

课程详述

COURSE SPECIFICATION

以下课程信息可能根据实际授课需要或在课程检讨之后产生变动。如对课程有任何疑问，请联系授课教师。

The course information as follows may be subject to change, either during the session because of unforeseen circumstances, or following review of the course at the end of the session. Queries about the course should be directed to the course instructor.

1.	课程名称 Course Title	半导体物理与器件 Semiconductor Physics and Devices
2.	授课院系 Originating Department	物理系 Department of Physics
3.	课程编号 Course Code	PHY326-15
4.	课程学分 Credit Value	4
5.	课程类别 Course Type	专业选修 Major elective
6.	授课学期 Semester	春季学期 Spring Semester
7.	授课语言 Teaching Language	双语 English & Chinese
8.	授课教师、所属学系、联系方式（如属团队授课，请列明其他授课教师） Instructor(s), Affiliation & Contact (For team teaching, please list all instructors)	何洪涛，副教授，物理系 第二科研楼 227 室 he.ht@sustc.edu.cn@sustc.edu.cn 0755-88018288 HE Hongtao, Associate Professor, Physics Department Rm.227, No.2 Research Bldg. he.ht@sustc.edu.cn 0755-88018288
9.	实验员/助教、所属学系、联系方式 Tutor/TA(s), Contact	待定 To be determined
10.	选课人数限额(可不填)	

Maximum (Optional)	Enrolment					
11. 授课方式 Delivery Method		讲授 Lectures	习题/辅导/讨论 Tutorials	实验/实习 Lab/Practical	其它(请具体注明) Other (Please specify)	总学时 Total
学时数 Credit Hours		64			考试周不算入总学时	64
12. 先修课程、其它学习要求 Pre-requisites or Other Academic Requirements	Other	固体物理 Introduction to Solid State Physics (PHY321-15)				
13. 后续课程、其它学习规划 Courses for which this course is a pre-requisite		无 N/A				
14. 其它要求修读本课程的学系 Cross-listing Dept.		无 N/A				

教学大纲及教学日历 SYLLABUS

15. 教学目标 Course Objectives

半导体物理与器件是由物理系开设，面向物理专业的专业核心课程。在本课程中，我们将比较全面的讲解半导体物理与器件的基础知识，其主要内容包括：半导体的晶格结构及其电子状态；半导体的杂质和缺陷能级；半导体载流子的统计分布；半导体的载流子散射及电导问题；半导体中非平衡载流子的产生、复合及其运动规律；半导体 pn 结；金属半导体接触；半导体表面及 MIS 结构；半导体异质结等。在条件允许的情况下，也将选讲部分半导体的光学性质、热电性质、或磁阻效应等内容。本课程侧重于对以上内容所涉及物理过程的基本理解，为学生以后更深入地学习半导体物理的高阶内容或利用所学知识开展有关半导体材料的研究打下基础。

Introduce the fundamental physics of semiconductors and its application in semiconductor devices. Main content includes the carrier statistics in SMs, the dynamics of non-equilibrium carriers in SMs, p-n junction, SM surface and MIS structures, SM heterostructures, and optical properties of SMs. It will pave the way for future study of advanced semiconductor physics or scientific research in the field of semiconductors.

16. 预达学习成果 Learning Outcomes

- 了解半导体的能带结构并理解其对半导体物理性质的决定性作用
Band theory of SMs: effective mass approximation
- 理解半导体中各种杂质和缺陷能级的形成及其对半导体物理性质的影响
Defects and impurities in SMs
- 掌握半导体中载流子的统计分布
Carrier statistics in degenerate and non-degenerate SMs
- 理解影响半导体电学性质的各种物理因素
Electrical properties of SMs: drift mobility & carrier scattering
- 理解半导体中非平衡载流子的产生、复合及其运动规律
Generation and recombination of Non-equilibrium carriers
- 理解半导体 pn 结、肖特基结、MIS 结的形成，掌握相应载流子的运动规律，并了解这些半导体结构在器件方面的运用
SMs junctions and its application in electronic devices

7. 理解半导体的光学性质、热电性质、及磁和压阻效应（选讲内容）

Optical, thermoelectric, magnetotransport properties of SMs

17. 课程内容及教学日历（如授课语言以英文为主，则课程内容介绍可以用英文；如团队教学或模块教学，教学日历须注明主讲人）

Course Contents (in Parts/Chapters/Sections/Weeks. Please notify name of instructor for course section(s), if this is a team teaching or module course.)

