

长安大学《固体物理》课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: X1202030

英文名称: Solid Physics

授课语言: 汉语

学 分: 3

学 时: 54 学时 (授课 54, 实验 0, 上机 0, 课外 0)

适用对象: 物理学、电子和材料类专业

课程性质: 专业基础必修课

先修课程: 高等数学、大学物理等。

开课院系: 理学院应用物理系

使用教材或讲义:

主教材:《固体物理》, 朱建国主编, 科学出版社, 2016 年 12 月第三次修订版。

辅助教材: 方俊鑫 陆栋,《固体物理学》(上册), 上海科学技术出版社, 2016 年 12 月

参考教材:

1、阎守胜,《固体物理基础》, 北京大学出版社 2003 年 8 月第二版

2、陆栋 蒋平 徐至中,《固体物理学》, 上海科学技术出版社, 2013 年 6 月

二、课程简介

《固体物理》是物理学、电子和材料类专业的一门专业选修课。固体物理学是研究固体的结构, 及组成粒子之间相互作用与运动规律, 以阐明固体性能和用途的学科, 以固态电子论和固体的能带理论为主要内容。

通过本课程的教学, 帮助学生掌握理想晶体的各种结构和分类, 研究固体中原子和电子的运动规律, 固体电子论和能带理论, 从而考虑缺陷和杂质的影响, 掌握周期性结构的固体材料的常规性质和研究方法。阐述固体物理领域中的一些新进展和固体物理新兴领域中的一些基本概念。培养学生固体物理基础知识, 并为学习半导体物理、凝聚态物理、材料物理等科学打好基础。

三、课程任务、目的与要求

固体物理主要研究固体的微观结构与性能及有关问题的科学, 它也是一门以实验为主, 理论基础性很

强的学科。自从十九世纪初以来，由于科学和生产技术的发展，人们认识慢慢地从宏观领域转向微观领域，开始探索物质的微观结构和规律，发现物质所表现出来的宏观现象取决于微观机制。本课程的任务是使学生了解人们在物质微观领域研究中所努力。通过本课程的学习，使学生了解宏观现象之间的本质内在的联系，深刻理解晶格动力学理论在解释宏观规律的成功之处，理解能带理论在一定条件下有效性。理解固体内部原子之间结合力的综合性质与复杂结构关系，进一步理解缺陷形成和运动以及结构变化的规律。掌握处理固体微观领域的理论和实验的一些主要解决问题的一般方法。总之，固体物理学是一门实验性的科学，实验工作与理论工作之间相互密切配合，以实验促进理论，以理论指导实验，相辅相成，相得益彰。通过该课程的学习，使学生进一步树立微观世界的新观念，掌握处理微观世界物理问题，为今后学习半导体物理、凝聚态物理以及材料科学等学科打下良好的基础。

四、教学内容及要求

序号	章节	参考学时	教学内容	基本要求
1	第一章 晶体结构	10	1、几种常见晶格的实例； 2、晶格的周期性和对称性； 3、晶向和晶面； 4、布拉伐格子分类和倒格矢； 5、点群； 6、晶体表面的几何特征	1、了解固体物理学的发展历程。 2、掌握晶体的宏观特征。 3、理解空间点阵和布拉菲格子的概念；掌握几种常见的晶体结构。了解密堆积的概念。 4、掌握晶向指数和米勒指数的表示方法。 5、掌握倒易点阵和布里渊区的概念，能够熟练地求出倒格子矢量和布里渊区。 6、掌握晶体的宏观对称性，了解点群的概念。
2	第二章 晶体的结合	6	1、离子性结合； 2、共价结合； 3、金属性结合； 4、范得瓦斯结合	1、掌握原子的负电性的基本原理。 2、了解晶体的基本结合形式，能熟练计算离子晶体的结合能。 3、了解共价晶体的结合特征。 4、掌握范德瓦耳斯晶体的结合能的计算。掌握金属键和氢键的形成特性。
3	第三章 晶格振动和晶体的热学性质	10	1、简谐近似和简正坐标； 2、一维单、双原子链； 3、三维晶格的振动； 4、确定晶格振动谱的实验方法； 5、局域振动； 6、晶格热容的量子理论；	1、掌握一维单原子晶格振动的格波解与色散关系；理解简谐近似、格波概念。 2、掌握一维单原子晶格振动的格波解与色散关系，理解玻恩-卡曼边界条件。

			7、晶格振动模式密度； 8、晶格的状态方程和热膨胀	3、理解晶格热容量的量子理论； 掌握声子的概念。 4、掌握爱因斯坦模型与德拜模型；掌握晶格振动模式密度的计算。 5、了解热膨胀和热传导等非简谐效应。
4	第四章 晶体的缺陷	8	1、晶体缺陷的分类、点缺陷 2、晶体中的扩散、离子晶体的点缺陷及导电性 3、位错、面缺陷及其它缺陷	1、掌握晶体缺陷的基本类型和特征。 2、掌握位错、空位、间隙原子等缺陷的特征；理解缺陷的统计理论。 3、理解固体中的扩散现象及其对固体宏观性质的影响。 4、理解缺陷对晶体宏观性质的影响。
5	第五章 能带理论	10	1、布洛赫定理 2、准自由电子近似 3、紧束缚近似 4、无序系统中的电子状态 5、电子准经典运动、导体、绝缘体和半导体的能带模型	1、理解布洛赫定理及其推论的证明。 2、掌握近自由电子近似方法及其结论，熟悉布里渊区的概念。 3、掌握紧束缚近似方法的运用，掌握晶体能带的基本特征。 4、熟悉布里渊区、费米面等基本概念，掌握能态密度的计算方法。 5、掌握导体、绝缘体和半导体的能带特点。
6	第六章 金属电子论	10	1、自由电子气的状态 2、电子的热容 3、金属的电导率 4、金属的热导率、霍耳效应 5、功函数与接触电势	1、了解金属的经典电子气理论，掌握电子气的基态性质。 2、理解电子气的费米能量和热容量的概念。熟悉金属热容量的计算方法。 3、理解金属导热与导电的微观机制。 4、掌握功函数和接触电势的概念。

五、课外学时分配、考核和评价方式

本课程不设课外学时，但课外作业是教学过程中的一个重要的实践环节，它对学生掌握物理学内容，培养学生分析问题、解决问题的能力方面有重要意义。

本课程实行统考，统一命题，统一试卷，统一评分标准。学生的课程成绩采用平时成绩+期末考试方式确定总评成绩。其中平时成绩考核包括作业、讨论、出勤等内容，期末考试采用闭卷方式。

课程负责人：侯兆阳