

# LCD 用的新型高效 LED 背光源

季旭东

(华东电子集团公司, 南京 210028)

**摘要:** 该文对 LCD 用的新型高效 LED 背光源作了说明, 并着重介绍了 LCD 用的高效复合 LED 背光源以及新型高亮度 LED 背光源。

**关键词:** LCD; LED; 背光源; 高亮度; 高效

## 1 引言

液晶显示(LCD)作为一种平板显示(FPD)器件,已在许多领域得到了越来越广泛的应用,这些应用也促进了LCD背光源的发展。目前在LCD背光源系统中,主要是冷阴极荧光灯(CCFL),但这种光源具有功耗较高、受温度影响大、驱动电压相对较高、灯玻管易碎及汞污染等问题;而作为光源的发光二极管(LED)则具有低功耗、驱动电压较低、工作性能几乎不受温度影响、长寿命、坚固及无汞污染等长处。所以,近来LCD用LED背光源有了较大的发展。

由于背光源的亮度对使用的LCD亮度有着直接的影响,所以世界上对LCD用的高亮度高效LED背光源进行了持续的研究与开发,并推出了一些引人注目的高亮度高效LCD用的LED背光源。

## 2 Luxeon 型高亮度 LED 背光源

### 2.1 以 Luxeon 型 LED 实现背光源的方法

Luxeon LED 是一类高亮度 LED<sup>[1]</sup>, 以其实现高亮度背光源的方法主要有三种, 即:

1) Luxeon - 白色: 这是一种基于高光通边光发射的白光 LED 系统, 由边光 LED 发出的光通过具有盲孔的耦合器被耦合入光导板。本系统适合于 15 ~ 25 cm 的 LCD 板使用, 并可利用滤色层实现彩色。

2) Luxeon - DCC: 以具有朗伯辐射图形的红、绿、蓝(RGB)LED为基础的系统。本系统因使用了RGBLED,因而能为LCD带来很宽的色域<sup>[1]</sup>,而朗伯辐射图形有利于将侧向发射光耦合入光导板。本

系统适用于尺寸为 31 ~ 53 cm 的 LCD 监视器。

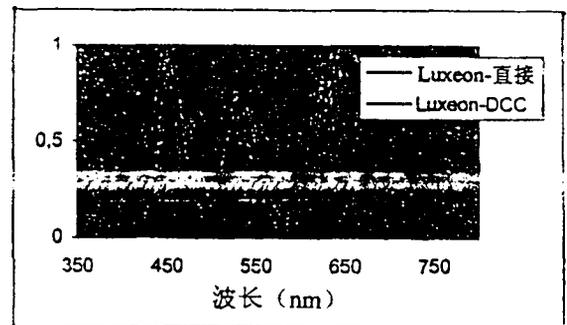


图 1 在 9 000 K 时两种 LuxeonLED 背光源系统的比较

3) Luxeon - 直接: 以侧发光 RGB LED 为基础的系统; 它适用于 54 ~ 94 cm 的不适合边光发射的大尺寸 LCD 板, 如 LCD 电视(LCDTV)等。

表 1 是三种 Luxeon LED 背光源系统的比较, 图 1 是在 9 000 K 色温时, Luxeon 直接系统与 Luxeon - DCC 系统的光谱比较。

表 1 三种 Luxeon 高光通 LED 背光源系统的比较

	宽色域	无汞 低压	长寿 坚固	厚度 (mm)	应用	LCD 板 尺寸(cm)
Luxeon - 白色		+	+	6	汽车导向	15 ~ 25
Luxeon - DCC	+	+	+	18	LCD 监视器	30 ~ 53
Luxeon - 直接	+	+	+	50	LCD 电视	54 ~ 94

### 2.2 高光通侧发光 Luxeon LED

在此处所介绍的 LED 背光源系统中, 所有的高光通 LED 是通过热焊焊到金属印刷电路上的, 表 2 是它们的性能以及在 Luxeon 直接系统中使用 RGBLED 为光源时的光谱。

表 2 高亮度 LED 性能

LED 种类	主波长 (nm)	光效 1m/w (在 25℃ 时)
Luxeon - DCC 红光	625	55
Luxeon - 直接红光	617	60
绿光	533	46
蓝光	412	5.5
红绿蓝 - 白光	-	37
白光(由荧光粉转化)	-	35

