

令和5年度 電子回路学 I 前期中間試験 (06/09/23)

C I 3 番号 _____ 氏名 _____ 得点 _____ 点 No. 1

1. 下の半導体に関するもので正しいものには○を, 間違っているものには×を回答欄に付けよ.

No.	半導体に関する文章	回答
(1)	温度が上昇すると抵抗が小さくなる.	
(2)	真性半導体の不純物密度はほぼゼロである.	
(3)	Si に P を加えると真性半導体になる.	
(4)	シリコン単結晶の原子間の結合は共有結合である.	
(5)	価電子帯の電子が伝導帯に移る現象を再結合と呼ぶ.	
(6)	抵抗率は不純物の量により変化する.	
(7)	半導体中の電子はどのようなエネルギーの値もとることができる.	
(8)	シリコン中の不純物がヒ素のときは n 形半導体になる.	
(9)	n 形半導体の不純物をアクセプタと呼ぶ.	
(10)	p 形半導体の多数キャリアは電子である.	

2. 下の半導体に関する文章は何の説明か回答欄に答えよ.

No.	半導体に関する文章	回答
(1)	価電子帯の電子が伝導帯に移る現象	
(2)	(1)のうち, 熱エネルギーによって起こるもの	
(3)	原子間の結合を行う電子	
(4)	結晶中の電子が取ることのできないエネルギーの範囲	
(5)	伝導帯に存在する電子	
(6)	価電子帯において(5)が抜けた跡の名称	
(7)	半導体において(5)や(6)のように電荷を運ぶものの総称	
(8)	(7)のうち不純物半導体中で数が多いもの	
(9)	(7)のうち不純物半導体中で数が少ないもの	
(10)	シリコン単結晶の結晶構造	
(11)	2種類以上の元素からできている半導体	
(12)	不純物がほとんど無い半導体	

3. 以下の物質から回答欄に, 半導体に○, 半導体でないものに×を付けよ.

No.	物質名	回答
(1)	金	
(2)	カーボン	
(3)	ダイヤモンド	
(4)	ゲルマニウム	
(5)	アルミニウム	
(6)	シリコン	
(7)	ガリウムヒ素	
(8)	硫化カドミウム	

4. 下記文章内の [1]~[15] に入る語句を回答欄に記載せよ.

シリコンなど1種類の元素で生成された半導体を[1]半導体と呼ぶ. シリコンは[2]族の元素であり, このシリコン元素に[3]族のヒ素を不純物として微量まぜて結晶を作ると, [4]1個が[5]できなくなり結晶中を動き回る[6]ができる. このときの不純物を[7], このような半導体を[8]といい, 多数キャリアは[9], 少数キャリアは[10]となる.

一方, [11]族のホウ素を不純物として微量まぜて結晶を作ると, [12]が不足して[13]が生成される. このときの不純物を[14], このような半導体を[15]という.

回答:

[1]		[2]		[3]		[4]		[5]	
[6]		[7]		[8]		[9]		[10]	
[11]		[12]		[13]		[14]		[15]	

5. 以下の問いに答えよ. 但し, 電子の電荷 $q = 1.60 \times 10^{-19}$ [C], 電子の質量 $m = 9.11 \times 10^{-31}$ [kg], 真空中の誘電率 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ [F/m], プランク定数 $h = 6.60 \times 10^{-34}$ [m² kg / s], ボルツマン定数 $k = 1.38 \times 10^{-23}$ [J/K] とする.

(1) ボーアの仮定式から電子が取り得るエネルギー値は $E_n = -\frac{mq^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \times \frac{1}{n^2}$ [J] となる. 各パラメータを代入して, E_n をエレクトロンボルトに換算して係数を求めよ.

(2) 速度 $v = 2,000$ km/s の電子の波長を求めよ.

(3) 2 kV で加速された電子のド・ブロイ波長を求めよ.