

# 模拟集成电路设计实验

## ——第一次实验

信息科学技术学院

姓名：胡睿 PB17061124

# 实 验 报 告

评分:

信 院 系 17 级 姓名 胡 睿 日期 2021-01-04 NO. \_\_\_\_\_

## 【实验题目】MOS 管工艺参数获取

### 【实验目的】

1. 学习使用 Cadence IC6 版本全定制设计集成平台 virtuoso, 进行 Schematic 原理图编辑;
2. 学习 ADE(模拟设计环境) 的 Spectre 直流 DC 仿真方法, 并获取 MOS 管工艺参数;
3. 学习将 CDB 格式工艺库转换为 IC6 使用的 OA 格式工艺库, 使新的集成设计平台适用于先前老工艺。

### 【提取参数】

表 3.2:

器件标号	单元名	L/n	W/n	w/L(um)	betaeff/u	cgd/a	cgs/a	gm/u	id(uA)	Vth(mV)	$\mu \cdot C_{ox}/u$
NM0	n18	180	220	0.22/0.18	502.681	-244.547	-303.925	24.6409	11.5443	435.209	411.284455
PM0	p18	180	220	0.22/0.18	144.881	-105.083	-338.028	47.6861	-11.5443	-490.221	118.539
NM1	n18	180	1800	1.8/0.18	3573.16	-612.844	-2384	787.495	237.64	466.577	357.316
PM1	p18	180	1800	1.8/0.18	911.485	-684.842	-2200.16	282.093	-70.6879	-484.91	91.1485
NM2	n18	800	8000	8/0.8	3246.61	-2923.83	-39907.6	1134.09	315.474	418.445	324.661
PM2	P18	800	8000	8/0.8	670.221	-3357.37	-41843.5	241.425	-63.5047	-430.261	67.0221
NM3	nmvt18	800	8000	8/0.8	3410.02	-3407.45	-40862.2	1473.66	538.714	284.985	341.002
NM4	n18_ckt_rf	180	1800	1.8/0.18	7132.38	34.7455	-3509.11	1608.17	474.214	473.569	713.238
NM5	n18	180	1800	1.8/0.18	3622.63	-595.137	-2339.91	650.769	113.707	642.391	362.263

表 3.3:

mos		A 处(垂线 V1)		B 处(垂线 V2)		roK $\Omega$	Id(uA)Vd=0.9	$\lambda$ 保留 3 位
器件	W/L	Ia1(uA)	Va1	Ia2(uA)	Va2			
NM1	1.8/0.18	240.724	1V	234.229	0.8V	30.79291763	237.64	0.136656287
PM1	1.8/0.18	-69.391		-71.881		80.32128514	-70.688	0.176126075
NM2	8/0.8	316.558		314.151		83.09098463	315.474	0.038148944
PM2	8/0.8	-63.298		-63.691		508.9058524	-63.505	0.030942445

### 【思考题】

3. 回答提问:

A) nmvt18 和 n18 管的阈值电压大约相差多少?

NM2 为 n18, 沟道长度 800n 沟道宽度 8000n, 阈值电压 418.445mV;

# 实 验 报 告

评分:

信 院 系 17 级 姓名 胡 睿 日期 2021-01-04 NO. \_\_\_\_\_

NM3 为 nmvt18, 沟道长度 800n 沟道宽度 8000n, 阈值电压 284.985mV;

$418.445\text{mV} - 284.985\text{mV} = 133.46\text{mV}$

B) 根据表 3.2, n18 的衬偏 (体) 效应使阈值电压增大了多少?

MOSFET 在出现沟道 (反型层) 以后, 虽然沟道下面的耗尽层厚度达到了最大 (这时, 栅极电压即使再增大, 耗尽层厚度也不会再增大); 但是, 衬偏电压是直接加在源-衬底之间的反向电压, 它可以使场感应结的耗尽层厚度进一步展宽, 并引起其中的空间电荷面密度增加, 从而导致器件的阈值电压  $V_T$  升高。

NM2 阈值电压 418.445mV, NM1 阈值电压 466.577mV, 衬偏效应是的阈值电压增大了  $466.577\text{mV} - 418.445\text{mV} = 48.132\text{mV}$ 。