图 2 是 Luxeon - 白色系统中的 RGB 白光 LED 及 RGB LED 的可见光光谱。图 3 是 Luxeon 直接系统中使用的侧发光 LED。

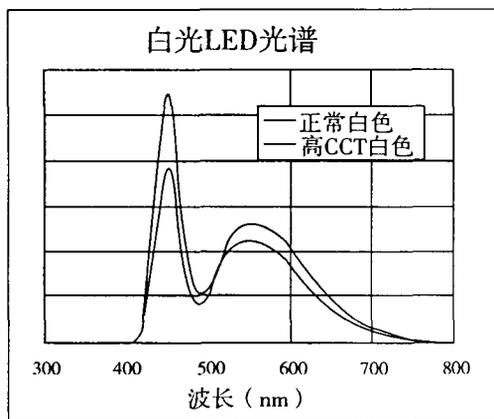


图 2 Luxeon 白色系统中的白光 LED 以及 RGB LED 的光谱

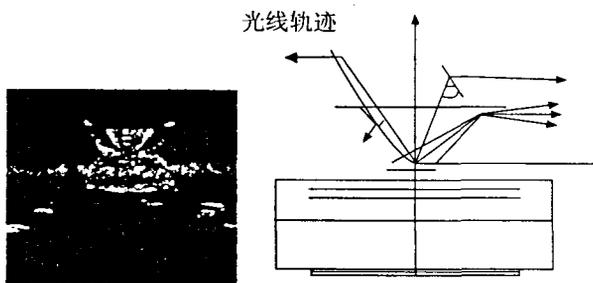


图 3 Luxeon 直接系统中使用的侧发光 LED 及其光线轨迹

在 Luxeon 白色系统中使用侧发光元件有助于设计薄型 LED 背光源,而在 Luxeon 直接系统中使用侧发光元件,可使 RGB 光在光学空腔中被有效地混合成白光<sup>[2]</sup>。侧发光 Luxeon LED 特别适合于将其所发射的光直接耦合于光导板。

### 2.3 基于 Luxeon 直接系统的 58cm LED 背光源

目前已利用 Luxeon LED 开发出了 Luxeon 直接法 58cm LED 背光源,在该背光源中,使用了 72 只 RGB LED,这些 LED 被分为各 36 只的两组,配置于背光源的两边。图 4 是其设计的尺寸参数。在两组

LED 为 50 mm 时,背光源系统中心区的峰值亮度为 9 000 cd/m<sup>2</sup>,而边上的亮度则下降了 50%;当上述间距为 120 mm 时,背光源中心区的峰值亮度为 7 500 cd/m<sup>2</sup>,而边上的亮度则下降了 80%;由此便改进了发光均匀度<sup>[3]</sup>。

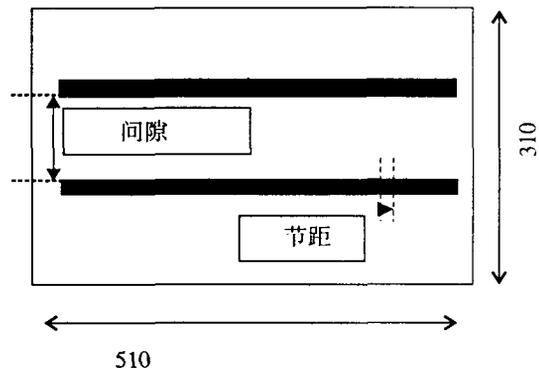


图 4 Luxeon 直接系统中 LED 背光源的设计参数 (用于 58 cm 的 LCD 板)

## 3 高亮度高效复合 LED 背光源

### 3.1 高亮度高效复合 LED

复合 LED 是由在一个组件中配置以 RGB 发光芯片制作的,图 5 就是一只复合 LED。在复合 LED 中,红光芯片是以 InGaAlP 材料为基础,其发光主波长为 657 nm。蓝绿芯片的材料以 InGaN 为基础,发出的蓝绿光主波长分别为 496 nm 与 527 nm。

这种复合 LED 是一种与老式四引线复合 LED 不同的新型六引线复合 LED,其光色范围见图 6。由于采用了 6 根引线,该复合 LED 的热性能便得到了显著地改进<sup>[2]</sup>,其各焊点的热阻对于红光及蓝绿光芯片来说,均降低了 50%,分别降到了 200 K/W 与 230 K/W。这样便可以省去冷却设备,从而更为适合在仪表板、驾驶室以及乘客舱的座位上使用。

