



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102224591 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 29

(21) 申请号 200980145377. 3

第 8 行 - 第 23 页最后一行, 附图 1-12.

(22) 申请日 2009. 10. 01

CN 1697012 A, 2005. 11. 16, 说明书第 6 页第 6 行 - 第 11 页第 6 行, 附图 1-5.

(30) 优先权数据

61/101, 757 2008. 10. 01 US

CN 101267701 A, 2008. 09. 17, 说明书第 5 页第 8 行 - 第 23 页最后一行, 附图 1-12.

(85) PCT 国际申请进入国家阶段日

2011. 05. 16

JP 特开 2007-123065 A, 2007. 05. 17, 全文.

CN 1941029 A, 2007. 04. 04, 全文.

(86) PCT 国际申请的申请数据

PCT/US2009/059202 2009. 10. 01

CN 1407837 A, 2003. 04. 02, 全文.

审查员 刘雪莲

(87) PCT 国际申请的公布数据

W02010/039938 EN 2010. 04. 08

(73) 专利权人 通用显示公司

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 M·哈克 J·J·布朗 M·S·韦弗  
B·德安德雷德

(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 曹瑾

(51) Int. Cl.

H01L 27/32 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101267701 A, 2008. 09. 17, 说明书第 5 页

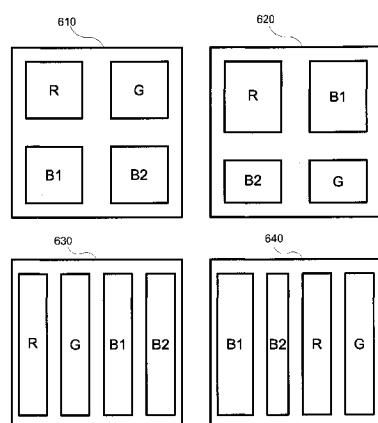
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 6 页

(54) 发明名称

新颖的 OLED 显示体系结构

(57) 摘要

提供一种可用作多色像素的装置。所述装置具有第一有机发光器件、第二有机发光器件、第三有机发光器件和第四有机发光器件。所述装置可以是具有四个子像素的显示器的像素。第一器件可以发射红光, 第二器件可以发射绿光, 第三器件可以发射浅蓝色光, 第四器件可以发射深蓝色光。



1. 一种用作多色像素的装置,包括:

第一有机发光器件,发射具有在600-700nm的可见光谱中的峰值波长的光,该第一有机发光器件进一步包括具有第一发光材料的第一发光层,其中,第一发光材料是磷光材料;

第二有机发光器件,发射具有在500-600nm的可见光谱中的峰值波长的光,该第二有机发光器件进一步包括具有第二发光材料的第二发光层,其中,第二发光材料是磷光材料;

第三有机发光器件,发射具有在400-500nm的可见光谱中的峰值波长的光,该第三有机发光器件进一步包括具有第三发光材料的第三发光层,其中,该第三发光材料是磷光材料;以及

第四有机发光器件,发射具有在400-500nm的可见光谱中的峰值波长的光,该第四有机发光器件进一步包括具有第四发光材料的第四发光层,所述第四有机发光装置的寿命比第一、第二和第三有机发光装置中的任何一个的寿命都短;

其中,第四有机发光器件发射的光在可见光谱中的峰值波长比第三有机发光器件发射的光在可见光谱中的峰值波长至少小4nm。

2. 按照权利要求1所述的装置,其中,

第三有机发光器件发射具有在470-500nm的可见光谱中的峰值波长的光;和

第四有机发光器件发射具有在400-470nm的可见光谱中的峰值波长的光。

3. 按照权利要求2所述的装置,其中:

第三有机发光器件发射具有小于0.2的CIE x坐标和小于0.5的CIEy坐标的光,以及第四有机发光器件发射具有小于0.15的CIE y坐标的光。

4. 按照权利要求3所述的装置,其中,第三有机发光器件发射的光的CIE坐标和第四有机发光器件发射的光的CIE坐标十分不同,以使得CIE x坐标之差加上CIE y坐标之差至少大于0.01。

5. 按照权利要求2所述的装置,其中,第四发光材料是荧光材料。

6. 按照权利要求2所述的装置,其中,第四发光材料是磷光材料。

7. 按照权利要求2所述的装置,其中,第一、第二、第三和第四有机发光器件具有相同的表面积。

8. 按照权利要求2所述的装置,其中第一、第二、第三和第四有机发光器件至少之一具有与第一、第二、第三和第四有机发光器件中的另一个有机发光器件不同的表面积。

9. 按照权利要求2所述的装置,其中,所述装置是全色显示器的一部分。

10. 按照权利要求2所述的装置,其中,第一、第二、第三和第四有机发光器件被排列成四方形图案。

11. 按照权利要求2所述的装置,其中,第一、第二、第三和第四有机发光器件被排列成一行。

12. 按照权利要求2所述的装置,其中,第三和第四有机发光器件的发光材料是相同的材料,并且第四有机发光器件包括微腔。

13. 一种用作多色像素的装置,包括:

第一有机发光器件,发射具有在600-700nm的可见光谱中的峰值波长的光,该第一

有机发光器件进一步包括具有第一发光材料的第一发光层,其中,第一发光材料是磷光材料;

第二有机发光器件,发射具有在500-600nm的可见光谱中的峰值波长的光,该第二有机发光器件进一步包括具有第二发光材料的第二发光层,其中,第二发光材料是磷光材料;

第三有机发光器件,发射具有小于0.25的CIE y坐标的光,该第三有机发光器件进一步包括具有第三发光材料的第三发光层,其中,第三发光材料是磷光材料;以及

第四有机发光器件,发射具有与第三有机发光器件发射的光的CIE y坐标相比至少小0.02的CIE y坐标的光,该第四有机发光器件进一步包括具有第四发光材料的第四发光层,所述第四有机发光装置的寿命比第一、第二和第三有机发光装置中的任何一个的寿命都短。

14. 一种操作具有第一、第二、第三和第四有机发光器件的装置以使得所述装置发射具有期望的CIE坐标的光的方法,其中,

第一有机发光器件发射具有在600-700nm的可见光谱中的峰值波长的光,该第一有机发光器件进一步包括具有第一发光材料的第一发光层,其中,第一发光材料是磷光材料;

第二有机发光器件发射具有在500-600nm的可见光谱中的峰值波长的光,该第二有机发光器件进一步包括具有第二发光材料的第二发光层,其中,第二发光材料是磷光材料;

第三有机发光器件发射具有在400-500nm的可见光谱中的峰值波长的光,该第三有机发光器件进一步包括具有第三发光材料的第三发光层,其中,第三发光材料是磷光材料;

第四有机发光器件发射具有在400-500nm的可见光谱中的峰值波长的光,该第四有机发光器件进一步包括具有第四发光材料的第四发光层,所述第四有机发光装置的寿命比第一、第二和第三有机发光装置中的任何一个的寿命都短;

第四有机发光器件发射的光在可见光谱中的峰值波长比第三有机发光器件发射的光在可见光谱中的峰值波长至少小4nm;

第一、第二和第三器件发射的光的CIE坐标在CIE空间中定义第一个三角形;

第一、第三和第四器件发射的光的CIE坐标在CIE空间中定义第二个三角形;

第二、第三和第四器件发射的光的CIE坐标在CIE空间中定义第三个三角形;

所述方法包括:

如果期望的CIE坐标落在第一个三角形内,那么从第一、第二和第三器件发光,但是不从第四器件发光,从而实现具有期望的CIE坐标的光的发射;

如果期望的CIE坐标落在第二个三角形内,那么从第一、第三和第四器件发光,但是不从第二器件发光,从而实现具有期望的CIE坐标的光的发射;

如果期望的CIE坐标落在第三个三角形内,那么从第二、第三和第四器件发光,但是不从第一器件发光,从而实现具有期望的CIE坐标的光的发射。

15. 按照权利要求14所述的方法,其中,

第三有机发光器件发射具有在470-500nm的可见光谱中的峰值波长的光;和

第四有机发光器件发射具有在400-470nm的可见光谱中的峰值波长的光。

## 新颖的 OLED 显示体系结构

[0001] 本申请根据 35U. S. C 第 119 条第 (e) 项要求于 2008 年 10 月 1 日提交的美国临时申请 No. 61/101, 757 的优先权和权益, 上述申请的全部公开内容通过引用并入本文。

