上海理工大学集成电路科学与工程研究生微专业培养方案

专业负责人：王宁 光电学院

# 微专业简介

# 集成电路科学与工程微专业旨在培养学生在集成电路设计、制造工艺、封装技术、测试方法以及相关半导体材料等方面的专业技能和理论知识。该微专业通常会结合电子科学与技术、材料科学、计算机科学等多个学科的基础知识，通过系统化的课程设置，使学生掌握集成电路的基本原理、设计方法、仿真工具使用以及先进的集成电路制造流程。同时，该微专业注重理论与实践相结合，提供实验室实践、工程项目训练以及与产业界紧密合作的机会，以培养能够适应快速发展的集成电路产业需求的创新型、复合型工程技术人才，有助于学生在集成电路设计公司、晶圆制造厂、封装测试企业、以及相关科研机构从事技术研发、产品设计、项目管理和市场开发等工作。

# 培养目标

掌握微电子和集成电路设计、测试、封装和工艺等相关技术，围绕集成电路专业基础知识和前沿技术，培养具备多学科交叉背景、能自主研究集成电路技术实践能力的创新型复合人才。通过集成电路工程微专业学习，可从事集成电路产业链的行业研发工作，聚焦国产化技术攻坚与“卡脖子”难题突破，为上海集成电路装备产业自主创新发展提供人才储备，支撑“中国芯”战略落地，服务长三角科创共同体建设的国家布局。

# 三、培养对象及条件

1. 招生对象：在读研究生
2. 招生人数：30-50人
3. 报名条件：

1）全日制在校研究生，思想品德良好，坚定理想信念，积极践行社会主义核心价值观，身心健康，在校期间无违反校规校纪或触犯国家法律法规等情况。

2）主修专业课程成绩优良，学有余力，获得奖学金、优秀学生干部或科技创新类奖项者优先考虑。

3）热爱集成电路相关的实践和研究，具有明确的产业报国志向，愿意投身国产化技术攻坚，有较强的意愿加入合作企业工作、服务集成电路产业发展。

4）研究生第二学期在修读完专业基础课程后方可进入微专业学习。

# 核心课程

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 课程名称 | 学分 | 学时 | 分解学时 | | 考核  方式 | 开课  学期 |
| 理论 | 实践 |
| 1 | 半导体物理 | 1 | 16 | 16 | 0 | 报告 | 暑期 |
| 2 | 现代集成电路半导体器件 | 1 | 16 | 16 | 0 | 开卷考试 | 暑期 |
| 3 | 数字和模拟电路 | 1 | 16 | 0 | 16 | 报告 | 暑期 |
| 4 | 集成电路后端设计 | 1 | 16 | 0 | 16 | 报告 | 暑期 |
| 5 | 数字集成电路设计 | 1 | 16 | 0 | 16 | 报告 | 暑期 |
| 6 | 集成电路制造技术 | 1 | 16 | 0 | 16 | 报告 | 暑期 |
| 7 | 集成电路测试与封装 | 1 | 16 | 0 | 16 | 报告 | 暑期 |
| 合计 | | 7 | 112 | 32 | 80 |  |  |

# 五、课程简介(与第四部分课程对应)

1. 《半导体物理》课程

负责人：郭旭光

教学团队：郭旭光、徐公杰

课程简介：半导体物理微专业课程包括半导体晶格结构、半导体能带结构和有效质量近似、载流子平衡统计、光-半导体相互作用和过剩载流子、电荷输运以及半导体低维结构。通过本课程的学习，掌握半导体材料的基本知识，为后续半导体材料及其物性表征测量、半导体器件及其物理、半导体工艺以及集成电路的学习奠定基础。

2.《现代集成电路半导体器件》课程

负责人：徐公杰

教学团队：徐公杰 郭旭光

课程简介：本课程在半导体物理基础上，介绍现代集成电路半导体器件，主要包括PN结、金属-半导体接触、MOSFET、双极性晶体管等几个基本器件的结构和理论，在此基础上引入其他重要的半导体器件，如CCD、CMOS图像传感器，LED、LD、PD、太阳能电池等光电器件，HEMT器件和存储器，以及备受瞩目的FinFET新结构器件。通过本课程的学习，学生能够掌握典型半导体器件工作原理、基本结构、常见问题，为进一步从事集成电路行业打下基础。

3. 《数字和模拟电路》课程

负责人：隋国荣

教学团队：隋国荣 温小红

课程简介：数字和模拟电路微专业课程旨在培养学生掌握电子系统设计和集成的基本理论和实践技能，其主要内容包括模拟集成电路设计、芯片上的集成技术，封装内的集成技术和PCB板级集成技术。通过本课程的学习，使学生全面掌握基本三类重要集成电路的设计，掌握电子系统集成的三个关键层次，深刻理解电子系统集成的核心技术，培养能够在集成电路器件设计、封装和测试等领域独立从事研发和创新工作的高级工程技术人才。

