

浙江理工大学

二〇一〇年硕士学位研究生招生考试试题

考试科目：半导体物理 A 代码：928

(*请考生在答题纸上答题，在此试题纸上答题无效)

一、不定项选择题 (30 分, 3 分*10)

1. 具有闪锌矿结构的半导体材料为 ()
A、Si B、Ge C、GaAs D、ZnO
2. 高纯度半导体就是 ()
A、对光透明的宽禁带半导体 B、电阻率很高的补偿半导体
C、温度很低的半导体 D、杂质、缺陷浓度很低的半导体
3. 那些跃迁可能导致半导体发光 ()
A、本征跃迁 B、带-杂质能级间辐射 C、施主-受主对 D、
激子复合
4. 利用吸收光谱可以获得半导体材料的那些信息 ()
A、跃迁机制 B、禁带宽度 C、声子能量 D、杂质能级
5. PP^+ 和 NN^+ 结为浅结，它们常用于 ()
A、小信号整流 B、欧姆接触 C、可变电容 D、稳压二极管
6. 测知某半导体的霍尔系数随温度升高由正值变为零然后变为负值，则
该半导体可能是 ()
A、纯净半导体 B、p 型半导体 C、n 型半导体 D、以上三
种都可能
7. 光电导指 ()
A、光在介质传播时的电导 B、光在半导体材料中的传播速度
C、光照引起的电导率变化 D、光照产生激子引起的电导率增加
8. 非平衡载流子就是 ()
A、处于导带还未与价带空穴复合的电子 B、不稳定的电子空穴对
C、不停运动着的载流子 D、偏离热平衡状态的载流子
9. pn 结击穿指 ()
A、反向电压随电流增加迅速增加 B、正向电流随反向电压增加迅
速增加
C、正向电压随电流增加迅速增加 D、反向电流随反向电压增加迅
速增加

10. 有关隧道二极管的正向 I-V 特性及其应用正确的是 ()

- A、I-V 特性基本与普通 pn 结相同 B、I-V 曲线上存在一个负阻区
C、可以做整流二极管用 D、可用于高频振荡

二、 名词解释 (45 分, 9 分*5)

1. 砷化镓的晶体结构, 给出其晶体结构简图
2. 半导体的直接能带结构与间接能带结构
3. 载流子的简并化
4. 有效质量的物理意义
5. 霍尔效应及其主要应用

三、 问答题 (10 分*4)

1. 半导体 pn 结的能带结构图, 在图中标出费米能级, 导带及价带
2. 半导体中载流子的主要散射机构
3. 非简并半导体中电阻率随温度的变化趋势并解释原因
4. 解释隧道击穿的概念, 并画图示意隧道击穿过程

四、 计算题 (35 分)

1. 在半导体硅材料中掺入施主杂质浓度 $N_D=10^{15}/\text{cm}^3$, 受主杂质浓度 $N_A=4\times 10^{14}/\text{cm}^3$, 设室温下本征硅材料的电阻率 $\rho_i=2.2\times 10^5 \text{ ohm}\cdot\text{cm}$, 假设电子和空穴的迁移率分别为 $\mu_n=1350 \text{ cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$, $\mu_p=500 \text{ cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$, 不考虑杂质浓度对迁移率的影响, 求掺杂样品的电导率。(15 分)
2. 单晶硅中均匀掺入两种杂质: 掺硼 $1.5\times 10^{16}/\text{cm}^3$, 掺磷 $5\times 10^{15}/\text{cm}^3$, 试计算:

- (1) 室温下载流子的浓度
- (2) 室温下费米能级的位置
- (3) 室温下的电导率

已知: $n_i=1.5\times 10^{10}/\text{cm}^3$, $N_C=2.8\times 10^{19}/\text{cm}^3$, $N_V=1.0\times 10^{19}/\text{cm}^3$, $kT=0.026 \text{ eV}$, $q=1.6\times 10^{-19} \text{ C}$, $\mu_n=1000 \text{ cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$, $\mu_p=400 \text{ cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$ 。(20 分)