

简明固体物理

0.1 课程目标与内容逻辑

第一章 晶体的形成与晶体结构的描述

1.1 电子、原子与量子力学基础

- 1.1.1 组成晶体的基本粒子
- 1.1.2 旧量子论
 - 1.1.2-1 黑体辐射、普朗克理论与量子观点的起源
 - 1.1.2-2 旧量子论与德布罗意假设
- 1.1.3 量子力学方法
 - 1.1.3-1 波函数
 - 1.1.3-2 薛定谔方程
 - 1.1.3-3 定态薛定谔方程
- 1.1.4 求解薛定谔方程的几个案例
 - 1.1.4-1 无限深势阱
 - 1.1.4-2 谐振子、有限深势阱（量子隧穿效应）
 - 1.1.4-3 氢原子结构
- 1.1.5 微观粒子的分布

1.2 晶体的结合

- 1.2.1 原子间键合
- 1.2.2 离子键与离子晶体
 - 1.2.2-1 离子晶体的结合能
 - 1.2.2-2 离子晶体结合能-马德龙常数和其他参数的计算

1.3 晶体结构

- 1.3.1 描述晶体结构的基本概念
- 1.3.2 典型晶体结构

1.4 倒易点阵与布里渊区

- 1.4.1 倒易点阵
 - 1.4.1-1 傅里叶级数与一维空间倒易点阵
 - 1.4.1-2 三维空间倒易点阵与波矢空间
- 1.4.2 晶体衍射
 - 1.4.2-1 布拉格定律与劳厄方程
 - 1.4.2-2 厄瓦尔德球
- 1.4.3 布里渊区

第二章 晶格动力学

2.1 晶格振动

- 2.1.0 引言与一维单原子链
- 2.1.1 一维单原子链的振动
 - 2.1.1-1 一维单原子链的振动-1（运动方程、色散关系）
 - 2.1.1-2 一维单原子链的振动-2（格波）
- 2.1.2 一维双原子链的振动
 - 2.1.2-1 一维双原子链的振动-1
 - 2.1.2-2 一维双原子链的振动-2
- 2.1.3 三维晶体的振动
- 2.1.4 格波量子化
 - 2.1.4-1 等价关系与声子
 - 2.1.4-2 声子（续）与晶格振动能量
 - 2.1.4-3 态密度

2.2 声子热容

- 2.2.0 引言
- 2.2.1 经典理论（固体热容的Dulong-Petit定律）
- 2.2.2 爱因斯坦热容模型
- 2.2.3 德拜热容模型
 - 2.2.3-1 德拜热容模型-1
 - 2.2.3-2 德拜热容模型-2

第三章 固体中的自由电子

3.1 自由电子理论

- 3.1.1 经典自由电子理论-德鲁德模型
 - 3.1.1-1 经典自由电子理论-德鲁德模型（1）
 - 3.1.1-2 经典自由电子理论-德鲁德模型（2）
 - 3.1.2-1 假设与基本思路、自由电子的薛定谔方程
- 3.1.2 量子力学自由电子理论-索莫菲模型
 - 3.1.2-2 费米-狄拉克分布
 - 3.1.2-2 费米-狄拉克分布
 - 3.1.2-2 费米能
 - 3.1.2-3 费米能的计算
 - 3.1.2-4 态密度
 - 3.1.2-5 电子能量分布函数与电子气能量

3.2 量子自由电子理论对一些现象的解释

- 3.2.1 电子热容
 - 3.2.2-1 电阻率与温度的关系
- 3.2.2 电子传输
 - 3.2.2-2 电子热导与Wiedemann-Franz定律的解释
 - 3.2.2-3 电子发射与接触电势

4.0 引言与本章逻辑框架

4.1 单电子近似

4.2 布洛赫定理与能带基本性质

4.3 克罗尼格-盘纳模型

- 4.3.1 周期方势阱的薛定谔方程
- 4.3.2 P方程与能带的形成
- 4.3.3 P值的讨论以及能带中能级的数量

4.4 近自由电子近似

- 4.4.1 布拉格反射与能隙的产生
 - 4.4.2-1 如何构建能带-1
 - 4.4.2-2 如何构建能带-2
- 4.4.2 如何构建能带
 - 4.4.3-1 金属中的费米面-1
 - 4.4.3-2 金属中的费米面-2以及近自由电子近似小结
- 4.4.3 金属中的费米面

4.5 紧束缚近似

- 4.5.1 紧束缚模型-1-原子轨道线性组合（LCAO）
- 4.5.2 紧束缚模型对材料导电性的解释及其与近自由电子模型的区别

4.6 电子有效质量、空穴以及课程小结