

电子信息技术的应用

DIANZI XINXI JISHU DE LILUN YU YINGYONG

● 孔学东 恩云飞 黄云 主编 ●



国防工业出版社

National Defense Industry Press



电子信息技术的应用 ——中国电子学会第十四届青年 学术年会论文集

孔学东 恩云飞 黄 云 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本论文集收录电子信息技术相关领域论文 142 篇,其中多篇论文项目获国家 863、973 等资助。并按特邀报告、微电子与元件可靠性、电子设备质量与可靠性、电子设计制造与控制、信息与通信技术、计算机与软件工程六大主题对论文进行分类。

图书在版编目(CIP)数据

电子信息技术的应用——中国电子学会第十四届
青年学术年会论文集 / 孔学东等主编. —北京:国防工业
出版社,2009.2 重印

ISBN 978-7-118-05973-1

I. 电… II. 孔… III. ①电子-文集 ②信息技
术-文集 IV. TN911.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 140270 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

中国文联印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 880×1230 1/16 印张 37½ 字数 1194 千字

2009 年 2 月第 2 次印刷 定价 138.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422
发行传真:(010)68411535

发行邮购:(010)68414474
发行业务:(010)68472764

中国电子学会第十四届青年学术年会
暨“电子产品制造与质量可靠性论坛”组织机构



主办单位 中国电子学会

承办单位 中国电子学会青年工作委员会

信息产业部电子第五研究所

电子元器件可靠性物理及其应用技术国家级重点实验室

协办单位 IEEE 电子器件协会广州分会

信息产业部电子元器件失效分析协作网

《电子产品可靠性与环境试验》

华南理工大学

广东工业大学

大会主席 孔学东 鲍长春

程序委员会

主席 恩云飞

委员 曹一家 柴春林 陈欣宇 丁赤飏 杜正伟 关 键 栗学丽
胡事民 胡晓华 黄 云 纪 震 景 博 李 斌 李光球
李晓东 李增瑞 刘长占 刘新宇 刘 越 梅文华 彭成信
沙学军 陶 然 田 斌 王 晖 王胜利 王严梅 毋立芳
肖志强 杨元政 杨宗凯 于宗光 赵 耀 章正宇 章红宇
张深根 张 伟

(以上按姓氏拼音排序)

组织委员会

主席 黄 云

委员 何小琦 来 萍 罗宏伟 崔晓英 刘 建 宋芳芳 邹金林

大会秘书处

主任 崔晓英

成员 何玉娟 杨少华 温文山 尹桂珠 陈彩霞

信息产业部电子第五研究所(CEPREI, 中国赛宝实验室)

<http://www.ceppei.com>

始创于1955年,是中国最早进行电子产品质量与可靠性研究的权威机构,现已发展壮大成为一个从事电子信息产品质量与可靠性研究、从材料到元器件、从元器件到设备系统、从硬件到软件的产品检测评价、试验分析、认证、计量校验、信息服务、技术培训、设备与软件研发以及媒体产业经营的科技集团。获得国内外授权和认可三十多项,所出具的检测证书或认证认可报告具有广泛的权威性,获得包括欧美日在内的三十六个国家和地区的认可。

电子元器件可靠性物理及其应用技术国家级重点实验室

<http://rac.ceppei.com>

重点实验室成立于1994年,是按国际标准ISO17025管理和运行的国家级重点实验室,也是目前国内最具实力的可靠性物理研究与质量保证技术应用开发基地,拥有电性能测试、无损检测、解剖制样、微观分析、工艺研究、理化分析等众多先进的精密仪器设备,是目前国内最先进、综合技术能力最强的失效分析与电子制造技术支持实验室。

秉承科学、公正、服务、价值的理念,重点实验室以其多年累积的强大的综合技术实力以及优良的服务水平为包括通讯、航空、航天、电子和电器等行业的广大企业提供了全方位优质的技术服务,赢得了客户的广泛赞誉。

主要研究对象

集成电路、电子元器件、组件、模块、电子电器产品等

主要研究领域

- | | |
|--------------|-------------------|
| * 可靠性物理 | * 可靠性模拟仿真技术 |
| * 失效分析技术 | * 可靠性设计 |
| * 可靠性试验与评价技术 | * 材料分析技术 |
| * 可靠性增长技术 | * 先进电子封装/组装互连评价技术 |
| * 破坏性物理分析技术 | * 其它可靠性共性技术 |