[0002] 本发明由联合大学合作研究协议的下述各方中的一方或多方作出, 由其负责, 和 / 或与其有关 :University of Michigan、Princeton University, University of Southern California 和 Universal Display Corporation 的董事。该协议在本发明作出之日以及之前有效, 本发明是作为在该协议的范围内进行的多个活动的结果而作出的。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及有机发光器件, 并且更具体地涉及使用浅蓝色和深蓝色有机发光器件来呈现颜色。

### 背景技术

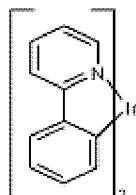
[0004] 由于许多原因, 利用有机材料的光电器件正变得日益理想。用于制造这种器件的许多材料相对廉价, 从而有机光电器件具有在成本方面优于无机器件的潜力。另外, 有机材料固有的性质, 比如它们的柔性, 可使它们非常适合于特殊的应用, 比如在柔性衬底上的制造。有机光电器件的例子包括 :有机发光器件 (OLED)、有机光电晶体管、有机光伏电池和有机光电探测器。对 OLED 来说, 有机材料在性能上比常规材料有利。例如, 通常可用适当的掺杂剂容易地调整有机发光层发光的波长。

[0005] OLED 利用当在器件两端施加电压时发光的有机薄膜。OLED 正在成为越来越引人注意的供诸如平板显示器、照明和背光的应用中使用的技术。在美国专利 No. 5, 844, 363、6, 303, 238 和 5, 707, 745 中描述了几种 OLED 材料和配置, 这些专利通过引用全部并入本文。

[0006] 磷光发光分子的一种应用是全色显示器。关于这种显示的工业标准需要适合于发出特定颜色 (被称为“饱和”色) 的像素。具体地讲, 这些标准需要饱和红色、绿色和蓝色像素。颜色可利用本领域公知的 CIE 坐标测量。

[0007] 绿色发光分子的一个例子是三 (2- 苯基吡啶 ) 铑, 被表示成  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ , 它具有式 I 的结构 :

[0008]



[0009] 在此图及后面的图中, 我们把氮和金属 (这里, Ir) 之间的配价键描绘成直线。

[0010] 此处使用的术语“有机”包括聚合材料以及可用于制备有机光电器件的小分子有机材料。“小分子”指的是非聚合物的任何有机材料, “小分子”实际上可以相当大。在一些情况下, 小分子可包括重复单元。例如, 利用长链烷基作为取代基不会把分子从“小分子”类别中除去。一些小分子还可被包含在聚合物中, 例如, 作为聚合物主链上的侧基, 或者作为

主链的一部分。小分子还可用作树枝状化合物的核心部分,所述树枝状化合物由建立在所述核心部分上的一系列化学壳 (chemical shell) 组成。树枝状化合物的核心部分可以是荧光或磷光小分子发光体。树枝状化合物可以是“小分子”,并且认为目前在 OLED 领域中使用的所有树枝状化合物都是小分子。

[0011] 这里使用的“顶部”意味着离衬底最远,而“底部”意味着最接近衬底。在第一层被描述成置于第二层“之上”的情况下,第一层被布置成更远离衬底。在第一层和第二层之间可以存在其它层,除非规定第一层与第二层接触。例如,阴极可被描述成置于阳极“之上”,尽管在它们之间存在各种有机层。

[0012] 这里使用的“可溶液处理”意味能够在呈溶液或悬浮液形式的液体介质中溶解、分散或传递和 / 或从所述液体介质沉积。

[0013] 当认为配位体直接对发光材料的光敏性质作出贡献时,配位体可被称为是“光敏的”。当认为配位体未对发光材料的光敏性质作出贡献时,配位体可被称为“辅助的”,尽管辅助配位体可能改变光敏配位体的性质。

[0014] 如这里使用以及本领域的技术人员通常了解的那样,第一“最高已占分子轨道”(HOMO) 或“最低未占分子轨道”(LUMO) 能级“大于”或“高于”第二 HOMO 或 LUMO 能级,如果第一能级更接近真空能级的话。由于电离势 (IP) 被测量成相对于真空能级的负能量,因此较高的 HOMO 能级对应于绝对值较小的 IP(负得较小的 IP)。类似地,较高的 LUMO 能级对应于绝对值较小的电子亲合势 (EA) (负得较小的 EA)。在常规的能级图上,在真空能级位于顶部的情况下,材料的 LUMO 能级高于相同材料的 HOMO 能级。与“较低”的 HOMO 或 LUMO 能级相比,“较高”的 HOMO 或 LUMO 能级显得更接近这样的能级图的顶部。

[0015] 如这里使用以及本领域的技术人员通常了解的那样,如果第一功函具有较高的绝对值,则第一功函“大于”或“高于”第二功函。由于功函通常被测量成相对于真空能级的负数,因此这意味着“较高”的功函负得更多。在常规的能级图上,在真空能级位于顶部的情况下,“较高”的功函被示例成沿着向下的方向更加远离真空能级。从而,HOMO 和 LUMO 能级的定义遵循不同于功函的约定。

[0016] 在美国专利 No. 7,279,704 中可找到关于 OLED 以及上面讨论的定义的更多细节,该专利通过引用全部并入本文。

## 发明内容

[0017] 提供了可用作多色像素的装置。所述装置具有第一有机发光器件、第二有机发光器件、第三有机发光器件和第四有机发光器件。所述装置可以是具有 4 个子像素的显示器的像素。

[0018] 第一有机发光器件发射红色光,第二有机发光器件发射绿色光,第三有机发光器件发射浅蓝色光,第四有机发光器件发射深蓝色光。第三和第四器件的峰值发光波长至少相差 4nm。这里使用的“红色”意味着具有在 600-700nm 的可见光谱中的峰值波长,“绿色”意味着具有在 500-600nm 的可见光谱中的峰值波长,“浅蓝色”意味着具有在 470-500nm 的可见光谱中的峰值波长,“深蓝色”意味着具有在 400-470nm 的可见光谱中的峰值波长。

[0019] 第一、第二和第三有机发光器件中的每一个具有当在器件的两端施加适当电压时发光的磷光有机材料。第四有机发光器件具有包括有机发光材料的发光层,所述有机发光

材料是磷光材料或荧光材料,当在器件的两端施加适当电压时所述有机发光材料发光。

[0020] 第一、第二、第三和第四有机发光器件可具有相同的表面积,或者具有不同的表面积。第一、第二、第三和第四有机发光器件可被排列成四方形图案,排列成一行,或者排列成某其它图案。

[0021] 所述装置可被操作成对任意特定 CIE 坐标,最多利用四个器件中的三个器件,发射具有期望的 CIE 坐标的光。与只具有红色、绿色和深蓝色器件的显示器相比,可显著减少深蓝色器件的使用。

[0022] 所述装置可以是消费类产品。

## 附图说明

[0023] 图 1 示出了有机发光器件。

[0024] 图 2 示出了不具有独立的电子传输层的倒置有机发光器件。

[0025] 图 3 示出了 1931CIE 色度图的重现。

[0026] 图 4 示出了还示出色域的 1931CIE 色度图的重现。

[0027] 图 5 示出了各种器件的 CIE 坐标。

[0028] 图 6 示出了具有 4 个子像素的像素的各种配置。

## 具体实施方式

[0029] 通常,OLED 包含置于阳极和阴极之间,并与阳极和阴极电连接的至少一个有机层。当施加电流时,阳极把空穴注入一个或多个有机层中,阴极把电子注入一个或多个有机层中。注入的空穴和电子中的每一个朝着带相反电荷的电极迁移。当电子和空穴定位于相同的分子上时,形成“激发子”,激发子是具有激发能态的定域电子-空穴对。当激发子通过光电发射机理发生弛豫时,发射光。在一些情况下,激发子可定位于受激态准分子或激态复合物。也会出现非辐射机理,比如热弛豫,不过一般被认为是不需要的。

[0030] 如在美国专利 No. 4,769,292 中公开的那样,初始的 OLED 使用从其单态发光(“荧光”)的发光分子,该专利通过引用全部并入本文。通常以小于 10 纳秒的时限发生荧光发光。

[0031] 最近,示范了具有从三重态发光(“磷光”)的发光材料的 OLED。Baldo 等人的“Highly Efficient Phosphorescent Emission from Organic Electroluminescent Devices”, Nature, 第 395 卷, 第 151-154 页, 1998(“Baldo-I”); 和 Baldo 等人的“Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence”, Appl. Phys. Lett., 第 75 卷, 第 3 期, 第 4-6 页 (1999) (“Baldo-II”), 这些文献通过引用全部并入本文。在美国专利 No. 7,279,704 中的第 5-6 栏更详细地说明了磷光,该专利通过引用全部并入本文。

