



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101874317 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 27

(21) 申请号 200880117829. 2

(22) 申请日 2008. 10. 01

(30) 优先权数据

11/867, 885 2007. 10. 05 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 05. 26

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/011369 2008. 10. 01

(87) PCT申请的公布数据

W02009/048520 EN 2009. 04. 16

(71) 申请人 全球 OLED 科技有限责任公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 罗纳德·史蒂文·科克

迈克尔·尤金·米勒

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 王伶

(51) Int. Cl.

H01L 51/52(2006. 01)

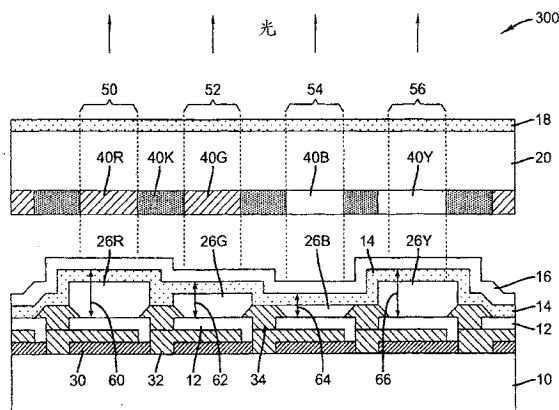
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 12 页

(54) 发明名称

具有补色子像素的 LED 器件

(57) 摘要

一种发光微腔二极管器件包括形成在基板(10)上的反射电极(12)和半透明电极(16),在反射电极和半透明电极之间形成未图案化的发光层(14)。反射电极、半透明电极和未图案化的发光层形成光学腔。反射电极或半透明电极被图案化,以形成独立可控的发光子像素(50、52、54、56)。少于所有的子像素透过滤色器(40R、40G)发光。第一子像素(54)发出具有第一原色的光,而第二子像素(56)发出补色光。所发出的光在一个或更多个不同的角度发生变化。第一和第二子像素的组合光的颜色在一个或更多个角度的变化小于来自第一或第二子像素的光的颜色在一个或更多个角度的变化。第三子像素(52)透过不同于第一原色的第二原色的滤色器(40G)发光。



1. 一种发光微腔二极管器件,该发光微腔二极管器件包括:

a) 形成在基板上的反射电极和半透明电极,在所述反射电极和所述半透明电极之间形成有未图案化的发光层,所述反射电极、所述半透明电极和所述未图案化的发光层形成光学腔,并且其中,所述反射电极或者所述半透明电极被图案化,以形成多个独立可控的发光子像素,并且其中,所述子像素中的至少一个子像素透过滤色器发光,并且所述至少一个子像素少于全部子像素,

b) 第一子像素发出具有第一原色的光,第二子像素发出所述第一原色的补色的光,来自所述第一子像素和所述第二子像素的光在一个或更多个不同的角度处发生变化,并且其中,所述第一子像素和所述第二子像素的组合后的光的颜色在所述一个或更多个角度处的变化小于来自所述第一子像素或所述第二子像素中的至少一个的光的颜色在所述一个或更多个角度处的变化;以及

c) 第三子像素,该第三子像素发出不同于所述第一原色的第二原色的光,并且其中,所述第三子像素透过滤色器发光。

2. 根据权利要求 1 所述的发光微腔二极管器件,其中,所述第一子像素或所述第二子像素不包括滤色器。

3. 根据权利要求 1 所述的发光微腔二极管器件,其中,所述第二子像素包括滤色器。

4. 根据权利要求 1 所述的发光微腔二极管器件,其中,所述发光层含有用于发出具有至少两个发射峰的光的材料,并且其中,这些发射峰位于与所述第一子像素和所述第二子像素发出的光的颜色相对应的频率处。

5. 根据权利要求 1 所述的发光微腔二极管器件,其中,所述发光层含有用于发出具有至少三个发射峰的光的材料,并且其中,这些发射峰位于与所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素发出的光的颜色相对应的频率处。

6. 根据权利要求 1 所述的发光微腔二极管器件,其中,所述第二子像素具有高于所述第一子像素的亮度效率。

7. 根据权利要求 1 所述的发光微腔二极管器件,其中,所述第二子像素的亮度效率高过所述第二子像素之外的子像素中至少一个的亮度效率。

8. 根据权利要求 1 所述的发光微腔二极管器件,其中,所述发光层发出白光。

9. 根据权利要求 1 所述的发光微腔二极管器件,该发光微腔二极管器件还包括发出第三原色的光的第四子像素。

10. 根据权利要求 9 所述的发光微腔二极管器件,其中,所述第四子像素透过滤色器发光。

11. 根据权利要求 9 所述的发光微腔二极管器件,其中,所述第一子像素的光学腔被调谐为发出蓝光,所述第二子像素的光学腔被调谐为发出黄光,所述第三子像素的光学腔被调谐为发出红光并且所述滤色器是红滤色器,并且所述第四子像素的光学腔被调谐为发出绿光。

12. 根据权利要求 11 所述的发光微腔二极管器件,其中,所述蓝子像素和所述黄子像素都不包括滤色器。

13. 根据权利要求 9 所述的发光微腔二极管器件,其中,所述第一子像素的光学腔被调谐为发出绿光,所述第二子像素的光学腔被调谐为发出品红光,所述第三子像素的光学腔

被调谐为发出红光并且所述滤色器是红滤色器,并且所述第四子像素的光学腔被调谐为发出蓝光。

14. 根据权利要求 9 所述的发光微腔二极管器件,其中,所述第一子像素的光学腔被调谐为发出红光,所述第二子像素的光学腔被调谐为发出青光,所述第三子像素的光学腔被调谐为发出绿光并且所述滤色器是绿滤色器,并且所述第四子像素的光学腔被调谐为发出蓝光。

15. 一种控制发光微腔二极管器件的方法,该方法包括以下步骤:

a) 形成步骤,形成至少四个独立可控的子像素,各子像素形成在微腔内,三个所述子像素发出原色的光,并且所述三个子像素中的至少一个具有滤色器,并且第四子像素发出所述原色中的一种颜色的补色的光,并且所述第四子像素没有滤色器;

b) 接收步骤,接收 RGB 输入信号;以及

c) 转换步骤,将所述输入信号转换成包括至少四个分量的转换后的信号,并且其中所述四个分量包括红、绿、蓝,以及红、绿或蓝色三者中的一种颜色的补色。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述转换步骤包括以下步骤:计算所述输入信号的中性色分量,以及优先应用所述补色和相应的原色以形成所述输入信号的所述中性色分量。

17. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述转换步骤包括以下步骤:当形成由三种原色的色品坐标限定的边界附近的颜色时,优先应用三种原色。

18. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述第四子像素发出黄光,并且所述补色分量是黄色。

19. 一种显示系统,该显示系统包括根据权利要求 1 所述的发光微腔二极管器件,并且还包括控制器,所述控制器用于将 RGB 输入信号转换成用于驱动所述发光微腔二极管器件的转换后的信号,并且其中,所述发光微腔二极管器件显示所述转换后的信号所使用的功率小于显示所述输入信号所使用的功率。

20. 一种形成发光微腔二极管器件的方法,所述方法包括以下步骤:

a) 选择原色发光微腔结构和间色发光微腔结构,所述原色发光微腔结构和所述间色发光微腔结构当一起应用时提供了这样一种显示白点,该显示白点在色品坐标中作为视角的函数的变化是可接受的;以及

b) 形成阵列,该阵列包括基板上的第一原色微腔结构和第二补色发光微腔结构,以及至少一个附加的原色发光微腔结构,其中,至少所述一个附加的原色发光微腔结构包括滤色器,并且所述第一原色微腔结构和所述补色发光微腔结构中的至少一方不包括滤色器。

## 具有补色子像素的 LED 器件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及发光二极管 (LED) 器件,更具体地,涉及用于改善光输出效率的 LED 器件结构。

### 背景技术

[0002] 发射型平板显示器件广泛地与计算设备(尤其是便携式设备)一同使用。这些显示器经常用于具有显著环境照明的公共区域中,并且从范围宽的角度观看这些显示器。

[0003] 包含发光材料薄膜的发光二极管 (LED) 在平板显示器件中有很多优点,并且在光学系统中非常有用。在 2002 年 5 月 7 日授权给 Tang 等人的美国专利 No. 6, 384, 529 示出了包括有机 LED 发光元件(像素)阵列的 OLED 彩色显示器。当电流流过有机材料时,从像素发出光,光的频率取决于所使用的有机材料的性质。将有机材料放置在电极之间的基板上,具有封装覆盖层或板。在这样的显示器中,光可以透过基板(底部发射器)或透过封装覆盖物(顶部发射器),或这两者发出。发出的光是朗伯光(Lambertian),即,其在各方向同等地被发射。因为 LED 器件采用高光学指数的发射材料,所以由于全内反射,发射光的大部分(例如,多于 50%)被捕获在器件内,因而降低了器件效率。无机材料例如可以包括磷光晶体或量子点。还可以采用有机材料或无机材料的其他薄膜,以控制对发光薄膜材料的电荷注入、传输或阻挡,并且有机材料或无机材料的其他薄膜是本领域中公知的。

[0004] 增加从 OLED 器件结构发出的光的光学腔结构是已知的。在薄膜中形成时,这样的光学腔结构也已知为微腔或光学微腔。当在 LED 器件中形成时,不同颜色的发光有机材料是在反射电极和半透明电极之间并在基板之上沉积的图案(pattern-wise)。因而,在光学腔内形成具有不同颜色的发光体,该光学腔被调谐到光的期望峰值波长,其通常与图案化的发光材料发出的光的颜色相对应。美国专利 6, 680, 570 描述了一种采用间隔层以形成光学腔的具有改进的颜色控制的有机发光器件。图 9 示出了这样的现有技术:有源矩阵型底部发射光学腔器件采用了具有有源矩阵型薄膜部件 30、平整化结构 32 和 34 以及半透明电极 16 的基板 10。在发光层 14 中沉积了提供红、绿和蓝发光的图案化的有机材料 14R、14G 和 14B。采用光学间隔体 26R、26G 和 26B 以形成被调谐到红、绿和蓝光的期望峰值波长的光学腔 60、62 和 64,以分别发射红光 80、绿光 82 和蓝光 84。可以采用盖 20 以保护并且封装器件。虽然这样的设计是有用的,但是它们需要难以按比例地调节到大型基板的图案化的有机材料的沉积技术(例如,通过金属荫罩的真空沉积)。而且,光学腔器件通常遭受无法接受的角度颜色依赖性。还已知的是,可以采用具有光学腔结构的滤色器,例如美国专利 7, 189, 238 中所教导的。然而,虽然有用,但这样的方法无法提高器件的可制造性,并且在某些照明条件下提供不适当的环境对比度。而且,滤色器吸收了从发光层发出的光,由此降低了器件效率。

[0005] 发明名称为“Light-emitting elements”的美国专利 5, 554, 911 描述了具有至少两个光学腔结构的多色发光元件,该至少两个光学腔结构分别具有确定它们的发射波长的不同光学长度。各光学腔结构包括有机材料作为发光区域,该有机材料可以是元件中均

