

078 河北大学 2007 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: B

学科、专业	考试科目代码	考试科目名称	备注
微电子学与固体电子学	828	微电子学基础	3 小时

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

一、解释名词 (每小题 3 分, 共 24 分)

- 1、自由电子与准自由电子;
- 2、深能级杂质与等电子杂质;
- 3、简并半导体与非简并半导体;
- 4、直接跃迁与间接跃迁;
- 5、势垒电容与微分电容;
- 6、半导体超晶格与量子阱;
- 7、悬挂键与表面态;
- 8、金属功函数与欧姆接触。

二、画图 (每小题 4 分, 共 16 分。要求: 规范、清楚)

- 1、一个 p-Ge/n-GaAs 异质结的能带。
- 2、Si-npn 和 Si-MOS 晶体管的剖面结构。
- 3、Si-SiO₂ 系统的电荷状态分布。
- 4、正向偏压下 p-n 结的费米能级。

三、回答问题 (每小题 12 分, 共 36 分)

- 1、半导体材料通常可以强烈地吸收光能。试回答在半导体中都有哪些光吸收过程, 并对其物理含义分别进行介绍。
- 2、什么是有效质量? 引进有效质量的意义是什么? 有效质量有哪些主要物理性质?
- 3、什么是电离杂质散射和晶格振动散射? 简单介绍杂质浓度和温度对载流子迁移率的影响。

四、阐述问题（每小题 15 分，共 30 分）

1. 在强电场下欧姆定律将发生偏离。试阐述在无外加电场、有外加电场和强外加电场存在下载流子的物理行为。
2. 以 n 型半导体为例，阐述掺杂半导体中的载流子浓度和费米能级随温度和掺杂浓度的变化规律。

五、计算（共 14 分）

对于一个 Si-pn 结，其 n 区和 p 区的掺杂浓度分别为 $N_D = 2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 和 $N_A = 8 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 。n 区中电子和空穴的迁移率分别为 900 和 $300 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$ ，p 区中空穴和电子的迁移率分别为 350 和 $500 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$ 。如果 n 区和 p 区内非平衡载流子的寿命均为 $1 \mu\text{s}$ ，p-n 结的截面积为 10^{-2} cm^2 ， $\frac{q}{k_0 T} = 38.7(\frac{1}{V})$ ，并设 $n_i = 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 。试求外加正向偏压 $V_F = 0.65 \text{ V}$ 时，室温 300K 下流过该 p-n 结的电流 I 的表达式及其大小。

六、数字电路部分（共 30 分）

1. 设计一个可控 3 位二进制代码奇偶检验电路。当控制输入 $K=1$ 时，为检奇电路（即：代码中有奇数个 1 时输出为 1，否则为 0）， $K=0$ 时，为检偶电路（即：代码中有偶数个 1 时输出为 1，否则为 0）。（10 分）
2. 用 4 种方法将 JK 触发器接成 T' 触发器，可以使用高低电平，不得使用其它器件，画出电路连线图。（8 分）
3. 用边沿 JK 触发器和门电路设计一个按自然态序进行计数的七进制同步加法计数器。（12 分）