

电子科技大学

2005 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目：424、微电子器件

一、(20 分, 每小题 5 分)

- 1、画出突变结耗尽区中的内建电场分布图。
- 2、某硅突变结的掺杂浓度为： $N_D=1.5 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ ， $N_A=1.5 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ ，求内建电势 V_{bi} 之值。
- 3、求该 PN 结的 n_{no} 、 p_{no} 、 p_{po} 和 n_{po} 之值。
- 4、当外加电压分别为 $-0.5V$ 和 $+0.5V$ 时，求该 PN 结中 N 区与耗尽区交界处的少子浓度 $p_n(x_n)$ 。

二、(20 分, 每小题 5 分)

- 1、写出 PN 结的直流伏安特性表达式。
- 2、画出 PN 结的直流伏安特性曲线图。
- 3、若某 PN 结的反向饱和电流 $I_0=10^{-14}A$ ，求当外加电压分别为 $-0.7V$ 、 $-0.35V$ 、 0 、 $+0.35V$ 、 $+0.7V$ 时的电流。
- 4、如果以正向电流 I_F 达到 $1mA$ 作为正向导通的开始，求该 PN 结的正向导通电压 V_F 之值。

三、(20 分, 每小题 5 分)

- 1、PN 结有哪几种击穿机理？
- 2、简述 PN 结的掺杂浓度和结深对雪崩击穿电压的影响。
- 3、实际中常以 PN 结耗尽区最大电场 $|\epsilon_{\max}|$ 达到临界击穿电场 ϵ_c 作为雪崩击穿的条件。某单边突变结的临界击穿电场 $\epsilon_c=3.5 \times 10^5 Vcm^{-1}$ ，开始发生雪崩击穿时的耗尽区宽度 $x_{dB}=5.72 \mu m$ ，求该 PN 结的雪崩击穿电压 V_B 。
- 4、若对该 PN 结外加反向电压 $V=0.25V_B$ ，则其耗尽区宽度和最大电场各为多少？

四、(20 分, 每小题 5 分)

- 1、画出均匀基区 NPN 晶体管在平衡时和放大区时的能带图。
- 2、画出均匀基区 NPN 晶体管在平衡时和放大区时的少子分布图。
- 3、什么是基区宽度调制效应（厄尔利效应）？
- 4、当基区掺杂浓度 N_B 增大时，晶体管的下列参数将发生什么变化： β 、 $r_{bb'}$ 、 BV_{EBO} 、 C_{Te} 、 V_A 。

五、(20 分, 每小题 5 分)

- 1、写出晶体管电流放大系数 α 的定义及表达式。
- 2、简要论述提高 α 应采取的措施。
- 3、某晶体管的 $R_{\square BI}=1000 \Omega$ ， $R_{\square E}=5 \Omega$ ，基区渡越时间 $\tau_b=10^{-9} s$ ，当 $I_B=0.1mA$ 时， $I_C=10mA$ ，求该管的基区少子寿命 τ_B 。
- 4、某晶体管当 $I_{B1}=0.05mA$ 时测得 $I_{C1}=4mA$ ，当 $I_{B2}=0.06mA$ 时测得 $I_{C2}=5mA$ ，试分别求此管当 $I_C=4mA$ 时的直流电流放大系数 β 与小信号电流放大系数 β_0 。

六、(20 分, 每小题 5 分)

- 1、晶体管的 β_0 随频率 f 的提高会发生什么变化?
- 2、某晶体管的 $\beta_0=50$, 当信号频率 f 为 30MHz 时测得 $|\beta_0|=5$, 求此管的特征频率 f_T , 以及当信号频率 f 分别为 15MHz 和 60MHz 时的 $|\beta_0|$ 之值。
- 3、写出组成双极型晶体管信号延迟时间 τ_{cc} 的 4 个时间常数的表达式。其中的哪个时间与电流 I_E 有关? 这使 f_T 随 I_E 的变化而发生怎样的变化?
- 4、在一般的高频晶体管中, 上面 4 个时间中的哪个时间起主要作用? 如何减小这个时间?

七、(30分, 每小题6分)

- 1、画出 MOSFET 的结构剖面图。
- 2、简要叙述 MOSFET 的工作原理。
- 3、某处于饱和区的 N 沟道 MOSFET 当 $V_{GS}=3\text{V}$ 时测得 $I_{D\text{sat}}=1\text{mA}$, 当 $V_{GS}=4\text{V}$ 时测得 $I_{D\text{sat}}=4\text{mA}$, 求该管的阈电压 V_T 之值。
- 4、某 N 沟道 MOSFET 的 $V_T=1\text{V}$, $\beta=10^{-3}\text{AV}^2$, 求当 $V_{GS}=4\text{V}$, 而 V_{DS} 分别为 1V 、 2V 、 3V 、 4V 时的漏极电流之值。
- 5、求该 MOS 管当 $V_{DS}=2\text{V}$, V_{GS} 分别为 1V 、 2V 、 3V 、 4V 时的漏极电流之值。