

# LOD 效应和 WPE 效应在纳米工艺 PDK 中的应用

周欢欢 1,2 , 陈 岚 1,2 , 尹明会 1,2 , 王 晨 1,2 , 张卫华  
1,2

(1 中国科学院 微电子研究所, 北京 100029;

2 三维及纳米集成电路设计自动化技术 北京市重点实验室, 北京 100029)

**摘要:** 本文研究了自主开发的 40 nm 工艺 PDK 中的 LOD 效应和 WPE 效应。LOD 参数 SA 和 WPE 参数 left 影响 CMOS 器件特性, 尤其饱和电流  $I_{dsat}$  和阈值电压  $V_{TH}$ 。随着 SA 减小, NMOS 的  $I_{dsat}$  减小 4.25% 而  $V_{TH}$  增大 2.79%; PMOS 的电参数与 SA 关系曲线与 NMOS 的一致, 但比 NMOS 趋势要强,  $I_{dsat}$  减小 8.32% 而  $V_{TH}$  增大 6.78%; 并解释了 LOD 效应的物理机制。随着 left 的减小, NMOS 的  $I_{dsat}$  减小 9.03% 而  $V_{TH}$  增大 12.5%; PMOS 的电参数与 left 关系曲线比 NMOS 的要弱,  $I_{dsat}$  减小 8.50% 而  $V_{TH}$  增大 4.61%, 并提出了 WPE 效应下器件电参数变化原因。在纳米工艺 PDK 中, LOD 效应和 WPE 效应的准确应用可以更好地模拟器件性能并改善电路设计精度。

**关键词:** PDK; LOD; WPE; 纳米工艺

## The Apply of LOD Effects and WPE Effect in Nanometer Process PDK

ZHOU Huan-huan 1,2 , CHEN Lan 1,2 , YIN Ming-hui 1,2 ,  
WANG Chen 1,2 , ZHANG Wei-hua 1,2

(1 Institute of Microelectronics, Chinese Academy of Science, Beijing 100029, China;

2 Beijing Key Laboratory of 3D& Nano IC Design Automation, Beijing 100029, China)

**Abstract:** In this paper, We research LOD and WPE effects of self-developed 40nm process PDK. The parameter SA of LOD effect and the parameter left of WPE effect influence the characteristics of CMOS device, especially the saturation current  $I_{dsat}$  and the threshold voltage  $V_{TH}$ . With the decrease of SA,  $I_{dsat}$  of NMOS decreases by 4.25% and  $V_{TH}$  increases by 2.79%. The relationship between electrical parameters and SA of PMOS is consistent with that of NMOS, but the trend is stronger than NMOS,  $I_{dsat}$  decreases by 8.32% and  $V_{TH}$  increases by 6.78%. The physical mechanism of LOD effect is explained. With the decrease of left, the  $I_{dsat}$  of NMOS decreases by 9.03% and  $V_{TH}$  increases by 12.5%. The relationship between the electrical parameters of PMOS and left is weaker than that of NMOS,  $I_{dsat}$  decreases by 8.50%, and  $V_{TH}$  increases by 4.61%. The cause that the electrical parameters change under WPE effect is proposed. In the nanometer process PDK, the accurate application of LOD and WPE effects can better simulate device performance, and improve the precision of circuit.

**Key words:** PDK, LOD, WPE, Nanometer Process

**作者简介:**

周欢欢 女, (1984-), 助理研究员. 研究方向为纳米工艺的 PDK 及标准单元库开发.

陈 岚(通讯作者) 女, (1968-), 研究员, 博士生导师. 研究方向为超深亚微米芯片设计方法学及计算机体系结构. E-mail:chenlan@ine.ac.cn.

尹明会 女, (1983-), 副研究员. 研究方向为纳米工艺的 PDK 及标准单元库开发.