匀厚度的单膜。在发明名称为“Tuned microcavity color OLED display”的美国专利 6,861,800 中描述了一种具有像素阵列的微腔 OLED 器件,该像素阵列被分为至少两种不同颜色的像素组,各颜色的像素组在公共基板上发射不同的预定颜色的光,其中,阵列中的各像素包括设置在基板上的金属底部电极层,和与金属底部电极层隔开的金属电极层。用于半透明金属电极层的材料包括 Ag、Au 或其合金。对半透明金属电极层的厚度、有机层和透明导电相位层的组合厚度、以及发光层的放置进行选择,使得显示器中的各像素形成调谐后的微腔 OLED 器件,该微腔 OLED 器件的发射输出效率高于可比较的没有微腔的 OLED 器件的发射输出效率。美国专利 5,949,187 描述了一种具有第一微腔的 OLED,第一微腔包括第一透明间隔体和位于第一间隔体上的、以将光反射回 OLED 中并且限定第一微腔的光学长度的第一反射镜叠层 (mirror stack)。第一微腔的光学长度使得从第一微腔发出的光具有第一光谱。第二微腔包括与第一微腔相邻设置的第二透明间隔体,并且位于第二间隔体上的第二反射镜叠层将光朝向第二 OLED 反射,并且限定第二微腔的光学长度。第二微腔的光学长度使得从第二微腔发出的光具有第二光谱。附加微腔可以被放置在该结构中以进一步增强并改变光谱。但是,这样的设计可能具有增加的制造成本,比期望低的光输出,和比期望大的反射率,以及由于在相对于法线的多个角度行进的光的有效光学路径长度的变化而在不同视角显著的颜色变化。

[0006] Antoniadis 的发明名称为“Reducing or eliminating color change formicrocavity OLED devices”的美国专利 US2006/0066228A1 公开了一种最小化或者消除不同视角的颜色变化的微腔 OLED 器件。OLED 器件例如可以是 OLED 显示器或用于区域照明的 OLED 光源。该 OLED 器件包括基板上的多层反射镜,并且各层由非吸收材料组成。OLED 器件还包括在第一多层反射镜上的第一电极,并且第一电极基本上是透明的。发射层位于第一电极上。第二电极位于发射层上,并且第二电极基本上是反射性的并且用作反射镜。多层反射镜和第二电极形成微腔。光调制薄膜位于基板的前表面上。光调制薄膜可以是下述中的任何一个:截止滤色器、带通滤色器、增亮膜、使在具有感知的颜色变化的角度的发射光谱变弱的微结构或重新分配波长从而使输出的发射光谱具有相同的感知颜色的微结构。再次,由于图案化的沉积处理,这样的设计可能具有增加的制造成本。同样地,通过滤色器可能吸收大量的光,由此降低了效率。

[0007] 克服大型基板上的材料沉积问题的一种方法是采用单个发射层(例如,白发光体)和滤色器以形成全色显示器,例如在 Cok 的发明名称为“Stacked OLED Display having Improved Efficiency”的美国专利 6,987,355 中所教导的。但是,使用滤色器大大降低了器件的效率。还已知的是,采用不包括滤色器的白色子像素,例如在 Cok 等人的发明名称为“Color OLED Display with Improved Power Efficiency”的美国专利 6,919,681 中所教导的。但是,该公开没有解决角度颜色问题或大量被捕获的光的问题。

[0008] Winters 等人的发明名称为“OLED device having microcavity gamutsub-pixels and a within gamut sub-pixel”的美国专利 7,030,553 公开了现有技术的微腔器件的一个示例。该公开描述了包括发光像素阵列的 OLED 器件,各像素包括具有有机层和隔开的电极的子像素,该有机层包括产生光的至少一个发射层。存在至少三个产生限定了色域的颜色色域子像素,和产生在由色域子像素产生的色域内的光的至少一个子像素。色域子像素中的至少一个包括用于形成微腔的反射体和半透明反射体。但是,该设计采用了图案

化的半透明电极,该图案化的半透明电极可能难以按照顶部发射形式来制造。而且,未解决角度颜色变化的问题。Cok 等人的发明名称为“Broad Color Gamut Display”的美国专利 6,570,584 描述了数字彩色图像显示器件,其包括多个像素,各像素具有多个子像素,至少一个子像素产生除了红、绿或蓝之外的颜色。但是,没有教导提高器件效率。美国专利 2006/0192220 描述了底部发射型器件,其具有图案化的反射膜,以形成具有微腔的发光区域和没有微腔的发光区域。这个特定结构需要图案化的反射膜,从而增加了成本。该结构对未图案化的发光层也是无用的。

[0009] 因此,仍然存在对于如下的改善的发光结构的需要:该发光结构能够克服现有技术中的缺点并且提高 LED 器件(如,显示器)的光输出和角度颜色性能。

### 发明内容

[0010] 在本发明的具有发光微腔二极管器件的一个实施方式中满足了该需要,该发光微腔二极管器件包括形成在基板上的反射电极和半透明电极,在所述反射电极和所述半透明电极之间形成有未图案化的发光层。所述反射电极、半透明电极和未图案化的发光层形成光学腔。所述反射电极或半透明电极中的一个被图案化,以形成独立可控的发光子像素。所述子像素中的至少一个子像素透过滤色器发光,并且所述至少一个子像素少于全部子像素。第一子像素发出具有第一原色的光,而第二子像素发出补色光。从所述第一和第二子像素发出的光在一个或多个不同的角度发生变化。所述第一和第二子像素的组合光的颜色在所述一个或多个角度的变化小于来自所述第一或第二子像素中的至少一个的光的颜色在所述一个或多个角度的变化。第三子像素透过不同于第一原色的第二原色的滤色器发光。

[0011] 本发明的另一个方面提供一种形成发光微腔二极管器件的方法,所述方法包括下述步骤:

[0012] a) 选择原色和间色发光微腔结构,该原色和间色发光微腔结构当一起应用时提供了这样的显示白点,即该显示白点在色品坐标中作为视角的函数的变化是可接受的;以及

[0013] b) 形成阵列,该阵列包括基板上的第一原色微腔结构和第二补色发光微腔结构并且至少连同附加的原色发光微腔结构,其中,至少所述一个附加的原色发光微腔结构包括滤色器,所述第一原色微腔结构和所述补色发光微腔结构中的至少一个不包括滤色器。

[0014] 本发明具有的优点是提高了 LED 器件的光输出,并且降低了任何角度颜色变化。

### 附图说明

[0015] 图 1 示出了根据本发明的实施方式的顶部发射型 LED 器件的部分截面;

[0016] 图 2 示出了根据本发明的实施方式的图 1 中所示的顶部发射型 LED 器件的部分截面;

[0017] 图 3 示出了对于本发明的各种实施方式有用的光学间隔体;

[0018] 图 4 是示出了本发明的各种实施方式的在 CIE x 和 CIE y 空间中的发光波长的图;

[0019] 图 5 是示出了对于理解本发明的各种实施方式有用的对于各种黄和蓝频率组合

的恒定 D65 光输出的图；

[0020] 图 6A 是示出了在本发明的各种实施方式中有用的没有微腔结构的白发光体在法线视角的光谱的图；

[0021] 图 6B 是示出了在本发明的各种实施方式中有用的具有微腔的白发射体在法线视角和不同视角的光谱、以及滤色器的光谱的图；

[0022] 图 6C 是示出了本发明的包含滤色器的实施方式的在 CIE  $x$  和 CIE  $y$  空间中的发光波长的图；

[0023] 图 7 是更详细地示出了图 4 的各部分的图；

[0024] 图 8 是示出了根据本发明的各种实施方式的对于具有不同相对尺寸的原色和补色子像素的白子像素的随视角的白点变化的图；

[0025] 图 9 示出了现有技术的底部发射型 LED 器件的部分截面；

[0026] 图 10 是根据本发明的方法的流程图；

[0027] 图 11 是使用根据本发明的 LED 器件的系统；

[0028] 图 12 是根据本发明的另一个方法的流程图；以及

[0029] 图 13 是根据本发明的又一个方法的流程图。

[0030] 将被理解的是，由于单个层是非常薄的，并且各层的厚度差别是很大的以至于不允许按比例描绘，因此附图不是按比例绘制的。

## 具体实施方式

[0031] 参见图 1，根据本发明的发光二极管器件的示例性实施方式包括：基板 10、在基板 10 上形成的反射电极 12 和半透明电极 16。反射电极 12 或半透明电极 16 被图案化为形成多个独立可控的发光子像素元件 50、52、54 和 56。如图 1 所示，例如，反射电极 12 被图案化。例如，通过在基板 10 上形成的薄膜电子部件 30 可以控制独立可控的发光元件。另一个电极（如，16）可以是未被图案化的并且对于所有的发光元件 50、52、54 和 56 是电地共用的。在反射电极 12 和半透明电极 16 之间形成有未图案化的发光层 14，并且该未图案化的发光层 14 可以包括多个层。反射电极 12、半透明电极 16 和未图案化的白发光层 14 形成光学腔 60、62、64 和 66。至少一个并且少于所有的子像素 50、52、54 和 56 透过滤色器发光。在半透明电极 16 的与未图案化的白发光层 14 相反的一侧上，对应于子像素 50、52、54 形成至少一个滤色器 40R、40G 和 40B，以形成彩色子像素。通常地，多个滤色器具有至少两种不同的颜色。

[0032] 第一子像素（如，54）发出具有第一原色（如，蓝色）的光，而第二子像素（如，56）发出该原色的补色光（如，黄色）。来自第一和第二子像素的光在不同的角度变化。与来自第一和第二子像素中的至少一个的光相比，第一和第二子像素的组合光的颜色在不同角度的变化更小。第三子像素（如，50 或 52）发出不同于第一原色的第二原色（如，红色）的光，并且第三子像素透过滤色器（如，40R）发光。

[0033] 本领域技术人员将容易地理解，第一子像素可以发射红色、绿色或蓝色的任何一种，而第二子像素将分别发射补色，即青色、品红色或黄色。那么，第三子像素在第一种情况可以发出绿光或蓝光的一种，在第二种情况下发出红光或蓝光的一种，或者在第三种情况下发出绿光或红光的一种。可以采用第四子像素以发出其余的原色，并且第四子像素可以

采用滤色器以控制饱和度和角度颜色发射。优选的但不是必须的,在本发明中,补色发射的亮度效率大于至少一个(并且可能更多的)原色子像素的亮度效率。因此,可以采用本发明以提高全彩色 LED 器件(如,显示器)的效率。同样地,在本发明的各种实施方式中,第一和第二子像素可以包括或者不包括滤色器,而第三和第四(如果有的话)像素能够包括滤色器。在一个实施方式中,第三和第四子像素包括滤色器,而第一和第二子像素不包括滤色器。在可替换的实施方式中,第二子像素包括滤色器。在尤其感兴趣的一个实施方式中,第三和第四子像素是红色和绿色的并且包括相应的滤色器,而第一子像素是蓝色的并且不包括滤色器。那么,第二子像素是黄色的并且尽管黄滤色器可以是有用的但是第二子像素不包括滤色器,如下所述。该结构是尤其感兴趣的,因为黄发射体可以非常高效,尤其在有机发光层中。

