固物 2020 期末第二版——答案

Deschain

2022 年 6 月 17 日

答案：

1. 填空题

（1）①面心立方②六角密排

（2）①原胞②惯用晶胞

（3）①硅②锗③共价键

（4）①马德隆常数②晶体结构

（5）①抛物线型②斜率的变化率

（6）①$\frac{(n-1)q^2}{a^3}$②$\frac{(n-1)q^2}{a^3}$

（7）①$1.6\times10^{-5}$②$3.90625\times10^{23}$

（8）①扩散②漂移③反比④少子

（9）①$\frac{S}{4\pi^2}$②$\frac{Sm}{\pi\hbar^2}$

（10）①大于②半导体

（11）①周期势场②负③小于

（12）①周期势场②$e^{i\vec{k}\cdot\vec{R}_n}$③0

（13）①大于

（14）①3②3③n

（15）①原胞内原子间的相对振动②所有原子的整体运动

（16）①N_ak_B②3

（17）①面心立方②$\frac{16\pi^3}{a^3}$③$\frac{2V}{a^3}$④$(\frac{6\pi^2}{a^3})^{\frac{1}{3}}$⑤$\frac{\hbar^2}{2ma^2}(6\pi^2)^{\frac{2}{3}}$

（18）①亚铁磁性②反铁磁性③感生磁矩

2.

（1）面心立方

$$a=\sqrt[3]{\frac{M}{\rho N_A}}=\sqrt[3]{\frac{58.5\times4}{2.165\times10^6\times6.02\times10^{23}}}=5.64\mathring{A}$$

（2）

$$\theta=6^\circ,d=\frac{a}{\sqrt{3}},\lambda=2dsin\theta=0.681\mathring{A}$$

（3）

立方体切去六角（切点为每条棱的中点）形成的十四面体。

$$V=\frac{32\pi^3}{a^3}=5.53\times10^{30}m^{-3}$$

3.

(1)

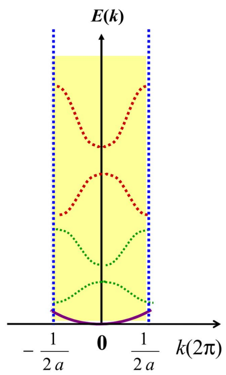
$$V(x) = Acos(\frac{2\pi x}{a}) + Bcos(\frac{4\pi x}{a}) + Ccos(\frac{6\pi x}{a})$$

$$\begin{cases} A + B + C = V_1 \\ -B = V_2 \\ \frac{1}{\sqrt{2}}(A - C) = V_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} A = \frac{1}{2}(V_1 + V_2 + \sqrt{2}V_3) \\ B = -V_2 \\ C = \frac{1}{2}(V_1 + V_2 - \sqrt{2}V_3) \end{cases}$$

$$E_{g_1} = |A| = \frac{1}{2}(V_1 + V_2 + \sqrt{2}V_3), E_{g_2} = |B| = V_2, E_{g_3} = |C| = \frac{1}{2}(V_1 + V_2 - \sqrt{2}V_3)$$

(2,3)



在图中的某一条能带上，作 k 空间（k 正向）的运动，并且是循环运动，从 $-\frac{\pi}{a}$ 移出，从 $\frac{\pi}{a}$ 移入。反向加速-> 反向减速-> 正向加速-> 正向减速。

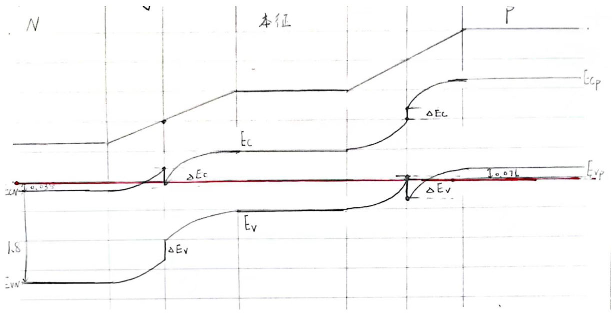
4.

(1)

$$E_{Fn} = E_{Fi_2} + k_B T ln(\frac{N_D}{n_{i2}}) = E_{Fi_2} + 0.935eV$$

$$E_{Fp} = E_{Fi_2} - k_B T ln(\frac{N_A}{n_{i2}}) = E_{Fi_2} - 0.976eV$$

(2)



$$\Delta E_C = 0.66 \Delta E_g = 0.66 \times (1.80 - 1.42) = 0.251eV$$
$$\Delta E_V = E_{g1} - E_{g2} - \Delta E_C = 0.34 \times (1.80 - 1.42) = 0.129eV$$
$$V_{Dn} = E_{Fn} - E_{Fi1} = 0.996eV, V_{Dp} = E_{Fi1} - E_{F_p} = 0.915eV$$

5.

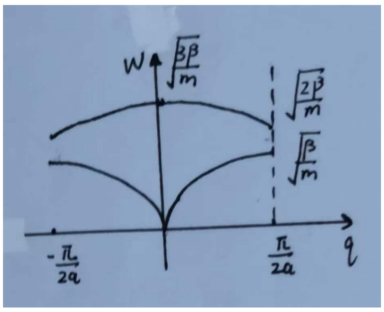
(1)

$$m\ddot{\mu}_{2n} = -\beta_1(\mu_{2n} - \mu_{2n-1}) - \beta_1(\mu_{2n} - \mu_{2n+1})$$
$$m\ddot{\mu}_{2n+1} = -\beta_2(\mu_{2n+1} - \mu_{2n}) - \beta_1(\mu_{2n+1} - \mu_{2n+2})$$

(2)

$$\mu_{2n} = Ae^{i(\omega t - 2nqa)}, \mu_{2n+1} = Be^{i(\omega t - (2n+1)qa)}$$
$$-m\omega^2 A = -\beta_2(A - Be^{iaq}) - \beta_1(A - Be^{-iaq})$$
$$-m\omega^2 B = -\beta_1(B - Ae^{iaq}) - \beta_2(B - Ae^{-iaq})$$
$$(m\omega^2 - \beta_1 - \beta_2)^2 - [\beta_1^2 + \beta_2^2 + \beta_1\beta_2(e^{2iaq} + e^{-2iaq})] = 0$$
$$\omega = \sqrt{\frac{1}{m}[\beta_1 + \beta_2 \pm \sqrt{\beta_1^2 + \beta_2^2 + 2\beta_1\beta_2 cos(2aq)}]}$$

(3)



(4)

$$v_a = \frac{d\omega}{dq}\|_{q=0} = a\sqrt{\frac{\beta_1\beta_2}{2m(\beta_1 + \beta_2)}}$$
$$D(\omega) = \frac{L}{\pi v_a} = \frac{L}{\pi a}\sqrt{\frac{2m(\beta_1 + \beta_2)}{\beta_1\beta_2}}$$