

<<半导体物理学>>

图书基本信息

书名：<<半导体物理学>>

13位ISBN编号：9787121129902

10位ISBN编号：7121129906

出版时间：2011-3

出版时间：电子工业出版社

作者：刘恩科，朱秉升，罗晋升 编著

页数：395

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

<<半导体物理学>>

前言

本教材第一版于1979年12月由国防工业出版社出版。

以后，被推荐列入原电子工业部教材办公室组织编导的1982—1985年、1986—1990年、1991—1995年年度的高等学校工科电子类专业教材编审出版规划，并由《电子材料与固体器件》教材编审委员会《半导体物理与器件》编审组负责编审、推荐出版。

此后，再次被推荐为国家级重点教材，并列入电子工业部的1996—2000年全国电子信息类专业教材编审出版规划，由微电子技术专业教学指导委员会负责编审、推荐出版。

2006年纳入普通高等教育“十一五”国家级规划教材，修订出版。

按照各次教材规划的要求，本教材第二版于1984年5月由上海科学技术出版社出版，并于1987年12月获电子工业部1977—1985年年度工科电子类专业优秀教材特等奖，1988年1月获全国高等学校优秀教材奖。

第三版于1989年5月由国防工业出版社出版，并于1992年1月获第二届机械电子工业部电子类专业优秀教材特等奖，1992年11月获第二届普通高等学校优秀教材全国特等奖。

第四版于1994年4月由国防工业出版社出版，第五版于1998年10月由西安交通大学出版社出版。

第六版于2003年8月由电子工业出版社出版。

本教材共13章，主要内容为：半导体的晶格结构和电子状态；杂质和缺陷能级；载流子的统计分布；载流子的散射及电导问题；非平衡载流子的产生、复合及其运动规律；pn结；金属和半导体的接触；半导体表面及MIS结构；半导体异质结构；半导体的光、热、磁、压阻等物理现象和非晶态半导体。

各章末都附有习题和参考资料供教师、学生选用。

本教材由西安交通大学刘恩科担任主编。

本次修订由刘恩科，朱秉升，罗晋生进行。

刘恩科负责第1.1~1.8、4、7、10.1~10.5、11、12章节及附录；朱秉升负责（刘恩科协助）第1.9、1.10、2、3、6、9.1、9.6、10.6、10.7章节；罗晋生负责第5、8、9、13章。

主要做了以下一些工作：（1）为了便于读者阅读其他有关科技书籍、文献资料，将波数矢量的大小定义为 $k=2\pi/\lambda$ ，并将与之有关的所有公式做了相应的修改；（2）电场强度改用E表示，黑体E表示矢量，非黑体E表示标量，与之相应的公式均做了修改；（3）常用的一些参数数据尽可能参阅近年来有关的文献资料并做了一定的更新，附录是按2004年美国出版由Madelung O.主编《Semiconductors: Data Book, 3rd edition》整理的；（4）为便于理解GaN、AlN的能带，第1章增加了具有六方对称的纤锌矿结构的布里渊区；（5）第2章增加了GaN、AlN、SiC中的杂质能级；（6）第3章将载流子占据杂质能级的概率改用简并因子g表示的普遍公式；（7）第4章简要地介绍了少数载流子迁移率的概念；（8）第5章增加了硅的少数载流子寿命与扩散长度一节；

（9）第9章增加了GaN基半导体异质结构，介绍了极化效应及AlGaN/GaN和InGaN/GaN的异质结构及其特性；（10）将原第9章中的半导体异质结在光电子器件中的应用一节移到第10章；（11）由于罗晋生教授一丝不苟的作风，对第6版中不少错误进行了订正，期望经过这次修订尽可能将书中存在的错误降至最少。

使用本教材时，主要以前9章为主，第10章至第13章视各校情况选用。

教学中第1章的1.1~1.4节视学生是否学习过固体物理学中的能带论酌情处理，pn结一章着重在物理过程的分析，辅以必要的数学推导，至于与生产实际联系密切的内容是属于晶体管原理课程所解决的问题。

