



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104995551 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201480007536. 4

代理人 顾红霞 彭会

(22) 申请日 2014. 01. 28

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G02F 1/1333(2006. 01)

61/762, 681 2013. 02. 08 US

G02F 1/13357(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 08. 05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/013338 2014. 01. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/123724 EN 2014. 08. 14

(71) 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 吉勒·J·伯努瓦 约翰·A·惠特利

詹姆斯·A·蒂伦

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

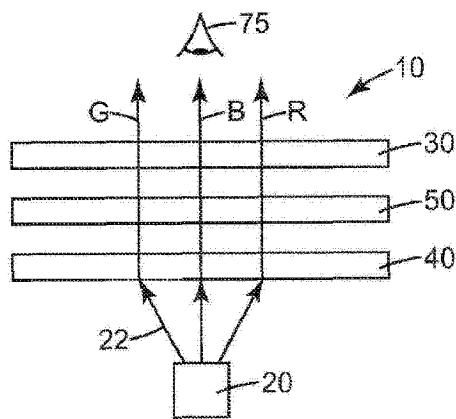
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

高色域量子点显示器

(57) 摘要

本发明公开一种光学构造,所述光学构造包括蓝光源、液晶显示器面板、以及在光学上位于所述蓝光源和所述液晶显示器面板之间的量子点膜元件。在一些实施例中,所述蓝光源可以发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光。另外,在一些实施例中,所述量子点膜元件包括多个量子点,所述多个量子点发射在 600nm 至 640nm 的范围内的峰值红光波长,小于 50nm 的 FWHM,在 515nm 至 555nm 的范围内的峰值绿光波长,以及小于 40nm 的 FWHM。所述量子点膜元件可在光学上位于所述蓝光源和所述 LCD 面板之间。



1. 一种光学构造,包括:

蓝光源,所述蓝光源发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光;

液晶显示器(LCD)面板,所述液晶显示器(LCD)面板包括红色滤色器、蓝色滤色器和绿色滤色器的组;和

量子点膜元件,所述量子点膜元件包括多个量子点,所述多个量子点发射在 600nm 至 640nm 的范围内的峰值红光波长和小于 50nm 的 FWHM,以及在 515nm 至 555nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 40nm 的 FWHM,并且所述量子点膜元件在光学上位于所述蓝光源和所述 LCD 面板之间。

2. 根据权利要求 1 所述的光学构造,其中:

所述蓝光 LED 光源发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光;

所述 LCD 面板具有在 35%NTSC 至 45%NTSC 的范围内的固有色域;

所述量子点膜元件包括多个量子点,所述多个量子点发射在 605nm 至 625nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 530nm 至 555nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM,并且所述量子点膜元件在光学上位于所述蓝光源和所述 LCD 面板之间;

所述光学构造实现至少 50%NTSC 的色域。

3. 根据权利要求 1 所述的光学构造,其中:

所述蓝光 LED 光源发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光;

所述 LCD 面板具有在 45%NTSC 至 55%NTSC 的范围内的固有色域;

所述量子点膜元件包括多个量子点,所述多个量子点发射在 605nm 至 625nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 530nm 至 550nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM,并且所述量子点膜元件在光学上位于所述蓝光源和所述 LCD 面板之间;并且

所述光学构造实现至少 60%NTSC 的色域。

4. 根据权利要求 1 所述的光学构造,其中:

所述蓝光 LED 光源发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光;

所述 LCD 面板具有在 55%NTSC 至 65%NTSC 的范围内的固有色域;

所述量子点膜元件包括多个量子点,所述多个量子点发射在 605nm 至 625nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 530nm 至 550nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM,并且所述量子点膜元件在光学上位于所述蓝光源和所述 LCD 面板之间;

所述光学构造实现至少 70%NTSC 的色域。

5. 根据权利要求 1 所述的光学构造,其中:

所述蓝光 LED 光源发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光;

所述 LCD 面板具有在 55%NTSC 至 65%NTSC 的范围内的固有色域;

所述量子点膜元件包括多个量子点,所述多个量子点发射在 615nm 至 635nm 的范围

的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 520nm 至 540nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM,并且所述量子点膜元件在光学上位于所述蓝光源和所述 LCD 面板之间;并且

所述光学构造实现至少 80%NTSC 的色域。

6. 根据权利要求 1 所述的光学构造,其中:

所述蓝光 LED 光源发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光;

所述 LCD 面板具有在 65%NTSC 至 75%NTSC 的范围内的固有色域;

所述量子点膜元件包括多个量子点,所述多个量子点发射在 610nm 至 630nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 520nm 至 540nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM,并且所述量子点膜元件在光学上位于所述蓝光源和所述 LCD 面板之间;

所述光学构造实现至少 80%NTSC 的色域。

7. 根据权利要求 1 所述的光学构造,其中:

所述蓝光 LED 光源发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光;

所述 LCD 面板具有在 75%NTSC 至 85%NTSC 的范围内的固有色域;

所述量子点膜元件包括多个量子点,所述多个量子点发射在 610nm 至 630nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 520nm 至 540nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM,并且所述量子点膜元件在光学上位于所述蓝光源和所述 LCD 面板之间;并且

所述光学构造实现至少 90%NTSC 的色域。

8. 根据权利要求 1 所述的光学构造,其中:

所述蓝光 LED 光源发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光;

所述 LCD 面板具有在 85%NTSC 至 95%NTSC 的范围内的固有色域;

所述量子点膜元件包括多个量子点,所述多个量子点发射在 610nm 至 630nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 520nm 至 540nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM,并且所述量子点膜元件在光学上位于所述蓝光源和所述 LCD 面板之间;并且

所述光学构造实现至少 100%NTSC 的色域。

9. 根据前述权利要求中的一项或多项所述的光学构造,还包括在光学上位于所述量子点膜元件和所述 LCD 面板之间的光再循环元件。

10. 一种方法,包括:

选择用于光学显示器的目标色域;以及

组装所述光学显示器,所述光学显示器包括:

蓝光源;