[0032] 图 1 示出了有机发光器件 100。附图不必按比例绘制。器件 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、发光层 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。器件 100 可以通过按顺序沉积上述各层来制备。在 US 7,279,704 中的第 6-10 栏中更详细地描述了这些各层的性质和功能以及例证材料,该专利

通过引用并入本文。

[0033] 可获得这些各层中的每一层的更多例子。例如,在美国专利 No. 5,844,363 中公开了柔性的透明衬底 - 阳极组合,该专利通过引用并入本文。如在美国专利申请公开 No. 2003/0230980 中公开的那样, p 掺杂空穴传输层的例子是以 50 : 1 的摩尔比,掺杂以 F. sub. 4-TCNQ 的 m-MTDATA, 该专利申请通过引用全部并入本文。在 Thompson 等人的美国专利 No. 6, 303, 238 中公开了发光材料和基质材料的例子,该专利通过引用全部并入本文。如在美国专利申请公开 No. 2003/0230980 中公开的那样, n 掺杂电子传输层的例子是以 1 : 1 的摩尔比,掺杂以 Li 的 BPhen, 该专利申请通过引用全部并入本文。通过引用全部并入本文的美国专利 No. 5, 703, 436 和 5, 707, 745 公开了包括复合阴极在内的阴极的例子,所述复合阴极具有诸如 Mg:Ag 的薄金属层,和溅射沉积的叠加的透明导电 ITO 层。在美国专利 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理论和使用,所述专利和专利申请通过引用全部并入本文。在美国专利申请公开 No. 2004/0174116 中提供了注射层的例子,该专利申请通过引用全部并入本文。在美国专利申请公开 No. 2004/0174116 中可找到保护层的说明,该专利申请通过引用全部并入本文。

[0034] 图 2 示出了倒置 OLED 200。该器件包括:衬底 210、阴极 215、发光层 220、空穴传输层 225 和阳极 230。器件 200 可以通过按顺序沉积上述各层来制备。由于最常见的 OLED 配置的阴极置于阳极之上,而器件 200 的阴极 215 置于阳极 230 之下,因此器件 200 可被称为“倒置”OLED。在器件 200 的对应各层中,可以使用与关于器件 100 说明的那些材料类似的材料。图 2 提供了如何从器件 100 的结构中省略一些层的一个例子。

[0035] 图 1 和 2 中示例了简单分层结构是作为非限制性例子提供的,并且应理解本发明的实施例可以结合各种各样的其它结构使用。描述的具体材料和结构的性质是例证性的,并且可以使用其它材料和结构。通过按照不同的方式组合所描述的各层可以获得功能 OLED,或者可根据设计、性能和成本因素,完全省略多层。还可包括未具体说明的其它层。可以使用除具体说明的材料之外的材料。尽管这里提供的许多例子把各层描述成包含单一材料,但应理解可以使用材料的组合,比如基质材料和掺杂剂的混合物,或者一般地说混合物。另外,各层可具有各个子层。这里赋予各层的名称并不旨在是严格限制性的。例如,在器件 200 中,空穴传输层 225 传输空穴,并把空穴注入发光层 220 中,从而可被描述成空穴传输层或者空穴注入层。在一个实施例中,OLED 可被描述成具有置于阴极和阳极之间的“有机层”。该有机层可包含单层,或者还可包含例如关于图 1 和 2 描述的不同有机材料的多个层。

[0036] 也可使用未具体说明的结构和材料,比如由例如在 Friend 等人的美国专利 No. 5, 247, 190 中公开的聚合材料 (PLED) 构成的 OLED,该专利通过引用全部并入本文。作为另一个例子,可以使用具有单个有机层的 OLED。如在 Forrest 等人的美国专利 No. 5, 707, 745 中说明的那样,可以堆叠 OLED,该专利通过引用全部并入本文。OLED 结构可以脱离在图 1 和 2 中示例的简单分层结构。例如,衬底可包括成角度的反射面,以改善输出耦合,比如在 Forrest 等人的美国专利 No. 6, 091, 195 中说明的台式结构,和 / 或在 Bulovic 等人的美国专利 No. 5, 834, 893 中描述的凹坑结构,这些专利通过引用全部并入本文。

[0037] 除非另有说明,可借助任何适宜的方法来沉积各个实施例的任意各层。对于有机层来说,优选的方法包括:热蒸发、如在美国专利 No. 6, 013, 982 和 6, 087, 196 (这些专利

通过引用全部并入本文) 中说明的喷墨、如在 Forrest 等人的美国专利 No. 6, 337, 102(该专利通过引用全部并入本文) 中说明的有机汽相沉积 (OVPD)、以及如在美国专利申请 No. 10/233, 470 中描述的借助有机蒸汽喷印 (OVJP) 的沉积 (该申请通过引用全部并入本文)。其它适宜的沉积方法包括: 旋涂和其它基于溶液的处理。基于溶液的处理优选地在氮气或惰性气体气氛中进行。对于其它各层, 优选的方法包括热蒸发。优选的图案化方法包括: 通过掩膜的沉积, 比如在美国专利 No. 6, 294, 398 和 6, 468, 819 中说明的冷焊 (这些专利通过引用全部并入本文), 和与诸如喷墨和 OVJD 的一些沉积方法相关联的图案化。也可使用其它方法。要沉积的材料可改变, 以使它们与特定的沉积方法相兼容。例如, 在小分子中可以使用分枝或者不分枝的, 并且优选地包含至少 3 个碳原子的取代基, 诸如烷基和芳基, 以增强其经受溶液处理的能力。可以使用具有 20 个碳原子以上的取代基, 并且优选范围是 3-20 个碳原子。与具有对称结构的材料相比, 具有不对称结构的材料具有更好的溶液处理性, 因为不对称材料可以具有较低的再结晶倾向。可以使用树枝状取代基, 以增强小分子经受溶液处理的能力。

[0038] 按照本发明的实施例制备的器件可结合到各种消费类产品中, 包括: 平板显示器、计算机监视器、电视机、广告牌、用于内部或外部照明和 / 或发信号的灯、抬头显示器、全透明显示器、柔性显示器、激光打印机、电话、蜂窝电话、个人数字助手 (PDA)、膝上型计算机、数字照相机、可携式摄像机、取景器、微型显示器、车辆、大面积墙、剧院或体育场屏幕或者标牌。可以使用各种控制机构来控制按照本发明制备的器件, 包括无源矩阵和有源矩阵。许多器件旨在在对人类来说舒适的温度范围, 比如 18°C -30°C 使用, 更优选地在室温 (20-25°C) 下使用。

[0039] 这里说明的材料和结构可在除 OLED 外的器件中获得应用。例如, 其它光电器件, 比如有机太阳能电池, 有机光电探测器也可以采用所述材料和结构。更一般地说, 有机器件, 比如有机晶体管, 也可以采用所述材料和结构。

[0040] 术语卤、卤素、烷基、环烷基, 烯基, 炔基, 芳烷基, 杂环基, 芳基, 芳族基和杂芳基为本领域所知, 并在 US7, 279, 704 的第 31-32 栏中定义, 该专利通过引用并入本文。

[0041] 磷光发光分子的一种应用是全色显示器, 优选地是有源矩阵 OLED (AMOLED) 显示器。目前限制 AMOLED 显示器寿命和功耗的一个因素是缺乏具有饱和 CIE 坐标的商用蓝色磷光 OLED。

[0042] 图 3 示出了由国际照明委员会 (通常因其法语名称 Commission Internationale de l'Eclairage 而被称为 CIE) 在 1931 年开发的 1931 CIE 色度图。任何颜色可用其在该图上的 x 和 y 坐标来描述。严格意义上, “饱和”色是具有沿着从蓝色经绿色到红色的 U 形曲线, 落在 CIE 图上的点谱的颜色。沿着该曲线的数字指的是点谱的波长。激光器发射具有点谱的光。

[0043] 图 4 示出了 1931 色度图的另一种重现, 它还示出了若干“色域”。色域是可由特定显示器或者呈现颜色的其它部件呈现的一组颜色。一般来说, 任何给定的发光器件具有特定 CIE 坐标的发射光谱。可按各种强度组合来自两个器件的发射, 从而呈现具有在所述两个器件的 CIE 坐标之间的直线上任意位置的 CIE 坐标的颜色。可按各种强度组合来自三个器件的发射, 从而呈现具有在由所述三个器件在 CIE 图上的相应坐标限定的三角形中的任意位置的 CIE 坐标的颜色。图 4 中的每个三角形的三个点代表显示器的行业标准 CIE 坐

