

晶体点阵、Bravais 格子

- 晶体、点阵
 - 晶体点阵 (Bravais 格子) 的概念。判断一个点集合是否是点阵，画出具体晶体的点阵。
 - 对称性的概念。独立点对称操作。
 - 晶胞、惯用晶胞和原胞的概念，基矢。晶体分类。常见晶系、格子系 (例如立方晶系、格子系) 的惯用晶胞和原胞的选择。
 - 晶面，晶向，以及它们的表示。
- 倒易空间，倒格子点阵的概念。从晶体点阵构造倒格子点阵的方法。常见格子 (例如立方格子) 的倒格子。
- 布里渊区及其构造方法。
- 晶体里的衍射现象，晶体的实验探测
 - 晶体衍射的几何描述，Bragg 条件。
 - 晶体衍射的 Laue 解释。
 - 衍射强度以及几何结构因子，立方晶体里结构因子的计算。
- 晶体结合方式。

晶格振动

- 晶体里的弹性波传播。
- 格波的概念，色散关系。格波和弹性波的关系。一维系统的格波问题。声学支格波和光学支格波。格波态密度。
- 格波的量子化：声子概念，元激发概念。用声子语言描述晶格振动。
- 固体热容。Einstein 模型和 Debye 模型下格波 / 声子对热容的贡献，高低温极限。

自由电子模型

- 经典自由电子模型：Drude 模型，弛豫时间。电导、热导以及 Weidmann-Franz 定律。Hall 效应。
- 量子自由电子模型：单电子态密度，Fermi 统计。Fermi 球，Fermi 能，Fermi 面，Fermi 温度。
- 强简并下的 Sommerfeld 展开，电子热容。

能带理论

- Bloch 定理, Bloch 波函数。
- 近自由电子近似。带隙, 能带结构。
- 紧束缚近似。交叠积分。
- 对称性和能带结构。
- 色散关系, 态密度, 每个能带能够容纳的电子数。
- 三种布里渊区图像。近自由电子模型下 Fermi 面的构造。

Bloch 电子的准经典近似

- 准经典近似下，外场下 Bloch 电子在实空间和波矢空间里的运动。
- 晶体动量（准动量），群速度，有效质量等概念。
- 空穴。能带论对导体、半金属、半导体和绝缘体的解释。
- 电、磁场下 Bloch 电子的运动。Bloch 振荡。Landau 能级以及简并度。de Haas-van Alphen 振荡。
- Boltzmann 方程。弛豫时间下 Boltzmann 方程的解。

Since 'tis Nature's Law to Change,
Constancy Alone is Strange.

“A Dialogue between Strephon and Daphne”
John Wilmot, 2nd Earl of Rochester