LCD 面板,所述 LCD 面板包括红色滤色器、蓝色滤色器和绿色滤色器的组并具有比所述目标色域小至少 10% 的固有色域;和

包括多个量子点的量子点膜元件,所述多个量子点发射具有红光 FWHM 的峰值红光波

长以及具有绿光 FWHM 的峰值绿光波长,并且所述量子点膜元件在光学上位于所述蓝光源和所述 LCD 面板之间;以及

选择所述峰值红光波长和红光 FWHM 以及所述峰值绿光波长和绿光 FWHM 以实现用于所述光学显示器的所述目标色域。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中选择所述峰值红光波长包括选择在 600nm 至 640nm 的范围内并具有小于 50nm 的 FWHM 的峰值红光波长,以及在 515nm 至 555nm 的范围内并且具有小于 40nm 的 FWHM 的峰值绿光波长。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其中选择所述峰值红光波长包括选择在 600nm 至 640nm 的范围内并具有小于 45nm 的 FWHM 的峰值红光波长,以及在 515nm 至 555nm 的范围内并具有小于 35nm 的 FWHM 的峰值绿光波长。

13. 根据权利要求 10 所述的方法,其中选择所述峰值红光波长包括选择在 605nm 至 635nm 的范围内并具有小于 45nm 的 FWHM 的峰值红光波长,以及在 520nm 至 550nm 的范围内并具有小于 35nm 的 FWHM 的峰值绿光波长。

14. 根据权利要求 10 至 13 所述的方法,其中所述蓝光源具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM。

15. 根据权利要求 10 至 13 所述的方法,其中所述蓝光源具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 20nm 的 FWHM。

16. 根据权利要求 10 至 15 所述的方法,其中组装所述光学显示器还包括位于所述量子点膜元件和所述 LCD 面板之间的一个或多个光再循环元件。

## 高色域量子点显示器

### 技术领域

[0001] 本公开涉及使用量子点元件递送具有改善的色域区域（作为% NTSC 测量）的 LCD 显示器的设计。

### 背景技术

[0002] 液晶显示器 (LCD) 为非发射式显示器,其使用独立背光单元和针对像素的红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器以在屏幕上显示彩色图像。该红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器分别将从背光单元发射的白光分离成红光、绿光、和蓝光。该红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器各自仅透射窄波长带的光并且吸收可见光谱的剩余光,从而导致显著的光学损耗。因此,需要高亮度的背光单元以产生具有足够亮度的图像。可通过 LCD 装置显示的色彩范围被称为色域,并且其通过背光单元和 LCD 面板的滤色器的组合光谱确定。更厚、更具吸收性的滤色器导致更饱和的原色和更广泛的色域范围（作为% NTSC 测量）以及更低的亮度。

[0003] 面板的固有色域可以指可结合包括白光 LED 的背光单元而实现的色域区域。典型的白光 LED 由蓝光 LED 管芯与黄色 YAG 荧光体结合组成。通常,固有色域的范围是从用于一些手持式装置的 40% NTSC 到用于专用监视器的 100% NTSC 以上。期望具有改善的色域或增大的功效的 LCD 面板构造。

### 发明内容

[0004] 在本公开的第一方面,光学构造包括蓝光源,其发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光;液晶显示器 (LCD) 面板,其包括红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器的组;以及在光学上定位于所述蓝光源和所述 LCD 面板之间的量子点膜元件。所述量子点膜元件包括多个量子点,所述多个量子点发射在 600nm 至 640nm 的范围内的峰值红光波长和小于 50nm 的 FWHM,以及在 515nm 至 555nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 40nm 的 FWHM。在所述光源和所述 LCD 面板之间可以存在附加的元件,以提供准直和偏振循环利用。

[0005] 在一个或多个实施例中,所述光学构造包括发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光的蓝光 LED 光源、具有在 35% NTSC 至 45% NTSC 的范围内的固有色域的 LCD 面板、以及被定位在或光学上位于所述蓝光源和所述 LCD 面板之间的量子点膜元件。所述量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 605nm 至 625nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 530nm 至 550nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM。所述光学构造实现至少 50% NTSC 的色域。

[0006] 在一个或多个实施例中,所述光学构造包括发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光的蓝光 LED 光源、具有在 45% NTSC 至 55% NTSC 的范围内的固有色域的 LCD 面板、以及在光学上定位在所述蓝光源和所述 LCD 面板之间的量子点膜元件。所述量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 605nm 至 625nm 的范围

的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 530nm 至 550nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM。所述光学构造实现至少 60% NTSC 的色域。

[0007] 在一个或多个实施例中,所述光学构造包括发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光的蓝光 LED 光源、具有在 55% NTSC 至 65% NTSC 的范围内的固有色域的 LCD 面板、以及在光学上位于或被定位在所述蓝光源和所述 LCD 面板之间的量子点膜元件。所述量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 605nm 至 625nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 530nm 至 550nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM。所述光学构造实现至少 70% NTSC 的色域。

[0008] 在一个或多个实施例中,所述光学构造包括发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光的蓝光 LED 光源、具有 55% NTSC 至 65% NTSC 的范围内的固有色域的 LCD 面板、以及在光学上定位在所述蓝光源和所述 LCD 面板之间的量子点膜元件。所述量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 615nm 至 635nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 520nm 至 540nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM。所述光学构造实现至少 80% NTSC 的色域。

[0009] 在一个或多个实施例中,所述光学构造包括发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光的蓝光 LED 光源、具有在 65% NTSC 至 75% NTSC 的范围内的固有色域的 LCD 面板、以及在光学上位于或被定位在所述蓝光源和所述 LCD 面板之间的量子点膜元件。所述量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 610nm 至 630nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 520nm 至 540nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM。所述光学构造实现至少 80% NTSC 的色域。

[0010] 在一个或多个实施例中,所述光学构造包括发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光的蓝光 LED 光源、具有在 75% NTSC 至 85% NTSC 的范围内的固有色域的 LCD 面板、以及在光学上位于或被定位在所述蓝光源和所述 LCD 面板之间的量子点膜元件。所述量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 610nm 至 630nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 525nm 至 540nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM。所述光学构造实现至少 90% NTSC 的色域。

