



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102903729 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 30

(21) 申请号 201210249519. 4

H01L 51/50(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 07. 18

H01L 51/54(2006. 01)

(30) 优先权数据

13/185, 063 2011. 07. 18 US

(71) 申请人 通用显示公司

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 P·莱沃莫尔 苏宇永 M·S·韦弗

M·哈克

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 邹姗姗

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

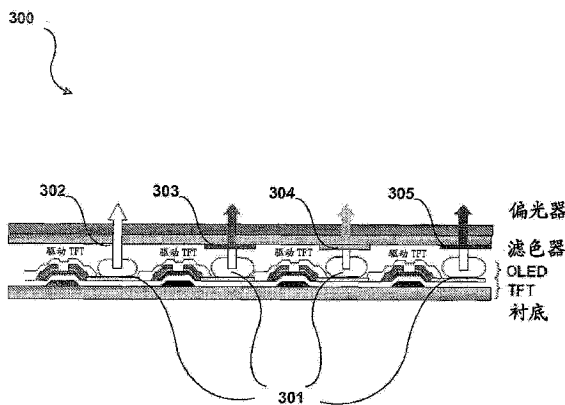
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 7 页

## (54) 发明名称

具有延长的寿命和降低的功耗的 RGBW OLED 显示器

## (57) 摘要

本发明公开了具有延长的寿命和降低的功耗的 RGBW OLED 显示器。提供一种第一装置,包括第一光源,第一光源具有至少一个有机发光装置,第一光源可以发射接近白色的光,接近白色的光具有小于 6504K 的相关色温(CCT)。第一装置还可以包括多个像素,像素包括具有与第一光源进行光通信的滤色器的第一子像素,该滤色器通过具有在 400 和 500nm 之间的峰值波长的光。第二子像素具有与第一光源进行光通信的滤色器,该滤色器通过具有在 500 和 580nm 之间的峰值波长的光。第三子像素具有与第一光源进行光通信的滤色器,该滤色器通过具有在 580 和 700nm 之间的峰值波长的光。第四子像素发射具有小于 6504K 的 CCT 的接近白色的光。



1. 一种第一装置,包括:

第一光源,所述第一光源包括至少一个有机发光装置,其中,所述第一光源发射接近白色的光,所述接近白色的光具有小于 6504K 的相关色温(CCT);以及

多个像素,其中,每个像素包括:

第一子像素,所述第一子像素包括与第一光源进行光通信的第一滤色器,其中,所述第一滤色器被适配为通过来自所述第一光源的光,其中,通过所述第一滤色器的光具有可见光谱中 400 和 500nm 之间的峰值波长;

第二子像素,所述第二子像素包括与所述第一光源进行光通信的第二滤色器,其中,所述第二滤色器被适配为通过来自所述第一光源的光,其中,所述第二滤色器通过的光具有可见光谱中 500 和 580nm 之间的的峰值波长;

第三子像素,所述第三子像素包括与所述第一光源进行光通信的第三滤色器,其中,所述第三滤色器被适配为通过来自所述第一光源的光,其中通过所述第三滤色器的光具有可见光谱中 580 和 700nm 之间的的峰值波长;以及

第四子像素,所述第四子像素发射具有小于 6504K 的相关色温(CCT)的接近白色的光。

2. 如权利要求 1 所述的第一装置,其中,所述第四子像素不包括滤色器。

3. 如权利要求 1 所述的第一装置,其中,所述第一光源的色品与由所述第四子像素发射的光的色品基本相同。

4. 如权利要求 1 所述的第一装置,其中,所述第四子像素发射具有在 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上由  $CIE_x=0.315$  到  $0.350$ 、 $CIE_y=0.330$  到  $0.360$  限定的第一区域内的第一点的光。

5. 如权利要求 1 所述的第一装置,其中,所述第四子像素发射具有在 CIE 1976 ( $L^*$ ,  $u^*$ ,  $v^*$ ) 色彩空间色品图上与普朗克轨迹的  $Duv$  距离在 0.010 内的第一点的光。

6. 如权利要求 1 所述的第一装置,其中,所述第四子像素发射具有大于 4000K 并且小于 6504K 的相关色温(CCT)的光。

7. 如权利要求 6 所述的第一装置,其中,所述第四子像素发射具有大于 4000K 并且小于 6400K 的相关色温的光。

8. 如权利要求 6 所述的第一装置,其中,所述第四子像素发射具有大于 5800K 并且小于 6200K 的相关色温的光。

9. 如权利要求 1 所述的第一装置,其中,所述第一装置是具有白平衡的显示器,并且其中,所述显示器的所述白平衡的色品约等于从所述第四子像素发射的光的色品。

10. 如权利要求 1 所述的第一装置,

其中,所述第一装置是具有白平衡的显示器;

其中,所述白平衡具有 CIE 1976 ( $L^*$ ,  $u^*$ ,  $v^*$ ) 色彩空间色品图上的第一点;

其中,所述第四子像素发射具有 CIE 1976 ( $L^*$ ,  $u^*$ ,  $v^*$ ) 色彩空间色品图上的第二点的光;以及

其中,所述第一点与所述第二点之间的差具有小于 0.005 的  $duv$  值。

11. 如权利要求 1 所述的第一装置,其中,所述第一光源准确地包括两种有机发射材料,第一有机发射材料和第二有机发射材料。

12. 如权利要求 11 所述的第一装置,其中,所述第一有机发射材料发射具有 CIE 1931

XYZ 色彩空间色品图上在由  $CIE_x=0.100$  到  $0.200$ 、 $CIE_y=0.050$  到  $0.300$  限定的第一区域内的第一点的蓝光；

其中，所述第二有机发射材料发射具有 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上在由  $CIE_x=0.450$  到  $0.600$ 、 $CIE_y=0.400$  到  $0.550$  限定的第二区域内的第二点的黄光，以使得当在所述第一点和所述第二点之间划直线时，该直线通过 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上被限定在  $CIE_x=0.315$  到  $0.350$ 、 $CIE_y=0.330$  到  $0.360$  内的期望白色区域；并且

其中，所述第一有机发射材料和所述第二有机发射材料的浓度使得由所述第一光源产生的光处于 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上在所述期望白色区域内的第三点处。

13. 如权利要求 11 所述的第一装置，其中，所述第一有机发射材料和所述第二有机发射材料包括磷光发射体。

14. 如权利要求 11 所述的第一装置，其中，所述第一有机发射材料包括荧光发射体并且所述第二有机发射材料包括磷光发射体。

15. 如权利要求 1 所述的第一装置，其中，所述第一光源包括堆叠的有机发光装置 (SOLED)。

16. 如权利要求 1 所述的第一装置，其中，所述第一光源包括三种有机发射材料，第一有机发射材料、第二有机发射材料和第三有机发射材料。

17. 如权利要求 16 所述的第一装置，

其中，所述第一有机发射材料发射具有在 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上由  $CIE_x=0.100$  到  $0.200$ 、 $CIE_y=0.050$  到  $0.300$  限定的第一区域内的第一点的蓝光；

其中，所述第二有机发射材料发射在 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上由  $CIE_x=0.200$  到  $0.400$ 、 $CIE_y=0.600$  到  $0.750$  限定的第二区域内的第二点的绿光；

其中，所述第三有机发射材料发射在 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上由  $CIE_x=0.600$  到  $0.720$ 、 $CIE_y=0.280$  到  $0.400$  限定的第三区域内的第三点的红光；

使得由在所述第一点和所述第二点、所述第二点和所述第三点以及所述第三点和所述第一点之间划出的直线所限定的第四区域包括在 CIE1931 XYZ 色彩空间色品图上被限定在  $CIE_x=0.315$  到  $0.350$ 、 $CIE_y=0.330$  到  $0.360$  内的期望白色区域；以及

其中，所述第一有机发射材料、所述第二有机发射材料和所述第三有机发射材料的浓度使得由所述第一光源产生的光处于在 CIE 1931XYZ 色彩空间色品图上的所述期望白色区域内的第四点处。

18. 如权利要求 16 所述的第一装置，其中，所述第一有机发射材料、所述第二有机发射材料和所述第三有机发射材料包括磷光发射体。

19. 如权利要求 16 所述的第一装置，其中，所述第一有机发射材料包括荧光发射体并且所述第二有机发射材料和所述第三有机发射材料包括磷光发射体。

20. 如权利要求 1 所述的第一装置，其中，所述第一子像素、所述第二子像素、所述第三子像素和所述第四子像素中的每一个子像素具有孔径尺寸，并且其中，所述第四子像素的孔径尺寸大于所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素中的每一个子像素的孔径尺寸。

21. 如权利要求 20 所述的第一装置，其中，所述第四子像素的孔径尺寸比所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素中的每一个子像素的孔径尺寸大大约 10% 到

300%。

22. 如权利要求 1 所述的第一装置,其中,所述第一子像素、所述第二子像素、所述第三子像素和所述第四子像素中的每一个子像素具有孔径尺寸,并且其中,所述第四子像素的孔径尺寸小于所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素中的每一个子像素的孔径尺寸。

## 具有延长的寿命和降低的功耗的 RGBW OLED 显示器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及具有延长的寿命和降低的功耗的 RGBW OLED 显示器等。

### 背景技术

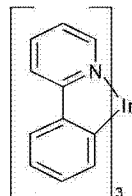
[0002] 利用有机材料的光电子装置因为许多原因而变得越来越可取。用来制作这样的装置的材料中的许多材料相对而言较为廉价,因此,有机光电子装置相对于无机装置具有潜在的成本优势。另外,有机材料的固有特性,例如它们的柔韧性,可以使得它们非常适合于特殊应用,例如柔性衬底上的制造。有机光电子装置的示例包括有机发光装置(OLED)、有机光敏晶体管、有机光电池和有机光检测器。对于 OLED,有机材料相对于传统材料可能具有性能优势。例如,有机发射层发射光的波长一般可以利用适当的掺杂物来容易地调谐。

[0003] OLED 利用当电压被施加于装置上时发射光的有机薄膜。OLED 正在变成在诸如平板显示器、照明和逆光照明之类的应用中使用的越来越令人关注的技术。在美国专利 No. 5, 844, 363、No. 6, 303, 238 和 No. 5, 707, 745 中描述了若干 OLED 材料和配置,所述专利通过引用被全部结合于此。

[0004] 磷光放射分子的一种应用是全彩色显示器。用于这样的显示器的工业标准要求适合于发射称为“饱和”色的特殊色彩的像素。具体而言,这些标准要求饱和的红像素、绿像素和蓝像素。可以使用 CIE 坐标来测量色彩,这是本领域公知的。

[0005] 绿光发射分子的一个示例是三(2-苯基吡啶)铱,其被表示为  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ , 并且具有分子式 I 的结构:

[0006]



[0007] 在本文中以及之后的示图中,我们将从氮到金属(这里, Ir)的配位键描绘为直线。

[0008] 这里使用的术语“有机”包括可以用来制造有机光电子装置的聚合物材料以及小分子有机材料。“小分子”是指不是聚合物的任何有机材料,并且“小分子”实际上可以非常大。在一些情形下,小分子可以包括重复单元。例如,使用长链烷基作为取代基并不会将分子从“小分子”类中排除。小分子还可以被合并到聚合物中,例如作为聚合物主链上的侧基或作为主链的一部分。小分子还可以用作树状分子的引发核心(core moiety),树状分子由在该引发核心上建立的一串化学壳组成。树状分子的引发核心可以是荧光或磷光小分子发射体。树形分子可以是“小分子”,并且认为目前在 OLED 领域中使用的所有树形分子都是小分子。

[0009] 这里使用的“顶部”是指离衬底最远,而“底部”是指离衬底最近。当第一层被描述为“被布置在”第二层“上”时,第一层被布置得离衬底更远。在第一层和第二层之间可以存在其它层,除非指明第一层与第二层“接触”。例如,阴极可以被描述成“被布置在”阳

极“上”，即便两者之间存在各种有机层。

[0010] 这里使用的“溶液可加工的”是指能够以溶解或悬浮形式在液体介质中溶解、扩散或迁移和 / 或从液体介质沉积。

[0011] 当认为配体直接对放射性材料的光敏特性作出贡献时，该配体可以称为是“光敏的”。当认为配体没有对放射性材料的光敏特性作出贡献时，该配体可以称为是“辅助的”，尽管辅助配体可以改变光敏配体的特性。

[0012] 如这里使用的并且如本领域技术人员一般将理解的，如果第一能级更靠近真空能级，则第一“最高占据分子轨道”（HOMO）或“最低空余分子轨道”（LUMO）能级“大于”或“高于”第二 HOMO 或 LUMO 能级。由于电离势（IP）被测出是相对于真空能级的负能量，所以越高的 HOMO 能级对应于具有越小绝对值的 IP（负得较少的 IP）。类似地，越高的 LUMO 能级对应于具有越小绝对值的电子亲和势（EA）（负得较少的 EA）。在传统的能级图上，真空能级在顶部，材料的 LUMO 能级高于同一材料的 HOMO 能级。“较高”的 HOMO 或 LUMO 能级比“较低的”HOMO 或 LUMO 能级出现在离这样的图的顶部更近的地方。

[0013] 如这里使用的并且如本领域技术人员一般将理解的，如果第一功函数具有更高的绝对值，则第一功函数“大于”或“高于”第二功函数。因为功函数一般被测出是相对于真空能级的负数，所以，这意味着，“越高的”功函数负得越多。在传统的能级图上，真空能级在顶部，“越高的”功函数被图示出在向下的方向上离真空能级越远。因此，HOMO 和 LUMO 能级的定义遵循与功函数不同的约定。