[0034] 本发明采用微腔器件以提高发光材料的高光学指数的薄膜的输出。这样的薄膜显示出很强的颜色对角度的依赖性。因此,可以提供滤色器以减小颜色角度依赖性,这以亮度角度依赖性为代价。不幸的是,也可以是这样的情况:蓝发射体(尤其对于有机材料)的效率很低。克服蓝发射体效率低的一个方法是在全彩色像素中采用第四个、更高效的白子像素,以发出不饱和光。这样的光在大多数图像中是普遍的。可替换的方法是采用比蓝子像素效率更高的黄子像素作为第四子像素。但是,如申请人所证明的,随着视角变化,这样的白子像素或黄子像素的颜色显著变化。虽然滤色器的增加(至少对于黄色情况)可以减小角度变化,但是这样的滤色器降低了第四发射体的效率,因此这是包括第四子像素的原因。因此,在采用微腔的现有技术的设计中,或者采用效率低的发射体,不可接受的强角度变化很普遍,或者效率低的滤色器与第四发射体一起使用。而且,现有技术的微腔设计要求图案化的发射体或图案化的半透明电极,这两者都大大提高了制造成本。

[0035] 本发明克服了现有技术的这些缺陷。通过采用具有图案化的光学间隔元件的未图案化的发光层(如,一个或多个白发光层),以形成组合了原色和附加的补色发射体更高效发射的多种微腔结构。可以使用图案化的材料,缓和角度颜色变化,并且实现高效的光输出。由于在各种光学腔内的结构干涉,各个微腔发出彩色光。但是,申请人已经证明了当采用未图案化的白发光层时,红色和绿色的饱和度不足以在大多情况下提供良好的色域,同时,蓝发射体是可以接受的。所有的子像素(没有滤色器)显示出显著的颜色对角度的依赖性。这通过组合补色发光子像素的发射来缓和(对于白光发射)。尤其,可以采用没有滤色器的蓝色第一子像素、没有滤色器的补色的黄子像素和具有滤色器的红子像素和绿子像素。如下面更详细地讨论,红微腔发射体和绿微腔发射体高效地发光,并且由相应的滤色器控制角度颜色变化。蓝子像素更高效,因为其不包括滤色器。与蓝发射体和红发射体相比,黄子像素通常具有更高的效率(当源于未图案化的白发光层时),并且黄子像素可以与蓝子像素一起使用以当形成不饱和色时显然发白光。而且,对于各个蓝发射体和黄发射体(存在减小效率的滤色器)在组合时发生的角度颜色变化减小了明显白色的光的角度颜色变化。因此,提供了具有减小的角度颜色变化的高效全彩色系统。虽然在本发明的一个示例性实施方式中可以采用上述颜色组合,但是可替换的颜色组合可以被采用并且包括在本发明中。

[0036] 如在本发明中所采用的,像素是包括三个或更多个子像素的多色像元,各子像素包括发射不同颜色的光的独立受控的发光体。通常地,像素包括红、绿和蓝子像素(RGB 结



构)。此外,如在本公开中所采用的,补色的独立可控的子像素还包括在各像素(如,RGBY结构中的黄发射体)中。当在RGBY结构中采用黄子像素时,如果黄子像素的亮度效率大于红、绿或蓝子像素中的任何一个(这点通常是真的,因为在黄子像素上没有滤色器而且是更高效的发射体),则对于包含具有低到中间(low to moderate)色彩饱和度的区域的图像(即,具有显著的灰色分量)实现亮度增加和用电降低。发光元件50、52、54、56对应于子像素。

[0037] 因而,本发明可以采用RGBY(红、绿、蓝和黄)子像素结构,以形成信息呈现器件(如显示器)中的单个像素。采用公共的、未图案化的白发光体14。通过针对各颜色单独调谐的微腔的组合与滤色器40R、40G(对于彩色子像素)一起形成彩色光。可以采用黑底40K,以吸收发光元件50、52、54、56之间的环境光。可以提供平整化绝缘层32和34,以使独立可控的发光元件电隔离。滤色器对于第一原色子像素和第二补色子像素不是必需的;但是,一个或另一个可以采用滤色器(如,40B或40Y中一个,而不是这两者)。

[0038] 根据本发明的某些实施方式,补色子像素发射体可以比至少一个彩色子像素更高效。而且,互为补色的一对发光体中的一个或两个可以比至少一个彩色的原色子像素更高效。该发射比彩色子像素更加高效,即使彩色子像素不包括滤色器。但是,期望的是,由互为补色的一对发光元件(例如,蓝色和黄色)形成的白色的亮度效率高于由三种显示原色(如,红色、绿色和蓝色)形成的相同的白色的亮度效率。在辐射或亮度效率方面限定了公共的、未图案化的白发射体的效率。

[0039] 参见图2,在图1的一部分的更详细附图中,反射电极12与用于调谐光学腔的间隔体26一起形成在基板(未示出)上。光学腔60、62、64、66中的各个光学腔利用相应的间隔体26R、26G、26B、26Y来调谐,以形成分别调谐到例如,红色、绿色、蓝色和黄色的光学微腔。如图1所示,本发明可以采用在反射电极12和发光层14之间具有不同厚度的间隔体层26R、26G、26B和26Y。选择不同的厚度以调谐不同光学腔60、62、64、66的光学响应。在本发明的另选实施方式中,如图3所示,通过采用在反射层11和透明导电层15之间的透明间隔体层13R、13G、13B、13Y可以调谐光学腔,反射层11和透明导电层15还包括反射电极12。在其他实施方式中,间隔体层(未示出)可以位于其他位置,如,在发光层14和半透明电极16之间。在所有这些示例性实施方式中,无论反射层和导电层是否是同一层、相邻层或被间隔体层分开,反射层和导电层都一起包括反射电极。

[0040] 在本公开中,波长互补的光是这样波长的光:当一起观看时,该光形成基本上显现为白色的光,如普朗克(Planckian)轨迹上的光或接近普朗克轨迹的光。例如,蓝色和黄色形成互为补色的对,青色和红色也形成互为补色的对,并且品红色和绿色也形成互为补色的对。根据本发明的各种示例性实施方式,子像素可以形成在设计的观看距离人眼不能单独区分子像素的显示器中的像素。因此,即使从原色子像素和补色子像素(如,图1中的54、56)发射的光实际上是互为补色的颜色的组合,但是该发射的光也将被通常的人眼视为白色。

[0041] 在实际工作中,例如,如通过薄膜晶体管30所提供的电流经由电极12和16流过发光层14,导致发光。发出的光中的一些光直接射出器件或者透过滤色器然后射出器件。其他光从反射电极12反射并且射出器件。在对于法线更大的角度发射的其他光通过全内反射而被捕获。光学腔结构用来减小发射光的发射角度,由此减小捕获的光量,还将更多想

要的光会聚在前向方向。本发明可以与有源矩阵和无源矩阵控制电路一起使用。

[0042] 具体地,本发明提供了一种形成在相对于法线的各种角度都被视为白色的基本上白色的光的装置。随着发光的角度相对于基板的法线(90度)增加,从互为补色的光学微腔(如,64、66)输出的光频率增加(并且波长减小)。在现有技术中,可以理解的是,可以形成强度根据半透明电极的反射率变化的微腔。具有强微腔的器件将发射饱和光(非白色)。但是,当使用未图案化的白发射体形成时,具有较弱微腔的器件可能产生相对较白的白光。根据现有技术,当放置在弱微腔内时,白发射体层将产生白光。但是,这样的单元件白发射体往往发射这样的光:就相对于反射电极12的法线所测得的而言,当以大于0度的角度观看时,光朝向短波长偏移。由于白发射体固有地是宽带,因此在相对于法线更大的角度可以看到在宽频率范围中的通常偏移。此外,人类视觉系统对于绿色是最敏感的,因此,当相对于反射电极的法线以大于0度的角度观看时,这样的器件通常呈现绿色或青色。

[0043] 但是,根据本发明的一个实施方式,可以采用较强微腔以由两个或更多个不同的光学微腔形成白发光元件,其可以单独地发射这样的光:该光展现出显著的色彩饱和度,并且具有比独自白发光体更窄的带宽。互为补色的子像素54、56的不同光学微腔可以互相补偿当以大于0度的角度观看各个单独的微腔时在各个微腔中发生的输出频率的偏移。更确切地,从互为补色的子像素54、56中各个发出的光的波长或效率将以不同的视角变化,但是在补色方式中,与单个子像素54、56或其他原色子像素50、52的颜色变化相比,来自互为补色的子像素54、56的组合发光的白点将经历相对较小的变化。

[0044] 参见图4,示出了具有示出单色光源的位置的光谱轨迹205以及结合红光和蓝光的边界线206的CIE 1931x,y色品图。由光谱轨迹205和紫色边界线206围成的区域包括所有可视颜色。以相对于基板法线的多个渐增角度(开始于具有0.160,0.253的x,y坐标的法线,结束于具有0.186,0.116的x,y坐标的60度)示出了青色/蓝色发射光学微腔的光发射210(例如,来自光学微腔64)。具体地,注意到,随着光学微腔的视角增加,光的感知颜色变得更蓝,频率更高,波长更短。同样地,以多个角度示出了黄色/绿色发射光学微腔的CIE坐标215(例如,来自光学微腔66)。再次,随着光学微腔的视角增加,光的感知颜色变得更绿,频率更高,波长更短,开始于0.469,0.389的x,y坐标,结束于0.233,0.598的x,y坐标。尽管从原色子像素和补色子像素发出的光是彩色的,但是由于颜色是互补的,因此组合后的光看起来是白色的,当在0度视角观看时,具有0.267,0.300的CIE 1931色品坐标,而当在60度的角度观看时,具有0.1987,0.246的CIE 1931色品坐标,如CIE坐标220所示。随着视角的变化,蓝发射体和黄发射体都显著地改变颜色。但是,组合后的颜色保持相对恒定,并且基本上是白色的。点225表示在相对于基板的法线角度的白点,而点230表示在相对于基板法线60度的角度的白点。这些曲线是从申请人所制做的真实白光OLED器件在模拟不同角度颜色发生变化时取得的。

[0045] 如从该图可以看出的,白色的色品坐标在y维中变化很小,而在x维中可以看到比较大的变化。但是,整体变化小于蓝发射体或黄发射体中的任一个的变化,而颜色基本上保持为白色。参见图5,以不同的互补的黄发射频率和蓝发射频率示出了恒定D65白点200的图。如从该图中可以看出的,需要黄波长中更大的变化来抵消蓝波长中的较小变化,以保持白点。进一步地,由申请人进行的实验已经表明与白色或中性色(neutral)朝向黄色方向的色移相比,观察者更能容忍白色或中性色朝向蓝色方向的色移。图4中所示的发射体通

