

試験日 : 2025 年 9 月 13 日 (土)

入試種別 : 大学院入学試験(4 月入学)修士課程 秋期試験

学部・研究科: 先端理工学研究科 電子情報通信コース

科目名 : 専門科目

解答又は解答例

問題群 I (電子分野)

IA (電気回路)

(1)解答一例

$$z = \frac{z_1^2 z_2 + z_1 z_2 z_3 + z_1^2 z_3 + z_1 z_2 z_3}{(z_1 + z_2)(z_1 + z_3)}$$

(2)解答一例

$$z_1^2 = z_2 z_3$$

(3)解答一例

$$R^2 C = L$$

IB（電磁気学）

1 ・辺長 $2\pi b$ と辺長 x の長方形となる

・ $2\pi bx$



2 ωx

3 $\omega/(2\pi b \epsilon_0)$

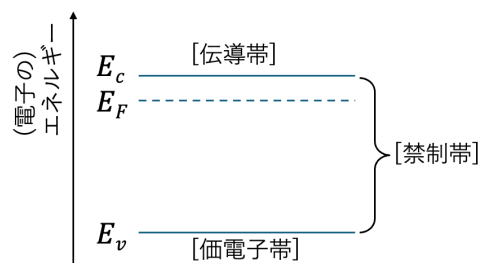
IC（電子物性・材料）

(1) n 型半導体とは、多数キャリアが電子の半導体である。

(2) P（りん）、As（ヒ素）、Sb（アンチモン）のいずれか

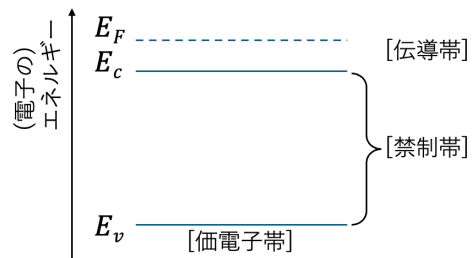
(3-a) 高純度の場合には、フェルミ準位 E_F は禁制帯のほぼ中央の位置にあるが、不純物濃度が高くなるにつれて、フェルミ準位は伝導帯の方に近づく。（フェルミ準位 E_F は禁制帯の上側にシフトする。）

(3-b) 一般的な n 型半導体のエネルギーバンド図は以下の通り。



(3-c) 下図のようにフェルミ準位 E_F が伝導帯の E_c よりも高くなる (E_c よりも上に位置す

る)ことで、金属のバンド構造と同じになるため。[この状態を縮退ドープと呼ぶ]



(3-d) 温度 T を非常に高くした場合にはフェルミ準位が禁制帯の中央に近づき、熱的な励起によって電子とホールがほぼ同数だけ供給される。また、温度が非常に高いため、不純物に起因するキャリア数よりも熱的な励起によるキャリア数が支配的になる（熱的な励起によって供給される電子やホールの数に比べ、不純物に起因するキャリアの数が無視できるようになる）。その結果、多数キャリアである電子と、少数キャリアであるホールのキャリア密度がほぼ一致することになる。

ID (電子工学)

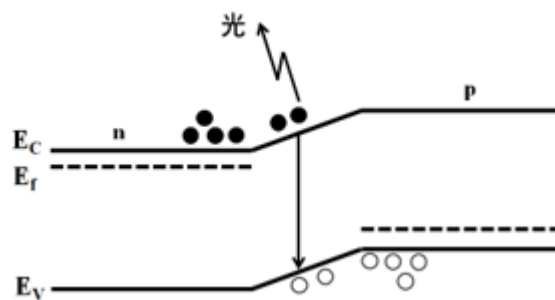
(1) (1) (ア) 伝導 (イ) 正孔 (ウ) 価電子 (エ) 正 (オ) 負 (カ) 順

(キ) 発光ダイオード (ク) LED

(2) 1.24

(3) 0.867 [μm], 近赤外

(4) 解答例



問題群 II (情報分野)

IIA (情報理論)

(1) $\frac{3}{8}$

(2) $p = \frac{2}{3}$

(3) 固有値は 1 と $\frac{5}{8}$ で、固有ベクトルはそれぞれ $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ と $\begin{pmatrix} -1 \\ 2 \end{pmatrix}$ 。

$$P = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}。$$

IIB (プログラミング)

(1)

① 15, 25, 36, 44, 53, 66, 79, 86, 93

リストの中央の値である53と86を比較し、
86のほうが大きいので53より右側を探索候補とする

② 66, 79, 86, 93

4つの数字の中央は、切り捨て計算で左から2番目とし、
79と86を比べ86のほうが大きいので、79より右側を探索候補とする。

③ 79, 86, 93

3つの数字の中央の値である86と86を比べ、一致したので、探索完了とする。

探索手順なので戻り値の話はなくてもよいし、86はリストの7番目に格納されていたので7を返すやリストの8番目とも言えるので8を返すでも良い

(2)