[0014] 在美国专利 No. 7, 279, 704 中可以找到有关 OLED 的更多细节以及上述定义，该专利通过引用被全部结合于此。

## 发明内容

[0015] 实施例提供可以提供延长的寿命和 / 或降低的功耗的红、绿、蓝和白（RGBW）OLED 显示器设计。提供了第一装置，该第一装置包括具有至少一个有机发光装置的第一光源。第一光源可以发射具有小于 6504K 的相关色温（CCT）的光。第一装置还可以包括多个像素。每个像素可以包括第一子像素，第一子像素包括与第一光源进行光通信的第一滤色器。第一滤色器可以被适配为通过来自第一光源的具有在可见光谱中 400 和 500nm 之间的峰值波长的光。第一装置的每个像素还可以包括第二子像素，第二子像素具有与第一光源进行光通信的第二滤色器。第二滤色器可以被适配为通过来自第一光源的具有在可见光谱中 500 和 580nm 之间的峰值波长的光。第一装置的每个像素还可以包括第三子像素，第三子像素具有与第一光源进行光通信的第三滤色器。第三滤色器可以被适配为通过来自第一光源的具有在可见光谱中 580 和 700nm 之间的峰值波长的光。第一装置的每个像素还可以包括发射接近白色的光的第四子像素。接近白色的光可以具有小于 6504K 的 CCT。

[0016] 在一些实施例中，在如上所述的第一装置中，第四子像素不包括滤色器。在一些实施例中，在如上所述的第一装置中，第一光源的色品与由第四子像素发射的光的色品基本相同。在一些实施例中，在如上所述的第一装置中，第四子像素发射具有在 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上由  $CIE_x=0.315$  到  $0.350$ 、 $CIE_y=0.330$  到  $0.360$  限定的第一区域内的第一点的光。

[0017] 在一些实施例中，在如上所述的第一装置中，第四子像素发射具有在 CIE

1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间色品图上距离普朗克轨迹的 Duv 距离在 0.010 内的第一点的光。优选地,第四子像素发射具有在 CIE 1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间色品图上距离普朗克轨迹的 Duv 距离在 0.005 内的第一点的光。更优选地,第四子像素发射具有在 CIE 1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间色品图上距离普朗克轨迹的 Duv 距离在 0.002 内的第一点的光。

[0018] 在一些实施例中,在如上所述的第一装置中,第四子像素发射具有大于 4000K 并且小于 6504K 的 CCT 的光。在一些实施例中,第四子像素发射具有大于 4000K 并且小于 6400K 的相关色温的光。在一些实施例中,第四子像素发射具有大于 4000K 并且小于 5600K 的相关色温的光。在一些实施例中,第四子像素发射具有大于 4000K 并且小于 5200K 的相关色温的光。在一些实施例中,第四子像素发射具有大于 4000K 并且小于 4800K 的相关色温的光。在一些实施例中,第四子像素发射具有大于 5800K 并且小于 6200K 的相关色温的光。

[0019] 在一些实施例中,如上所述的第一装置是包括白平衡的显示器,该白平衡具有的色品约等于从第四子像素发射的光的色品。

[0020] 在一些实施例中,在如上所述的第一装置是具有白平衡的显示器的情况中,该白平衡具有 CIE 1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间色品图上的第一点。第四子像素发射具有 CIE 1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间色品图上的第二点的光。在一些实施例中,第一点与第二点之间的差具有小于 0.005 的 duv 值。优选地,第一点与第二点之间的差具有小于 0.002 的 duv 值。更优选地,第一点与第二点之间的差具有小于 0.001 的 duv 值。

[0021] 在一些实施例中,在如上所述的第一装置中,第一光源准确地包括两种有机发射材料:第一有机发射材料和第二有机发射材料。在一些实施例中,第一有机发射材料发射具有在 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上由  $CIE_x=0.100$  到  $0.200$ 、 $CIE_y=0.050$  到  $0.300$  限定的第一区域内的第一点的蓝光。在一些实施例中,第二有机发射材料发射具有在 CIE 1931XYZ 色彩空间色品图上由  $CIE_x=0.450$  到  $0.600$ 、 $CIE_y=0.400$  到  $0.550$  限定的第二区域内的第二点的黄光。在一些实施例中,第一点和第二点使得如果在第一点和第二点之间划直线,则其通过 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上被限定在  $CIE_x=0.315$  到  $0.350$ 、 $CIE_y=0.330$  到  $0.360$  内的期望白色区域。第一和第二有机发射材料的浓度是这样的,其使得由第一光源产生的光处于 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上在期望白色区域内的第三点处。在一些实施例中,第一和第二有机发射材料包括磷光发射体。在一些实施例中,第一有机发射材料包括荧光发射体并且第二有机发射材料包括磷光发射体。在一些实施例中,第一有机发射材料发射具有在 400 和 500nm 之间的可见光谱内的峰值波长的光;并且,第二有机发射材料发射具有在 500 和 700nm 之间的可见光谱内的峰值波长的光。在一些实施例中,第二有机发射材料发射具有在 570 和 600nm 之间的可见光谱内的峰值波长的光。

[0022] 在一些实施例中,在如上所述的第一装置中,第一光源包括三种有机发射材料:第一有机发射材料、第二有机发射材料和第三有机发射材料。第一有机发射材料发射具有在 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上由  $CIE_x=0.100$  到  $0.200$ 、 $CIE_y=0.050$  到  $0.300$  限定的第一区域内的第一点的蓝光。第二有机发射材料发射具有在 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上由  $CIE_x=0.200$  到  $0.400$ 、 $CIE_y=0.600$  到  $0.750$  限定的第二区域内的第二点的绿光。第三有机发射材料发射具有在 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上由  $CIE_x=0.600$  到  $0.720$ 、 $CIE_y=0.280$  到  $0.400$  限定的第三区域内的第三点的红光。在一些实施例中,第一点、第二点和第三点使得

由在第一点和第二点、第二点和第三点以及第三点和第一点之间划的直线限定的第四区域包括 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上被限定在  $CIE_x=0.315$  到  $0.350$ 、 $CIE_y=0.330$  到  $0.360$  内的期望白色区域。第一、第二和第三有机发射材料的浓度是这样的,其使得由第一光源产生的光处于 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上在期望白色区域内的第四点处。在一些实施例中,第一、第二和第三有机发射材料包括磷光发射体。在一些实施例中,第一有机发射材料包括荧光发射体并且第二和第三有机发射材料包括磷光发射体。在一些实施例中,第一有机发射材料发射具有在可见光谱内 400 和 500nm 之间的峰值波长的光,第二有机发射材料发射具有在可见光谱内 500 和 570nm 之间的峰值波长的光,第三有机发射材料发射具有在可见光谱内 570 和 700nm 之间的峰值波长的光。

[0023] 在一些实施例中,在如上所述的第一装置中,第四子像素发射具有在 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图上由  $CIE_x=0.315$  到  $0.350$ ,  $CIE_y=0.330$  到  $0.360$  限定的第一区域内的第一点的光。在一些实施例中,在如上所述的第一装置中,第一光源包括堆叠的有机发光装置(SOLED)。在一些实施例中,SOLED 仅包括磷光发射体。在一些实施例中,在如上所述的第一装置中,第一光源具有单个电荷产生层(CGL)。

[0024] 在一些实施例中,在如上所述的第一装置中,第一、第二、第三和第四子像素的每一个具有孔径尺寸。在一些实施例中,第四子像素的孔径尺寸大于第一、第二和第三子像素的每一个的孔径尺寸。在一些实施例中,第四子像素的孔径尺寸充分大于第一、第二和第三子像素的每一个的孔径尺寸。在一些实施例中,第四子像素的孔径尺寸比第一、第二和第三子像素的每一个的孔径尺寸大大约 10% 到 300%。在一些实施例中,第四子像素的孔径尺寸小于第一、第二和第三子像素的每一个的孔径尺寸。在一些实施例中,第四子像素的孔径尺寸比第一、第二和第三子像素的每一个的孔径尺寸小大约 10% 到 30%。

## 附图说明

[0025] 图 1 示出有机发光装置。

[0026] 图 2 示出不具有分离的电子传输层的倒置型有机发光装置。

[0027] 图 3 示出根据一些实施例的装置的示例性实施例。

[0028] 图 4(a) 和 4(b) 是图示根据一些实施例的示例性光源的光发射的曲线图。

[0029] 图 5(a)、5(b) 和 5(c) 示出根据一些实施例的示例性滤色器的透射率的曲线图。

[0030] 图 6 是根据一些实施例的与示例性光源的堆叠的数目有关的功耗的曲线图。

[0031] 图 7 示出根据一些实施例的 1931 CIE XYZ 色彩空间色品图的曲线图上的光源的示例性发射。

[0032] 图 8(a)、8(b) 和 8(c) 示出针对多种白平衡根据示例性装置的示例性滤色器的光发射率和白光发射谱。

[0033] 图 9 示出根据一些实施例的示例性装置的 W 子像素的功耗和寿命的曲线图。

## 具体实施方式

[0034] 一般, OLED 包括布置在阳极和阴极之间并且电连接到阳极和阴极的至少一个有机层。当电流被施加时,阳极向(一个或多个)有机层注入空穴并且阴极注入电子。所注入的空穴和电子每一个都向带相反电荷的电极迁移。当电子和空穴局部化(localize)到同一

分子上时,形成“激子”,其是具有激发能量态的局部电子-空穴对。当激子经由光电发射机构弛豫时,光被发射。在一些情况中,激子可以被局部化到激基缔合物或激基复合物上。诸如热弛豫之类的无辐射机制也可以发生,但是一般认为是不期望的。

[0035] 初始的 OLED 使用放射性分子,所述放射性分子根据它们的单重态(“荧光现象”)发射光,例如如美国专利 No. 4, 769, 292 中所公开的,该公开通过引用被全部结合于此。荧光发射一般出现在小于 10 纳秒的时间帧中。

[0036] 最近,具有根据三重态(磷光现象)发射光的 OLED 已经得到论证。Baldo et al., “Highly Efficient Phosphorescent Emission from Organic Electroluminescent Devices,” *Nature*, vol. 395, 151-154, 1998; (Baldo-I) 和 Baldo et al., “Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence,” *Appl. Phys. Lett.*, vol. 75, No. 3, 4-6 (1999) (Baldo-II) 通过引用被全部结合于此。在通过引用被结合的美国专利 No. 7, 279, 704 中的第 5-6 栏中更详细地描述了磷光现象。

[0037] 图 1 示出有机发光装置 100。示图不一定是按照比例绘制的。装置 100 可以包括衬底 110、阳极 115、空穴注入层 120、空穴传输层 125、电子阻挡层 130、发射层 135、空穴阻挡层 140、电子传输层 145、电子注入层 150、保护层 155 和阴极 160。阴极 160 是具有第一导电层 162 和第二导电层 164 的复合阴极。装置 100 可以通过按照顺序沉积所描述的层来制造。在通过引用结合的 US7, 279, 704 的第 6-10 栏更详细地描述了这些不同的层的特性和功能以及示例材料。

[0038] 可获得这些层中每一层的更多示例。例如,在通过引用被全部结合于此的美国专利 No. 5, 844, 363 中公开了柔性和透明衬底-阳极组合。P 型掺杂空穴传输层的示例有以 50:1 的摩尔比率掺杂 F. sub. 4-TCNQ 的 m-MTDATA, 如通过引用被全部结合于此的美国专利申请公开 No. 2003/0230980 中所公开的。在通过引用被全部结合于此的汤姆森等的美国专利 No. 6, 303, 238 中公开了放射基质材料的示例。n 型掺杂电子传输层的示例有以 1:1 的摩尔比率掺杂锂的 BPhen, 如通过引用被全部结合于此的美国专利申请公开 No. 2003/0230980 中所公开的。通过引用被全部结合于此的美国专利 No. 5, 703, 436 和 No. 5, 707, 745 公开了阴极的示例,所述阴极的示例包括具有诸如 Mg:Ag 的薄金属层的复合阴极,该金属层上覆透明的、导电的、溅射沉积的 ITO 层。在通过引用被全部结合于此的美国专利 No. 6, 097, 147 和美国专利申请公开 No. 2003/0230980 中更详细地描述了阻挡层的原理和用途。在通过引用被全部结合于此的美国专利申请公开 No. 2004/0174116 中提供了注入层的示例。对保护层的描述可以在通过引用被全部结合于此的美国专利申请公开 No. 2004/0174116 中找到。

[0039] 图 2 示出倒置型 OLED 200。该装置包括衬底 210、阴极 215、放射层 220、空穴传输层 225 和阳极 230。装置 200 可以通过按照顺序沉积所描述的层来制造。由于最常见的 OLED 构造具有在阳极上沉积的阴极而装置 200 具有在阳极 230 下沉积的阴极 215, 所以, 装置 200 可以称为“倒置型”OLED。与关于装置 100 描述的材料类似的材料可以用在装置 200 的对应层中。图 2 提供了可以如何从装置 100 的结构中省略一些层的一个示例。

[0040] 图 1 和 2 中示出的简单层次结构是通过非限制性示例提供的, 并且应当理解, 本发明的实施例可以结合各种其它结构来使用。所描述的具体材料和机构本质上是示例性的, 并且可以使用其它材料和结构。基于设计、性能和成本因素, 可以通过以不同方式组合所描

述的各种层来实现功能 OLED,或者完全省略层。还可以包括没有具体描述的其他层。可以使用除了具体描述的材料之外的材料。尽管这里提供的示例中的许多示例将各种层描述为包括单一的材料,但是应当理解,可以使用材料的组合(例如基质和掺杂物的混合物)或一般的混合物。此外,层可以具有各种子层。这里给与各种层的名称不意图是严格限制性的。例如,在装置 200 中,空穴传输层 225 传输空穴并且将空穴注入到放射层 220 中,并且可以被描述为空穴传输层或空穴注入层。在一个实施例中,OLED 可以被描述为具有在阴极和阳极之间沉积的“有机层”。该有机层可以包括单层,或还可以包括如例如关于图 1 和图 2 描述的多个不同有机材料层。