过平衡蓝-黄的贡献而利用这些效果,以使黄色移最小,同时允许蓝色方向的一些偏离。通过采用在补色子像素上形成的滤色器,可以物理地控制该变化,该补色子像素偏好于透过以相对于基板的法线角度发射的光,并且偏好于吸收以除了法线之外的角度发射的光。例如,可以在黄光发射光学微腔 66 上采用滤色器(图 1 中的 40Y)。滤色器吸收波长小于,例如,570nm、560nm、或 550nm 的带有绿色的光(greenish light)。这样做的效果是限制白点移动,或等同于增加蓝子像素的相对效果。在另选的实施方式中,如申请人所模拟的,可以采用吸收波长小于例如,500nm、490nm、或 480nm 的带有蓝色的光(bluish light)的滤色器(例如,图 1 中的 40B),以限制白点在相反方向的运动。

[0046] 各种白发光材料可以与本发明一起采用,并且对于原色子像素 50、52、54 和补色子像素 56,光学腔的尺寸具有宽的选择。在本发明的一个实施方式中,补色子像素 56 在相对于基板的法线角度发射基本黄光、橙光或红光并且可以包括滤色器。具体地,可以将补色子像素调谐为在法线角度发射峰波长大于 550nm 的光,并且包括形成在补色子像素上的滤色器,该滤色器吸收大量的波长小于 550nm 的光。

[0047] 多个白发光体与本发明一起使用,并且形成多个微腔,以由这些白发光体创建白发光元件。在本发明的一些实施方式中,发光层 14 含有用于发射具有至少两个发射峰的光的材料(如,原色和与原色互补的颜色(如,蓝色和黄色))。这些发射峰可以位于与由第一和第二子像素发射的光的期望颜色的频率处,以优化发射效率。同样地,可以将光学腔调谐到与滤色器(存在时)相同的频率。在本发明的可替换实施方式中,发光层 14 含有用于发射具有至少三个发射峰的光的材料,并且发射峰可以位于与由第一、第二和第三子像素发射的光的颜色或由本器件使用的原色相对应的频率。在本发明的其他可替换实施方式中,发光层 14 含有用于发射具有至少四个发射峰的光的材料,并且发射峰可以位于与由第一、第二、第三和第四子像素发射的光的颜色相对应的频率。在这些各种实施方式中,通常的情况是,多峰、宽带发射被视为基本白光,并且未图案化的发光层是白发光层。

[0048] 在这些各种实施方式中,有用的是,如果第二子像素具有高于第一子像素的亮度效率,或者第二子像素具有高于不同于第二子像素的至少一个子像素的亮度效率,从而使补色子像素可以补偿低效率的原色子像素,例如,第一子像素。

[0049] 在各种特定实施方式中,本发明的发光微腔二极管器件采用被调谐为发射蓝光的第一子像素用光学腔、被调谐为发射黄光的第二子像素用光学腔、被调谐为发射红光的第三子像素用光学腔和被调谐为发射绿光的第四子像素的光学腔。第三子像素可以采用红滤色器,而第四子像素可以采用绿滤色器。蓝子像素或黄子像素中的任何一个可以包括滤色器,但是优选地,蓝子像素和黄子像素都不包括滤色器。在后一种情况下,来自微腔的蓝色发射应当都满足全彩色 LED 器件的色域要求,并且有效地补偿黄子像素中的颜色变化。虽然在蓝色中也会发现角度颜色变化,但是申请人已经确定了蓝子像素向更高频率(即,更蓝)的偏离通常是观看者可接受的。因此,角度颜色补偿对于红、绿或黄发射体可以是必需的,但对于蓝发射体不是必需的。

[0050] 在本发明的可替换的具体实施方式中,第一子像素的光学腔被调谐为发射绿光,第二子像素的光学腔被调谐为发射品红光,第三子像素的光学腔被调谐为发射红光并且滤色器是红滤色器,以及第四子像素的光学腔被调谐为发射蓝光。在本发明的另一个可替换的、具体实施方式中,第一子像素的光学腔被调谐为发射红光,第二子像素的光学腔被调谐

为发射青光,第三子像素的光学腔被调谐为发射绿光并且滤色器是绿滤色器,以及第四子像素的光学腔被调谐为发射蓝光。

[0051] 参见图 6A,示出了用于本发明的、由申请人做出的白发光体的光谱 250 的图。参见图 6B,光谱 252 是从作为黄子像素而非常有用的一个微腔输出的光。随着视角增加,发射频率增加,由偏移后的光谱 255 所示。通过采用在补色子像素 56 之上形成的、具有高通光谱 260 的滤色器(如,黄滤色器),偏好于在相对于基板的法线角度使光透过滤色器,并且偏好于在除了法线之外的角度使光被滤色器吸收。因此,可以降低随视角的色移,而不会减少在法线角度发射出的光量。参见图 6C,在没有滤色器、被调谐为发射黄光的微腔中的白发射体在随角度的色移 264 比在具有滤色器的、被调谐为发射黄光的微腔中的白发射体的随角度的色移 262 更长。但是,滤色器(包括那些彩色子像素的滤色器)在远离法线的角度降低器件的亮度。但是,应当注意的是,补色子像素的相对亮度效率以及色品坐标将作为视角的函数而变化。在某些这样的器件中,使用黄滤色器以作为视角的函数而降低黄子像素的亮度,这在保持相对恒定的亮度中能够非常有用的,因为人眼的亮度效率随着黄色中的峰朝向 550nm 移动而增加。

[0052] 通过采用对于第一子像素(如,54)和补色的第二子像素 56 的不同亮度比来实现不同的器件白点,可以进一步控制本发明的器件的发光。如图 7 中所示,连接在最小和最大关注角度的蓝发射体和黄发射体的 CIE<sub>x</sub> 和 *y* 坐标的边界线 270 和 275 形成了具有在点 290 的公共交点的区域 280 和 285。通过改变子像素 54、56 的亮度比,白点的相对位置向更靠近交点 290 移动,或者离交点 290 更远而移动。因此,随着白点向更靠近交点 290 而移动,白点的变化量可以减小。同样地,随着白点远离交点 290 而移动,白点的变化量可以增大。因此,在普通有机发光二极管系统(OLED)中,黄发射体比蓝发射体效率更高,只要白点的变化是可接受的,即使白点变化很大,发射体朝向黄发射点移动是有利的。参见图 8,在 CIE *x* 和 *y* 图中示出了表示白发光体(与图 7 所示的白光不同的白光)从最小视角到最大视角的白点变化的三条曲线。黄子像素 56 与蓝子像素 54 的相对亮度值对于曲线 296 是相同的,对于曲线 295 是 1.3,并且对于曲线 297 是 0.7。D65 白点示出为点 298。曲线 295 中所示的相对光发射和色移比曲线 296 或 297 的相对光发射和色移相对更大。

[0053] 通过匹配发射材料的光谱,滤色器传输峰和光学微腔响应可以增加来自本发明的光学腔的光发射。即,通过改变腔的光学路径长度,将彩色子像素的光学腔调谐到与相应滤色器的传输峰波长相对应的近似峰波长。同样地,将白子像素的光学微腔调谐到与白发光层的发射峰波长大致相对应的一个或更多个峰波长。类似地,可以将白发光层的发射峰波长匹配到相应滤色器的传输峰波长。

[0054] 还可以设计第一和第二子像素的法线、组合发射位于特定白点(如 D65)的系统。但是,可能的是,随视角的颜色变化或来自这样的设计的期望白点的平均发射可能比另选设计更大,在该另选设计中发射保持在更接近期望白点或随着视角改变白点中具有减小了的变化、但是不会在期望白点上实际发光。可能期望这种平均性能优越的设计。平均发射表示对于所有关注的视角、或者按照应用中的重要度加权或不加权的平均白点。因此,优选的设计可以将白子像素的发射调谐到在多于一个角度使白子像素的平均发射和优选器件白点之间的差最小,而不是在单个视角匹配期望白点。经常地,可能的是,应用红子像素和绿子像素以调节显示器的白点(即,通过附加恰当比例的红光和绿光,可以使白发射的颜

色朝向黄子像素的色度移动)。

[0055] 在本发明的实施方式中,当形成饱和色时通常主要应用第三和第四子像素,而第一子像素用于形成饱和色以及形成所有接近中性色的颜色。仅当形成接近中性色的颜色时,通常应用第二子像素。因此,在所有子像素中,使用最多的是第一子像素。因此,如果所有的子像素具有相同的面积,则该第一子像素可能经历比其余子像素更大程度的老化。因此,在优选实施方式中,第一子像素的发光面积大于至少一个其他子像素的发光面积。

[0056] 在本发明中可以采用各种发光材料。例如,白发光层包括有机材料(如,小分子有机材料或聚合物材料)或在多晶半导体基质中形成的无机量子点。采用常规光刻技术,以在基板上形成控制结构(如,总线、晶体管、电容器、电极)以及形成适用于限定光学腔的透明层。限定了腔的合适的透明材料可以包括,例如,二氧化硅或氧化铟锡或有机材料。通过本领域已知的各种方法(例如,真空蒸发)沉积有机材料。但是,这样的方法优选地提供足够的精确度以及准确度,使得能够始终如一地制造光学腔。具体地,Kodak Vapor Injection System™(柯达蒸气注入系统)是线性的,有机真空蒸发源提供了均匀度和准确度在1%以内的有机层的沉积,其可以有效地被采用。通过本领域已知的、例如,银、镁、铝或其他金属或金属合金的蒸发或溅射技术可以形成合适的半透明阴极。这些半透明电极将通常具有大于20%的反射率,并且将理想地具有小于10%的吸收率。对于本发明非常有用的有机材料和无机材料的封装技术在本领域是已知的。本发明可以与各种元件一起使用,如,适用于提高器件环境对比度的圆偏振器(circular polarizer)(图1中的18)。在一个实施方式中,本发明是顶部发射型器件,如图1中所示。在另选的实施方式中,器件(未示出)是底部发射型器件。

[0057] 参见图10,根据本发明,制造LED器件的方法包括以下步骤:步骤400:提供基板;步骤410:形成反射电极;以及步骤420:在反射电极上形成未图案化的白发光层。在步骤430,可以在反射电极上形成半透明电极,使得未图案化的白发光层形成在反射电极和半透明电极之间,反射电极、半透明电极和未图案化的白发光层形成光学腔,并且其中,反射电极或半透明电极被图案化,以形成多个独立可控的发光子像素元件。在步骤440,与一些独立可控的发光元件相对应地,在半透明电极的与未图案化的白发光层相对的一侧上形成多个滤色器,以形成彩色子像素。滤色器可以是至少两种不同的颜色。至少一个独立可控的发光元件发出与从彩色子像素发出的光互为补色的光,以形成补色子像素。在本发明的另选实施方式中,在半透明电极上形成未图案化的白发光层。

[0058] 通过消费者研究和白发光体的优化以及仔细选出的光学腔选项,申请人已经证明利用本发明的光学微腔的白发光体中的颜色变化对于消费者是可以接受的。这样的微腔结构,尤其在顶部发射型结构中,具有优势,因为半透明电极(例如,包括银的薄层)比全透明电极(例如,包括如氧化铟锡的透明导电氧化物)的导电性好得多。通过采用有机或无机的未图案化的发光层,本发明提高了从微腔结构输出的光、降低了角度颜色偏移并且降低了成本。

