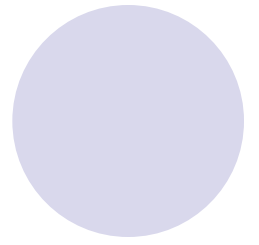
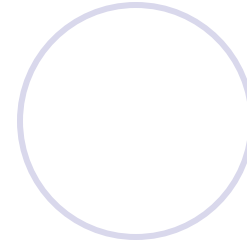
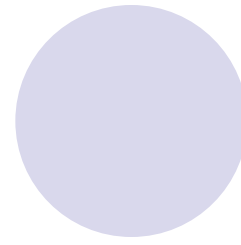
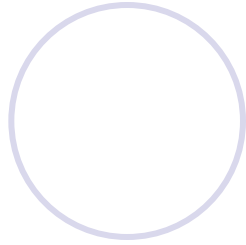
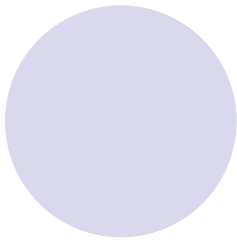




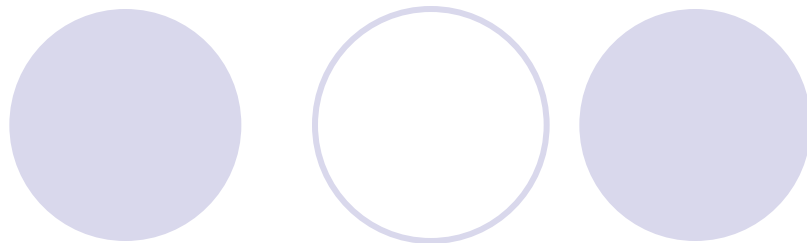