《半导体物理学》作为电子科学与技术专业的骨干课程之一，理论性和系统性均较强。

为了帮助学生掌握并深刻理解课程中涉及的概念、理论和方法，以及增强解决实际问题的能力，又为本课程配套编写了《半导体物理学学习辅导及习题详解》一书（电子工业出版社出版）。

同时，上海交通大学蒋玉龙教授根据多年的教学体会，为本书开发了多媒体教学课件，需要的读者可以到华信教育资源网申请。

本教材由刘恩科编写第1章的1.1~1.8节，第4、11、12章及第10章的室温激子部分；朱秉升编写

第2、3、6章及第1章的1.9节和1.10节，第5章5.4节中的俄歇复合，以及第9章的9.1节、9.6节，第10章的10.7节；罗晋生编写第8、13章，第4章4.2节中的合金散射，第5章的5.9节，第9章的9.2~9.5节；屠善洁编写第10章的10.1~10.6节；亢润民编写第5章的5.1~5.8节和第7章；附录由刘恩科、亢润民整理。

在各次修订时，主审和《半导体物理与器件》教材编审组全体委员及微电子技术专业教学指导委员会全体委员，以及使用本教材的各院校教师，都为本书提出许多宝贵意见。

本次修订，部分院校的讲课教师及电子工业出版社的陈晓莉编审提供了很宝贵的意见，在此表示诚挚的感谢！

由于编者水平有限，书中难免还存在一些缺点和错误，殷切希望广大读者批评指正。

编者 2008年4月 于西安交通大学

<<半导体物理学>>

内容概要

本书较全面地论述了半导体物理的基础知识。

全书共13章，主要内容为：半导体的晶格结构和电子状态；杂质和缺陷能级；载流子的统计分布；载流子的散射及电导问题；非平衡载流子的产生、复合及其运动规律；pn结；金属和半导体的接触；半导体表面及MIS结构；半导体异质结构；半导体的光、热、磁、压阻等物理现象和非晶态半导体。

