

附件 1

第三代半导体器件、驱动控制、测试及应用 技术高级研修班课程大纲

课程大纲如下：

第一讲：第三代功率半导体器件在电力电子变换器中的发展前景

主讲人：刘进军 教授

（西安交通大学、博导、中国电源学会理事长、IEEE Fellow、长江学者）

第二讲：功率半导体芯片技术与产业发展

主讲人：张波 教授

（电子科技大学、博导、中国电源学会元器件专业委员会主任委员）

2.1 讲座从功率半导体的属性开始介绍，简要回顾了功率半导体的发展历史，着重对功率半导体芯片的技术与产业发展趋势进行了分析。讲座从 More Device 和 More than Device 两个维度，在 More Device 方向又从 More Silicon 和 Beyond Silicon 两个领域，分析了功率半导体芯片的技术与产业现状和发展方向，最后结合中国实际，给出了功率半导体芯片是中国半导体行业重要突破口的判断依据。

第三讲：SiC/GaN 功率半导体原理、特性和应用

主讲人：邓小川教授、周琦教授

（电子科技大学、博导）

3.1 碳化硅功率器件特性及其关键技术。讲座结合目前碳化硅功率器件技术的发展前沿，介绍碳化硅功率半导体的基本原理、发展现状、面临的技术挑战与难题，以及器件动态可靠性失效机理与评估方法等。

3.1.1 宽禁带半导体碳化硅材料特点与发展现状；

3.1.2 硅功率二极管特性与关键技术挑战；

3.1.3 碳化硅 MOSFET 器件特性与关键技术挑战；

3.1.4 碳化硅 MOSFET 器件动态可靠性评估方法。

3.2 GaN 功率半导体进展与技术挑战。GaN 功率半导体近年来在快充的带动下取得了较为广泛的应用，在数据中心、激光雷达等领域的应用也正在逐步展开。虽然在应用中 GaN 功率半导体表现出了更高的工作速度、功率密度和电源转换效率等优越性能，但 GaN 功率器件仍面临一些关键的可靠性挑战。本次讲座针对 GaN 功率半导体的应用要求和发展趋势，围绕 GaN 单片功率集成、面向应用的 GaN 功率器件可靠性等问题，介绍 GaN 单片功率集成的发展现状和未来技术挑战及潜在解决方案；探讨 GaN 功率器件在高功率密度应用场景下的自热效应对系统性能的影响及其引起器件特性变化的机理；分析高、低压 GaN 功率器件的短路耐受能力及其在短路应力下的不同表现及器件退化与失效机理。

第四讲：从硅到碳化硅转换的应用技巧：设计、驱动、保护

主讲人：郑姿青 高级主任工程师

（英飞凌科技（中国）有限公司）

4.1 母线电压的提升

- 4.2 门极电压的设置
- 4.3 寄生导通的应对
- 4.4 短路保护的快速响应
- 4.5 EMI 问题的解决方案
- 4.6 关于波形振荡的一些改善方法

第五讲：碳化硅在电机驱动中应用

主讲人：陈子颖 高级经理

张浩 高级工程师

（英飞凌科技（中国）有限公司）

- 5.1 什么时候需要碳化硅
- 5.2 以燃料电池高速空压机为例，讲高速电机驱动设计
- 5.3 其它参考设计

第六讲：碳化硅器件建模与系统仿真

主讲人：张浩 高级工程师

（英飞凌科技（中国）有限公司）

第七讲：设计案例：用于电动汽车充电和 ESS 应用的 11 千瓦 SiC 双向 DC/DC 转换器

郝欣 博士

（英飞凌科技（中国）有限公司）

7.1 REF-DAB11KIZSICSYS 是一块 CLLC 谐振式 DC/DC 转换器板，能够在 800V 输出电压下提供高达 11kW 的功率。它具有高效的双向功率流能力，可以用于电动汽车和 ESS 充电器。

第八讲：功率器件的测试方法

主讲人：张瑾 博士

(中国科学院电工研究所高功率密度电气驱动及电动汽车技术研究部)

8.1 IGBT 电学参数测试技术

8.2 IGBT 可靠性试验技术及测试标准

8.3 SiC 器件结温电学测量方法

8.4 SiC 器件特殊可靠性试验技术

第九讲：碳化硅器件的设计与驱动

屈云生 中国区技术总监

(加拿大 GaNSystems 公司)

9.1 Overview and Product Introduction

9.2 Gate Drive Circuit Design

9.3 PCB Layout Consideration

9.4 Dynamic Rdson measurement

9.5 Summary

第十讲：英飞凌氮化镓产品及其应用设计

王志力 高级工程师

(英飞凌科技(中国)有限公司)

10.1 英飞凌氮化镓器件基础

10.2 英飞凌氮化镓器件的驱动设计及注意事项

10.3 基于氮化镓器件的电流连续性图腾柱 PFC 拓扑的设计

第十一讲：针对新能源汽车用的功率半导体测试与验证

主讲人：夏雨昕 博士

(上海临港电力电子研究院)

