

北 京 科 技 大 学

2012 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 875 试题名称: 固体物理 (共 2 页)

适用专业: 物理学、物理电子学、仪器仪表工程(专业学位)

说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

一. 填空题(每空 2 分, 共 50 分)

1. 晶体单胞基矢为 $\vec{a}_i$ ($i=1,2,3$), 则不过原点且离原点最近的(hkl)晶面在三个基矢上的截距分别为_____, _____, 及_____. [hkl]晶向对应的最小晶向矢量为_____, 晶体单胞的体积为_____。
2. 根据电子能带理论, 满带中电子的波矢总和为_____, 能带中的空轨道称为_____。
3. 电子占据的最高能带为价带, 本征半导体的价带为_____, 绝缘体的价带为_____, 导体的价带为_____(填满带或非满带)。
4. NaCl 结构的布拉菲点阵为_____, CsCl(氯化铯)结构的布拉菲点阵为_____, 金刚石结构的布拉菲点阵为_____(选填简单立方、体心立方或面心立方)。
5. 倒易 $\vec{k}$ 空间中, 倒格矢为 $\vec{G}$, 则布里渊区的边界方程为_____。
6. 在长度为 L 一维无限深势阱中, 对于 N 个电子(N 为偶数), n_F 为费米能级量子数, 则 n_F 与 N 之间的关系为_____, 量子数为 n 的能级能量为 $\varepsilon_n = \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{n\pi}{L} \right)^2$, 则费米能 ε_F 为_____。

北 京 科 技 大 学

2012 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 875 试题名称: 固体物理 (共 2 页)

适用专业: 物理学、物理电子学、仪器仪表工程(专业学位)

说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

一. 填空题(每空 2 分, 共 50 分)

1. 晶体单胞基矢为 $\vec{a}_i$ ($i=1,2,3$), 则不过原点且离原点最近的(hkl)晶面在三个基矢上的截距分别为_____, _____, 及_____。[hkl]晶向对应的最小晶向矢量为_____, 晶体单胞的体积为_____。
2. 根据电子能带理论, 满带中电子的波矢总和为_____, 能带中的空轨道称为_____。
3. 电子占据的最高能带为价带, 本征半导体的价带为_____, 绝缘体的价带为_____, 导体的价带为_____(填满带或非满带)。
4. NaCl 结构的布拉菲点阵为_____, CsCl(氯化铯)结构的布拉菲点阵为_____, 金刚石结构的布拉菲点阵为_____(选填简单立方、体心立方或面心立方)。
5. 倒易 $\vec{k}$ 空间中, 倒格矢为 $\vec{G}$, 则布里渊区的边界方程为_____。
6. 在长度为 L 一维无限深势阱中, 对于 N 个电子(N 为偶数), n_F 为费米能级量子数, 则 n_F 与 N 之间的关系为_____, 量子数为 n 的能级能量为 $\varepsilon_n = \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{n\pi}{L} \right)^2$, 则费米能 ε_F 为_____。

7. 晶格振动的能量是量子化的, 这种能量量子被称为_____, 声子与声子的碰撞过程可表示为 $\vec{k}_1 + \vec{k}_2 = \vec{k}_3 + \vec{G}$ ($\vec{k}_i$ 为声子的波矢, $i=1,2,3$, $\vec{G}$ 为倒格矢), 声子正规碰撞过程 $\vec{G}$ _____, 倒逆碰撞过程 $\vec{G}$ _____ (选填等于零或不等于零)。
8. 将晶体中的基元移到晶体表面上, 会在晶体中形成_____, 晶体中滑移区与未滑移区的边界称为_____。
9. 晶体点阵中的阵点具有相同的_____、_____、_____。
10. 晶体的热膨胀是由于晶格振动的_____ (选填非简谐或简谐) 效应引起的。

二. 简述题(每小题 10 分, 共 40 分)

1. 从三维尺度上分, 晶体中的缺陷包括点缺陷、线缺陷、面缺陷、体缺陷, 对这四类缺陷, 各举出一种, 并简单说明其产生的原因。
2. 什么是本征半导体、p 型半导体及 n 型半导体?
3. 试分析离子晶体与金属晶体的配位数高于共价晶体配位数的原因。
4. 简述霍尔(Hall)效应的产生机理。

三. 综合题(每小题 20 分, 共 60 分)

1. 设晶体基矢为 $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$, 晶格常数记为 a, b, c , 试证明只有在立方系中, $[hkl]$ 晶向与 (hkl) 晶面恒垂直。
2. 利用刚球密堆模型, 求证球可能占据的最大体积与总体积之比为 (1) 简立方 $\frac{\pi}{6}$; (2) 体心立方 $\frac{\sqrt{3}\pi}{8}$; (3) 面心立方 $\frac{\sqrt{2}\pi}{6}$; (4) 金刚石 $\frac{\sqrt{3}\pi}{16}$; (5) 六角密积 $\frac{\sqrt{2}\pi}{6}$ 。
3. 对含 N 个基元的晶体, 基元的相互作用能表示为 $\phi(r) = -\frac{\alpha}{r^m} + \frac{\beta}{r^n}$, 配位数为 k, 在第一近邻近似下, 求 (1) 晶体平衡间距 r_0 , (2) 单个基元的结合能 ϵ_0 , (3) 体弹性模量 B (体弹性模量 B 定义为 $B = V_0 \left(\frac{\partial^2 U}{\partial^2 V} \right)_{V_0}$, 其中 V_0 是晶体平衡体积, U 是晶体的总内能)。