

大连海事大学

“半导体器件工艺”课程教学大纲

| | | | |
|------|------------|-------|--------|
| 课程编号 | 1713000900 | 学时/学分 | 32/2.0 |
| 开课单位 | 理学院 | 考核方式 | 考察 |
| 适用专业 | 应用物理学专业 | 执笔者 | 付姚 |
| 编写日期 | 2017年9月 | | |

一、课程说明

半导体器件工艺课程属于应用物理学本科专业限选课。主要目的在于让学生认识半导体集成电路的基本结构和特性，理解物理原理；认识半导体集成电路的主要制备工艺技术，理解各种工艺技术对器件性能的影响；了解现代半导体集成电路的发展过程和发展趋势；培养学生利用科学的思维方法分析工业生产过程中的物理问题，学习使用批判的思维方式。为后续课程和从事与本专业有关的工程技术等工作打下一定的基础。

先修课程：固体物理、半导体物理

二、课程目标

知识目标

课程目标 1：了解半导体集成电路的发展历史，学习集成电路相关基础知识和基本理论知识；认识常用集成电路的结构、特性，及其主要特征；了解集成电路发展的前沿和最新发展动向；

课程目标 2：掌握集成电路加工车间的组成、结构和各个工艺区的技术要求和注意事项；

课程目标 3：理解并掌握主要的集成电路制造和加工工艺所涉及的基本理论、知识和技术要求，了解工业过程中的技术特征和主要设备要求；

能力目标

课程目标 4：具有利用科学的思维方法分析工业生产过程中存在的物理问题的能力；

课程目标 5：具有使用批判的思维方式，分析工业技术问题的能力。

三、课程对毕业要求的支撑关系

| 序号 | 毕业要求指标点 | 毕业要求指标点具体内容 | 对应课程目标 |
|----|---------|---|--------|
| 1 | 毕业要求 1 | 热爱社会主义祖国，拥护中国共产党领导，掌握马列主义、毛泽东思想和邓小平理论的基本原理；有愿为社会主义现代化服务，为人民服务，为国家富强、民族昌盛而奋斗的志向和责任感；具有良好的思想品德、社会公德和职业道德； | 1 |
| 2 | 毕业要求 2 | 具有独立获取知识、提出问题、分析问题和解决问题的能力及开拓创新精神，具备一定从事本专业的工作能力和适应相邻专业工作的 | 4 |

| | | | |
|---|--------|--|---------|
| | | 基本能力与素质； | |
| 3 | 毕业要求 3 | 具有一定的体育和军事基本知识，掌握科学锻炼身体的基本技能，受到必要的军事训练，达到国家规定的大学生体育和军事训练合格标准； | - |
| 4 | 毕业要求 4 | 掌握系统的数学、计算机方面的基本原理、基本知识；掌握较坚实的物理学基础理论、较广泛的应用物理知识、基本实验方法和技能； | 1, 2, 3 |
| 5 | 毕业要求 5 | 具备运用物理学专业知识进行技术开发、科学研究、教学和管理工作能力，具有较强的知识更新能力和较广泛的科学适应能力； | 4, 5 |
| 6 | 毕业要求 6 | 了解相近专业的一般原理和知识；了解科学技术、知识产权等方面的政策和法规；了解应用物理的前沿和最新发展动态； | 1, 2 |
| 7 | 毕业要求 7 | 掌握资料查询、文献检索及获取最新文献的基本方法；具有一定的实验设计，实验条件改（建）造，对实验结果的归纳、整理、分析，撰写论文、参与学术交流的能力。 | 3, 4, 5 |

