



重慶大學
CHONGQING UNIVERSITY

碳化硅电力电子实验室

-专注于碳化硅功率半导体芯片可靠性及其测评技术

隶属院系：电气工程学院电力电子系

联系导师：蒋华平

联系邮箱：Huaping.Jiang@cqu.edu.cn

版本号：v1.0；日期：2026.04.15；联系人：蒋华平；联系方式：huaping.jiang@cqu.edu.cn

联系地址：重庆市沙坪坝区大学城南路 55 号重庆大学虎溪校区工科大楼 C 栋 306

Address: Engineering Building C, Chongqing University, No. 55 Daxuecheng South Road, Chongqing, China

目 录

| | |
|---------------------|---|
| 1. 实验室简介 | 1 |
| 2. 实验室定位 | 1 |
| 3. 研究方向 | 1 |
| 4. 学生培养 | 2 |
| 5. 适合学生特质 | 3 |
| 6. 研究特色 | 4 |
| 7. 研究条件 | 4 |
| 8. 技术积累 | 4 |
| 9. 代表性成果 | 5 |
| 9.1. 代表性学术论文 | 5 |
| 9.2. 代表性发明专利 | 6 |
| 9.3. 代表性器件与设备 | 6 |
| 10. 团队情况 | 7 |
| 11. 毕业去向 | 7 |
| 12. 联系 | 8 |

1. 实验室简介

碳化硅电力电子实验室专注于碳化硅（SiC）功率半导体芯片的可靠性及其测评技术研究，面向电力电子核心应用场景：电动汽车主电驱、固态变压器（SST）和柔直换流阀。实验室围绕器件物理、可靠性机理、测试评价方法和测评系统研发开展工作，致力于将基础研究与工程实践相结合。

学生将参与从器件到机理，再到测评和系统开发的完整科研链条，在实践中获得系统知识与综合能力。

2. 实验室定位

实验室通过碳化硅功率半导体器件可靠性及其测评技术研究培养学生，定位于：

- 理解电动汽车主电驱、固态变压器（SST）和柔直换流阀等典型电力电子应用场景对器件的需求
- 学习和理解器件物理原理及可靠性机理
- 掌握可靠性测评方法，并能够参与技术开发
- 参与器件测评系统和实验平台搭建，获得动手经验
- 培养兼具科研能力和工程实践能力的学生

实验室与以电路、拓扑或控制为主的团队不同，更加聚焦器件本体和测试评价问题，强调科学问题与工程实现的紧密结合，为学生提供可直接参与科研和平台研发的机会。

3. 研究方向

实验室总体研究方向为碳化硅功率半导体与电力电子技术，涵盖机理分析、可靠性测评及系统研发。

研究方向一：碳化硅器件物理与可靠性机理

- 研究器件在电、热、场等应力条件下的物理机制和失效演化
- 聚焦阈值漂移、参数离散、耐受能力变化等关键机理
- 学生参与后可掌握机理分析、实验设计及独立科研能力

研究方向二：碳化硅器件可靠性测评技术

- 开发动态阈值漂移、dv/dt 耐受、抗辐照能力等可靠性测试方法
- 构建可量化的评价指标体系，确保实验数据可靠性与可重复性
- 学生可在实验中获得系统测评能力

研究方向三：碳化硅器件与测评系统研发

- 设计器件、测试平台和测评系统
- 平台和系统涵盖驱动电路、控制程序、实验系统结构
- 学生可参与系统实现与调试，形成完整项目能力

进组后，将根据研究方向参与机理分析、测试评价和平台研发的具体任务，学生将在科研项目中逐步独立承担任务，形成从基础实验到系统研发的完整科研流程。

4. 学生培养

本实验室注重系统化培养，目标是让学生形成完整的知识与能力框架体系。

学生将通过器件、电路、程序和结构四类核心训练，不仅掌握单点技能，更能将其整合为完整体系。实验室训练涵盖从理论学习到实验操作、数据处理和平台开发全过程。

| 培养方向 | 掌握的知识 | 获得的能力 |
|------|-----------------------------|-------------------------------|
| 器件 | SiC 功率器件物理、制造工艺、可靠性机理 | 功率芯片和封装的仿真与设计能力、器件可靠性分析能力 |
| 电路 | 电力电子电路与控制、功率半导体驱动电路、采样与控制电路 | 电路设计、焊接、组装和调试能力 |
| 程序 | 上位机/下位机程序、数据采集与处理方法 | 程序设计与调试能力、数据分析与处理能力 |
| 结构 | 测评系统、平台与装置结构、散热与温控系统 | 结构设计、整机组装与调试能力、独立完成平台/系统开发的能力 |

