

体硅 nFinFET 总剂量效应三维 TCAD 仿真研究

黄云波 1,2,3, 李博 1,2, 杨玲 1,2, 郑中山 1,2, 李彬鸿 1,2, 罗家俊 1,2

(1 中国科学院 微电子研究所, 北京 100029; 2 中国科学院 硅器件与技术重点实验室, 北京 100029; 3 中国科学院大学, 北京 100049)

摘要: 本文利用 Sentaurus TCAD 仿真软件对体硅鳍形场效应晶体管(FinFET)的总剂量效应(TID)进行了详细的数值模拟研究.基于良好校准后的器件模型, 仿真结果表明: 高沟道阻挡层掺杂浓度, 大鳍宽, 锥形鳍截面形状的 FinFET 器件对总剂量效应有良好的抑制作用.进一步的 Gamma 总剂量辐射仿真展示了辐照过程中浅槽隔离(STI)氧化层中陷阱空穴的形成.最后, 利用 Sentaurus TCAD 软件混合仿真模式对电路级别的总剂量响应进行了模拟分析, 结果表明电路的性能和可靠性在总剂量辐照之后均受到了极大的影响.

关键词: 鳍形场效应晶体管; 总剂量效应(TID); 浅槽隔离(STI); TCAD

中图分类号: TN432

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2018)08-0042-06

Three-dimensional TCAD Simulation Study of the Total Ionizing Dose Effect on Bulk nFinFET

HUANG Yun-bo 1,2,3, LI Bo1,2, YANG Ling 1,2, ZHENG Zhong-shan1,2, LI Bin-hong1,2, LUO Jia-jun1,2

(1 Institute of Microelectronics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China; 2 Key Laboratory of Silicon Device Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China; 3 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China)

Abstract: Using Technology Computer Aided Design (TCAD) simulation, the total ionizing dose(TID)effect of bulk fin field-effect transistor(FinFET) is investigated in detail. Based on well calibrated device model generated, it is shown that FinFETs with high channel stop doping concentration, large fin width and tapered fin cross-section shape exhibit great TID immunity. Further gamma radiation simulation illustrates the evolution of trapped holes in shallow trench isolation (STI) oxide. In addition, circuit level response of TID effect is analyzed using Sentaurus mixed-mode simulation method. It is demonstrated that the performance and stability suffer adverse degeneration during TID.

Key words: FinFET; total ionizing dose(TID); shallow trench isolation (STI); technology computer aided design (TCAD)

作者简介:

黄云波男, (1994-), 硕士研究生.研究方向为 FinFET 器件总剂量辐射效应和可靠性问题. 罗家俊(通讯作者)男, (1973-), 研究员, 博士生导师.研究方向为深亚微米集成电路低功耗设计技术、高性能深亚微米数模混合集成电路设计技术、智能功率集成电路设计技术等.E-mail:luojj@ime.ac.cn.