第5章 光的偏振



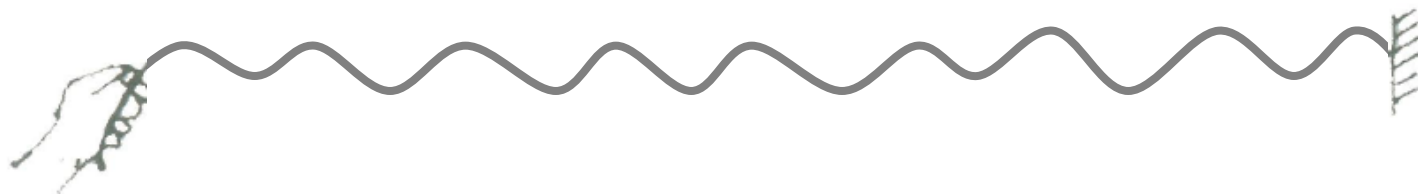
§ 5.1 光的偏振态



横波和纵波



- 振动方向和传播方向垂直的波叫横波。用手抖动绳子，绳子上传播的绳波就是横波。



- 振动方向和传播方向相同的波叫纵波。例如空气中的声波，螺旋弹簧的压缩波，都是纵波。

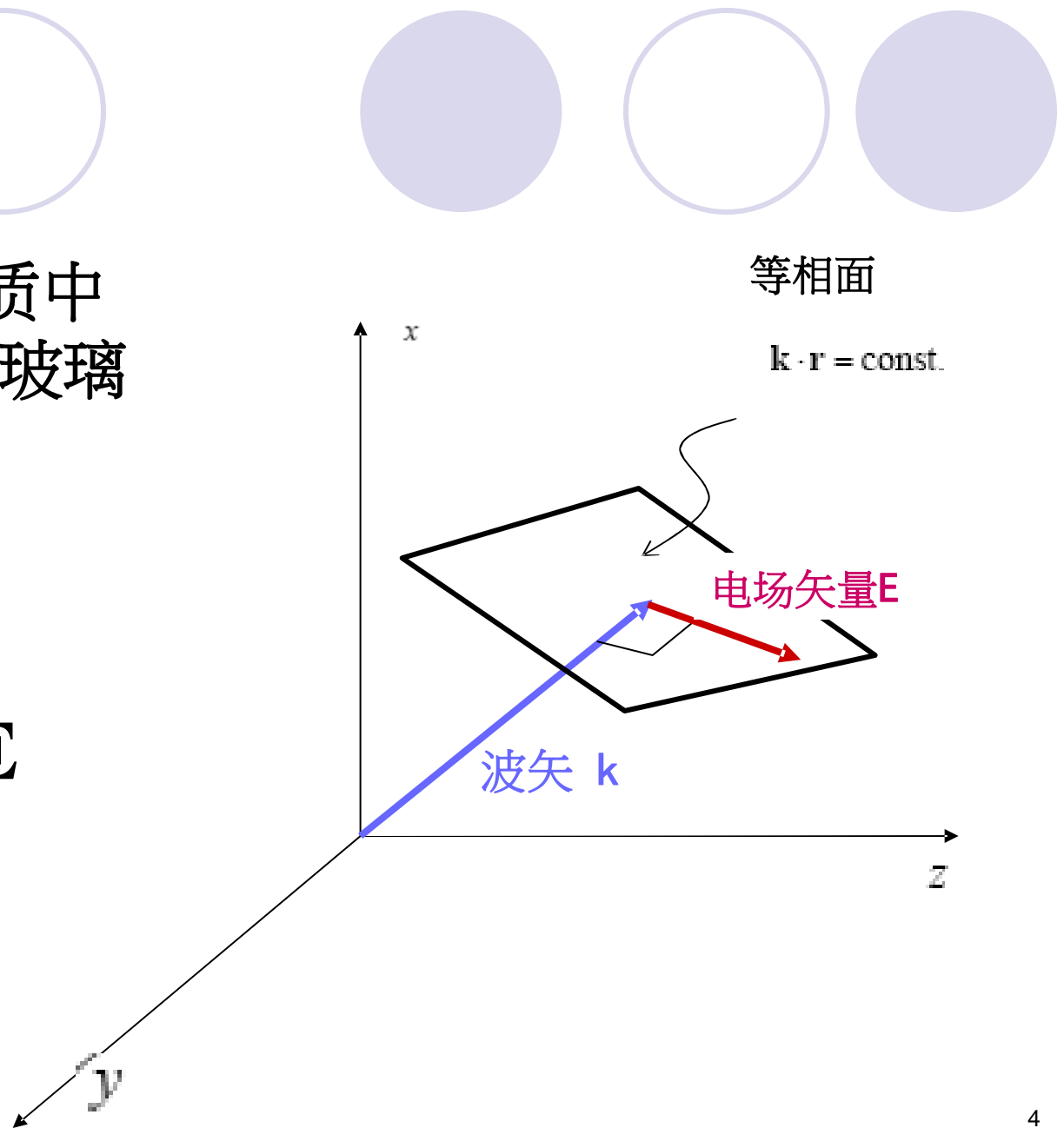


光是横波

在各向同性介质中
(例如，空气、玻璃
等)