[0059] 参见图11,在信息显示系统中可以采用本发明,该信息显示系统具有LED显示器件300(在图1中更详细地示出)和控制器310,该控制器310用于接收信息信号320(例如,文本和图像),处理信号以形成适用于显示器件300的转换后的信号,并且驱动显示器300以显示转换后的信号330。

[0060] 参见图 12, 一种用于控制发光微腔二极管器件的方法包括以下步骤: 步骤 500, 形成至少四个独立可控的子像素, 各子像素形成在微腔内, 三个子像素发出原色光, 并且这三个子像素中的至少一个具有滤色器, 并且第四子像素发出颜色与一种原色互为补色的光并且没有滤色器; 步骤 510, 接收 RGB 输入信号; 以及步骤 520, 将输入信号转换成至少四个分量的转换后的信号。四个分量包括红、绿、蓝和与红、绿或蓝中的一个互为补色的颜色。转换步骤 520 可以包括计算输入信号的中性色分量, 以及优选地应用补色和对应的原色以形成输入信号的中性色分量。转换步骤 520 还可以包括当形成接近由三种原色的色品坐标限定的边界的颜色时, 应用三种原色。该优选应用可以减小角度颜色变化对类似于补色的饱和色的影响。在本发明的一个实施方式中, 第四子像素发射黄光, 并且补色分量是黄。优选地应用红和绿而不是黄 (不具有滤色器的、黄色的、补色子像素) 来形成黄色 (具有滤色器的红子像素和绿子像素以减小角度颜色变化) 减小了黄发射的角度颜色变化。然后, 在步骤 530 中可以采用转换后的信号以驱动器件。

[0061] 参见图 13, 在步骤 600 中, 通过选择原色和间色 (补色) 发光微腔结构, 可以形成发光微腔二极管器件, 当原色和间色发光微腔结构一起使用时, 提供根据视角在色品坐标中具有可接受的变化显示白点。在步骤 610, 可以在基板上形成包括第一原色微腔结构和第二补色发光微腔结构以及至少一个附加的原色发光微腔结构的阵列。至少一个附加的原色发光微腔结构包括滤色器, 并且第一原色微腔结构和补色发光微腔结构中的至少一个不包括滤色器。

[0062] 在图案化的器件中, 采用不同材料以响应于电流而发出不同颜色的光。相比而言, 在未图案化的器件中, 采用相同的材料以发出单色, 例如, 白色, 并且通过采用滤色器和光学腔并结合白发光体, 使彩色子像素发出的光具有颜色。经常地, 白发光体将包括在一个或更多个未图案化的层中的材料的组合, 各个未图案化的层发出不同颜色, 例如, 蓝色和黄色、或者红色和青色, 以发出被整体感知为白色的光。但是, 重点是许多发光材料被包括在单个层中, 或者, 包括许多层, 这些层是未图案化的, 并且在所有像素的所有子像素中采用它们的聚合发射。所有这些层的组合包括在本发明中, 并且认为是发光层 14 的一部分。

[0063] 现有技术中已知的是, 在 LED 器件中, 通过在实际发光的高光学指数层中、或者高光学指数电荷控制层中、或者高光学指数透明电极中的全内反射捕获光。在相对于法线的较小的角度发出的光从器件发出, 而在相对于法线的相对较大的角度发出的光可以被捕获在高光学指数层中。通过采用光学腔结构, 降低了在大角度的光发射, 使得从器件以相对于法线相对较小的角度发出更多的光。

[0064] 确实, 从光学腔结构发出的光的颜色依赖于视角。这种角度依赖性能够极端地激怒观看者, 尤其是对于重视大视角的应用。对于利用白发光体的彩色子像素, 该随角度的色移尤其是值得注意的。但是, 在本发明中, 彩色子像素所采用的滤色器不仅吸收环境光, 它们还降低了观察到的随着光学腔器件出现的光颜色对于角度的依赖性。但是, 这样的滤色器降低了器件效率。

[0065] 对于本发明提供的彩色子像素, 随角度增加而出现的色移减少确实降低了这些彩色子像素的亮度。这样的亮度降低对于观看者来说相比色移是不太值得注意的和不太引起反感的。但是, 在彩色子像素的亮度降低的方面来说, 虽然由于改变视角, 补色子像素的亮度是比较小的 (尽管可能发生白点偏移), 但是净效应可以是整个颜色饱和度的降低。这

样的颜色饱和度的降低对于某些图像（即，具有很少饱和颜色的那些图像）来说是可以忽略的，并且对于具有强饱和颜色的那些图像来说不如颜色变化值得注意。因此，获得提高了的图像质量。而且，由于大多数图像是相对不饱和的，因此净亮度效果可能经常是相对较小的。

[0066] 申请人已经实际地构造了许多采用微腔的 OLED 器件，它们都具有白发射体和图案化的彩色发射体，并且申请人已经研究了它们的性能以及圆偏振器和滤色器的性能。而且，已经采用光学模型工具来理解本发明在各种情况下的性能。通常，可以期望采用光学腔和滤色器的发白光、未图案化的 OLED 器件相对于没有光学腔和滤色器的发白光、未图案化的 OLED 器件，使彩色像素的光输出大致变为两倍。但是，由于未采用滤色器的子像素效率更高，并且补色子像素还比至少一个原色子像素（以及更通常的两个或所有原色子像素）效率更高，因此，补色子像素的使用提高了 OLED 器件的整体性能，由于大多数图像都具有很少的饱和色，并且不成比例地使用了更高效的补色光发射体。

[0067] 关于圆偏振器和滤色器的使用的更多细节在共同受让的共同未决的美国专利申请 11/842, 221 和 11/842, 229 中公开，并且在此以引用的方式并入其全部内容。

[0068] 如果需要的话，本发明的 LED 器件可以采用各种公知的光学效应以增强它们的属性。这包括优化层厚度以产生最大光透射，提供介质镜结构，在显示器上提供防眩光或防反射涂层，提供中性灰，或者在显示器上提供颜色转换滤色器。滤色器、偏振器、以及防眩光或防反射涂层可以具体地设置在盖或基板上，或者作为盖或基板的一部分。

[0069] 本发明可以与有源矩阵或无源矩阵 OLED 器件一起实施，并且在信息显示器件中尤其有用。在优选的实施方式中，本发明用在平板 OLED 器件中，该平板 OLED 器件由小分子或聚合 OLED 组成，如在 1988 年 9 月 6 日授权给 Tang 等人的美国专利 4, 769, 292 号和在 1991 年 10 月 29 日授权给 VanSlyke 等人的美国专利 5, 061, 569 号中所公开的，但并不限于此。可以采用无机器件，该无机器件采用例如在多晶半导体基质中形成的量子点（例如，如在 Kahen 的美国专利公开 2007/0057263 中所教导的），并且采用有机或无机电荷控制层，或有机 / 无机混合器件。有机或无机发光显示器的许多组合和变型可以用于制造这样的器件，该器件包括具有顶部发射型结构或底部发射型结构的有源矩阵显示器和无源矩阵显示器。

[0070] 部件列表

[0071] 10 基板

[0072] 11 反射层

[0073] 12 反射电极

[0074] 13, 13R, 13G, 13B, 13Y 间隔体

[0075] 14 发光层

[0076] 14R, 14G, 14B 图案化的发光层

[0077] 15 透明导电层

[0078] 16 半透明电极

[0079] 18 圆偏振器

[0080] 20 盖

[0081] 26 间隔体

- [0082] 26R, 26G, 26B, 26Y 间隔体
- [0083] 30 薄膜电路
- [0084] 32 绝缘体
- [0085] 34 绝缘体
- [0086] 40R, 40G, 40B, 40Y 滤色器
- [0087] 40K 黑底
- [0088] 50, 52, 54, 56 发光元件, 子像素
- [0089] 60, 62, 64, 66 光学腔
- [0090] 80, 82, 84 光
- [0091] 200D65 白点
- [0092] 205 光谱轨迹
- [0093] 206 紫色边界线
- [0094] 210 蓝色发射曲线的 CIE 坐标
- [0095] 215 黄色发射曲线的 CIE 坐标
- [0096] 220 白点曲线
- [0097] 225 在法线视角的白点
- [0098] 230 在最大视角的白点
- [0099] 250 白发射光谱
- [0100] 252 白微腔发射光谱
- [0101] 255 偏移后的白微腔发射光谱
- [0102] 260 滤色器透射光谱
- [0103] 262 随角度的色移
- [0104] 264 随角度的色移
- [0105] 270 边界线
- [0106] 275 边界线
- [0107] 280 区域
- [0108] 285 区域
- [0109] 290 交点
- [0110] 295 发射曲线
- [0111] 296 发射曲线
- [0112] 297 发射曲线
- [0113] 298D65 白点
- [0114] 300 器件
- [0115] 310 控制器
- [0116] 320 信号
- [0117] 330 转换后的信号
- [0118] 400 处理步骤 :提供基板
- [0119] 410 处理步骤 :形成电极
- [0120] 420 处理步骤 :形成未图案化的白发光层



- [0121] 430 处理步骤 :形成半透明电极
- [0122] 440 处理步骤 :形成滤色器
- [0123] 500 :处理步骤 :形成子像素
- [0124] 510 :处理步骤 :接收输入信号
- [0125] 520 :处理步骤 :对输入信号进行转换
- [0126] 530 :处理步骤 :用转换后的信号驱动器件
- [0127] 600 :处理步骤 :选择原色和间色微腔结构
- [0128] 610 :处理步骤 :形成附加的发光微腔结构

