

# LED结构、发光原理、光源特点及应用

## 一、led的结构及发光原理

50年前人们已经了解半导体材料可产生光线的基本知识，第一个商用二极管产生于1960年。LED是英文light emitting diode（发光二极管）的缩写，它的基本结构是一块电致发光的半导体材料，置于一个有引线的架子上，然后四周用环氧树脂密封，起到保护内部芯线的作用，所以LED的抗震性能好。

发光二极管的核心部分是由p型半导体和n型半导体组成的晶片，在p型半导体和n型半导体之间有一个过渡层，称为p-n结。在某些半导体材料的PN结中，注入的少数载流子与多数载流子复合时会把多余的能量以光的形式释放出来，从而把电能直接转换为光能。PN结加反向电压，少数载流子难以注入，故不发光。这种利用注入式电致发光原理制作的二极管叫发光二极管，通称LED。当它处于正向工作状态时（即两端加上正向电压），电流从LED阳极流向阴极时，半导体晶体就发出从紫外到红外不同颜色的光线，光的强弱与电流有关。

## 二、LED光源的特点

1. 电压：LED使用低压电源，供电电压在6-24V之间，根据产品不同而异，所以它是一个比使用高压电源更安全的电源，特别适用于公共场所。
2. 效能：消耗能量较同光效的白炽灯减少80%
3. 适用性：很小，每个单元LED小片是3-5mm的正方形，所以可以制备成各种形状的器件，并且适合于易变的环境
4. 稳定性：10万小时，光衰为初始的50%
5. 响应时间：其白炽灯的响应时间为毫秒级，LED灯的响应时间为纳秒级
6. 对环境污染：无有害金属汞
7. 颜色：改变电流可以变色，发光二极管方便地通过化学修饰方法，调整材料的能带结构和带隙，实现红黄绿兰橙多色发光。如小电流时为红色的LED，随着电流的增加，可以依次变为橙色，黄色，最后为绿色
8. 价格：LED的价格比较昂贵，较之于白炽灯，几只LED的价格就可以与一只白炽灯的价格相当，而通常每组信号灯需由上300~500只二极管构成。

## 三、单色光LED的种类及其发展历史

最早应用半导体P-N结发光原理制成的LED光源问世于20世纪60年代初。当时所用的材料是GaAsP，发红光（ $\lambda = 650\text{nm}$ ），在驱动电流为20毫安时，光通量只有千分之几个流明，相应的发光效率约0.1流明/瓦。

70年代中期，引入元素In和N，使LED产生绿光（ $\lambda = 555\text{nm}$ ），黄光（ $\lambda = 590\text{nm}$ ）和橙光（ $\lambda = 610\text{nm}$ ），光效也提高到1流明/瓦。

到了80年代初，出现了GaAlAs的LED光源，使得红色LED的光效达到10流明/瓦。

90年代初，发红光、黄光的GaAlInP和发绿、蓝光的GaInN两种新材料的开发成功，使LED的光效得到大幅度的提高。在2000年，前者做成的LED在红、橙区（ $\lambda = 615\text{nm}$ ）的光效达到100流明/瓦，而后者制成的LED在绿色区域（ $\lambda = 530\text{nm}$ ）的光效可以达到50流明/瓦。

## 四、单色光LED的应用

最初LED用作仪器仪表的指示光源，后来各种光色的LED在交通信号灯和大量显示屏中得到了广泛应用，产生了很好的经济效益和社会效益。以12英寸的红色交通信号灯为例，在美国本来是采用长寿命，低光效的140瓦白炽灯作

为光源，它产生2000流明的白光。经红色滤光片后，光损失90%，只剩下200流明的红光。而在新设计的灯中，Lumileds公司采用了18个红色LED光源，包括电路损失在内，共耗电14瓦，即可产生同样的光效。

汽车信号灯也是LED光源应用的重要领域。1987年，我国开始在汽车上安装高位刹车灯，由于LED响应速度快（纳秒级），可以及早让尾随车辆的司机知道行驶状况，减少汽车追尾事故的发生。

另外，LED灯在室外红、绿、蓝全彩显示屏，匙扣式微型电筒等领域都得到了应用。

## 五、白光LED的开发

对于一般照明而言，人们更需要白色的光源。1998年发白光的LED开发成功。这种LED是将Ga<sub>N</sub>芯片和钇铝石榴石（YAG）封装在一起做成。Ga<sub>N</sub>芯片发蓝光（ $\lambda_p=465\text{nm}$ ， $W_d=30\text{nm}$ ），高温烧结制成的含Ce<sup>3+</sup>的YAG荧光粉受此蓝光激发后发出黄色光发射，峰值550nm。蓝光LED基片安装在碗形反射腔中，覆盖以混有YAG的树脂薄层，约200-500nm。LED基片发出的蓝光部分被荧光粉吸收，另一部分蓝光与荧光粉发出的黄光混合，可以得到白光。现在，对于InGa<sub>N</sub>/YAG白色LED，通过改变YAG荧光粉的化学组成和调节荧光粉层的厚度，可以获得色温3500-10000K的各色白光。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/14342.html>