本书可作为工科电子信息类微电子技术、半导体器件专业学生的教材，也可供从事相关专业的科技人员参考。

<<半导体物理学>>

书籍目录

第1章 半导体中的电子状态

1.1 半导体的晶格结构和结合性质

1.1.1 金刚石型结构和共价键

1.1.2 闪锌矿型结构和混合键

1.1.3 纤锌矿型结构

1.2 半导体中的电子状态和能带

1.2.1 原子的能级和晶体的能带

1.2.2 半导体中电子的状态和能带

1.2.3 导体、半导体、绝缘体的能带

1.3 半导体中电子的运动 有效质量

1.3.1 半导体中 $E(k)$ 与 k 的关系

1.3.2 半导体中电子的平均速度

1.3.3 半导体中电子的加速度

1.3.4 有效质量的意义

1.4 本征半导体的导电机构 空穴

1.5 回旋共振

1.5.1 k 空间等能面

1.5.2 回旋共振

1.6 硅和锗的能带结构

1.6.1 硅和锗的导带结构

1.6.2 硅和锗的价带结构

1.7 III-V族化合物半导体的能带结构

1.7.1 砷化镓的能带结构

1.7.2 磷化镓的能带结构

1.7.3 磷化镓和磷化铟的能带结构

1.7.4 混合晶体的能带结构

1.8 II-VI族化合物半导体的能带结构

1.8.1 二元化合物的能带结构

1.8.2 混合晶体的能带结构

1.9 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 合金的能带

1.10 宽禁带半导体材料

1.10.1 GaN、AlN的晶格结构和能带

1.10.2 SiC的晶格结构与能带

习题

参考资料

第2章 半导体中杂质和缺陷能级

2.1 硅、锗晶体中的杂质能级

2.1.1 替位式杂质 间隙式杂质

2.1.2 施主杂质、施主能级

2.1.3 受主杂质、受主能级

2.1.4 浅能级杂质电离能的简单计算

2.1.5 杂质的补偿作用

2.1.6 深能级杂质

2.2 III-V族化合物中的杂质能级

2.3 氮化镓、氮化铝、碳化硅中的杂质能级

<<半导体物理学>>

2.4 缺陷、位错能级

2.4.1 点缺陷

2.4.2 位错

习题

参考资料

第3章 半导体中载流子的统计分布

3.1 状态密度

3.1.1 空间中量子态的分布

3.1.2 状态密度

3.2 费米能级和载流子的统计分布

3.2.1 费米分布函数

3.2.2 玻耳兹曼分布函数

3.2.3 导带中的电子浓度和价带中的空穴浓度

3.2.4 载流子浓度乘积 $n_0 p_0$

3.3 本征半导体的载流子浓度

3.4 杂质半导体的载流子浓度

3.4.1 杂质能级上的电子和空穴

3.4.2 n型半导体的载流子浓度

3.5 一般情况下的载流子统计分布

3.6 简并半导体

3.6.1 简并半导体的载流子浓度

3.6.2 简并化条件

3.6.3 低温载流子冻析效应

3.6.4 禁带变窄效应

*3.7 电子占据杂质能级的概率

3.7.1 电子占据杂质能级概率的讨论

3.7.2 求解统计分布函数

习题

参考资料

第4章 半导体的导电性

4.1 载流子的漂移运动和迁移率

4.1.1 欧姆定律

4.1.2 漂移速度和迁移率

4.1.3 半导体的电导率和迁移率

4.2 载流子的散射

4.2.1 载流子散射的概念

4.2.2 半导体的主要散射机构

4.3 迁移率与杂质浓度和温度的关系

4.3.1 平均自由时间和散射概率的关系

4.3.2 电导率、迁移率与平均自由时间的关系

4.3.3 迁移率与杂质和温度的关系

4.4 电阻率及其与杂质浓度和温度的关系

4.4.1 电阻率和杂质浓度的关系

4.4.2 电阻率随温度的变化

4.5 玻耳兹曼方程、电导率的统计理论

4.5.1 玻耳兹曼方程

4.5.2 弛豫时间近似

<<半导体物理学>>

4.5.3 弱电场近似下玻耳兹曼方程的解

4.5.4 球形等能面半导体的电导率

4.6 强电场下的效应、热载流子

4.6.1 欧姆定律的偏离

4.6.2 平均漂移速度与电场强度的关系

4.7 多能谷散射、耿氏效应

4.7.1 多能谷散射、体内负微分电导

4.7.2 高场畴区及耿氏振荡

习题

参考资料

第5章 非平衡载流子

5.1 非平衡载流子的注入与复合

5.2 非平衡载流子的寿命

5.3 准费米能级

5.4 复合理论

5.4.1 直接复合

5.4.2 间接复合

5.4.3 表面复合

5.4.4 俄歇复合

5.5 陷阱效应

5.6 载流子的扩散运动

5.7 载流子的漂移扩散, 爱因斯坦关系式

5.8 连续性方程式

5.9 硅的少数载流子寿命与扩散长度

参考资料

第6章 pn结

6.1 pn结及其能带图

6.1.1 pn结的形成和杂质分布

6.1.2 空间电荷区

6.1.3 pn结能带图

6.1.4 pn结接触电势差

6.1.5 pn结的载流子分布

6.2 pn结电流电压特性

6.2.1 非平衡状态下的pn结

6.2.2 理想pn结模型及其电流电压方程

6.2.3 影响pn结电流电压特性偏离理想方程的各种因素

6.3 pn结电容

6.3.1 pn结电容的来源

6.3.2 突变结的势垒电容

6.3.3 线性缓变结的势垒电容

6.3.4 扩散电容

6.4 pn结击穿

6.4.1 雪崩击穿

6.4.2 隧道击穿(齐纳击穿)