[0011] 在一个或多个实施例中,所述光学构造包括发射具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 的 FWHM 的蓝光的蓝光 LED 光源、具有在 85% NTSC 至 95% NTSC 的范围内的固有色域的 LCD 面板、以及在光学上位于或被定位在所述蓝光源和所述 LCD 面板之间的量子点膜元件。所述量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 610nm 至 630nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 520nm 至 540nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM。所述光学构造实现至少 100% NTSC 的色域。

[0012] 在本公开的第二方面,一种方法包括选择用于光学显示器的目标色域,组装光学显示器,以及选择量子点元件峰值红光波长和红光 FWHM 以及峰值绿光波长和绿光 FWHM 以实现用于光学显示器的目标色域。所述光学显示器包括蓝光源、包括红色滤色器、蓝色滤色器和绿色滤色器的组并具有比所述目标色域小至少 10% 的固有色域的 LCD 面板、包括多个量子点的量子点膜元件,其中所述多个量子点发射具有红光 FWHM 的峰值红光波长和具有绿光 FWHM 的峰值绿光波长,并且所述量子点膜元件在光学上定位在所述蓝光源和所述 LCD 面板之间。

[0013] 在一个或多个实施例中,所述选择步骤包括选择在 600nm 至 640nm 的范围内并具有小于 50nm 的 FWHM 的峰值红光波长,和在 515nm 至 555nm 的范围内并具有小于 40nm 的 FWHM 的峰值绿光波长。

[0014] 在一个或多个实施例中,所述选择步骤包括选择在 600nm 至 640nm 的范围内并具有小于 45nm 的 FWHM 的峰值红光波长,和在 515nm 至 555nm 的范围内并具有小于 35nm 的 FWHM 的峰值绿光波长。

[0015] 在一个或多个实施例中,所述选择步骤包括选择在 605nm 至 635nm 的范围内并具有小于 45nm 的 FWHM 的峰值红光波长,和在 520nm 至 550nm 的范围内并具有小于 35nm 的 FWHM 的峰值绿光波长。

[0016] 在一个或多个实施例中,所述蓝光源具有在 440nm 至 460nm 的范围内的波长和小于 25nm 或小于 20nm 的 FWHM。

[0017] 附图和下文的说明中给出了本发明的一个或多个实施例的详情。从说明、附图和权利要求书中将显而易见本发明的其他特征、目标和优点。

### 附图说明

[0018] 结合附图,参考以下对本发明的多个实施例的详细说明,可更全面地理解本发明,其中:

[0019] 图 1 是例示性光学构造的示意性侧正视图;

[0020] 图 2A 和图 2B 是示出白光 LED 背光源(图 2a)和量子点(QD)背光源(图 2b)的标准化光谱功率密度(SPD)的并列型比较的图;

[0021] 图 3 是将标准 1953NTSC 色彩空间(100% NTSC)与使用量子点背光单元(72.5% NTSC)和组合具有等于 60% NTSC 的固有色域的 LCD 面板的白光 LED 背光单元(60.5% NTSC)所实现的色彩空间相比较的图;

[0022] 图 4 是紧邻白光 LED 光学构造的固有色域的量子点光学构造的系统色域的柱形图表;

[0023] 图 5 是紧邻 40% NTSC、50% NTSC、60% NTSC、70% NTSC、80% NTSC 以及 90% NTSC 固有色域的量子点光学构造的白光 LED 光学构造的总系统功效的柱形图表;

[0024] 图 6 是色域对 LED 光学构造和量子点光学构造的系统功效的图。

### 具体实施方式

[0025] 在以下详细说明中参考形成说明的一部分的附图,并且其中通过举例说明的方式示出若干具体实施例。应当理解,在不脱离本发明的范围或实质的情况下,设想并可做出其它实施例。因此,以下的具体实施方式不具有限制性意义。

[0026] 除非另外指明,否则本文所用的所有科技术语具有本领域中常用的含义。本文给出的定义有利于理解本文中频繁使用的某些术语,并且并不意味着限制本发明的范围。

[0027] 除非另外指明,否则本说明书和权利要求中使用的表示特征尺寸、数量和物理特性的所有数字均应该理解为在所有情况下均是由术语“约”来修饰的。因此,除非有相反の説明,否则上述说明书和所附权利要求书中列出的数值参数均是近似值,根据本领域的技术人员利用本文所公开的教导内容寻求获得的所需特性,这些近似值可以变化。

[0028] 除非内容另外明确指出,否则如本说明书和所附权利要求中所使用的单数形式“一种”、“该”和“所述”均涵盖了具有多个指代对象的实施例。如本说明书以及附加的权利要求中所使用,术语“或”一般以包括“和 / 或”的意思使用,除非内容另外清楚声明。

[0029] 与空间相关的术语(包括但不限于“下面”、“上面”、“在... 下面”、“在... 之下”、“在... 之上”和“在顶部”),如果在本文中使用时,则用于便于描述一个元件相对于另一个元件的空间关系。此类空间相关术语涵盖装置的除示于附图中和描述于本文中的特定取向之外还涵盖其他使用或操作中的不同取向。例如,如果附图中所描绘的对象翻过来或翻转过来,那么先前描述的在其他元件之下或下面的部分就在这些其他元件之上。

[0030] 如本文所用,例如当元件、组件或层描述为与另一元件、组件或层形成“一致界面”,或在另一元件、组件或层“上”、“连接到”、“耦合到”或“接触”另一元件、组件或层时,其可以直接在所述元件、组件或层之上,直接连接到,直接耦合到,直接接触所述特定元件、组件或层,或者居间的元件、组件或层可能在所述特定元件、组件或层之上,或连接到、耦合到或接触所述特定元件、组件或层。例如,当元件、组件或层被称为“直接在”另一元件“上”,“直接连接到”、“直接耦合到”或“直接接触”另一元件时,不存在居间的元件、组件或层。

[0031] 如本文所用,“具有”、“包括”、“包含”等以其开放性的含义使用,并且通常是指“包括但不限于”。应当理解,术语“由... 组成”和“基本上由... 组成”包括在术语“包含 / 包括”等的范围内。

[0032] 术语“光再循环元件”是指再循环或反射入射光的一部分并且透射入射光的一部分的光学元件。例示性光再循环元件包括反射偏振片、微结构化膜、金属层、多层光学膜以及它们的组合。