技术服务范围

- | | |
|---------------|---------------------|
| * 电子产品可靠性增长技术 | * 电子产品失效分析(FA) |
| * 集成电路测试与评价 | * 电子元器件破坏性物理分析(DPA) |
| * RoHS 检测 | * 电子制造工艺技术服务 |
| * 环境监测和清洁生产审核 | * 相关技术培训和咨询 |

通讯地址

广州市天河区东莞庄路110号 信息产业部电子五所重点实验室 邮编:510610
电话:020-87236986 传真:020-87237185

编者的话

中国电子学会第十四届青年学术年会(简称 CIE - YC' 2008)于 2008 年 9 月在广州召开。这是一次团结广大青年科技工作者、促进电子信息及其相关学科青年学者学术交流的盛会。为了提高青年学术年会会议的学术水平,探讨学术热点,为广大青年科技人员提供国内外电子信息技术的新技术、新思想,中国电子学会第十四届青年学术年会邀请了国内外 6 位权威学者到会进行主题演讲,为青年技术人员提升和拓展知识面提供了好机会。

中国电子学会非常重视青年科技工作者的培养,中国电子学会已成功举办了十三届青年学术年会,越来越多的青年科技工作者参与到这个平台,越来越多的新技术在此展现,越来越多的学术观点在此交流,青年学术年会已成为我国电子领域的青年科技工作者共同探讨新技术、交流新思想的平台。

本书是 2008 年中国电子学会第十四届青年学术年会论文集,选编了青年科技人员论文 136 篇,专家学者主题报告摘要 6 篇。青年学术论文内容涉及微电子与元器件可靠性(38 篇)、电子设备质量与可靠性(9 篇)、电子设计\制造与控制(35 篇)、信息与通信技术(26 篇)、计算机与软件工程(28 篇)。本论文集反映了近年来国内电子与信息技术领域青年学者的最新研究进展和成果,具有较高的学术与工程参考价值。

编者

2008 年 8 月于广州

目 录

一、特邀报告

中国集成电路材料的发展和展望	邹世昌 (1)
电子微组装技术的可靠性研究新进展	孔学东 (2)
GaN 基电子器件与可靠性研究进展	郝跃 (3)
Unified Compact Modeling of Emerging Multiple-Gate MOSFETs	Xing Zhou (4)
Instability of High-k Dielectric Films and Its Influence on the Reliability of Nanoscale MOS Devices	Hei Wong (6)
Ferrite-Integrated Inductor for RF IC	Tian-Ling Ren (8)

二、微电子与元件可靠性

国产 VDMOS 辐射效应研究	刘刚 王立新 韩郑生 夏洋 (9)
半导体器件的失效率和计算方法	杨绸绸 (12)
从硅基裸芯片到微波裸芯片的应用研究	吴少芳 孔学东 黄云 (15)
在提高芯片电磁兼容性方面的物理设计研究	邵金梓 张其 杨军 (19)
BGA 焊点的有限元模拟仿真方法	王艳良 邱宝军 张晓明 (24)
可制造设计及其在深亚微米阶段的挑战	汪俊 姚若河 邓文基 师谦 (29)
一种改进的 GCNMOS ESD 保护结构	单悦尔 薛忠杰 于宗光 (34)
质子 SEU 率计算模型及其对比	汪俊 师谦 邓文基 (40)
中带电压法分离 MOSFET 氧化层陷阱电荷与界面态电荷	潘志坚 恩云飞 邓文基 罗宏伟 何玉娟 (44)
超高总剂量辐射下 SOI MOS 器件特性研究	洪根深 肖志强 高向东 何玉娟 徐静 陈正才 (48)
NMOS 器件 ESD 特性模拟	郑若成 孙峰 吴金 (51)
微波功率晶体管的发展和应用前景	崔晓英 (56)
环境温度对热载流子注入效应的影响	章晓文 恩云飞 林晓玲 (61)
芯片产品质量与可靠性保障技术与标准	黄云 杨少华 恩云飞 (65)
MOSFET 迁移率随温度变化关系研究	齐领 恩云飞 章晓文 (70)
PMOSFET 中 NBTI 效应的寿命评价	黄勇 恩云飞 章晓文 (73)
ESD 应力下多指条 MOS 器件的栅过耦合效应及对策	石晓峰 罗宏伟 李斌 (77)
ESD 加固设计的 CAD 工具	吴建得 罗宏伟 (81)
偏置条件对 PMOS 器件 X 射线总剂量效应的影响	何玉娟 师谦 罗宏伟 章晓文 (86)
基于高端应用的陶瓷柱栅阵列封装焊点可靠性	陆裕东 何小琦 恩云飞 (90)
“爆米花”效应导致的塑封器件失效及评价方法	刘建 (95)
铜—低 k 集成技术的失效模式及失效分析	林晓玲 章晓文 (99)
端口电测技术在失效分析定位中的应用	陈媛 (103)
GaAs PHEMT 器件栅金属下沉效应及其对性能的影响	许燕 黄云 邓文基 (107)
无铅 BGA/有铅焊锡膏混装焊点的典型可靠性问题	罗道军 (112)
高效同相降压—升压 DC/DC 转换器的设计	张友华 姚建楠 吴金 马杰 (116)

