

平成20年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[電子デバイス工学]

1. 図1のようにドナー濃度 N_D [cm^{-3}] の n 型領域とアクセプタ濃度 N_A [cm^{-3}] の p 型領域からなる pn 接合について考える。ここでは、外部からバイアス電圧は印加されておらず、不純物分布は $x=0$ において階段状に急峻に変化するとする。 $-l_n \leq x \leq l_p$ の範囲が空乏層であり、空乏層内に自由キャリアは全くないとする。また、電気素量を q [C] とする。このとき、以下の問いに答えよ。

【30点】

- (1) $-l_n \leq x \leq 0$ と $0 \leq x \leq l_p$ の範囲それぞれについて、ポアソン方程式を記せ。なお、一

般に、ポアソン方程式は、 $\frac{d^2V}{dx^2} = -\frac{\rho}{\epsilon\epsilon_0}$ で表される。ただし、 V [V] は電位、 ρ [C/cm³]

は電荷密度、 ϵ は物質の比誘電率、 ϵ_0 [F/cm] は真空の誘電率である。

- (2) 図2のフォーマットを答案用紙に書き写して、その上に電界分布を図示せよ。また、電界の強さの最大値 E_{\max} を l_n を含む式で表せ。
- (3) 図3のフォーマットを答案用紙に書き写して、その上に電位分布を図示せよ。ただし、 $x=0$ での電位を0とする。また、空乏層外部の n 型領域の電位と p 型領域の電位をそれぞれ計算して、図中に記入せよ。
- (4) $N_D = 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 、 $N_A = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ の場合、 l_n/l_p の値を求めよ。

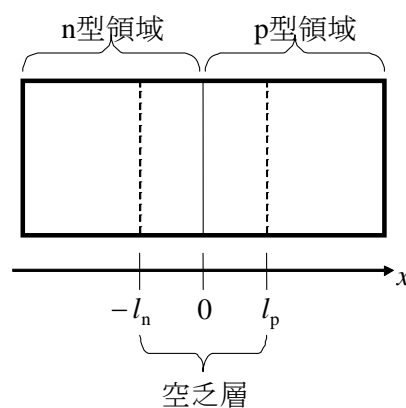


図1 pn 接合

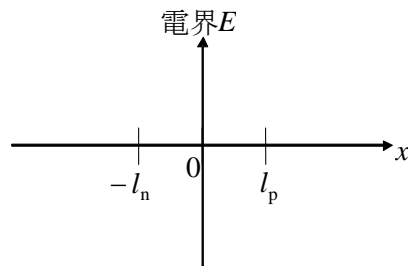


図2 問題1(2)の解答フォーマット

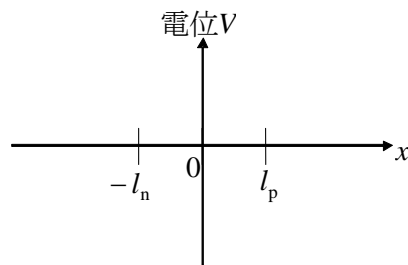


図3 問題1(3)の解答フォーマット

2. 図4に示す受光素子について考える。ただし、プランク定数を h 、光速を c 、電気素量を q とする。

【20点】

- (1) 波長 λ の光子 1 個が持つエネルギー E を求めよ。
- (2) パワー P を有する波長 λ の光が受光素子に照射されているとき、単位時間当たりに照射される光子数を求めよ。
- (3) 図4の受光素子において、発生する単位時間当たりの電子数と、受光素子の外部回路に流れる電流を求めよ。ただし、光子によって生成される電子・正孔対の数と全入射光子数の比を量子効率 η とする。また、発生した電子はすべて電流に寄与し、受光素子に入射する光量に応じた光電流が外部回路に流れるとする。
- (4) 受光素子用半導体に求められる特徴について半導体の物性に着目して論ぜよ。

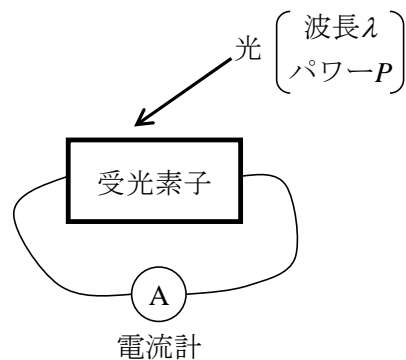


図4 受光素子