[0033] 术语“% NTSC”是指色域的量化。NTSC 代表国家电视系统委员会。1953 年,NTSC 用以下 CIE 颜色坐标规定了彩色电视标准比色法:

[0034]

原色红	0.67	0.33
原色绿	0.21	0.71
原色蓝	0.14	0.08
白点 (CIE 照明标准体 C)	0.310	0.316

[0035] 装置或工艺的(色彩)色域是 CIE 色彩空间的可再现的部分。为定量 LCD 显示器的色域,由其三原色(即,红色滤色器、绿色滤色器、蓝色滤色器)限定的三角区域被标准化为标准 NTSC 三角区域并且记录为% NTSC。

[0036] 短语“固有色域”是指可以结合包括白光 LED 的背光单元而实现的色域区域。

[0037] 术语“FWHM”代表半峰全宽。如所述名称指出,FWHM 被给定为当函数达到其最大值的一半时在曲线上的点之间的距离,并且 FWHM 关于最大值对称。

[0038] 除其它方面,本公开涉及 LCD 显示器的设计,所述 LCD 显示器使用 LCD 面板来递送目标色域区域(测量为% NTSC),从而导致更具改善的系统亮度,该 LCD 面板具有低于至少 10% 的固有色域并与包括蓝光 LED 以及绿量子点和红量子点的背光单元组合。相比于利用白光 LED 的常规装置,在背光源中使用蓝光 LED 以及绿量子点和红量子点以生成具有窄的蓝、绿、和红发射峰的白光谱,可以在色域与亮度之间递送更好的协调。事实上,当使用量子点背光源时,可以使用其固有色域至少小 10% 的 LCD 面板来实现目标色域,从而导致较高

的亮度输出和 / 或较低的功率消耗。虽然本发明不受此限制,但是通过讨论下面提供的实例,将认识到本发明的各个方面。

[0039] 图 1 是例示性光学构造 10 的示意性剖视图。光学构造 10 包括发射蓝光 22 的蓝光源 20, 以及具有红色滤色器、绿色滤色器和蓝滤色器的组并且具有比目标色域小至少 10% 的固有色域的液晶显示器面板 30。构造 10 还包括量子点膜元件 40, 该量子点膜元件包括发射具有红光 FWHM 的峰值红光波长以及具有绿光 FWHM 的峰值绿光波长的多个量子点, 并且所述量子点膜元件在光学上位于蓝光源 20 和液晶显示器面板 30 之间。观察者 75 面向光学构造 10 的检视面或显示面, 并且可以分辨从光学构造 10 发射的绿光 G、红光 R, 以及蓝光 B。任选的光再循环元件 50 在光学上可位于量子点膜元件 40 和液晶显示器面板 30 之间。

[0040] 例如, 在一个或多个实施例中, 蓝光源 20 和量子点膜元件 40 可被整合成单个元件, 诸如形成量子点背光源的背光源。在一个实施例中, 量子点膜元件 40 可被结合到背光源的漫射膜或替换背光源的漫射膜。因此, 量子点背光源可为针对任何显示器或 LCD 显示器的“落入 (drop-in)”背光源解决方案。

[0041] 发射蓝光 22 的蓝光源 20 可为任何可用的蓝光源。例如, 在一个或多个实施例中, 蓝光源 20 是固态元件, 诸如发光二极管。在一个或多个实施例中, 蓝光源 20 发射波长在 440nm 至 460nm 的范围内并且 FWHM 小于 25nm 或小于 20nm 的蓝光 22。

[0042] 量子点膜元件是指包括多个量子点或量子点材料的树脂或聚合物材料的层或膜。在许多实施例中, 该材料置于两个阻隔膜之间。例如, 合适的阻隔膜包括塑性材料、玻璃材料或电介质材料。

[0043] 量子点膜元件可以包含一组或多组量子点材料。当来自蓝光 LED 的蓝原色光降频转换为由量子点发射的二次光时, 示例性量子点或量子点材料发射绿光和红光。可以控制红光、绿光、和蓝光的相应部分以实现由结合了量子点膜元件的显示设备所发射的白光的期望白点。

[0044] 本文所述用于一体式量子点构造的示例性量子点包括 CdSe 或 ZnS。本文所述用于一体式量子点构造的合适的量子点包括芯 / 壳发光纳米晶体, 其包括 CdSe/ZnS、InP/ZnS、PbSe/PbS、CdSe/CdS、CdTe/CdS 或 CdTe/ZnS。在示例性实施例中, 所述发光纳米晶体包括外部配体涂层并且分散在聚合物基体中。量子点和量子点材料可从加利福尼亚帕洛瓦尔托的 Nanosys 公司 (Nanosys Inc., Palo Alto, CA) 商购获得。在许多实施例中, 量子点膜元件的折射率在 1.4 至 1.6、或 1.45 至 1.55 的范围内。

[0045] 已经发现, 选择形成量子点材料的具有指定峰值发射和 FWHM 的特定红光发射量子点群和绿光发射量子群可以改善液晶显示器面板的色域。在一个或多个实施例中, 光学构造可以指定目标色域, 并且可以利用具有比目标色域小至少 10% 或至少 15% 或至少 20% 的固有色域的 LCD 面板来实现所述目标色域, 所述 LCD 面板具有特定选择的形成量子点材料的具有指定峰值发射和 FWHM 的红光发射量子点群和绿光发射量子点群,。

[0046] 在一个或多个实施例中, 量子点膜元件包括多个量子点, 这些量子点发射在 600nm 至 640nm 的范围内的峰值红光波长和小于 50nm 的 FWHM, 以及在 515nm 至 555nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 40nm 的 FWHM。

[0047] 在一个或多个实施例中, LCD 面板具有在 35% NTSC 至 45% NTSC 的范围内的固有

色域,并且量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 605nm 至 625nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 530nm 至 550nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM。然后该光学构造实现至少 50% NTSC 的色域。

[0048] 在一个或多个实施例中,LCD 面板具有在 45% NTSC 至 55% NTSC 的范围内的固有颜色域,并且量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 605nm 至 625nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 530nm 至 550nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM。然后该光学构造实现至少 60% NTSC 的色域。

