

# 华中科技大学

## 二〇〇三年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 固体物理

适用专业: 微电子学与固体电子学

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

### 一、(60分) 简要回答以下各题:

1. 写出 NaCl 和 CsCl 晶体的结构类型;
2. 分别指出简单立方、体心立方和面心立方晶体倒易点阵的结构类型;
3. 计算面心立方结构 (设晶格常数为  $a$ ) 的填充率;
4. 晶体有哪些基本的结合类型?
5. 晶体比热理论中的德拜 (Debye) 近似在低温下与实验符合很好, 其物理原因是什么?
6. 在第一布里渊区范围绘出一维单原子点阵的色散关系示意图;
7. 对于初基晶胞数为  $N$  的二维晶体, 基元含有两个原子, 声学支振动模式和光学声学支振动模式的数目各有多少?
8. 什么是费米能级? 写出金属费米能级的典型值;
9. 简述 Bloch 定理, 该定理必须采用什么边界条件?
10. 简述半导体和绝缘体能带中电子填充的特点。

二、(22 分) 对于惰性元素晶体, 任意两个原子间的相互作用能为:  $U_{ij} = 4\epsilon \left[ \left( \frac{\sigma}{r_{ij}} \right)^{12} - \left( \frac{\sigma}{r_{ij}} \right)^6 \right]$ , 其中  $\epsilon$ 、 $\sigma$  为常数,  $r_{ij}$  为原子间距离。

(1) 指出上式中两项的物理意义及来源, 并写出该类晶体内能的表达式;

(2) 证明平衡时  $\sigma$  与原子最近邻距离  $r_0$  之比是一个与晶体结构有关的常数。

三、(22 分) 由  $N$  个相同原子组成的面积为  $S$  的二维正方晶格, 在德拜近似下计算比热, 并论述在低温极限下比热与  $T^2$  成正比。

四、(24 分) 由  $N$  个自由电子组成的三维气体, 处于  $0\text{ K}$  时 (1) 证明: 动能  $U_0$  与费米能级  $\epsilon_F$  的关系为:

$U_0 = \frac{3}{5} N \epsilon_F$ ; (2) 利用结果 (1) 证明压强与体积的关系为

$p = \frac{2}{3} (U_0/V)$ 。

五、(22 分) 用紧束缚近似求出面心立方晶格和体心立方晶格  $s$  态原子能级相对应的能带  $E_s(\vec{k})$ 。