标。例如,标记为“NTSC/PAL/SECAM/HDTV 色域”的三角形的三个点代表在遵守所列标准的显示器的子像素中要求的红色、绿色和蓝色 (RGB)。通过调整来自每个子像素的发射强度,具有发出要求的 RGB 颜色的子像素能够呈现在三角形内的任意颜色。

[0044] 由于许多原因,利用磷光 OLED 的全色显示器是合乎需要的,包括这种器件的理论高效率、成本优点和器件柔性。尽管本行业已实现具有适合于用在显示器中的高效率和长寿命的红色和绿色磷光器件,但就蓝色磷光器件,尤其是具有诸如 HDTV 和 NTSC 的行业标准要求的 CIE 坐标的蓝色磷光器件来说,仍然存在问题。NTSC 标准要求的 CIE 坐标是红色 (0.67, 0.33) ;绿色 (0.21, 0.72) ;蓝色 (0.14, 0.08)。存在与行业标准要求的蓝色接近的具有适当寿命和效率性质的器件,但是其离标准蓝色仍然足够远,以致用这种器件而不是用标准蓝色器件制备的显示器在呈现蓝色方面存在明显缺陷。行业标准需要的蓝色是如下定义的“深”蓝色,高效并且长寿命的蓝色磷光器件发出的颜色通常是如下定义的“浅”蓝色。

[0045] 提供这样一种显示器,其允许使用高效率和长寿命的磷光器件,包括红色、绿色和浅蓝色磷光器件,同时仍然允许呈现包括深蓝色分量的多个颜色的显示器。这是通过利用四元像素,即,具有 4 个器件的像素实现的。其中的三个器件是分别发射红色、绿色和浅蓝色光的高效率和长寿命的磷光器件。第四个器件发射深蓝色光,并且效率或寿命可以低于其它器件。然而,由于许多颜色可以在不利用第四个器件的情况下呈现,因此第四个器件的使用有限,以致显示器的整体寿命和效率不会因包含第四个器件而受损。

[0046] 提供一种装置。所述装置具有第一有机发光器件、第二有机发光器件、第三有机发光器件和第四有机发光器件。所述装置可以是具有 4 个子像素的显示器的像素。所述装置优选地用在有源矩阵有机发光显示器中,有源矩阵有机发光显示器是一种深蓝色 OLED 的缺点目前是限制因素的装置。

[0047] 第一有机发光器件发射红光,第二有机发光器件发射绿光,第三有机发光器件发射浅蓝光,第四有机发光器件发射深蓝光。第三和第四器件的峰值发射波长至少相差 4nm。如这里使用的那样,“红色”意味着具有在 600–700nm 的可见光谱中的峰值波长,“绿色”意味着具有在 500–600nm 的可见光谱中的峰值波长,“浅蓝色”意味着具有在 470–500nm 的可见光谱中的峰值波长,“深蓝色”意味着具有在 400–470nm 的可见光谱中的峰值波长。优选的范围包括:对红色来说,在 610–640nm 的可见光谱中的峰值波长,和对绿色来说,在 510–550nm 的可见光谱中的峰值波长。

[0048] 为了对基于波长的定义增加更多的特异性,“浅蓝色”可被进一步定义成除了具有在 470–500nm 的可见光谱中的,比在相同装置中的深蓝色 OLED 的峰值波长至少大 4nm 的峰值波长之外,优选地具有小于 0.2 的 CIE x 坐标和小于 0.5 的 CIE y 坐标;“深蓝色”可被进一步定义成除了具有在 400–470nm 的可见光谱中的峰值波长之外,优选地具有小于 0.15,优选地小于 0.1 的 CIE y 坐标,并且可以进一步定义“浅蓝色”和“深蓝色”之间的差异,使得第三有机发光器件发射的光的 CIE 坐标和第四有机发光器件发射的光的 CIE 坐标非常不同,从而 CIE x 坐标之差加上 CIE y 坐标之差至少为 0.01。如这里定义的那样,峰值波长是限定浅蓝色和深蓝色的主要特性,CIE 坐标是优选的。

[0049] 一般来说,“浅蓝色”可意味着具有在 400–500nm 的可见光谱中的峰值波长,“深蓝色”可意味着具有在 400–500nm 的可见光谱中,并且比浅蓝色的峰值波长至少小 4nm 的峰值波长。

[0050] 在另一个实施例中，“浅蓝色”可以意味着具有小于 0.25 的 CIE y 坐标，而“深蓝色”意味着具有比“浅蓝色”的 CIE y 坐标至少小 0.02 的 CIE y 坐标。

[0051] 在另一个实施例中，可以结合这里提供的对于浅蓝色和深蓝色的定义，从而得到更窄的定义。例如，任意 CIE 定义可以与任意波长定义相结合。各种定义的原因在于当开始度量颜色时，波长和 CIE 坐标具有不同的优点和缺点。例如，较小的波长通常对应于较深的蓝色。但当与峰值在 471nm，但是在更高波长的光谱中有明显尾部的另一个光谱相比，峰值在 472nm 的极窄光谱会被视为“深蓝色”。这种情形最好利用 CIE 坐标来描述。鉴于 OLED 的可用材料，预期基于波长的定义很好地适合于多数情况。在任何情况下，本发明的实施例包括两种不同的蓝色像素，而不管蓝色的差异是如何测量的。

[0052] 第一、第二和第三有机发光器件中的每一个具有发光层，该发光层包括当在器件的两端施加适当电压时发光的磷光有机材料。第四有机发光器件具有包括有机发光材料的发光层，所述有机发光材料可以是磷光的或荧光的，当在器件的两端施加适当电压时，所述有机发光材料发光。

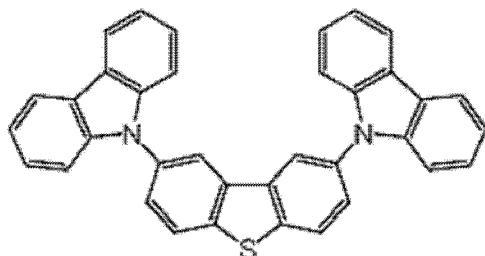
[0053] 具有适合于用在商用显示器中的寿命和效率的“红色”和“绿色”磷光器件是公知的，并且可易于获得，包括发射与用在显示器中的各种行业标准红色和绿色十分接近的光的器件。在 M. S. Weaver, V. Adamovich, B. D' Andrade, B. Ma, R. Kwong 和 J. J. Brown 的 Proceedings of the International Display Manufacturing Conference, 第 328-331 页 (2007) 中提供了这种器件的例子；另外还参见 B. D' Andrade, M. S. Weaver, P. B. MacKenzie, H. Yamamoto, J. J. Brown, N. C. Giebink, S. R. Forrest 和 M. E. Thompson 的 Society for Information Display Digest of Technical Papers 34, 2, 第 712-715 页 (2008)。

[0054] 具有理想的寿命和效率性质的“浅蓝色”磷光器件也易于获得。这种器件可用在显示器中，而不会不利地影响显示器的寿命或效率。然而，依赖于浅蓝色器件的显示器不能正确地呈现需要深蓝色分量的颜色。适宜的浅蓝色器件的例子具有下述结构：

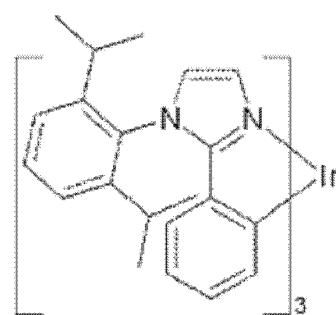
[0055] ITO(80nm) / 化合物 C(30nm) / NPD(10nm) / 化合物 A : 发光体 A(30nm : 20%) / 化合物 A(5nm) / LG201(30nm) / LiF(1nm) / Al(100nm)

[0056] LG201 可从韩国的 LG Chem Ltd. 获得。

[0057]



