

中山大學

二〇〇七年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 438

科目名称: 固体物理

考试时间: 1 月 21 日下午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不得分! 请用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答。答题要写题号, 不必抄题。

一、名词解释 (共 30 分, 每小题 5 分)

1. 第一布里渊区;
2. 布拉格定律;
3. 功函数;
4. 导带;
5. 载流子;
6. 扩散电流。

二、判断、改错题 (共 30 分, 每小题 3 分)

1. 由一种原子组成的晶体, 每个原子的平移对称性都是等价的。
2. 布里渊区的边界就是波矢空间中满足布拉格衍射条件的集合。
3. 在晶体衍射试验中, 可以使用电子、中子、X 射线和可见光。
4. 在一维双原子晶格中, 如果波矢 q 取边界值 $\pm \frac{\pi}{2a}$ (a 为原子间间距), 则在声学支上, 质量为 m (轻原子) 的原子保持不动。
5. 在半导体中, $T=0\text{ K}$ 时, 能带的填充情况和绝缘体相同, 两者差别在于禁带的宽度; 当 $T \neq 0$ 时, 禁带宽度小, 可以依靠热激发, 把满带(价带)的电子激发到本来是空带的能带, 使其变成导带, 从而具备导电能力。
6. 在外加电场的作用下, 空穴将沿电场方向漂移。
7. 两原子相距足够近的情形下, 交叠能是排斥性的, 其中大部分贡献来自于泡利不相容原理。
8. 所谓晶体的内聚能, 是指在绝对零度下将晶体分解为相距无穷远的、静止的中性自由原子所需要的能量。
9. 声子携带的物理动量为 $\hbar K$, 一个波矢为 K 的声子将会和各种粒子(如光子、中子、电子)发生相互作用。
10. 费米面是波矢空间中能量为恒值 E_F 的曲面, 通常情形下费米面是未被填满的轨道和被填满的轨道的分界面。

三、给出下列现象的物理解释(要求给出图解): (30 分, 每小题 15 分)

1、热电子发射:

2、霍尔效应。

四、证明在布里渊区边界, 一维单原子晶格的振动解代表的是驻波。(20 分)

五、一维周期场中电子的波函数 $\psi_k(x)$ 应当满足布洛赫定理。若点阵常数是 a , 电子的波函数为: (a) $\psi_k(x) = \sin(\frac{\pi}{a}x)$; (b) $\psi_k(x) = i\cos(\frac{3\pi}{a}x)$; (c) $\psi_k(x) = \sum_{l=-\infty}^{\infty} f(x-la)$ (f 是某个确定的函数) 试求电子在这些状态的波矢。(15 分)

六、采用一维模型, 详细推导说明 固体晶体中电子能隙的来源, 并利用其解释固体材料为什么有导体、半导体和绝缘体之分。(25 分)