

中山大学

二〇一〇年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 861

科目名称: 固体物理

考试时间: 1月10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。答题要写清题号, 不必抄题。

一、名词解释(共30分, 每小题5分; 答案写在答题纸)

- 1、基元
- 2、密勒指数
- 3、格波
- 4、肖特基缺陷
- 5、X射线衍射
- 6、载流子迁移率

二、判断改错题(共40分, 每小题4分; 答案写在答题纸)

- 1、根据刚性原子球模型, 面心立方结构的致密度比六角密积结构的致密度要高。
- 2、三角晶系的倒格子也属于三角晶系。
- 3、一个晶体的布喇菲格子的对称性与该晶体的对称性是相同的。
- 4、晶体中声子的数目是守恒的。
- 5、声子对中子的非弹性散射可以用来测量声子能谱, 该实验方法依据的物理原理是能量守恒和波矢守恒。
- 6、晶格周期性势场中运动的单电子波函数具有布洛赫函数形式, 对于相同能带, 相差一个倒格矢的两个状态其波函数和能量是相同的。
- 7、一维点阵布里渊区边界上能隙的存在等价于电子波的布拉格反射条件。
- 8、三维简单立方点阵的一个能带中的波矢 k 值数与晶体中原胞数相等。
- 9、扩散是质量的输运。
- 10、色心是能吸收可见光的晶体缺陷。

三、简答题 (共 32 分; 答案写在答题纸)

- 1、指出立方晶格(111)面与(100); (111)面与(110)面的交线的晶向。(6分)
- 2、反复弯曲一个比较柔软的金属棒后, 它会变硬最后断裂, 说明其物理原理。(4分)
- 3、如果不存在碰撞机制, 在外电场下, 金属中电子的分布函数如何变化?(6分)
- 4、什么是空穴? 为什么能带中空穴的速度等于逸失的电子的速度? 这和我们通常所说的外加电场下电子、空穴有相反的漂移速度是否矛盾? 为什么?(8分)
- 5、说明电子有效质量的物理意义, 为什么在能带顶部, 电子有负的有效质量? 说明负的有效质量的物理含义?(8分)

四、计算、推导、证明题(共 34 分; 答案写在答题纸)

- 1、求出一维单原子链的频率分布函数 $\rho(\omega)$ 。(8分)
- 2、分别导出二维和三维金属中电子的能态密度。(10)
- 3、电子在周期性势场中的势能函数为

$$V(x) = \begin{cases} 0, & xa < x \leq (n+1)a - d \\ V_0, & (n+1)a - d < x \leq (n+1)a \end{cases}$$

其中 $a=2d$. (i) 画出此势能曲线, 并求其平均值; (ii) 用自由电子近似模型, 求出晶体的第一、以及第二个禁带的宽度; (iii) 当每个原胞有 2 个或 4 个电子时, 分别对应的是导体还是半导体, 为什么?(16分)

五、发挥题 (14 分)

在近来的一些物理文献中, 下列术语是常见的: 石墨烯、黑硅、自旋电子学、陶瓷材料的脆性、Si 基材料中实现受激光发射。详细描述上述任一术语, 并指出该术语所涉及的材料、器件或物理原理在科学和工业技术上的应用。