

BSIMMG

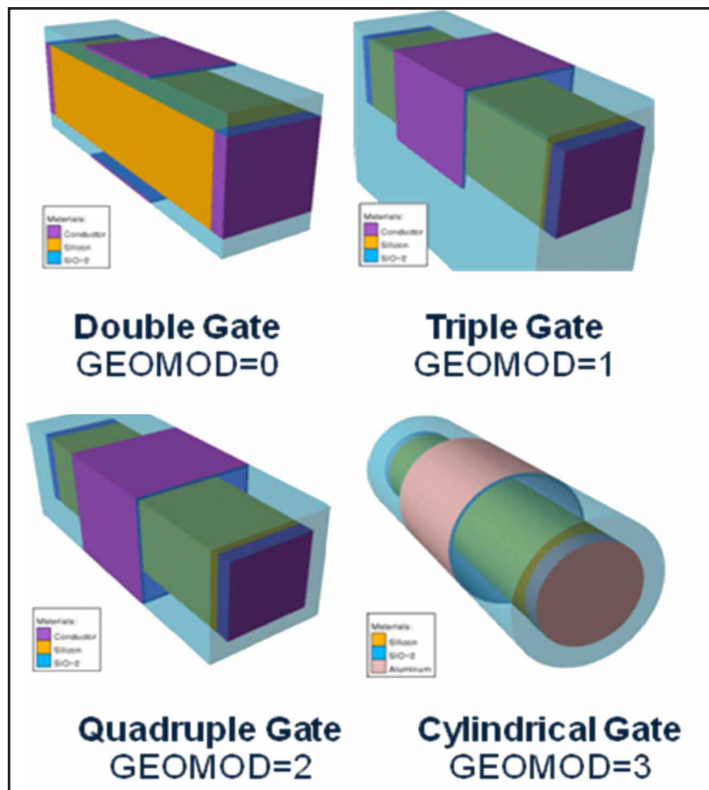
伯克利通用多栅极晶体管模型

纳米场效应晶体管（nano-FETs）的高级物理紧凑模型

伯克利通用多栅极模型（BSIMMG）模型的开发，是为了满足电路设计人员目前和未来采用先进纳米场效应晶体管（如FinFETs）的需求，具有延伸技术路线图到次25纳米的潜力。BSIMMG模型在多栅器件几何形状、新型材料和制造技术方面提供了最大的多功能，同时不影响前几代BSIM紧凑模型的易用性和仿真效率特性。

模型特征

- 基于表面势的模型，栅极有额外的静电控制
- 可选的简化表面势解以进一步提高计算效率
- 量子力学效应
- 转角引起的有效宽度减少
- 短沟道效应，包括阈值电压滚降、DIBL、亚阈值斜率效应和沟道长度调制
- 多晶硅栅耗尽效应
- 迁移性退化
- 混合表面方向迁移性
- 速度饱和
- 具有源端速度极限的速度过冲
- 依赖偏置电压的内部和外部串联电阻模型
- 栅隧穿电流
- 栅极引起的漏极和源极漏电流 (GIDL, GISL)
- 碰撞电离
- 非准静态效应
- 寄生电容
- 接面电容和电流
- 温度效应和自加热
- 热/闪烁/散粒噪声
- 几何缩放和模型参数的分选 (binning)

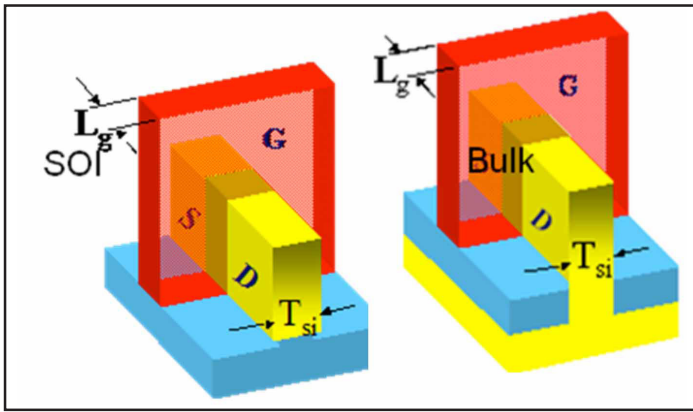


BSIMMG结构中的各种多栅结构

使用BSIMMG的优点

- 在体硅或者SOI技术实现的双栅极、三栅极、四栅极或圆柱形多栅极FET结构的多种选择。
- 基于物理表面势方程，BSIMMG模型是连续、对称和可扩展的，以及对于多种器件参数是可预测的。
- BSIMMG模型捕捉几乎所有重要的纳米场效应晶体管具体的物理现象
- 非硅沟道器件和高k金属栅极堆叠结构的参数
- 可以调节复杂的外部RC网络和表面势解以达到要求的模型精度和仿真效率
- 可以在BSIM和PSP沟道迁移率模型之间切换。

