

# 半导体物理集成电路学院 2022 级 A 卷题目（回忆）

Alivender

4/18 2024

共有 10 道概念描述,5 道文字简答,6 道画图,2 道计算

1.1 布拉伐格子

1.2 第一布里渊区

1.3 声子

1.4 波恩-卡门边界条件

1.5 布洛赫波

1.6 紧束缚近似

1.7 状态密度

1.8 费米面

1.9 价带

1.10 费米分布函数

2.1 列出四种常见的半导体晶体.

2.2 由  $N$  个原胞组成的钙钛矿晶体 (一个原胞内有 5 个原子), 有几支声学波和几支光学波?

2.3 为什么晶体中的电子的有效质量可以是负数?

2.4 理想晶体内部在恒定外电场的作用下, 电子在实空间和  $k$  空间的运动状态是怎样的?

2.5 为什么金属中的大部分电子都不参与导电?

3.1 画出硅晶体的晶格结构, 并标出原胞的三个基矢.

3.2 画出二维正方晶格的第一布里渊区.

3.3 用一张图表示价带、导带、满带、空带、禁带.

3.4 画图比较自由电子和一维近自由近似下电子的  $E - k$  关系.

3.5 画出常温下电子的费米分布函数.

3.6 画出一维、二维、三维的电子能态密度与能量关系图.

4.1 石墨晶体如下图所示, 层内碳原子最邻近间距为  $a = 0.14nm$ , 层间碳原子最邻近间距  $d = 0.35nm$ .

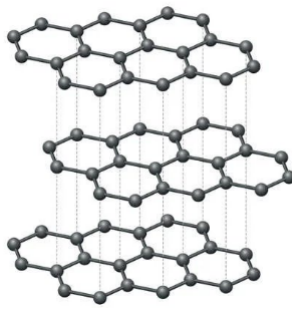


图 1: 石墨晶体结构示意图

- (1) 在图中画出石墨晶体的一个原胞, 并用数学表达出三个基矢  $a, b, c$ . 一个原胞中包含了几几个碳原子?
- (2) 从原子间相互作用力的角度分析, 为什么层间碳原子的最邻近间距  $d$  远大于层内碳原子的最邻近间距  $a$ ?

4.2 已知一维电子的  $E-k$  关系为  $E(k) = \frac{\hbar^2}{ma} \left( \frac{7}{8} - \cos ka + \frac{1}{8} \cos 2ka \right)$ .

- (1) 写出电子速度的表达式.
- (2) 求能量极小值处电子的有效质量.