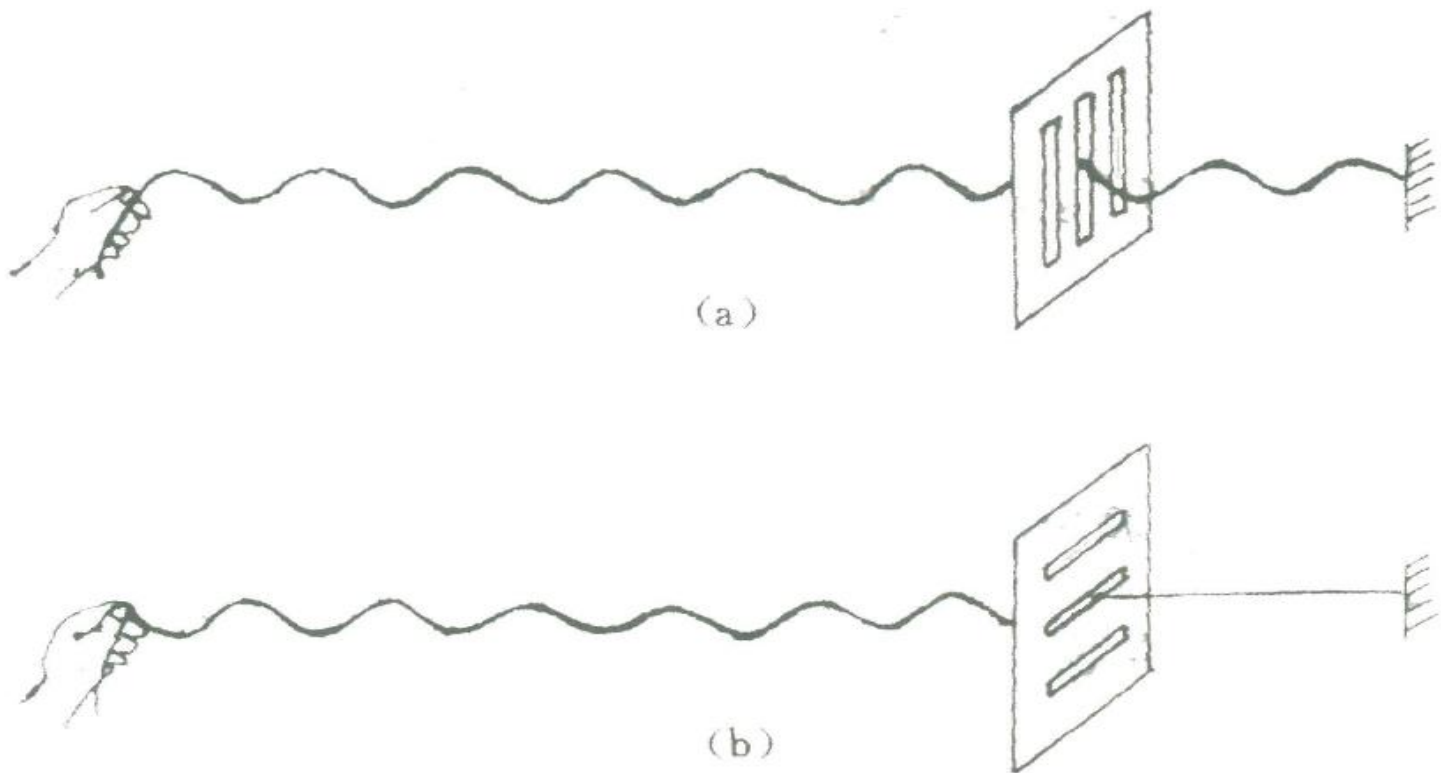
$$\mathbf{k} \cdot \mathbf{E} = 0$$

$$i.e. \mathbf{k} \perp \mathbf{E}$$





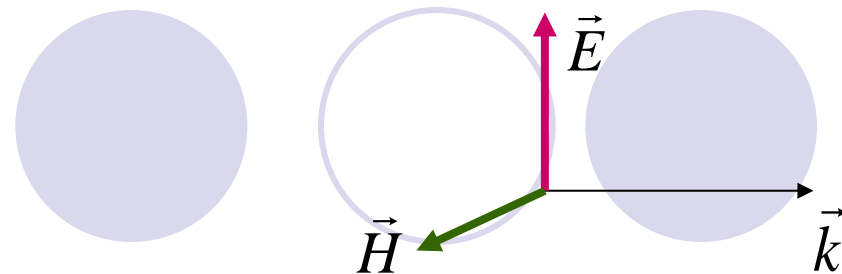
横波具有偏振特性



- 绳子游戏说明：横波的振动分布对波的传播方向而言存在不对称性——偏振。



光的偏振定义



- 我们知道，光波是一种电磁波。一般来说，电磁波(光波)在传播过程中，其波矢 \mathbf{k} 、电场矢量 \mathbf{E} 、磁场矢量 \mathbf{H} 满足右手法则。
 - 我们将根据电场矢量 \mathbf{E} 在传播过程中的振动行为，给出光的偏振定义。 **P271**
-
- 如果电场矢量的振动方向在传播过程中，对于所有的时间点，都具有确定的轨迹。我们称之为偏振光。
 - 如果电场矢量的振动方向在传播过程中，是随机振动的，没有确定的轨迹。我们称之为非偏振光。

