

河北大学 2005 年硕士研究生入学考试试题

卷别：A

学科、专业	研究方向	考试科目	考试时间
微电子学与固体电子学 080903		半导体物理学 461	3 小时

特别声明：答案一律答在答题纸上，答在本试题纸上无效。

一、解释名词(共 30 分、每小题 3 分)

1. 施主杂质
2. 金刚石结构
3. 快表面态
4. 空间电荷区
5. 电离杂质散射
6. 弗仑克尔缺陷
7. 空穴
8. 晶胞
9. 自由载流子吸收
10. 本征半导体

二、回答问题(共 20 分、每小题 10 分)

1. 影响载流子迁移率的主要因素有哪些？具体说明它们是如何影响迁移率的？
2. 半导体 p-n 结的内建电场是如何形成的？并具体说明它对载流子的运动起着什么作用？

三、画图(共 20 分、每小题 4 分。要求规范、清楚)

1. 正向偏压下 p-n 结的费米能级。
2. 电子的直接跃迁和间接跃迁。
3. 一个 Si 的 npn 双极晶体管和 n-MOSFET 的剖面结构。
4. 忽略间隙时，且在 $w_m > w_s$ 和 $w_m < w_s$ 两种情形下，金属与 n 型半导体接触的能带图。
5. 半导体隧道结的热平衡能带图和它的电流—电压特性曲线。

四、阐述问题(共 45 分、每小题 15 分)

1. 阐述半导体 p-n 结热电击穿的物理过程。
2. 试分析杂质半导体的电阻率随温度的变化关系。
3. SiO_2 -Si 界面系统中有几种电荷状态？并分别简述各自的电学性质、物理起因以及对半导体器件性质的影响。

河北大学 2005 年硕士研究生入学考试试题

卷别：A

学科、专业	研究方向	考试科目	考试时间
微电子学与固体电子学 080903		半导体物理学 461	3 小时

五、推导公式(15 分)

通过计算外场作用下载流子的平均漂移速度，可以求得载流子的迁移率和电导率。试从迁移率的定义出发，简单推导出 n 型、p 型和混合型半导体的电导率 σ 的表达式，以及在有散射机构存在时，载流子迁移率 μ 的表达式。

六、计算(20 分)

设有受主密度 $N_A = 10^{15} / \text{cm}^3$ 的 p 型 Si，其本征载流子浓度 $n_i = 1.5 \times 10^{10} / \text{cm}^3$ 。若载流子注入在正 x 区域内产生的非平衡电子浓度为 $\Delta n(x) = 10^{17} e^{-2000x} / \text{cm}^3$ ，试求空穴浓度 $p(x)$ ，并计算在 $x = 0$ 处电子浓度与空穴浓度的比值 n/p ，说明是大注入还是小注入。