

电子科技大学

2008 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目: 832 微电子器件

所有答案必须写在答题纸上, 写在试卷或草稿纸上无效。

一、填空题 (65 分)

- 1、在 PN 结的空间电荷区中, P 区一侧带 () 电荷, N 区一侧带 () 电荷。内建电场的方向是从 () 区指向 () 区。(4 分)
- 2、 P^+N 结中 N 区的掺杂浓度越高, 则耗尽区的长度就越 (), 最大电场强度就越 (), 势垒电容就越 (), 雪崩击穿电压就越 ()。(4 分)
- 3、对 PN 结外加反向电压时, 势垒区宽度 (), 势垒区内的电场 ()。(2 分)
- 4、PN 结在较小偏压下的反向电流由 () 电流、() 电流和 () 电流三部分所组成。(3 分)
- 5、晶体管的共发射极直流短路电流放大系数 β 是指 () 结正偏、() 结零偏时的 () 电流与 () 电流之比。(4 分)
- 6、晶体管的基区输运系数是指 () 电流与 () 电流之比。为了提高基区输运系数, 应使基区宽度 () 基区少数扩散长度。(7 分)
- 7、 I_{CS} 是指 () 短路、() 结反偏时的 () 极电流。(3 分)
- 8、为了提高晶体管的注入效率, 应当使 () 区掺杂浓度远大于 () 区掺杂浓度。(2 分)
- 9、防止基区穿通的措施是 () 基区宽度和 () 基区掺杂浓度。但这与提高 () 的措施相矛盾。(3 分)
- 10、要降低基极电阻, 应当 () 基区掺杂浓度, () 基区宽度。(2 分)
- 11、信号的频率每提高一倍, 晶体管的功率增益降为 ()。(2 分)
- 12、当 () 降到 1 时的频率称为特征频率 f_T 。当晶体管的 () 降到 1 时的频率称为最高振荡频率 f_M 。(2 分)
- 13、当 V_{GS} 大于 V_T 时, 栅下的硅表面发生 (), 形成连通 () 区和 () 区的导电沟道, 在 V_{DS} 的作用下产生漏极电流。(3 分)
- 14、由于栅氧化层中通常带有 () 电荷, 所以 () 型衬底比 () 型衬底更容易发生反型。(3 分)
- 15、对一个长沟道器件, 当 MOSFET 的沟道长度缩短, 而其它结构、掺杂浓

度、偏置条件等都不变时,在不考虑二级效应情况下,其下列参数发生什么变化:
 V_T ()、 I_{Dsat} ()、 R_{on} ()、 g_m ()。
 (4分)

16、在N沟道MOSFET中, $V_T > 0$ 的称为增强型,当 $V_{GS} = 0$ 时 MOSFET 处于 () 状态; $V_T < 0$ 的称为耗尽型,当 $V_{GS} = 0$ 时 MOSFET 处于 () 状态。(2分)

17、在长沟道MOSFET中,漏极电流的饱和是由于 (),而在短沟道MOSFET中,漏极电流的饱和则是由于 ()。(2分)

18、PN结的击穿有三种机理,它们分别是 ()、() 和 ()。(3分)

19、N沟道MOSFET的衬底是 () 型半导体,源区和漏区是 () 型半导体,沟道中的载流子是 ()。(3分)

20、 BV_{CBO} 是指 () 极开路、() 结反偏,当 () $\rightarrow \infty$ 时的 V_{CB} 。(3分)

21、比较各击穿电压的大小时可知,通常 BV_{CBO} () BV_{CEO} , BV_{CBO} () BV_{EBO} 。(2分)

22、晶体管的高频优值 M 是 () 与 () 的乘积。(2分)

二、简述与作图题 (60)

1、分别画出PN结加正向电压 V 后的能带图和电场的变化图。(10分)

2、什么是PN结的势垒电容 C_T ? 写出单边 PN^+ 突变结势垒电容 C_T 的表达式。(10分)

3、定义晶体管的基区渡越时间,写出基区输运系数与基区渡越时间的函数关系和其物理意义。(15分)

4、什么是MOSFET的衬底偏置效应?对于P沟MOSFET,如衬底偏压 V_{BS} 为负2V,此时P沟MOSFET会发生什么情况,为什么?对于N沟MOSFET,如加负2V的衬底偏置电压,其阈值电压如何变化?(15分)

5、什么是MOSFET的有效沟道长度调制效应,在超大规模集成电路中常用何种结构来降低MOSFET的有效沟道长度调制效应?(10分)

三、计算题 (25分)

1、某突变PN结(面积 $A=10^{-4}\text{cm}^2$) 的 $N_D=1.5\times 10^{15}\text{cm}^{-3}$, $N_A=1.5\times 10^{18}\text{cm}^{-3}$,试求在室温下当外加0.5V正向电压时的正向电流以及当外加(-0.5V)反向电压时的反向电流。P区中少子寿命 $\tau_n=0.1\mu\text{s}$,电子和空穴的迁移率分别为700和 $200\text{cm}^2/\text{Vs}$; n区中少子寿命 $\tau_p=10\mu\text{s}$,电子和空穴的迁移率分别为1300和 $450\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。 $n_i=1.5\times 10^{10}\text{cm}^{-3}$ 。