



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105720082 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201610177615. 0

(22) 申请日 2010. 04. 02

(30) 优先权数据

12/752, 792 2010. 04. 01 US

(62) 分案原申请数据

201080065975. 2 2010. 04. 02

(71) 申请人 通用显示公司

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 M·S·韦弗 J·J·布朗

P·莱沃莫尔 苏宇永 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 欧阳帆

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 51/50(2006. 01)

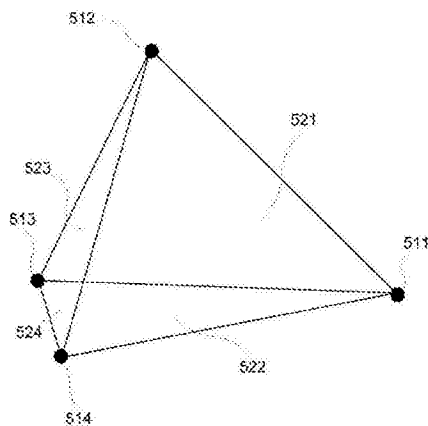
权利要求书3页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

新型 OLED 显示器架构

(57) 摘要

本公开涉及新型 OLED 显示器架构。提供一种可以用作多色像素的装置。所述装置具有第一有机发光装置、第二有机发光装置、第三有机发光装置和第四有机发光装置。所述装置可以是具有四个子像素的显示器的像素。第一装置可以发射红色光, 第二装置可以发射绿色光, 第三装置可以发射浅蓝色光, 第四装置可以发射深蓝色光。



1. 一种装置,包含:

第一有机发光装置,其发射具有在600-700nm的可见光谱中的峰值波长的光,所述第一有机发光装置进一步包含具有第一发光材料的第一发光层;

第二有机发光装置,其发射具有在500-600nm的可见光谱中的峰值波长的光,所述第二有机发光装置进一步包含具有第二发光材料的第二发光层;

第三有机发光装置,其发射具有在400-500nm的可见光谱中的峰值波长的光,所述第三有机发光装置进一步包含具有第三发光材料的第三发光层;

第四有机发光装置,其发射具有在400至500nm的可见光谱中的峰值波长的光,所述第四有机发光装置进一步包含具有第四发光材料的第四发光层;

所述第一有机发光装置包含具有磷光发光材料的发光层,

所述第二有机发光装置包含具有磷光发光材料的发光层,

所述第三有机发光装置包含具有磷光发光材料的发光层,以及

由所述第四有机发光装置发射的光的可见光谱中的峰值波长比由所述第三有机发光装置发射的光的可见光谱中的峰值波长至少小4nm。

2. 如权利要求1所述的装置,其中

所述第三有机发光装置发射具有在465-500nm的可见光谱中的峰值波长的光;以及

所述第四有机发光装置发射具有在400-465nm的可见光谱中的峰值波长的光。

3. 如权利要求2所述的装置,其中:

所述第三有机发光装置发射具有小于0.2的CIE x坐标和小于0.5的CIE y坐标的光,以及

所述第四有机发光装置发射具有小于0.15的CIE y坐标的光。

4. 如权利要求3所述的装置,其中由所述第三有机发光装置发射的光的CIE坐标与由所述第四有机发光装置发射的光的CIE坐标充分不同,以便CIE x坐标的差加上CIE y坐标的差至少 $>0.01$ 。

5. 如权利要求2所述的装置,其中所述第四发光材料是荧光材料。

6. 如权利要求2所述的装置,其中所述第四发光材料是磷光材料。

7. 如权利要求2所述的装置,其中所述第一有机发光装置、所述第二有机发光装置、所述第三有机发光装置和所述第四有机发光装置中的每一个具有相同的表面积。

8. 如权利要求2所述的装置,其中所述第一有机发光装置、所述第二有机发光装置、所述第三有机发光装置和所述第四有机发光装置中的至少一个具有与所述第一有机发光装置、所述第二有机发光装置、所述第三有机发光装置和所述第四有机发光装置中的其他有机发光装置不同的表面积。

9. 如权利要求2所述的装置,其中所述装置是全色显示器的部件。

10. 如权利要求2所述的装置,其中所述第一有机发光装置、所述第二有机发光装置、所述第三有机发光装置和所述第四有机发光装置是以四重图案排列。

11. 如权利要求2所述的装置,其中所述第一有机发光装置、所述第二有机发光装置、所述第三有机发光装置和所述第四有机发光装置是以行排列。

12. 如权利要求2所述的装置,其中所述第三有机发光装置与所述第四有机发光装置的发光材料是相同的材料,并且所述第四有机发光装置包括微腔。

13. 如权利要求1所述的装置,其中所述第三有机发光装置具有至少12cd/A的发光效率。

14. 如权利要求1所述的装置,其中所述第三有机发光装置具有至少15cd/A的发光效率。

15. 如权利要求1所述的装置,其中所述装置是消费类产品。

16. 一种操作装置的方法,所述装置具有第一有机发光装置、第二有机发光装置、第三有机发光装置和第四有机发光装置,以使得所述装置发射具有所需的CIE坐标的光,其中

所述第一有机发光装置发射具有在600-700nm的可见光谱中的峰值波长的光,并且进一步包含具有第一发光材料的第一发光层;

所述第二有机发光装置发射具有在500-600nm的可见光谱中的峰值波长的光,并且进一步包含具有第二发光材料的第二发光层;

所述第三有机发光装置发射具有在400-500nm的可见光谱中的峰值波长的光,并且进一步包含具有第三发光材料的第三发光层;

所述第四有机发光装置发射具有在400至500nm的可见光谱中的峰值波长的光,并且进一步包含具有第四发光材料的第四发光层;

其中由所述第四有机发光装置发射的光的可见光谱中的峰值波长比由所述第三有机发光装置发射的光的可见光谱中的峰值波长至少小4nm;

由所述第一装置、所述第二装置和所述第三装置发射的光的CIE坐标定义CIE空间中的第一个三角形;

由所述第一装置、所述第二装置和所述第四装置发射的光的CIE坐标定义CIE空间中的第二个三角形;

由所述第二装置、所述第三装置和所述第四装置发射的光的CIE坐标定义CIE空间中的第三个三角形;

所述方法包括:

如果所需的CIE坐标落在所述第一个三角形内,那么从所述第一装置、所述第二装置和所述第三装置但不从所述第四装置发射光,以获得具有所需的CIE坐标的光发射;

如果所需的CIE坐标落在所述第二个三角形内但不落在所述第一个三角形内,那么从所述第一装置、所述第二装置和所述第四装置但不从所述第三装置发射光,以获得具有所需的CIE坐标的光发射;

如果所需的CIE坐标落在所述第三个三角形内但不落在所述第一个三角形或所述第二个三角形内,那么从所述第二装置、所述第三装置和所述第四装置但不从所述第一装置发射光,以获得具有所需的CIE坐标的光发射;或者如果所需的CIE坐标落在所述第三个三角形内但不落在所述第一个三角形或所述第二个三角形内,那么从所述第一装置、所述第三装置和所述第四装置但不从所述第二装置发射光,以获得具有所需的CIE坐标的光发射。

17. 如权利要求16所述的方法,其中

所述第三有机发光装置发射具有在465-500nm的可见光谱中的峰值波长的光;以及

所述第四有机发光装置发射具有在400至465nm的可见光谱中的峰值波长的光。

18. 如权利要求16所述的方法,其中所述第一有机发光装置包含具有磷光发光材料的发光层,

所述第二有机发光装置包含具有磷光发光材料的发光层,以及  
所述第三有机发光装置包含具有磷光发光材料的发光层。

## 新型OLED显示器架构

[0001] 本分案申请是基于申请号为201080065975.2(国际申请号为PCT/US2010/029796),申请日为2010年4月2日,发明名称为“新型OLED显示器架构”的中国专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请

[0003] 本申请要求2010年4月1日提交的美国专利申请No.12/752,792的优先权,所述申请的公开内容以引用的方式全部明确地并入本文。

[0004] 要求保护的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,代表其作出,和/或与其相关地作出:密歇根大学董事会、普林斯顿大学、南加利福尼亚大学和通用显示公司(Universal Display Corporation)。此协议在要求保护的发明的做出之日或其之前有效,并且要求保护的发明是作为在此协议范围内进行的活动的结果而作出的。