[0041] 还可以使用没有具体描述的结构和材料,诸如,由诸如在通过引用被全部结合于此的弗伦德等人的美国专利 No. 5, 247, 190 中公开的聚合材料(PLED)组成的 OLED。通过另外的示例,可以使用具有单一有机层的 OLED。OLED 可以堆叠,例如如通过引用被全部结合于此的佛利斯特等人的美国专利 No. 5, 707, 745 中所述。OLED 结构可以不同于图 1 和图 2 中的简单层次结构。例如,衬底可以包括有角度的反射面以用于提高输出耦合,诸如在佛利斯特等人的美国专利 No. 6, 091, 195 中所描述的台面(mesa)结构和 / 或在 Bulovic 等人的美国专利 No. 5, 834, 893 中描述的基坑(pit)结构(这些专利通过引用被全部结合于此)。

[0042] 除非另外指明,否则,各个实施例的任何层可以通过任意合适的方法来沉积。对于有机层,优选的方法包括热蒸镀、喷墨(诸如在通过引用被全部结合于此的美国专利 No. 6, 013, 982 和 No. 6, 087, 196 中被描述)、有机气相沉积(诸如在通过引用被全部结合于此的佛利斯特等人的美国专利 No. 6, 337, 102 中被描述)以及通过有机蒸汽喷印(OVJP)的沉积(诸如在通过引用被全部结合于此的美国专利申请流水号第 10/233, 470 号中被描述)。其它适合的沉积方法包括旋涂法和基于溶液的加工。基于溶液的加工优选在氮气或惰性气体中执行。对于其它层,优选的方法包括热蒸镀。优选的图案化方法包括通过掩膜进行的沉积、冷焊(诸如在通过引用被全部结合于此的美国专利 No. 6, 294, 398 和 No. 6, 468, 819 中被描述),以及与诸如喷墨和 OVJD 之类的沉积方法中的一些沉积方法相关联的图案化。还可以使用其它方法。所要沉积的材料可以被改良来使得它们与特定的沉积方法相配。例如,诸如支链的或无支链的并且优选包含至少三个碳的烷基和芳基之类的取代基可以在小分子中用来增强它们经受溶液加工的能力。可以使用具有 20 个或更多的碳的取代基,并且 3-20 个碳是优选范围。具有非对称结构的材料比具有对称结构的材料具有更好的溶液可加工性,因为非对称材料再结晶的趋势较低。树形分子取代基可以用于增强小分子经受溶液架构的能力。

[0043] 根据本发明实施例制造的装置可以被结合到各种消费产品中,包括平板显示器、计算机监视器、电视机、广告牌、用于内部照明或外部照明和 / 或发送信号的灯、警告显示器、全透明显示器、可弯曲显示器、激光打印机、电话、蜂窝电话、个人数字助理(PDA)、膝上型计算机、数码相机、摄像机、取景器、微型显示器、车辆、大面积的墙壁、电影院或体育场屏幕、照明器材或指示牌。各种控制机构可以用来控制根据本发明制造的装置,包括无源矩阵和有源矩阵。装置中的许多装置意图在人类感到舒适的温度范围(诸如 18 摄氏度到 30 摄氏度)中使用,并且更优选地是在室温(20-25 摄氏度)使用。

[0044] 这里描述的材料和结构可以在除了 OLED 之外的装置中应用。例如,诸如有机太阳能电池和有机光检测器之类的其它光电子装置可以采用这些材料和结构。更一般地,诸如

有机晶体管之类的有机装置可以采用这些材料和结构。

[0045] 术语卤代基(halo)、卤素(halogen)、烷基、环烷基、烯基、炔基、芳烷基、杂环基、芳基、芳环基和杂芳基是本领域公知的,并且在通过引用被结合于此的US7,279,704的第31-32栏中被定义。

[0046] 对本申请中使用的术语的另外的定义提供如下:

[0047] 这里使用的“子像素”可以指像素的可单独寻址的片段或组件,其中每个片段可以发射不同波长的可见光,该可见光可以与像素内的其它片段组合来在照明装置(例如显示器)中提供期望的色彩。“像素”通常是在显示器(诸如计算机或电视屏幕)上、在打印机或其它装置上显示的图像的最基本单位。像素可以按照任意方式(例如按照行和列)排列并且各种亮度和色彩值的像素之间的给定组合可以形成图像。每个子像素可以是在彩色图像的呈现中使用的像素的组件。包括子像素的像素的示例在图3中示出并在以下描述。

[0048] 如这里使用的,由或从子像素(或其它组件)“发射”光可以包括让光通过装置的子像素,但是不要求子像素以任何方式产生光。例如,从子像素“发射”的光可以最初是从第一光源源发的(即,例如,其可以包括从RGBW显示器中的白光OLED的发射),并且可以不受阻碍地经过子像素,经过一个或多个滤色器,和/或可以经过任意数目的其它光学组件,诸如偏光器。

[0049] 如这里所使用的,“色品(chromaticity)”可以是指色彩质量的客观规格,而不论其亮度如何。即,由其色调(hue)和色彩度(或饱和度、色度(chrominance)、强度或激发纯度)确定。光发射的色品可以例如使用CIE 1931 XYZ色彩空间或CIE 1976(L\*,u\*,v\*)色彩空间来测量。

[0050] 如这里所使用的,“白平衡”可以指用来定义图像编码或再现中的色彩“白”的色品坐标。白平衡常常也被称为“白平衡点”或“白点”。白平衡指定由装置(或其组件)产生、源发、和/或通过的用来代表色彩“白”的色彩。如本领域普通技术人员理解的,存在色彩白的许多不同的渐变,包括更暖和更冷的色彩,并且每一个都可以包括对(例如红光、蓝光和绿光的)输入色彩的数量的不同相对平衡。因此,白平衡可以是在显示器中为给定图像调节红、绿和蓝像素的相对强度的设置。

[0051] 如这里使用的,“光通信”可以涉及以如下方式配置的组件:从第一组件源发或经过第一组件的光也经过第二组件或从第二组件源发。例如,如果由光源(诸如OLED装置)产生光,并且所产生的光发射随后经过像素(或子像素)的孔径,则可以说OLED和像素(或子像素)在进行光通信。光通信并不要求全部从第一组件源发或经过第一组件的光都经过第二组件。在图3中示出与4个子像素进行光通信的OLED的示例。

[0052] 如这里使用的,“D65”可以指具有6504K的相关色温(CCT)的光。D65原来描述具有6500K的CCT的光,但是由于普朗克定律中的常量的修正,CCT之后被修改为略高的6504K的CCT。CIE 1931 XYZ色彩空间色品图中的D65的色品坐标是CIE 1931(x,y)=(0.313,0.329)。此色彩的白光在通过引用被全部结合于此的GTI图形技术公司的“Explanation of Various Light Sources and Their Use in Visual Color Matching Applications”(各种光源以及它们在视觉色彩匹配应用中的使用的说明)中被描述。简而言之,D65被进一步描述为“在涂料、塑料、纺织品、原墨和其它制成品的色彩匹配应用中使用的浅蓝着色的光源。其是被实际测量过的唯一日光源。其它日光源(D75和

D50) 在数学上偏离这些测量值)。其强调蓝并且减轻绿和红。常用作色彩测量仪器化中的主光源。其是从由在一年中的不同时间的阴天中的不同时刻在北半球面北的窗户中进入的光组成的测量值的平均值中得出的。”

[0053] 如这里使用的,“D50”可以指具有 5003K 的相关色温(CCT)的光。D50 原来描述具有 5000K 的 CCT 的光,但是由于普朗克定律中的常量的修正,CCT 之后被修改为略高的 5003K 的 CCT。CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图中的 D50 的色品坐标是 CIE 1931(x, y)=(0.346, 0.359)。此色彩的白光也在通过引用被全部结合于此的 GTI 图形技术公司的“Explanation of Various Light Sources and Their Use in Visual Color Matching Applications”(各种光源以及它们在视觉色彩匹配应用中的使用的说明)中被描述。简要而言,D50 被进一步描述为“在图形艺术品和成像应用的评估中使用的接近白色的光源。其具有相同量的红、绿和蓝能量。其既不强调也不减轻色彩,这是在浏览印刷样张和原始图像(即照片)时的基本要求,因为它们常常有许多产品内的色彩要评估”。

[0054] 如这里所使用的,“duv”是可以用来量化不同照明装置(诸如 OLED 显示器或 OLED 显示器的组件)之间的色品差异的一般项。其可以依据  $duv = \sqrt{(\Delta u')^2 + (\Delta v')^2}$  来量化,其中,(u', v') 是不同照明装置在 CIE 1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间色品图中的坐标。CIE 1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间优先于 CIE 1931 XYZ 色彩空间被使用,这是因为在 CIE 1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间色品图中,距离与感知到的色彩差异近似地成比例。CIE 1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间色品图的替代名称是 CIE 1976 UCS (均匀色品标度)图。这些色彩空间之间的转换非常简单:  $u' = 4x / (-2x + 12y + 3)$  并且  $v' = 9y / (-2x + 12y + 3)$ ,其中(x, y)是 CIE 1931 XYZ 色彩空间色品图的坐标。

[0055] 术语“Duv”是“duv”的具体示例。在这点上,Duv 是指在 CIE 1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间色品图中照明装置色品距离黑体曲线的最小距离。即,Duv 是具有等同的相关色温的照明装置与黑体辐射体之间的色品差异的测量。这可以依据  $Duv = \sqrt{(\Delta u')^2 + (\Delta v')^2} = \sqrt{((u1' - u2')^2 + (v1' - v2')^2)}$  来量化,其中,(u1', v1') 是照明装置的坐标,并且(u2', v2') 是在 CIE 1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间色品图中与该照明装置距离最小处的黑体曲线的坐标。

[0056] 实施例提供可以具有延长的寿命和 / 或降低的功耗的装置设计(诸如用于显示器)。该装置可以使用 RGBW 布局,其中,该装置中的每个像素被划分成 4 个子像素。白光 OLED 可以用来为这 4 个子像素的每个提供光发射,并且滤色器可以用于这些子像素中的一些或全部。例如,红色滤色器可以耦合到子像素(R)中之一,绿色滤色器可以耦合到子像素(G)中之一,并且蓝色滤色器可以耦合到子像素(B)中的另一个中。在一些实施例中,第 4 像素不使用滤色器,因此发射白光(W)。然而,实施例不受此限制,并且可以包括滤色器或其它色彩组件。实施例还可以规定:装置(例如显示器)的白平衡被设置为比先前使用或考虑的白更暖的白。

[0057] 在以下例示的参考文献(通过引用被全部结合于此)中描述了示例性 RGBW 装置的示例以及它们的实现方式和益处:

[0058] J. P. Spindler, T. K. Hatwar, M. E. Miller, A. D. Arnold, M. J. Murdoch, P. J. Kane, J. E. Ludwicki, P. J. Alessi, & S. A. Van Slyke, “System Considerations for RGBW OLED Displays;” Journal of the Society for Information Display, Vol. 14. 1; p. 37 (2006).

[0059] J. P. Spindler, T. K. Hatwar, M. E. Miller, A. D. Arnold, M. J. Murdoch, P. J. Kane, J.

E. Ludwicki, & S. A. Van Slyke, "Lifetime-and Power-Enhanced RGBW Displays Based on White OLEDs;" Journal of the Society for Information Display; p. 36 (2005).

[0060] S. A. Van Slyke, "Advanced Active Matrix OLED Technologies," Display and Components OLED Modules Business Unit, Eastman Kodak Company Rochester, New York, USA, Intertech (2004).

[0061] Hack et al. "High Efficiency Phosphorescent AMOLEDs: The Path to Long Lifetime TVs," Journal of the Society for Information Display, Vol. 42.1 (May 15, 2011).

[0062] Spindler 等人的名称为 "Selecting white point for OLED devices" 的美国专利公开 No. 2006/0105198。

[0063] Cok 等人的名称为 "Converting Three-Component to Four Component Image" 的美国专利公开 No. 2010/0013748。

[0064] 应当理解, 以上列出的参考文献仅仅是例示性的并且绝非意图是限制性的。此外, 应当注意, 这些参考文献都没有认识到、建议或甚至提出: 利用发射更暖白光 (例如具有低于 6504K 的 CCT) 的光源以用于在 RGBW 装置中使用和 / 或将这样的示例性装置的白平衡设置为更暖的白。如以下所述, 发明人已经认识到并开发出可以具有提高的寿命和性能的示例性装置, 其中在这样的装置中利用更暖的白光源和 / 或更暖的白平衡。

[0065] 在一些实施例中, 白色子像素的发射紧密匹配装置的白平衡。如以上注意到的, 实施例规定: 装置的白平衡可以被设置为更暖的白, 诸如 D50 (其是 CCT=5003K 的标准光源)。在这一点上, 实施例一般规定: 装置的白平衡可以被设置成具有小于 D65 (其具有等于 6504K 的 CCT) 的 CCT 的白。发明人已经发现: 使用更暖的白而不是之前使用的更冷的白 (诸如, D65 或具有大于 6504K 的 CCT 的甚至更冷的白 (例如, D90, 其具有约等于 9000K 的 CCT)) 更好, 这是因为产生更暖的白需要更少的蓝光发射。由于蓝光发射常常是白光 OLED 的限制分量, 因此, 使用更少的蓝光发射可以延长 W 子像素的寿命, W 子像素常常是决定 RGBW 显示器的寿命的决定性子像素。即, 白色子像素常常是对其而言装置的劣化 (例如, 基于装置的使用以及诸如工作温度、工作功率等的因素) 对装置的性能的影响到了其性能对于其意图的目的而言不再是理想的或可接受的程度的第一子像素。这样, 发明人已经认识到通过优化装置的白平衡所提供的一些益处, 以便例如比利用更冷的白平衡的类似装置提供更长的寿命。

