

2016 年硕士研究生招生考试题签

(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

科目名称: 半导体物理

第 1 页 共 1 页

一、(30 分) 简要解释

1. 空穴; 2. 杂质补偿; 3. 直接带隙材料; 4. 陷阱; 5. 强电场效应; 6. 大注入; 7. 开启电压; 8. 费米能级; 9. 欧姆接触; 10. 平均自由时间

二、(55 分)

1. 以 p 型半导体形成的理想 MIS 结构为例, 定性说明半导体空间电荷层电荷面密度 Q 随表面势 V_s 的变化规律, 并画出相应的 $Q-V_s$ 关系曲线示意图。 (25 分)
2. 说明利用光电导衰减法测量少子寿命的基本原理; 做这种测量时, 采用脉冲光照的同时通常还要加上恒定光照, 简要说明加恒定光照的原因。 (15 分)
3. 简要说明硅单晶的能带结构特点, 及回旋共振实验测量其电子有效质量的方法。 (15 分)

三、(35 分)

1. 试证明爱因斯坦关系: $\frac{D_p}{\mu_p} = \frac{K_0 T}{q}$ 。 (20 分)
2. p 型半导体表面阻挡层势垒高度为 qV_D , 试利用耗尽层近似推导势垒宽度表达式。 (15 分)

四、(30 分)

1. 试计算掺磷的硅单晶在室温下刚好发生弱简并时磷的浓度; 并简要说明掺磷浓度从零升高到弱简并时费米能级变化规律, 并画出 E_F-N_0 关系曲线示意图。 (18 分)

(已知: $N_C = 2.8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$; $F_{1/2}(-2) = 0.1$; $f_D(E) = \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \exp\left(\frac{E_D - E_F}{k_0 T}\right)}$; $\Delta E_D = 0.044 \text{ eV}$;

$q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

2. 当 $T = 300 \text{ K}$ 时, n 型半导体的载流子浓度为 $n_0 = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, 本征半导体载流子浓度 $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 。在非平衡状态下, 假设过剩载流子浓度为 $\Delta n = \Delta p = 10^{13} \text{ cm}^{-3}$, 试分别计算平衡态下费米能级和本征费米能级之差、非平衡态下计算电子和空穴的准费米能级与本征费米能级之差, 即: $E_F - E_i$ 、 $E_{Fn} - E_i$ 和 $E_i - E_{Fp}$ 的大小。 (12 分)