4. 《集成电路后端设计》课程

负责人：王国良

教学团队：王国良 李磊 冯鹏鹏

课程简介：集成电路后端设计微专业课程系统讲解集成电路后端设计的核心技术，涵盖从逻辑综合到物理实现的完整流程，结合Cadence Innovus、Synopsys IC Compiler等工业级EDA工具，深入解析布局规划、时钟树综合、时序收敛及物理验证等关键环节。通过项目实战（RTL至GDSII全流程设计），学生将掌握先进工艺节点（如7nm/5nm）下的功耗-性能-面积优化策略，并接触3D-IC、AI驱动设计等前沿趋势。课程融合理论授课、实验操作与行业案例分析，适合具备数字电路基础的微电子/电子工程学生，为其在芯片设计领域的职业发展奠定扎实基础。

5. 《数字集成电路设计》课程

负责人：王镇

教学团队：王镇 陈克坚

课程简介：数字集成电路设计是一门面向电子工程、微电子科学与工程等相关专业的核心课程，旨在培养学生理解和掌握设计数字集成电路所需的基础理论、设计方法和技术手段。通过实验室实践，让学生动手进行集成电路设计，完成简单的数字逻辑模块或者更复杂的系统设计，并通过计算机辅助设计（CAD）工具进行验证和实现。通过这门课程的学习，学生不仅能掌握数字集成电路的设计原理，还能提升分析和解决实际电路设计问题的能力，同时培养团队合作精神，以适应现代电子信息技术产业对集成电路设计工程师的需求。

6. 《集成电路制造技术》课程

负责人：刘家辰

教学团队：刘家辰 刘崇 张妮 徐荣伟

课程简介：集成电路制造技术微专业课程内容包括微纳制造技术导论、洁净室介绍、集成电路制作流程介绍、光刻、刻蚀、掺杂、氧化、沉积等关键工艺的原理、技术与设备。本课程理论结合实践，帮助学生了解并掌握集成电路制造技术，掌握接触式光刻机、离子刻蚀机等常规工艺设备的操作方法，熟练使用光刻版设计软件，深刻理解各关键工艺的难点和要点，培养能够开展工艺研发和制造的工程技术人才。

7. 《集成电路测试与封装》课程

负责人：戴博

教学团队：戴博 金涛 彭博方

课程简介：通过集成电路测试与封装专业课程学习，重点掌握电子、机械、光学器件，包括集成电路、微电子-机械系统、光学微电子-机械系统和微流控元器件，以及这些光、机、电元器件的相关测试封装技术，掌握体型微加工、表面微加工、光刻加工等技术。 帮助学生了解相应的封装材料，掌握材料属性分析手段，了解基本的半导体材料、常用金属材料、绝缘材料、及光刻材料，并且学习如何使用不同的材料用于不同的封装技术。

# 六、师资队伍

1、郑继红（光电学院/上海理工大学）

郑继红，教授/博导，集成电路科学与工程微专业负责人，研究领域：液晶成像电路设计，上海市优秀学术带头人、东方英才计划获得者，长期担任光电子学（双语，上海市全英示范性课程）、应用光学（英，国家级一流课程）等课程的负责人。上海理工大学“全国高校黄大年式教师团队”骨干教师，近年来共主持或参与各类校级以上课题近20余项，发表教研论文10余篇，编写教材多本。多次在“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛和全国大学生电子设计竞赛等高水平学科竞赛中获得国家级奖励。

2、刘一（光电学院/上海理工大学）

刘一，教授/博导，万人计划领军人才，教育部高等学校仪器类教学指导委员会委员，中组部高层次海外引进青年人才，上海市高层次海外引进人才，上海市“东方学者”，上海理工大学光电学院副院长,担任上海市激光学会副理事长、中国光学学会基础光学专委会委员等职务。累计发表学术论文100余篇，其中包括Physical Review Letters论文12篇，被他人引用3400余次。作为负责人承担自然科学基金重点项目1项，其他国家级和省部级项目6项，获得上海市自然科学一等奖（第4完成人）、中国光学工程学会技术发明二等奖、全国归侨侨眷先进个人。

3、戴博（光电学院/上海理工大学）

戴博，教授/博导，国家万人计划青年拔尖人才、上海市浦江学者、科技启明星。担任中国光学工程学会先进光学制造青年专家委员会副秘书长、中国光学工程学会计算成像专家委员会副秘书长、光学仪器与系统教育部工程研究中心副主任、中国光学学会全息与光信息处理专业委员会常务委员。研究内容涉及超精密光学制造技术、生物成像技术等。发表SCI期刊80余篇，包括Nature Communications、Light: Science & Applications。主持国家级科研项目（课题）4项、省部级科研项目7项，获发明专利授权16项。2020年获“中国产学研合作创新与促进奖”一等奖。2021年获上海市青年五四奖章。

4、郭旭光（光电学院/上海理工大学）

郭旭光，上海理工大学研究员，博士生导师，加拿大国家研究院访问学者。主要研究领域为半导体红外、太赫兹器件及相关器件物理。在太赫兹量子阱探测器（THz QWP）电子结构设计、电子输运、高效耦合器以及基于THz QWP无像素成像方面进行了系统研究工作，研制成功性能指标达到国际先进水平的THz QWP和THz QWP-LED器件。承担自然科学基金重点、面上、青年基金各等10余项。在Adv. Opt. Matt.、Phys. Rev.系列、Appl. Phys. Lett.和IEEE系列等杂志上发表论文80多篇。讲授“微弱信号检测”、“应用光学”、“现代照明技术”等课程。

