

## 【半导体器件物理】

## 【Physics of Semiconductor Devices】

### 一、基本信息

课程代码：【2080009】

课程学分：【3】

面向专业：【微电子科学与工程】

课程性质：【系级必修课】

开课院系：机电学院 电子工程系

使用教材：主教材【半导体器件原理/黄均鼎，汤庭鳌，胡光喜编著—复旦大学出版社，2010.7】

辅助教材【半导体器件物理/刘树林、张华曹、柴常春编，—北京：电子工业出版社，2005.5】

参考教材【半导体器件电子学/R. M. Warner, B. L. Grung 著，吕长志等译，—北京：电子工业出版社，2005.12】

【半导体器件基础，Robert F. Pierret 著，黄如等译，—北京：电子工业出版社，2004.9】

先修课程：数字逻辑电路 2080187(4);模拟电子电路 2080188(4);集成电路产业导论 2080075（2）

### 二、课程简介（必填项）

本课程是微电子和电子科学与技术专业一门理论性较强的专业基础课，通过本课程的学习，可以使學生获得半导体器件方面的基本知识，为从事半导体工艺制造，版图设计，集成电路封装测试等工作打下坚实的基础。

《半导体器件物理》的主要任务是使学生掌握半导体器件的工作原理和工作特性，是从事微电子和光电子相关方向工作的人才必须具备的基础知识。通过《半导体器件物理》的学习，学生要掌握半导体物理的基本知识；重点掌握PN结、双极性三极管、MOS场效应管和结型场效应管的各项性能指标参数及其与半导体材料参数、工艺参数及器件几何结构参数的关系；以及了解常用的一些其他半导体器件（如功率MOSFET、IGBT和光电器件）的原理及应用。

### 三、选课建议

本课程面向微电子科学与工程，电子科学与技术专业的二年级本科生授课。

### 四、课程与培养学生能力的关联性

自主学习	表达沟通	专业能力					尽责抗压	协同创新	服务关爱	信息应用	国际视野
		设计计算能力	工程制图能力	逻辑分析能力	计算机应用能力	工艺制程、封装/测试能力					
●	●	●		●		●	●			●	

注：教学大纲电子版公布在本学院课程网站上，并发送到教务处存档。

---

## 五、课程学习目标

通过本课程的教学，力图使学生清楚地理解半导体器件的工作原理、特性参数以及基本的设计方法。  
具体内容为：

1. 知道半导体物理基础中的一些基本概念，结论
2. 掌握 pn 结的基本原理
3. 掌握双极性晶体管的工作原理，直流特性与开关特性
4. 掌握 MOSFET 的基本结构和工作原理，直流特性
6. 知道小尺寸 MOSFET 的特性
7. 根据前面所学内容，具备对类似器件工作原理的分析能力，如 JFET 的基本原理及简单光学器件的基本原理。

## 六、课程内容

- 第一章 半导体器件的物理基础
  1. 知道半导体晶体结构和缺陷
  2. 理解半导体的能级和能带结构
  3. 掌握半导体中载流子的浓度影响因素及计算公式
  4. 理解半导体中的平衡与非平衡载流子
  5. 分析半导体中载流子的两种运动及其影响因素
- 第二章 PN 结
  1. 理解平衡 PN 结的形成及能带结构
  2. 掌握 pn 结的直流特性
  3. 理解 PN 结的两种击穿特性和两种电容效应
  4. 知道 PN 结的开关特性
  5. 理解金属一半导体的整流接触和欧姆接触(第十二章)
- 第三章 晶体管的直流特性
  1. 理解晶体管的基本结构，了解其制造工艺和杂质分布
  2. 理解晶体管的电流放大原理
  3. 理解晶体管的伏安特性曲线
  4. 知道晶体管的反向电流与击穿特性
  5. 了解晶体管的小信号等效电路
- 第四章 晶体管的功率和频率特性
  1. 理解晶体管电流放大系数的频率特性
- 第五章 晶体管的开关特性
  1. 学会分析晶体管的开关特性
- 第六章 半导体表面特性及 MOS 电容
  1. 理解表面势及 MOS 结构的阈值电压
- 第七章 MOS 场效应晶体管的基本特性
  1. 理解场效应晶体管的结构和分类
  2. 理解并理解 MOS 场效应管的阈值电压
  3. 理解 MOS 场效应管的直流电流—电压特性曲线
- 第八章 半导体功率器件（自学）
- 第九章 小尺寸 MOS 器件特性
  1. 了解 MOS 场效应管的短沟道，窄沟道效应
  2. 了解 MOS 场效应管的小尺寸效应

注：教学大纲电子版公布在本学院课程网站上，并发送到教务处存档。

---

## 七、评价方式与成绩

总评构成（1+X）	（1）	（X1、X2、X3……）
评价方式	期末考试（闭卷，全部内容，120 分钟）	课堂口试，作业笔记，课堂小测验
1 与 X 两项所占比例%	30%	课堂口试，作业笔记各占 20%，课堂小测验 30%

撰写：张秋香

系主任：喻玲