

光电式传感器



光电传感器的构成：光源、光学通路、光电元件。

应用：

- 1、光量变化的非电量；
- 2、能转换成光量变化的其他非电量。

特点：非接触、响应快、性能可靠。

光电式传感器的应用可归纳为四种基本形式，即辐射式(直射式)、吸收式、遮光式、反射式、。



光源

被测物

光电元件

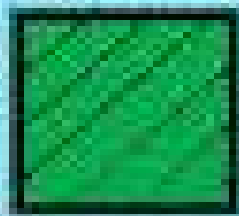


吸收式

光源



被測物



光电元件

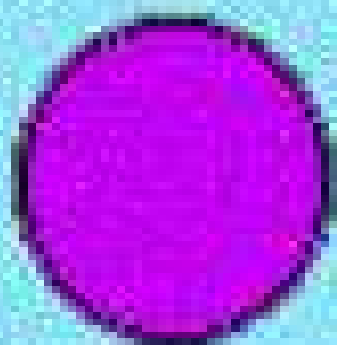


遮光式

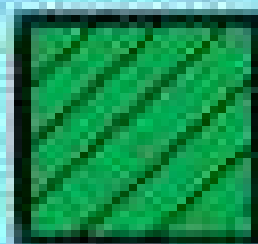
光源



光电元件



被测物

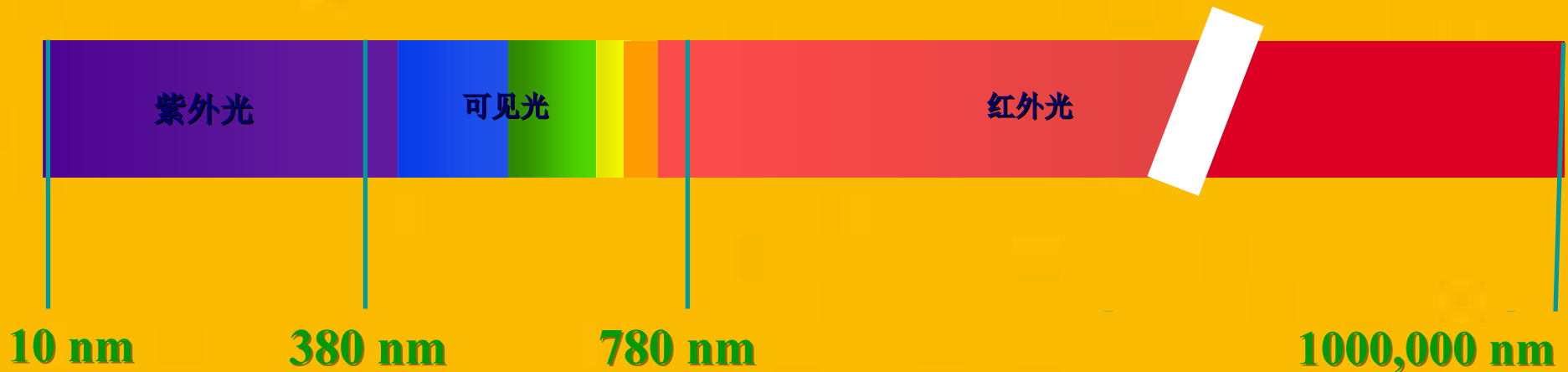


反射式

8.1 概 述

8.1.1 光的特性

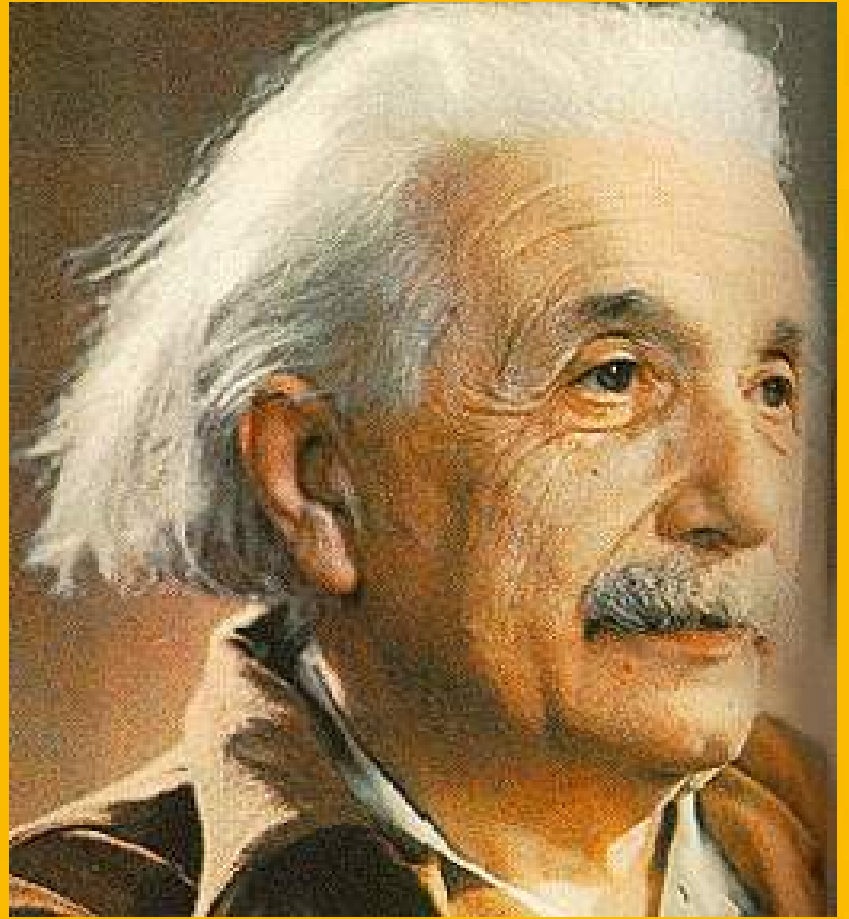
光波是波长为 $10\sim 10^6\text{nm}$ 的电磁波。



性质：光都具有反射、折射、散射、衍射、干涉和吸收等性质。

1905年，**爱因斯坦**提出了光子假设：光在空间传播时，是不连续的，也具有粒子性，即一束光是一束以光速运动的粒子流，爱因斯坦把这些不连续的量子称为“**光量子**”。1926年，美国物理学家刘易斯把这一名词改称为“**光子**”，并沿用至今。