四、理论教学内容、基本要求与学时分配

| 序号 | 教学内容 | 教学要求 | 总学时数 32 | | | | 对应课程目标 |
|----|--|---|---------|----|----|----|--------|
| | | | 讲课 | 实验 | 实践 | 上机 | |
| 1 | 一、集成电路历史与发展 1. 研究的对象、内容； 2. 集成电路的发展历史。 | 1. 了解本课程研究的对象、内容 2. 了解集成电路的发展历史和一般设计过程。 | 2 | | | | 1 |
| 2 | 二、集成电路工艺介绍。 1. 工艺与成品率 2. 无尘室技术 3. 工艺间基本结构 4. 测试与封装 | 1. 了解半导体制造的基本过程。 2. 了解无尘室运行的基础、污染控制、成品率、制造区域、设备区域、测试和封装过程。 | 4 | | | | 2 |
| 3 | 三、半导体基础。 1. 基本概念、基本元器件 2. 芯片、基本工艺 | 1. 掌握半导体基本概念。 2. 掌握半导体基本元器件及其特征 3. 了解集成电路芯片及其基本工艺 | 4 | | | | 1 |
| 4 | 四、晶圆制造。 1. 晶圆制造的基本工艺流程。 2. 硅外延生长技术 | 1. 了解硅用于半导体制造的优势及其生长特性。 2. 掌握单晶硅的生长技术和设备要求。 3. 掌握硅外延生长技术流程及其特点。 | 2 | | | | 3,4,5 |
| 5 | 五、加热工艺 1. 氧化工艺 2. 扩散工艺 3. 高温沉积和退火工艺 | 1. 掌握氧化工艺的目的，系统的基本要求和应用。 2. 了解扩散工艺及其优缺点。 3. 了解高温沉积和退火工艺的技术要求、应用及其重要性。 | 4 | | | | 3,4,5 |
| 6 | 六、光刻工艺 | 1. 了解光刻胶的四大组成成分，正负光 | 2 | | | | 3,4,5 |

| | | | | | | |
|-----|--|---|----|--|--|-------|
| | 1. 光刻胶的组成及其特征 2. 光刻工艺流程 | 刻胶的区别。 2. 掌握光刻工艺流程，了解对准和曝光及其常用系统。 3. 了解光刻工艺的设备需求和技术要求 | | | | |
| 7 | 七、行业调研 1. 企业参观 2. 生产技术、行业布局调研 | 1. 实际体验集成电路企业的现状。 2. 围绕具体工艺的发展历史与趋势开展调研。 3. 围绕设备制造、芯片设计、代工厂的发展与竞争开展调研。 | 2 | | | 4,5 |
| 8 | 八、等离子体工艺 1. 等离子体的概念、成分 2. 等离子体的应用及其技术要求 | 1. 学习掌握等离子体的概念和主要成分,了解等离子体中的重要碰撞过程及其重要性。 2. 掌握等离子体在化学气相沉积和刻蚀工艺中的重要作用, 及其影响因素。 | 2 | | | 3,4,5 |
| 9 | 九、离子注入工艺 1. 离子注入技术及其设备 2. 离子注入工艺中的物理过程 | 1. 掌握离子注入工艺的概念和技术特征, 以及离子注入技术与扩散技术的优点。了解其设备要求。 2. 掌握离子注入工艺中降低通道效应的方法, 离子射程的影响因素, 以及退火工艺的必要性。 | 2 | | | 3,4,5 |
| 10 | 十、刻蚀工艺 1. 必须刻蚀的材料和工艺 2. 刻蚀方法和区别 | 1. 了解集成电路制造过程中必须刻蚀的材料和刻蚀方法。 2. 掌握干法刻蚀和湿法刻蚀, 及其区别。 3. 掌握等离子体刻蚀的工艺流程 | 4 | | | 3,4,5 |
| 11 | 十一、化学气相沉积与电介质薄膜 1. 电介质薄膜及其应用 2. 化学气相沉积工艺 | 1. 了解集成电路加工工艺中的电介质薄膜及其应用。 2. 掌握化学气相沉积工艺流程, 及其工艺影响因素。 | 2 | | | 3,4,5 |
| 12 | 十二、半导体工艺发展趋势 | 1. 了解集成电路制造所面对的机遇和挑战。 2. 了解集成电路制造领域的未来发展趋势。 | 2 | | | 1 |
| 合 计 | | | 32 | | | |