[0066] 除了利用更暖的白平衡来提高装置的寿命以外, 发明人已经认识到在一些实施例中, RGBW 显示器优选使用包括至少两个有机堆叠的白光 OLED 有机层设计。如以下参考图 6 所述, 使用多个堆叠降低了利用薄膜晶体管 (TFT) 的这样的装置中的功耗, 这是因为在一些实施例中, OLED 堆叠包括 TFT 电压偏置。因此, 通常, 这样的装置包括的有机堆叠越多, 装置工作的效率越高。然而, 对 OLED 引入额外的堆叠会以其它方式 (诸如通过增加与沉积额外的层相关联的制造成本的方式) 增加装置的成本。

[0067] 发明人还认识到了在一些实施例中, 优选扩大 W 子像素 (例如发射白光的子像素的孔径) 以便降低提供相同的光输出所需要的 OLED 的电流密度。即, 通过扩大发射白光的子像素的面积, 获得相同的总体光发射值需要的每单位面积的亮度更小, 从而需要向 OLED 提供的电流更少。实际上, 在许多显示器中, 白光包括显示器的大部分光发射, 因此优选该

子像素具有最大发射孔径面积。

[0068] 发明人还认识到了,在一些实施例中,可以优选减小 W 子像素的尺寸。在一些实施例中,这可以导致提高的分辨率和更大的显示色域。然而,减小 W 子像素的尺寸会对照明装置产生负面影响,这是因为,其会要求增大子像素的每单位面积的亮度。这进而会要求更高的电流密度从而降低装置的寿命。

[0069] 发明人还认识到了可以提供更为有效和 / 或更持久的装置的其它方法和设计。例如,在一些实施例中,可以优选:RGBW 显示器使用磷光发射体作为有机光源以便降低 OLED 的驱动电流。降低驱动电流可以降低白光 OLED 的工作温度,从而延长装置的寿命(注意:增高的温度使得有机装置劣化更快)。在这一点上,可优选所有发射体都是磷光的。然而,例如包括磷光的红色和绿色组件以及荧光的蓝色组件的装置设计也可以是适用的。

[0070] 图 3 图示出示例性 RGBW 显示器体系架构。如图所述,示例性装置 300 包括像素,该像素具有优选发射白光的单个 OLED 301。装置 300 的像素还包括 4 个子像素,其中,子像素 302-305 中的每一个被示出为与单个 OLED 301 进行光通信。即,从 OLED 301 发射的光可以通过子像素 302-305 的每一个并可以由子像素 302-305 的每一个发射。如图所示,4 个子像素包括:白色(“W”)子像素 302,其被示出不具有滤色器;红色(R)子像素 303,其包括红色滤色器;蓝色(“B”)子像素 304,其包括蓝色滤色器;以及绿色(“G”)子像素 305,其包括绿色滤色器。即,子像素 303 的滤色器被配置为只准许峰值波长在 570-700nm 的范围内的光通过;子像素 304 的滤色器被配置为只准许峰值波长在 400-500nm 的范围内的光通过;并且子像素 305 的滤色器被配置为只准许峰值波长在 500-570nm 的范围内的光通过。W 子像素 302 被图示为不包括滤色器,以使得 OLED 301 的光可以由该子像素发射,而不进行任何基于颜色(例如基于光发射的波长)的过滤。然而,这不一定是该情况并且一些实施例可以包括用于白色子像素 302 的滤色器。

[0071] 通过多个薄膜晶体管(TFT)来控制子像素 302-305 的每一个的光发射,每个 TFT 决定在任何给定时间每个子像素的光发射的数量。然而,可以使用任何用于控制每个子像素的光发射的适当方式。另外,装置 300 可以具有耦合到这些子像素中的一些或全部的任何额外的层或组件,诸如偏光器、耦出装置等。以这种方式,单个白光 OLED 301 可以与多个子像素(通常包括一个或多个滤色器)结合使用,以基于从每个对应像素发射的蓝光、绿光、红光和白光的数量来实现各种色彩。应当注意,尽管子像素 302-305 在图 3 中被示出为排成一行,但是实施例不受此限制并且可以构成一个或多个子像素的任何排列,诸如按照正方形排列,按照行或列排列,或按照任何其它合适的排列而排列。另外,尽管图 3 图示出每个子像素包括相同的孔径尺寸,但是实施例不受此限制并且可以包括所有不同形状和尺寸的子像素。这可以允许装置被设计用于特定目的,或如以上所注意到的,可以被设计成例如通过为 W 子像素提供比其它子像素更大的孔径尺寸来优化该器件。

[0072] 示例性实施例

[0073] 以下描述包括可以通过利用更暖的白平衡和 / 或更暖的白光发射来为装置提供延长的寿命和 / 或降低的功耗的红、绿、蓝和白(RGBW)装置设计(诸如 OLED 显示器)的装置的示例性实施例。下述实施例仅用于说明目的,因此不意图是限制性的。在阅读此公开之后,对于普通技术人员而言显而易见的是,在仍然践行所述基本原理的同时可以在某些实施例中组合或省略以下描述的各个组件。

[0074] 提供第一装置,其包括具有至少一个有机发光装置的第一光源。优选地,该光源发射白光以使得光发射可以通过一个或多个滤色器来获得各种不同色彩。在一些实施例中,例如,第一光源可以包括具有至少两个发射体(诸如发射黄光和蓝光的放射性材料)的白光 OLED,但是可以包括任何数目的材料(例如发射红光、绿光和蓝光的放射性材料)。这样的实施例可以提供如下优点:使用一个或多个公共发光层(即,可以不需要通过精细金属掩膜的有机材料的沉积),需要更少的 OLED 加工步骤,和 / 或利用具有降低的差速老化(因为白光 OLED 往往非常稳定)的装置。然而,实施例不受此限制,并且可以包括具有多个有色照明装置(即多个彩色发射 OLED)或例如多个被各自图案化的白光 OLED 的第一光源。

[0075] 第一光源可以发射具有小于 6504K 的相关色温(CCT)的光(其对应于 D65 白光)。通过发射更暖色的白,相对于更冷白光发射而言,第一光源不需要具有像蓝光发射的级别那么高的级别。由于蓝光发射材料常常是有机发光装置的限制材料,所以发明人已经发现,优化白光发射(即选择更暖色的白光)可以提高装置寿命和效率。另外,实施例可以利用更暖的白平衡(如以下所述,在一些实施例中,其被设计为对应于第一光源和 / 或第四子像素的白光发射)从而(例如当在显示器上显示图像时)通过需要更少的蓝光发射提高装置的寿命。如以上所述,白平衡是决定第一装置(诸如显示器)的白光的色彩的第一装置的设置。典型图像内容的大部分包含明显的白色分量,这可以依据激发纯度来量化。因此,选择利用较少蓝光的白平衡也降低装置工作所需要的蓝光发射的数量。因此,发明人已经进一步发现了优化对白平衡的选择(即,选择更暖的白平衡和 / 或与更暖的白平衡协调的照明装置的白光发射)可以显著提高照明装置的寿命和 / 或效率(诸如如上所述在图 3 的示例性实施例中例示的 RGBW 显示器)。

[0076] 第一装置还可以包括多个像素。这些像素中的每个可以包括第一子像素,第一子像素包括与第一光源进行光通信的第一滤色器。第一滤色器可以被适配为传递具有在可见光谱中 400 和 500nm 之间的峰值波长的第一光源的光。即,第一子像素可以包括蓝色滤色器,并且可以被配置为使得从第一光源发射的光可以通过子像素。这在图 3 中被示出。当光通过子像素时,其通过滤色器,其中,仅期望波长的光可以通过。以这种方式,第一子像素可以利用从白色(或接近白色)光源发射的光来发射蓝光。

[0077] 第一装置的每个像素还可以包括具有与第一光源进行光通信的第二滤色器的第二子像素。第二滤色器可以被适配为传递具有在可见光谱中 500 和 580nm 之间的峰值波长的第一光源的光。与第一子像素类似,第二子像素可以包括绿色滤色器,并且可以被配置为使得从第一光源发射的光可以通过该子像素。这也在图 3 中示出。当光通过该子像素时,其通过滤色器,其中仅期望波长的光可以通过。以这种方式,第二子像素可以利用从白色(或接近白色)的光源发射的光来发射绿光。

[0078] 第一装置的每个像素还可以包括具有与第一光源进行光通信的第三滤色器的第三子像素。第三滤色器可以被适配为传递具有在可见光谱中 580 和 700nm 之间的峰值波长的第一光源的光。与第一和第二子像素类似,第三子像素可以包括红色滤色器,并且可以被配置为使得从第一光源发射的光可以通过该子像素。这也在图 3 中示出。当光通过该子像素时,其通过滤色器,其中仅期望波长的光可以通过。以这种方式,第三子像素可以利用从白色(或接近白色)的光源发射的光来发射红光。

[0079] 第一装置的每个像素还可以包括发射接近白色的光的第四子像素。接近白色的光

可以具有小于 6504K 的 CCT。与第一、第二和第三子像素不同,第四子像素不需要(但是可以)包括滤色器。实际上,在一些实施例中,从第一光源发射的光可以在没有任何色彩过滤的情况下通过第四子像素和由第四子像素发射。即,例如,第四子像素的发射可以包括与从第一光源发射的白光对应的白光。以这种方式,如果第一光源具有小于 6504K 的 CCT (即,比之前为 RGBW 显示器考虑的白光更暖的白光),则第四子像素也可以发射更暖色的白光。如以下所述,在一些实施例中,白光发射(即从第四子像素发射的白光)可以紧密对应于第一装置的白平衡设置。

[0080] 如以上所注意到的,在一些实施例中,在如上所述的具有第一光源和第一、第二、第三和第四子像素的第一装置中,第四子像素不包括滤色器,以使得从第一装置发射的白光可以相对而言不受这样的过滤器的吸收的阻碍地通过第四子像素(从而更有效地工作)。在一些实施例中,第一光源的色品与由第四子像素发射的光的色品基本相同,其中色品如以上所定义的。即,如之前提及的,从第四子像素发射的光可以包括从第一光源发射的相同(或基本相同)的白光(这又可以导致更有效的装置,因为与第四子像素的白光发射相关联的损失更少)。在一些实施例中,在如上所述的第一装置中,第四子像素发射具有在 CIE 1931(x, y) 色品上由  $CIE_x=0.315$  至  $0.350$ 、 $CIE_y=0.330$  至  $0.360$  限定的第一区域内的第一点的光。由 CIE 1931 XYZ 色彩空间中的这些坐标限定的区域对应于更暖的白光(即具有低于 6504K 的 CCT)。在这样的实施例中,在第四子像素可以提供显示器的白光发射时,至少部分地基于由于将第四子像素的白光发射设置为更暖的白光而引起的对蓝光发射的需要降低,该装置可以以更高的效率工作并且具有更长的寿命。然而,如针对 1931 CIE XYZ 色彩空间的该区域规定的范围所指示的,第四子像素不需要发射具有精确地位于普朗克轨迹上的 CIE 坐标的光。

[0081] 在这一点上,在一些实施例中,在如上所述的具有第一光源和第一、第二、第三和第四子像素的第一装置中,第四子像素发射具有在 CIE 1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间色品图上位于距离普朗克轨迹的  $Duv$  距离为 0.010 内的第一点的光,其中,  $Duv$  可以如以上所定义的。优选地,第四子像素发射具有在 CIE 1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间色品图上位于距离普朗克轨迹的  $Duv$  距离为 0.005 内的第一点的光。更优选地,第四子像素发射具有在 CIE 1976(L\*, u\*, v\*) 色彩空间色品图上位于距离普朗克轨迹的  $Duv$  距离为 0.002 内的第一点的光。即,优选第四子像素发射与普朗克轨迹尽可能靠近的光。例如,第四子像素的白光发射的色品的位置离普朗克轨迹越远,则色彩将看起来越不像耀眼的黑体。这可能使得第四子像素的白光看起来包含色彩红、绿或蓝中一些或全部(例如,光可能看起来“发蓝”、“发红”、“发绿”)和/或这些色彩中一些或全部的一些组合的过多痕迹,这取决于点远离普朗克轨迹的方向。此外,部分由于白光是显示器的彩色图像中的许多彩色图像的分量(即,甚至在显示一个色彩时,也常常提供第四子像素的光),所以,如果从第四子像素发射的白光具有过于远离普朗克轨迹的色品时,其可能会导致在所显示的彩色图像中产生注意得到的色彩色调。因此,期望由第四子像素发射的光紧密对应于黑体曲线。

[0082] 在一些实施例中,在如上所述的具有第一光源和第一、第二、第三和第四子像素的第一装置中,第四子像素发射具有大于 4000K 并且小于 6504K 的 CCT 的光。即,如以上注意到的,发明人已经确定,在装置(诸如 RGBW 显示器)中利用更暖的白光(即,具有小于 6504K 的 CCT)能够提高装置的效率和寿命。然而,如果白光发射具有太低(即低于 4000K)的 CCT

值,则白光就不再是理想的或不再适合于显示图像或执行其它期望功能的了。因此,在一些实施例中,优选从第四子像素发射的白光具有大于 4000K 的 CCT 值。在一些实施例中,第四子像素发射具有大于 4000K 并且小于 6400K 的 CCT 的光。另外,由于由第四子像素发射的白光(和/或第一光源和/或该装置的白平衡的设置)被配置为对应于更暖的 CCT 值,因此,发明人已经发现,至少部分基于对蓝光发射材料的所需光发射度级别的降低,这可以导致更有效的装置和/或更长的寿命。在一些实施例中,第四子像素发射具有大于 4000K 并且小于 5600K 的 CCT 的光。在一些实施例中,第四子像素发射具有大于 4000K 并且小于 5200K 的 CCT 的光。在一些实施例中,第四子像素发射具有大于 4000K 并且小于 4800K 的 CCT 的光。在一些实施例中,第四子像素发射具有大于 5800K 并且小于 6200K 的 CCT 的光。发明人已经发现,对于一些应用,第四子像素的白光发射的该 CCT 范围可以包括用于在保持装置的期望性能的同时增大寿命和功率效率的优选设置。即,发明人已经发现,通过利用具有 5800K 和 6200K 之间的 CCT 的白光发射,装置可以具有在不显著牺牲第一装置的功能质量中的一些(诸如当第一装置是显示器时的图像的渲染和呈现)的情况下增大效率和寿命的益处中的一些。例如,在一些实施例中,如果发射的白光太暖(即具有比 6504K 低得多的 CCT),则这可能因为产生黄色调或红色调而影响图像的质量或色彩。因此,在一些实施例中,可以优选具有在 5800K 和 6200K 之间的 CCT 的白光发射的范围。特别地,消费者非常熟悉具有 D65 (6504K 的 CCT) 周围的白平衡的显示器。消费者非常熟悉具有 D90 (约 9000K 的 CCT) 周围的实质上更冷的白平衡的显示器。这些白平衡一般更适合于除了利用 OLED 的照明技术之外的那些照明技术,诸如有机 LED 和荧光灯,它们在以更冷的白(即更高的 CCT 值)工作时更加有效。这些冷白平衡往往强调蓝色并且为显示的图像的色彩提供人为的明亮度。消费者现在习惯于具有这些特性的显示器,并且可能不愿意接受显示图像的外观方面的任何极端变化。

