

- 一. 半导体硅掺杂砷 ($N_d = 7 * 10^{17} cm^{-3}$) 和硼 ($N_a = 3 * 10^{17} cm^{-3}$), 本征状态下硅 $n_i = 10^{10} cm^{-3}$
- 求硅中电子浓度 n 和空穴浓度 p
 - 若硼的掺杂浓度增加了 $6 * 10^{17}$, 求电子浓度 n 和空穴浓度 p
- 二. 已知 Nmosfet, $V_G = 2V, V_{th} = 0.5V, V_S = V_B = 0, V_D = 1V$
- Nmosfet 是在线性区还是饱和区工作? 为什么?
 - 在上述条件下 $I_{ds} = 100\mu A$ 。若将 $V_D = 2V$, 求现在的 I_{ds} 。
- 三. NMOSFET 的热电子效应。分析一下阈值电压、迁移率和开态电流的变化。
- 四.
1. 半导体材料的特点。
 2. 单极性集成电路和双极性集成电路的原理, 类型和特点。
 3. 摩尔定律的内容和发展规律。
- 五. 解释一下静电驱动的原理并举一个具体应用。
- 六. 智能微系统的组成、功能并分析和展望其必要的技术。

以下两个 MOS 器件的参数相同

$$\begin{aligned} V_{DD} &= 5V \\ V_{tN} &= 1V \\ V_{tP} &= -1V \\ \mu_n &= 200 cm^2 V^{-1} s^{-1} \\ \mu_p &= 100 cm^2 V^{-1} s^{-1} \\ C_{ox} &= 5 \times 10^{-8} F cm^{-2} \end{aligned}$$

- 七. 计算 CMOS 电路实现 $Y = \overline{AB + C(A + B)}$, 并计算在最小面积下, 如何设计可以使最大上升、下降延迟时间不大于 $2ns$?
- 八. 在上题基础上, PMOS 的宽长比为 4, NMOS 的宽长比为 2, 5 个这样的 MOS 构成的反相器组成的环振器频率是多少? 若将其中一个反相器并联上两个与之相同的反相器, 此时频率为多少?

1. Si 棒 $A_s: 7 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, $n_i = n_{\bar{i}} = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$,
 $B: 3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$,

(1) 求 n, p (5分)

(2) $B+ = 6 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, 求 n, p . (5分)

2. nMOSFET, $V_{th} = 0.5 \text{ V}$, $V_G = 2 \text{ V}$, $V_D = 1 \text{ V}$, $V_S = V_B = 0$,

(1) 饱和/线性? 为什么? (5分)

(2) $V_D = 2 \text{ V}$, 在之前 $I = 100 \mu\text{A}$, 则现在 $I = ?$. (5分)

3. 热电子效应. --- (10分)

4. (1) 半导体材料特征? (5分)

(2) 双/单极型集成电路原理、类型、特征? (5分)

(3) 摩尔定律内容、发展规律? (5分)

5. 静电驱动原理, 举一个应用? (15分)

6. 智能微系统组成、功能, 需要的工艺(阐述与展望)? (10分)

7. (下题数据同) 某 $0.5 \mu\text{m}$ 工艺, $V_{TN} = 1 \text{ V}$, $V_{TP} = -1 \text{ V}$, $\mu_N = 200 \text{ cm}^2/\text{Vs}$,
 $\mu_P = 100 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $C_{ox} = 5 \times 10^{-8} \text{ F/cm}^2$.

设计 CMOS 电路实现 $Y = \overline{AB + C(A+B)}$, 并计算在最小面积的要求下, 如何设计可使最大上升、下降延迟时间不大于 2 ns ? (15分)

8. 在上题基础上, PMOS 宽长比为 4, NMOS 宽长比为 2, 5 个这样的 MOS 构成的反相器组成的环振荡器频率是多少? 若将其中一个反相器并联上两个与之相同的反相器, 此时频率为多少? (15分)