每个光子的能量为 $E=h\nu$



可见，光的频率愈高，光子的能量愈大。

8.2.2 光源（发光器件）

1. 白炽光源

最为普通的是用钨丝通电加热作为光辐射源。一般白炽灯的辐射光谱是连续的。

发光范围： 320 nm~2500 nm, 所以任何光敏元件都能和它配合接收到光信号。

特点： 寿命短而且发热大、效率低、动态特性差，但对接收光敏元件的光谱特性要求不高，是可取之处。

2. 气体放电光源

利用电流通过气体产生发光现象制成的灯即气体放电灯。

它的光谱是不连续的，光谱与气体的种类及放电条件有关。改变气体的成分、压力、阴极材料和放电电流大小，可得到主要在某一光谱范围的辐射。

汞灯、氢灯、钠灯、镉灯、氦灯是光谱仪器中常用的光源，统称为**光谱灯**。例如低压汞灯的辐射波长为254nm，钠灯的辐射波长为589nm，可被用作单色光源。

如果光谱灯涂以荧光剂，由于光线与涂层材料的作用，荧光剂可以将气体放电谱线转化为更长的波长，通过对荧光剂的选择可以使气体放电发出某一范围的波长，如照明日光灯。

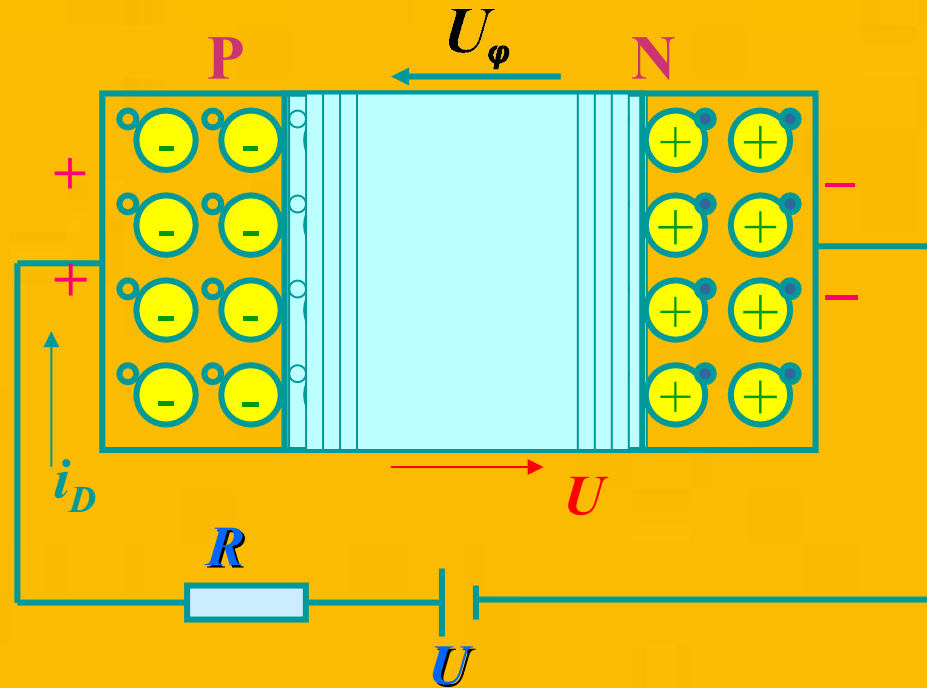
气体放电灯消耗的能量为白炽灯 $1/2-1/3$ 。

3. 发光二极管 (LED——Light Emitting Diode)

构成: 由半导体PN结构成。

特点: 工作电压低、响应速度快、寿命长、体积小、重量轻，因此获得了广泛的应用。

原理:



当加正向电压时，势垒降低，电子由N区注入到P区，和P区里的空穴复合；空穴则由P区注入到N区，和N区里的电子复合，这种电子空穴对的复合同时伴随着光子的放出，因而发光。

电子和空穴复合，所释放的能量等于PN结的**禁带宽度**（即能量间隙） E_g 。所放出的光子能量用 $h\nu$ 表示，有

$$h\nu = E_g \longrightarrow h \frac{c}{\lambda} = E_g \longrightarrow \lambda = \frac{hc}{E_g}$$

普朗克常数 $h=6.6 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$;

光速 $c=3 \times 10^8 \text{m/s}$;

$hc=19.8 \times 10^{-26} \text{m} \cdot \text{W} \cdot \text{s} = 12.4 \times 10^{-7} \text{m} \cdot \text{eV}$

E_g 的单位为eV, $1\text{eV}=1.6\times 10^{-19}\text{J}$ 。

可见光的波长 λ 近似地认为在 $7\times 10^{-7}\text{m}$ 以下,
所以制作可见光区的发光二极管, 其材料的
禁带宽度至少应大于 $hc/\lambda = 1.8\text{eV}$

