

上海大学

微电子材料与器件微专业

人才培养方案

(2025 级)

一、培养目标

本微专业聚焦国家战略需求，结合长三角微电子产业集群优势，立足上海集成电路产业和未来集成电路发展，从“知识、技能、实践、素养”四个维度，培养具备行业所需的材料研发、器件设计制造、工艺优化等核心能力，具有扎实专业基础、实践应用能力和创新思维的卓越创新人才，满足半导体产业链对集成电路材料研发应用技术高素质人才的需求。

二、培养要求

1. 能够掌握微电子材料的基本理论、晶体生长与制备技术，以及集成电路、微纳器件的原理与制造工艺。能够熟悉各类材料与器件的性能检测方法，构建起从基础理论到实践应用的完整知识体系。

2. 能够具有材料研发、器件设计制造、性能测试与优化的实践能力。结合实习实践，具有解决微电子领域复杂工程问题的能力，同时具备团队协作、技术沟通和持续学习新方法的综合素养。

3. 能够树立严谨的科学态度和创新意识，对微电子行业的责任感与使命感。在实验和实习过程中，培养耐心细致、精益求精的工匠精神，塑造良好的职业道德，同时保持健康身心，以适应高要求的微电子材料与器件研发工作。

4. 能够基于微电子材料与器件相关背景知识进行合理分析，评价微电子材料、器件和集成电路面的专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。

三、修读年限、学分、证书或证明

1. 修读年限：2年，且不超出主修专业修读年限

2. 学分：23

3. 证书或证明

修满规定学分、达到要求的，颁发修读证书；未达授证标准的，颁发修读证明。

四、课程设置：

课程编号	课程名称	学分	理论 学 分	实 践 学 分	总 学 时	理 论 学 时	实 验 学 时	上 机 学 时	其 他 实 践	排 课 学 时	学年学期	备注
------	------	----	--------------	------------------	-------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------	----

								学 时		
36W15001	集成电路物理与器件基础	6	6		60	48			48	一(秋 9-16)
36W15006	集成电路产业与技术导论	1	1		10	8			8	一(秋 1-8)
36W15008	集成电路知识产权	2	2		20	16			16	一(秋 9-16)
10WB5001	材料科学导论	4	4		40	32			32	一(秋 9-16)
10WB5002	集成电路材料与器件	4	4		40	32			32	一(春 1-16)
10WB5003	先进微纳器件制造技术	4	4		40	32			32	一(春 1-16)
10WB5004	集成电路综合实验与实践-材料	2		2	40			32	32	二(秋 1-8)

五、先修课程及相关要求

修习要求：具有一定的理工科背景（物理学、电子学、材料科学、计算机科学、人工智能、机械自动化等）。

先修课程：高等数学（微积分）、大学物理、大学化学、计算机类

六、课程简介

1. 集成电路物理与器件基础(Fundamentals of Integrated Circuits Physics and Device)（6 学分）

课程编号：36W15001

任课教师：王震宇、巴坤

课程目标：

掌握半导体中的电子状态，杂质和缺陷能级，半导体中的载流子的统计分布及运动规律，掌握半导体器件物理方面的基本原理，器件理论，设计方法，以及分析问题和解决问题的方法。

课程内容：

半导体中的电子状态，杂质和缺陷能级，半导体中的载流子的统计分布及运动规律，PN 结，异质结，金属与半导体接触的基本理论，集成电路基本元器件的基本结构、基本工作原理及其基本性质和参数分析。基于所学的集成电路基本元器件的基本结构、基本工作原理，能够对微电子器件、集成电路领域的相关基本问题进行认识和分析，并为学习后续课程准备必要的专业基础知识。

教材与主要参考书：

《半导体物理学》 刘恩科 等，电子工业出版社，2017

《半导体器件物理》 刘树林 等，电子工业出版社，2005

先修课程：固体物理学

建议选课对象：集成电路领域微专业本科生

2. 集成电路产业与技术导论(Introduction to Integrated Circuits Industry and Technology)（1 学分）

课程编号：36W15006

任课教师：企业导师

课程目标：

通过课程了解集成电路产业发展前沿动态。

课程内容：

本课程主要由企业导师讲授，内容紧跟集成电路发展前沿，主要介绍集成电路产业发展现状与最新动态、集成电路产业布局、集成电路产业关键技术与产品介绍等。

先修课程：无

建议选课对象：集成电路领域微专业本科生

3. 集成电路知识产权(Integrated Circuit (IC) and Intellectual Property) (2 学分)

课程编号：36W15008

任课教师：徐聪、刘茗

课程目标：

本课程旨在帮助学生系统掌握集成电路基础知识与知识产权核心法规的交叉应用，理解专利、著作权、商标、商业秘密及布图设计专有权在集成电路产业中的具体实践，培养学生具备初步的知识产权管理、保护和风险防控能力。