一种低电场干扰的 FAIMS 离子迁移管结构设计	林丙涛 陈池来 孔德义 李庄 梅涛	(121)
一种新型结构的硅微加速计的设计	鲍路路 孔德义 林丙涛 江儒龙	(125)
聚合物材料中 RoHS 管制物质六价铬检测方法研究	罗道军 卞征云 郭平叶 苏春红	(129)
微波组件热模拟分析方法研究	谢国雄 来萍	(133)
限波器簧片失效原因分析与对策	董小媛 杜行 李乃光	(137)
镀层材料对键合质量的影响	庞宝忠	(141)
浅谈提高电子元器件的使用可靠性	张必超 张强	(144)
LED 常见失效模式及机理研究	路国光 李玲 杨少华 黄云	(148)
固体钽电解电容器结构、特点和失效机理的研究	蔡伟 刘欣	(152)
DC/DC 变换器可靠性探讨	苏杜煌 何小琦	(157)
MLCC 的材料、结构特点及常见失效模式	刘欣	(160)
破坏性物理分析(DPA)方法在识别假冒、翻新集成电路中的应用	肖诗满 李少平 雷志锋	(164)

三、电子设备质量与可靠性

基于模糊 Markov 过程的系统可用度分析	张海明 孙权	(167)
星载合成孔径雷达电子设备的力学环境适应性分析	熊永虎 张海波	(171)
工作频率对有机复合绝缘子耐压性能影响研究	梁玉军 孙胜利 张静 谢慧	(175)
以可靠性为中心的型号质量管理	高红星 施卫国	(179)
无铅转移的可制造性与可靠性	周斌 潘开林	(183)
印制线路板 CAF 失效分析	汪洋 聂昕	(188)
纯锡镀层表面晶须评估方法与对策	许慧 罗道军	(192)
化学镍金焊盘的两大潜在问题及其预防	罗道军	(197)
波传输件镀银锈蚀原因探讨	张小兵	(201)

四、电子设计、制造与控制

基于 0.5 μm CMOS 工艺的高压器件研究	赵文彬 孙锋 于宗光	(204)
IP 核设计与复用	潘志坚 姚若河 潘金辉	(209)
一种用于 LVDS 的高速低功耗 8 位并串转换器	卞振鹏 姚若河 郑学仁 胡雄峰	(213)
DDR2 SDRAM 控制器的设计与实现	舒展 孙璐 陶晶 张永志	(218)
MPEG-2 视频解码分析器的 FPGA 设计	张云 宋宇鲲 杜高明 张多利	(225)
基于 FPGA 的 DDR SDRAM 控制器的设计	高挺挺 易茂祥 陈峰 杨明武	(229)
LDMOS 全耗尽漂移区的电流计算方法	靳辉 李斌	(234)
半导体器件模拟技术及软件发展与现状	潘金辉 来萍 李斌	(238)
基于 FPGA 的 SoC 芯片软硬件协同验证平台的设计	王国章 石乔林 虞致国 于宗光	(242)
基于 PCCM 模式 SIMO 开关电源的优化设计	高宗礼 吴金 姚建楠	(246)
Ku 波段固态功率放大合成器的仿真设计	陈俊 罗永伦 崔白彬	(251)
一种 S 波段 PIN 开关的设计	王群杰 李磊 王小陆	(256)
用于相控阵的模拟移相器设计	樊芳芳 鄢泽洪 江俊波 吴青峰	(259)
基于 IGBT 的雷达天线伺服控制器设计	于仕财 王捷	(263)
FPGA 系统设计中的内部逻辑在线测试技术研究	李娜 孟令军 张会新	(267)
一种 Verilog-A 的 SCR 简洁电路级模型	张永夫 崔强 曾才赋 韩雁	(272)
基于 3-Level Σ - Δ 调制器的优化设计	徐冠飞 吴金 黄志琪 李焱	(277)
基于 MATLAB 的二阶锁相环误差响应仿真与分析	刘洪洁 陈艳峰	(282)
驾驶员疲劳检测系统的 SoC 的设计	钟世广 秦华标	(286)