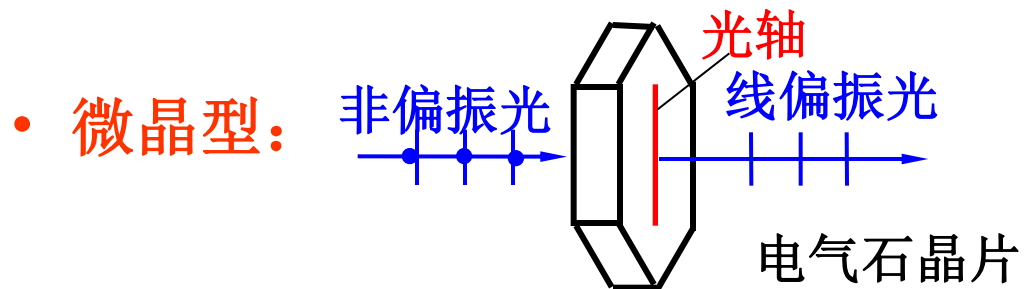


起偏器：起偏的光学器件

▲ 起偏的原理：利用某种光学的不对称性

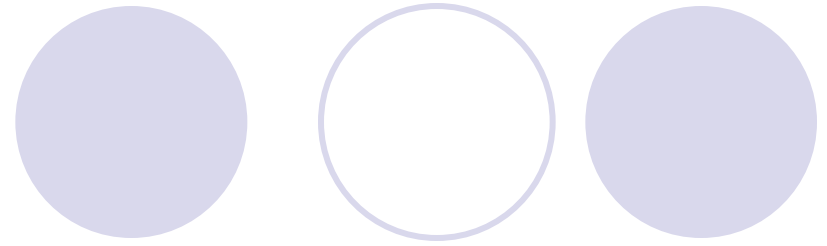
- (1) 物质的二向色性
- (2) 散射
- (3) 反射和折射
- (4) 双折射
- (5)

▲ 偏振片
P271

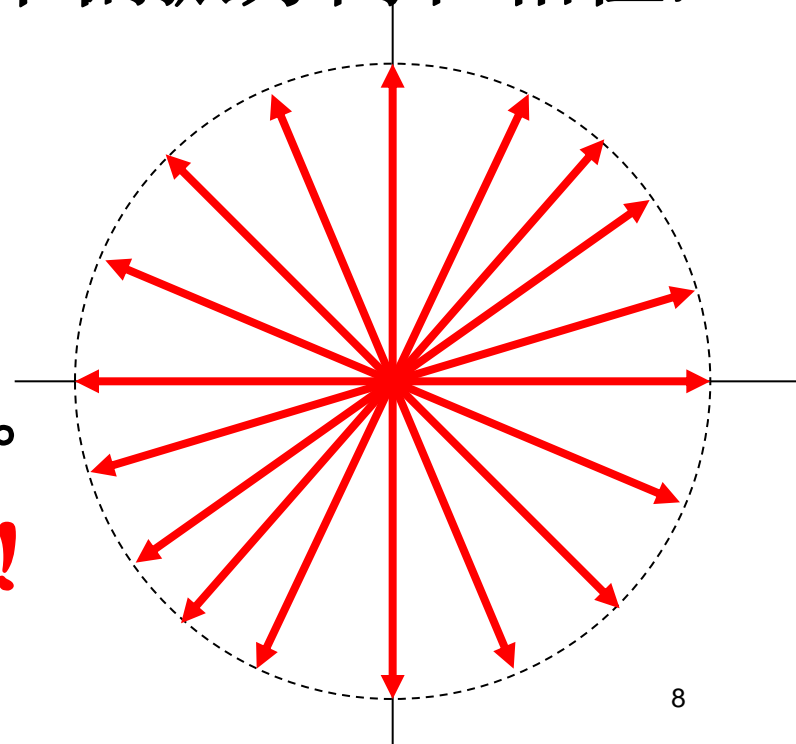




自然光 P272



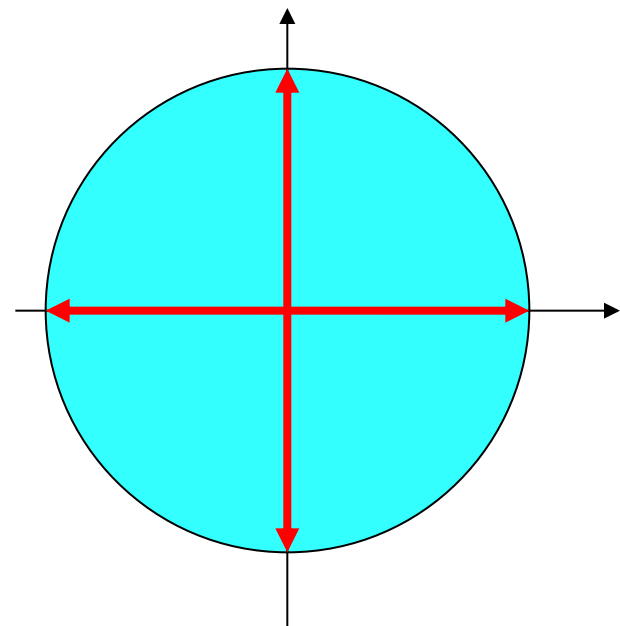
- 自然光是大量原子几乎同时发出的光波的集合。其中的每一列波是由一个原子发出的，其电场矢量都有一个偏振方向和相位，但是：
 1. 电场矢量的振动方向和相位差**随机**；
 2. 光的叠加是按强度相加。
- **自然光是非偏振光！**