### 技术领域

[0005] 本发明涉及有机发光装置,并且更具体地说,涉及使用浅蓝色与深蓝色有机发光装置以呈现色彩。

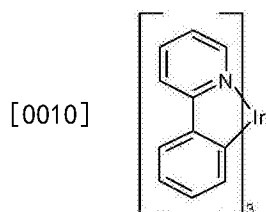
### 背景技术

[0006] 由于许多原因,利用有机材料的光电装置日益变得合乎需要。因为用于制造此类装置的许多材料相对廉价,所以有机光电装置在相对于无机装置的成本优势方面具有潜力。另外,有机材料的固有性质(例如,其柔性)可以使有机材料良好地适用于特定应用,例如,在柔性衬底上制造。有机光电装置的实例包括有机发光装置(OLED)、有机光电晶体管、有机光伏电池和有机光电探测器。对于OLED,有机材料可以具有优于常规材料的性能。例如,有机发光层发射光的波长一般可以容易地用合适的掺杂剂进行调整。

[0007] OLED利用当在装置两端施加电压时发射光的有机薄膜。OLED正在成为在例如平板显示器、照明和背光的应用中越来越令人感兴趣的技术。若干OLED材料和配置描述于美国专利No.5,844,363、6,303,238和5,707,745中,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。

[0008] 有机发光分子的一种应用是全色显示器。此类显示器的工业标准要求适于发射称为“饱和”色彩的特定色彩的像素。特别地,这些标准要求饱和的红、绿和蓝色像素。色彩可以使用本领域中熟知的CIE坐标来度量。

[0009] 发绿光分子的一个实例是三(2-苯基吡啶)铱,其表示为Ir(ppy)<sub>3</sub>,具有式I的结构:



[0011] 在本文的此图以及后面的图中,我们将从氮到金属(此处为Ir)的配位键描绘成直

线。

[0012] 本文所用的术语“有机”包括可以用于制造有机光电装置的聚合物材料和小分子有机材料。“小分子”指的是非聚合物的任何有机材料,并且“小分子”实际上可以相当大。在一些情况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排除在“小分子”类别之外。小分子也可以并入聚合物,例如,作为聚合物主链的侧基或作为主链的一部分。小分子也可以充当树枝状化合物的核心结构部分,所述化合物包括一系列构建在核心结构部分上的化学壳。树枝状化合物的核心结构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”,并且据信目前在OLED领域使用的所有树枝状化合物都是小分子。

[0013] 本文所用的“顶部”指的是离衬底最远,而“底部”指的是离衬底最近。在将第一层描述为“安置于第二层上”的情况下,第一层距离衬底更远。除非规定第一层与第二层“接触”,否则可以在第一层与第二层之间存在其它层。例如,可以将阴极描述为“安置于阳极上”,即使它们之间存在各种有机层。

[0014] 本文所用的“可溶液加工”指的是能够以溶液或悬浮液形式在液体介质中溶解、分散或传递和/或从液体介质沉积。

[0015] 当认为配体直接有助于发光材料的光敏性质时,可以将配体称为“光敏”的。在认为配体不有助于发光材料的光敏性质时,可以将配体称为“辅助”的,然而辅助配体可以改变光敏配体的性质。

[0016] 如本文所用,且如本领域技术人员一般了解,如果第一能级更接近于真空能级,那么第一“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。因为相对于真空能级而言,电离电势(IP)被度量为负能量,所以较高HOMO能级对应于具有较小绝对值的IP(具有较小负值的IP)。类似地,较高LUMO能级对应于具有较小绝对值的电子亲合性(EA)(具有较小负值的EA)。在常规能级图上,真空能级位于顶部,材料的LUMO能级高于相同材料的HOMO能级。“较高”HOMO或LUMO能级看来比“较低”HOMO或LUMO能级更接近于此图之顶部。

[0017] 如本文所用,且如本领域技术人员一般了解,如果第一功函数具有较高的绝对值,那么第一功函数“大于”或“高于”第二功函数。因为相对于真空能级而言,功函数一般被度量为负数,所以这意味着“较高”功函数具有较大负值。在常规能级图上,真空能级位于顶部,将“较高”功函数图示为在向下的方向上离真空能级较远。因此,HOMO和LUMO能级的定义遵循与功函数不同的约定。

[0018] 关于OLED的更多细节和上文所述的定义可以见于美国专利No.7,279,704中,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。

## 发明内容

[0019] 提供一种可以用作多色像素的装置。所述装置具有第一有机发光装置、第二有机发光装置、第三有机发光装置和第四有机发光装置。所述装置可以是具有四个子像素的显示器的像素。

[0020] 第一有机发光装置发射红色光,第二有机发光装置发射绿色光,第三有机发光装置发射浅蓝色光,并且第四有机发光装置发射深蓝色光。第四装置的峰值发射波长比第三

装置的峰值发射波长至少小4nm。本文所用的“红色”指的是具有在600-700nm的可见光谱中的峰值波长，“绿色”指的是具有在500-600nm的可见光谱中的峰值波长，“浅蓝色”指的是具有在400-500nm的可见光谱中的峰值波长，并且“深蓝色”指的是具有在400-500nm的可见光谱中的峰值波长，其中“浅蓝色”与“深蓝色”由在峰值波长上4nm的差异来区分。优选地，浅蓝色装置具有在465-500nm的可见光谱中的峰值波长，并且“深蓝色”装置具有在400-465nm的可见光谱中的峰值波长。

[0021] 第一、第二、第三和第四有机发光装置各自具有发光层，所述发光层包括当在装置两端施加合适电压时发射光的有机材料。第一有机发光装置和第二有机发光装置中的每一者中的发光材料为磷光材料。第三有机发光装置中的发光材料为荧光材料。第四有机发光装置中的发光材料可以为荧光材料或磷光材料。优选地，第四有机发光装置中的发光材料为磷光材料。

[0022] 第一、第二、第三和第四有机发光装置可以具有相同的表面积，或可以具有不同的表面积。可以以四重图案、以行或以某一其它图案排列第一、第二、第三和第四有机发光装置。

[0023] 可以操作装置以通过针对任何特定CIE坐标使用四个装置中的至多三个装置来发射具有所需的CIE坐标的光。与仅具有红色、绿色和深蓝色装置的显示器相比，可以显著降低深蓝色装置的使用。对于大部分影像，浅蓝色装置可以用于有效地呈现蓝色，而仅在像素需要高度饱和的蓝色时可能需要使深蓝色装置发光。如果降低深蓝色装置的使用，那么除降低功率消耗以及延长显示器寿命之外，此举也可以允许在寿命或效率最小损耗的情况下使用更饱和的深蓝色装置，所以显示器的色域可以得到改善。

[0024] 所述装置可以是消费类产品。

## 附图说明

[0025] 图1示出有机发光装置。

[0026] 图2示出不具有单独的电子传递层的倒置有机发光装置。

[0027] 图3示出1931CIE色度图的再现。

[0028] 图4示出也示出色域的1931CIE色度图的再现。

[0029] 图5示出各种装置的CIE坐标。

[0030] 图6示出具有四个子像素的像素的各种配置。

## 具体实施方式

[0031] 一般来说，OLED包含安置于阳极与阴极之间并且与阳极和阴极电连接的至少一个有机层。当施加电流时，阳极将空穴注入一个或多个有机层中，阴极将电子注入一个或多个有机层中。注入的空穴和电子各自向带相反电荷的电极迁移。当电子和空穴局域于同一分子中时，形成“激子”，所述激子是具有激发能态的局域电子-空穴对。当激子通过光电发射机理发生弛豫时，发射出光。在一些情况下，激子可以局域在激发体或激发复合体上。也可以发生非辐射机理，例如热弛豫，但是一般将其视为不合需要的。

[0032] 最初的OLED使用从其单线态发射光(“荧光”)的发光分子，例如，在美国专利No. 4, 769, 292中所公开，所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。荧光发射一般发生在小于

10纳秒的时间范围内。

[0033] 最近,已展示了具有从三重态发射光(“磷光”)的发光材料的OLED。参见BaIdo等人的“Highly Efficient Phosphorescent Emission from Organic Electroluminescent Devices”,*Nature*,第395卷,151-154,1998(“BaIdo-I”)和BaIdo等人的“Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence”,*Appl.Phys.Lett.*,第75卷,第3期,4-6(1999)(“BaIdo-II”),其全部内容以引用的方式并入本文。磷光更详细地描述于美国专利No.7,279,704的第5-6栏中,所述专利以引用的方式并入本文。

[0034] 图1示出有机发光装置100。附图不一定按比例绘制。装置100可以包括衬底110、阳极115、空穴注入层120、空穴传递层125、电子阻挡层130、发光层135、空穴阻挡层140、电子传递层145、电子注入层150、保护层155和阴极160。阴极160为具有第一导电层162和第二导电层164的复合阴极。装置100可以通过将所述各层按次序沉积而制造。这些各层的性质和功能以及例示性材料更详细地描述于US 7,279,704的第6-10栏中,所述专利以引用的方式并入本文。

