

机密★启用前 北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生
入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码： 422 科目分号： 0109

科目名称： 半导体物理学

一. 请解释下列各概念 (每小题 5 分, 总分 20 分)

1. 间隙式杂质和替位式杂质
2. 本征激发
3. 热电击穿
4. 表面势

二. 说明以下各种效应, 并说明每种效应的一种应用 (每小题 7 分, 总分 28 分)

1. 霍尔效应
2. 光生伏特效应
3. 珀尔贴效应
4. 压阻效应

三. 回答下列问题 (总分 50 分)

1. 请写出

1) 费米分布函数的表示式, 式中各符号的意义及其与温度 ($T=0K$, $T>0K$) 的关系曲线

2) 在什么情况下, 费米分布函数可以用玻尔兹曼分布函数近似。

(10 分)

2. 解释金属—半导体接触的整流作用 (不要求推导公式, 要求说明整流作用的物理机制)。

(16 分)

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生
入学考试试题

机密★

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码： 422 科目分号： 0109科目名称： 半导体物理学

试题
写在
在试
上答

3. 当一 N 型半导体的 MIS 结构的金属电极相对于半导体的电压 V_g 为：
1) $V_g > 0$; 2) $V_g < 0$; 3) $V_g \ll 0$ 时，请说明半导体的空间电荷分布
与表面势（要求画出能带图）。 (14 分)

4. 如需要你判断一块半导体样品是 P 型还是 N 型，你会采取什么方
法？（方法由你任选，但需要说明具体的做法与方法的依据）
(10 分)

四. 计算题（总分 52 分）

1. 在提纯的硅和锗材料中，都掺入浓度为 $5 \times 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ 的砷原子，设在
室温下，砷原子全部电离，请说明这两种材料各自的电子与空穴的
浓度，并指出它们各为何种导电类型（给出在室温下，硅的本征载
流子浓度 $n_i = 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ；锗的本征载流子浓度
 $n_i = 2.3 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ ）。 (20 分)

2. 一长为 L 截面积为 A 的高阻半导体棒在两端加有电压 V ，在光照下，
棒内均匀产生电子—空穴对，产生率为 Q 对 / $\text{cm}^3 \cdot \text{s}$ ，请推导出，
在此情况下，因光照而形成的电流增加值为：

$$\Delta I = qQ\tau \cdot A(\mu_p + \mu_n) \cdot \frac{V}{L}$$

式中， τ 为光注入非平衡载流子的寿命， q 为电子电量， μ_p 、 μ_n 分
别为空穴和电子的迁移率。（要求在推出 ΔI 的表示式的过程中，说

研究生

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生
入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码： 422 科目分号： 0109科目名称： 半导体物理学

明推导的每一步骤的依据)。 (16 分)

3. 给出硅样品的受主浓度为 $N_A = 1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ，禁带宽度为 1.12eV，

电子亲和能为 3.4eV，求功函数的值。 (16 分)