实时数字滤波法在微机械陀螺中的应用研究	吕盛奇 张东 (290)
混合集成三相无刷直流电机驱动器的设计与实现	郭清军 王俊峰 张冰峰 李昕 (293)
高精度带隙电压基准的设计	周丽丽 孔德义 江儒龙 郭家玉 (298)
家用型电子体温计的研究	黄施雄 李娜 (303)
基于 ZigBee 技术的工厂智能火灾监测系统	王邦 秦化标 (307)
驾驶训练模拟器中声响模拟系统的设计	梁海珍 (311)
Petri 网在 PLC 控制系统程序设计中的应用	刘斌友 (315)
基于一种超小型水下机器人的控制研究	翟宇毅 谢子逸 (319)
基于研华工控机 PCM-9582 的机器人运动控制系统	李继平 何利 (324)
反应溅射镀膜技术	姜伟 (328)
片式 LTCC 高频电感的设计与制作	康建宏 李元勋 刘颖力 (332)
QFN 封装的焊盘和印刷网板的设计	李春灵 (336)
我国铝冶炼综合自动化技术应用实践	曹国法 李海彬 李松严 (340)
一种有效的设计控制用管理工具 - DFX	彭文忠 (344)
基于阈值电压的 P-Si TFT 模型研究进展	欧秀平 姚若河 (347)
欧美军事电子工业流程管理发展新趋势研究	王巍 (351)

五、信息与通信技术

一种视频进程中抖动处理技术及其实现	任明明 陈峰 高挺挺 易茂祥 (355)
基于 DSP 的火灾图像识别算法的改进	肖志勇 秦华标 (359)
一种基于 AVS 的流媒体传输系统	魏于涛 刘琚 李玉军 李善彬 (363)
基于自适应遗传算法的复杂图像二维阈值化分割	赖峥嵘 (367)
关于两类可扩展的框架小波	王丽娟 李万社 江南 (372)
分形特征在树叶分类中的应用	朱宝斌 李万社 赵淑芳 (376)
一种直扩系统中基于短时傅里叶变换的非平稳干扰抑制算法	安金坤 田斌 易克初 (380)
无线光通信中几种调制方式比较研究	陈君洪 杨小丽 (384)
面向 IPTV 的综合信息业务仿真终端	曹三省 岳森 秦崎玲 (388)
基于序列蒙特卡罗的 MIMO 快时变平坦信道盲跟踪	张志勇 孙季丰 (391)
变速率 MQAM 在 OSTBC-OFDM 系统中的应用	张磊 尹俊勋 (395)
反馈时延下的多用户 MIMO 系统预编码设计	刘雪芳 傅丰林 (400)
用 FDTD 法设计双频带共面波导馈电的 WLAN 天线	姜焕斌 李增瑞 姜文波 (404)
无线射频前端的电调滤波器研究	帅翔 (407)
基于伪线性估计的合作目标机动跟踪	尤顺康 (412)
新型超宽带折合平面单极子天线的设计与分析	张琪 李增瑞 张军马 (415)
有短路点的折合平面双频手机天线	张瑜婷 罗莉梅 李增瑞 (419)
可伸缩视频编码技术综述	张克新 吴宗泽 向友君 (423)
应用于 PDA 的双频带内置天线	王燕 罗莉梅 李增瑞 刘玲玲 (428)
信号稀疏分解算法在稀疏信道估计中的研究	胡健 张廷华 周作成 (432)
相关 Nakagami 衰落信道上 GSC 分集接收的 MQAM 性能	王成英 李光球 卢东斌 (437)
矩形有源相控阵天线的结构与电磁耦合建模与分析	王从思 张福顺 冯昕罡 (441)
一种小型化微带天线的设计	苏艳 赖晓铮 赖声礼 (446)
基于武警通信网络的文电传输系统建设	王守银 刘玉春 (449)
武警军事训练信息系统需求分析与总体设计	巩万波 (453)
用于应急指挥信息系统的三维城市模型初探	穆宣社 (457)

