

固体物理

固体物理

Solid State Physics

冯 雪

x-feng@tsinghua.edu.cn

罗姆楼2-101B

第八次课作业

1. 设一维晶体的电子能带可以写成：

$$E(k) = \frac{\hbar^2}{m_0 a^2} \left(\frac{7}{8} - \cos ka + \frac{1}{8} \cos 2ka \right)$$

式中 a 为晶格常数。计算：

- (1) 能带的宽度；
- (2) 电子在波矢 k 状态时速度；
- (3) 能带底部和能带顶部电子的有效质量。

2. 晶格常数为2.5埃的一维晶格，当外加 10^2V/m 和 10^7V/m 电场时，试分别估算电子自能带底运动到能带顶所需要的时间。

第八次课作业

3. 设晶体晶格常数为 a 的一维晶格，导带极小值附近能量 $E_c(k)$ 和价带极大值附近的能量 $E_v(k)$ 为：

$$E_c(k) = \frac{\hbar^2 k^2}{3m} + \frac{\hbar^2 (k - k_1)^2}{m}, \quad E_v(k) = \frac{\hbar^2 k_1^2}{6m} - \frac{3\hbar^2 k^2}{m}, \quad k_1 = \frac{\pi}{a}$$

试求：

- 1) 禁带宽度；
- 2) 导带底电子有效质量；
- 3) 价带顶空穴有效质量；
- 4) 价带顶电子跃迁至导带底时准动量的变化；
- 5) 对晶体施加一外场 E ，求出导带底的电子以及价带顶处的空穴的加速度；
- 6) 设 $a = 2.5\text{\AA}$ ， $E = 100\text{V/m}$ ，请求出空穴自价带顶漂移至 k_1 处所需要的时间。