

# 宁波大学 2020 年博士研究生招生考试初试试题 (A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

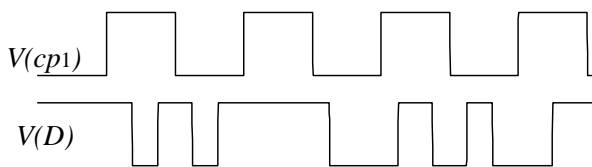
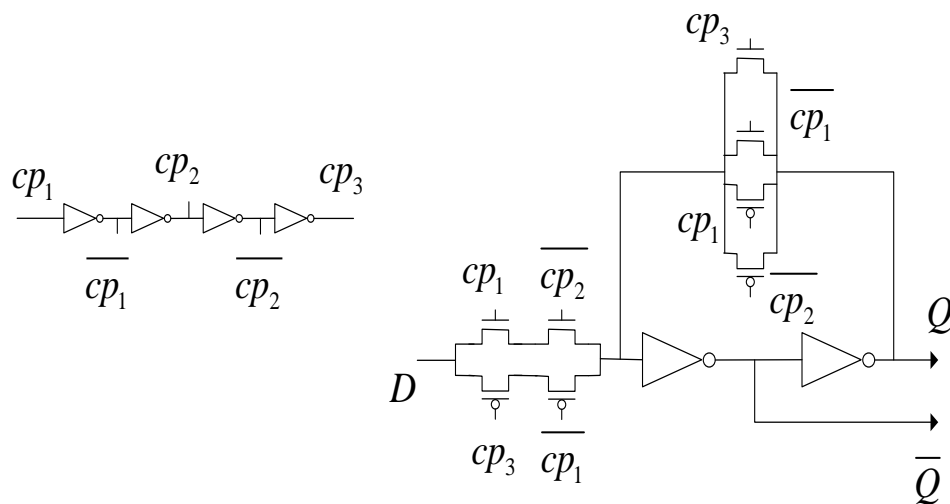
科目代码: 3810 总分值: 100 科目名称: 数字集成电路设计基础

一、设计满足下列要求的电路图, 要求使用的 MOS 管最少。(15 分)

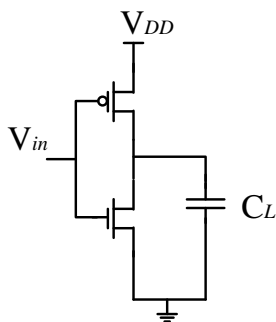
1. 用静态互补 CMOS 电路实现逻辑关系  $Y = \overline{ABD + CD}$ ; (8 分)

2. 用动态电路级联实现逻辑功能  $Y = ABC$ , 画出其相应的电路图。(7 分)

二、分析如图所示 CMOS 电路的工作过程和功能, 并画出  $CP_1$ 、 $\overline{CP_1}$ 、 $CP_2$ 、 $\overline{CP_2}$  和  $CP_3$  时序图。假设  $Q$  的初始值为 0, 画出  $Q$  的波形。(15 分)



三、求如图所示的 CMOS 反相器在理想阶跃输入情况下的上升和下降时间。设  $V_{TP}, V_{TN}$  分别为 PMOS 和 NMOS 的阈值电压,  $K_p, K_n$  分别表示 PMOS 和 NMOS 的器件跨导。(15 分)



四、如图所示是一个 CMOS 版图, 采用  $0.25\mu\text{m}$  双阱 CMOS 工艺, NMOS 宽长比  $6\lambda/2\lambda$ , PMOS 宽长比  $6\lambda/2\lambda$ 。(15 分)

1) 画出晶体管级电路图;

2) 请标出各部分名称:

P 阱 (P-Well); N 阱 (N-Well); 金属线 (Metal 1); 多晶硅 (Poly)、N+扩散层

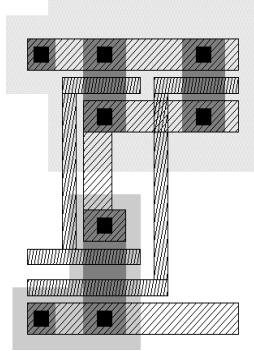
# 宁波大学 2020 年博士研究生招生考试初试试题(A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

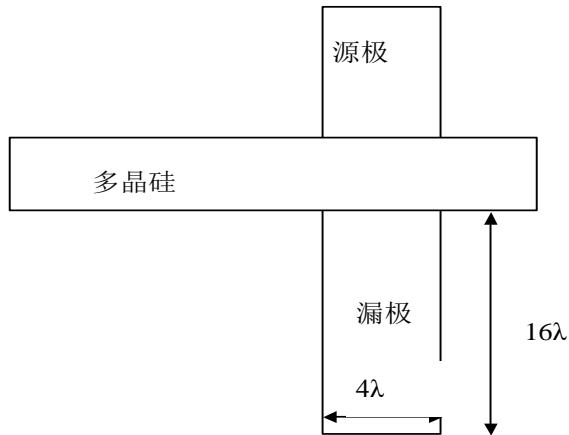
科目代码: 3810 总分值: 100 科目名称: 数字集成电路设计基础

(N-diffusion)、P+扩散层(P-diffusion)、各类通孔(Vias);

3) 标明版图尺寸 (MOS 管使用指定尺寸, 其它版图使用最小尺寸)。



五、设 N 型扩散层(n-diffusion)的方块电阻  $R_{ndiff}=2\Omega/\square$ , N 型扩散层底部电容(bottomwall capacitance)  $C_{ndiff, bot}$  为  $0.6fF/\mu m^2$ , N 型扩散层侧壁电容 (sidewall capacitance)  $C_{ndiff, side}$  为  $0.3fF/\mu m$ ,  $\lambda=0.25\mu m$ 。计算图示所示的漏极寄生电阻与寄生电容。(20 分)



六、推导 CMOS 反相器的充放电功耗、静态功耗、短路功耗公式。(20 分)