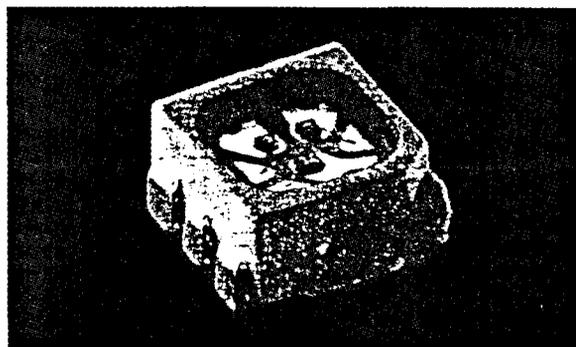


图 5 一只复 LED 使用复合 LED 的一个最重要的好处就是由于

各光色芯片均集成于一个元件中,故易于在元件内部混光<sup>[4]</sup>,而不再需要额外的空间。复合LED一般以脉宽调制信号驱动,以保持可靠的色控制。

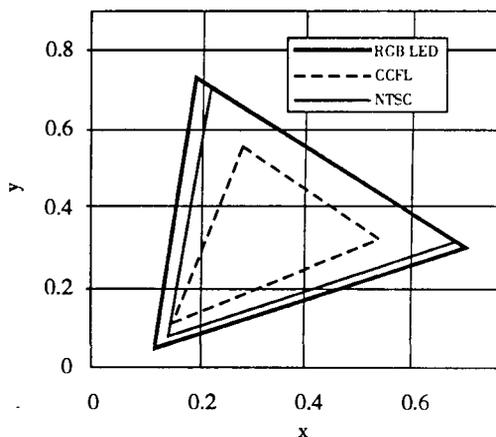


图6 新型六引线复合LED的光色范围

### 3.2 复合LED背光源

利用复合LED技术,德国奥斯兰公司已开发出了用于43cmLCD监视器的LED背光源。该背光源采用了一百多只复合LED,它们一半装在光导板的底部,一半装在其顶部,这两种复合LED位于柔性印刷电路(FPC)的两边。FPC通过热导环氧树脂与铝边框形成良好的接触。复合LED的顶部与光导板接触。图7是这种背光源的结构,在这种结构中使用的复合LED组件是串联的,红光与蓝绿芯片是由驱动器供电的。

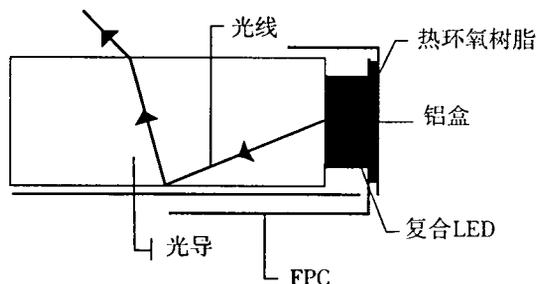


图7 具有复合LED的背光源结构

这种复合LED背光源使用了专门设计的光导板,以取得亮度均匀性;该光导板表面制有与光输出耦合的散射图案,在板的顶部制有散射层与亮度增强铝箔片,整个光导板组件的厚度为16mm。

当RGB芯片的驱动电流分别为70mA、30mA、30mA时,复合LED的光输出为620lm,而整个背光源的峰值亮度为2400cd/m<sup>2</sup>,亮度均匀度在80%以上,色变化小于0.003。将复合LED装在光导板底部与顶部的背光源结构显然会受限于LCD显示屏

的尺寸<sup>[5]</sup>,故奥斯兰公司又推出了图8的复合光导板系统(已经装上了复合LED)设计。这种设计除了亮度更高外,还可以用于不同尺寸的背光源。利用这种光导板系统,该公司开发出了用于51cmLCD显示的背光源。在这种背光源中,使用了12块上述复合光导板系统,它们被按6块一组排成了两行,每块板上有由21只复合LED组成的光边,整个系统使用了250只复合LED,总光通为1285lm,亮度为5300cd/m<sup>2</sup>。

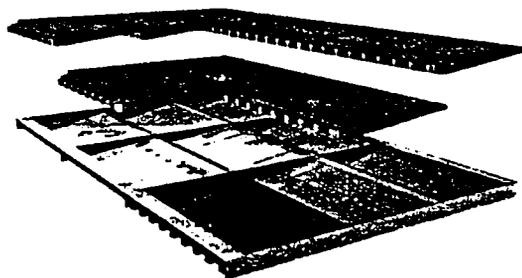


图8 奥斯兰公司的复合光导板(已装LED)系统结构

## 4 结束语

LED技术的进步与对高性能LCD的要求,一直在推动着新型高效LED背光源的研究与开发。可以预计,在不远的将来,会有更多新型高效LCD用LED背光源问世。例如,到2007年,当分别以17mA、20mA及12.8mA电流驱动复合LED的RGB芯片时,光效将会达到100lm/W,从而将大大提高整个LED背光源性能。

## 参考文献:

- [1] W. Folkerts LED backlighting concepts with high flux LEDs SID 04 DIGEST 2004 1226 - 1229
- [2] M. J. Zwanenburg, T. Down, A. Stich et al High - efficiency LEDs for LCD backlights SID 04 DIGEST 2004 1222 - 1225
- [3] R. S. West, H. Konign, S. Kaypens et al High brightness direct LED backlight for LCD - TV SID 03 1) IGEST 1262
- [4] Y. Martynov, H. Konijin, N. Pfeffer et al High - efficiency slim LED backlight system with mixing high guide. SID 03 DIGEST 2003 1259
- [5] H. Svigium, H. Kwneka, S. Kagawa et al Prototype of a wide gamut monitor adopting LED - backlighting SID 03 DIGEST 2003 1266