1. 半导体中的电子状态 Electronic states in semiconductors (SMs)

第一周：半导体的晶格结构；半导体的电子状态和能带；半导体中电子的运动及其有效质量；空穴；硅、锗及 III-V 和 II-VI 族化合物半导体能带结构

2. 半导体中的杂质和缺陷 Defects and impurities in SMs

第二周：硅、锗晶体中的杂质能级；III-V 族化合物中的杂质能级；缺陷、位错能级

3. 半导体载流子的统计分布 Carrier statistics in SMs

第三、四周：状态密度；费米能级和载流子的统计分布；本征半导体的载流子浓度；杂质半导体的载流子浓度；一般情况下的载流子统计分布；简并半导体

4. 半导体的导电性 Conductivity in SMs

第五周：载流子的漂移运动 迁移率；载流子的散射；迁移率与杂质浓度和温度的关系；电阻率及其与杂质浓度和温度的关系；玻耳兹曼方程 电导率的统计理论；强电场下的效应 热载流子；多能谷散射 耿氏效应

5. 非平衡载流子 Non-equilibrium carriers in SMs

第六、七周：非平衡载流子的注入与复合；非平衡载流子的寿命；准费米能级；复合理论；载流子的扩散运动；载流子的漂移运动 爱因斯坦关系式；连续性方程式

6. p-n 结 p-n junction

第八、九周：p-n 结及其能带图； p-n 结电流电压特性；p-n 结电容；p-n 结击穿； p-n 结隧道效应

7. 金属和半导体接触 Metal-SM contact

第十周：金属半导体接触及其能级图；金属半导体接触整流理论；少数载流子的注入和欧姆接触

8. 半导体表面与 MIS 结构 SM surface and MIS structure

第十一、十二周：表面态；表面电场效应；MIS 结构的电容-电压特性；硅-二氧化硅系统的性质；表面电导及迁移率；表面电场对 p-n 结特性的影响

9. 半导体异质结 SM heterojunctions

第十三、十四周：异质结及其能带图；异质结的电流输运机构；异质结在器件中的应用；半导体超晶格

10. 半导体的光学性质和光电与发光现象（选讲）Optical properties of SM

第十五、十六周：半导体的光学常数；半导体的光吸收；半导体的光电导；半导体的光生伏特效应；半导体发光；半导体激光

11. 半导体的热电性质（选讲）Thermoelectric properties of SM

热电效应的一般描述；半导体的温差电动势率；半导体的珀耳贴效应；半导体的汤姆孙效应；半导体的热导率；半导体热电效应的应用

12. 半导体磁和压阻效应（选讲）

霍尔效应；磁阻效应；磁光效应；量子化霍尔效应；热磁效应；光磁电效应；压阻效应；声波和载流子的相互作用

18. 教材及其它参考资料 Textbook and Supplementary Readings

(1) 半导体物理学, 刘恩科、朱秉升、罗晋生, 电子工业出版社。

(2) 半导体物理基础, 黄昆, 韩汝琦, 科学出版社。

(3) 半导体物理与器件, Donald H. Neamen, 电子工业出版社。

课程评估 ASSESSMENT

19. 评估形式 Type of Assessment	评估时间 Time	占考试总成绩百分比 % of final score	违纪处罚 Penalty	备注 Notes
出勤 Attendance				
课堂表现 Class Performance				
小测验 Quiz				
课程项目 Projects				
平时作业 Assignments		20%		
期中考试 Mid-Term Test		40%		
期末考试 Final Exam		40%		
期末报告 Final Presentation				
其它(可根据需要 改写以上评估方 式) Others (The above may be modified as necessary)				

20. 记分方式 GRADING SYSTEM

- A. 十三级等级制 Letter Grading
 B. 二级记分制 (通过/不通过) Pass/Fail Grading

课程审批 REVIEW AND APPROVAL

21. 本课程设置已经过以下责任人/委员会审议通过
 This Course has been approved by the following person or committee of authority

物理系教学指导委员会
 Education Instruction Committee of Physics department