[0049] 在一个或多个实施例中,LCD 面板具有在 55% NTSC 至 65% NTSC 的范围内的固有颜色域,并且量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 605nm 至 625nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 530nm 至 550nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM。然后该光学构造实现至少 70% NTSC 的色域。

[0050] 在一个或多个实施例中,LCD 面板具有在 55% NTSC 至 65% NTSC 的范围内的固有颜色域,并且量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 615nm 至 635nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 525nm 至 540nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM。然后该光学构造实现至少 80% NTSC 的色域。

[0051] 在一个或多个实施例中,LCD 面板具有在 65% NTSC 至 75% NTSC 的范围内的固有颜色域,并且量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 610nm 至 630nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 520nm 至 540nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM。然后所述该光学构造实现至少 80% NTSC 的色域。

[0052] 在一个或多个实施例中,LCD 面板具有在 75% NTSC 至 85% NTSC 的范围内的固有颜色域,并且量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 610nm 至 630nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 520nm 至 540nm 的范围内的峰值绿光波长和小于 35nm 的 FWHM。然后该光学构造实现至少 90% NTSC 的色域。

[0053] 在一个或多个实施例中,LCD 面板具有在 85% NTSC 至 95% NTSC 的范围内的固有颜色域,并且量子点膜元件包括多个量子点,这些量子点发射在 610nm 至 630nm 的范围内的峰值红光波长和小于 45nm 的 FWHM,以及在 525nm 至 540nm 的范围内的峰值绿光波长并具有小于 35nm 的 FWHM。然后该光学构造实现至少 100% NTSC 的色域。

[0054] 例示性光再循环元件包括反射偏振片、微结构化膜、金属层、多层光学膜以及它们的组合。微结构化膜包括增亮膜。所述多层光学膜可以选择性地反射光的一个偏振(例如,下面描述的反射偏振片)或者相对于偏振可以是无选择性的。在许多示例中,光再循环元件反射或再循环入射光的至少 50%,或入射光的至少 40%或入射光的至少 30%。在一些实施例中,光再循环元件包括金属层。

[0055] 反射偏振片可为任何可用的反射偏振片元件。反射偏振片以单个偏振态透射光,并且反射剩余的光。例示性反射偏振片包括双折射反光偏振片、纤维偏振片和准直多层反射器。双折射反射偏振片包括多层光学膜,其具有第一材料的设置在(例如,通过共挤出)第二材料的第二层上的第一层。第一材料和第二材料中的任何一种或两种均可以为双折射的。层的总数量可为数十个、数百个或数千个或更多。在一些示例性实施例中,相邻的第一层和第二层可以称为光学重复单元。适用于本发明的示例性实施例的反射偏振片在例如美国专利 5,882,774、6,498,683、5,808,794 中有所描述,所述各专利以引用方式并入本文。

可以使用任何合适类型的反射偏振片,例如多层光学膜(MOF)反射偏振片;漫反射型偏振膜(DRPF),诸如连续相/分散相偏振片;线栅反射偏振片;或胆甾型反射偏振片。

[0056] 增亮膜通常增强照明装置的轴向亮度(在本文中称为“亮度”)。增亮膜可为透光的微结构化薄膜。微结构化的形貌特征可为薄膜表面上的多个棱柱,使得该薄膜可用于通过反射和折射来对光重新导向。棱柱的高度可在约1微米至75微米的范围内。当微结构化光学膜用于光学构造或光学显示器,诸如那些存在于膝上型计算机、手表等中的光学显示器中时,该微结构化光学膜可通过如下方式来增强光学构造或光学显示器的亮度:从显示器逸出的光被限制在一对平面之内,该一对平面与穿过该光学显示器的法向轴线成所期望的角度。因此,从显示器离开的超出该容许范围的光被反射回到显示器中,其中光的一部分可以“再循环”,并且以允许其从显示器逸出的角度返回到微结构化薄膜。该再循环是有用的,因为该再循环能够降低提供显示器所需亮度级别所需的功耗。

[0057] 增亮膜包括具有由对称的顶端和凹槽构成的规则重复图案的带微结构制品。凹槽图案的其它实例包括顶端和凹槽不对称,并且顶端和凹槽的尺寸、取向或距离不一致的图案。在Lu等人的美国专利5,175,030和Lu等人的美国专利5,183,597中描述了增亮膜的实例,上述专利以引用方式并入本文。

[0058] 本发明所公开的一体式量子点光学构造的一些优点还通过以下实例进行说明。在实例中所述的特定材料、量和尺寸以及其他条件和细节不应理解为对本发明的不当限制。

#### [0059] 实例

[0060] 实例 - 比较利用白光LED背光源和利用量子点背光源的LCD显示器的色域和功效性能。

[0061] 如下模拟量子点显示器。使用MATLAB软件包(购自马萨诸塞州那提克的迈斯沃克软件有限公司(MathWorks, Natick MA))准备显示系统的计算机模型。所述系统的原色光源是蓝光LED。所述蓝光LED照亮由红光发射量子点和绿光发射量子点组成的量子点膜。所述LED和量子点通过它们固有的半峰全宽(FWHM)来表征。对于蓝光LED,FWHM是20nm。对于绿光量子点和红光量子点,FWHM分别是33nm和40nm。选择LED和量子点的发射波长以最大化所显示的色域。该选择方法也被限制以接近或增强适当的标准色彩空间(具有72% NTSC色域的HDTV sRGB色彩空间: $x_b = 0.15, y_b = 0.06, x_g = 0.3, y_g = 0.6, x_r = 0.64, y_r = 0.33$ ,或具有98% NTSC色域的Adobe RGB色彩空间: $x_b = 0.15, y_b = 0.06, x_g = 0.21, y_g = 0.71, x_r = 0.64, y_r = 0.33$ )。