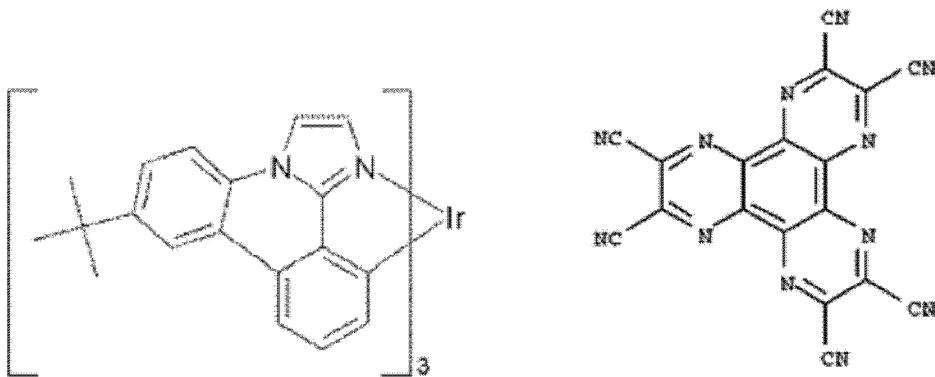
化合物 A



发光体 A

[0058]

[0059]



[0060] 发光体 B

化合物 C

[0061] 测得这种器件在恒定直流电流下从 1000nit 的初始亮度到 50% 的初始亮度的寿命为 6.3khr, 1931CIE 坐标为 CIE(0.176, 0.377), 并且峰值发射波长为可见光谱中的 476nm。

[0062] “深蓝色”器件也是易于实现的, 但不必然地具有适合于消费应用的显示器期望的寿命和效率性质。实现深蓝色器件的一种途径是利用发射深蓝色光, 但是没有磷光器件的高效率的荧光发光材料。在 Masakazu Funahashi 等人的 Society for Information Display Digest of Technical Papers 47.3, 第 709-711 页 (2008) 中提供了深蓝色荧光器件的例子。Funahashi 公开了具有 (0.140, 0.133) 的 CIE 坐标和 460nm 的峰值波长的深蓝色荧光器件。另一种途径是利用具有发射浅蓝色光的磷光发光材料, 并通过利用滤光器或微腔来调整器件发射的光的光谱。滤光器或微腔可用于实现深蓝色器件, 如在 Baek-woon Lee, Young In Hwang, Hae-yeon Lee 与 Chi Woo Kim 和 Young-gu Ju 的 Society for Information Display Digest of Technical Papers 68.4, 第 1050-1053 页 (2008) 中所述, 不过存在器件效率的关联降低。事实上, 由于微腔差异的缘故, 相同的发光体可被用于制备浅蓝色器件和深蓝色器件。另一种途径是利用可获得的深蓝色磷光发光材料, 比如在美国专利公报 2005-0258433 中描述的深蓝色磷光发光材料, 该专利通过引用全部并入本文, 化合物示于第 7-14 页。然而, 这种器件可具有寿命问题。利用磷光发光体的适宜深蓝色器件的一个例子具有下述结构:

[0063] ITO(80nm) / 化合物 C(30nm) / NPD(10nm) / 化合物 A : 发光体 B(30nm : 9%) / 化合物 A(5nm) / A1q3(30nm) / LiF(1nm) / A1(100nm)

[0064] 测得这种器件在恒定直流电流下从 1000nit 的初始亮度到 50% 的初始亮度的寿命为 600hr, 1931CIE 坐标为 CIE : (0.148, 0.191), 并且峰值发光波长为 462nm。

[0065] 可得到的深蓝色器件和浅蓝色器件在性能方面的差异显著。例如, 深蓝色器件可以具有高效率, 但是寿命比浅蓝色器件的寿命低 50%, 或者低 25%。寿命的这种差异可描述许多深蓝色磷光器件。测量寿命的一种标准方式是 1000nit 的初始亮度下的  $LT_{50}$ , 即, 当在导致 1000nit 的初始亮度的恒定电流下工作时, 器件的光输出降低 50% 所需的时间。或者, 深蓝色器件具有良好的寿命, 但是效率低于浅蓝色器件的 80% 或者 40%。效率方面的这种差异可描述许多荧光深蓝色器件, 或者通过利用微腔使浅蓝色磷光发光体的发射发生色移而获得的深蓝色器件。

[0066] 具有 4 个有机发光器件（一个红色的、一个绿色的、一个浅蓝色的和一个深蓝色的）的装置或像素可被用于呈现在由这些器件发射的光在 CIE 色度图上的 CIE 坐标限定的形状内的任意颜色。图 5 示例了这一点。应参考图 3 和 4 的 CIE 图来考虑图 5，但为了使示例更清楚，图 5 中未示出实际的 CIE 图。在图 5 中，点 511 代表红色器件的 CIE 坐标，点 512 代表绿色器件的 CIE 坐标，点 513 代表浅蓝色器件的 CIE 坐标，点 514 代表深蓝色器件的 CIE 坐标。该像素可被用于呈现在由点 511、512 和 514 限定的三角形内的任意颜色。如果点 511、512 和 514 的 CIE 坐标对应于，或者至少环绕标准色域（比如图 4 中的三角形的角）需要的器件的 CIE 坐标，那么该器件可用于呈现该色域中的任意颜色。

[0067] 不过，由于还存在发射具有由点 513 表示的 CIE 坐标的光的浅蓝色器件，因此可在不利用深蓝色器件的情况下，呈现在由点 511、512 和 514 限定的三角形内的许多颜色。具体地说，可在不利用深蓝色器件的情况下呈现在由点 511、512 和 513 限定的三角形内的任意颜色。只有对在由点 511、513 和 514 限定的三角形内，或者在由点 512、513 和 514 限定的三角形内的颜色，才需要深蓝色器件。基于所考虑的图像的颜色内容，可以只需要最小限度地使用深蓝色器件。另外，对需要深蓝色器件的颜色来说，即，对在由点 511、513 和 514 限定的三角形内，或者在由点 512、513 和 514 限定的三角形内的颜色来说，与当使用浅蓝色器件时相比，需要的来自深蓝色器件的贡献可以小得多，因为对这些颜色中的许多颜色来说，许多蓝色贡献来自于浅蓝色器件。例如，对与任何其它点相比，CIE 坐标更接近点 513 的颜色来说，大部分或者全部的贡献来自于浅蓝色器件。在没有浅蓝色器件的可比较像素中，大部分或者全部的贡献来自最接近点 513 的深蓝色器件。

[0068] 尽管图 5 示出了具有在分别由红色、绿色和深蓝色器件的 CIE 坐标 511、512 和 514 限定的三角形内的 CIE 坐标 513 的“浅蓝色”器件，但浅蓝色器件可以具有在所述三角形之外的 CIE 坐标。例如，浅蓝色器件的 CIE 坐标可落到坐标 512 和 514 之间的直线的左侧，仍然满足这里包括的“浅蓝色”的定义。

[0069] 操作这里所述的具有红色、绿色、浅蓝色和深蓝色器件（或者分别称为第一、第二、第三和第四器件）的装置的一种优选方式是仅仅利用限定 CIE 空间中的包括某种颜色的最小三角形的器件呈现该颜色。从而，点 511、512 和 513 限定 CIE 空间中的第一个三角形 521；点 511、513 和 514 限定 CIE 空间中的第二个三角形 522；以及点 512、513 和 514 限定 CIE 空间中的第三个三角形 523。如果期望的颜色具有落在第一个三角形内的 CIE 坐标，那么只使用第一、第二和第三器件，而不使用第四器件来呈现该颜色。如果期望的颜色具有落在第二个三角形内的 CIE 坐标，那么只使用第一、第三和第四器件，而不使用第二器件来呈现该颜色。如果期望的颜色具有落在第三个三角形内的 CIE 坐标，那么只使用第二、第三和第四器件，而不使用第一器件来呈现该颜色。

[0070] 也可用其它方式来操作这种器件。例如，通过利用深蓝色器件、红色器件和绿色器件的组合，可以实现具有浅蓝色器件的 CIE 坐标的光，这样的光可被完全或者部分用于代替浅蓝色器件的贡献。不过，这种应用不会实现使深蓝色器件的使用降至最少的目的。

[0071] 结合 RGBW（红色、绿色、蓝色、白色）器件提出了可用于把 RGB 颜色映射成 RGBW 颜色的算法。可以使用类似算法把 RGB 颜色映射成 RGB1 B2。在 A. Arnold, T. K. Hatwar, M. Hettel, P. Kane, M. Miller, M. Murdoch, J. Spindler, S. V. Slyke 的 Proc. Asia Display (2004) ; J. P. Spindler, T. K. Hatwar, M. E. Miller, A. D. Arnold, M. J. Murdoch,