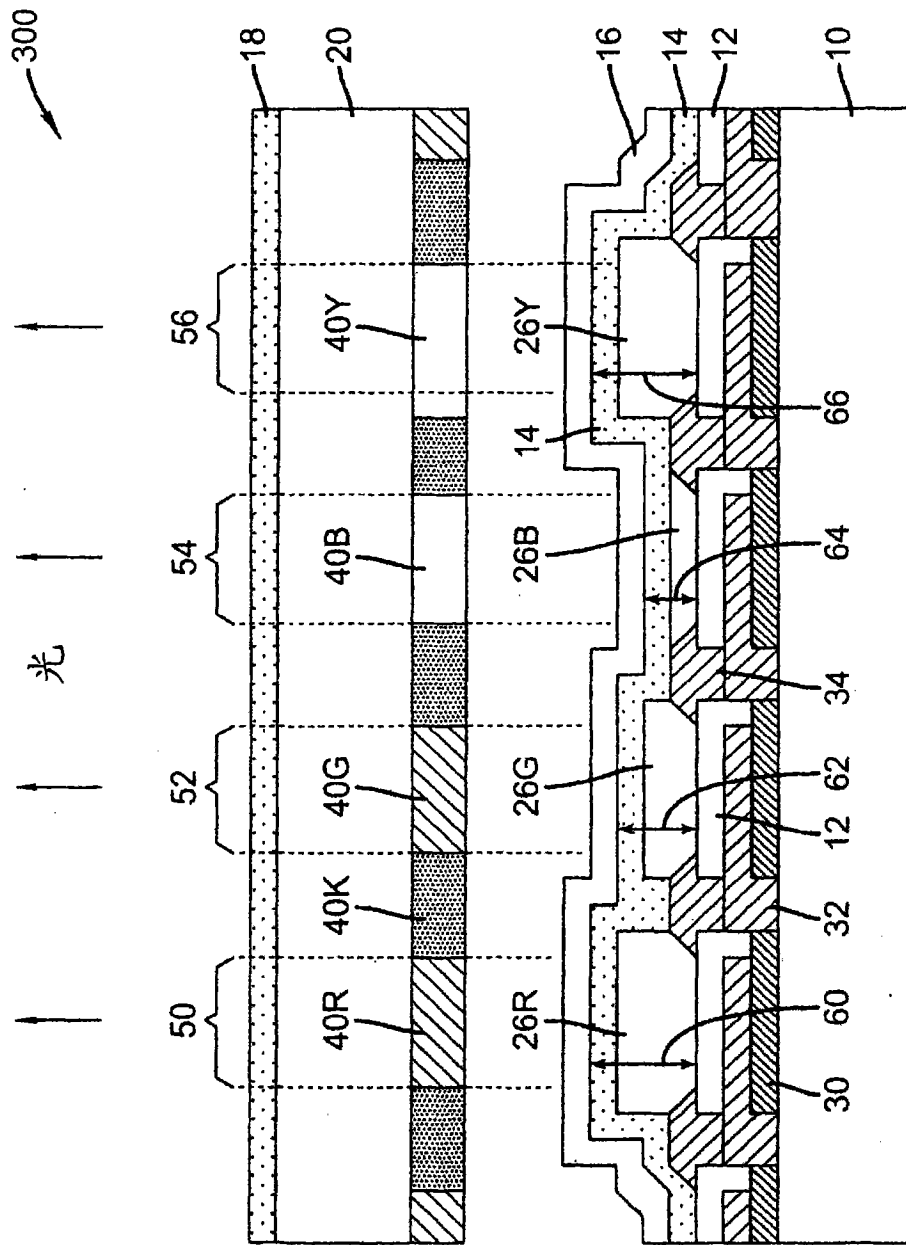


图 1

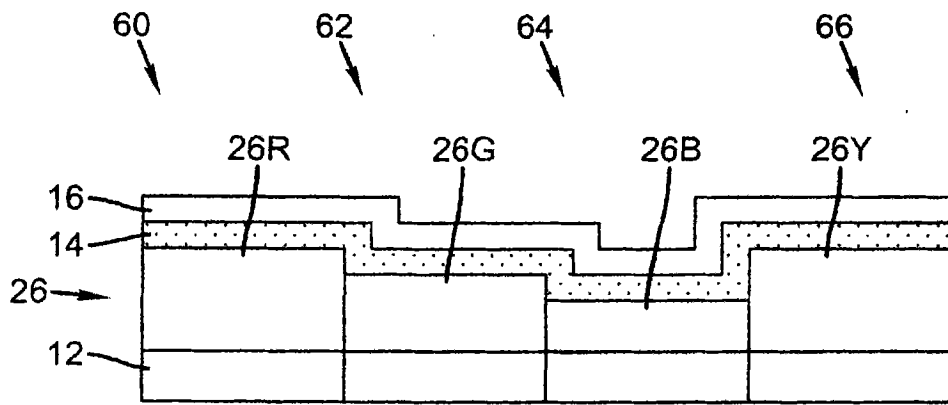


图 2

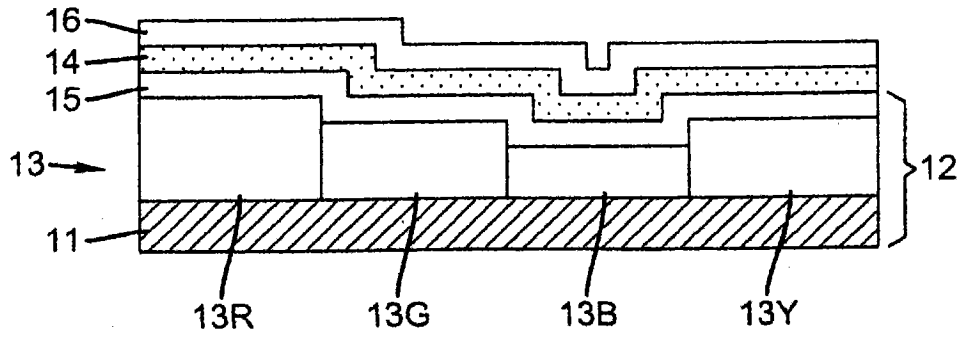


图 3

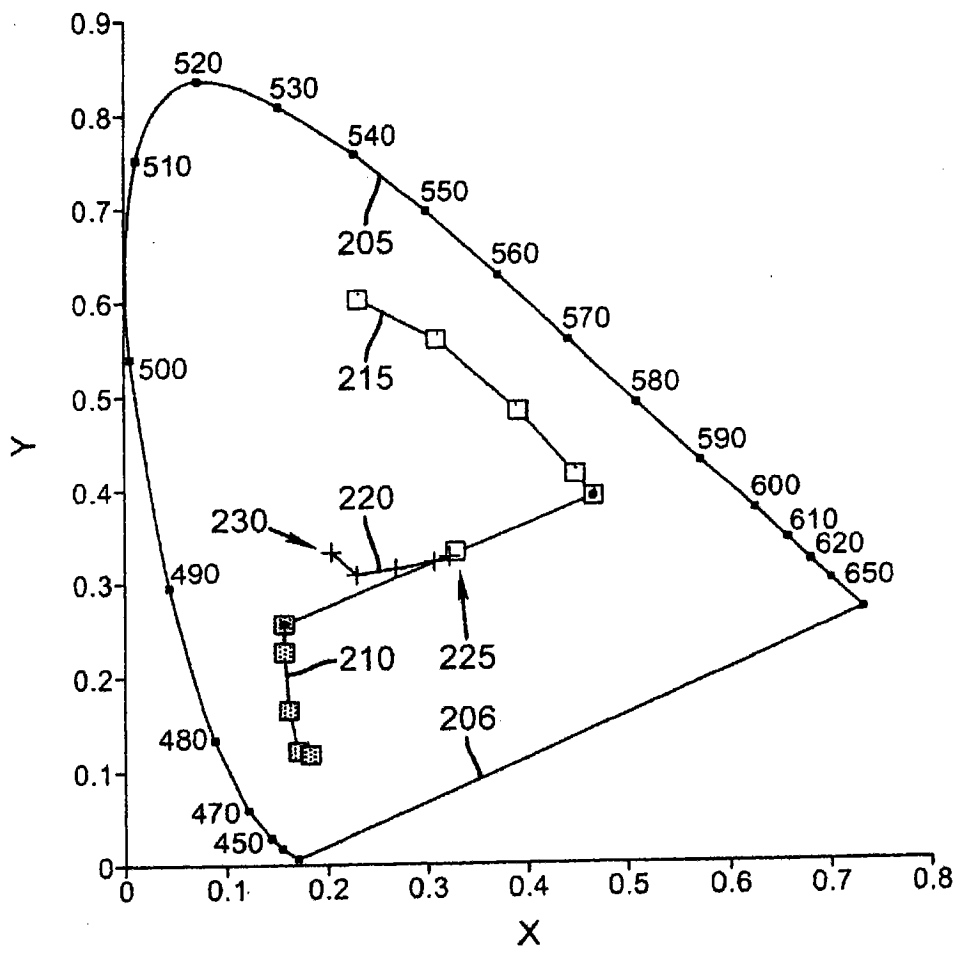


图 4

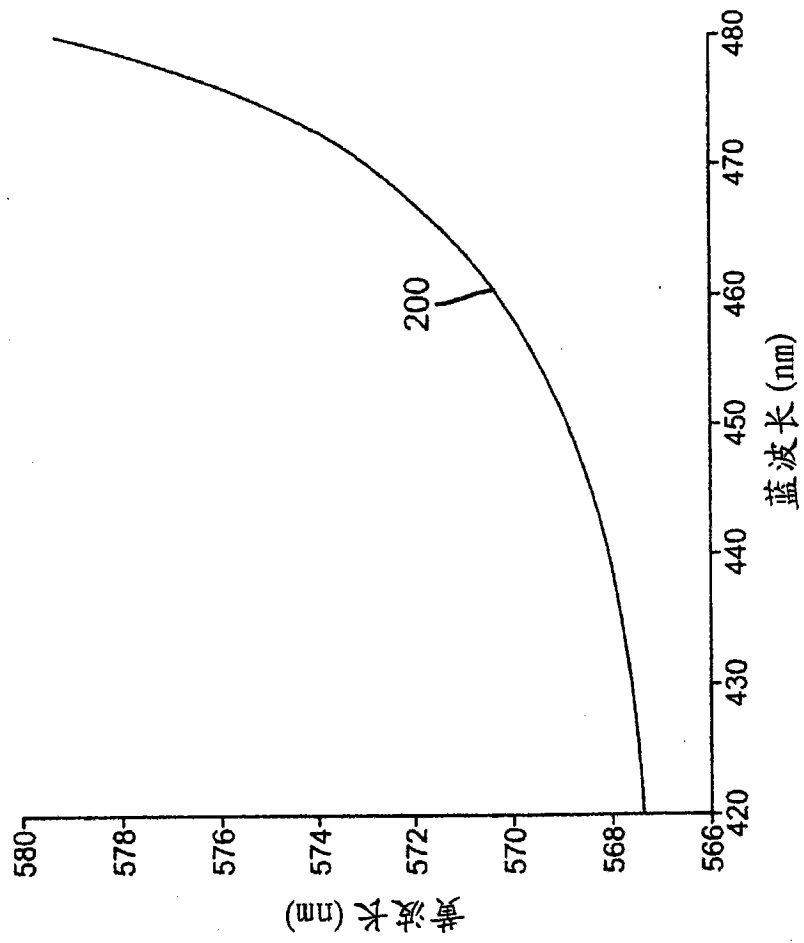


图 5