五、实验（实践、上机）教学内容、基本要求与学时分配

无

六、教学方法

以课堂教学为主，辅以适当的课堂提问、讨论、实验来强化学生对主要概念、基本原理、工艺技术的理解与认识；以案例分析使学生运用物理学基础分析工艺技术环节中的物理现象和存在的问题；通过实践环节，将课堂内容与企业实际相联系，实现学生理论联系实际解决复杂工程问题能力的培养。

七、考核及成绩评定方式

考试成绩由平时成绩和期末成绩两部分构成。平时成绩占总成绩的 30%，期末成绩占总成绩的 70%。

平时成绩由课堂表现、出勤、课后作业（以上 10 分）和调查报告（20 分）构成，期末考试（具体评分标准见下表）。

期末成绩由期末考试卷面（满分 100 分）成绩折算得出。

考核方式及成绩占比为：

| 序号 | 成绩构成 | 考核方式 | 占比 |
|----|------|------|-------|
| 1 | 平时成绩 | 课堂表现 | 10 % |
| 2 | | 研究报告 | 20 % |
| 3 | 期末成绩 | 期末考试 | 70 % |
| 合计 | | | 100 % |

评价标准：

1. 课堂表现

课堂表现可通过回答问题、分组讨论、演讲汇报等方式进行考核，按照百分制评分，总评后按照 10%进行折算。评分标准为：

| 观测点 | 评分 | | | | |
|------------------------|-------------------|------------------------|----------------------|--------------------|-----------------|
| | 80-100 分 | 60-79 分 | 40-59 分 | 1-39 分 | 0 分 |
| 回答问题、参与讨论或汇报情况（权重 0.4） | 积极主动回答问题、参与讨论或做汇报 | 能够被动回答问题、参与讨论或做汇报 | 勉强能回答问题、参与讨论或做汇报 | 不能正常地回答问题、参与讨论或做汇报 | 不能回答问题、参与讨论或做汇报 |
| 资料查阅、知识运用情况（权重 0.3） | 熟练查阅全部资料、运用相关知识 | 基本做到资料的查阅、知识的运用 | 能做到部分资料的查阅、部分知识的运用 | 不能做到资料的查阅、知识的运用 | |
| 观点和想法的表达（权重 0.3） | 观点和想法清晰、合理，逻辑性好 | 观点和想法比较明确，具有一定的合理性、逻辑性 | 观点和想法比较明确，但合理性、逻辑性不足 | 没有明确的观点和想法 | |

2. 研究报告

研究报告按照百分制评分，然后按照 20%进行折算。评分标准为：

| 观测点 | 评分 | | | | |
|----------------------------|---|----------------------------------|----------------------|---------------------|-----|
| | 80-100 分 | 60-79 分 | 40-59 分 | 1-39 分 | 0 分 |
| 报告完成进度（权重 0.2） | 提前完成 | 按时完成 | 延时完成 | 后期补交 | 未提交 |
| 内容严谨性（权重 0.3） | 概念清晰，分析得当 | 主要概念清晰，但部分分析有误 | 部分概念清晰，分析中有明显的知识漏洞 | 基本概念不清晰 | |
| 聚焦内容的关键度和深度，观点的科学性（权重 0.4） | 所提问题为领域内的核心问题，分析有深度，能够合理利用物理学知识提出自己的观点。 | 所提问题为领域内关注性问题，具有合理的分析，能够阐述自己的观点。 | 围绕问题进行了自己的阐述，具有科学性。 | 问题阐述混乱，无科学性。 | |
| 报告美观度（权重 0.1） | 文字表述精炼，格式工整，字体大小合理，图表规范，附图具有代表性。 | 文字表述清楚，格式工整，字体大小合理，图表规范、附图准确。 | 有文字表述内容，图表文字规范，图文结合。 | 文字混乱，格式不统一，缺少必要的图片。 | |

3. 期末考试

按照期末考试的参考答案、评分标准进行评分。卷面分采用百分制评分，总评后按照 70%进行折算。

八、教材和参考书

1. 使用教材

(1) 萧宏 著. 半导体制造技术导论(第二版). 电子工业出版社, 2013

2. 主要参考书

(1) (美) 施敏, 梅凯瑞 著, 陈军宁 等译, 半导体制造工艺基础(第 1 版). 安徽大学出版社, 2013