11.1 车规级功率半导体开发验证流程

- 11.2 模块仿真工具链
- 11.3 模块测试工具链
- 11.4 模块集成/系统测试验证

附件 2

第三代半导体器件、驱动控制、测试及应用 技术高级研修班讲师介绍

主讲老师:



刘进军教授，博士研究生学历，现任西安交通大学教授、博士生导师、电力电子与工业自动化研究所所长、电力电子与新能源技术研究中心主任。他是中国电源学会理事长、长江学者特聘教授、IEEE Fellow、西安交通大学首批“领军学者”。主要研究领域包括电力电子技术在电能质量控制及输配电系统中的应用，可持续能源及分布式发电中的电力电子技术，电力电子电路和系统的建模、仿真、分析和控制等，已出版专著 1 部，主编教材及参编教材各 1 部；发表 SCI 论文 80 篇、EI 论文 400 余篇；获授权（中国、美国、欧洲）发明专利 50 余项；获国家科技进步二等奖 1 项、省部级科学技术奖 2 项；获得领域首要国际期刊《IEEE Transactions on Power Electronics》（IEEE 电力电子学报）2016 年、

2021 年最佳论文奖。



张波教授，男，1964 年 5 月生，教授，博士生导师，电子科技大学集成电路研究中心主任。国家自然科学基金委员会第十二届专家评审组专家；国家“核心电子器件、高端通用芯片及基础软件产品”科技重大专项总体组专家（2008-2013）；国家“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”科技重大专项总体组特聘专家；国家集成电路人才培养基地专家组专家；中国半导体行业协会理事；中国电工技术学会电力电子学会理事；四川省电子学会半导体集成技术专委会主任等。1985 年本科毕业于北京工业学院（现北京理工大学）半导体专业，同年推荐免试进入成都电讯工程学院（现电子科技大学）攻读半导体专业工学硕士学位。1988 年 4 月研究生毕业后留校工作于微电子科学与工程系，1990 年被评为助理研究员（讲师），1994 年 7 月破格晋升副教授。1996 年 5 月，受国家教委委派，以高级访问学者身份赴美国 Virginia 理工大学进修，1996 年 11 月 - 1999 年 11 月，在美国国家工程中心功率电子系统中心（CPES）继续从事研究工作，参加了由美国科学基金、美国海军部、Intel 公司、HARRIS 公司等资助的十余项科研项目研究。1999 年 11 月回国工作，2000 年 7 月被破格晋升教授，2002 年被聘为博士生导师。2000 年被评为四川省跨世纪青年学科带头人，2002 年教育部“高校青年教师奖”获得者，2005 年被评为成都市“十大杰出青年”，政府特殊津贴获得者，成都市有突出贡献优秀专家，四川省

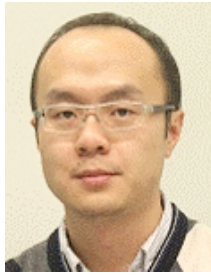
有突出贡献优秀专家，四川省学术和技术带头人，2013年入选国家“有突出贡献中青年专家”和“国家百千万人才工程”。从1980年代起即致力于新型功率半导体技术研究，在功率半导体领域发表SCI收录论文200余篇、EI收录论文300余篇，获中美发明专利授权80余项，获国家科技进步二等奖等国家及部级科研奖励11项（其中牵头获得2010年国家科技进步二等奖）。所领导的实验室在功率半导体领域已培养出博士50名、硕士600余名。在教学与学术研究的同时为境内外企业成功开发了百余种（款）功率半导体领域新工艺和新产品，实现销售数亿只。



邓小川教授，电子科技大学、博导。2004.09 - 2008.06 毕业于电子科技大学微电子学专业，博士学位。工作履历：2008.06-2017.12 电子科技大学微电子与固体电子学院，2018.01-至今电子科技大学电子科学与工程学院。

研究领域：

- 1、宽禁带半导体碳化硅功率半导体技术 高压大电流宽禁带半导体碳化硅(SiC)功率器件理论、模型和新结构研究，包括：SiC IGBT、SiC MOSFET、SiC 功率整流器以及功率模块等。
- 2、大功率射频半导体器件技术 超大功率 Si 基 RF LDMOS 器件和 SiC 基微波固态功率器件设计、模型与新结构研究。



周琦教授，电子科技大学、博导。2012年毕业于香港科技大学获博士学位，同年加入电子科技大学微电子与固体电子学院。专注于第三代宽禁带新型半导体材料、器件及其集成技术的研究，尤其在氮化镓（GaN）功率器件新结构、模型/器件物理、先进制备工艺与 GaN 功率集成技术领域具有较好的研究基础。开发出一款硅基 GaN（GaN-on-Si）栅控横向功率整流器新结构，器件性能达到国际报道的同类器件最高水平。开发出一种高效、低损伤原子层刻蚀技术，利用该技术制备的增强型 GaN 高电子迁移率晶体管（HEMT）器件性能达到国际领先水平。研究成果发表于行业顶级期刊《IEEE Electron Device Letters》、《IEEE Trans. on Electron Devices》、《IEEE Microwave and Wireless Components Letter》及国际顶级会议 IEDM、ISPSD。目前已在 IEEE EDL、IEEE TED、IEEE MWCL 等本领域顶级期刊和 IEDM、ISPSD 等国际顶级会议共发表论文 52 篇。研究成果被功率半导体世界最著名学者 J. B. Baliga（IEEE fellow, 2010 年美国国家科学技术奖获得者）发表于 Semicond. Sci. and Tech. 的 Invited Review Paper 及中国科学院院士郝跃教授的综述性文章作为高压 InAlN/GaN HEMT 的代表性工作所引用。参加国际重要学术会议 15 次，邀请报告 1 次，口头报告 4 次。申请中国发明专利 5 项。被 IEEE-TED 和 IEEE-EDL 评为 2013 及 2014 年度金牌审稿人 (Golden Reviewers)。教育背景：2008.08-2012.08 香港科技大学，电子与计算机工程专业，

