加していない b.小テストだけはもらった c.半導体工学について質問をした

問題1 **n型半導体**のドナー密度を N_D 、ドナー準位を E_D としたとき、次の項目を数式で表せ。

1 - 1 ドナー準位での電子の占有確率

$$f(E_D) = \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{E_D - E_F}{kT}\right)}$$

1 - 2 中性ドナー密度

$$N_D^0 = N_D f(E_D) = \frac{N_D}{1 + \exp\left(\frac{E_D - E_F}{kT}\right)}$$

1 - 3 正にイオン化したドナー密度

$$N_D^+ = N_D [1 - f(E_D)] = \frac{N_D}{1 + \exp\left(-\frac{E_D - E_F}{kT}\right)}$$

問題2 **p型半導体**のアクセプタ密度を N_A 、アクセプタ準位を E_A としたとき、次の項目を数式で表せ。

2 - 1 アクセプタ準位での電子の占有確率

$$f(E_A) = \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{E_A - E_F}{kT}\right)}$$

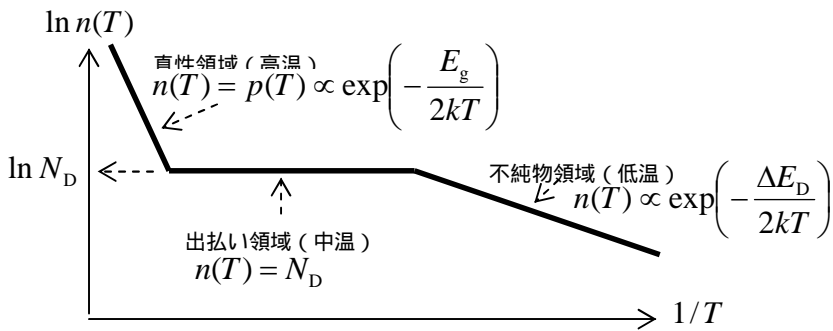
2 - 2 中性アクセプタ密度

$$N_A^- = N_A [1 - f(E_A)] = \frac{N_A}{1 + \exp\left(-\frac{E_A - E_F}{kT}\right)}$$

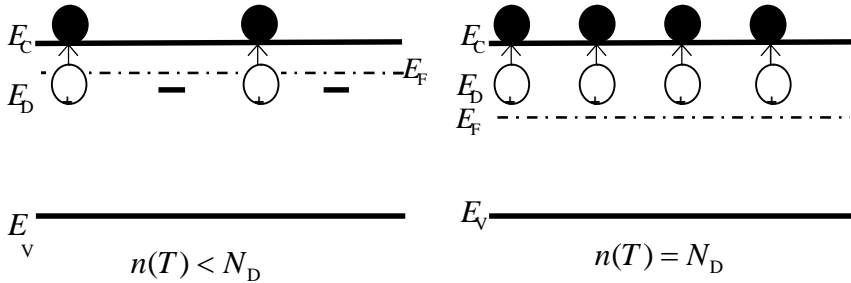
2 - 3 負にイオン化したアクセプタ密度

$$N_A^+ = N_A f(E_A) = \frac{N_A}{1 + \exp\left(\frac{E_A - E_F}{kT}\right)}$$

問題3 **n型半導体**の電子密度の温度依存性のグラフ ($\ln n(T) - 1/T$) を描け。また、それぞれの温度領域の名前をグラフ中に示し、それに対応するエネルギーバンド図を、電子と正孔、およびドナーの電荷の状態を含めて描け。

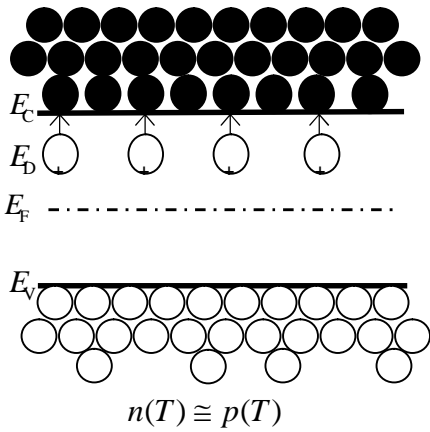


各温度での電子、正孔、イオン化したドナー



(a) 低温

(b) 中温



(c) 高温