六、计算机与软件工程

基于 VB 的高速切削工艺数据库系统的开发	严成 童国权 (461)
一种二维条码透视矫正的快速算法研究	林龚伟 刘宁钟 (466)
LDPC 码的图	张焕明 叶梧 冯穗力 (471)
一种基于无线网络协议的高清数字流媒体传输系统	李善彬 刘琚 李玉军 任振锋 (477)
浅谈涉密局域网的安全审计技术	赵莉 (481)
基于 ARM-Linux 的馈线自动化终端研制	苏书坚 文秋梅 (485)
一个度量面向对象软件工具的灵活软件结构	高飞 (490)
基于分簇的 WSN 对称二元多项式密钥预分配方案	蒋杭州 孙季丰 (496)
BP 神经网络算法研究	赵莉 (500)
计算机辅助诊断 CAD	廖璠 孙季丰 (504)
基于 ARM 的键盘输入与液晶显示的软件实现	周家玉 殷瑞祥 (509)
SFS 的一种快速算法	马猷 孙季丰 (513)
D-S 算法在多传感器网络机动目标识别中的应用	陈奕 黄冬泉 张敏 (517)
声学基阵被动定向性能的研究	李涛 黄冬泉 张敏 (520)
高速密码芯片实现研究	徐天 黄小苑 何道君 (525)
An Algorithm Based On Median Filter For Fingerprint Enhancement	Zhao Kong-xin Liu Hui (530)
ATE 软件测试方法	王磊 朱怡 (534)
基于系统测试结果的可靠性评价方法	朱怡 王磊 (539)
游戏软件测试现状研究	陈锶基 (543)
MPGE2 AAC 音频解码系统 TNS 模块算法优化及 ASIC 实现	翟元杰 宋宇鲲 杜高明 张多利 (547)
浅析计算机信息安全问题及其对策	扈志峰 (552)
基于联合小波和曲波的图像优性去噪	付瑞峰 李万社 (555)
一种基于补丁共享和补丁优先的流调度算法	李太君 常成 丁春宝 张恒 (560)
基于小波变换实现的图像融合技术	赵红怡 孙晶 罗志荣 (566)
综合 Prewitt 算法和小波变换的图像边缘检测技术	赵红怡 袁琪良 (570)
一种人脸对称性度量方法	吴雪 毋立芳 王涓涓 张旭 (574)
一种基于 MB-LBP 特征的 AdaBoost 人脸检测算法	涂玲 毋立芳 乌丽娅丝 杨鹏 (578)
基于快速算法的 2D IDCT 的 FPGA 实现	付强 宋宇鲲 杜高明 张多利 (583)

一、特邀报告

中国集成电路材料的发展和展望

邹世昌

中国科学院院士

上海市集成电路行业协会会长

摘要:半导体材料对集成电路产业的发展起着重要的支撑作用,目前我国90%以上的集成电路材料从国外进口,高端的芯片材料几乎100%依赖进口,集成电路产业的高速发展对半导体材料的本土化提出了迫切的需求。集成电路材料科技含量和门槛较高,从研究开发到批量生产一般需要5年~10年的时间,也需要投入很大的人力和物力。国内半导体材料研究单位和生产企业需要加强合作,技术创新,推出新的产品,以促进我国集成电路的技术升级与产业发展。

在本报告中,将介绍集成电路产业对半导体材料的需求、目前国内半导体材料(尤其是超大规模集成电路配套材料)的现状与发展,重点讨论SLD、SIMBOND等SOI材料及器件的工艺研究及产业应用;SGOI等应变硅材料的研究进展;铅基栅介质薄膜等高k材料在新一代集成电路器件中的应用;SiCOF、a-C:F等低k材料在互连技术中的应用;等等。

个人简介

邹世昌 材料学家,毕业于唐山交通大学,在莫斯科有色金属学院获副博士学位,曾受聘为德国慕尼黑弗朗霍夫学会固体技术研究所客座教授。

20世纪60年代负责甲种分离膜项目的工艺优选工作,70年代起对荷能离子与固体相互作用进行了系统研究,80年代创建了中国科学院离子束开放研究实验室,90年代起参与在上海浦东建设华虹NEC与宏力半导体等集成电路公司。获国家发明一等奖,科学院自然科学、科技进步等14项奖励,发表文章200篇,培养博士生30名。2003年被评为上海浦东开发建设杰出人才,2008年被国际半导体设备材料协会SEMI授予中国半导体产业开拓奖。