P. J. Lane, J. E. Ludwicki 和 S. V. Slyke 的 SID 2005 International Symposium Technical Digest 36, 1, 第 36-39 页 (2005) (“Spindler”); Du-Zen Peng, Hsiang-Lun, Hsu 和 Ryuji Nishikawa 的 Information Display 23, 2, 第 12-18 页 (2007) (“Peng”); B-W. Lee, Y. I. Hwang, H-Y, Lee 和 C. H. Kim 的 SID 2008 International Symposium Technical Digest 39, 2, 第 1050-1053 (2008) 中大致公开了这样的算法, 以及 RGBW 器件。RGBW 显示器显著不同于这里公开的显示器, 因为它们需要优良的深蓝色器件。此外, 有教导说 RGBW 显示器的“第四”或者白色器件应具有特定的“白色”CIE 坐标, 参见 Spindler 文献的第 37 页, 和 Peng 文献的第 13 页。

[0072] 具有每一个发射不同颜色的四个不同有机发光器件的装置可具有许多不同的配置。图 6 示例了这些配置中的一些配置。在图 6 中, R 是红色发光器件, G 是绿色发光器件, B1 是浅蓝色发光器件, B2 是深蓝色发光器件。

[0073] 配置 610 示出了四方形配置, 其中, 构成整个装置或多色像素的 4 个有机发光器件被排列成  $2 \times 2$  阵列。配置 610 中的每个单独的有机发光器件具有相同的表面积。在一种四方形图案中, 每个像素可使用两条栅极线和两条数据线。

[0074] 配置 620 示出了其中一些器件具有不同于其它器件的表面积的四方形配置。由于各种原因, 理想的是利用不同的表面积。例如, 与具有较小面积的相似器件相比, 具有较大面积的器件可以在较低电流下运行, 以发射相同量的光。较低的电流可以增大器件寿命。从而, 利用相对较大的器件是补偿预期寿命较小的器件的一种途径。

[0075] 配置 630 示出了排成一行的大小相同的器件, 配置 640 示出了排成一行的器件, 其中, 一些器件具有不同的面积。可以使用除具体示例的图案之外的图案。

[0076] 可以使用其它配置。例如, 可以使用具有可单独控制的四个发光层的叠层 OLED, 或者每个 OLED 具有两个可单独控制的发光层的两个层叠 OLED, 以实现每个能够发射不同颜色的光的四个子像素。

[0077] 各种类型的 OLED 可被用于实现各种配置, 包括透明 OLED 和柔性 OLED。

[0078] 利用多种常规技术任意之一, 可以制备和图案化利用具有采用示例的任意各种配置和其它配置的 4 个子像素的装置的显示器。例子包括: 阴影掩模、激光诱导热成像 (LITI)、喷墨印刷、有机蒸汽喷印 (OVJP) 或者其它 OLED 图案化技术。第四器件的发光层可以需要额外的掩模或图案化步骤, 这可以增大制备时间。材料成本也可以稍高于常规显示器。显示性能的提高可抵消这些额外的成本。

[0079] 单个像素可以包含不止这里公开的四个子像素, 可能具有不止四个离散颜色。不过, 由于制造关系, 优选每个像素四个子像素。

[0080] 这里说明的各个实施例只是作为例子, 并不意图限制本发明的范围。例如, 这里说明的许多材料和结构可用其它材料和结构替换, 而不脱离本发明的精神。因此, 对本领域的技术人员来说, 要求保护的发明可以包括这里说明的特定例子和优选实施例的各种变化。关于本发明为什么可行的各种理论并不旨在是限制性的。