① $\text{middle} = (\text{left} + \text{right}) // 2$ とか $\text{middle} = (\text{int})((\text{left} + \text{right}) / 2)$

② $\text{left} = \text{middle} + 1$

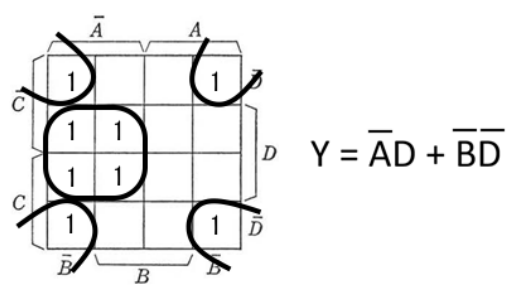
③ $\text{right} = \text{middle} - 1$

IIC (デジタル論理)

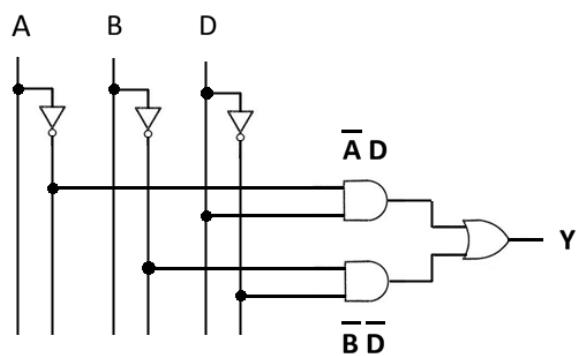
(1) 真理值表

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1

(2) カルノー図



(3) 回路図



問題群 III（通信分野）

III A（符号理論）

(1)

(a) 符号語(1100)と符号語(0110)間のハミング距離は 2

(b) 符号語(0101)と符号語(1010)間のハミング距離は 4

(2)

最小重みは 2

(3)

線形符号の最小距離 $d_{\min}$ は最小重みに等しい。すなわち最小距離 $d_{\min}$ も 2。

(4)

シンδροーム S は 1

(5)

シンδροーム S が 1 なので 1 ビットの誤り（単一誤り）がある。

III B（高周波回路）

(1)

$$Z_C = \sqrt{2}Z_0 = \sqrt{2} \times 50 = 70.7 \, \Omega$$

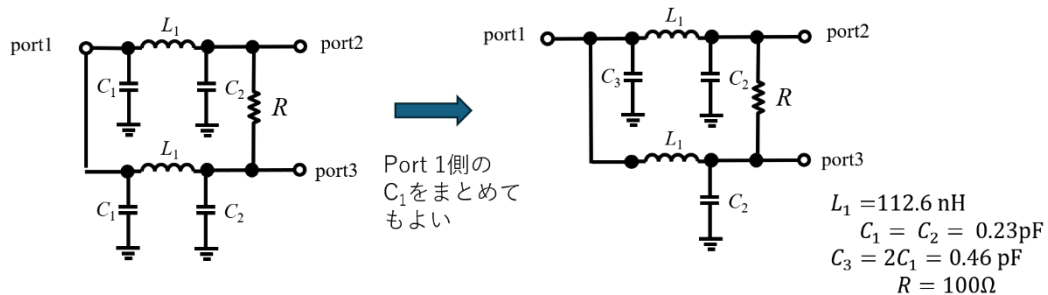
$$R = 2Z_0 = 2 \times 50 = 100 \, \Omega$$

(2)

$$L_1 = \frac{|Z_C|}{\omega} = \frac{70.7}{2 \times \pi \times 10 \times 10^9} = \frac{70.7}{6.28 \times 10^{10}} = 11.26 \times 10^{-10} \, 112.6 \times 10^{-9} = 112.6 \, \text{nH}$$

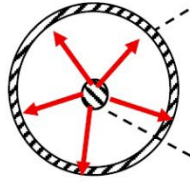
$$C_1 = C_2 = \frac{1}{|Z_C|\omega} = \frac{1}{70.7 \times 2 \times \pi \times 10 \times 10^9} = \frac{1}{4.44 \times 10^{12}} = 0.23 \times 10^{-12} = 0.23 \, \text{pF}$$

(3)



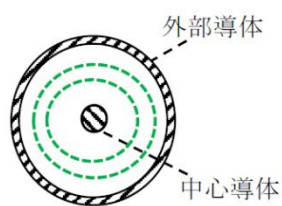
III C (伝送線路)

(1) 電気力線を示す例



矢印の方向はなしでも OK

(2) 磁力線を示す例



(3) 媒質を真空とする場合

$$C_0 = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$$

(4) 媒質を比誘電率 2.25 の絶縁物質とする場合

$$C_1 = 2.0 \times 10^8 \text{ m/s}$$

(5) ($Z_L=0$) の時, 終端 B での反射係数

$$\Gamma_L = -1.0$$

(6) ($Z_L=100$) の時, 終端 B での反射係数

$$\Gamma_L = 0.33 \text{ (1/3)}$$

$$\text{定在波比 VSWR} = 2.0$$