4. 简要给出设置 spectre DC 仿真的主要软件使用步骤 (相关的菜单选择和参数设置) 流程。

1. setdt ic616 然后 setdt mmsim;
2. 接下来用 virtuoso&启动 virtuoso;
3. 如果要新建一个工程, 那么在 Virtuoso 窗口中, File---New---Library..., 在弹出的 New Library 窗口中, Library Name 键入: icbaslab, 并在 Technology File 中选 Attach to an existing techfile; 如果要打开已有的工程文件, 那么 Tools->Library Manager, 在 Library Manager 窗口中, 选 icbaslab 库—>MOS test 单元, 双击 schematic 视图(view)即可打开;
4. 选中 smic18mmrf 工艺库, 作为 icbaslab 库设计单元的关联工艺库;
5. 在 Virtuoso 窗口, Tools -> Library Manager 窗口, 选中 icbaslab 库;
6. 在 Library Manager 窗口, File---New---Cell View... ;

# 实 验 报 告

评分:

信 院 系 17 级 姓名 胡 睿 日期 2021-01-04 NO. \_\_\_\_\_

---

7. 在 Cell 栏中, 键入 单元名 MOSTest;
8. 按下键盘 “i” 来输入 schematic 电路图, 在 smic18mmrf 工艺库可以找到所需要的管子模型, 在 analogLib 中可以找到常用的 vdd,vdc,gnd 等模型; 按下键盘 “w” 对所有器件进行连线, “esc” 可以退出, “delete” 可以删除;
9. 之后进入 ADE L 仿真窗口: 在 Schematic L Editing 窗口, Launch ADE L。弹出 Analog Design Environment 即 ADE L (1)-库名 单元名 schematic 窗口;
10. 设置用于扫描仿真的变量: 选右侧 Edit Variables 工具图标或菜单工具栏中 Variables->Edit...添加 DC 工作点 vd 和 vin;
11. 在 ADE L ()-库名 单元名 schematic 窗口中, 选择 DC 仿真分析: 选 Choose Analyses 工具图标;
12. 在 Choosing Analyses 窗口中选中 dc 和 Save DC Operating Point 有效, 并且选中 Design Variable 有效, 设置变量 vd 或点击 Select Design Variable 选择, 设置其扫描范围: 0~1.8 ;
13. 在 ADE L()-库名 单元名 schematic 窗口菜单工具栏中设置输出(显示波形): 菜单 Outputs---Setup;
14. 在 Setup Outputs 窗口中, 点击 From Schematic, 然后在电路图中点击选中线网和端口;
15. 保存所设置的仿真条件, 以便下次仿真能恢复设置进行重复仿真: 在 ADE L () 窗口中 Section -> Save State... ; 下载进行仿真时可以在 ADE L () 窗口中 Section -> Load State... 即可打开前一次设置好的仿真条件, 如果出现 No Lib 相关的报错则需要重新 setdt mmsim;

# 实 验 报 告

评分:

信 院 系 17 级 姓名 胡 睿 日期 2021-01-04 NO. \_\_\_\_\_

---

16. 进行仿真：ADE L()-库名 单元名 schematic 窗口中 Outputs 栏 Plot 应有效，Netlist and Run。仿真结束后出现 Virtuoso Visualization & Analysis XL 窗口显示波形图，可点击右上 Split Current Strip 工具图标（下图红圈），分开各个波形；点击左侧“眼睛”，可隐藏和显示相应波形；使用 Marker-> Create Marker...或单击 +A 等标点；
17. 在 ADE L Editing: 库名 单元名 Schematic 窗口，View---Annotations---DC Operating Points 进行标注。若要查看器件尺寸，则点击使 Component Parameters 有效；若要查看端口电压和先前 Setup Outputs 设置的端口电流)，则点击使 DC Voltages, Currents 有效；
18. 在 ADE L()-库名 单元名 Schematic 窗口，Results Print DC Operating Points, 可以点击任意 MOS 管查看 MOS 管工艺参数，记录数据后可以结束并关闭仿真。

## 【实验收获】

- 1、学习使用 Cadence IC6 版本全定制设计集成平台 virtuoso, 进行 Schematic 原理图编辑；
- 2、学习 ADE（模拟设计环境）的 Spectre 直流 DC 仿真方法，获取 MOS 管工艺参数并进行相关的计算；
- 3、学习将 CDB 格式工艺库转换为 IC6 使用的 OA 格式工艺库，使新的集成设计平台适用于先前老工艺。