自然光的分解

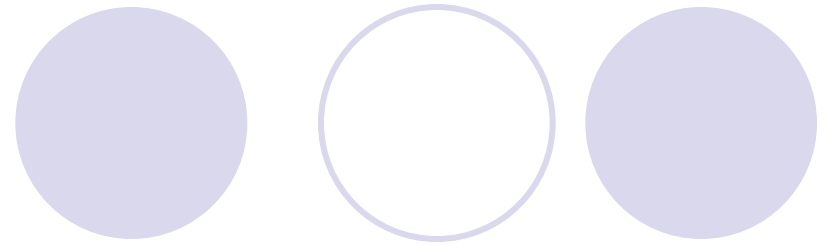
- 从统计角度来看，所有电场矢量方向可以取任意方向，同时也都可以作正交分解。
- 因此，自然光可以分解成两个振动方向互相垂直、振幅相等的线偏振光的组合。而且这两个线偏振光是互相独立的，没有固定的位相关系，也不相干。
- 而且，这两个分振动的强度必然是原来自然光强度的一半。



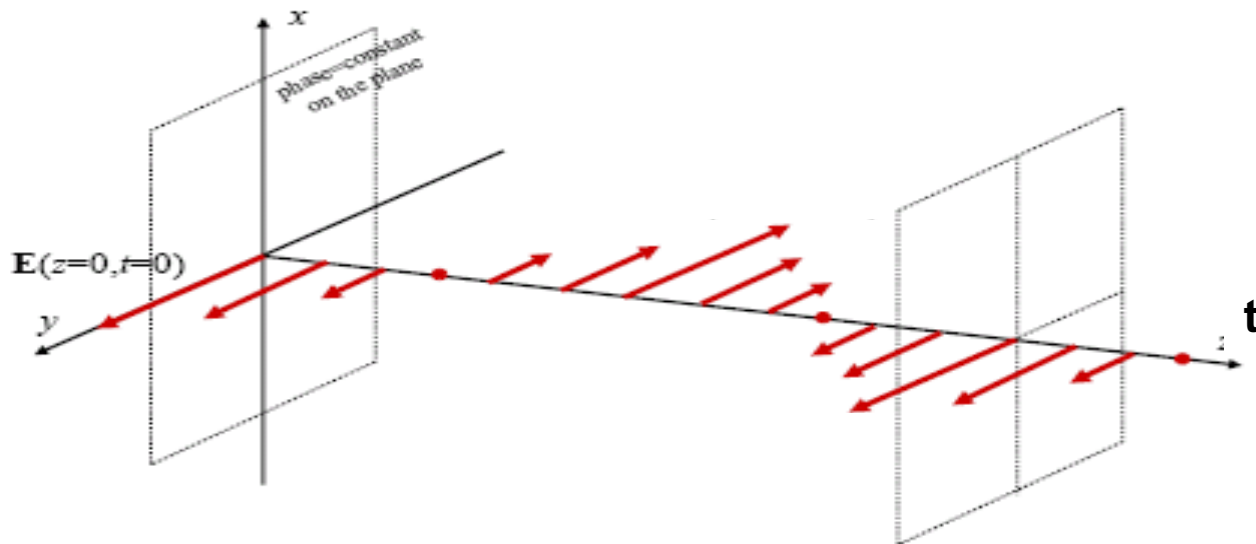
$$I_x = I_y = \frac{1}{2} I_0$$



光的偏振种类

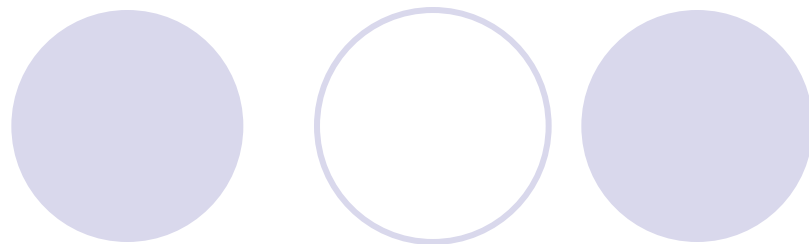


- 线偏振光(P272): 只改变电矢量的大小, 方向始终在同一直线上, 即其运动轨迹为直线;