[0083] 在一些实施例中,在如上所述的具有第一光源和第一、第二、第三和第四子像素的第一装置中,第一装置是显示器。第一装置还包括具有与从第四子像素发射的光的色品近似相等的色品的白平衡。在一些实施例中,至少部分地基于装置可以仅利用由第一光源(例如白光 OLED)发射的从第四像素直接发射(例如,白光没有被过滤)的光来渲染色彩白并且可以但不是必需包括来自其它子像素的光的事实,将显示器的白平衡设置成约等于从第四子像素发射的光的色品可以提供增大的效率。并且,如上所述,白平衡还决定了用于通过显示器渲染其它色彩的光发射的特征,这是因为白光包括多数图像中的实质部分。因此,通过设置约等于从第一光源发射的白光的色品的白平衡,第一装置可以优化第一装置的功率效率,这是因为渲染不同的彩色图像可以需要更少的光通过滤色器(其中,发生吸收损失)。

[0084] 在一些实施例中,在如上所述的包括第一光源和第一、第二、第三和第四子像素的第一装置中,当第一装置是具有白平衡的显示器时,该白平衡具有在 CIE 1976 ( $L^*, u^*, v^*$ ) 色彩空间色品图上的第一点。即,白平衡可以用具有 CIE 1976 ( $u', v'$ ) 坐标的色彩来表示。同样地,第四子像素发射具有 CIE 1976 ( $L^*, u^*, v^*$ ) 色彩空间色品图上的第二点的光。在一些实施例中,第一点和第二点之间的差具有小于 0.005 的  $duv$  值(即,如上所述的 CIE 1976 ( $L^*, u^*, v^*$ ) 色彩空间色品图上的两点之间的差的测量)。优选地,第一点和第二点之间的差具有小于 0.002 的  $duv$  值。更优选地,第一点和第二点之间的差具有小于 0.001 的  $duv$  值。如以上注意到的,在一些实施例中,优选从第一光源发射的光的色品约等

于由第四子像素发射的光的色品。使用  $duv$  作为这两个值之间的差的测量单位是使用 CIE 1976 ( $L^*$ ,  $u^*v^*$ ) 色彩空间色品图来量化该差的方法。CIE1976 ( $L^*$ ,  $u^*$ ,  $v^*$ ) 色彩空间色品图中的两个点之间的  $duv$  值越小, 该差越不容易被观看者注意到。如果代表第四子像素的色品和白平衡的点之间的差具有比 0.005 大得多的  $duv$  值, 则第一装置可能需要进行校正, 例如以将来自其它像素中的一个或多个的另外的光发射添加到由第四子像素发射的光以使得显示器的色彩白对应于白平衡设置的形式校正(也可以使用其它校正, 例如向第四子像素添加滤色器)。这些校正中的许多可能降低装置的效率(例如, 使用滤色器由于滤色器对光的吸收而增大了损失)。因此, 优选在 CIE 1976 ( $L^*$ ,  $u^*$ ,  $v^*$ ) 色彩空间色品图中的点之间的  $duv$  值相对低的情况下, 第四子像素(和第一光源)的色品尽可能紧密地对应显示器的白平衡。

[0085] 在一些实施例中, 在如上所述的包括第一光源和第一、第二、第三和第四子像素的第一装置中, 第一光源准确而言包括两种有机发射材料: 第一有机发射材料和第二有机发射材料。在一些实施例中, 第一有机发射材料发射具有在 CIE 1931 ( $x$ ,  $y$ ) 色品图上在由  $CIE_x=0.100$  到  $0.200$ ,  $CIE_y=0.050$  到  $0.300$  限定的第一区域内的第一点的蓝光。在一些实施例中, 第二有机发射材料发射具有在 CIE 1931 ( $x$ ,  $y$ ) 色品图上被限定在  $CIE_x=0.450$  到  $0.600$ ,  $CIE_y=0.400$  到  $0.550$  内的第二区域内的第二点的黄光。在一些实施例中, 第一点和第二点使得如果在第一点和第二点之间画一条直线, 则它通过 CIE 1931 ( $x$ ,  $y$ ) 色品图上被限定在  $CIE_x=0.315$  到  $0.350$ ,  $CIE_y=0.330$  到  $0.360$  内的期望白色区域。由这些 CIE 1931 ( $x$ ,  $y$ ) 坐标限定的该期望白色区域对应于具有比 6504K 更暖的 CCT 值的白光, 这是因为, 如以上注意到的, 发明人已经发现, 对由第一装置发射的白光利用更暖的值需要更少的蓝光发射量, 因此这可以增大第一装置的寿命。另外, 第一和第二有机发射材料的浓度是这样的, 其使得由第一光源产生的光处于在色品图上的期望白色区域内的第三点处。

[0086] 在图 7 中示出这样的实施例的图解, 通过该图解, 在对应于蓝光发射的第一点 703 (其位于由  $CIE_x=0.100$  到  $0.200$ 、 $CIE_y=0.050$  到  $0.300$  指定的区域内) 和对应于黄光发射的第二点 704 (其位于由  $CIE_x=0.450$  到  $0.600$ 、 $CIE_y=0.400$  到  $0.550$  指定的区域内) 之间画出直线 701。蓝光发射材料和黄光发射材料的每一种的浓度可以被调节以便沿着直线 701 移动(即, 蓝光发射相对于黄光发射越多, 合成的光发射将越靠近点 703, 反之亦然)。以这种方式, 可以为第一装置选择和实现第一光源的期望白光发射。

[0087] 在一些实施例中, 第一和第二有机发射材料包括磷光发射体。如以上注意到的, 使用磷光材料可以提供降低的工作温度从而增大第一装置的寿命。在一些实施例中, 第一有机发射材料包括荧光发射体并且第二有机发射材料包括磷光发射体。这可以是优选的, 这是因为磷光蓝色材料的寿命当前并没有荧光蓝色材料那样长, 因此, 通过对蓝色使用荧光材料系统可以收到更大寿命益处。在一些实施例中, 第一有机发射材料发射具有在可见光谱中 400 和 500nm 之间的峰值波长的光(对应于蓝色光谱中的光); 并且第二有机发射材料发射具有在可见光谱中 500 和 700nm 之间的峰值波长的光。在一些实施例中, 第二有机发射材料发射具有在可见光谱中 570 和 600nm 之间的峰值波长的光(对应于黄色光谱中的光)。如以上注意到的, 可以选择蓝色和黄色发射体, 以使得连接在 CIE 1931 ( $x$ ,  $y$ ) 色品图上的两点之间的直线通过期望白点。随后可以选择两种材料的正确浓度以便提供带有具有期望 CIE 1931 ( $x$ ,  $y$ ) 坐标的白光的组合发射的第一光源。

[0088] 在一些实施例中,在如上所述的包括第一光源和第一、第二、第三和第四子像素的第一装置中,第一光源包括三种有机发射材料:第一有机发射材料、第二有机发射材料和第三有机发射材料。第一有机发射材料发射具有在 CIE 1931(x, y) 色品图上由  $CIE_x=0.100$  到  $0.200$ ,  $CIE_y=0.050$  到  $0.300$  限定的第一区域内的第一点的蓝光。第二有机发射材料发射具有在 CIE 1931(x, y) 色品图上由  $CIE_x=0.200$  到  $0.400$ ,  $CIE_y=0.600$  到  $0.750$  限定的第二区域内的第二点的绿光。第三有机发射材料发射具有在 CIE 1931(x, y) 色品图上由  $CIE_x=0.600$  到  $0.720$ ,  $CIE_y=0.280$  到  $0.400$  限定的第三区域内的第三点的红光。通过利用三种不同的发光材料,可以实现各种色彩,包括仅有两种发射材料不可实现的许多色彩。在一些实施例中,使用滤色器可以更为经济(即,更少的制造成本)地仅利用两个发射体(如以上在示例性实施例中所述),这是因为由第一装置发射的不同色彩由子像素的组合提供(即,在一些实施例中,第一光源只需要发射可以仅通过两种发射材料就可以实现的白光)。然而,在一些实施例中,第一光源可以包括多个装置(或单个装置中的多种发光材料),每一个发射不同颜色的光(即,具有不同波长的光),并且光发射被合成。

[0089] 继续该示例性实施例,第一、第二和第三点可以是这样的,它们使得用在第一点和第二点、第二点和第三点以及第三点和第一点之间画出的直线限定第四区域,该第四区域包括在 CIE 1931(x, y) 色品图上被限定在  $CIE_x=0.315$  到  $0.350$ ,  $CIE_y=0.330$  到  $0.360$  内的期望白色区域。例如,该期望区域可以在由连接第一、第二和第三有机发射材料的发射的直线所创建的三角形内。与以上讨论的实施例类似,期望区域可以对应于具有低于 6504K 的 CCT 值的白光,这是因为,如以上注意到的,发明人已经发现,对由第一装置发射的白光利用更暖的值需要更少的蓝光发射量,因此,这可以增大第一装置的寿命。第一、第二和第三有机发射材料的浓度是这样的,其使得由第一光源产生的光处于 CIE 1931(x, y) 色品图上的期望白色区域内的第四点处。

[0090] 在一些实施例中,第一、第二和第三有机发射材料包括磷光发射体。如以上注意到的,发明人已经认识到,通过将一个或多个磷光发射体用于第一光源以便降低装置的工作温度可以为第一装置实现增大的寿命。在一些实施例中,第一有机发射材料包括荧光发射体并且第二和第三有机发射材料包括磷光发射体。这可以是优选的,这是因为磷光蓝色材料的寿命目前没有荧光蓝色材料那样长,因此,对蓝色使用荧光材料系统可以收到更大的寿命益处。在一些实施例中,第一有机发射材料发射具有在可见光谱中 400 和 500nm 之间的峰值波长(对应于蓝光)的光,第二有机发射材料发射在可见光谱中 500 和 570nm 之间的峰值波长的光(对应于绿光),第三有机发射材料发射在可见光谱中 570 和 700nm 之间的峰值波长的光(对应于红光)。

[0091] 在一些实施例中,在如上所述的第一装置中,第四子像素发射具有在 CIE 1931(x, y) 色品图上由  $CIE_x=0.315$  到  $0.350$ ,  $CIE_y=0.330$  到  $0.360$  限定的第一区域内的第一点的光。如关于以上的示例性实施例中的一些所描述的,由 1931 CIE XYZ 色彩空间中的这些坐标限定的区域可以对应于具有小于 6504K 的 CCT 的白光。在这一点上,部分由于蓝光发射度的级别的降低(因为蓝光发射材料常常是限制因素),第一装置寿命(基于第四子像素的寿命,其对应于第一光源的劣化中的限制步骤)可以得到提高。在一些实施例中,在如上所述的第一装置中,第一光源包括堆叠的有机发光装置(SOLED)。在一些实施例中,SOLED 仅包括磷光发射体,磷光发射体可以以更低的温度和/或更高的效率工作。在一些实施例

中,在如上所述的第一装置中,第一光源具有单个电荷产生层(CGL)。

[0092] 在一些实施例中,在如上所述的第一装置中,第一、第二、第三和第四子像素中的每个都具有孔径尺寸。第四子像素的孔径尺寸大于第一、第二和第三子像素中每一个的孔径尺寸。即,可以优选第四子像素(即白色子像素)的孔径尺寸(和/或子像素本身的尺寸)大于其它子像素,这是因为这里发射的白光被最经常地使用,因为其包括许多图像色彩的分量。通过具有更大的孔径尺寸(白光从该子像素自该孔径发射),该装置可以以更低的电流密度工作并且仍然实现相同的亮度。因此,这可以延长装置的寿命。在一些实施例中,第四子像素的孔径尺寸充分大于第一、第二和第三子像素的每一个的孔径尺寸。由于充分大,这意味着光通过其发射的开口至少大5%。在一些实施例中,第四子像素的孔径尺寸比第一、第二和第三子像素的每一个的孔径尺寸大大约10%到300%。如以上注意到的,第四子像素的孔径尺寸越大,用来降低第一光源实现期望亮度所需的电流密度的潜力越大。

[0093] 发明人已经认识到,在一些实施例中,可以优选减小W子像素的尺寸。在一些实施例中,这可能导致提高的分辨率和更大的显示色域。在一些实施例中,第四子像素的孔径尺寸可以比第一、第二和第三子像素的每一个的孔径尺寸小大约1.1x到3.0x。然而,减小W子像素的尺寸可能对照明装置具有负面影响,这是因为其可能需要增大子像素的每单位面积的亮度。这进而可能需要更高的电流密度,从而减小装置的寿命。