5、王宁（光电学院/上海理工大学）

王宁，教授/博导，上海市浦江人才，IEEE Senior Member，美国密歇根大学安娜堡分校、美国弗吉尼亚理工大学访问学者，上海理工大学“乘风计划”获得者。研究领域：集成电路设计，已开设《FPGA原理与应用设计》、《可编程逻辑器件（英）》等课程。发表SCI论文40余篇，担任IEEE TPE、TMTT、TAP、NML、AE、ATE等 40个期刊的审稿人。授权发明专利5项（PCT专利1项）。担任2021年全国电化学能量转换与存储材料学术会议共同主席，担任《Electronic Letters》、《Frontiers in Materials》客座主编。主持国家自然科学基金面上基金、上海市白玉兰人才计划浦江项目等。担任全国大学生光电设计竞赛东部赛区秘书长。

6、徐公杰（光电学院/上海理工大学）

徐公杰，博士，副教授。研究领域及方向：（1）低维半导体电子输运性质研究；（2）低维半导体光电性质及器件研究。发表学术论文20余篇，主持国家自然科学基金1项。开设课程：半导体材料、半导体物理与器件、现代集成电路半导体器件、光电器件与系统、量子物理基础、量子光学导论等。

7、隋国荣（光电学院/上海理工大学）

隋国荣，博士，上海理工大学副教授，硕士生导师，IEEE Senior Member，新加坡南洋理工大学大学访问学者。研究领域：集成光电子器件，主要从事集成光电子器件和光电检测系统方面的研究。发表SCI论文20余篇，授权发明专利10项。讲授信号与系统、自动控制原理、随机信号与系统、光通信技术、高频电子线路等多门课程。

8、刘家辰（光电学院/上海理工大学）

刘家辰，博士，上海理工大学讲师，硕士生导师，长期从事微纳加工技术、集成光电子学、半导体激光器等研究，已讲授《光通信技术A》、《微纳米结构检测》等课程，在Journal of Lightwave Technology、Journal of the Optical Society of America A、Science China Information Sciences等期刊发表论文10余篇。

9、徐荣伟（企业专家：上海微电子装备（集团）股份有限公司）

# 徐荣伟，光电技术分委会负责人；微电子光刻技术领域专家，尤其在精密对准系统设计方面具有深厚造诣。其科研成果集中于开发高性能光刻装置的对准系统。率先实现对准标记的多周期光栅相干成像，显著提升了光刻工艺的精度和效率。此外，他在系统中引入了动态相位调制、多色光分离及空间滤波等关键技术，进一步优化了对准系统的性能表现，为半导体制造产业的精密对准技术做出了重要贡献。

10、彭博方（企业专家：上海澈芯半导体科技有限公司总经理）

# 彭博方，上海理工大学光学工程专业博士，复旦大学微电子学院博士后。先后在上海微电子装备有限公司和ASML从事前道光刻和测量技术的研发，澈芯科技创始人。长期专注于第三代半导体和晶圆级光学领域的光学量检测和光学制造设备，所带领的半导体光学专家团队、算法团队、软件团队等都具有行业10年以上研发经验，持续进行技术研究及深化。

11、王国良（企业专家：上海申首半导体科技有限公司董事长）

# 王国良，上海申首半导体科技有限公司创始人，曾工作于富士通设计服务中心，为富士通全球客户提供55-90nm集成电路设计，后就职于Cadence担任首席工程师，为Cadence客户提供工艺先进的设计服务，完成了展讯第一颗28nm四核AP一次性量产服务，参与指导了SMIC 28nm工艺库的开发评估。多年来从事设计服务第一线，完成无数先进工艺一次性无差错量产服务，拥有14nm至180nm的设计实现能力，对低功耗设计拥有丰富的设计经验。与代工厂、EDA Vendor、设计服务公司和系统提供商均有良好的交流与联系。

12、王镇（企业专家：超威（AMD）半导体（上海)有限公司）

王镇，超威半导体（上海)有限公司高级资深硅设计工程师，专注于先进工艺（6nm以下)的高速接口IP研发，为江苏省人工智能学会智能传感与芯片专委会委员，先后任职于北方电子研究院有限公司、山石网科通信股份有限公司等，从事芯片技术与开发十多年，曾参与过多项国家重点项目研发，获得国防科技进步奖三等奖。

# 七、授课时间

# 统一安排在每年学术科研周+暑期进行，具体时间以当年度课表为准。

# 八、修读证书

每门课程修读完毕可获得该课程成绩，完成全部课程和实践活动并经考核合格，将获得上海理工大学集成电路科学与工程微专业证书。

九、收费标准

130元/学分。

# 十、报名方式

符合条件的研究生填写报名表提交学院，学院填写汇总表加盖公章后提交研究生院（卓越工程师学院）。

光电学院

研究生院（卓越工程师学院）