曾任中国科学院上海微系统研究所(原冶金所)所长、上海华虹NEC电子有限公司副董事长,上海宏力半导体制造有限公司董事长、上海浦东新区科学技术协会主席。现任中国科学院上海微系统研究所研究员、博士生导师,上海市集成电路行业协会理事长、上海宏力半导体制造有限公司科学顾问、国际离子注入材料改性学术会议的国际委员会名誉委员。



电子微组装技术的可靠性研究新进展

孔学东

信息产业部电子第五研究所

电子微组装技术(MPT)被称为第五代组装技术,是基于微电子技术特别是集成电路技术和计算机辅助系统发展起来的先进组装技术。微组装技术主要以电路结构微细加工、厚薄膜制造和多层布线技术等微电子技术为基础,综合运用计算机辅助系统的设计技术、高密度多层基板制作技术和倒装焊等芯片贴装及焊接技术、以及通过叠层方式的三维立体组装技术,实现有效利用组装空间,最大限度地缩小电路所占的面积和体积,提高信号的传输速度和可靠性,形成高密度、立体化和系统化的部件级、子系统级集成模块。

随着电子装备的系统集成密度不断提高,微组装技术得到广泛的应用。和传统的电子组装技术相比,微组装组件的体积大大缩小,从而导致电子集成模块单位体积的热流密度大大增加,微组装组件热设计成为可靠性的主要问题之一;同时,微组装技术导致互连焊点体积减少,互连线路密度增加,微小布线抗电迁移能力和微小焊点的热疲劳失效和机械失效的问题更加严重。如何保证电子微组装热可靠性、微焊点和微孔等互连可靠性和微小布线抗电迁移能力、以及裸芯片的可靠性等成为电子微组装技术的关键。报告主要论述电子微组装技术在可靠性研究方面的最新进展,并针对微组装设计、制造中的主要可靠性问题进行讨论,重点介绍和分析微组装热设计可靠性、微孔和微焊点互连可靠性和裸芯片的可靠性保证技术(KGD)等热点问题。

个人简介

孔学东 研究员是信息产业部电子第五研究所所长、博士生导师、华南理工大学兼职教授,中国电子学会理事、可靠性分会主任委员,国际 IEEE 学会高级会员,全国电工电子可靠性与维修性标准化技术委员会(SAC/T24)主任委员,中国半导体行业协会常务理事、广东省半导体行业协会副会长,广东省、广州市政府决策咨询专家。长期致力于微电子与元器件可靠性技术研究,主持建立了我国的电子元器件可靠性物理及其应用技术国家级重点实验室,主持过多项国家重要科研项目,在国内首先开展超大规模集成电路可靠性评估技术和 KGD 技术研究,在可靠性评估电路规范设计及图形库技术等方面取得创新性成果,填补了国内空白。是国内微电子与元器件可靠性技术研究应用的主要推动者,国家科学技术奖评审专家,先后在 ICRMS、IC - China 等国内外学术会议和核心期刊上发表学术论文和学术报告 30 余篇,专著 1 本,获省部级以上科技进步奖 4 项,享受国务院政府特殊津贴。



GaN 基电子器件与可靠性研究进展

郝跃

西安电子科技大学, 宽禁带半导体材料和器件重点实验室

第三代半导体材料即禁带宽度大于 2.2eV 的宽禁带半导体材料, 以禁带宽度增大的顺序, 主要包括 SiC (3.2eV)、ZnO (3.32eV)、GaN (3.45eV)、金刚石 (5.45eV)、AlN (6.20eV) 等。目前 SiC 和 GaN 的研究相对较为成熟。这两种材料在高温、高频大功率器件和短波长光电子器件方面很有潜力, 是目前半导体材料和器件研究领域的热点。

