

河北工业大学 2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A]

科目名称 晶体管原理 科目代码 439 共 2 页

适用专业 物理电子学、微电子学与固体电子学

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：(40 分，每空 2 分)

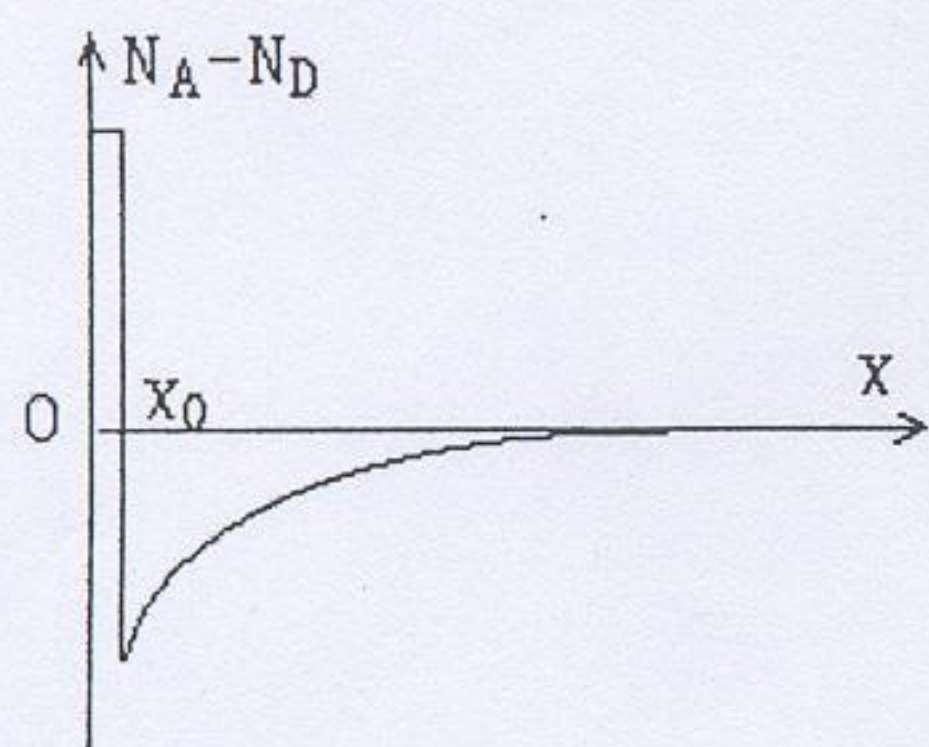
1. 耗尽近似假设空间电荷区载流子_____，_____中心提供空间电荷，空间电荷的分布在边界上突变过渡到零。
2. PN 结过渡区以外，若杂质均匀分布，则_____条件成立；常见的杂质缓变分布又可以采用_____，因而 PN 结空间电荷区以外部分称为_____。
3. 在 PN 结中单边突变结的空间电荷区主要是向_____扩展的，并且_____，伸展的愈远，势垒区愈宽，最大电场强度也愈小。
4. PN 结的空间电荷区宽度 x_m 随着反向电压的增加而_____。
5. 反向恢复过程，使二极管不能在快速连续脉冲下当开关使用。如果反向脉冲的持续时间比反向恢复时间 t_r 短，则二极管_____。
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. α_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_β 是 $|h_{fe}|$ 随频率上升而下降到_____的频率。

二. 名词解释 (30分, 每小题6分)

1. 雪崩击穿
2. 本征电流增益 h_{FE}^*
3. 厄尔利 (Early) 效应
4. 最高振荡频率 f_M
5. 晶体管关断时间

三. 简述 PN 结在直流工作状态下的少子的注入和抽取的过程。(20分)。

四. PN 结杂质分布如图所示, P 区重掺杂, N 区杂质分布为 $N_D(x) = N_0 e^{-\frac{x-x_0}{L}}$, 推导 $C_T - V_A$ 特性表示式。(15分)



五. 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 $D_{nB} = 35 \text{cm}^2 \text{s}^{-1}$, $j_{nE} = 0.2 \text{A/cm}^2$ 。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。) (25分)

六. 综述影响晶体管特征频率 f_T 的主要因素, 及提高特征频率 f_T 的方法。(20分)