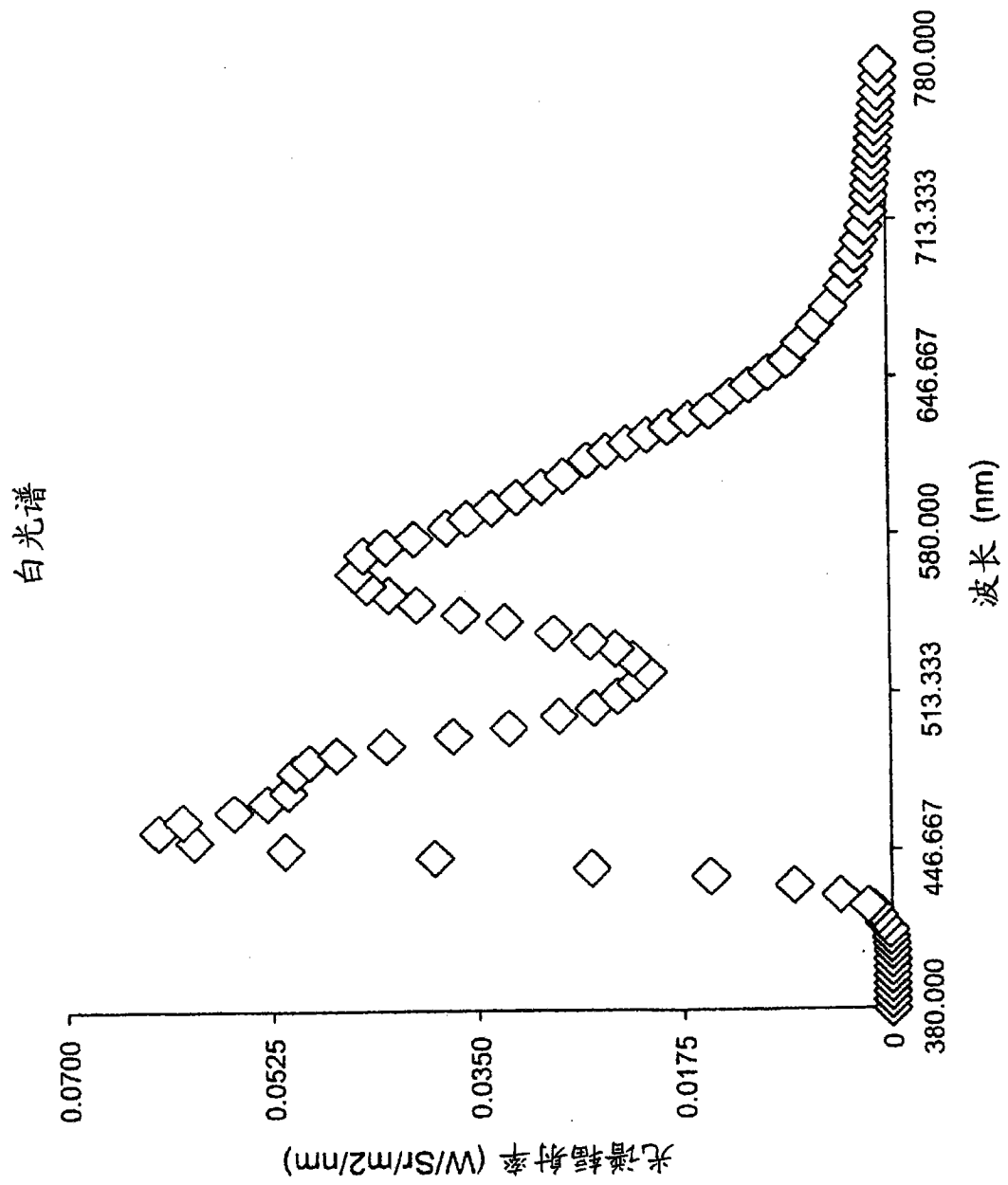


图 6A

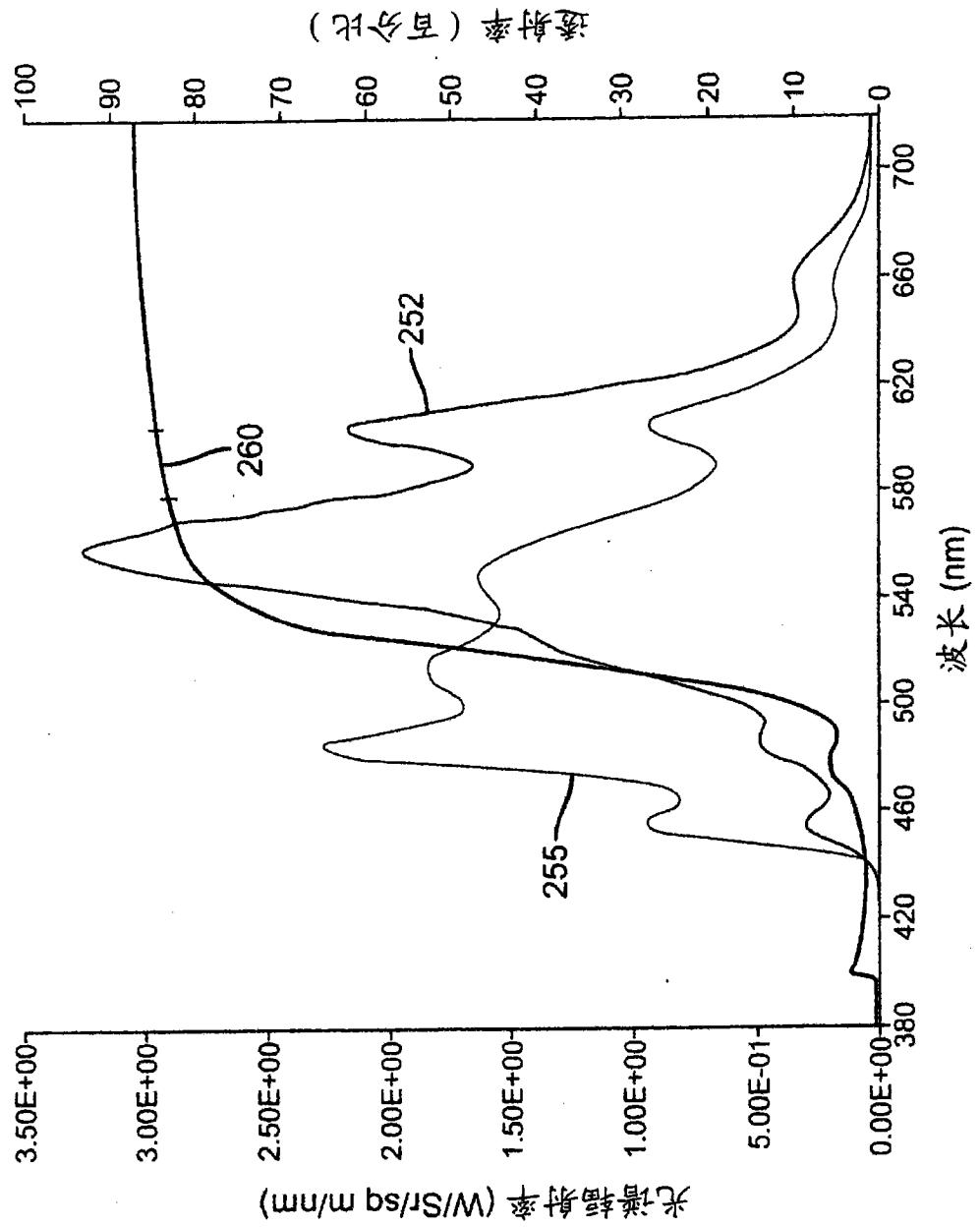


图 6B

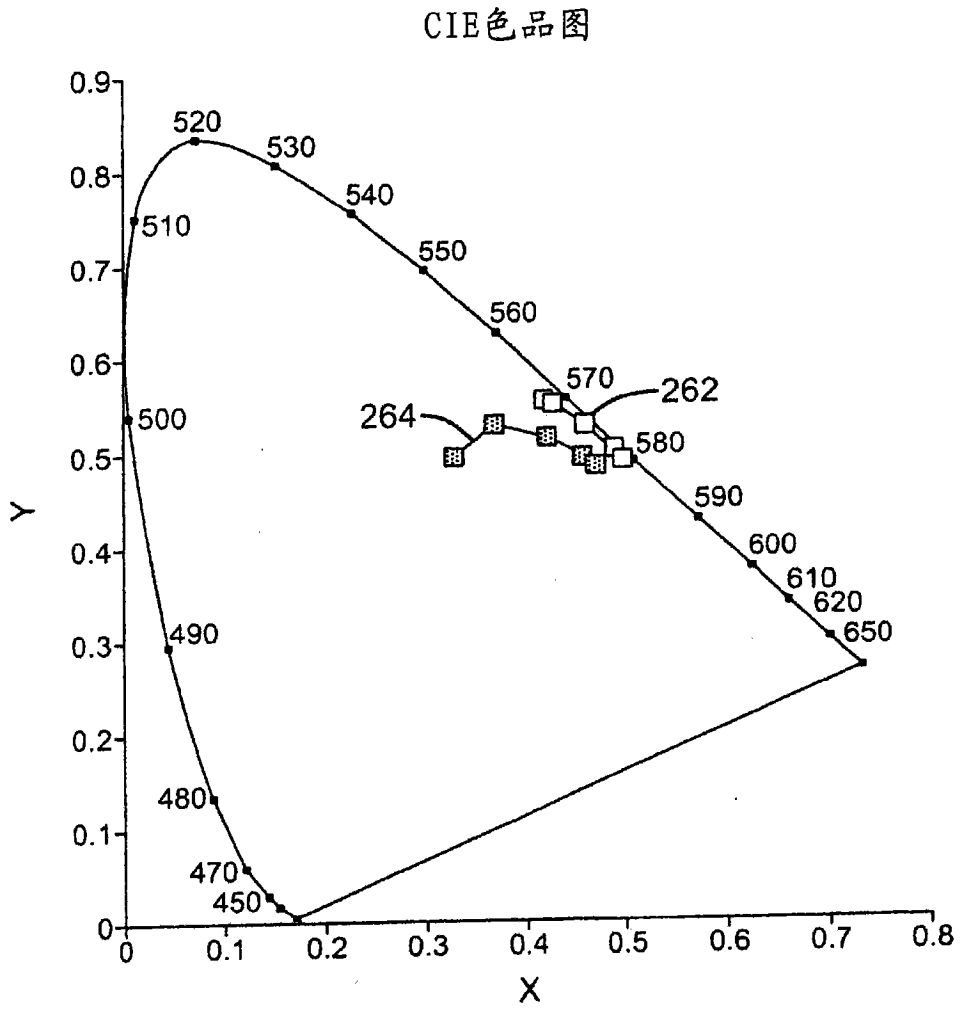


图 6C



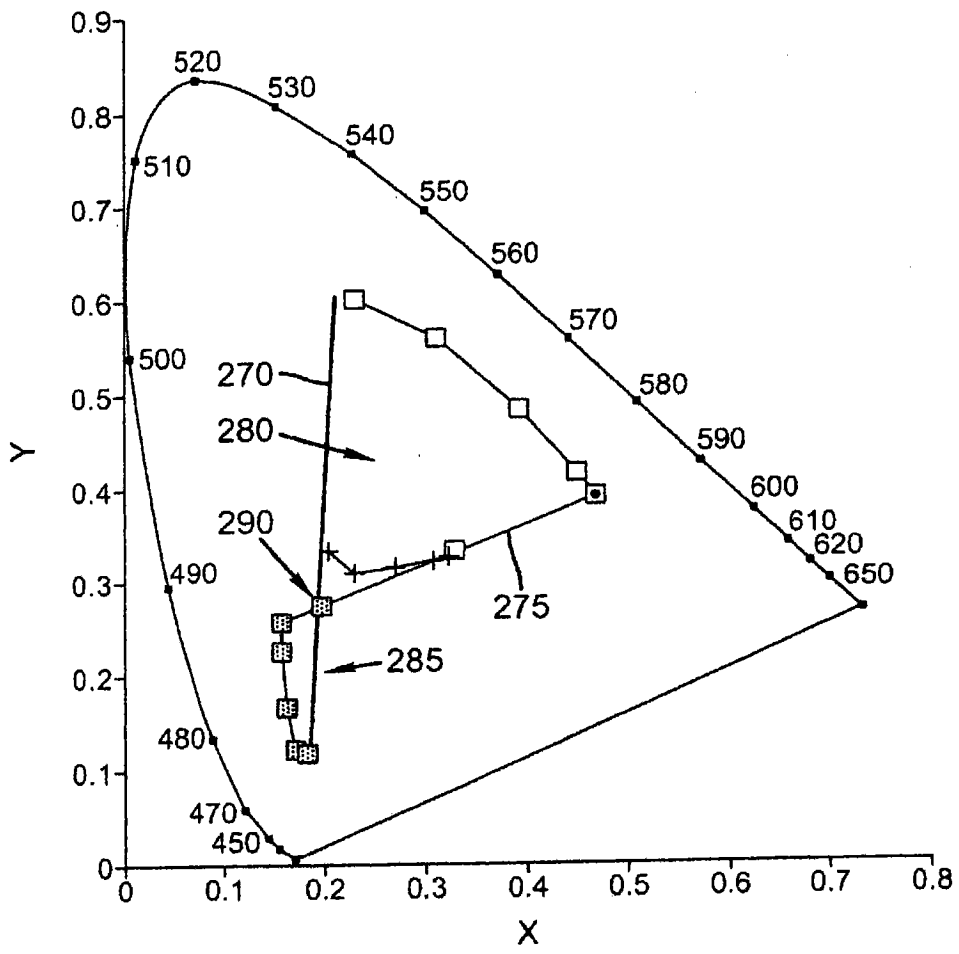


图 7

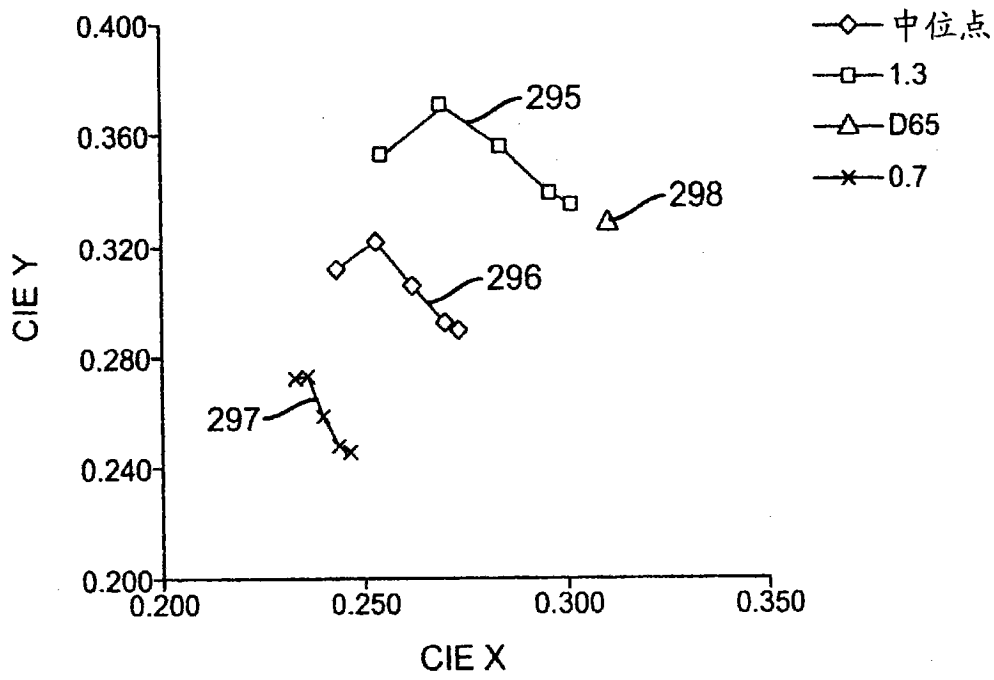


图 8

