

# 河北工业大学 2012 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [B] 卷

科目名称 晶体管原理 科目代码 891 共 2 页

适用专业、领域 物理电子学、电路与系统、微电子学与固体电子学、  
电子与通信工程（专业学位）、集成电路工程（专业学位）

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

## 一、填空题（共 40 分，每空 2 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. 耗尽近似假设空间电荷区载流子\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_中心提供空间电荷，空间电荷的分布在边界上突变过渡到零。
2. PN 结过渡区以外，若杂质均匀分布，则\_\_\_\_\_条件成立；常见的杂质缓变分布又可以采用\_\_\_\_\_，因而 PN 结空间电荷区以外部分称为\_\_\_\_\_。
3. 在 PN 结中单边突变结的空间电荷区主要是向\_\_\_\_\_扩展的，并且\_\_\_\_\_，伸展的愈远，势垒区愈宽，最大电场强度也愈小。
4. PN 结的空间电荷区宽度  $x_m$  随着反向电压的增加而\_\_\_\_\_。
5. 反向恢复过程，使二极管不能在快速连续脉冲下当开关使用。如果反向脉冲的持续时间比反向恢复时间  $t_r$  短，则二极管\_\_\_\_\_。
6. 晶体管中发射结电压\_\_\_\_\_，集电结电压\_\_\_\_\_，为正向工作区；发射结电压\_\_\_\_\_，集电结电压\_\_\_\_\_，为截止区。
7. 晶体管反向电流  $I_{CBO}$  是在\_\_\_\_\_开路条件下的\_\_\_\_\_电流。
8.  $\alpha_R$  是在\_\_\_\_\_正偏时\_\_\_\_\_零偏时的反向电流增益。
9.  $BV_{CBO}$  是在\_\_\_\_\_开路时的\_\_\_\_\_击穿电压。
10. 晶体管的截止频率  $f_\beta$  是  $|h_{fe}|$  随频率上升而下降到\_\_\_\_\_的频率。

## 二、名词解释（共 25 分，每题 5 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

- 1、PN 结雪崩击穿
- 2、厄尔利 (Early) 效应
- 3、晶体管发射极浮动电压
- 4、晶体管特征频率  $f_T$
- 5、晶体管开启时间

三、(15分) 简述 NPN 晶体管在正向有源区工作状态下, 载流子在晶体管中的传输过程, 以及电流增益  $\alpha$ 、 $\beta$  的定义,  $\alpha$ 、 $\beta$  之间的关系。

四、(15分) 已知硅突变结长二极管中  $N_A=10^{19}\text{cm}^{-3}$ ,  $N_D=10^{15}\text{cm}^{-3}$ ,

$\tau_p=\tau_n=1\mu\text{s}$ ,  $A=2\times 10^{-5}\text{cm}^2$ ,  $D_p=12.48\text{cm}^2/\text{s}$ ,  $D_n=35.1\text{cm}^2/\text{s}$ , ( $n_i=1.45\times 10^{10}\text{cm}^{-3}$ ,  $q=1.6\times 10^{-19}\text{C}$ ,

$KT=0.026\text{eV}$ ) 计算: (1) 内建电势。(2) 正向电流  $I_F=0.06\text{mA}$  时的正向电压。(有效数字不少于 4 位。)

五、(20分) PNP 假若 NPN-Si 晶体管参数如下:  $W_B=2\mu\text{m}$ , 在均匀掺杂基区  $N_B=5\times 10^{16}\text{cm}^{-3}$ ,

$\tau_{nB}=1\mu\text{s}$ , 基区少子扩散系数  $D_{nB}=35\text{cm}^2\text{s}^{-1}$ ,  $j_{nE}=0.2\text{A}/\text{cm}^2$ 。计算: (1) 基区在发射结边的非平衡电子

浓度。(2) 发射结电压。(3) 基区输运系数。(  $q=1.6\times 10^{-19}\text{C}$ ,  $KT=0.026\text{eV}$ ,  $n_i=1.45\times 10^{10}\text{cm}^{-3}$  )

(有效数字不少于 4 位。)

六、(15分) 根据共发射极低频 y 参数小信号方程: 
$$\begin{cases} i_b = g_{ie}v_{be} + g_{re}v_{ce} \\ i_c = g_{fe}v_{be} + g_{oe}v_{ce} \end{cases}$$
 画出共发射极低频 y 参数等效电路。

七、(20分) 综述影响晶体管最高振荡频率  $f_M$  的主要因素, 及提高最高振荡频率  $f_M$  的方法。