[0094] 示例性实施例的示例性仿真

[0095] 如以上所述,实施例可以提供具有更暖的白平衡的RGBW照明装置(诸如OLED显示器)。例如,显示器的白平衡可以具有比大约6504K小的相关色温(CCT)。在一些实施例中,白色(W)子像素的发射可以紧密匹配显示器的白平衡,以使得该装置可以更有效地工作。在一些实施例中,优选OLED包括至少两个有机堆叠。在一些实施例中,优选W子像素具有比红(R)、绿(G)和蓝(B)子像素的孔径尺寸更大的孔径尺寸,并且优选地,W子像素的孔径尺寸大得多,因为该子像素的光发射常常包括从这样的装置发射的光的最大一部分。在一些实施例中,优选使用全磷光发射体来实现白光发射,以减小OLED的工作温度并增大寿命。这可以提供具有更低功耗的装置。在一些实施例中,可以优选使用红绿磷光组件和荧光蓝色组件,以下提供的是发明人为说明以上所述的一些概念执行的仿真的结果。

[0096] 在一些实施例中,并且如以上注意到的,尤其是在RGBW OLED显示器中,白色("W")子像素通常使用最频繁,因此,W子像素的寿命决定了显示器寿命。如这里所公开的,发明人已经论证了,如果W子像素发射(例如照明装置的白光发射)与更暖的白平衡(例如具有小于D65的CCT值,其中D65具有6,504K的CCT)而不是更冷的白平衡(例如具有等于或大于D65的CCT的白平衡)匹配,则可以提高W子像素的寿命。这在以下由发明人执行并且在以下详细描述仿真中进行了说明。应当理解,所描述的包括特定组件、值、设置等的选择的装置仅用于说明目的并且不意图是限制性的。

[0097] 为了说明和简单的目的,在该示例性仿真中,温度效果被忽略。应当注意,在更高级的模型中,每个子像素内的电流密度可以用来逼近W子像素工作温度,并且可以引入另外的寿命校正因子。在这一点上,更低的功耗以及尤其是更低的电流密度可以是有益的,因为其通常降低W子像素工作温度,这进而可以增大子像素的寿命。另外,可以存在许多实现降低的工作温度的方式。发明人认识到的有效地实现工作温度的降低一种方式(在一些实施例中,这可以是优选的)是通过在OLED中使用高效率的磷光发射体来进行的。

[0098] 以下 W 子像素 OLED 体系架构被用于此仿真的目的：具有一个内部接合点(或电荷产生层(CGL))的两个堆叠 OLED 装置。黄光发射在图 4(a) 中示出,并且蓝光发射在图 4(b) 中示出。如在图 4(a) 中所能够看见的,黄光发射在 566nm 达到峰值,半峰全宽(FWHM)等于 84nm。如图 4(b) 中所示,蓝光发射在 455nm 达到峰值,FWHM 等于 47nm。蓝光发射光谱取自 Kawamura et al., *New Deep Blue Fluorescent Materials and Their Application to High Performance OLEDs*, Proc. Soc. Inf. Disp. Tech. Papers, p. 829 (2011) (其通过引用被全部结合于此)。假定(在滤色器吸收损失之前)全部作为结果产生的子像素的外部量子效率(EQE)是 40%。如果黄光发射和蓝光发射两者都来自磷光材料系统,则该 EQE 是合理的。

[0099] 图 5(a) - (c) 示出在示例性装置的仿真中用于 R、G 和 B 子像素的示例性滤色器的光透射率。这些滤色器可以对应于图 3 中为子像素 303-305 中的每一个示出的滤色器。图 5(a) 示出红色滤色器的作为波长的函数的光透射率,红色滤色器允许波长在大约 580nm 以上的光通过同时阻挡具有更小波长的光。图 5(b) 示出绿色滤色器的作为波长的函数的光透射率,绿色滤色器允许波长在大约 480nm 和 580nm 以上的光通过,同时阻挡具有其它波长的光。图 5(c) 示出蓝色滤色器的作为波长的函数的光透射率,蓝色滤色器允许波长在大约 390nm 和 520nm 之间的光通过,同时阻挡具有其它波长的光。应当理解,滤色器和在此描述的特性仅仅是示例性的,并且其它装置可以具有与用于子像素的这些滤色器中的一些或全部略微不同的光透射率范围的滤色器。

[0100] 假定包括用来控制来自子像素的发射的薄膜晶体管(TFT)的示例性显示器的电压为 12V(例如,用于每个 OLED 堆叠的 4V(对于该示例性装置有两个堆叠)和用于 TFT 的 4V)。一般,包括多个堆叠的 OLED 装置体系架构可以是优选的,这是因为可以降低来自驱动 TFT 的功率耗散。这意味着,当用于 OLED 的堆叠的数目增大时,来自驱动 TFT 的百分比功率损失基于为给定亮度时的电流的降低而减小。该关系在图 6 中示出。

[0101] 如图 6 中所示,示例性仿真装置的功耗在一个堆叠的设计和两个堆叠的设计之间具有相对明显的下降。由于包括额外的堆叠(例如 3 或 4 个堆叠)的设计并不提供功耗的持续降低,所以益处一般不像增加一个堆叠那么大。具体地,图 6 示出具有 D90 白平衡的示例性 RGBW OLED 显示器的数据(例如具有 (0.287, 0.296) 的 CIE 1931(x, y) 坐标和约 9000K 的 CCT) 以及具有 (0.291, 0.291) 的 CIE 1931(x, y) 坐标的与该白平衡紧密匹配的 W 子像素的发射。通过从一个堆叠的设计改为两个堆叠的设计,可以实现 24.9% 的功率节约。另外,应当理解,对于给定的亮度,通过增大堆叠的数目还可以增大寿命。这可能部分是由于相同光输出所需要的电流密度降低。在该示例性仿真中,发明人关注两个堆叠的设计。虽然也可以使用额外的堆叠(这可以降低功耗),但是使用额外的堆叠可能增大制造成本并且增大光吸收损失。

[0102] 继续该示例性仿真,通过将改变分别来自图 4(a) 和 4(b) 中示出的示例性黄光和蓝光发射体的黄光发射与蓝光发射的比,可以演示与 D50、D65 和 D90 的白平衡点紧密匹配的白光发射色品。这在图 7 中用线 701 示出。线 702 表示普朗克轨迹(或黑体轨迹),其是当黑体温度改变时白炽黑体的色彩在特定色品空间中取的路径或轨迹。

[0103] 图 8(a) - 8(c) 示出示例性装置的白光发射谱。图 8(a) 示出具有 D50 的白平衡的装置的发射光谱;图 8(b) 示出具有 D65 的白平衡的装置的发射光谱;并且图 8(c) 示出具有 D90 的白平衡的装置的发射光谱。黑线 801 示出第一光源的白光发射谱(其也是示例性仿

真中的 W 子像素的色彩), 而阴影区域示出预期通过针对每个白光发射谱的每个滤色器的透射。即, 阴影区域 802 示出针对每个发射谱的蓝色滤色器的透射; 阴影区域 803 示出针对每个发射谱的绿色滤色器的透射; 并且阴影区域 804 示出针对每个发射谱的红色滤色器的透射。可以看到, 对应于 D50 的白光发射比对应于 D65 或 D90 的白光发射需要少得多的蓝光发射。

[0104] 为了示例性仿真的目的, 为示例性 32” RGBW OLED 显示器建模当示出 10 个典型样本图像时的功耗。该示例性显示器以全白(即, 当所有显示器像素被设置为显示色彩白时)工作在  $360\text{cd}/\text{m}^2$ 。为每个子像素建模功耗并且随后通过将每个子像素的功耗加和来计算示例性显示器的总功耗。此计算是针对这 10 个样本图像中的每一个执行的, 并且随后平均值被用来建立显示器的功耗。针对三种不同白平衡计算显示器的功耗: (1) D50, 其具有大约 (0.346, 0.359) 的 CIE 1931(x, y) 坐标; (2) D65, 其具有大约 (0.313, 0.329) 的 CIE 1931(x, y) 坐标; 以及 (3) D90, 其具有大约 (0.287, 0.296) 的 CIE 1931(x, y) 坐标。在每种情况中, 第一光源(并且因此, W 子像素)的白光发射被控制以紧密匹配各个白平衡: (1) 对于 D50, 具有约 (0.346, 0.357) 的 CIE 1931(x, y) 坐标的白光发射; (2) 对于 D65, 具有约 (0.318, 0.324) 的 CIE 1931(x, y) 坐标的白光发射; 以及 (3) 对于 D90, 具有约 (0.291, 0.292) 的 CIE 1931(x, y) 坐标的白光发射。在表 2 中对于每个白平衡示出白光发射色彩。该示例性装置上的仿真的这部分的结果在以下表 1 中示出:

[0105]

功率	D50	D65	D90
红 [W]	8.1	7.8	8.6
绿 [W]	6.8	9.2	9.3
蓝 [W]	3.7	4.6	4.9
白 [W]	12.7	13.0	14.2
总功率 [W]	31.3	34.7	37.1

[0106] 表 1: 不同白平衡的功耗

[0107] 如以上注意到的, 典型的 RGBW OLED 显示器的寿命可以由 W 子像素决定, 或者, 更具体地, 由 W 子像素的蓝色分量决定。因此, 发明人还计算了针对示例性装置为 10 个样本图像的每个计算 W 子像素中的平均电流密度。该平均电流密度随后被用来计算示例性显示的预期寿命。为此目的, 获得达初始亮度 95% 的蓝光分量的寿命为在  $1,000\text{cd}/\text{m}^2$  时,  $\text{LT}_{95}=2,000\text{hrs}$ , 这是合理的寿命, 如 Kawamura 等人在 Proc. Soc. Inf. Disp. Tech. Papers p829(2011) 中所报告的。假定加速因子(AF)为 1.5。对于该示例性装置, 假定每个子像素的子像素孔径比是 40%。针对同样的三种不同白平衡和白光发射计算示例性显示的寿命。该仿真的这部分的结果以下在表 2 中示出:

[0108]

	白平衡	B 因子	白光发射	功率	LT90	功效[cd/A]			
	CIE 1931 (x, y)		CIE 1931 (x, y)	[W]	[Khrs]	R 子像素	G 子像素	B 子像素	W 子像素
<b>D50</b>	<b>(0.346, 0.359)</b>	<b>1.023</b>	<b>(0.346, 0.357)</b>	<b>31.3</b>	<b>5.0</b>	<b>9.7</b>	<b>28.0</b>	<b>3.1</b>	<b>96.6</b>
<b>D65</b>	<b>(0.313, 0.329)</b>	<b>1.438</b>	<b>(0.318, 0.324)</b>	<b>34.7</b>	<b>3.4</b>	<b>8.6</b>	<b>26.4</b>	<b>3.8</b>	<b>90.0</b>
<b>D90</b>	<b>(0.287, 0.296)</b>	<b>1.973</b>	<b>(0.291, 0.292)</b>	<b>37.1</b>	<b>2.3</b>	<b>7.6</b>	<b>24.7</b>	<b>4.5</b>	<b>83.4</b>

[0109] 表 2: 不同白平衡的功耗和寿命

[0110] 表 1 针对三种不同白平衡的每一种示出每个子像素的功耗以及总的显示器功耗。可以看见,对于示例性仿真, D50 的功耗是最低的。即,在该仿真中计算出针对 D50 的功耗比针对 D65 的功耗少 3.4W,并且比针对 D90 的功耗少 5.8W。数据在表格 2 中(在“功率”栏中)被进一步加和。“B 因子”示出蓝光发射的峰值高度与红光或绿光发射峰值中最高的峰值高度的比。

[0111] 从表格 2 中可以看到,对于示例性仿真,当从 D65 白平衡改到 D50 白平衡时,存在 9.8% 的功耗降低,以及 47.1% 的 W 子像素的寿命(这里被测量为 LT90(即其中子像素为初始亮度的 90%的时间))的增大。作为白平衡的函数的功耗和寿命数据在图 9 中示出(注意:寿命数据 901 是基于图 9 中的曲线图的右方的标度按小时测量的;而功耗数据 902 是基于图 9 中的曲线图的左方的标度按瓦特测量的)。如图 9 中所示,白色子像素的寿命 901 随着功耗 902 降低而增大。此外,当白平衡从 D90 降至 D65 再降至 D50 时, W 子像素的寿命 901 增大。注意,如上所述,为了最小化任何白平衡级别处的功耗(并相应地实现最长寿命),显示器的白光发射可以基本上匹配所选择的白平衡。

[0112] 示例性仿真示出通过选择作为比之前考虑的更暖的白的白平衡点(例如具有小于 D65 的 CCT 值的 CCT 值, D65 具有 6504K 的 CCT),并且还通过将 W 子像素发射与此白平衡紧密匹配,可以最小化显示器功耗和最大化工作寿命。另外,例如,通过使用更大的 W 子像素孔径(以使得所需的电流密度降低)和/或通过使用多个 OLED 堆叠,可以实现寿命的进一步提高。如以上注意到的,与之前的装置不同,发明人优化了白平衡点并且不是武断地将其设置为 D65 的值。

[0113] 应当理解,这里所描述的各种实施例仅仅是示例性的,并且不意图限制本发明的范围。例如,在不偏离本发明的精神的情况下,这里描述的材料和结构中的许多可以用其他材料和结构替换。如本领域技术人员显见的,所要求保护的本发明因此可以包括这里所描述的具体示例和优选实施例的变形例。应当理解,有关本发明工作的各种原理不意图是限制性的。

