

【半导体材料】

【Semiconductor Materials】

一、基本信息

课程代码：【2080259】  
课程学分：【2 学分】  
面向专业：【微电子科学与工程】  
课程性质：【系级专业必修课◎】  
开课院系：机电学院电子系  
使用教材：教材【杨树人编《半导体材料》（第三版），科学出版社，2013】  
参考书目【半导体材料，周永溶编，北京理工大学出版社，1992】、【王季陶，刘明登编《半导体材料》北京：高等教育出版社，1990】  
课程网站网址：www.gench.edu.cn  
先修课程：【半导体器件物理 2080009(3)】

二、课程简介

半导体材料是半导体科学发展的基础。半导体材料是一类具有半导体性能, 可用来制作半导体器件和集成电的电子材料。 半导体材料的电学性质对光, 热, 电, 磁等外界因素的变化十分敏感, 在半导体材料中掺入少量杂质可以控制这类材料的电导率. 正是利用半导体材料的这些性质, 才制造出功能多样的半导体器件. 导电能力介于导体与绝缘体之间的物质称为半导体。本课程主要介绍半导体材料的分类以及将来的发展详细介绍当今最普遍应用的硅材料以及第三代半导体材料半导体。

本课程的主要研究对象是半导体晶体生长方面的基础理论知识，初步理解单晶材料生长、制备方法以及常用的锗、硅、化合物半导体材料的基本性质等相关知识。通过本课程的学习，理解半导体材料的相关知识，为后续的集成电路工艺及集成电路封装测试等相关专业课打好基础。

三、选课建议

该课程属于电子的基础类课程, 适合微电子科学与工程/电子科学与技术专业的二年级本专科中，已学过半导体器件物理的学生选修。

四、课程与培养学生能力的关联性

专业毕业要求	关联
L011 理解他人的观点，尊重他人的价值观，能在不同场合用书面或口头形式进行有效沟通。	●

L021: 能根据需要确定学习目标, 并通过搜集信息、分析信息、讨论、实践、质疑、创造等方法来实现学习目标。	
L031: 能够应用本专业知 识进行设计计算。	●
L032: 能够应用计算机辅助工具、进行电子电路、集成电路版图、集成电路工艺器件等工程制图、设计和仿真	
L033: 具备本专业工程问题的逻辑分析能力	
L034: 具备一定的计算机应用能力	
L035: 能够综合本专业知 识, 进行工程设备的维护和流程监控	
L041: 遵守纪律、守信守责; 具有耐挫折、抗压力的能力。(“责任”为我校校训内容之一)	
L051: 同群体保持良好的合作关系, 做集体中的积极成员; 勇于从不同角度思考问题, 勇于提出新设想	
L061: 能在学习、工作中应用信息技术解决问题	●
L071: 愿意服务他人、服务企业、服务社会; 为人热忱, 富于爱心, 懂得感恩(“感恩、回报、爱心”为我校校训内容之一)	●
L081: 具有基本的外语表达沟通能力与跨文化理解能力	

备注: L0=learning outcomes (学习成果)

## 五、课程目标/课程预期学习成果

序号	课程预期 学习成果	课程目标 (细化的预期学习成果)	教与学方式	评价方式
1	L0112 应用书面或口头形式, 阐释自己的观点, 有效沟通。	熟悉半导体材料的发展和应用	授课, 学生调研	调研报告

2	L0311 能解释与本专业相关的设计计算知识与理论。	1. 知道硅和锗的化学制备方法 2. 知道晶体生长的原理, 理解均匀成核的过程和理论 3. 理解硅外延生长的工艺技术 4. 掌握硅、锗晶体中的杂质和缺陷对材料性能的影响	课件授课	课堂提问, 作业笔记, 期末考试
3	L0611 能够根据需要进行专业文献检索。	能够对有关半导体材料的专业文献检索	学生调研	调研报告
4	L0712 助人为乐: 富于爱心, 懂得感恩, 具备助人为乐的品质。	学生分组对有关半导体材料课题展开调研讨论, 学生相互帮助, 对不懂的知识点相互之间进行解答与讨论	学生调研, 整理	调研报告, 课堂提问