[0035] 可以获得这些层中的每一层的更多实例。例如,柔性的透明衬底-阳极组合公开于美国专利No.5,844,363中,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。p型掺杂的空穴传递层的一个实例是以50:1的摩尔比用F<sub>4</sub>TCNQ掺杂的m-MTDATA,公开于美国专利申请公布No.2003/0230980中,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。发光材料和主体材料的实例公开于Thompson等人的美国专利No.6,303,238中,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。n型掺杂的电子传递层的一个实例是以1:1的摩尔比用Li掺杂的Bphen,公开于美国专利申请公布No.2003/0230980中,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。美国专利No.5,703,436和5,707,745(其全部内容以引用的方式并入本文)公开了包括复合阴极的阴极的实例,其具有诸如Mg:Ag的金属薄层,具有上覆的透明导电溅射沉积ITO层。阻挡层的理论和用途更详细地描述于美国专利No.6,097,147和美国专利申请公布No.2003/0230980中,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。注入层的实例提供于美国专利申请公布No.2004/0174116中,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。保护层的描述可以见于美国专利申请公布No.2004/0174116中,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。

[0036] 图2示出倒置OLED 200。所述装置包括衬底210、阴极215、发光层220、空穴传递层225和阳极230。装置200可以通过将所述各层按次序沉积而制造。因为最常见的OLED配置具有安置于阳极上方的阴极,而装置200具有安置于阳极230下方的阴极215,所以可以将装置200称为“倒置”OLED。与针对装置100所述的材料类似的材料可以用于装置200的相应层。图2提供可以如何将某些层从装置100的结构中省略的一个实例。

[0037] 图1和图2中所示的简单分层结构以非限制性实例的方式提供,并且应了解本发明的实施方案可以与很多种其它结构结合使用。所述的具体材料和结构本质上是例示性的,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将所述各种层组合或者将层完全省略而获得功能性OLED。也可以包括未明确描述的其它层。可以使用明确描述的材料以外的材料。尽管本文中提供的许多实例将各种层描述为包含单一的材料,但是应了解可以使用材料的组合,例如,主体与掺杂剂的混合物或者更一般的混合物。此外,层可以具有各种子层。本文中给与各种层的名称并非意图具有严格的限制性。例如,

在装置200中,空穴传递层225传递空穴并将空穴注入发光层220中,并且可以描述为空穴传递层或空穴注入层。在一种实施方案中,OLED可以被描述为具有安置于阴极与阳极之间的“有机层”。此有机层可以包含单一的层,或可以进一步包含例如参照图1和图2中所述的不同有机材料的多个层。

[0038] 也可以使用未明确描述的结构和材料,例如包含聚合物材料的OLED(PLED),例如Friend等人的美国专利No.5,247,190中所公开的,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。作为进一步的实例,可以使用具有单个有机层的OLED。OLED可以叠置,例如,如在Forrest等人的美国专利No.5,707,745中所描述,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。OLED结构可以偏离图1和图2中所示的简单分层结构。例如,衬底可以包括成角度的反射表面以改善外耦合(out-coupling),例如,描述于Forrest等人的美国专利No.6,091,195中的平台(mesa)结构和/或描述于BuIovic等人的美国专利No.5,834,893中的陷阱(pit)结构,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。

[0039] 除非另有规定,否则各种实施方案的任何层可以通过任何适合的方法沉积。对于有机层,优选方法包括:热蒸发、喷墨,例如,在美国专利No.6,013,982和6,087,196中所描述,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文;有机气相沉积(OVPD),例如,在Forrest等人的美国专利No.6,337,102中所描述,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文;以及通过有机气相喷涂(OVJP)的沉积,例如,在美国专利申请序列号No.10/233,470中所描述,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文。其它适合的沉积方法包括旋涂和其它基于溶液的方法。优选地,在氮气或惰性气氛中执行基于溶液的方法。对于其它层,优选方法包括热蒸发。优选的图案化方法包括通过掩模沉积、冷焊,例如,在美国专利No.6,294,398和6,468,819中所描述,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文;以及与一些沉积方法(例如,喷墨和OVJD)相关联的图案化。也可以使用其它方法。可以对待沉积的材料进行改性以使这些材料与具体的沉积方法相容。例如,可以在小分子中使用取代基,例如,支化或非支化的并优选含有至少3个碳的烷基和芳基,以增强小分子进行溶液加工的能力。可以使用具有20个或更多个碳的取代基,3至20个碳是优选范围。具有不对称结构的材料可以比具有对称结构的材料具有更好的可溶液加工性,因为不对称材料可以具有较低的重结晶倾向。树枝状化合物取代基可以用于增强小分子进行溶液加工的能力。

[0040] 根据本发明的实施方案制造的装置可以并入很多种消费类产品,包括平板显示器、计算机监视器、电视、广告牌、室内或室外照明灯和/或信号灯、平视显示器、全透明显示器、柔性显示器、激光打印机、电话、移动电话、个人数字助理(PDA)、膝上型计算机、数码相机、摄像放像机、取景器、微型显示器、交通工具、大面积墙、剧场或体育场屏幕或标志。各种控制机制可以用于控制根据本发明制造的装置,包括无源矩阵和有源矩阵。许多装置意图用于对人体而言舒适的温度范围内,例如18°C至30°C,更优选室温(20°C至25°C)。

[0041] 本文中所述的材料和结构可以应用于除OLED以外的装置中。例如,其它光电装置(例如有机太阳能电池和有机光电探测器)可以使用这些材料和结构。更一般地说,有机装置(例如有机晶体管)可以使用这些材料和结构。

[0042] 术语卤代、卤素、烷基、环烷基、烯基、炔基、芳烷基、杂环基团、芳基、芳族基团和杂环基是本领域已知的,并且定义于US7,279,704的第31-32栏中,所述专利以引用的方式并入本文。

[0043] 有机发光分子的一种应用是全色显示器,优选是有源矩阵OLED(AMOLED)显示器。目前限制AMOLED显示器寿命和功率消耗的一个因素是在足够的装置寿命的情况下,缺乏具有饱和的CIE坐标的商用蓝色OLED。

[0044] 图3示出由国际照明委员会在1931年开发的1931CIE色度图,国际照明委员会通常被称为CIE,因其法语名称为Commission Internationale de l'Éclairage。任何色彩可以由此图上的x坐标和y坐标描述。在最严格的意义上,“饱和”色彩是具有点谱的色彩,所述点谱沿着从蓝色经过绿色直到红色运行的U形曲线落到CIE图上。沿着此曲线的数字指的是点谱的波长。激光发射具有点谱的光。

[0045] 图4示出1931色度图的另一再现,其也示出若干“色域”。色域为可以由特定显示器或呈现色彩的其它设备所呈现的一组色彩。一般来说,任何给定发光装置具有特定CIE坐标的发射光谱。可以用各种强度组合来自两个装置的发射,以呈现在两个装置的CIE坐标之间的线上的任何地方具有CIE坐标的色彩。可以用各种强度组合来自三个装置的发射,以呈现在由CIE图上三个装置的相应坐标限定的三角形中的任何地方具有CIE坐标的色彩。图4中每一个三角形的三个点表示显示器的工业标准CIE坐标。例如,标示为“NTSC/PAL/SECAM/HDTV色域”的三角形的三个点表示要求在显示器的子像素中遵照列出标准的红色、绿色、蓝色(RGB)。具有发射要求的RGB色彩子像素的像素可以通过调整来自每一子像素的发射强度而呈现在三角形内的任何色彩。

[0046] NTSC标准要求的CIE坐标为:红色(0.67,0.33);绿色(0.21,0.72);蓝色(0.14,0.08)。存在具有合适的寿命和效率性质的装置,其接近于工业标准要求的蓝色,但是与标准蓝色保持足够远,以致于用此类装置而不是标准蓝色制造的显示器将在呈现蓝色方面具有显著的缺点。要求工业标准的蓝色是如下文定义的“深蓝色”,并且由有效且长寿命的蓝色装置发射的色彩一般是如下文定义的“浅蓝色”。

[0047] 提供一种显示器,其允许使用更稳定且长寿命的浅蓝色装置,同时仍允许包括深蓝色分量的色彩的再现。此举通过使用四像素(即,具有四个装置的像素)来实现。装置中的三个为高效率且长寿命的装置,其分别发射红色光、绿色光和浅蓝色光。第四装置发射深蓝色光,且可以比其它装置具有更低效率或更短寿命。然而,因为在不使用第四装置的情况下可以呈现许多色彩,所以第四装置的使用可以是有限的,以使得显示器的整体寿命和效率不因包括第四装置而受太大的损失。