6.4.3 热电击穿

6.5 pn结隧道效应

习题

<<半导体物理学>>

参考资料

第7章 金属和半导体的接触

7.1 金属半导体接触及其能级图

7.1.1 金属和半导体的功函数

7.1.2 接触电势差

7.1.3 表面态对接触势垒的影响

7.2 金属半导体接触整流理论

7.2.1 扩散理论

7.2.2 热电子发射理论

7.2.3 镜像力和隧道效应的影响

7.2.4 肖特基势垒二极管

7.3 少数载流子的注入和欧姆接触

7.3.1 少数载流子的注入

7.3.2 欧姆接触

参考资料

第8章 半导体表面与MIS结构

8.1 表面态

8.2 表面电场效应

8.2.1 空间电荷层及表面势

8.2.2 表面空间电荷层的电场、电势和电容

8.3 MIS结构的C?V特性

8.3.1 理想MIS结构的C?V特性

8.3.2 金属与半导体功函数差对MIS结构C?V特性的影响

8.3.3 绝缘层中电荷对MIS结构C?V特性的影响

8.4 硅—二氧化硅系统的性质

8.4.1 二氧化硅中的可动离子

8.4.2 二氧化硅层中的固定表面电荷

8.4.3 在硅—二氧化硅界面处的快界面态

8.4.4 二氧化硅中的陷阱电荷

8.5 表面电导及迁移率

8.5.1 表面电导

8.5.2 表面载流子的有效迁移率

8.6 表面电场对pn结特性的影响

8.6.1 表面电场作用下pn结的能带图

8.6.2 表面电场作用下pn结的反向电流

8.6.3 表面电场对pn结击穿特性的影响

8.6.4 表面纯化

习题

参考资料

第9章 半导体异质结构

9.1 半导体异质结及其能带图

9.1.1 半导体异质结的能带图

9.1.2 突变反型异质结的接触电势差及势垒区宽度

9.1.3 突变反型异质结的势垒电容

9.1.4 突变同型异质结的若干公式

9.2 半导体异质pn结的电流电压特性及注入特性

9.2.1 突变异质pn结的电流—电压特性

<<半导体物理学>>

9.2.2 异质pn结的注入特性

9.3 半导体异质结量子阱结构及其电子能态与特性

9.3.1 半导体调制掺杂异质结构界面量子阱

9.3.2 双异质结间的单量子阱结构

9.3.3 双势垒单量子阱结构及共振隧穿效应

9.4 半导体应变异质结构

9.4.1 应变异质结

9.4.2 应变异质结构中应变层材料能带的改性

9.5 GaN基半导体异质结构

9.5.1 GaN, AlGa_N和InGa_N的极化效应

9.5.2 Al_xGa_{1-x}N/GaN异质结构中二维电子气的形成

9.5.3 In_xGa_{1-x}N/GaN异质结构

9.6 半导体超晶格

习题

参考资料

第10章 半导体的光学性质和光电与发光现象

10.1 半导体的光学常数

10.1.1 折射率和吸收系数

10.1.2 反射系数和透射系数

10.2 半导体的光吸收

10.2.1 本征吸收

10.2.2 直接跃迁和间接跃迁

10.2.3 其他吸收过程

10.3 半导体的光电导

10.3.1 附加电导率

10.3.2 定态光电导及其弛豫过程

10.3.3 光电导灵敏度及光电导增益

10.3.4 复合和陷阱效应对光电导的影响

10.3.5 本征光电导的光谱分布

10.3.6 杂质光电导

10.4 半导体的光生伏特效应

10.4.1 pn结的光生伏特效应

10.4.2 光电池的电流电压特性

10.5.1 辐射跃迁

10.5.2 发光效率

10.5.3 电致发光激发机构

10.6 半导体激光

10.6.1 自发辐射和受激辐射

10.6.2 分布反转

10.6.3 pn结激光器原理

10.6.4 激光材料

10.7 半导体异质结在光电子器件中的应用

10.7.1 单异质结激光器

10.7.2 双异质结激光器

10.7.3 大光学腔激光器

习题

参考资料

<<半导体物理学>>

第11章 半导体的热电性质

11.1 热电效应的一般描述