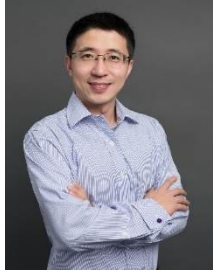
博士学位；2004.08-2007.04 西安电子科技大学，电子工程专业，硕士学位；2000.09-2004.06 西安电子科技大学，电磁场与微波专业，学士学位。工作经历：2017.08-至今 电子科技大学，特聘研究员（电子科技大学“百人计划”）；2015.07-2017.07 电子科技大学，副教授；2012.08-2015.06 电子科技大学，讲师；2007.04-2008.07 摩比天线技术（深圳）有限公司，主任工程师/项目经理。



陈子颖，1986年复旦大学电子工程系毕业留校，现任英飞凌科技（中国）有限公司工业功率控制事业部市场推广总监，同时担任全国电力电子学标准化技术委员会委员，中国电源学会理事，中国电源学会元器件专业委员会副主任委员，中国电源学会科普工作委员会委员，上海电源学会副理事长等。



郑姿清，高级主任工程师，女，1982年出生，2007年毕业于上海海事大学，获得电力电子专业硕士学位。随后进入英飞凌科技（中国）有限公司工作，主要负责各种实验室测试工作以及驱动评估板的设计。擅长的技术领域为IGBT器件开关性能的研究和测试，拥有超过十年的相关经验，熟悉IGBT, SiC和磁隔离驱动芯片的特点，熟悉功率开关器件的驱动电路设计。



郝欣，博士，毕业于合肥工业大学电力电子专业，于 2015 年加入英飞凌科技（中国）有限公司，曾任职方案拓展经理，现任首席工程师。主要负责新市场的开拓和新产品的导入，如大功率 IGBT 和 SIC 产品。



屈云生，哈尔滨工业大学毕业，拥有学士学位和硕士学位。现任 GaN Systems 中国区技术总监，负责 GaN Systems 之方案设计和技术支持。在 AC/DC 领域拥有长达 14 年以上产品开发和技术支持经验。在加入 GaN Systems 之前，工作经历：在 Texas Instruments 工作 10 年并任职技术应用经理，以及在担任 Emerson Network power 硬件开发工程师。涉及的产品应用包括：通信电源整流器，小尺寸高功率密度 Chargers 充电器/AC-DC Adapters 电源适配器, Server/ IDC 服务器和数据中心电源等产品。



张瑾，博士，中国科学院电工研究所高功率密度电气驱动及电动汽车技术研究部高级工程师。1999 年-2003 年 北京航空航天大学获得学士学位，2003 年-2010 年 北京航空航天大学获得博士学位，2010 年-2014 年 中国科学院电工研究所助理研究员，2014 年至担任中国科学院电工研究所高级工程师。承担

国家科技重大专项 1 项，国家重点研发计划 2 项，省部级项目 2 项。主要研究方向：功率半导体测试技术；功率器件热模型与仿真；器件失效机理及可靠性。



夏雨昕，博士，德国亚琛工业大学博士生，美国俄亥俄州立大学硕士，华中科技大学电气工程学士。2015 年起先后就职于艾默生网络能源（美国）研发中心与 GE 全球研发中心，负责碳化硅封装技术及对新能源汽车的系统集成分析。现主要技术研究方向为新能源汽车电机控制器的车用级高性能模块的封装技术及电磁兼容 (EMC) 的建模与系统设计参与开发了臻驱科技三款模块封装平台，并负责了车规级全碳化硅功率模块的开发及应用，实现了电机控制器 50kVA/L 的功率密度，基于 CLTC-P 工况下 5.6% 的续航里程提升。同时负责了自动化模块标定平台、模块单体及集成可靠性验证平台等工具链的开发，实现了较以往人工测试数百倍的验证效率的提升。目前担任臻驱科技 400V/800V 碳化硅电控开发项目负责人；750V/1200V 碳化硅模块开发项目负责人。负责臻驱各电控 EMC 相关设计，负责 EMC 频域模型设计工具开发，负责功率模块自动化标定平台开发，负责电控可靠性测试平台开发。共获得 14 项国内/国际发明专利及申请，1 项软件著作权。社会任职：中国电源协会女科学家委员会委员。