GaN 的电子器件主要是用于 S 波段以上微波功率放大器 and 高压功率开关, 主要器件类型是高电子迁移率晶体管 (HEMT) 和异质结双极晶体管 (HBT)。尽管材料和电子器件的技术仍然不够成熟, 但表现出非常强大的输出功率密度和输出功率得到了更加深入研究和广泛关注。报告主要论述 GaN 材料及其异质结在生长方法、材料质量和电学特性等研究进展, 尤其关注可靠性方面的主要问题。GaN 材料和结构多样化的同时, GaN 基 HEMT 器件领域进展令人鼓舞。但是, 目前仍然有不少问题亟待解决。同时, 应该进一步关注: (1) GaN 毫米波段的高性能器件研制; (2) GaN 器件的稳定性与可靠性机理; (3) 新的材料和器件结构研究; (4) GaN 基 THz 的基础与器件研究。

个人简介

郝跃 教授是西安电子科技大学副校长, 教授和博士生导师。1982 年、1985 年和 1990 年分别于西安电子科技大学半导体物理与器件和西安交通大学计算数学专业获得学士、硕士和博士学位。国际 IEEE 学会高级会员, 中国电子学会常务理事。长期从事微电子和固体电子学的科研和教学工作, 主要开展宽禁带半导体材料与器件, 深亚微米及超深亚微米集成电路设计和可靠性理论与方法研究。是国家重大基础研究 (973) 计划首席科学家。先后主持了多项国家科技攻关、863 高科技项目、973 计划项目、国家自然科学基金重点等项目, 取得了系统的创新成果。主持的科研项目分别获得国家科技进步二、三等奖各一项; 省部级科技进步一等奖三项, 二等奖五项。发表重要期刊论文 300 余篇, 专著 3 本, 获得授权中国发明专利 25 项。



Unified Compact Modeling of Emerging Multiple-Gate MOSFETs

Xing Zhou

School of Electrical & Electronic Engineering, Nanyang Technological University,
50 Nanyang Avenue, Singapore 639798. exzhou@ntu.edu.sg

Abstract: With four decades of continued scaling of conventional bulk and silicon-on-insulator (SOI) CMOS technologies, non-classical MOSFET structures have been emerging, ranging from earlier (planar) partially-depleted (PD) or fully-depleted (FD) ultra-thin body (UTB) SOI MOSFETs, to emerging (vertical) common or independent symmetric/asymmetric double-gate (s-DG/a-DG) or tri-gate (TG) FinFETs either on SOI or bulk-Si, and to recent surrounding-gate (SRG) silicon-nanowires (SiNW) such as omega-gate (OG) or gate-all-around (GAA) MOSFETs, all implementable with compatible CMOS technologies. Structural, process, and material parameters of these devices include gate workfunction, gate insulator thickness and dielectric constant, channel thickness and doping, in addition to device geometries such as channel length and width that, depending on device structure, are determined by lithography in planar devices or by process in vertical devices such as FinFET's height and width or SiNW's diameter.

In this talk, we present solution methods towards such a unified MOS compact model based on the unified regional modeling (URM) approach. Regional/explicit solutions are available for the generic doped a-DG in accumulation, depletion, weak/volume-inversion regions, and approximate solutions in inversion region for the two gate's surface potentials. The unified solutions are obtained with smoothing functions, which contain the essential physics captured in the regional solutions that are otherwise impossible to obtain, and can be applied to terminal current/charge models with physical layer thickness and doping scalability. When the silicon body is undoped, without assuming either carrier type being at equilibrium, both carrier imrefs would be at non-equilibrium and, hence, bipolar conduction could result, which will be dependent on the contact type. The results demonstrate a first step towards unification of MOS compact models for the existing bulk/SOI and emerging MG MOSFETs with seamless transitions and selectible accuracy.

Speaker Biography

Xing Zhou received the B. E. degree from Tsinghua University, Beijing, China, in 1983, and the M. S. and Ph. D. degrees in electrical engineering from the University of Rochester, Rochester, NY, in 1987 and 1990, respectively.

From 1990 to 1991, he was a research associate in the Department of Electrical Engineering, the University of Rochester, where he worked on hot-carrier injection phenomena in MOS devices, as well as development of CAD tools for mixed-signal circuit simulation. From 1992 to 1995, he was a research fellow in the School of Electrical and Electronic Engineering, Nanyang Technological University (NTU), Singapore, where he worked on Monte Carlo and numerical modeling of semiconductor and optoelectronic devices as well as mixed-signal circuit modeling and simulation. He is currently a tenured associate professor in the same school at NTU, as well as program director and lab supervisor of the computational nanoelectronics group. His current research focuses on development of compact models for circuit simulation for conventional and emerging nanoscale MOS devices. In November and December of 1997 as well as in February and March 2001, he was a visiting fellow at the Center for Integrated Systems, Stanford University, California. In January 2003, he was a visiting professor at Hiroshima University, Japan. In May 2007, he was a visiting professor at Universiti Teknologi Malaysia. He is the founding chair of the Workshop on Compact Modeling (WCM) in association with the Nano Science and Technology Institute (NSTI) Nanotech Conference since 2002. He was the recipient of the 2006 NSTI Fellow award.



