

2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：421 试题名称：半导体物理

- 注意事项：**
1. 本试卷共四道大题（共计 21 小题），满分 150 分；
 2. 本卷属试题卷，答案一律写在答题纸上，写在该试题卷上或草稿纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；
 3. 必须用蓝、黑色钢笔或圆珠笔答题，其它笔答题均无效。

一、选择填空（每题 3 分，共 30 分）

1. 电子在晶体中的共有化运动指的是____。
A. 电子在晶体中各处出现的几率相同
B. 电子在晶体元胞中各点出现的几率相同
C. 电子在晶体各元胞对应点出现的几率相同
D. 电子在晶体各元胞对应点有相同位相
2. 本征半导体是指____的半导体。
A. 不含杂质与缺陷
B. 费米能级位于禁带中线
C. 电阻率很高
D. 电子浓度与空穴浓度的乘积等于本征载流子浓度的平方
3. 硅中掺金的工艺主要用于制造____器件。
A. 高可靠性
B. 高反压
C. 高速开关
D. 大功率
4. 若某半导体导带中发现电子的几率为零，则该半导体必定____。
A. 不含施主杂质
B. 不含受主杂质
C. 不含任何杂质
D. 处于绝对零度
5. 重空穴指的是____。
A. 质量较大的原子组成的半导体中的空穴
B. 价带顶附近曲率较大的等能面上的空穴
C. 价带顶附近曲率较小的等能面上的空穴
D. 自旋—轨道耦合分裂出来的能带上的空穴
6. 根据费米分布函数，电子占据 (E_F+kT) 能级的几率____。
A. 等于空穴占据 (E_F+kT) 能级的几率
B. 等于空穴占据 (E_F-kT) 能级的几率
C. 大于电子占据 E_F 的几率
D. 大于空穴占据 E_F 的几率

2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：421 试题名称：半导体物理

7. 若某材料电阻率随温度上升而先下降后上升，该材料是_____。

- A. 金属.
- B. 本征半导体
- C. 掺杂半导体
- D. 高纯化合物半导体

8. 迁移率 $\mu = q\tau/m^*$ 中的 τ 是载流子的_____。

- A. 渡越时间
- B. 寿命
- C. 平均自由时间
- D. 扩散系数

9. 硅的导带极小值位于_____。

- A. k 空间的 $\langle 100 \rangle$ 方向布里渊区中心到边界的 0.85 倍处
- B. k 空间的 $\langle 111 \rangle$ 方向布里渊区中心到边界的 0.85 倍处
- C. k 空间的 $\langle 100 \rangle$ 方向布里渊区边界点
- D. k 空间的 $\langle 111 \rangle$ 方向布里渊区边界点

10. 光电池是利用_____原理制成的。

- A. 激子吸收
- B. 光生伏特效应
- C. 光辐射
- D. 光电导效应

二. 简答题 (每题 8 分, 共 40 分)

1. 何谓迁移率, 影响迁移率的主要因素是什么?
2. 写出一维情况下, 非平衡态半导体中载流子(空穴)运动规律的连续方程, 并解释各项的物理意义。
3. 何谓欧姆接触? 金属与半导体形成欧姆接触的方法有哪些?
4. 比较同质结与异质结的性能。
5. 画出 PN 结在正向、反向偏压作用下的能带图, 并以此解释 PN 结的单向导电性。

三. 计算题 (共 50 分)

1. 实验测得硅的晶格常数为 0.357 nm , 计算 Si 的原子体密度 (单位体积内的原子个数)。(5 分)
2. 光均匀照射在电阻率为 $6 \Omega \text{ cm}$ 的 n 型硅样品上, 电子—空穴对的产生率为 $4 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3} \text{ s}^{-1}$, 非平衡载流子寿命为 $8 \mu \text{ s}$ 。计算光照前后样品的电导率。(15 分)
3. 300 K 时锗的有效状态密度 $N_c = 1.05 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$, $N_v = 5.7 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, $E_g = 0.67 \text{ eV}$; 500 K 时锗的 $E_g = 0.581 \text{ eV}$; 波尔兹曼常数 $k_0 = 1.380 \times 10^{-23} \text{ J/K}$, 求温度为 300 K 和 500 K 时, 含施主浓度 $N_D = 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, 受主浓度 $N_A = 2 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$ 的锗中电子及空穴浓度为多少? (15 分)

2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号：421 试题名称：半导体物理

4. 施主浓度 $N_D=10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 的 n 型硅，由于光照产生了非平衡载流子 $\Delta n=\Delta p=10^{14} \text{ cm}^{-3}$ ，室温下， $E_g=1.12\text{eV}$ ；试计算这种情况下准费米能级的位置，并和原来的费米能级作比较。（15 分）

四. 证明题（每题 15 分，共 30 分）

1. 对于某 n 型半导体，试证明其费米能级在其本征半导体的费米能级之上。即 $E_{Fn}>E_{Fi}$ 。
2. 写出并证明非平衡载流子的衰减规律，说明式中各项的物理意义。