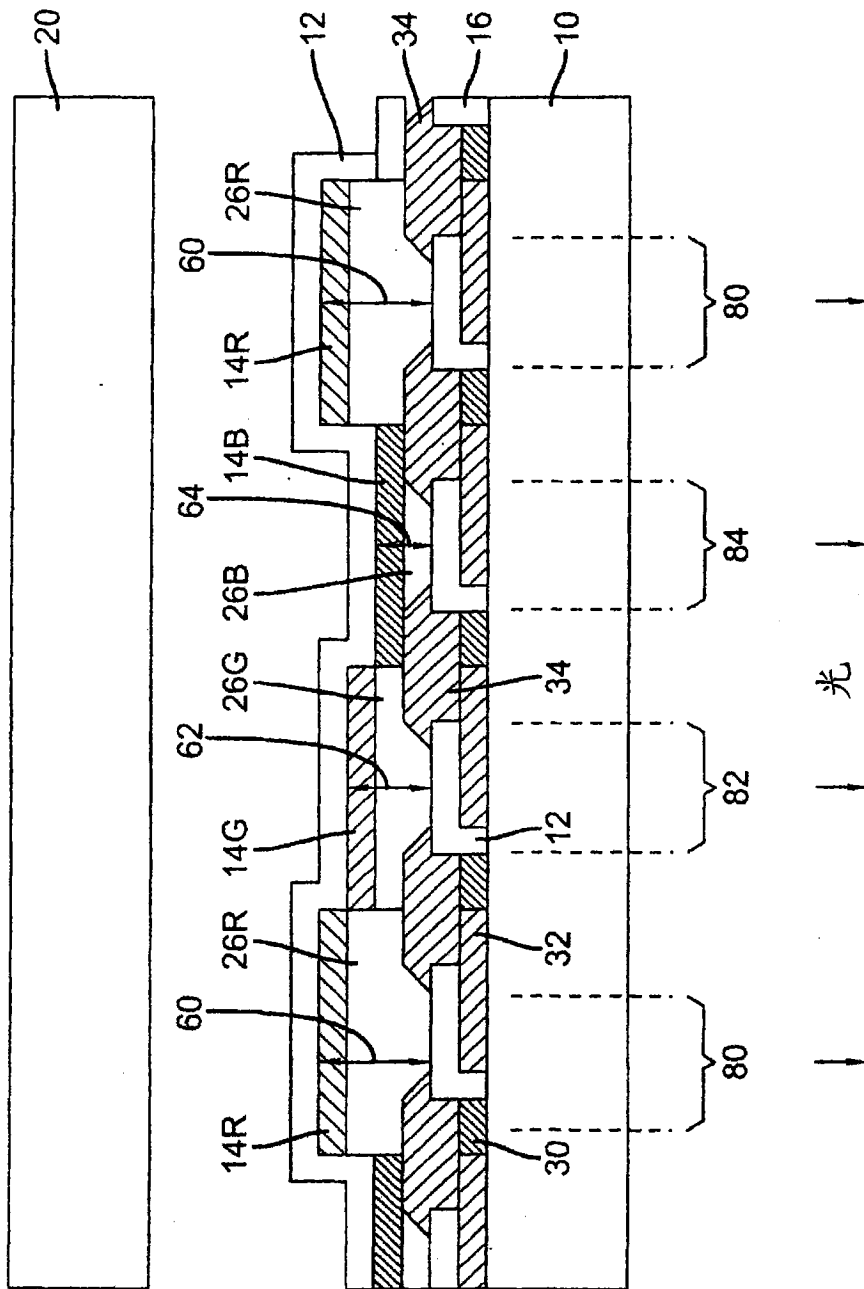


图9 现有技术

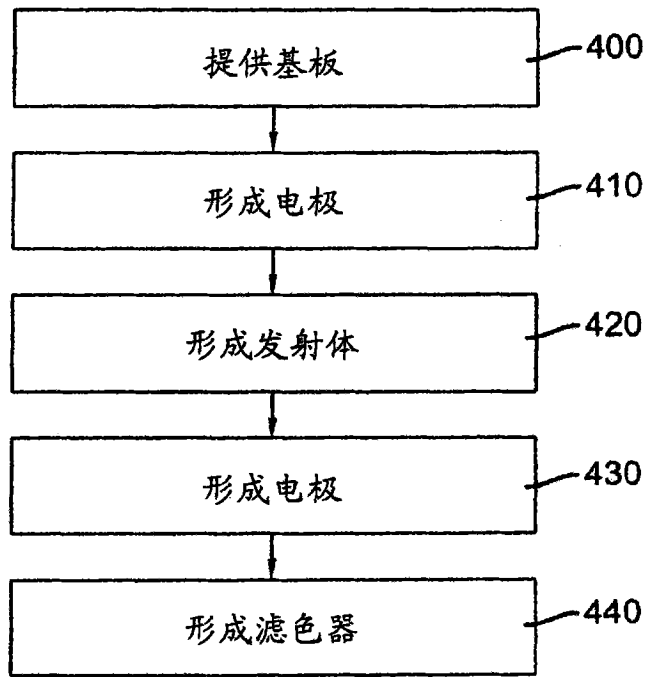


图 10

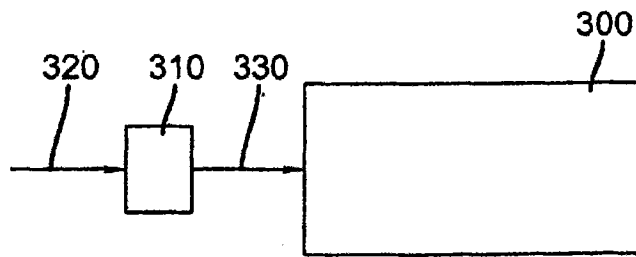


图 11

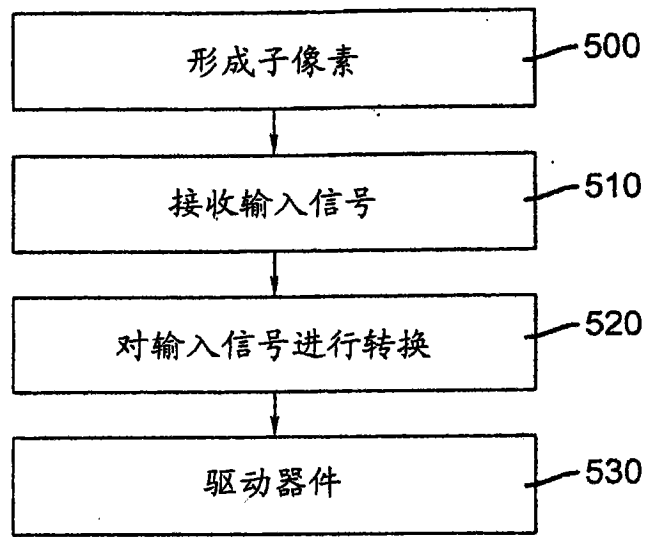


图 12

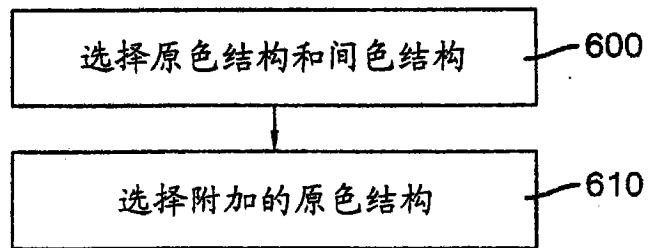


图 13