Dr. Zhou is an elected member of the IEEE Electron Devices Society(EDS) Administrative Committee, chair of the EDS Asia Pacific Subcommittee for Regions/Chapters, a member of the EDS Compact Modeling and VLSI Technology and Circuits technical committees as well as the Membership, Publications, and Educational Activities committees, and an EDS newsletter editor for Region 10(Australia, New Zealand & South Asia). He has served as an EDS distinguished lecturer since 2000. Since 2007 Dr. Zhou is an editor of the IEEE Electron Device Letters.

Instability of High-k Dielectric Films and Its Influence on the Reliability of Nanoscale MOS Devices

Hei Wong

Department of Electronic Engineering, City University of Hong Kong, Tat Chee Avenue,
Kowloon, Hong Kong. Email: heiwong@ieeee.org

Abstract: To maintain a proper control of the drain current flow in nanoscale CMOS devices, the thickness of silicon dioxide which has been used as the gate dielectric material for over four decades is now pushed into its technological limit of about 1 nm and theoretical limit of 0.7 nm. Further device downsizing would require even thinner gate dielectric films. This stringent requirement can only be achieved by using a high-dielectric constant (high-k) material. High-k gate dielectric together with metal gate electrode has been recognized as an effective technological option to boost the performance of present integrated circuit technology. However, there are still a lot of issues need to be solved in order to incorporate this new material into the existing CMOS technology.

This talk presents a systematic overview of the properties and instability of emergent high-k gate dielectric materials. The material properties associated with electronic structures, such as thermal stability, defects, and band structures, will be critically reviewed. Most of the instabilities of high-k materials are associated with the ionic nature of the metal-oxygen bonding. This issue has been resolved by using silicate, oxynitride, aluminate, or other complex forms of compounds or alloys. The physics of, and the issues related to, these types of high-k materials will be discussed. The major origins of MOS device instabilities are due to the material interaction between the high-k/silicon substrate, and the high-k/metal electrode interfaces. In this talk, we shall also examine the interfacial bonding structure, the bonding strain and relaxation at the high-k/silicon interface. The band offsets and the Fermi level pinning at the metal electrode/high-k interface will also be addressed. Finally, the effects of the aforementioned instability issues on the MOS device operation will be discussed.

Speaker Biography

Hei Wong received a B. Sc. degree in electronics from the Chinese University of Hong Kong and a Ph. D. in electrical and electronic engineering from the University of Hong Kong. Dr. Wong joined the faculty of the Department of Electronic Engineering at City University of Hong Kong in 1989 and is currently a full professor of the Department. He was a visiting professor for the 21st Century Centre of Excellent (COE21) for Photonics-Nanodevice Integration Engineering, Tokyo Institute of Technology, Japan.

Dr. Wong was the chair for the IEEE ED/SSC Hong Kong Joint Chapter during 2002-2003. He is a member of the international steering committees, technical program committees, and organizing committees for many international and local conferences. Dr. Wong has served as a Regional Editor for the Microelectronics Reliability journal since 1999. He serves as the Regional Editor for IEEE EDS Newsletter and a Distinguished Lecturer of IEEE EDS since 2002. He also served as guest editor of International Journal of High-Speed Electronics and Systems for the special issues of "Frontiers in Electronics" published in March and June 2006.



Dr. Wong has worked on MOS device modeling and characterization, hot-electron effects, thin dielectric film physics, IC process modeling and characterization, MOS integrated circuit designs, solid-state sensors, and silicon photonics. He is author or co-author of two books and over 260 papers including over 130 journal papers, dozen

journal review papers and has presented invited talks and keynote speeches at numerous international conferences. Dr. Wong received the MRS Young Researcher Award in the 4th IUMRS International Conference in Asia (Japan) and the Best Paper Award in the 21st International Conference on Microelectronics in 1997. He received the 25th Anniversary award from the IEEE Yugoslavia ED/SSC Chapter in recognition of outstanding contribution to the development of the MIEL Conference in 2000.