[0114] 对“一个”或“该”的叙述不意图是指“一个或多个”,除非具体地相反地指明。

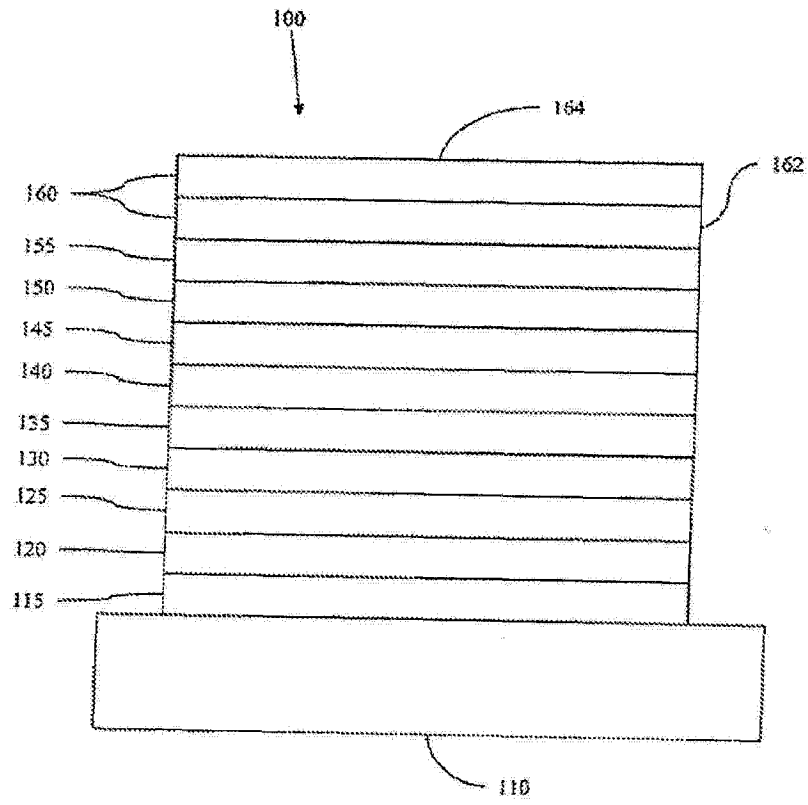


图 1

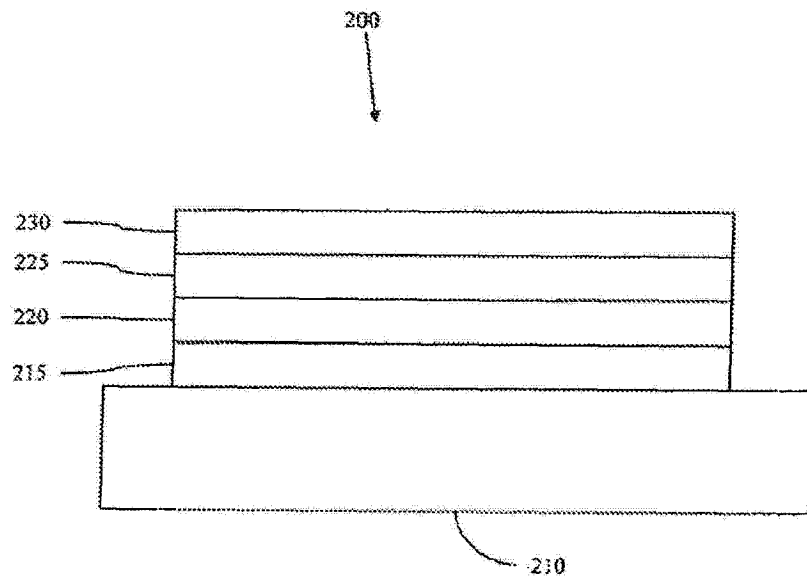


图 2

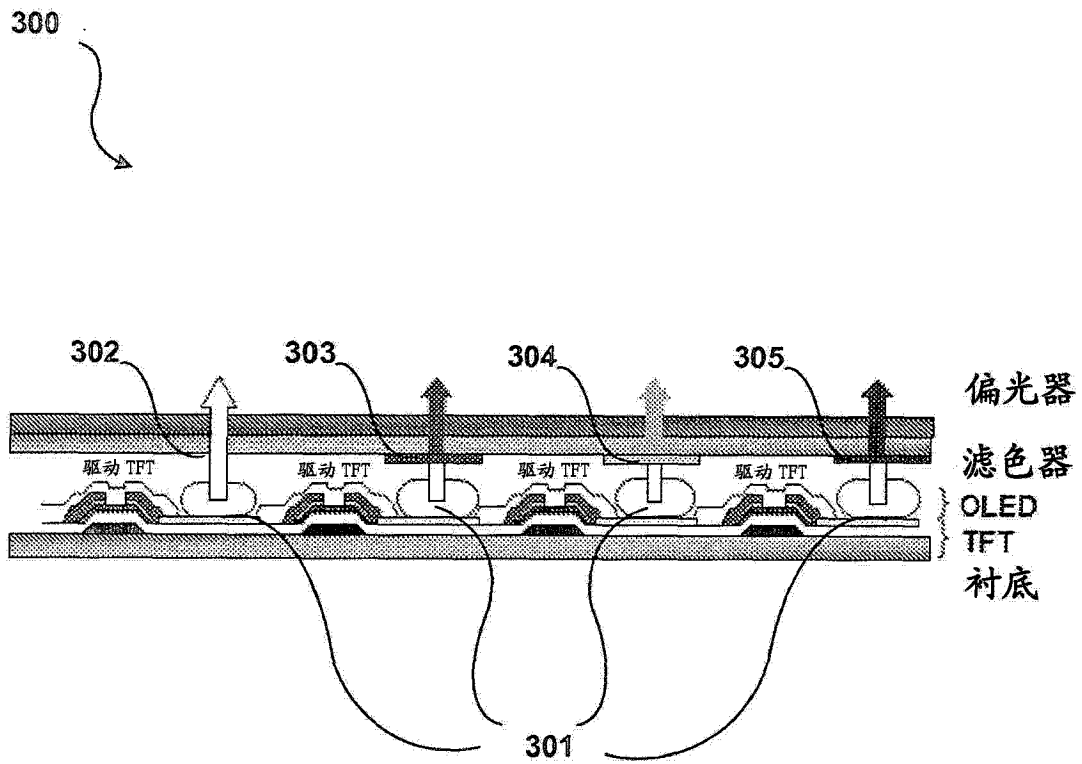


图 3

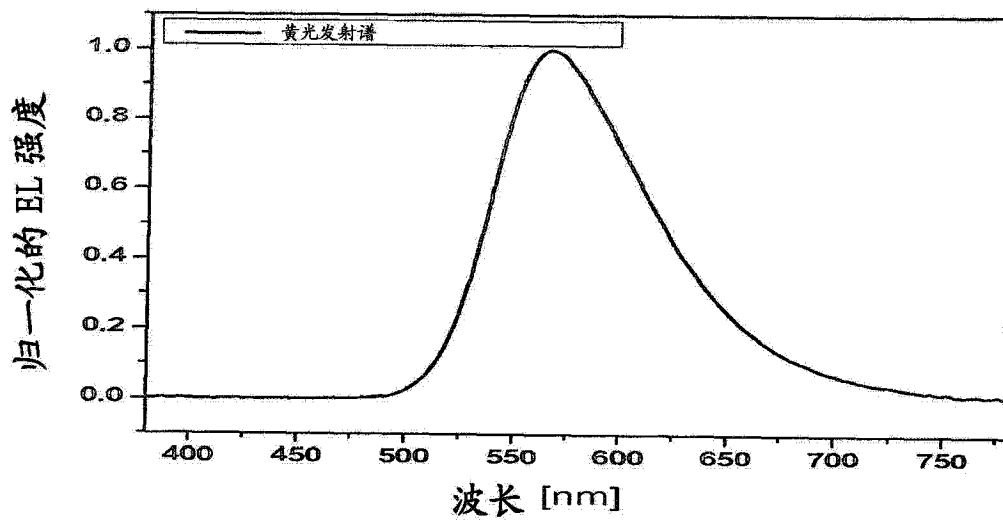


图 4(a)

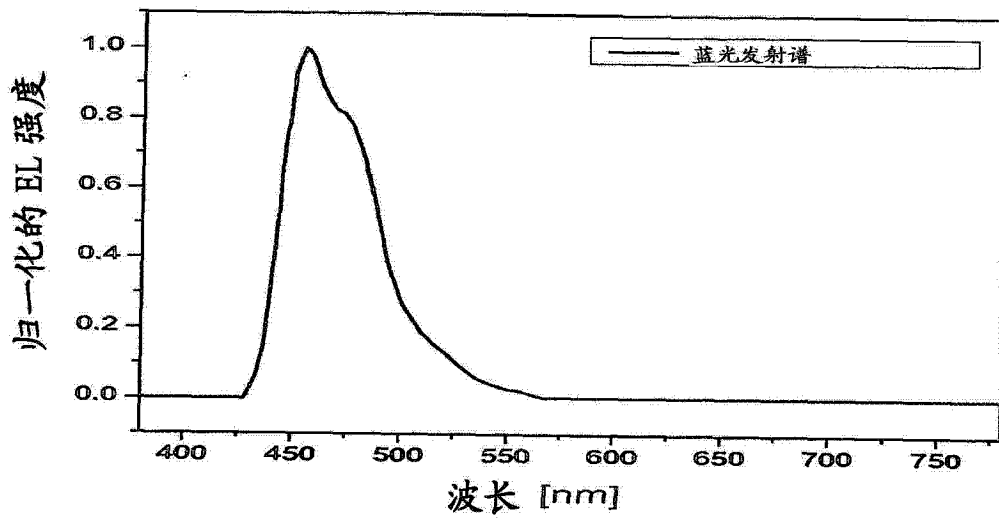


图 4(b)

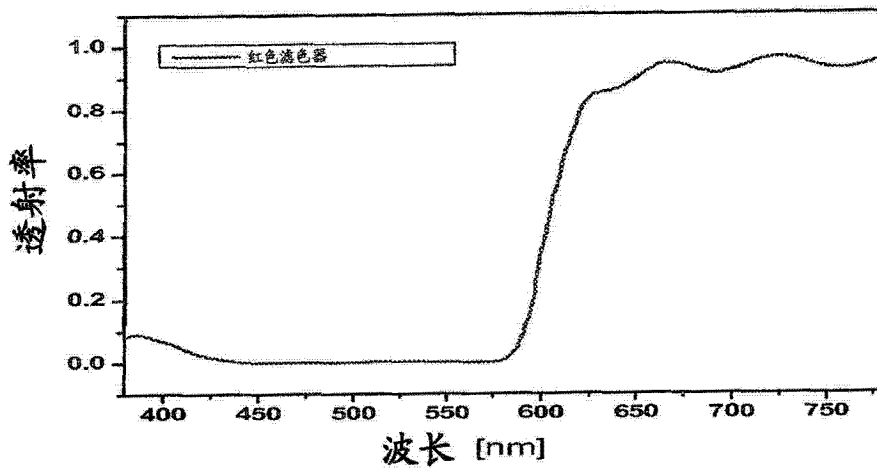


图 5(a)

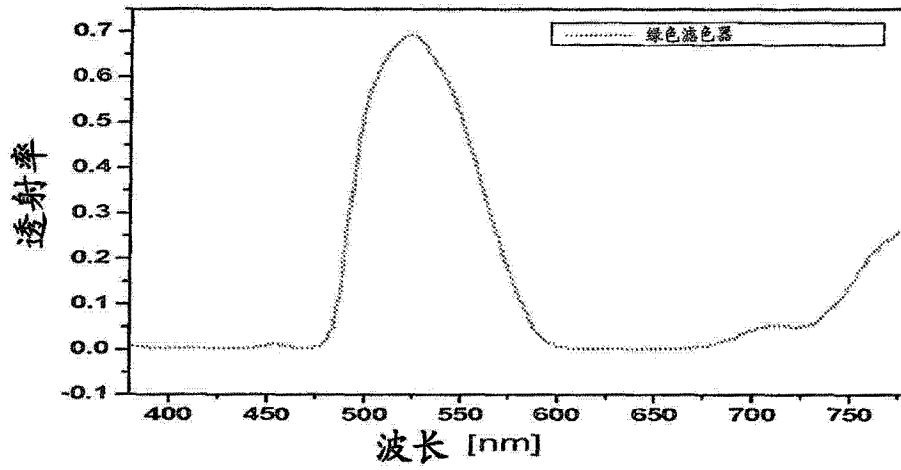


图 5(b)

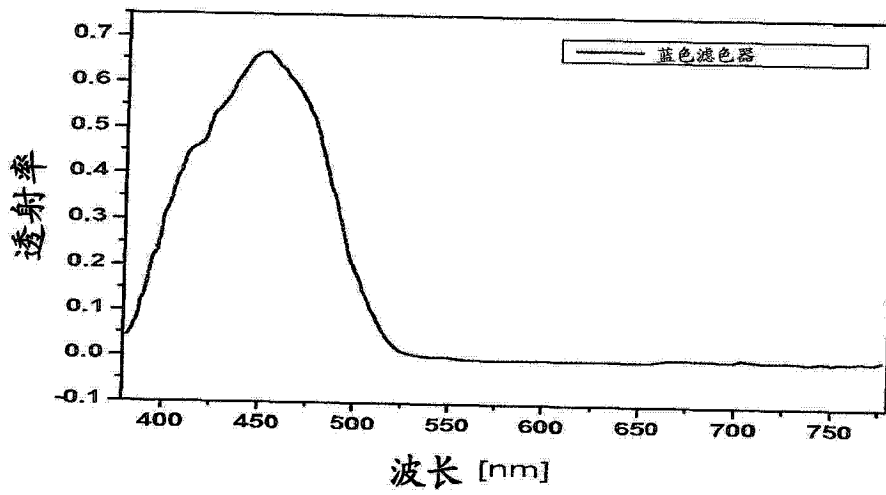


图 5(c)