[0062] 然后调节红光量子点和绿光量子点的相对比例以递送目标白点(HDTV sRGB标准: $x_w = 0.313, y_w = 0.329$ , Adobe RGB标准: $x_w = 0.31, y_w = 0.33$ )。所述模型还包括位于量子点膜上方的两个BEF(增亮膜)。一个BEF膜具有沿水平轴线分布的棱柱,并且第二个BEF膜具有沿垂直轴线垂直分布的棱柱。所述棱柱被模型化为具有24微米间距的等腰棱柱膜。然后,在交叉的BEF膜上方,模型包括具有40% NTSC、50% NTSC、60% NTSC、70% NTSC、80% NTSC、90% NTSC的固有色域的标准LCD面板。然后以类似的方式模型化白光LED显示器。被调节的唯一变量是来自LED晶粒的蓝光与来自YAG荧光体的黄光的比率,以匹配量子点显示器的白点。

[0063] 图2A和图2B示出白光LED背光源(图2a)和如前述模型化的量子点(QD)背光源(图2b)的光谱功率密度的形状。

[0064] 如下计算功效。首先,通过蓝光 LED 和量子点膜(在包括吸收损耗、斯托克斯损耗以及量子效率损耗的背光单元中循环利用之后)的组合光谱来确定显示器的输出光谱,通过滤色器的光谱并且通过代表人眼的颜色敏感度的视觉亮度函数来进行修改(即,逐点相乘)。然后讲所得的光谱在可见波长(400nm 至 750nm)的范围内求积分,以产生组合输出光通量(以流明为单位)。接下来,也在可见波长的范围内仅仅对蓝光 LED 的光谱(在降频转化之前)求积分,以确定蓝光 LED 光焦度(以瓦特为单位)。将组合光通量与蓝光 LED 光焦度的比率作为光功效计算(以流明/瓦特为单位)。然后,将该比率乘以蓝光 LED 的电效率(假设为 46%)。所得的量提供以流明每插接瓦特为单位的功效测量。基准白光 LED 的功效是 $\sim 110\text{lm/W}$ 。

[0065] 将色域作为显示器的色彩空间的区域(由原色 CIE 坐标  $x_b, y_b, x_g, y_g, x_r, y_r$  限定)与 1953 彩色 NTSC 三角区域的比率来计算。使用背光单元和对应的滤色器的组合光谱计算每个原色蓝、原色绿和原色红的 CIE 色坐标。

[0066] 图 3 示出可使用当与 LED 背光单元和量子点背光单元组合时具有等于 60% NTSC 的固有色域的 LCD 面板而实现的色彩空间。标准 1953NTSC 三角也示出用于参照。可以预知,白光 LED 背光源递送等于 60.5% NTSC 的色彩空间。量子点背光源递送等于 72.5% NTSC 的更大的色彩空间。白光 LED 背光源和量子点背光源的光谱是在图 2a 至图 2b 中示出的光谱。

[0067] 按照该方法,针对白光 LED 背光源和包括背光源构造的量子点计算由固有色域为 40% NTSC、50% NTSC、60% NTSC、70% NTSC、80% NTSC 以及 90% NTSC 的 LCD 面板组成的显示器的色域和功效。

[0068] 图 4 是量子点(QD)光学构造的与白光 LED 光学构造的固有色域相邻的系统色域的图。该图代表使用固有色域等于 40%、50%、60%、70%、80% 以及 90% (x 轴)的 LCD 面板与白光 LED 背光源(黑条)和 QD 背光源(白条)实现的色域。当使用 QD 背光源时,所实现的色域比固有色域(使用白光 LED 背光源实现)高至少 10% NTSC。通常,所述增量等于 17% NTSC。

[0069] 图 5 是紧邻固有色域为 40% NTSC、50% NTSC、60% NTSC、70% NTSC、80% NTSC 以及 90% NTSC 的量子点光学构造的白 LED 光学构造的总系统功效的图。该图表示使用固有色域等于 40%、50%、60%、70%、80% 以及 90% (x 轴)的 LCD 面板与白光 LED 背光源(黑条)和 QD 背光源(白条)组合所实现的总系统功效(以流明/瓦特计算并且标准化)。假设基准白光 LED 具有 110 流明/瓦特的功效。当使用 QD 背光源时,其系统功效高于当使用色域在 40% NTSC 以上的白光 LED 背光源时的系统功效。这是由于这样的事实,所述事实为,为递送目标色域,具有窄发射峰的 QD 背光源可与具有比目标低至少 10% 的固有色域的面板组合,从而导致更高的透射并且因此导致更高的系统功效。

[0070] 图 6 是 LED 光学构造和量子点光学构造的色域对系统功效的图。该图表示白光 LED 背光源+LCD 面板显示器对 QD 背光源+LCD 面板显示器的色域与系统功效之间的关系。假设基准白光 LED 具有 $\sim 110\text{lm/W}$  的功效。QD 系统的斜率高于白光 LED 系统的斜率,这表明 QD 背光源是用于高色域显示器的优选解决方案。