学生入组后，将先从基础实验和文献学习入手，逐步参与器件物理测试、可靠性评价实验、测评系统开发与调试等科研任务。通过阶段性实践，学生将形成贯通“器件—电路—程序—结构”的完整知识体系和能力框架，实现从问题分析到系统解决方案的独立科研能力。



5. 适合学生特质

本实验室欢迎具备以下特质的学生加入：

(1) 态度为首

- 对科研任务耐心且专注
- 遵循实验规范、严格记录数据
- 面对复杂问题，能够实事求是、循序渐进地分析与解决

(2) 性格稳重

- 不浮躁、不急功近利
- 尊重事实和数据

(3) 求知欲强

- 对器件物理、电力电子系统、可靠性测评充满兴趣
- 乐于钻研新技术、新方法，主动学习理论与实践知识

(4) 团队意识与沟通能力

- 能够与导师、同学和技术支持人员协作
- 思路清晰，精准回答问题

在本实验室，态度与性格是科研成长的首要因素，能力与技能可通过系统训练获得。具备认真、稳重、求真务实及强烈好奇心的学生，将在实验室获得完整的知识体系和实践能力。

6. 研究特色

- 聚焦核心应用：紧密围绕电动汽车主电驱、SST 和柔直换流阀
- 以可靠性为主线，兼顾机理研究、测评技术和系统研发
- 学术研究与工程实现结合，贯通器件—测评—系统
- 核心建设者兼具产业与学术背景，曾在中国中车和海外科研机构工作
- 学生在科研项目中可快速形成实践能力和知识框架

7. 研究条件

实验室场地约 108 平方米，配备器件测试平台、实验设备和测评系统。学生将在实验室中亲自操作实验、开发测试系统并分析数据，获得实操经验和系统研究能力。



8. 技术积累

实验室针对电动汽车主电驱、固态变压器（SST）和柔直换流阀三大典型电力电子应用场景，已建立下述完整技术基础体系，支撑三个研究方向，学生通过实践将掌握贯通知识与能力体系，形成独立解决科研问题的能力。

- 芯片设计与仿真

- 电路设计与仿真
- 程序开发与调试
- 平台/系统结构设计、组装与调试

9. 代表性成果

实验室针对电动汽车主电驱、固态变压器（SST）和柔直换流阀三大典型电力电子应用场景，在碳化硅功率半导体及可靠性研究方向取得了显著成果：

- 学术论文 70 余篇，其中期刊 40 余篇、会议 30 余篇
- 中国发明专利 30 余项（已授权 26 项）、英国专利 2 项
- 参与标准制定：第三代半导体联盟团体标准 1 项、JEDEC 标准 1 项
- 成果覆盖器件、可靠性机理、测评技术及测试平台开发

9.1. 代表性学术论文

[1] L. Tang, H. Jiang*, R. Liao, Y. Huang, X. Zhong, X. Qi, L. Liu and Q. Zhang, "Impact of the Threshold Dispersity Evolution on the Current Sharing of Parallel SiC MOSFETS," in *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 39, no. 5, pp. 6312-6326, May 2024.

该工作主要针对并联 SiC MOSFET 在阈值离散性演化条件下的电流均流问题开展研究，揭示了阈值分散变化对器件并联一致性的影响规律。该成果属于“碳化硅器件物理与可靠性机理”方向，体现了实验室将器件参数演化机理与实际应用问题相结合的研究特色。

[2] H. Jiang*, X. Qi, G. Qiu, X. Zhong, L. Tang, H. Mao, Z. Wu, H. Chen and L. Ran, "A Physical Explanation of Threshold Voltage Drift of SiC MOSFET Induced by Gate Switching," in *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 37, no. 8, pp. 8830-8834, Aug. 2022.

该工作主要针对 SiC MOSFET 在栅极开关过程中出现的阈值电压漂移现象，从器件物理角度给出了相应解释。该成果属于“碳化硅器件物理与可靠性机理”方向，体现了实验室围绕动态阈值漂移问题开展机理研究的特色。

[3] H. Mao, H. Jiang*, L. Ran, J. Hu, G. Qiu, J. Wei, H. Chen, X. Zhong, N. Xiao, L. Wang and M. Yang, "An Asymmetrical Power Module Design for Modular Multilevel Converter With Unidirectional Power Flow," in *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 38, no. 1, pp. 1092-1103, Jan. 2023.