普通二极管是用硅或锗制造的, 这两种材料的
禁带宽度 E_g 分别为 1.12eV 和 0.67eV , 显然
不能使用。

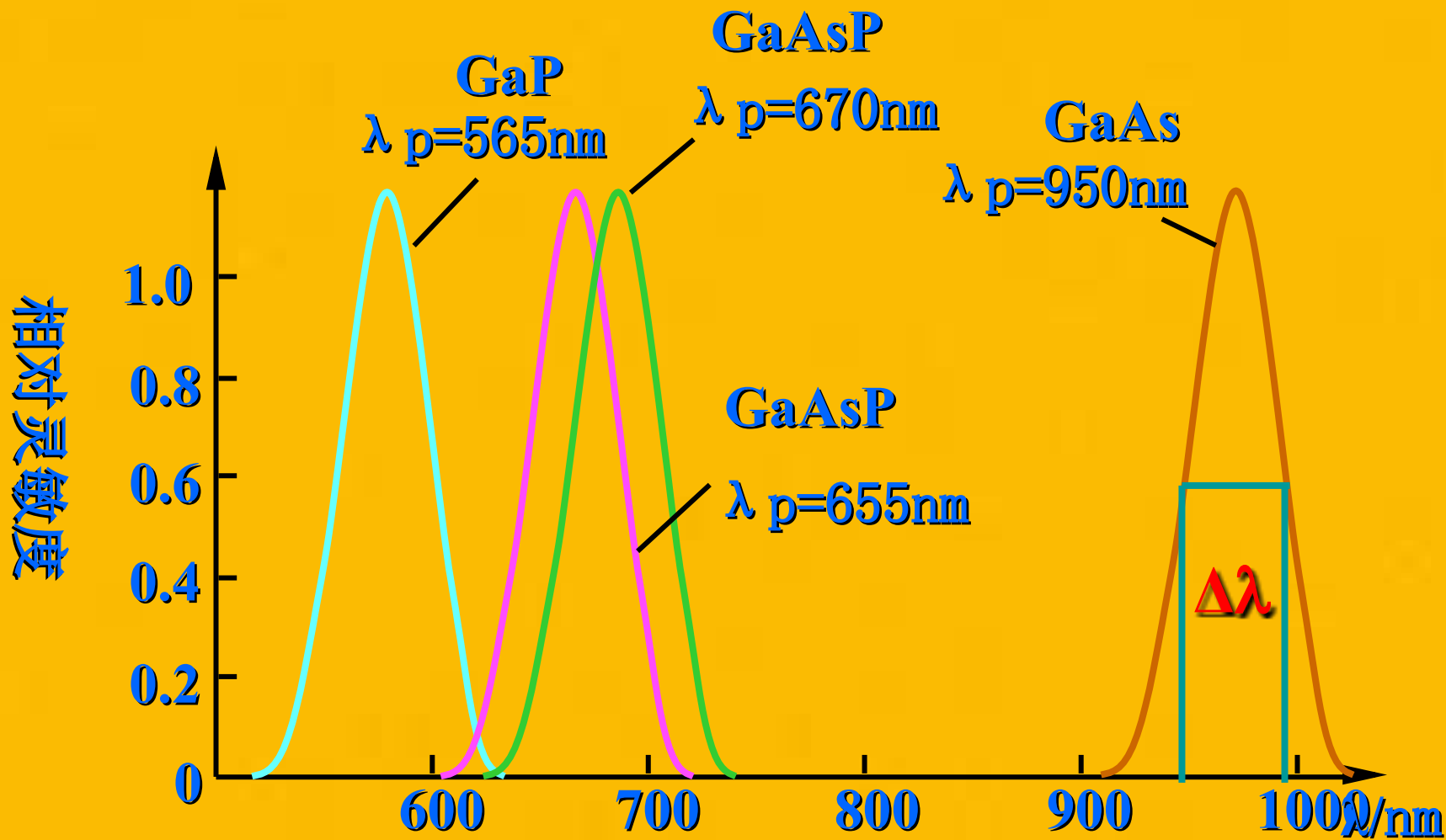
通常用的砷化镓和磷化镓两种材料固溶体，
写作 $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$ ， x 代表磷化镓的比例，当 $x > 0.35$ 时，可得到 $E_g \geq 1.8\text{eV}$ 的材料。改变 x 值
还可以决定发光波长，使 λ 在 $550 \sim 900\text{nm}$ 间
变化。

与此相似的可供制作发光二极管的材料见下表:

LED材料

材料	波长/nm	材料	波长/nm
ZnS	340	CuSe-ZnSe	400~630
SiC	480	$Zn_xCd_{1-x}Te$	590~830
GaP	565, 680	$GaAs_{1-x}P_x$	550~900
GaAs	900	InP_xAs_{1-x}	910~3150
InP	920	$In_xGa_{1-x}As$	850~1350

发光二极管的光谱特性如图所示。图中砷磷化镓曲线有两根，这是因为其材质成分稍有差异而得到不同的峰值波长 λ_p 。除峰值波长 λ_p 决定发光颜色之外，峰的宽度（用 $\Delta\lambda$ 描述）决定光的色彩纯度， $\Delta\lambda$ 越小，其光色越纯。



发光二极管的光谱特性

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/766025145243011002>