

复习：能带结构（一）

- 自由电子的状态： $V=0$ 解、准经典近似、传播态
- 原子中电子的状态：库仑势、束缚态
 - 氢原子模型：五个量子数 n, l, m, s, m_s ，波函数形态
 - 多电子原子模型：电子填充
- 晶体中电子的状态：原子轨道线性组合
 - 分子中电子的状态：化学键（成键反键）、电子填充
 - 共价键在晶体中的推广与紧束缚模型：能带
- 绝缘体、半导体、导体的区别
 - 能带的填充
 - 空穴

复习：能带结构（二）

- 晶体能带的严谨处理方法
 - 抛物线（体）近似、有效质量、群速度、运动方程、等能面、态密度
- 实际半导体的能带结构
 - 硅的能带结构
 - 金刚石晶体的能带结构
 - 闪锌矿晶体的能带结构
 - 纤锌矿晶体的能带结构
- 实际半导体能带结构的规律

复习：常见半导体的能带结构

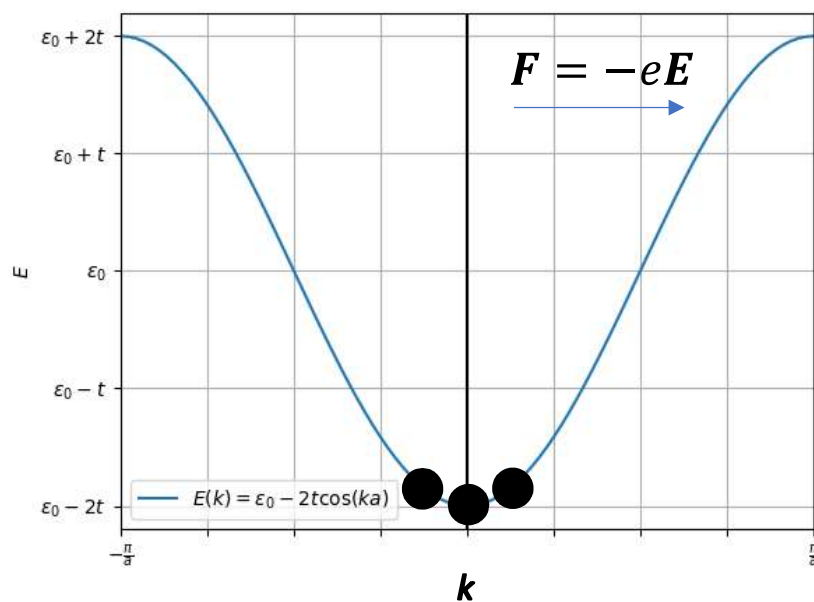
- 导带底、价带顶、能隙/带隙/禁带宽度
 - （平均）原子序数越大，带隙越小，有效质量越小
 - 化学键极性（离子性）越低，带隙越小，有效质量越小
- 直接带隙和间接带隙
 - IV族、III-V族、II-VI族的特征
- 导带底的位置和能谷的简并度
- 价带顶的结构：重空穴带、轻空穴带、自旋-轨道耦合带
- 混合晶体

复习：测量能带结构的方法

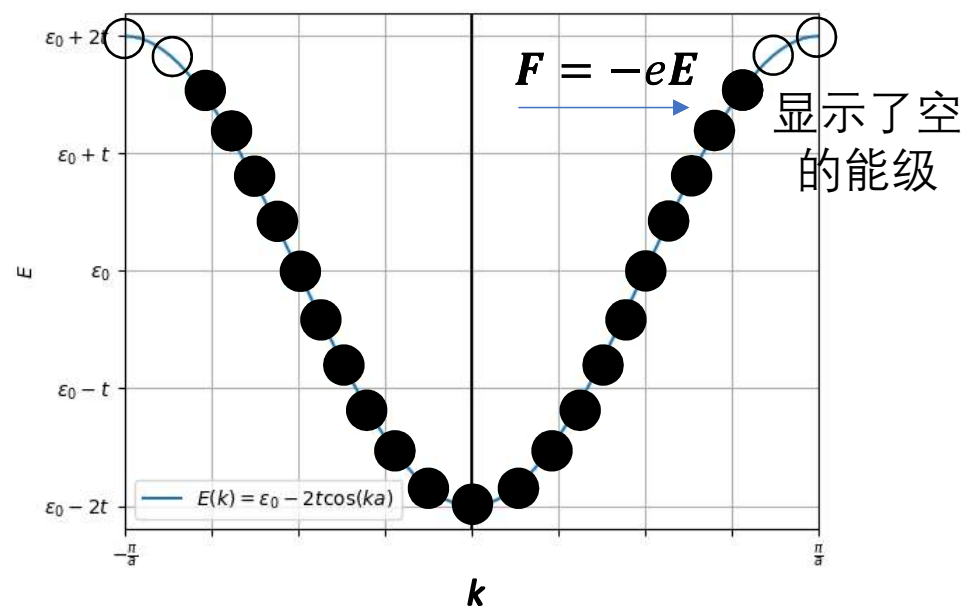
- 高能谱学手段（UPS、XPS、XAS、ARPES）
 - 能带整体特征
 - 测量价带和导带
- 回旋共振
 - 载流子各向异性有效质量
 - 半导体中最常用的测量方法之一
- 紫外-可见-红外吸收光谱
 - 测量不同波长光的吸收
 - 精确确定带隙宽度和类型