[0048] 提供一种装置。所述装置具有第一有机发光装置、第二有机发光装置、第三有机发光装置和第四有机发光装置。所述装置可以是具有四个子像素的显示器的像素。装置优选使用在有源矩阵有机发光显示器中,所述显示器是一种类型的装置,其中深蓝色OLED的缺点目前是一个限制因素。

[0049] 第一有机发光装置发射红色光,第二有机发光装置发射绿色光,第三有机发光装置发射浅蓝色光,并且第四有机发光装置发射深蓝色光。第四装置的峰值发射波长比第三装置的峰值发射波长至少小4nm。本文所用的“红色”指的是具有在600-700nm的可见光谱中的峰值波长,“绿色”指的是具有在500-600nm的可见光谱中的峰值波长,“浅蓝色”指的是具有在400-500nm的可见光谱中的峰值波长,并且“深蓝色”指的是具有在400-500nm的可见光谱中的峰值波长,其中“浅蓝色”与“深蓝色”由在峰值波长上4nm的差异来区分。优选地,浅蓝色装置具有在465-500nm的可见光谱中的峰值波长,并且“深蓝色”装置具有在400-465nm

的可见光谱中的峰值波长。优选范围包括在610–640nm(红色)和510–550nm(绿色)的可见光谱中的峰值波长。

[0050] 为了将更多的特异性加入至基于波长的定义,除具有比同一装置中深蓝色OLED的峰值波长至少大4nm的在465–500nm的可见光谱中的峰值波长之外,“浅蓝色”可以被进一步定义为优选具有小于0.2的CIE x坐标和小于0.5的CIE y坐标,并且除具有在400–465nm的可见光谱中的峰值波长之外,“深蓝色”可以被进一步定义为优选具有小于0.15并优选小于0.1的CIE y坐标,并且两者之间的差可以被进一步定义,以使得由第三有机发光装置发射的光的CIE坐标与由第四有机发光装置发射的光的CIE坐标充分不同,以便CIE x坐标的差加上CIE y坐标的差是至少0.01。本文定义的峰值波长是定义浅蓝色和深蓝色的主要特性,并且CIE坐标是优选的。

[0051] 更一般地说,“浅蓝色”可以指的是具有在400–500nm的可见光谱中的峰值波长,并且“深蓝色”可以指的是具有在400–500nm的可见光谱中并比浅蓝色的峰值波长至少小4nm的峰值波长。

[0052] 在另一实施方案中,“浅蓝色”可以指的是具有小于0.25的CIE y坐标,并且“深蓝色”可以指的是具有比“浅蓝色”的CIE y坐标至少小0.02的CIE y坐标。

[0053] 在另一实施方案中,可以组合本文中提供的浅蓝色和深蓝色的定义以达到一个较狭义的定义。例如,可以将任何CIE定义与任何波长定义相组合。各种定义的理由是在开始度量色彩时波长和CIE坐标具有不同的优点和缺点。例如,更低的波长通常对应于更深的蓝色。然而,当与在471nm下具有峰值的另一光谱相比时,在472nm下具有峰值的非常狭窄的光谱可以被视为“深蓝色”,但是在更高的波长下光谱中会出现显著的尾巴。此情况最好使用CIE坐标描述。考虑到OLED的可用材料,人们期望基于波长的定义良好地适用于大多数情况。在任何情况下,本发明的实施方案包括两种不同的蓝色像素,然而蓝色的差异是测量过的。

[0054] 第一、第二、第三和第四有机发光装置各自具有发光层,所述发光层包括当在装置两端施加合适电压时发射光的有机材料。第一有机发光装置和第二有机发光装置中的每一者中的发光材料为磷光材料。第三有机发光装置中的发光材料为荧光材料。第四有机发光装置中的发光材料可以为荧光材料或磷光材料。优选地,第四有机发光装置中的发光材料为磷光材料。

[0055] 具有适合用于商用显示器的寿命和效率的“红色”和“绿色”磷光装置是知名的并且可容易获得,包括足够接近于用于显示器的各种工业标准红色和绿色的发光装置。此类装置的实例提供于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;也参见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)。

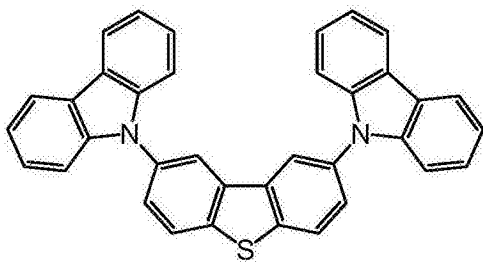
[0056] 浅蓝色荧光装置的实例提供于Jiun-Haw Lee、Yu-Hsuan Ho、Tien-Chin Lin和Chia-Fang Wu的Journal of the Electrochemical Society,154(7)J226–J228(2007)中。发光层包含9,10-双(2’-萘基)蒽(ADN)主体和4,4’-双[2-(4-(N,N-二苯胺基)苯基)乙烯基]联苯(DPAVBi)掺杂剂。在1000cd/m<sup>2</sup>下,具有此发光层的装置以18.0cd/A的发光效率和

CIE 1931(x,y)=(0.155,0.238)操作。蓝色荧光掺杂剂的进一步的实例提供于“Organic Electronics:Materials,Processing,Devices and Applications”,Franky So,CRC Press,第448-449页(2009)中。一个特定实例为掺杂剂EK9,其提供11cd/A的发光效率和CIE 1931(x,y)=(0.14,0.19)。进一步的实例提供于专利申请WO 2009/107596A1和US 2008/0203905中。提供于WO 2009/107596A1中的有效荧光浅蓝色系统的特定实例是掺杂剂DM1-1'和主体EM2',其在以1000cd/m<sup>2</sup>操作的装置中提供19cd/A的效率。

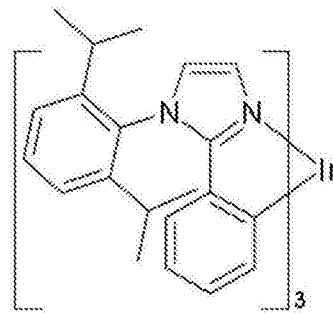
[0057] 浅蓝色磷光装置的实例具有以下结构:

[0058] IT0(80nm)/LG101(10nm)/NPD(30nm)/化合物A:发射体A(30nm:15%)/化合物A(5nm)/AIq<sub>3</sub>(40nm)/LiF(1nm)/Al(100nm)。

[0059] LG101可商购自韩国的LG Chem Ltd.。

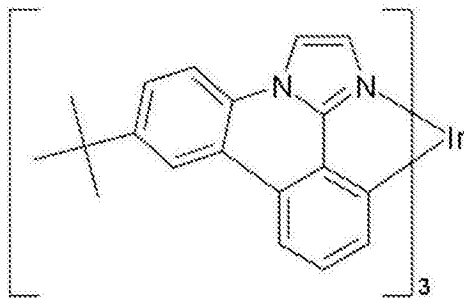


化合物 A

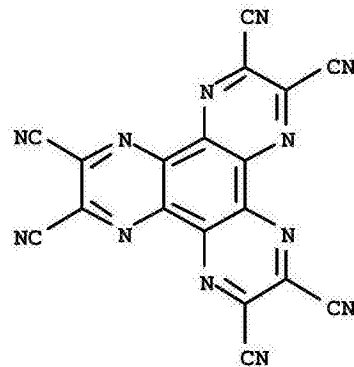


发射体 A

[0060]



发射体 B



化合物 C

[0061] 已测得此类装置具有从恒定直流电流下的初始亮度1000尼特到50%的初始亮度的3000小时的使用寿命、CIE(0.175,0.375)的1931CIE坐标和可见光谱中474nm的峰值发射波长。

[0062] “深蓝色”装置也可容易地获得,但是不一定具有适于消费者使用的显示器所需的寿命和效率性质。获得深蓝色装置的一种方法是通过使用发射深蓝色但是不具有磷光装置的高效率的荧光发光材料。深蓝色荧光装置的实例提供于Masakazu Funahashi等人的Society for Information Display Digest of Technical Papers 47.3,第709-711页(2008)中。Funahashi公开了一种深蓝色荧光装置,其具有(0.140,0.133)的CIE坐标和460nm的峰值波长。另一方法是使用具有发射浅蓝色的磷光发光材料的磷光装置,以及通过使用过滤器或微腔调整由装置发射的光的光谱。过滤器或微腔可以用来获得深蓝色装置,

如在Baek-Woon Lee、Young In Hwang、Hae-Yeon Lee、Chi Woo Kim和Young-Gu Ju的Society for Information Display Digest of Technical Papers 68.4,第1050-1053页(2008)中所描述,但是可能存在关联的装置效率降低。实际上,由于微腔差异,同一发射体可以用于制造浅蓝色和深蓝色装置。另一方法是使用可用的深蓝色磷光发光材料,例如在美国专利公布2005-0258433中所描述,所述专利的全部内容以引用的方式并入本文,以及使用在7-14页所示的化合物。然而,此类装置可能具有寿命问题。使用磷光发射体的适合的深蓝色装置的实例具有以结构:

[0063] IT0(80nm)/化合物C(30nm)/NPD(10nm)/化合物A:发射体B(30nm:9%)/化合物A(5nm)/Alq<sub>3</sub>(30nm)/LiF(1nm)/Al(100nm)

[0064] 已测得此类装置具有从恒定直流电流下的初始亮度1000尼特到50%的初始亮度的600小时的寿命、CIE(0.148,0.191)的1931CIE坐标和462nm的峰值发射波长。

[0065] 深蓝色装置与浅蓝色装置的发光效率和寿命的差异可以是显著的。例如,深蓝色荧光装置的发光效率可以低于浅蓝色荧光装置的发光效率的25%或50%。类似地,深蓝色荧光装置的寿命可以低于浅蓝色荧光装置的寿命的25%或50%。度量寿命的一种标准方法是在初始亮度1000尼特下的LT<sub>50</sub>,即当在产生初始亮度1000尼特的恒定电流下运行时,装置的光输出下降50%所需的时间。预期浅蓝色荧光装置的发光效率低于浅蓝色磷光装置的发光效率,然而,浅蓝色荧光装置的操作寿命可以比可用的浅蓝色磷光装置延长。

[0066] 具有四个有机发光装置(一个红色,一个绿色,一个浅蓝色,和一个深蓝色)的装置或像素可以用于呈现由CIE色度图上的装置发射的光的CIE坐标定义的形状内的任何色彩。图5图示此点。图5应参照图3和图4的CIE图被考虑,但是实际CIE图在图5中未示出以使图解更清楚。在图5中,点511表示红色装置的CIE坐标,点512表示绿色装置的CIE坐标,点513表示浅蓝色装置的CIE坐标,并且点514表示深蓝色装置的CIE坐标。像素可以用来呈现由点511、512、513和514定义的四方形(quadrangle)内的任何色彩。如果点511、512、513和514的CIE坐标对应于或至少包围由标准色域要求的装置的CIE坐标(例如,在图4中三角形的拐角),那么装置可以用来呈现在此色域中的任何色彩。

[0067] 在不使用深蓝色装置的情况下,可以呈现由点511、512、513和514定义的四方形内的许多色彩。更具体地说,在不使用深蓝色装置的情况下,可以呈现由点511、512和513定义的三角形内的任何色彩。只有在色彩超出此三角形时才需要使用深蓝色装置。取决于所述的影像的色彩含量,可能只需要最小限度地使用深蓝色装置。

[0068] 图5示出具有CIE坐标513的“浅蓝色”装置,CIE坐标513落在分别由红色、绿色和深蓝色装置的CIE坐标511、512和514定义的三角形外。或者,浅蓝色装置可以具有落在所述三角形内的CIE坐标。

[0069] 如本文中所述,操作分别具有红色、绿色、浅蓝色和深蓝色装置或第一、第二、第三和第四装置的装置的优选方法是通过在任一时间仅使用4个装置中的3个而呈现色彩,以及仅在需要时使用深蓝色装置。参看图5,点511、512和513定义第一个三角形(包括区域521和523)。点511、512和514定义第二个三角形(包括区域521和522)。点512、513和514定义第三个三角形(包括区域523和524)。如果所需的色彩具有落在此第一个三角形(区域521和523)内的CIE坐标,那么仅使用第一、第二和第三装置来呈现色彩。如果所需的色彩具有落在第二个三角形内但是不落在第一个三角形(区域522)内的CIE坐标,那么仅使用第一、第二和

第四装置来呈现色彩。如果所需的色彩具有落在第三个三角形内但是不落在第一个三角形(区域524)内的CIE坐标,那么仅使用第一、第三和第四装置或仅使用第二、第三和第四装置来呈现色彩。

[0070] 也可以用其它方式操作此类装置。例如,可以使用所有四个装置来呈现色彩。然而,此使用可能无法实现最小限度的使用深蓝色装置的目的。

[0071] 制造红色、绿色、浅蓝色和蓝色底部发光磷光微腔装置。在表1的第1-4行中为针对这些装置概述的在1000cd/m<sup>2</sup>下的发光效率(cd/A)和CIE 1931(x,y)坐标。微腔中深蓝色荧光装置的数据提供于第5行中。此数据是从Woo-Young So等人的paper 44.3,SID Digest (2010)(被接受出版)获得,并且是微腔中深蓝色荧光装置的典型实例。微腔中浅蓝色荧光装置的值提供于第9行中。此处提供的发光效率(16.0cd/A)是对在将浅蓝色荧光材料(存在于专利申请WO 2009/107596中)构建于微腔装置中时可以展示的发光效率的合理估计。浅蓝色荧光装置的CIE 1931(x,y)坐标匹配浅蓝色磷光装置的坐标。

[0072] 使用表1中的装置数据,执行模拟以比较2.5英寸的对角线、80dpi、AMOLED显示器的功率消耗与50%的偏振器效率、9.5V驱动电压,并且在300cd/m<sup>2</sup>下白点(x,y)=(0.31,0.31)。在模型中,所有子像素具有相同的有源装置区域。基于10个典型的显示影像对功率消耗建模。考虑以下像素布局:(1)RGB,其中红色和绿色是磷光,并且蓝色装置是深蓝色荧光;(2)RGB1B2,其中红色、绿色和浅蓝色(B1)是磷光,并且深蓝色(B2)装置是深蓝色荧光;以及(3)RGB1B2,其中红色和绿色是磷光,并且浅蓝色(B1)和深蓝色(B2)是荧光。(1)消耗的平均功率是196mW,而(2)消耗的平均功率是132mW。(2)比(1)节省功率33%。像素布局(3)消耗的功率是157mW。(3)比(1)节省功率20%。此功率节省远大于人们对使用荧光蓝色发射体作为B1发射体的装置所期望的功率节省。此外,由于预期此类装置的装置寿命将比仅使用更深蓝色的荧光发射体的RGB装置实质上更长,故20%的功率节省以及长的寿命是非常需要的。可以被使用的浅蓝色荧光材料的实例包括9,10-双(2'-萘基)蒽(ADN)主体和4,4'-双[2-(4-(N,N-二苯胺基)苯基)乙烯基]联苯(DPAVBi)掺杂剂;或掺杂剂EK9,如在“Organic Electronics:Materials,Processing,Devices and Applications”,Franky So,CRC Press,第448-449页(2009)中所描述;或主体EM2'和掺杂剂DM1-1',如在专利申请WO 2009/107596A1中所描述。可以被使用的荧光材料的进一步的实例描述于专利申请US 2008/0203905中。

[0073] 基于本文的公开内容,预期像素布局(3)产生相对于像素布局(1)而言显著且先前未预料到的功率节省,其中浅蓝色(B1)装置具有至少12cd/A的发光效率。优选的是,浅蓝色(B1)装置具有至少15cd/A的发光效率,以获得更显著的功率节省。在任一情况下,像素布局(3)也可以提供比像素布局(1)优越的寿命。

[0074]

			发光效率	CIE 1931(x,y)
红色	R	磷光	48.1	(0.674,0.324)
绿色	G	磷光	94.8	(0.195,0.755)
浅蓝色	B1	磷光	22.5	(0.144,0.148)
深蓝色	B2	磷光	6.3	(0.144,0.061)
深蓝色	B2	荧光	4.0	(0.145,0.055)

浅蓝色	B1	荧光	16.0	(0.144,0.148)
-----	----	----	------	---------------

[0075] 表1:底部发光微腔红色、绿色、浅蓝色和深蓝色测试装置的装置数据。第1-4行是磷光装置。第5-6行是荧光装置。

[0076] 已结合RGBW(红色、绿色、蓝色、白色)装置开发可以用于将RGB色彩映射至RGBW色彩的算法。类似算法可以用于将RGB色彩映射至RGB1B2。此类算法和RGBW装置一般公开于A.ArnoId、T.K.Hatwar、M.HetteI、P.Kane、M.MiIler、M.Murdoch、J.SpindIer、S.V.SIyke的Proc.Asia Display(2004);J.P.SpindIer、T.K.Hatwar、M.E.MiIler、A.D.ArnoId、M.J.Murdoch、P.J.Lane、J.E.Ludwicki和S.V.SIyke的SID 2005 International Symposium Technical Digest 36.1,第36-39页(2005)(“SpindIer”);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页(2008)中。RGBW显示器与本文公开的显示器显著不同,因为这些显示器仍需要良好的深蓝色装置。此外,教导RGBW显示器的“第四”或白色装置应具有特定“白色”CIE坐标,参见SpindIer的第37页和Peng的第13页。

