

北京科技大学

2011 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: 凝聚态物理、物理电子学、理论物理

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 (共 30 分, 每空 1.5 分)

1. 原胞中有 p 个原子。那么在晶体中有 [] 支声学波和 [] 支光学波。其中声频支是描述 [] , 光频支是描述 [] 。
2. 能带顶部电子的有效质量为 [] (填写正, 或负); 能带底部电子的有效质量为 [] (填写正, 或负)。
3. 晶格常数为 a 的体心立方原胞体积为 [] ; 第一布里渊区的体积为 [] 。
4. 对于入射波矢为 \mathbf{k}_0 , 反射波矢为 \mathbf{k} , 波长为 λ 的 X 射线, 其在面间距为 d , 相应倒格矢为 \mathbf{G}_h 的晶面上发生布喇格反射, 则正空间中, 晶体的布喇格衍射公式为 [] , 倒空间的衍射条件公式为 [] 。
5. 对于金属, 温度越高, 金属中的晶格振动对电子的散射作用 [] , 因此金属的电导率随温度升高而 [] 。而在半导体中, 温度越高, 则是有更多的电子从 [] 激发到 [] 中, 因此半导体的电导率随温度升高而 [] 。
6. 超导体的电磁特性为 [] 和 [] 。
7. 完整描述晶体单胞需要给出 [] 、 [] 、 [] 。

二. 简述题 (30 分)

1. 简述三维晶体中电子运动的波函数形式及其在正空间和波矢空间的性质。(15 分)
2. 请给出热容德拜模型, 并解释为何该模型适用于描述材料低温热交换温度变化?(15 分)

三. 综合题 (90 分)

1. 晶体材料的 X 射线衍射峰强度与反射晶面的面密度成正比, 如果用同样的 x 射线照射面心立方与体心立方晶体, 得到两种晶体的最强衍射峰对应的衍射角相同, 求两个晶体晶格常数的比值 (30 分)

2. 证明面心立方点阵与体心立方点阵互为倒易点阵 (30 分)。

3. 设一维晶体的电子能带可以写成 $E(k) = \frac{\hbar^2}{ma^2} \left(\frac{7}{8} - \cos ka + \frac{1}{8} \cos 2ka \right)$, 式中 a 为晶格

常数。计算 (30 分):

(1) 能带的宽度;

(2) 电子在波矢 k 的状态时的速度;

(3) 能带底部和能带顶部电子的有效质量。