

大连理工大学二〇〇五年硕士生入学考试

第 1 页

《 半 导 体 物 理 》 试题

共 2 页

注: 答题必须注明题号答在答题纸上, 否则试卷作废!

一. (50 分) 简要回答以下问题:

1. 什么是晶体的空间点阵?
2. 什么是格波?
3. 什么是本征半导体?
4. 什么是自补偿?
5. 什么是电离杂质散射?
6. 什么是霍尔电势差?
7. 什么是俄歇复合?
8. 金属与半导体接触有哪几种形式?
9. 什么是爱因斯坦关系?
10. 什么是载流子寿命?

二. (20 分) 由同种元素原子组成的二维晶体如图 1 所示。

1. 说明原胞的形状、面积及其含有的原子数目;
2. 试说明单胞的形状、面积及其含有的原子数目随 a/b (a 与 b 的 比值) 的变化情况。

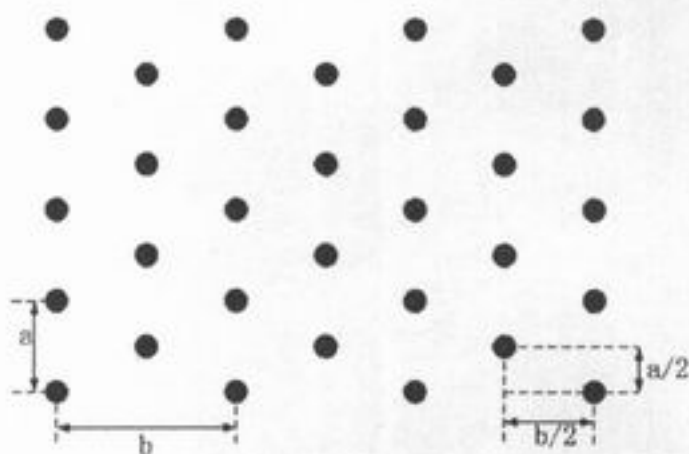


图 1

三. (20 分) 某种一维晶体的电子能量 E 与波矢 k 的关系可表示为

$$E(k) = \frac{\hbar^2}{ma^2} \cos 2ka. \text{ 式中 } a \text{ 是晶格常数, } m \text{ 为电子的惯性质量.}$$

1. 试问这个能带中的电子, 其速度和有效质量是如何随 k 变化的? 请在第一布里渊区 $[-\pi/a, \pi/a]$ 画出变化关系图;
2. 设一个电子最初在 $k=0$ 处, 受到与时间无关的电场 \mathcal{E} 作用, 最后达到由 $k = \pi/4a$ 标志的状态, 试讨论此过程中电子在真实空间中的位移量。

四. (20 分) 掺施主浓度为 $N_d=10^{16}\text{cm}^{-3}$ 的某种 n 型半导体, 由于光照产生了浓度为 $\Delta p=\Delta n=5\times 10^{14}\text{cm}^{-3}$ 的非平衡载流子。已知室温下杂质全部电离并有 $N_c=2.8\times 10^{19}\text{cm}^{-3}$, $N_v=1.5\times 10^{19}\text{cm}^{-3}$, $n_i=1.5\times 10^{10}\text{cm}^{-3}$, $K_0T=0.026\text{eV}$ 。

1. 求出该种半导体的禁带宽度;
2. 计算室温光照情况下该种半导体的准费米能级与热平衡时费米能级之差;
3. 画出室温光照情况下该种半导体的能带图。

五. (20 分)

1. 试画出两块掺 Zn 密度分别为 N_1 和 N_2 且 $N_2>N_1>n_i$ 的 GaAs 材料接触时的热平衡能带图并标出你认为重要的参数。

2. 一块 p 型半导体样品, 具有施主型表面态, 其表面空间电荷区的能带是上弯还是下弯的? 为什么? 采用何种方法可使其变平?

六. (20 分) 一块 n 型 Ge 样品, 电阻率为 $0.3\Omega\cdot\text{cm}$, 试在开始出现强反型时, 求出表面空间电荷区中恰好为本征的位置与空间电荷区边界的距离。Ge 的相对介电常数 $\epsilon_r=16$, 电子迁移率 $\mu_n=3900\text{cm}^2/V\cdot\text{s}$, 本征载流子密度 $n_i=2.3\times 10^{13}\text{cm}^{-3}$, 电子电量 $e=1.6\times 10^{-19}\text{C}$, 真空电容率 $\epsilon_0=8.854\times 10^{-12}\text{F/m}$ 。