11.1.1 塞贝克效应

11.1.2 珀耳帖效应

11.1.3 汤姆逊效应

11.1.4 塞贝克系数、珀耳帖系数和汤姆逊系数间的关系

11.2 半导体的温差电动势率

11.2.1 一种载流子的热力学温差电动势率

11.2.2 两种载流子的热力学温差电动势率

11.2.3 两种材料的温差电动势率

11.3 半导体的珀耳帖效应

11.4 半导体的汤姆逊效应

11.5 半导体的热导率

11.5.1 载流子对热导率的贡献

11.5.2 声子对热导率的贡献

11.6 半导体热电效应的应用

习题

参考资料

第12章 半导体磁和压阻效应

12.1 霍耳效应

12.1.1 一种载流子的霍耳效应

12.1.2 载流子在电磁场中的运动

12.1.3 两种载流子的霍耳效应

12.1.4 霍耳效应的应用

12.2 磁阻效应

12.2.1 物理磁阻效应

12.2.2 几何磁阻效应

12.2.3 磁阻效应的应用

12.3 磁光效应

12.3.1 朗道(Landau)能级

12.3.2 带间磁光吸收

12.4 量子化霍耳效应

12.5 热磁效应

12.5.1 爱廷豪森效应

12.5.2 能斯脱效应

12.5.3 里纪?勒杜克效应

12.6 光磁电效应

12.6.1 光扩散电势差

12.6.2 光磁电效应

12.7 压阻效应

12.7.1 压阻系数

12.7.2 液体静压强作用下的效应

12.7.3 单轴拉伸或压缩下的效应

12.7.4 压阻效应的应用

习题

参考资料

第13章 非晶态半导体

<<半导体物理学>>

- 13.1 非晶态半导体的结构
 - 13.2 非晶态半导体中的电子态
 - 13.2.1 无序体系中电子态的定域化
 - 13.2.2 迁移率边
 - 13.2.3 非晶态半导体的能带模型
 - 13.2.4 非晶态半导体的化学键结构
 - 13.3 非晶态半导体中的缺陷、隙态与掺杂效应
 - 13.3.1 四面体结构非晶态半导体中的缺陷和隙态
 - 13.3.2 硫系非晶态半导体的缺陷与缺陷定域态
 - 13.3.3 族元素非晶态半导体的掺杂效应
 - 13.4 非晶态半导体中的电学性质
 - 13.4.1 非晶态半导体的导电机理
 - 13.4.2 非晶态半导体的漂移迁移率
 - 13.4.3 非晶态半导体的弥散输运过程
 - 13.5 非晶态半导体中的光学性质
 - 13.5.1 非晶态半导体的光吸收
 - 13.5.2 非晶态半导体的光电导
 - 13.6 a-Si:H的pn结与金—半接触特性
- 参考资料
- 附录A 常用物理常数和能量表达变换表
- 附录B 半导体材料物理性质表
- 主要参数符号表
- 参考资料

章节摘录

版权页：插图：半导体具有许多独特的物理性质，这与半导体中电子的状态及其运动特点有密切关系。

为了研究和利用半导体的这些物理性质，本章将简要介绍半导体单晶材料中的电子状态及其运动规律。

半导体单晶材料和其他固态晶体一样，是由大量原子周期性重复排列而成，而每个原子又包含原子核和许多电子。

如果能够写出半导体中所有相互作用着的原子核和电子系统的薛定谔方程，并求出其解，便可以了解半导体的许多物理性质。

但是，这是一个非常复杂的多体问题，不可能求出其严格解，只能用近似的处理方法——单电子近似来研究固态晶体中电子的能量状态。

所谓单电子近似，即假设每个电子是在周期性排列且固定不动的原子核势场及其他电子的平均势场中运动。

该势场是具有与晶格同周期的周期性势场。

用单电子近似法研究晶体中电子状态的理论称为能带论。

有关能带论的内容在固体物理学课程中已经比较完整地介绍过了，这里仅作简要回顾，并介绍几种重要半导体材料的能带结构。

<<半导体物理学>>

编辑推荐

《半导体物理学(第7版)》：普通高等教育“十一五”国家级规划教材,电子科学与技术类专业精品教材。

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>