该工作主要针对单向功率流模块化多电平换流器中的功率模块设计问题，提出了相应的非对称功率模块结构方案。该成果体现了实验室在功率器件相关设计与工程实现方面的研究基础，也反映出实验室能够将器件研究与电力电子应用需求相联系。

9.2. 代表性发明专利

[1] 蒋华平,廖瑞金,钟笑寒,谢宇庭,汤磊,赵柯,肖念磊. 多工作模式电路的控制装置及其控制方法: CN116743138A [P],2023. (授权)

该专利主要面向多工作模式测试或实验电路中的控制实现问题,旨在提升测试过程中的功能切换与控制灵活性。该成果体现了实验室在测试平台控制装置与相关系统开发方面的能力。

[2] 蒋华平,廖瑞金,戚晓伟,钟笑寒,汤磊,赵柯,肖念磊. 绝缘栅型半导体器件的阈值电压恢复方法及相关产品: CN116743134A [P],2023. (授权)

该专利主要面向绝缘栅型半导体器件阈值电压测试与恢复过程中的关键问题,服务于相关可靠性评价和测试流程实现。该成果体现了实验室围绕阈值电压相关测评问题开展方法和装置研发的能力。

[3] 蒋华平,廖瑞金,赵柯. MOS 型半导体器件的栅极驱动电路和电力变换装置: CN116436450A [P],2023. (授权)

该专利主要面向 MOS 型半导体器件相关实验与应用中的栅极驱动问题,为器件测试与应用验证提供支撑。该成果体现了实验室在驱动电路设计及相关平台装置开发方面的技术基础。

9.3. 代表性器件与设备

[1] 车规级 1200V20m Ω 碳化硅 MOSFET 芯片

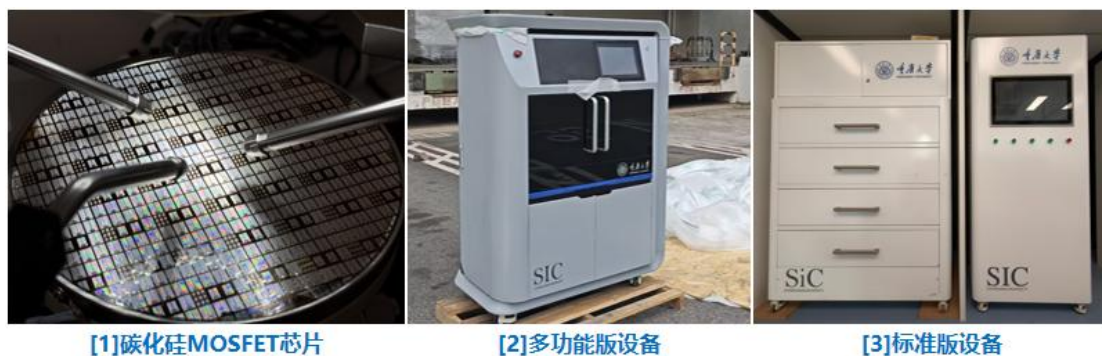
该芯片体现了实验室在碳化硅功率半导体芯片方向上的研究基础,可为器件特性、可靠性及相关应用研究提供对象支撑。该成果反映了实验室不仅关注测试评价,也重视器件本体相关研究。

[2] 动态阈值漂移 (DGS) 测试设备 (多功能版)

该设备面向碳化硅 MOSFET 动态阈值漂移问题开展测试与评价,可支持多种工作模式和更丰富的实验需求。该成果体现了实验室在可靠性测评技术与测试系统研发方面的系统实现能力。

[3] 动态阈值漂移 (DGS) 测试设备 (标准版)

该设备面向动态阈值漂移测试的标准化、规范化需求,适合开展针对性较强的测试与评价工作。该成果体现了实验室在测试平台工程化和测评技术落地方面的能力。



10. 团队情况

- 教师 2 名，行政助理 1 名，技术员 1 名
- 博士和硕士研究生十余名
- 兼具产业与学术背景，为学生提供理论与实践结合的指导
- 团队高效，学生将获得充分指导和实践机会

11. 毕业去向

本实验室的毕业生在学术和产业领域均取得了突出发展。毕业生不仅具备扎实的器件、测试与系统研发能力，还拥有完整知识框架和项目经验，在行业内具有较高竞争力，职业成长路径清晰，科研与工程岗位均可胜任。

【博士毕业生】

- 高校从事高水平科研工作
- 华为、国家电网等核心科研和技术岗位，承担关键技术研发任务

【硕士毕业生】

- 华为、汇川技术、禾望电气、长安汽车等新能源领域重点企业
- 就业岗位均为核心研发或技术岗位
- 年薪待遇优越：沿海地区约 35 - 42 万元/年，内地约 25 万元/年
- 多数学生入职第一年年终评定为优秀，显示快速的职业成长与认可

加入本实验室，学生不仅能获得系统科研训练，更能够在毕业后直接进入高质量、高发展潜力的岗位，实现职业快速成长。与多数高校电力电子方向毕业生相比，本实验室学生更易进入核心岗位，待遇优厚，职业成长快速。

12. 联系

欢迎硕士、博士及推免生申请或报考本实验室，了解具体研究方向及报考流程，并提交简历及成绩单。联系邮箱：Huaping.Jiang@cqu.edu.cn。