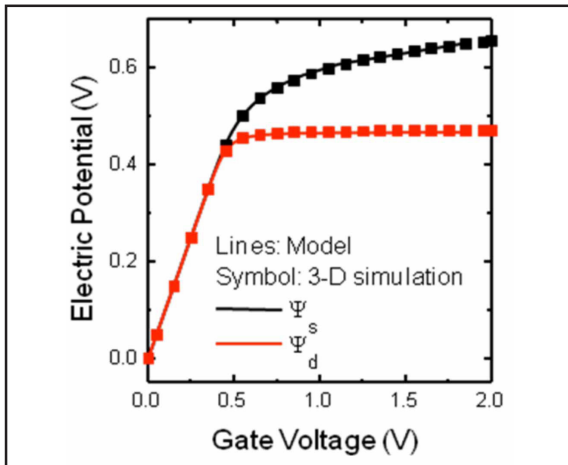
SILVACO



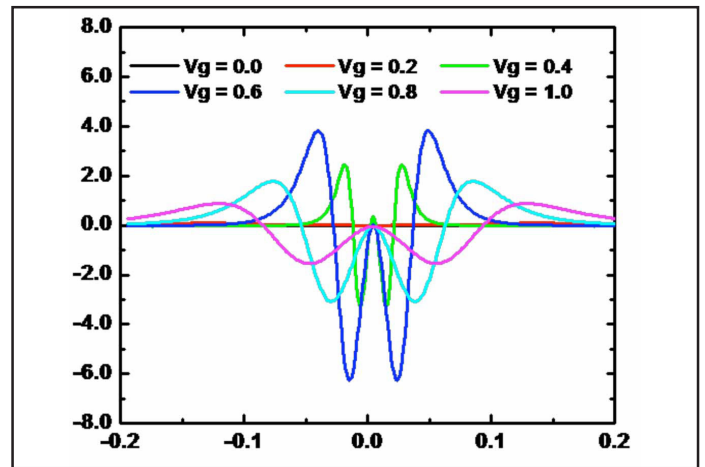
BSIMMG中可选择SOI或体硅多栅技术

Silvaco的实现

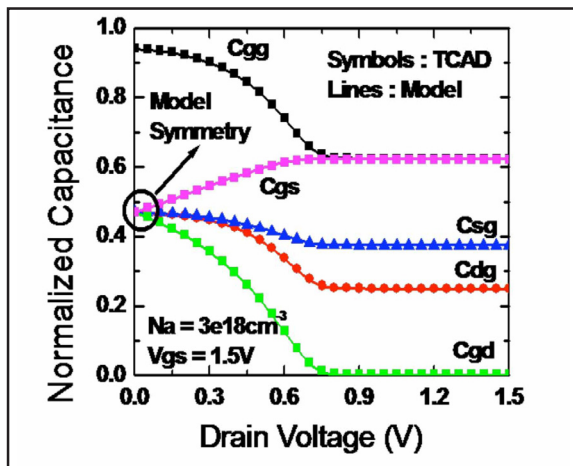
- BSIMMG模型在SmartSpice中实施作为BSIM-CMG Level=105 (伯克利2011年6月版本105.03)。
- Silvaco的实施完全符合BSIMMG模型版103.0的原伯克利Verilog-A代码。
- 节点折叠方案的选择是通过结合模型和实例器件语句中指定的BSIMMG控制参数。
- 打印、绘图、保存或测量是仿真过程及之后的最重要的器件内部变量。
- Silvaco的实施是与VZERO和BYPASS选项和并行体系结构算法兼容以实现更高的速度性能，并且和DCGMIN选项兼容以提高收敛。



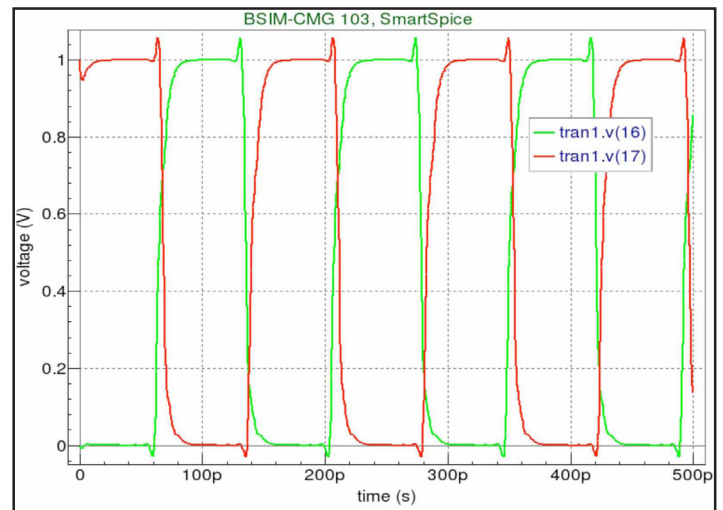
BSIMMG中的表面电势与3-D仿真的比较



图为在Gumme1对称测试中的BSIMMG漏源电流的第三衍生物



BSIMMG模型 (线所示) 和TCAD (图案所示) 的常规电容



17级环形振荡器测试案例的瞬态响应

相关参考

1. M. V. Dunga, C.-H. Lin, M. Niknejad, and C. Hu, "BSIM-CMG: A Compact Model for Multi-Gate Transistors" in Planar Double-Gate Transistor, A. Amara, O. Rozeau, eds., Springer, 2009.
2. M. V. Dunga, Ph.D. Dissertation: Nanoscale CMOS Modeling. UC Berkeley, 2007.
3. B. Yu, H. Lu, M. Liu, and Y. Taur, "Explicit continuous models for double-gate and surrounding-gate Mosfets," IEEE Transaction on Electron Devices, vol. 54, no. 10, pp. 2715–2722, October 2007.