## 六、课程内容

单元	知识点	能力要求	教学难点
1. 半导体材料概述 (4 学时)	1. 知道人类对半导体材料的使用和研究历史 L1 2. 知道半导体材料的发展历史, 基本特性和分类。L1	1. 具备调研半导体材料发展的相关知识的能力 2. 会分析半导体材料的发展历史, 基本特性。	重点: 半导体材料的基本特性及其应用。
2. 硅和锗的化学制备 (2 学时)	1. 理解硅和锗的基本晶体结构和物理化学性质。L2 2. 理解化学提纯制备高纯硅的三氯氢硅氢还原法和硅烷法。L2	1. 会分析硅和锗的基本晶体结构和物理化学性质。 2. 会分析化学提纯制备高纯硅的三氯氢硅氢还原法和硅烷法的优缺点。	重点: 高纯硅的制备。 难点: 三氯氢硅的提纯。
3. 区熔提纯 (4 学时)	1. 分析分凝现象与分凝系数; L4 2. 理解区熔提纯的原理和技术 L2	1. 会利用分凝现象与分凝系数分析区熔提纯的原理;	重点: 区熔提纯原理。 难点: 多次区熔与极限分布。
4. 晶体生长 (6 学时)	1. 知道从熔体中生长单晶的主要规律及生长技	1. 会分析从熔体中生长单晶的主要规律及生长技	重点: 从熔体中生长单晶的主要规律

单元	知识点	能力要求	教学难点
	术。L1 2. 理解晶核长大的动力学模型。L2	术。 2. 会根据曲线分析晶核长大的动力学模型。	及生长技术。 难点：晶核长大的动力学模型。
5. 硅、锗晶体中的杂质和缺陷(4学时)	1. 分析III, V族杂质在硅、锗中的电学行为 L4 2. 知道硅、锗中缺陷的种类。L1	1. 会分析III-V族杂质在硅、锗中的电学行为; 2. 会判断硅、锗中缺陷的种类。	重点：硅、锗晶体的掺杂。 难点：硅、锗晶体中杂质的性质。
6. 硅外延生长(6学时)	1. 分析硅外延生长工艺技术和要求 L4 2. 理解硅的气相外延生长 L2 3. 知道硅的异质外延。L1	1. 会分析硅的气相外延生长的影响因素 3. 会分析硅的异质外延的优缺点。	重点：硅的气相外延生长技术。 难点：硅外延生长动力学过程和模型。
7. III-V族化合物半导体(4学时)	1. 分析III-V族化合物半导体的能带结构 L4 2. 理解III-V族化合物半导体砷化镓, 磷化铟的特性及制备方法 L1	1. 能利用III-V族化合物半导体的能带结构分析材料的性质 2. 会综合运用III-V族化合物半导体砷化镓, 磷化铟的特性, 并分析其制备方法	重点：III-V族化合物半导体的特性, 砷化镓, 磷化铟单晶的生长方法。 难点：III-V族化合物半导体的能带结构。
8. III-V族化合物半导体外延生长(2学时)	1. 理解III-V族化合物半导体材料的常用的制备技术原理。L2 2. 知道 CVD, PVD, MBE 等薄膜外延制备技术的相关设备。L1	1. 会分析比较III-V族化合物半导体材料的常用的制备技术及其原理。 2. 会比较判断 CVD, PVD, MBE 等薄膜外延制备技术的相关设备。	III-V族化合物半导体材料的常用的制备技术的原理

## 七、评价方式与成绩

总评构成(1+X)	评价方式	占比
1	期终闭卷考	50%
X1	调研报告	20%
X2	作业	15%
X3	平时表现(课堂提问, 笔记等)	15%

撰写人：许玉娥

系主任审核签名：喻玲

报审核时间：2023年2月