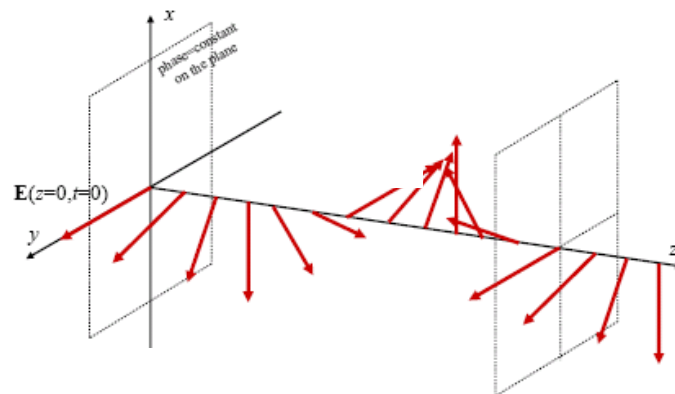




光的偏振种类



- 圆偏振光(P274): 只改变方向, 不改变大小, 即其运动轨迹为圆;
- 椭圆偏振光(P275): 既改变方向, 也改变大小, 通常这样的运动轨迹为椭圆。
- 圆偏振光是特殊的椭圆偏振光。





全偏振光：线偏振光、圆偏振光、椭圆偏振光。

● 非偏振光：自然光。

● 部分偏振光**P273**：自然光和偏振光的混合光

○ 完全偏振光和自然光是两种极端情形，介于二者之间的一般情形是部分偏振光。

○ 最常讨论的部分偏振光可看成是自然光和线偏振光的混合，天空的散射光和水面的反射光就是这种部分偏振。

● 表示方法

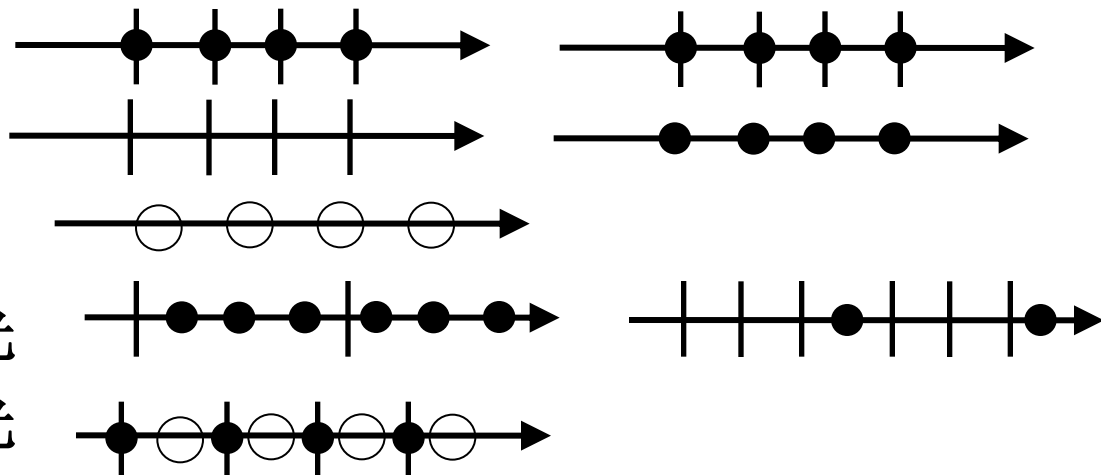
○ 自然光

○ 线偏振光

○ 圆偏振光

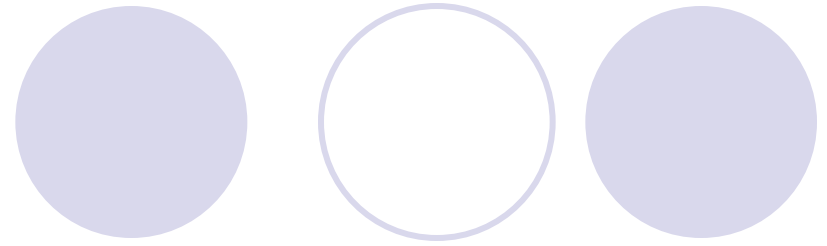
○ 部分线偏振光

○ 部分圆偏振光





- 偏振度 (P273)



描写部分偏振光的偏振程度的物理量是偏振度：

偏振度：

$$P = \frac{I_p}{I_t} = \frac{I_p}{I_n + I_p} = \begin{cases} 0 & \text{自然光（非偏振）} \\ (0,1) & \text{部分偏振光} \\ 1 & \text{完全偏振光（线，圆，椭）} \end{cases}$$

I_t 一部分偏振光的总强度

I_n 一部分偏振光中包含的自然光的强度

I_p 一部分偏振光中包含的完全偏振光的强度