[0077] 具有四个不同有机发光装置并且每一装置发射不同色彩的装置可以具有许多不同配置。图6图示这些配置中的一些配置。在图6中,R是发红光装置,G是发绿光装置,B1是发浅蓝光装置,并且B2是发深蓝光装置。

[0078] 配置610示出四重配置,其中构成整体装置或多色像素的四个有机发光装置是以2×2阵列排列。配置610中的每一个别有机发光装置具有相同的表面积。在四重图案中,每一像素可以使用两个栅极线和两个数据线。

[0079] 配置620示出四重配置,其中一些装置具有与其它装置不同的表面积。由于许多原因,可能需要使用不同的表面积。例如,可能使具有较大面积的装置在比具有较小面积的类似装置更低的电流下运行,以发射相同量的光。更低的电流可以增加装置寿命。因此,使用相对较大的装置是补偿具有较短预期寿命的装置的一种方法。

[0080] 配置630示出以行排列的同样大小的装置;配置640示出以行排列的装置,其中一些装置具有不同的面积。可以使用除明确图示的图案以外的图案。

[0081] 可以使用其它配置。例如,具有四个可独立控制的发光层的堆叠的OLED,或者每个具有两个可独立控制的发光层的两个堆叠的OLED可以用来获得四个子像素,所述子像素可以各自发射不同色彩的光。

[0082] 各种类型的OLED可以用来实施各种配置,包括透明OLED和柔性OLED。

[0083] 包括具有四个子像素、并且以所示的各种配置中的任一种或以其它配置的装置的显示器可以使用许多常规技术中的任一种来制造并图案化。实例包括荫罩、激光引热成像(LITI)、喷墨印刷、有机气相喷涂(OVJP)或其它OLED图案化技术。第四装置的发光层可能需要额外的遮蔽或图案化步骤,从而可能增加制造时间。材料成本也可能稍微高于常规显示器的成本。这些额外成本将由改善的显示器性能抵消。

[0084] 单像素可以并入多于本文公开的四个子像素,可能具有多于四个的离散色彩。然而,由于制造问题,每一像素具有四个子像素是优选的。

[0085] 应了解,本文中所述的各种实施方案仅作为实例,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,本文中所述的许多材料和结构可以被其它材料和结

