

# 华东师范大学 2005 年攻读硕士学位研究生入学试题 共 2 页

考试科目：半导体物理与器件

招生专业：微电子学与固体电子学

考试卷可用计算器（不带编程功能）

## 一、 名词解释（每题 4 分，共 32 分）

霍耳效应      受主      电子亲和能      简并半导体  
迁移率      费米能级      隧道击穿      辐射复合

## 二、 简答题（每题 8 分，共 56 分）

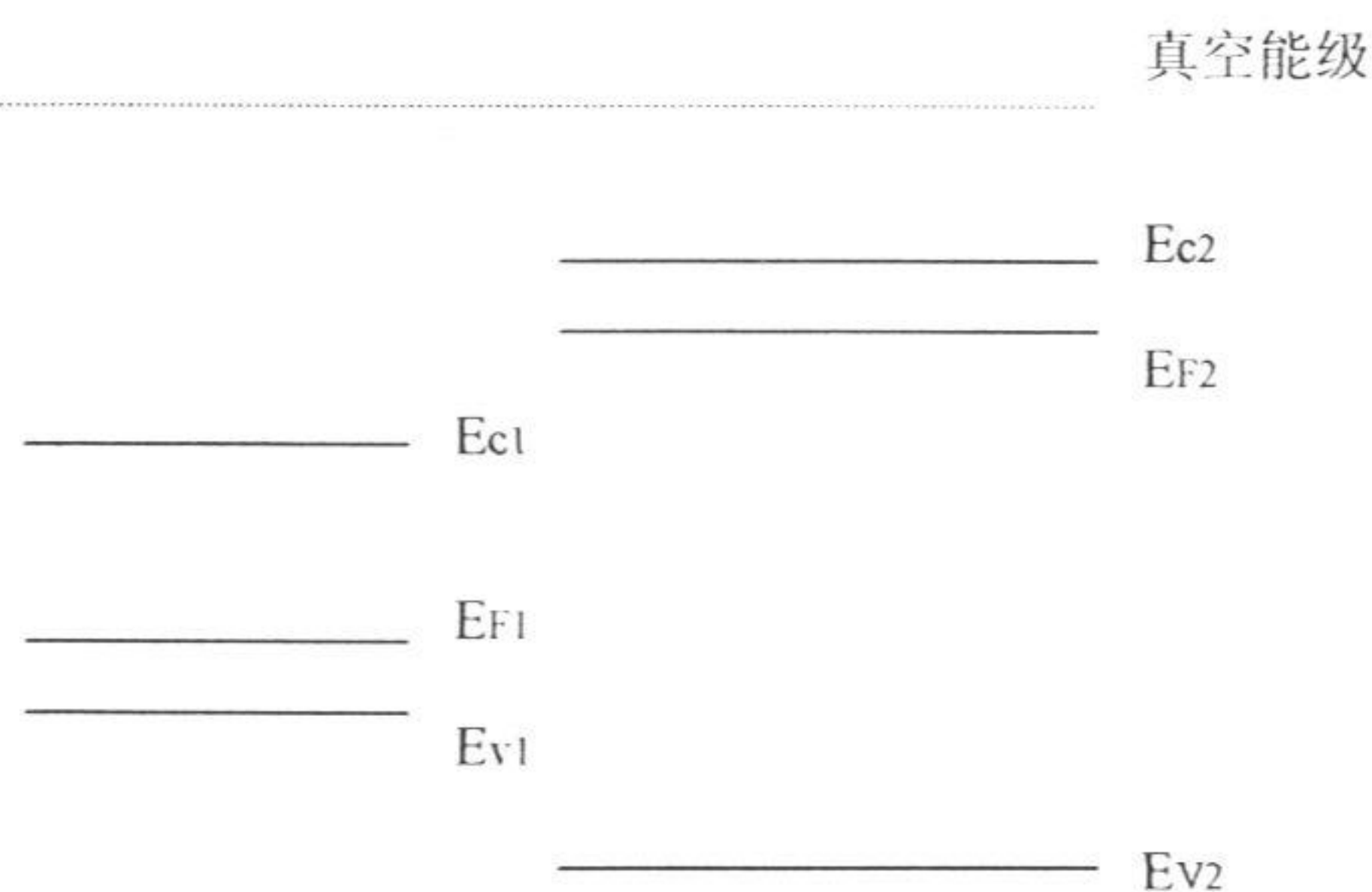
1. 分析 Si 半导体导带结构的特点
2. 分析 Si 和 GaAs 中电子平均漂移速度在不同电场作用下的变化特点
3. 影响 Si 半导体中电子迁移率的因素主要有哪些？试简单分析
4. 试分析 MIS 结构中影响平带电压的因素
5. 分析隧道二极管中负阻特性的形成机制
6. 和同质结半导体激光器相比，为什么双异质结半导体激光器的性能可得到极大的提高
7. 试画出金属和 p 型半导体接触时的能带示意图（假设金属功函数  $W_m < \text{半导体功函数 } W_s$ ）

## 三、 计算和讨论题（共 62 分）

1. （10 分）有一块掺磷的硅半导体， $N_D = 10^{15}/\text{cm}^3$ ，试分别计算其在 300K 和 500K 时的导带电子浓度和费米能级位置。
2. （10 分）施主浓度为  $10^{15}$  和  $10^{17}/\text{cm}^3$  的两个 Si 样品。设杂质全部电离，分别计算（1）室温时的电导率。（2）500K 时的电导率



3. (10 分) 已知一个理想突变 p-n 结由硅半导体构成, 其中 p 型区掺硼  $10^{17}/\text{cm}^3$ , n 型区掺磷  $10^{16}/\text{cm}^3$ , 求该 p-n 结室温下的接触电势差
4. (10 分) 试说明 p-n 结中光生伏特效应的形成机制, 并推导其输出电压和电流的关系
5. (11 分) 已知一个由 p 型半导体构成的理想 MIS 结构。试分析加不同偏压时的半导体表面状况, 分别画出 MIS 结构的能带示意图, 并说明表面强反型的形成条件。
6. (11 分) 已知一异质结由如下的半导体构成, 试画出其形成异质结后的能带示意图。



附: 相关参数

玻耳兹曼常数  $k_0 = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

电子电荷  $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

磷在硅中的电离能为  $44 \text{ meV}$

室温时 Si 材料:  $N_c = 2.8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ,  $n_i = 7.8 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$ ,  $10^{15}/\text{cm}^3$  时电子迁移率  $1300 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ , 空穴迁移率  $500 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ,  $10^{17}/\text{cm}^3$  时电子迁移率  $800 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ , 空穴迁移率  $320 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$

500K 时 Si 材料:  $n_i = 3.5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ ,  $10^{15}/\text{cm}^3$  时电子迁移率  $400 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ , 空穴迁移率  $155 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ,  $10^{17}/\text{cm}^3$  时电子迁移率  $380 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ , 空穴迁移率  $150 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$