

# 第24章 光的偏振

---

## 第24章 光的偏振

- 24.1 光的偏振状态
- 24.2 线偏振光的获得与检验
- 24.3 反射和折射时光的偏振
- 24.4 由散射引起的光的偏振
- 24.5 双折射现象
- 24.6 椭圆偏振光和圆偏振光
- 24.7 偏振光的干涉
- 24.8 人工双折射
- 24.9 旋光现象

- 光波—光矢量—振动方向与传播方向垂直—光的偏振—偏振态
- 电磁波—电矢量—振动方向与传播方向垂直

## 24.1 光的偏振状态

---

关注1.光矢量（方向）分布 2.（方向）振幅关系 3.以及光矢量间的相位关系 4.光振动的表示法（振动分解）

- 非偏振光
  - 自然光
  - 自然光通过偏振片，强度变为 $\frac{1}{2}$
- 完全偏振光
  - 线偏振光
    - 振动面
  - 椭圆偏振光（圆偏振光）
    - 左旋、右旋光
- 部分偏振光
  - 完全偏振光与自然光的混合

## 24.2 线偏振光的获得与检验

---

- 波的偏振——微波偏振检验实验
- 光的偏振——偏振片
  - 通光方向/偏振化方向
  - 起偏器
  - 检偏器
    - 消光
- 马吕斯定律： $I = I_0 \cos^2 \alpha$  (for  $I \propto A^2$ )

## 24.3 反射和折射时光的偏振

---

- 自然光在两种各向同性介电质的分界面上反射和折射时，不仅光的传播方向要改变，而且偏振状态也要发生变化。

- 自然光  $\xrightarrow{\text{反射 or 折射}}$  部分偏振光
- 将光振动分为**垂直入射面**、**平行入射面**的光振动
  - 反射光：垂直振动>平行振动    折射光：平行振动>垂直振动
    - 偏振化程度~入射角
    - 边界情况：入射角 $\theta = i_b$ ，反射光变成**光振动垂直入射面的线偏振光**
      - $i_b$ :**起偏角（布儒斯特角）**
      - 此时反射光与折射光的传播方向相互垂直。
      - 折射光强度高，部分偏振，反射光强度低，完全偏振
      - **布儒斯特定律**： $\tan i_b = \frac{n_2}{n_1}$      $n_2$ 为折射介质， $n_1$ 为入射介质
      - 引申：利用**玻璃片堆**增强反射光强度以及折射光的偏振化程度，得到两个振动面相互垂直的完全偏振光

## 24.4 由散射引起的光的偏振

- **光的散射**：光  $\xrightarrow{\text{射到}}$  微粒  $\rightarrow$  电子振动  $\rightarrow$  向周围发出同频率电磁波（光）
  - 电子振动发出偏振光
    - 光振动方向：垂直光线方向，与电子振动方向在同一平面
    - 光强度：垂直电子振动方向强度最大，沿电子振动方向为0
    - 散射光  $I \propto f^4$

## 24.5 双折射现象

- 自然光通过晶体，也会观察到偏振现象。
- 偏振现象与双折射现象同时发生
- **双折射现象**：一束光射入各向异性介质时，折射光分为两束。
  - 寻常光线：o光——遵守折射定律
  - 非常光线：e光——不遵守折射定律
  - 都是线偏振光
- 晶体的**光轴**：光沿着某些**方向**传播时，寻常光线与非常光线的折射率、传播速度相等，不发生双折射。
  - 单轴晶体
    - 方解石晶体的光轴：
  - 双轴晶体
- 晶体中的子波波阵面
  - 球面波——各向光速相同——寻常光线——o波面
  - 旋转椭球面——各方向光速不等——非常光线——e波面
- 晶体的主折射率
  - 垂直光轴方向：传播速度相差最大
    - $n_o = \frac{c}{v_o}$      $n_e = \frac{c}{v_e}$
    - 正晶体： $n_o < n_e, v_o > v_e$
    - 负晶体： $n_o > n_e, v_o < v_e$
- 光线的主平面：光线传播方向与光轴方向组成的平面
  - 寻常光线：光振动方向垂直其主平面
  - 非常光线：光振动方向在主平面内
  - 一般情况下，e光不一定在入射面内，因此o光e光的主平面并不重合。

- 特殊情况下，光轴在入射面内时，o光e光的主平面及入射面垂直。
- 惠更斯作图法确定单轴晶体中o光、e光的传播方向 \p286
  - 惠更斯原理：每一点作为子波源
  - 做所有点发出子波的包络面——o光波面 e光波面
  - 入射点到相应子波波面与光波面切点连线方向为o光 e光的传播方向
  - 包络面：在波的传播过程中，总可以找到同相位各点的几何位置，这些点的轨迹是一个等相位面，叫做波面(即包络面)。
- 格兰-汤姆逊偏振棱镜
- 电气石二向色性

## 24.6 椭圆偏振光和圆偏振光

- 振动方向相互垂直，频率相同的两个简谐运动可以合成椭圆或圆运动
- $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(n_o - n_e)d$
- 四分之一波片： $\Delta\varphi = \frac{\lambda}{4}$
- 二分之一波片： $\Delta\varphi = \frac{\lambda}{2}$

## 24.7 偏振光的干涉

- P1+C+P2
- $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(n_o - n_e)d + \pi$

## 24.8 人工双折射

- 各向同性的非晶体、有些液体  $\xrightarrow{\text{人为条件}}$  各向异性
- 应力双折射：光弹性方法
- 克尔效应：强电场

## 24.9 旋光现象

- **旋光现象**：线偏振光沿光轴方向通过晶体时，其偏振面会发生旋转
  - 旋转角： $\theta = \alpha l$ 
    - $l$ ：光线在晶体内通过的路程
    - $\alpha$ ：旋光率，与晶体种类、光的波长有关
- 在液体中，也会有旋光性
  - $\theta = [\alpha]Cl$ 
    - $C$ ：溶液浓度
    - $[\alpha]$ ：液体\溶液旋光率
- 左旋物质、右旋物质