构替代。因此,要求保护的本发明可以包括对于本领域技术人员而言显而易见的特定实例和优选实施方案的变化形式。应了解,关于为什么本发明能够成立的各种理论是非限制性的。

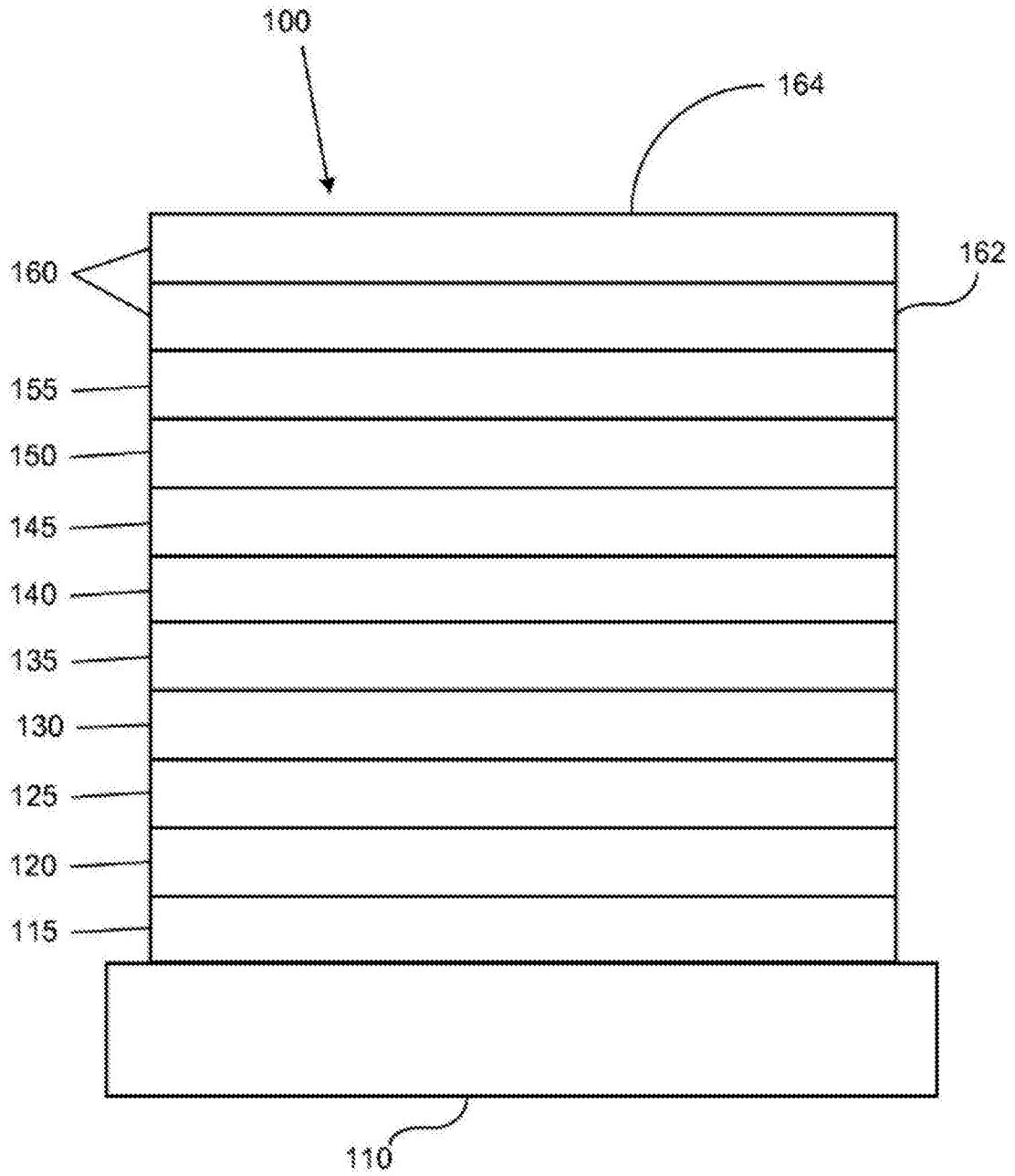


图1

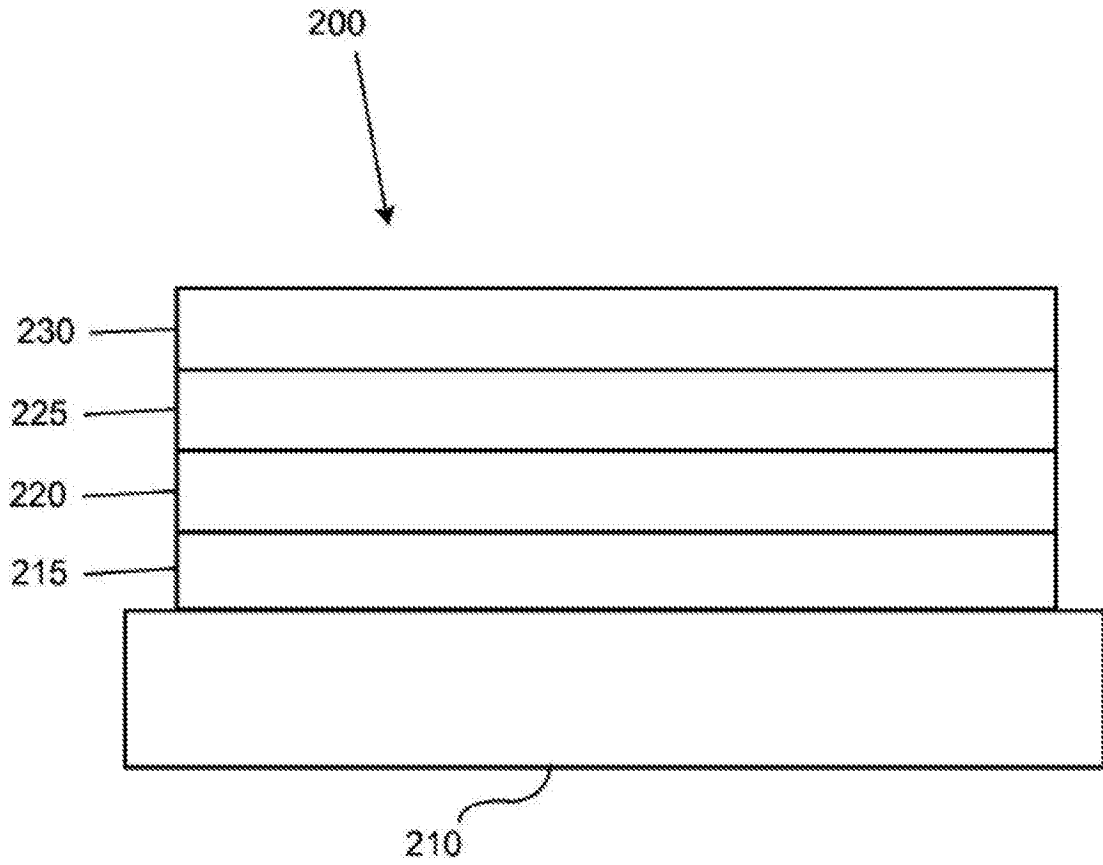


图2

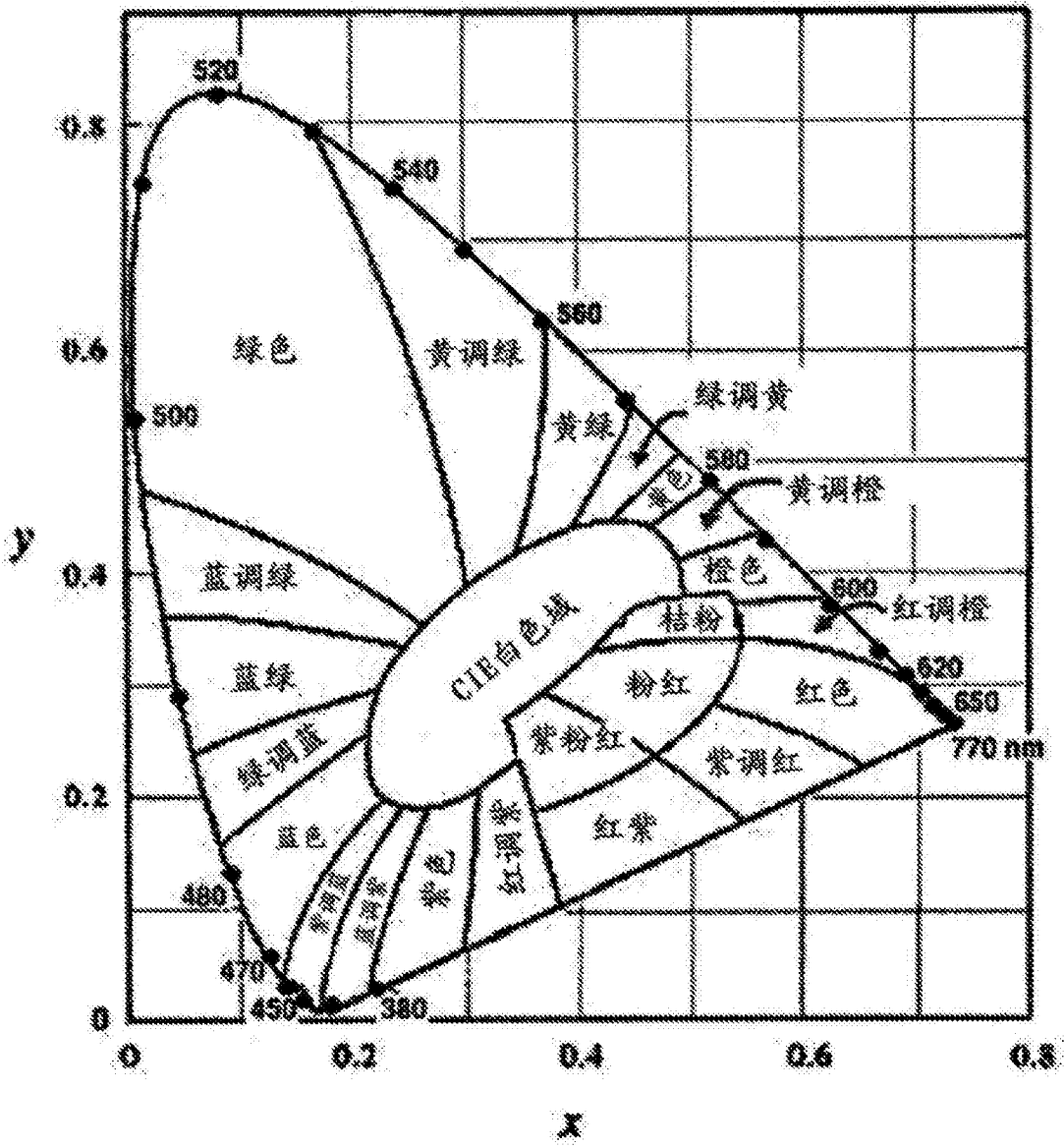


图3

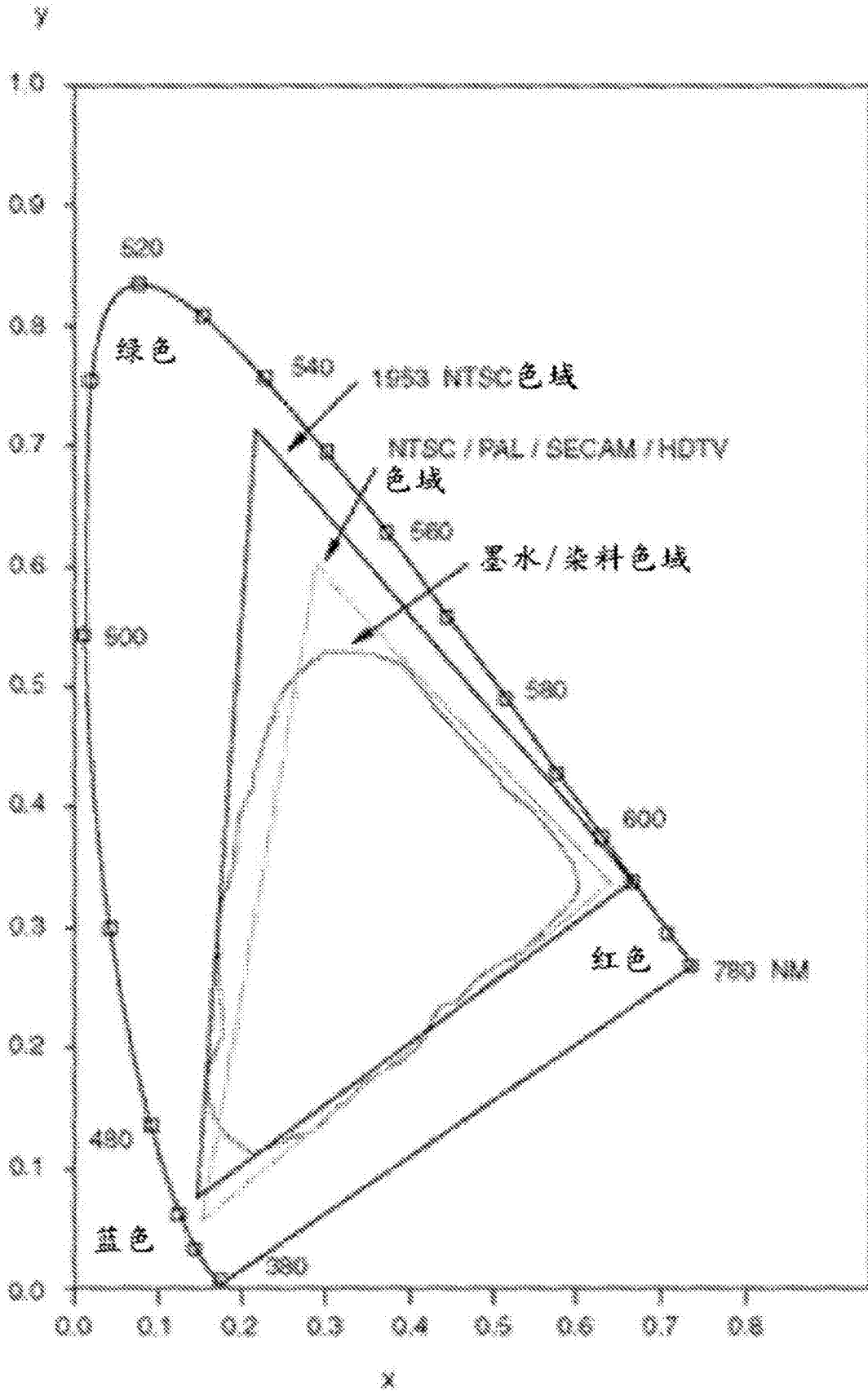


图4

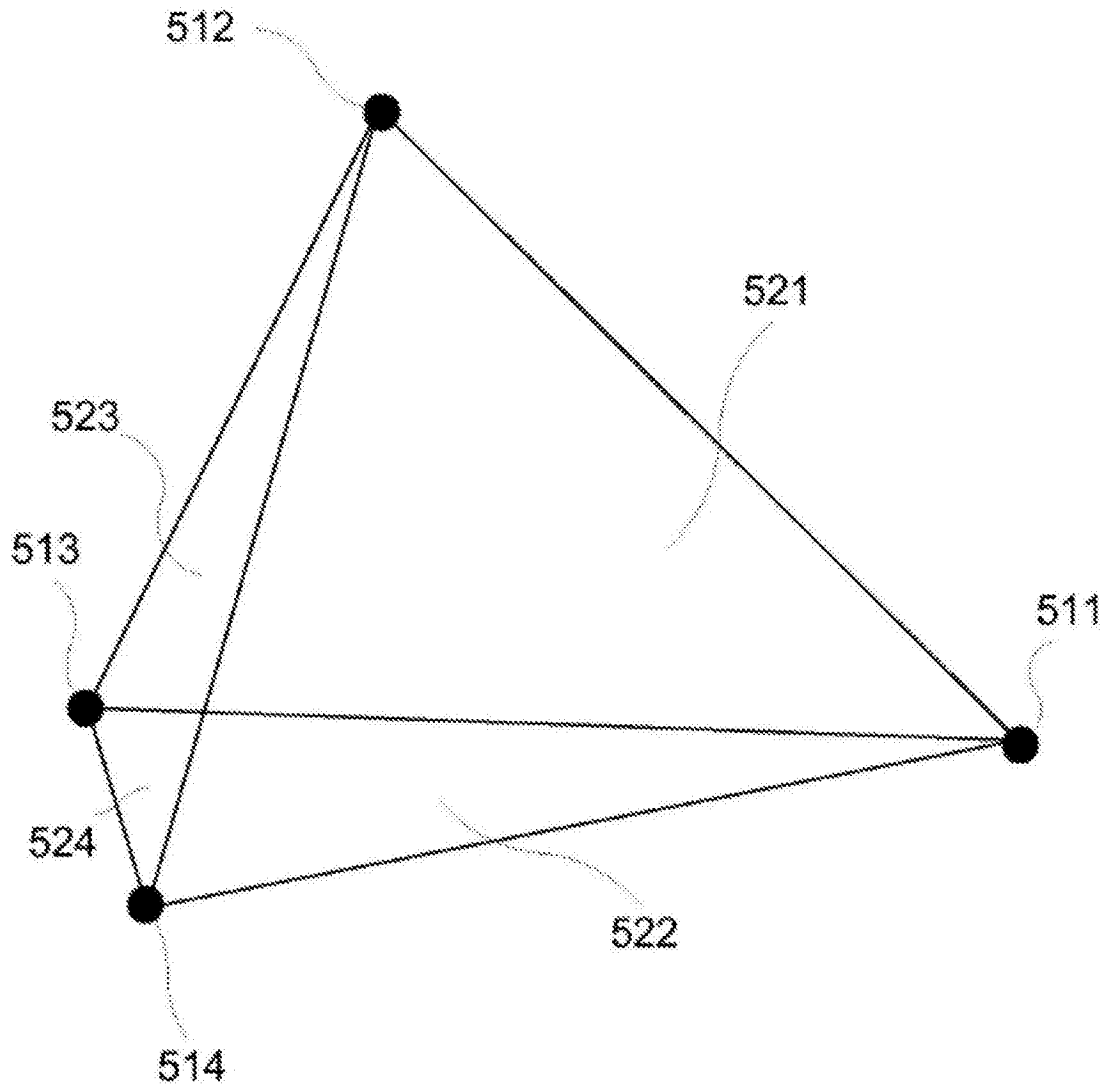


图5

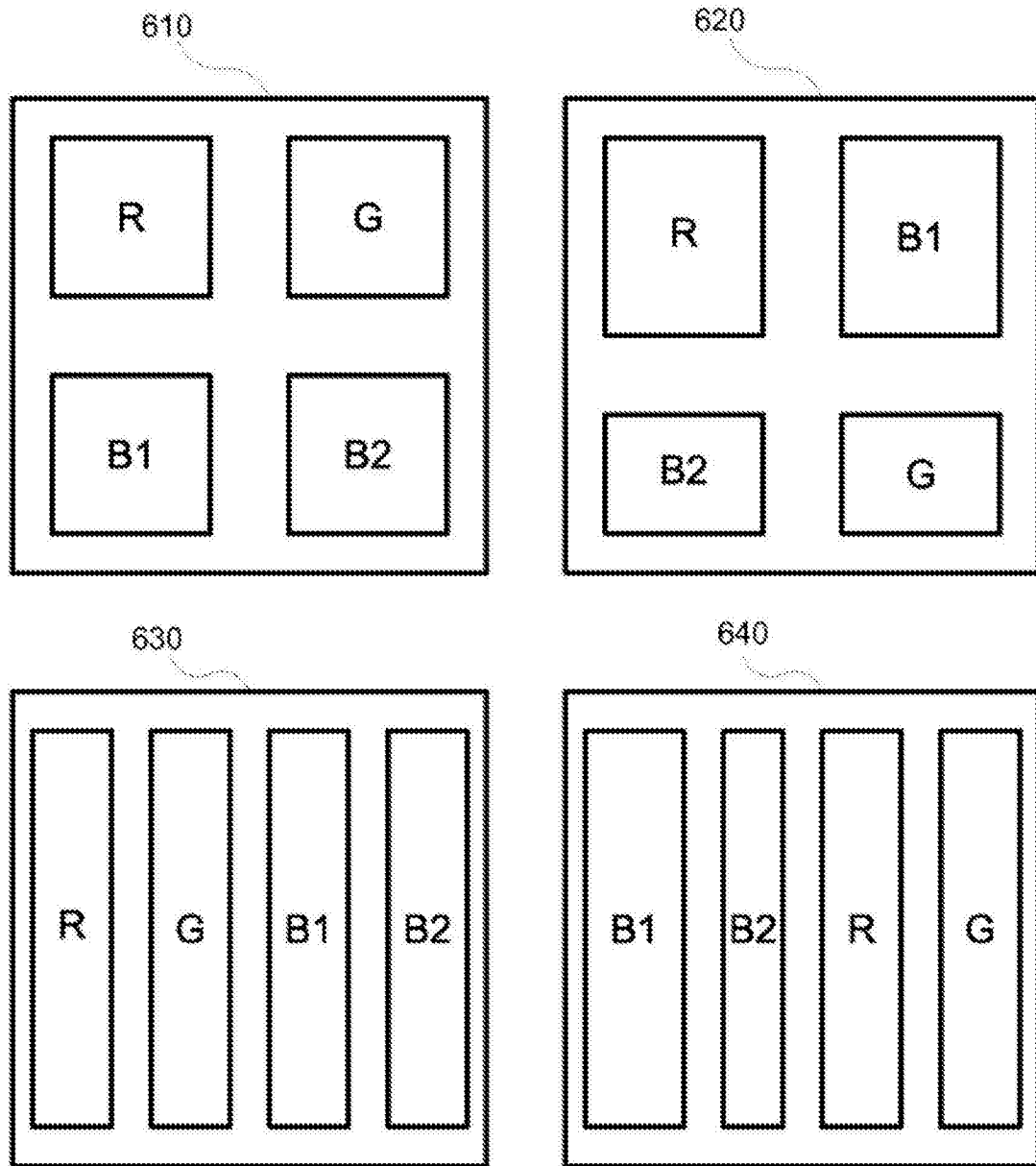


图6

专利名称(译)	新型OLED显示器架构		
公开(公告)号	<a href="#">CN105720082A</a>	公开(公告)日	2016-06-29
申请号	CN201610177615.0	申请日	2010-04-02
[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	MS韦弗 JJ布朗 P莱沃莫尔 苏宇永 M哈克		
发明人	M·S·韦弗 J·J·布朗 P·莱沃莫尔 苏宇永 M·哈克		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L27/3213 H01L51/5016 F21K9/00 F21Y2113/13 F21Y2115/10 H01L27/3216 H01L27/32 H01L51/504 H01L51/56 H01L27/3218 H01L51/0072 H01L51/0074 H01L51/0085 H01L51/5012		
代理人(译)	欧阳帆		
优先权	12/752792 2010-04-01 US		
其他公开文献	CN105720082B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本公开涉及新型OLED显示器架构。提供一种可以用作多色像素的装置。所述装置具有第一有机发光装置、第二有机发光装置、第三有机发光装置和第四有机发光装置。所述装置可以是具有四个子像素的显示器的像素。第一装置可以发射红色光，第二装置可以发射绿色光，第三装置可以发射浅蓝色光，第四装置可以发射深蓝色光。

