

东南大学考试卷 (B 卷)

课程名称 半导体物理 考试学期 05-06-3 得分 _____
适用专业 电子科学 考试形式 闭卷 考试时间长度 120 分钟

一、 填空 (每空 1 分, 共 27 分)

1. 纯净半导体 Si 中掺 III 族元素的杂质, 当杂质电离时从 Si 中夺取 _____, 在 Si 晶体的共价键中产生了一个 _____, 这种杂质称 _____ 杂质; 相应的半导体称 _____ 型半导体。
2. 当半导体中载流子浓度存在浓度梯度时, 载流子将做 _____ 运动; 半导体存在电势差时, 载流子将做 _____ 运动, 其运动速度正比于 _____, 比例系数称为 _____。
3. $n_p > n_i^2$ 意味着半导体处于 _____ 状态, 其中 $n =$ _____;
 $p =$ _____。这时半导体中载流子存在净复合还是净产生? _____。
4. 半导体中浅能级杂质的主要作用是 _____; 深能级杂质所起的主要作用 _____。
5. 非平衡载流子通过 _____ 而消失, _____ 叫做寿命 τ , 寿命 τ 与 _____ 在 _____ 中的位置密切相关, 当寿命 τ 趋向最小。 _____。
6. 半导体中的载流子主要受到两种散射, 它们分别是 _____ 和 _____。前者在 _____ 下起主要作用, 后者在 _____ 下起主要作用。
7. 半导体中掺杂浓度很高时, 杂质电离能 _____ (增大、减小、不变?), 禁带宽度 _____ (增大、减小、不变?)。
8. p-n 结电容包括 _____ 电容和 _____ 电容, 在反向偏压下, _____ 电容起主要作用。

二、 将下列英文名词翻译成中文, 并解释之 (每题 5 分, 共 20 分)

- (1) Einstein Relationship

(2) diffusion length

(3) low level injection

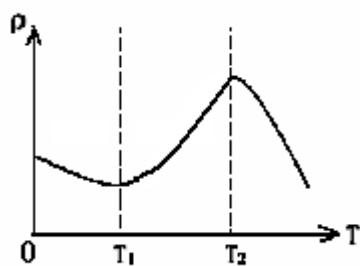
(4) avalanche breakdown

三、 简要回答（共 35 分）

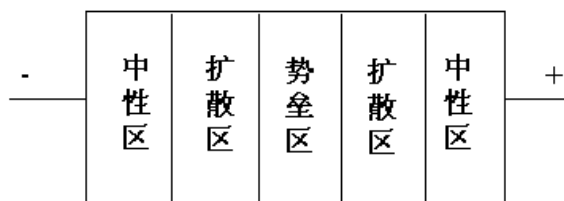
1. 什么是直接复合？什么是间接复合？试述它们在半导体器件中的作用。

2 何谓非简并化半导体？何谓简并化半导体？

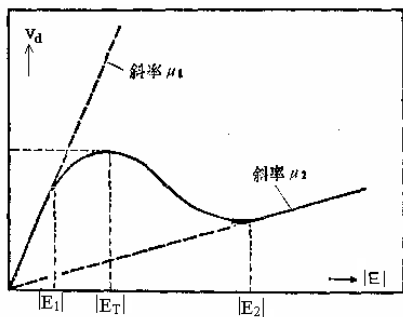
3. n 型半导体的电阻率随温度的变化曲线如图所示，试解释为什么会出现这样的变化规律。



4. 试分析小注入时，电子（空穴）在五个区域中的运动情况（分析漂移和扩散的方向及相对大小）



5. 当 GaAs 样品两端加电压时，样品内部便产生电场 E 。电子的平均漂移速度 v_d 随电场的变化关系如下图所示，请解释之。



四、 计算（每题 9 分，共 18 分）

1. 试证明半导体中当 $\mu_n \neq \mu_p$ 且电子浓度 $n = n_i \sqrt{\frac{\mu_p}{\mu_n}}$; 空穴浓度 $p = n_i \sqrt{\frac{\mu_n}{\mu_p}}$ 时，

材料的电导率 σ 最小，并求 σ_{\min} 的表达式。

2. 一个半导体棒，光照前处于热平衡态，光照后处于稳定态的条件，分别由下图给出的能带图来描述。设室温（300K）时的本征载流子浓度 $n_i=10^{10}\text{cm}^{-3}$ ，试根据已知的数据确定：

- （1）热平衡态的电子和空穴浓度 n_0 和 p_0 ；
- （2）稳定态的空穴浓度 p ；
- （3）当棒被光照射时，“小注入”条件成立吗？试说明理由。

