

河北大学 2011 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [A]

适用专业	考试科目	考试时间
微电子学与固体电子学	微电子技术基础	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（共 30 分，每小题 3 分）

1、耿氏效应	2、直接带隙半导体
3、电子的共有化运动	4、间隙式杂质
5、玻尔兹曼分布函数	6、载流子迁移率
7、晶格振动散射	8、表面复合
9、受主表面态	10、杂质吸收

二、回答问题（共 33 分，每小题 11 分）

1、说明隧道结的负阻特性是如何形成的？该负阻特性在器件中有哪些重要应用？试画出一个隧道结的热平衡能带图和电流-电压特性示意图。

2、分别画出和 GaAs 的能带结构示意图，并说明二者有什么不同？各适合于制造何种半导体？

3、Si-SiO₂ 界面系统中有哪几种电荷状态？它们是怎样形成的？对器件特性有什么重要影响？

三、阐述问题（共 42 分，每小题 14 分）

1、非平衡载流子是半导体物理中的一个重要概念。试分析与讨论发生在半导体中非平衡载流子的各种复合过程与微观机制。

2、迁移率是描述半导体中载流子输送性质的一个重要物理参数。试阐述与分析载流子迁移率随温度和掺杂浓度的变化关系，并写出迁移率 μ 的表达式。

3、p-n 结是结型半导体器件的核心。试从载流子的扩散和漂移角度出发，阐述半导体 p-n 结的形成过程，并画出一个平衡 p-n 结的能带示意图。

河北大学 2011 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [A]

适用专业	考试科目	考试时间
微电子学与固体电子学	微电子技术基础	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。

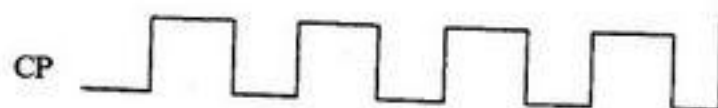
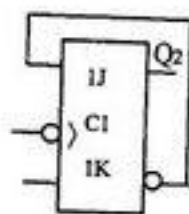
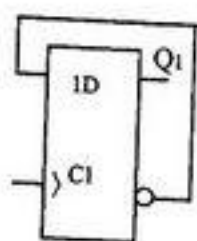
四、计算题 (共 15 分, 每小题 5 分)

(假设: 本征载流子浓度 $n_i = 1.5 \times 10^{10}/\text{cm}^3$, 温度 $T = 300\text{K}$)

- 1、现有两块半导体材料, 已知它们的空穴浓度分别为 $P_{01} = 2.25 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ 和 $P_{02} = 1.5 \times 10^{10}/\text{cm}^3$ 。分别计算半导体的电子浓度 n_{01} 和 n_{02} 。
- 2、有一块 Si 半导体材料, 设电子和空穴迁移率分别为 $1350 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 和 $500 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$, 试计算该 Si 材料电导率。
- 3、某 P 型半导体掺杂浓度 $N_A = 10^{16}/\text{cm}^3$, 少子寿命 $\tau_n = 10 \mu\text{s}$ 。在均匀光的照射下产生非平衡载流子, 其产生率 $g = 10^{18}/\text{cm}^3 \cdot \text{s}$ 。试计算光照下的费米能级。

五、数字电路分析题 (共 20 分)

1. 将 $F = A\bar{B} + BD + DCE + \bar{A}D$ 化为最简与或式。(6 分)
2. 画出下面 TTL 触发器 Q 端波形。(设起始状态为 0, 每题 3 分, 共 6 分)



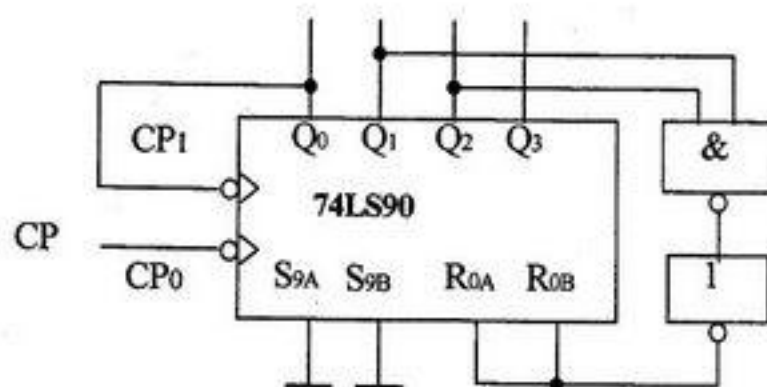
3. 74LS90 是一个二-五-十进异步计数器。当 $CP_0 = CP, CP_1 = Q_0$, 并且 $S_{9A} \cdot S_{9B} = 0, R_{0A} \cdot R_{0B} = 0$ 时, $Q_3Q_2Q_1Q_0$ 按 8421BCD 码对 CP_0 下降沿作加法计数。当 $S_{9A} \cdot S_{9B} = 0$, 且 $R_{0A} \cdot R_{0B} = 1$ 则计数器异步清零, 与 CP 无关。说明电路是几进计数器, 列出状态转换图。(8 分)

河北大学 2011 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [A]

适用专业	考试科目	考试时间
微电子学与固体电子学	微电子技术基础	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。



六、数字电路设计题 (共 10 分)

设计一电路, 当输入的四位二进制码 $B(B_3B_2B_1B_0)$ 大于 3 且小于 12 时, 输出 Z 为 1

(有必要设计过程, 不必画逻辑图, 写出逻辑表达式即可)