课程内容：

集成电路知识产权保护的基本理论、专利、著作权、商标、商业秘密、布图设计等在集成电路产业中的具体应用和保护策略等。

教材与主要参考书：

袁真富：《公司知识产权管理：思路与策略》，清华大学出版社。

马昊：《集成电路布图设计专有权保护》，知识产权出版社。

陈大纪、张春野、蔡嘉诚：《集成电路产业标准与专利协同创新分析》，知识产权出版社。

先修课程：大学物理

建议选课对象：集成电路领域微专业本科生

4. 材料科学导论(Foundations of Materials Science) (4 学分)

课程编号：10WB5001

任课教师：章蕾

课程目标：

使学生掌握材料科学与工程的基本理论知识，了解各类材料的组成、结构、性质和使用性能之间相互关系，知晓不同类型材料的组成、结构、性能特点及其主要应用，为后续材料专业课程学习打下基础。

课程内容：

原子结合键型和材料晶体结构，原子密堆原理；材料中的不同类型的缺陷、表面和界面的特性；材料中的扩散；材料中的相关系和相平衡、单元体系和二元体系相图、金属、陶瓷和玻璃、半导体、高分子材料和复合材料的组成结构特点；不同类型材料的主要性能与应用。

教材与主要参考书：

张钧林，《材料科学基础》，化学工业出版社，2006

先修课程：《无机化学》

建议选课对象：微电子材料与器件微专业本科生

5. 集成电路材料与器件(Integrated Circuit Materials and Devices) (4 学分)

课程编号：10WB5002

任课教师：张继军、陈长、张向东

课程目标：

掌握集成电路核心材料的结构与性能，理解晶体管、电容、电阻等关键器件的工作原理

及制造工艺逻辑。能分析材料参数对器件性能的影响，具备初步设计简单器件结构、解决基础工艺问题的能力。建立集成电路“材料-器件-性能”的系统思维，培养对半导体技术发展趋势的敏感度与工程创新意识。

课程内容：

材料模块：硅晶圆制备技术、外延材料特性、金属互联材料（铜/铝）、介质材料（氧化硅/高k材料）的制备与应用；第四代半导体材料的种类与特性，制备技术等。

器件模块：MOSFET 结构与工作机制、FinFET 等先进器件原理、无源器件（电容/电阻）设计、器件可靠性（热/电应力影响）。

教材与主要参考书：

吕红亮等《化合物半导体器件》，2009；

谢孟贤《化合物半导体材料与器件》，2000；

张克从等《晶体生长科学与技术（第二版）》，1997

先修课程：《材料科学导论》、《集成电路物理与器件基础》

建议选课对象：微电子材料与器件微专业本科生

6. 先进微纳器件制造技术 (Advanced Micro/Nano Device Manufacturing Technology) (4 学分)

课程编号：10WB5003

任课教师：王林军、曹萌、唐在峰

课程目标：

通过该课程的学习，使学生了解先进微纳制造相关工艺，常用的芯片封装技术，无源元件的制造技术，电子组装技术，封装材料及封装基板技术及电子制造常用设备。加强学生对微纳技术的总体认识，为后续集成电路制造工艺、芯片封装技术、电子组装技术等专业课程打下良好的基础。

课程内容：

本课程首先简单介绍微电子工艺的发展及简单的 IC 电路制作工艺。然后从微电子加工所需的环境条件，安全措施及 IC 器件所需硅衬底的制备和清洗开始学习。然后着重介绍 IC 器件中的基本结构单元的制备工艺，如 PN 结制备所需的扩散工艺，离子注入工艺；薄膜制备所需的工艺条件和设备；以及图形加工和布线技术；最后结合实际应用，讲述 MOS 器件及双极型器件制备和应用原理。使学生对 IC 电路及器件制备所需工艺有一个深刻的认识。

教材与主要参考书：

教材：半导体制造技术 [美] Michael Quirk Julian Serda 著；

主要参考书：《大规模集成电路技术》、《半导体器件工艺手册》等。

先修课程：《材料科学导论》、《集成电路物理与器件基础》、《固体物理》

建议选课对象：微电子材料与器件微专业本科生

7. 集成电路综合实验与实践-材料(Lab Training and Practice on Integrated Circuits - Materials) (2 学分)

课程编号：10WB5004

任课教师：唐可

课程目标：

在具备一定专业理论的基础上，通过该实验课程，对以硅平面工艺为代表的半导体器件的制作过程以及材料、器件的性能及表征方法有比较全面的了解，并在实验过程中训练基本的实验技能，培养分析和解决问题的能力。

课程内容：

本实验开展硅光敏二极管的制备工艺与其性能测试实验，熟悉工艺流程的同时，掌握材

料参数与器件特性的关系、从而进一步指导工艺条件的设计。

教材与主要参考书：

集成电路综合实验与实践 自编

先修课程：《集成电路物理与器件基础》、《先进微纳器件制造技术》

建议选课对象：微电子材料与器件微专业本科生