

**电 子 科 技 大 学**  
**2010 年攻读硕士学位研究生入学试题**  
**科目名称: 818 固体物理**

所有答案必须写在答题纸上, 写在试卷和草稿纸上均无效。

一、简要回答下列问题(每小题 5 分, 共 60 分)

1. 钙钛矿结构的主要特征
2. 简述理想晶体结构的主要特点
3. 在立方晶系中, 为什么没有底心立方晶胞?
4. 简述晶体结合中, 结合力的普遍特性, 画图说明。
5. 简要说明经典比热理论在处理固体比热时遇到的困难。
6. 简要说明晶格振动比热的量子力学处理方法。
7. 简述格波与连续介质弹性波的异同点。
8. 试用测不准关系简要说明晶格振动为什么是量子化的。
9. 波矢  $\vec{q}$  和倒格矢  $\vec{K}_h$  同属倒空间, 它们的关系如何?
10. 一般来说, Bloch(布洛赫)波是否具有晶格周期性? 电子的几率密度是否有晶格周期性? 请说明理由。
11. 既然电子可以在整个晶体中运动, 为什么有的晶体会是绝缘体?
12. 请说明: 在周期性势场中运动的电子, 其能量与波矢关系的特征。

二、(10 分) 画出立方晶系的下列晶向和晶面:  $[\bar{1}01], [1\bar{1}2], (\bar{1}01), (1\bar{1}2)$ 。



三、(10 分) 画出面心立方 Bravais 格子(简单格子)(100)、(110)、(111)面的原子排列情况, 并求出它们的面密度和晶面间距。

四、(15 分) 已知 GaAs 中 Ga 和 As 两原子的最近距离为  $d$ , 试求:

- (1)、晶格常数;
- (2)、写出固体物理学原胞基矢
- (3)、写出其倒格子原胞基矢
- (4)、晶面指数为(325)晶面族的法线方程和面间距;
- (5)、晶面指数为(112)和(101)晶面法向方向间的夹角。

五、(15 分) 已知某三维原子链晶格振动的色散关系为  $\omega = v_p q$ , 求其格波态密度函数, 并写出其比热的表达式。

六、(20 分) 今有某二维简单正方格子, 其固体物理学原胞基矢为  $\vec{a}_1 = a\vec{i}$ ,  $\vec{a}_2 = a\vec{j}$ ,  $\vec{i}, \vec{j}$  为直角坐标系中  $x$  轴和  $y$  轴的单位矢量,

- (1)、用紧束缚近似, 求 S 电子的能量表达式。(附: 紧束缚近似计算 S 电子的

$$\text{能量表达式为: } E_s(\vec{k}) = E_s^{at} - C_s - J \sum_{\vec{R}_n}^{\text{最近邻}} e^{i\vec{k} \cdot \vec{R}_n}$$

- (2)、求 S 电子的能带宽度
- (3)、求 S 电子的速度和有效质量
- (4)、求 S 电子在能带顶部和能带底部的有效质量。

七、(10 分) 某晶格常数为  $a$  的一维金属, 在电场强度为  $E$  的电场作用下, 求电子运动周期。

八、(10 分) 设有一长度为  $L$  的一维金属线, 包含了  $N$  个自由电子, 求:

- (1). 电子的状态密度
- (2). 电子在 0 K 时的费米能