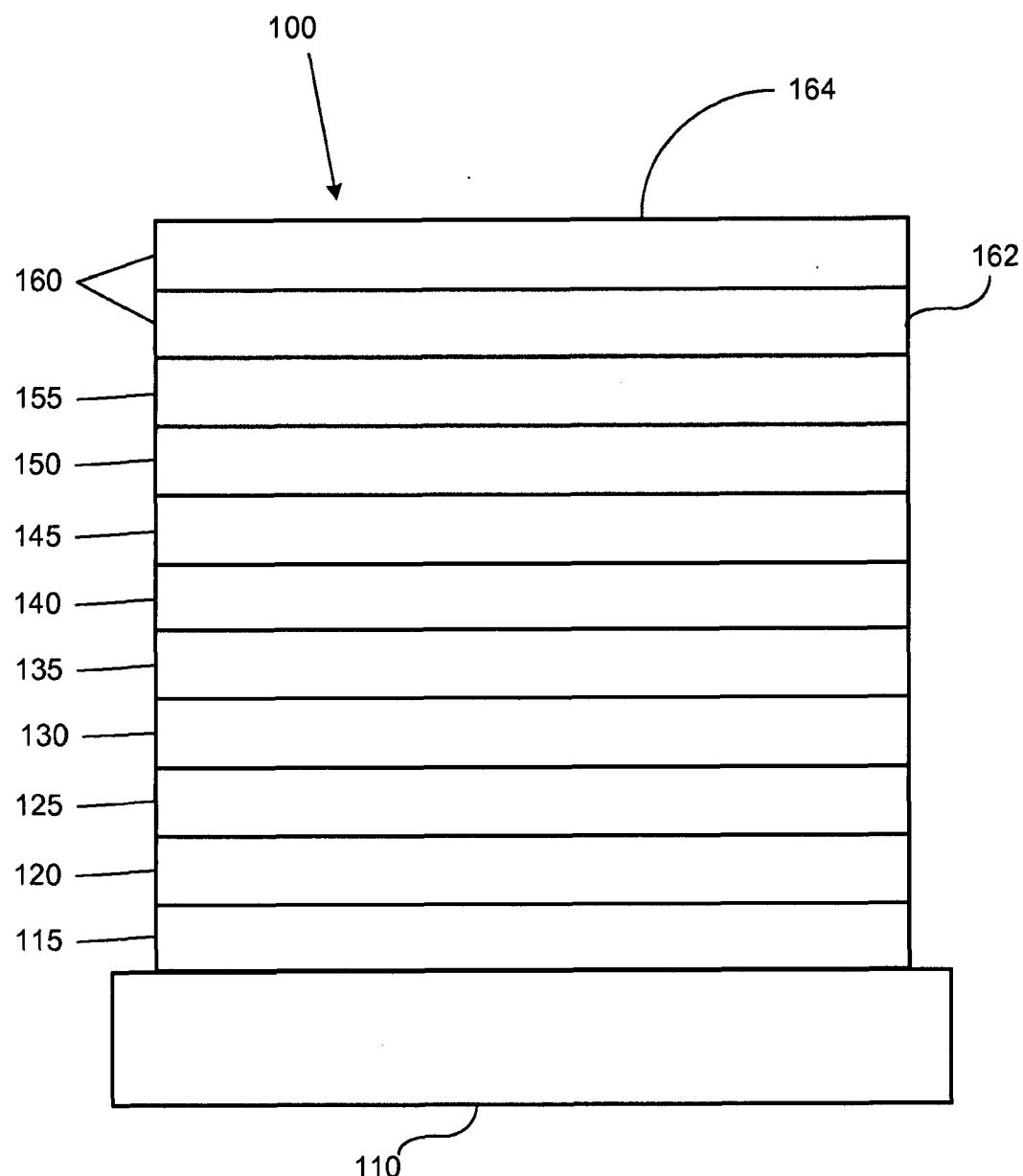


图 1

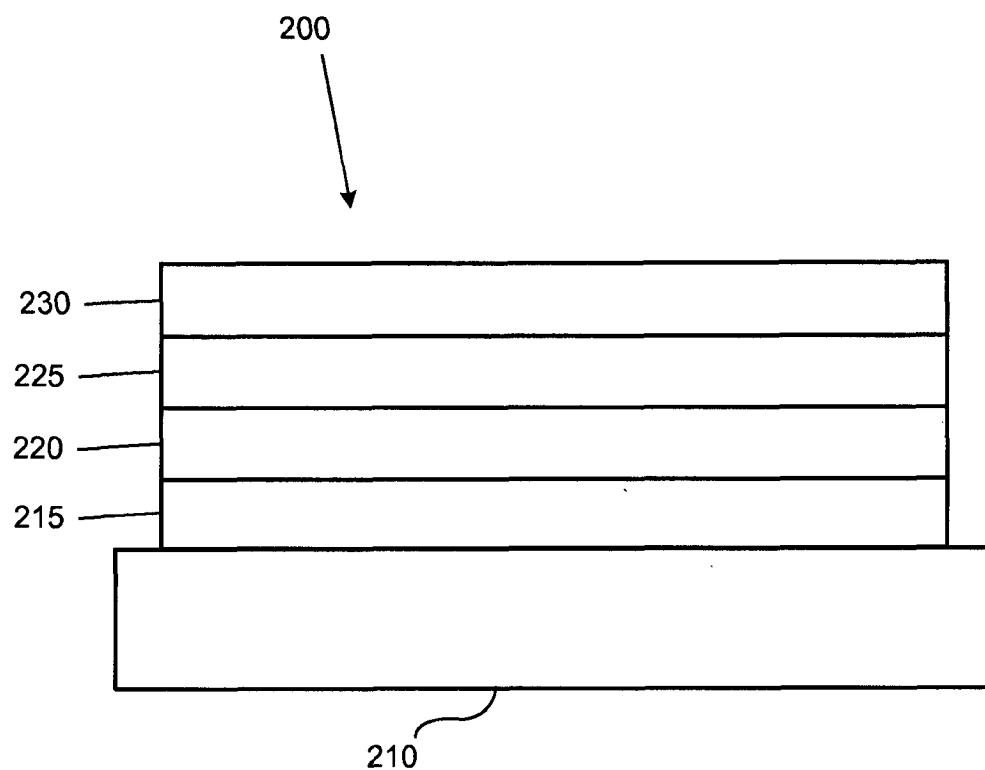


图 2

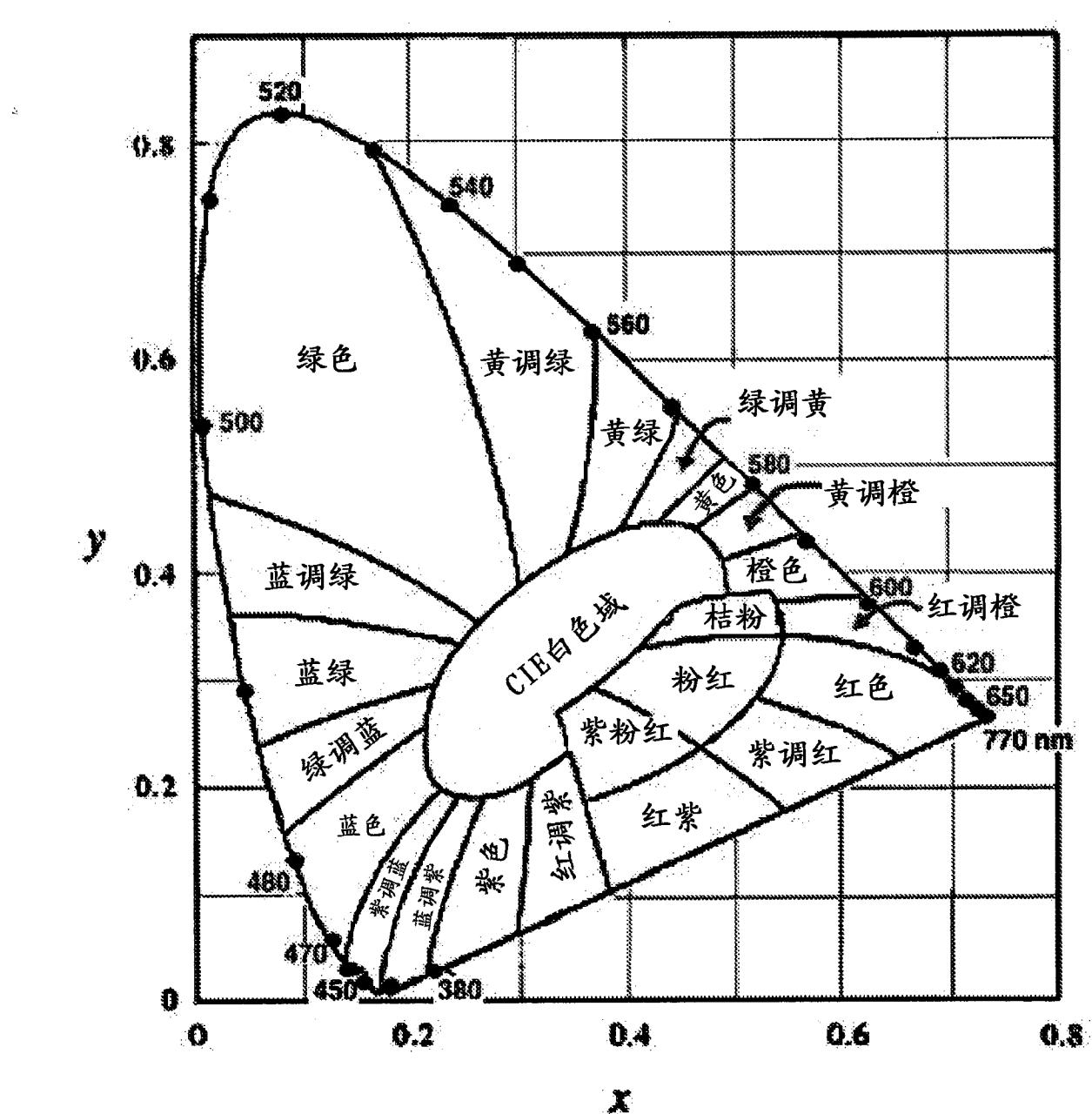


图 3

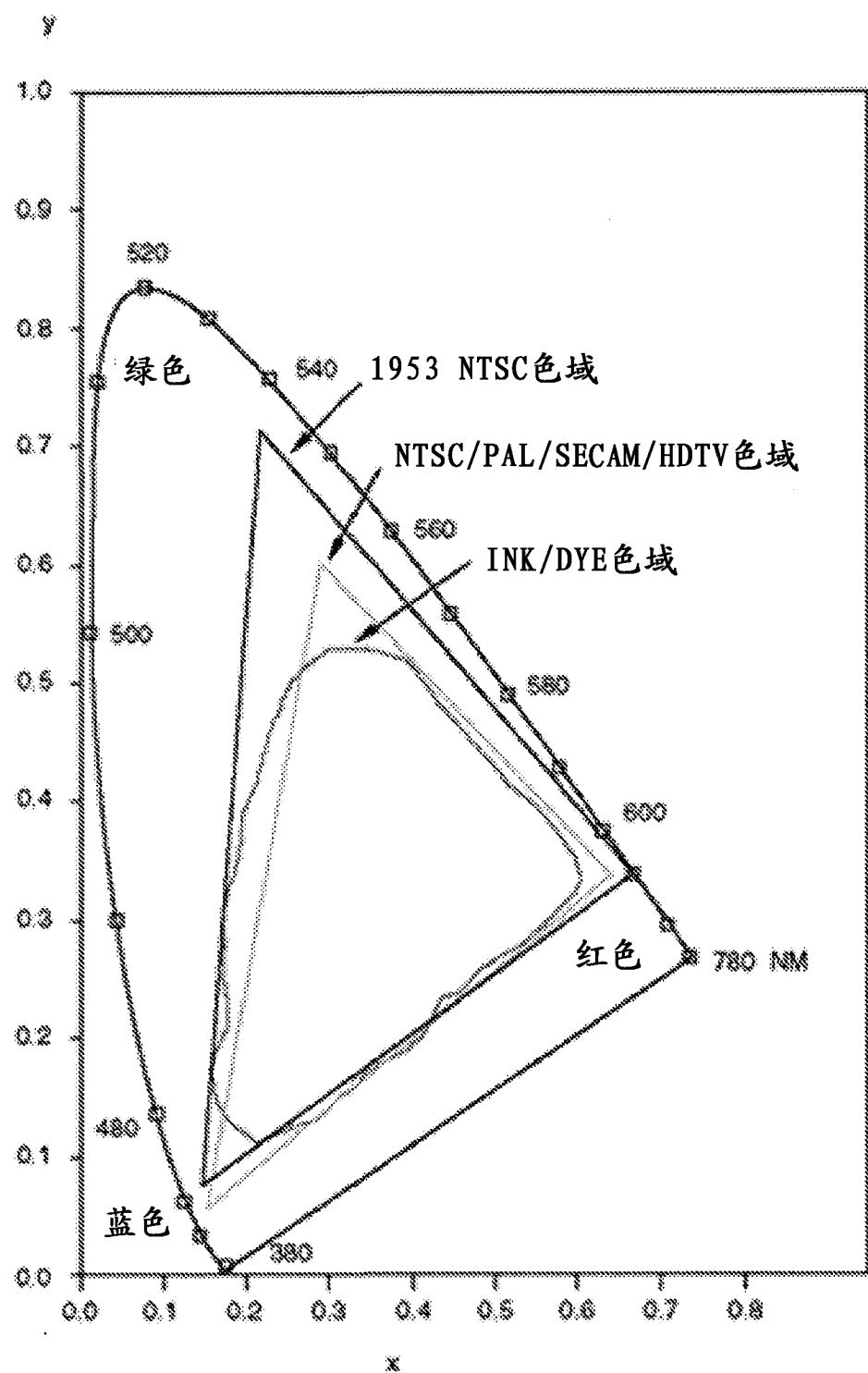


图 4

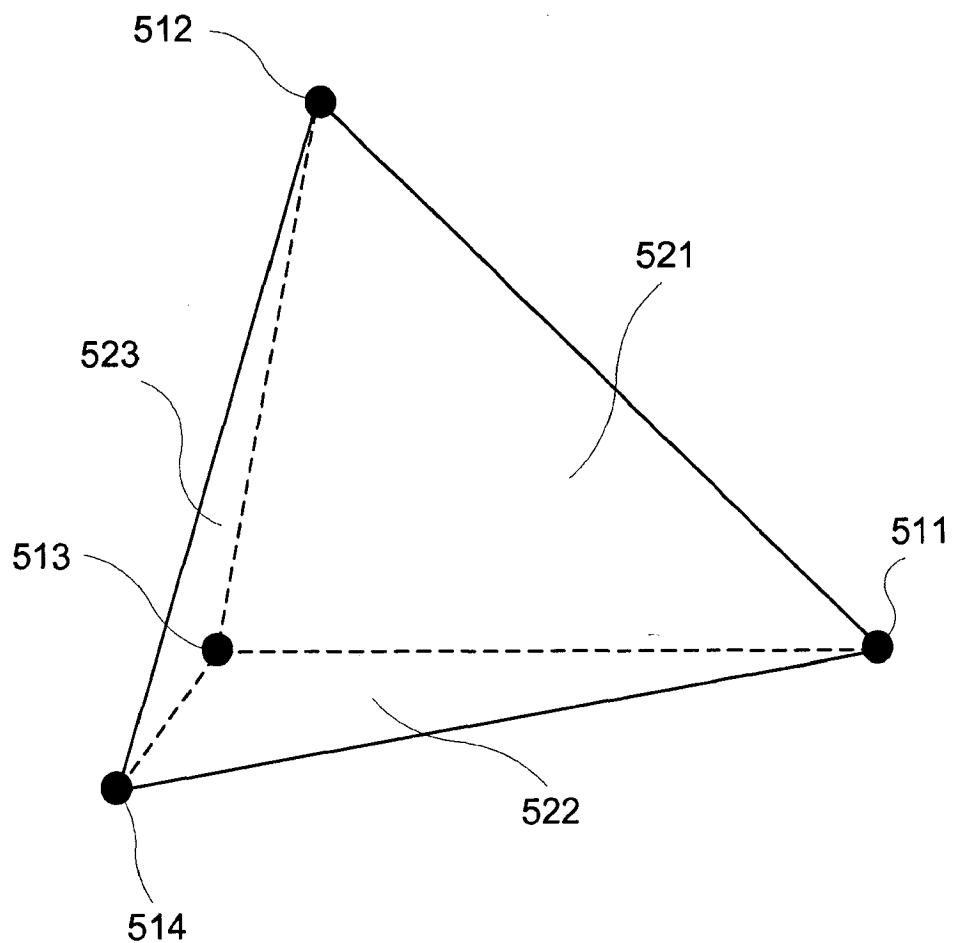


图 5

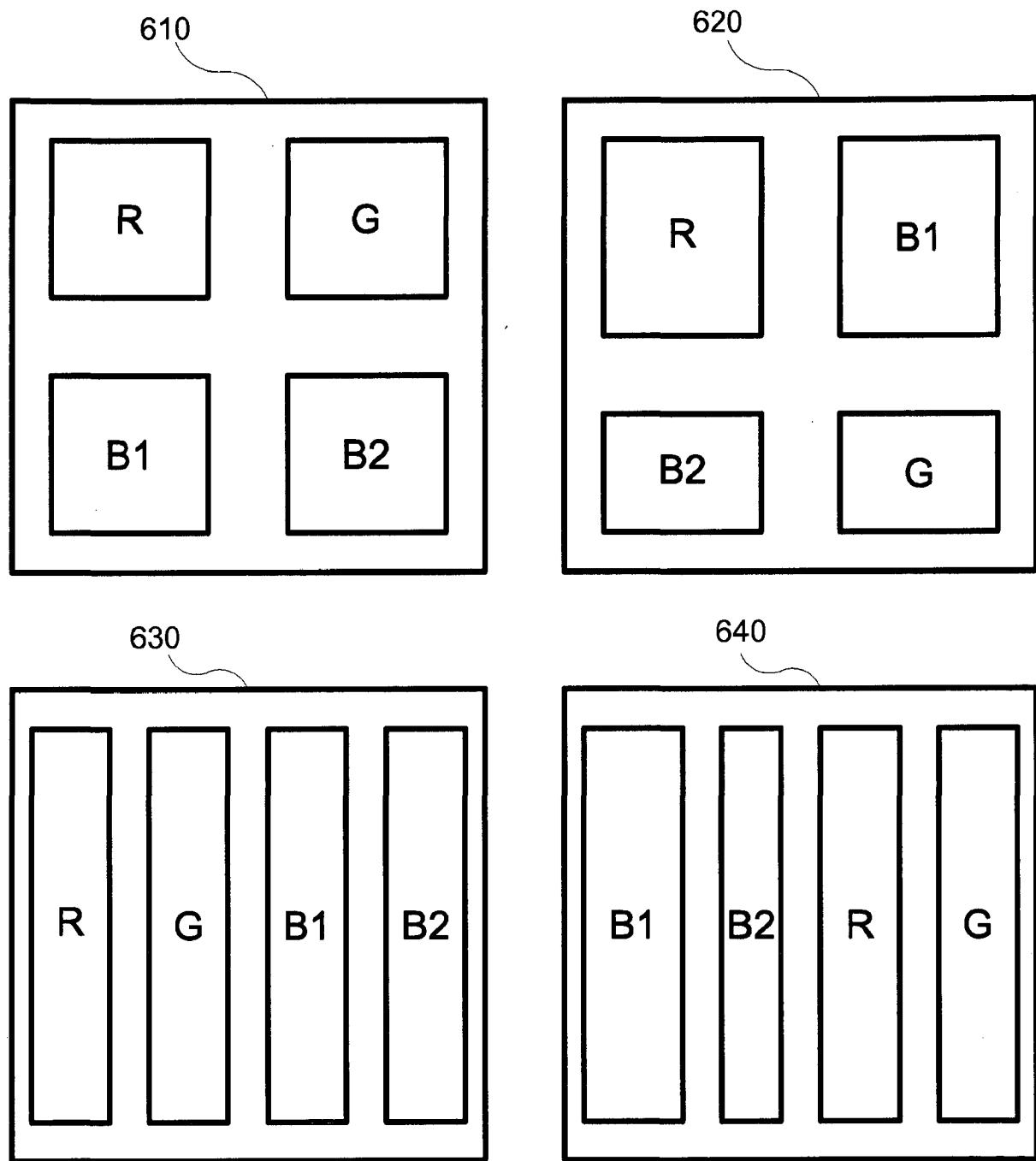


图 6

专利名称(译)	新颖的OLED显示体系结构		
公开(公告)号	<a href="#">CN102224591B</a>	公开(公告)日	2014-10-29
申请号	CN200980145377.3	申请日	2009-10-01
[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	M哈克 JJ布朗 MS韦弗 B德安德雷德		
发明人	M·哈克 J·J·布朗 M·S·韦弗 B·德安德雷德		
IPC分类号	H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3213 H01L51/5016 H01L27/3216 C09K2211/185		
代理人(译)	曹瑾		
审查员(译)	刘雪莲		
优先权	61/101757 2008-10-01 US		
其他公开文献	CN102224591A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

## 摘要(译)

提供一种可用作多色像素的装置。所述装置具有第一有机发光器件、第二有机发光器件、第三有机发光器件和第四有机发光器件。所述装置可以是具有四个子像素的显示器的像素。第一器件可以发射红光，第二器件可以发射绿光，第三器件可以发射浅蓝色光，第四器件可以发射深蓝色光。