半导体电子填充的两种情况

电子填充能带底



电子填充除了能带顶的其余部分

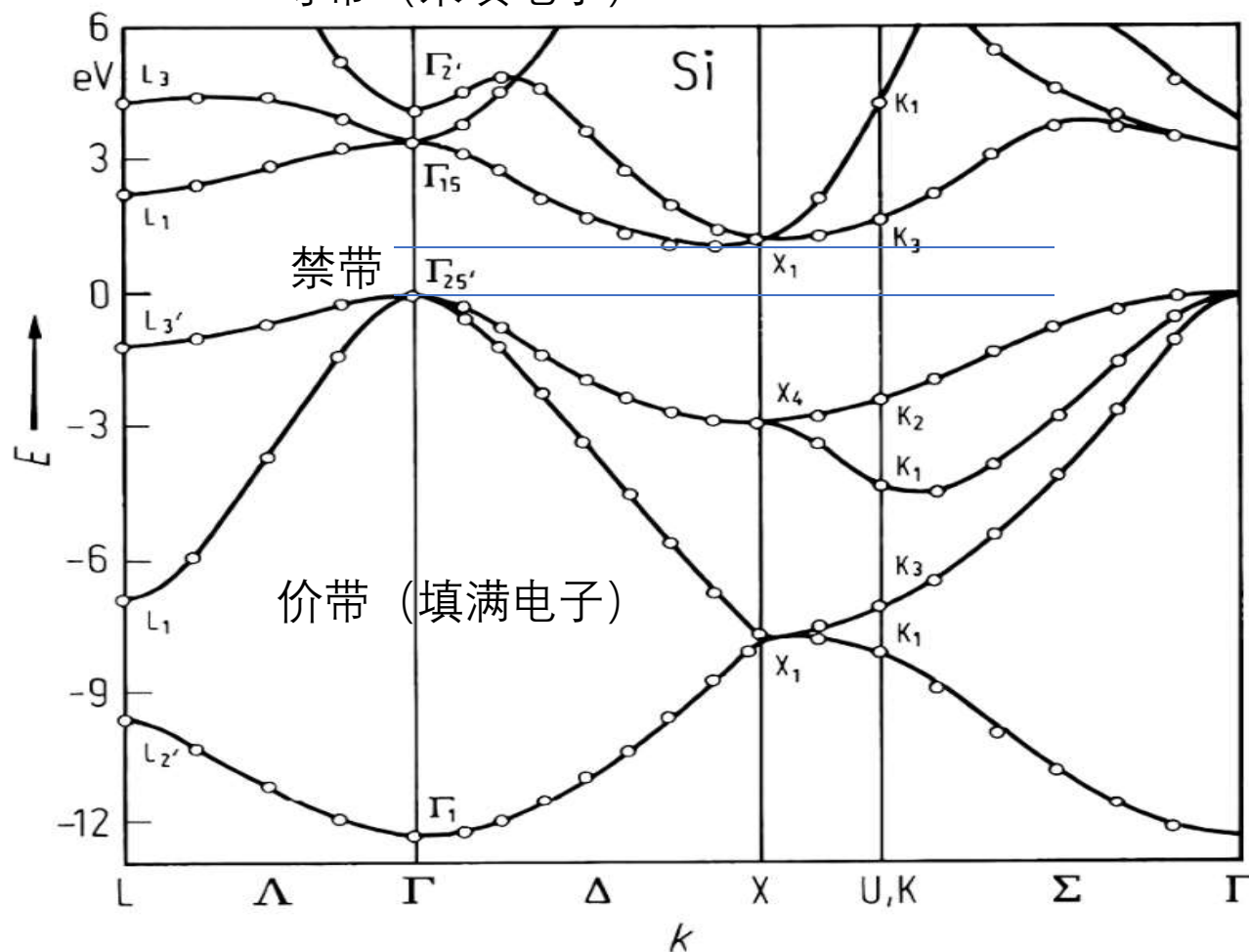


怎样填充半导体的能带？

如何利用价带顶和导
带底导电？

如何利用价带顶和导带底导电?

导带 (未填电子)



总共8条能带 (8N个波函数, 每条能带N个波函数)

下面4N条能带和上面4N条能带之间有明显的禁带 (带隙)

硅的电子填到哪里? (N个原胞, 每个原胞2个硅原子, 硅原子4个 sp^3 轨道中各一个电子)

如何往导带中填入电子?

k : 三维, 较复杂; 布里渊区中注意 Γ XKL这几个点

如何利用价带顶和导带底导电？

半导体的掺杂