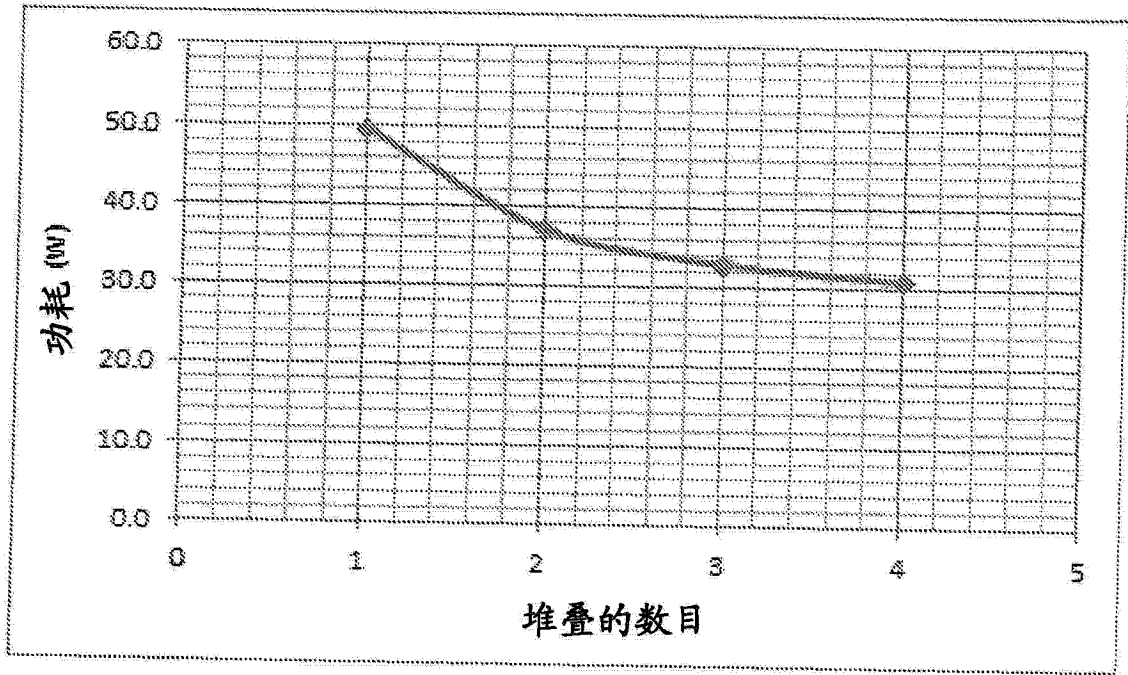


图 6

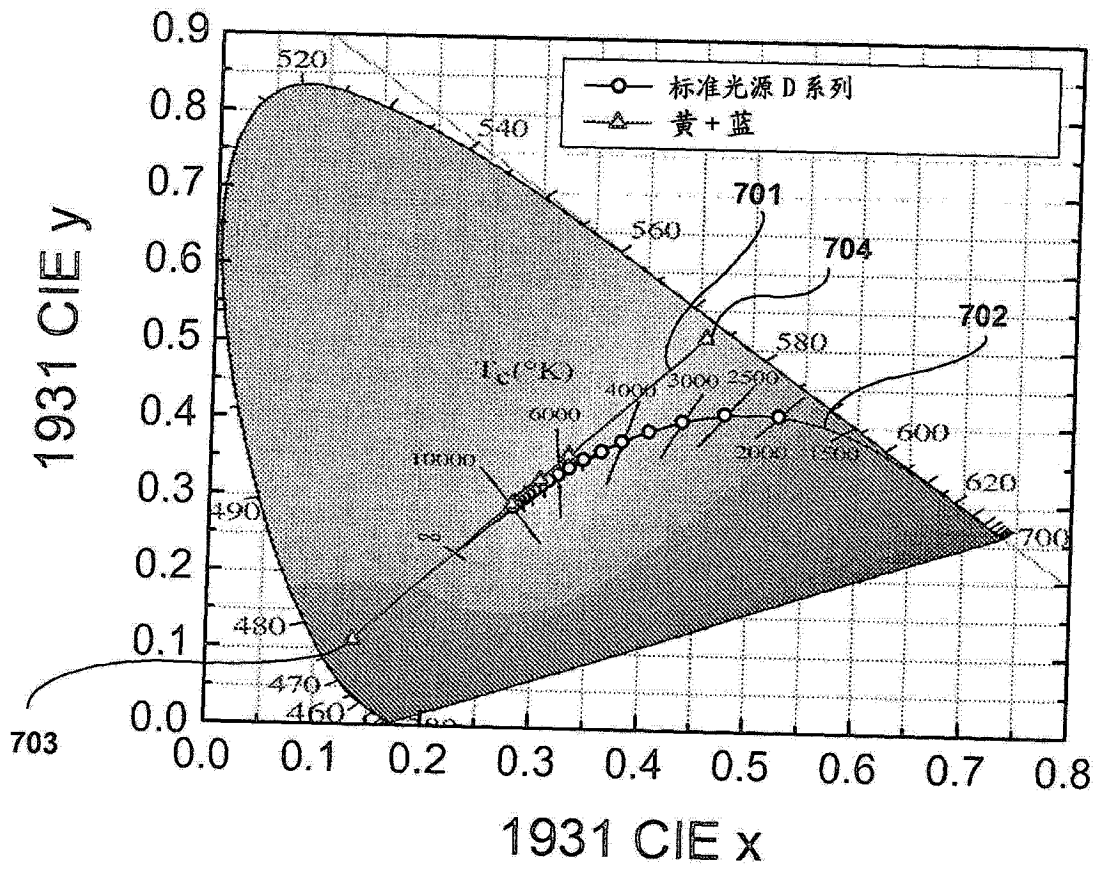


图 7

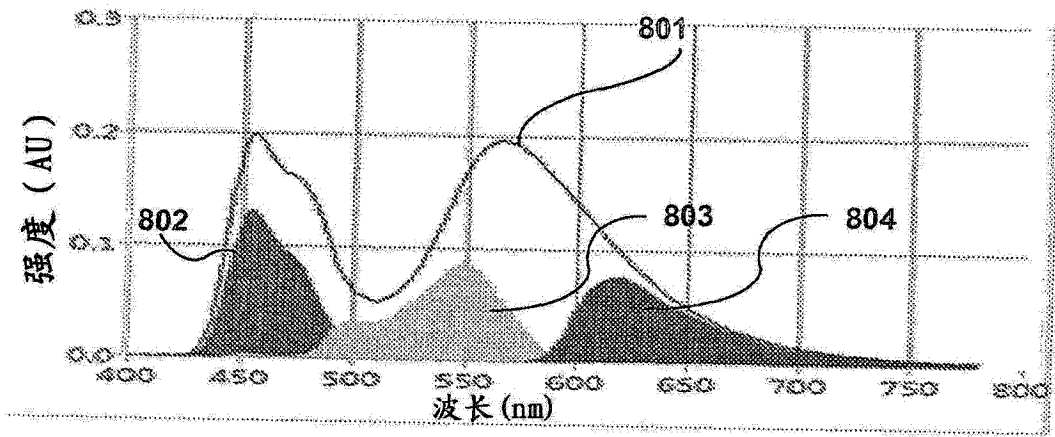


图 8(a)

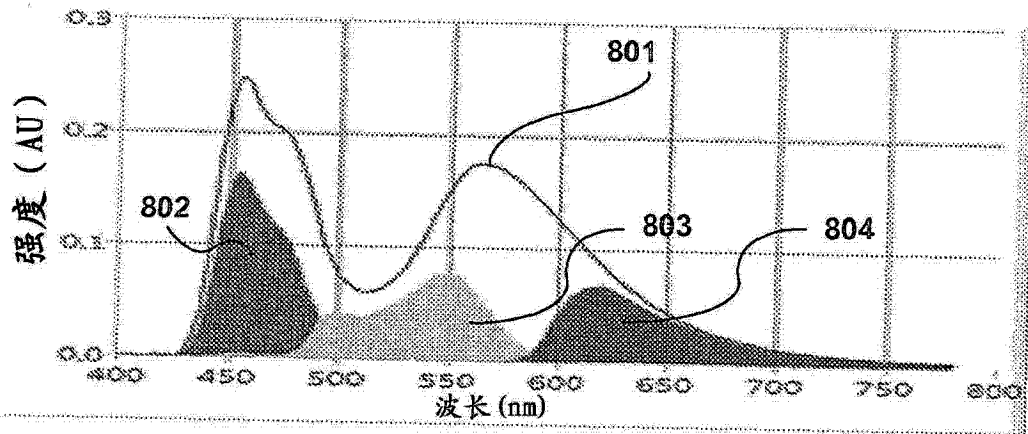


图 8(b)

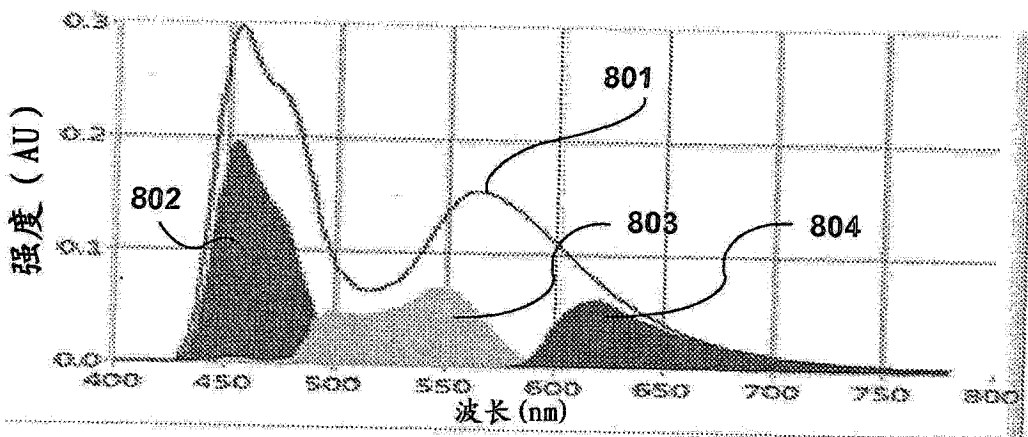


图 8(c)

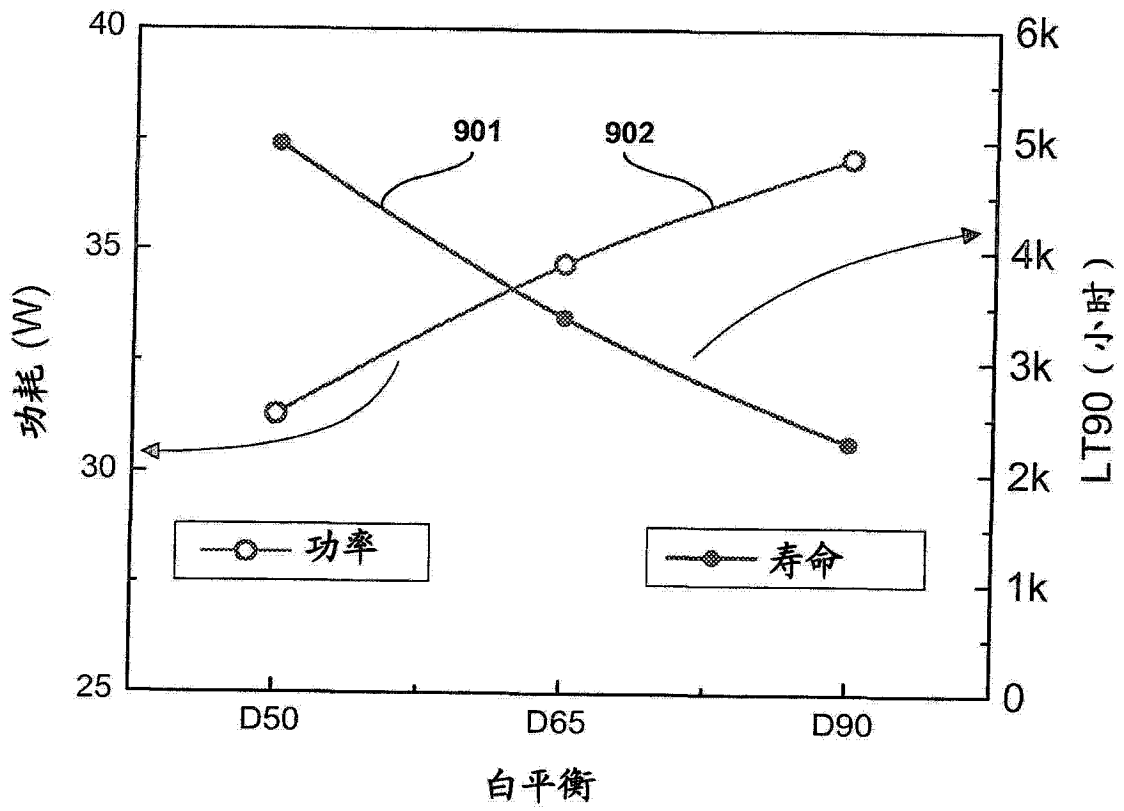


图 9

专利名称(译)	具有延长的寿命和降低的功耗的RGBW OLED显示器		
公开(公告)号	<a href="#">CN102903729A</a>	公开(公告)日	2013-01-30
申请号	CN201210249519.4	申请日	2012-07-18
[标]申请(专利权)人(译)	环球展览公司		
申请(专利权)人(译)	通用显示公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用显示公司		
[标]发明人	P莱沃莫尔 苏宇永 MS韦弗 M哈克		
发明人	P·莱沃莫尔 苏宇永 M·S·韦弗 M·哈克		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/54		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L27/3213		
代理人(译)	邹姗姗		
优先权	13/185063 2011-07-18 US		
其他公开文献	CN102903729B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了具有延长的寿命和降低的功耗的RGBW OLED显示器。提供一种第一装置，包括第一光源，第一光源具有至少一个有机发光装置，第一光源可以发射接近白色的光，接近白色的光具有小于6504K的相关色温 ( CCT )。第一装置还可以包括多个像素，像素包括具有与第一光源进行光通信的滤色器的第一子像素，该滤色器通过具有在400和500nm之间的峰值波长的光。第二子像素具有与第一光源进行光通信的滤色器，该滤色器通过具有在500和580nm之间的峰值波长的光。第三子像素具有与第一光源进行光通信的滤色器，该滤色器通过具有在580和700nm之间的峰值波长的光。第四子像素发射具有小于6504K的CCT的接近白色的光。