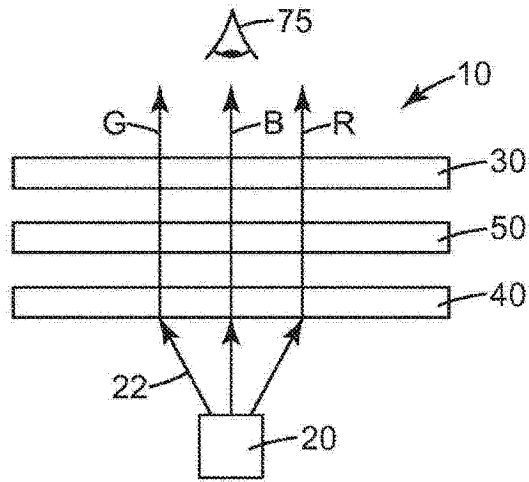


图 1

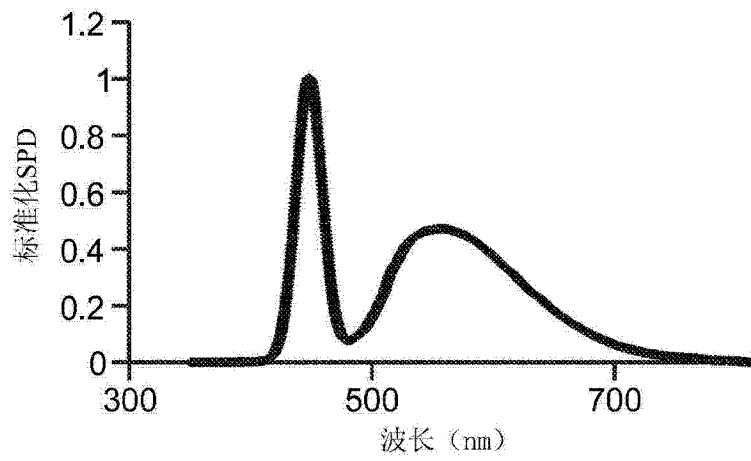


图 2a

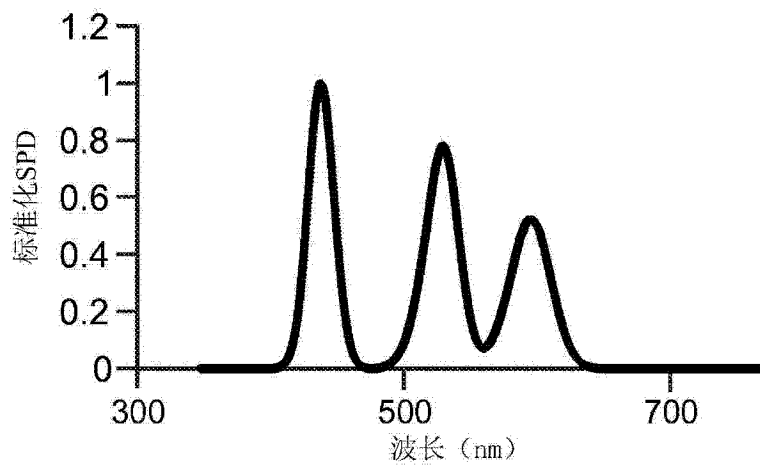


图 2b

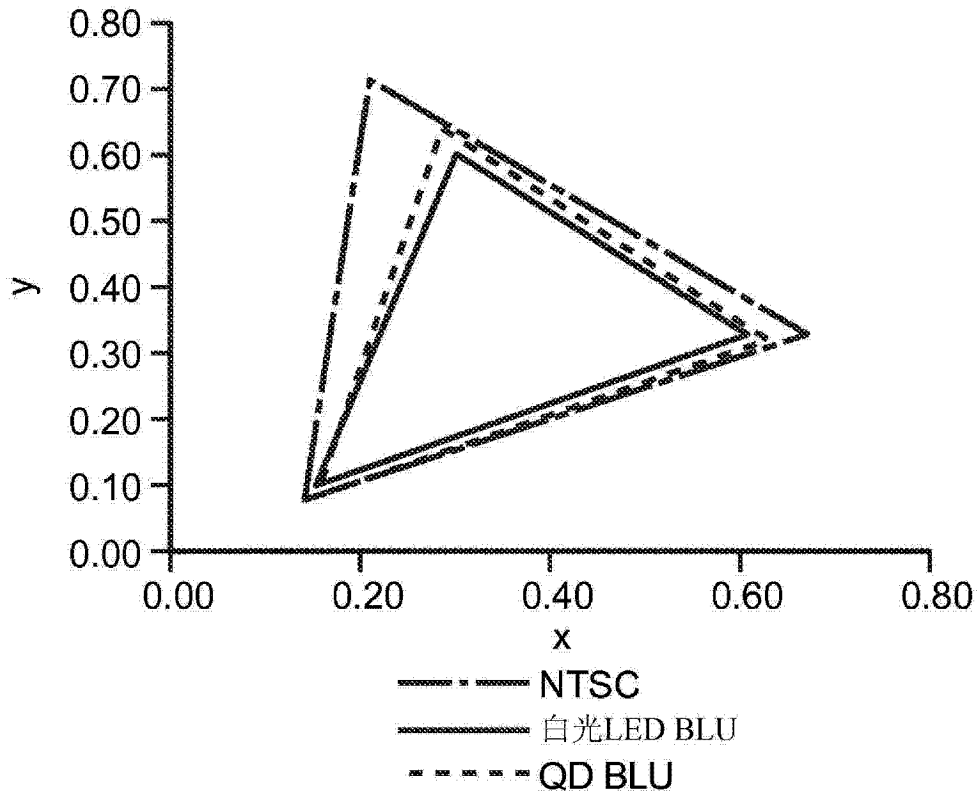


图 3

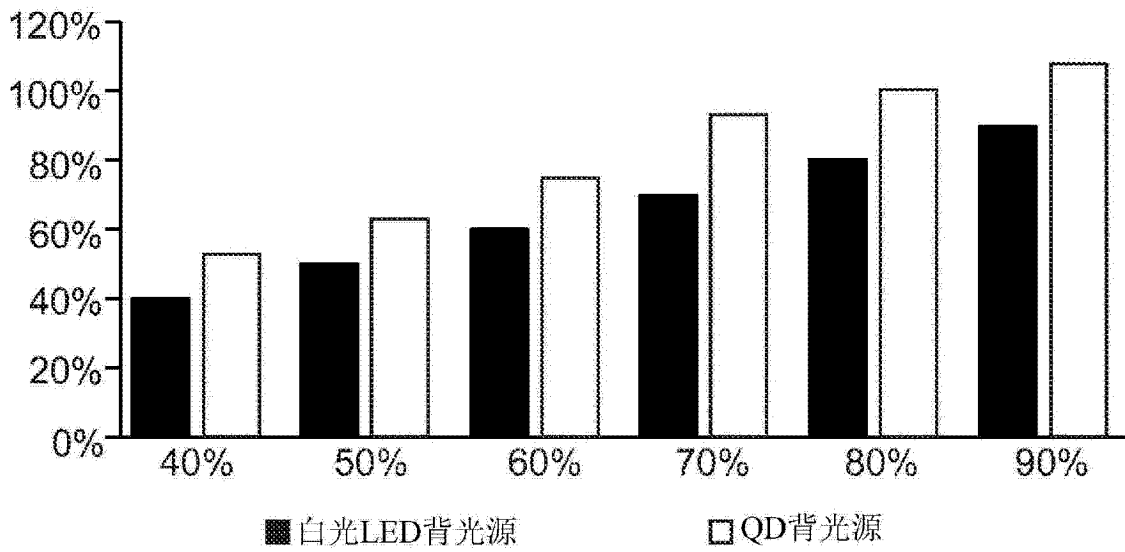


图 4

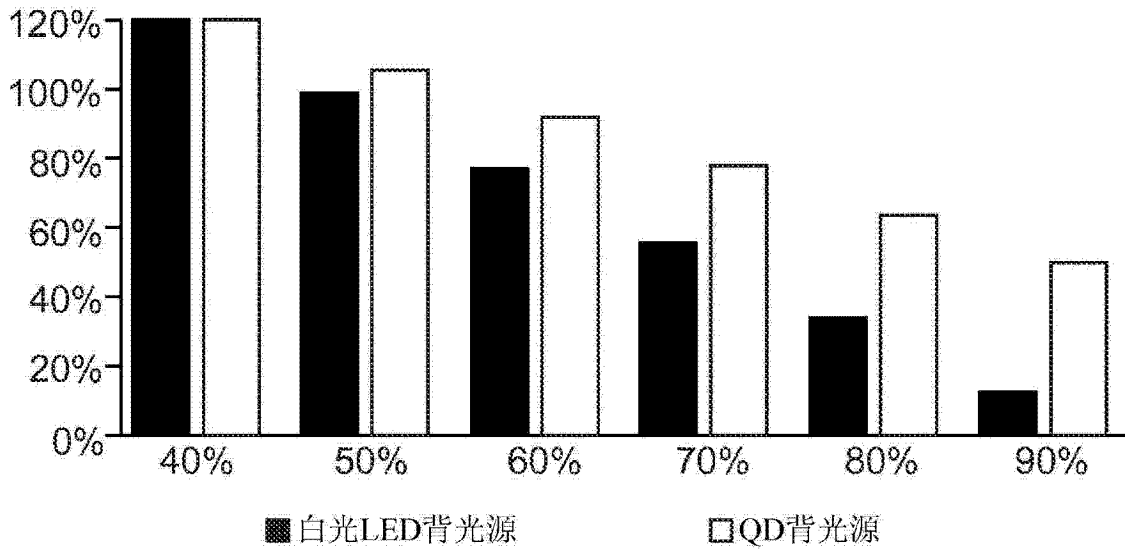


图 5

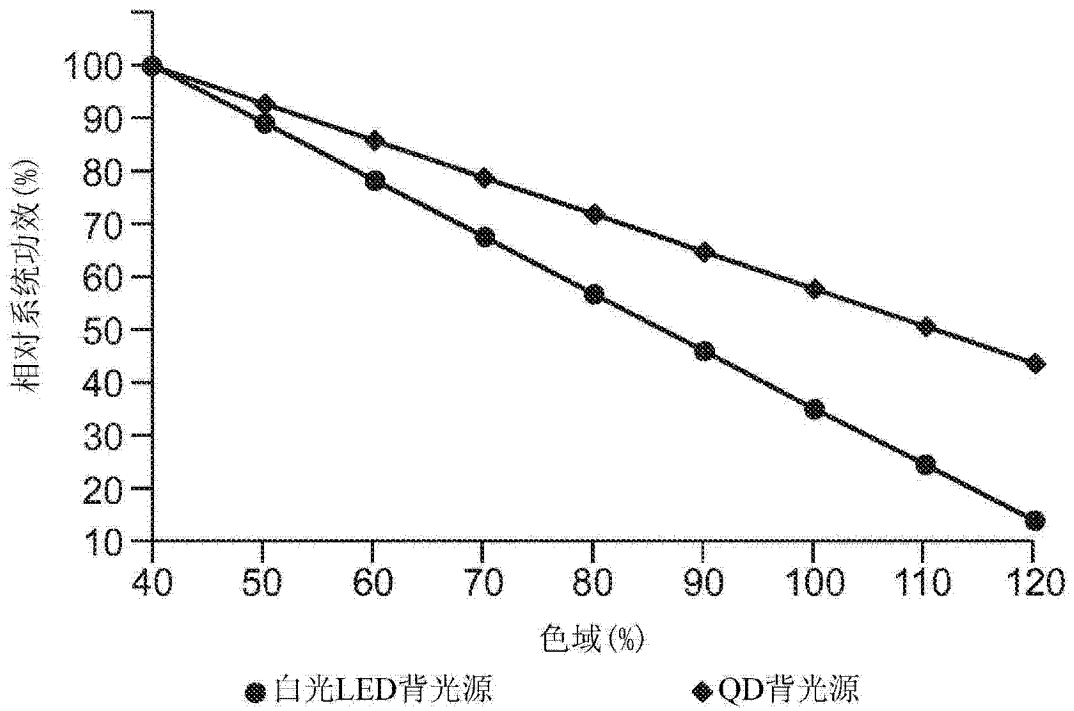


图 6

专利名称(译)	高色域量子点显示器		
公开(公告)号	<a href="#">CN104995551A</a>	公开(公告)日	2015-10-21
申请号	CN201480007536.4	申请日	2014-01-28
[标]申请(专利权)人(译)	明尼苏达州采矿制造公司		
申请(专利权)人(译)	3M创新有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	3M创新有限公司		
[标]发明人	吉勒J伯努瓦 约翰A惠特利 詹姆斯A蒂伦		
发明人	吉勒·J·伯努瓦 约翰·A·惠特利 詹姆斯·A·蒂伦		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/13357		
CPC分类号	G02F1/133603 G02F2001/133614 G02F2202/108 G02F1/1336 G02F2/02 G02F2001/133624 G02F2202/36		
代理人(译)	顾红霞		
优先权	61/762681 2013-02-08 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开一种光学构造，所述光学构造包括蓝光源、液晶显示器面板、以及在光学上位于所述蓝光源和所述液晶显示器面板之间的量子点膜元件。在一些实施例中，所述蓝光源可以发射具有在440nm至460nm的范围内的波长和小于25nm的FWHM的蓝光。另外，在一些实施例中，所述量子点膜元件包括多个量子点，所述多个量子点发射在600nm至640nm的范围内的峰值红光波长，小于50nm的FWHM，在515nm至555nm的范围内的峰值绿光波长，以及小于40nm的FWHM。所述量子点膜元件可在光学上位于所述蓝光源和所述LCD面板之间。

