

四川大学

2005 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目： 半导体物理及器件基础

科目代码： 434

适用专业： 微电子学与固体电子学

(试题共 2 页)

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上不给分)

一、 (20 分)

有一种用于制作特殊器件的半导体材料具备下列特点：

- 1) 近红外和可见光强吸收；
- 2) 高的空穴迁移率；
- 3) 负的微分电导；
- 4) 长的过剩载流子寿命；

画出该材料具有的能带结构简图，并说明理由。

二、 (30 分)

- 解释电导测量可以用来确定半导体禁带宽度的物理原理。
- 在同一张图上给出下列几种情况下半导体材料的电导率随温度变化的简图。A) 本征，B) 非简并，C) 简并。

三、 (30 分)

有一种 n 型 Si 样品中， 如果其费米能级在一短距离内呈线性变化。试回答：

- 实验上如何能产生“费米能级在一短距离内变化”的状态？
- 如果费米能级在这一短距离 (0~d) 的 $x=0$ 和 $x=d$ 处分别有 $E_f - E_i = E_0$ 和 $E_f - E_i = E_d$ ，试给出样品中电子浓度的表示。
- 假如已知电子扩散系数 D_n ，给出上述条件下，在 $x=0$ 处的电子扩散电流密度。

试题

6

(试题共 2 页)

上, 写在试题上不加分)

原理。

导率随温度变化的简

呈线性变化。试回答:

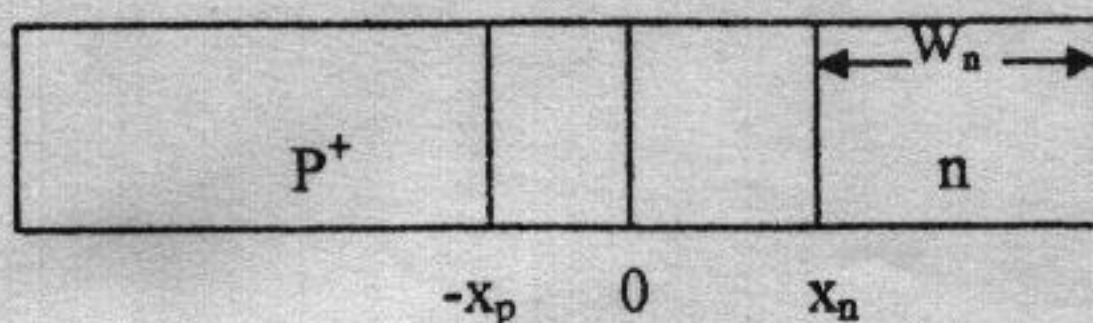
的状态?

处分别有 $E_f - E_i = E_0$ 和

0 处的电子扩散电流密

四、(20 分)

一 p^+n 硅二极管结构如图所示(所谓窄 n 区“短二极管”), 其中 $W_n \ll L_p$ 。在外加偏压为 V 时, 假设在 $x = x_n + W_n$ 处, 边界条件 $p_n = p_{n0}$ 。在理想条件下, a) 导出非平衡载流子 $\Delta p_n(x)$ 表示; b) 给出该二极管的电流密度表示。



五、(20 分)

双极型晶体管的频率特性主要决定于基区渡越时间 τ_b 、发射极延迟时间 τ_e 、集电结势垒区渡越时间 τ_d 和集电极延迟时间 τ_c 。

- 1) 试说明这 4 种时间的物理机制。
- 2) 试讨论, 可以采取什么措施(材料参数、器件设计或工艺)来减小上述 4 种时间? 这些措施与保证器件的那些其它基本参数的要求相矛盾?

六、简要回答(30 分)

- 试绘出增强型 n 沟 MOS 的高频 $C-V$ 特性示意图。
- MOSFET 阈值电压 V_T 的定义是什么? 它的值与那些因素有关?
- MOSFET 的许多特性参数都与 $(V_{GS} - V_T)$ 有关。试问它与跨导、截止漏电流以及导通电阻有怎样的关系? 分别要求有怎样的 V_T ?