

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

*H01L 51/50 (2006.01)*

*H01L 51/52 (2006.01)*



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480017346.7

[43] 公开日 2006 年 7 月 26 日

[11] 公开号 CN 1809936A

[22] 申请日 2004.6.24

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

[21] 申请号 200480017346.7

代理人 杨松龄

[30] 优先权

[32] 2003.6.26 [33] US [31] 10/607,325

[86] 国际申请 PCT/US2004/020127 2004.6.24

[87] 国际公布 WO2005/001951 英 2005.1.6

[85] 进入国家阶段日期 2005.12.20

[71] 申请人 伊斯曼柯达公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 R·S·科克

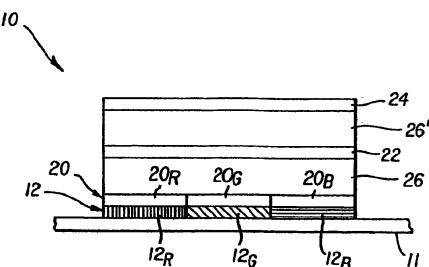
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

### [54] 发明名称

具有增进效率的堆叠式有机发光二极管显示  
器

### [57] 摘要

一种具有象素的 OLED 装置，其包括多个光透  
射光滤光片；限定多个相应的可独立寻址电极的第  
一电极层；第一白光发射 OLED 材料层；掺杂有机  
导电层；第二白光发射 OLED 材料层；以及限定与  
多个彩色滤光片同等范围的单一电极的第二电极  
层。



1. 一种具有象素的有机发光二极管装置，包括：

- a) 多个光透射型滤光片；
- 5 b) 限定多个相应可独立寻址电极的第一电极层；
- c) 第一白光发射有机发光二极管材料层；
- d) 掺杂有机传导层；
- e) 第二白光发射有机发光二极管材料层；以及
- f) 限定与所述多个彩色滤光片同等范围的单个电极的第二电

10 极层。

2. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，该滤光片包括红、绿和蓝光透射滤光片。

3. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，该滤光片包括白光透射型滤光片。

15 4. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，该光透射滤光片的尺寸不同。

5. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，该装置是顶部发光有机发光二极管装置。

6. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，20 该装置是底部发光有机发光二极管装置。

7. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，所述光透射滤光片中的两个或更多个滤光片透射相同颜色的光。

8. 根据权利要求 7 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，所述两个或更多个滤光片透射绿光。

25 9. 根据权利要求 7 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，所述两个或更多个滤光片透射白光

10. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，

所述第一及第二白光发射有机发光二极管材料层为同种材料。

11. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，所述第一及第二白光发射有机发光二极管材料层为不同材料。

12. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，  
5 所述白光发射有机发光二极管材料的白点与显示器的白点相匹配。

13. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，所述彩色滤光片是吸收性滤光片。

14. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，所述彩色滤光片是二向色滤光片。

10 15. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，选定所述光透射滤光片的相对面积，以便与光透射滤光片颜色的相对用途相匹配。

16. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，所述像素是正方形的并且所述滤光片配置在所述正方形内的条纹图案内。

17. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，所述像素是正方形的并且所述彩色滤光片配置在所述正方形内的矩形阵列内。

18. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，  
20 所述滤光片包括红、绿、蓝和白色滤光片，并且还包括用于将红绿蓝彩色图像信号转换为红绿蓝白信号的控制器。

19. 根据权利要求 18 所述的有机发光二极管装置，其特征在于，所述控制器确定所述红绿蓝信号的最小值并通过以下公式产生红绿蓝白信号：红=红-最小值，绿=绿-最小值，蓝=蓝-最小值，白=最小值。

## 具有增进效率的堆叠式有机发光二极管显示器

### 5 技术领域

本发明涉及 OLED 彩色显示器，且更具体地涉及这种 OLED 彩色显示器的象素中发光元件的配置。

### 背景技术

10 Siwinski 的 2002 年 12 月 12 日公开的美国专利申请 No.2002/0186214A1 公开了一种具有由红、绿、蓝和白光发射元件组成的象素的有机发光二极管（OLED）显示器的节能方法。白光发射元件比其它颜色的发光元件效率更高，并在特定情况下用于减少显示黑白图像的显示器的能量需求。

15 OLED 装置随流经显示器发光材料的电流而老化。特别地，发光材料的老化与流经材料的电流密度成正比。因此，Siwinski 提出的解决方案具有减小发射元件尺寸（如果四个元件所占面积与三个元件相同），或者减小装置分辨率的效果（如果四个元件所占面积大于三个元件）。因此，与现有技术的三元件设计相比，Siwinski 的设计 20 会导致寿命缩短或分辨率降低。

一种解决老化问题同时保持显示器分辨率的方法是将 OLED 发光元件相互堆叠在顶部，从而使发光元件的面积增大以提高寿命，并且/或者在给定区域提供更多的象素以提高分辨率。Forrest 等人的 1997 年 12 月 30 日授权的美国专利 5,703,436 和 Burrows 等人的 2001 25 年 8 月 14 日授权的美国专利 6,247,980 中描述了这种方法。堆叠式 OLED 使用在基板上将一个发光元件定位到另一个上的堆叠方式。使用传统的控制器单独控制各发光元件。能量经在堆叠中由彼此相邻的发光元件共享的透明电极从控制器提供给发光元件。然而，这种

堆叠结构并不能提高显示器内象素的效率。

用于发射不同颜色光的不同 OLED 材料在使用时以不同速率老化也是公知的。已经提出了提供一种包括具有红、绿和蓝发光元件的象素的 OLED 显示器，其中根据老化特性选择象素内元件的相对 5 尺寸，以便延长显示器使用寿命。参照 Yamada 的 2002 年 4 月 2 日授权的美国专利 6,366,025 B1。

白光发射的 OLED 材料是现有技术中公知的，例如，由 D'Andrade 等人提交的 2002 年 12 月 26 日公开的美国专利申请 No.2002/0197511 A1，该申请通过引用结合于本文中。这种白光发射材料可以提供非常高效的白光源，比同类彩色发光器的效率高几倍。使用白光源结合彩色滤光片阵列提供全彩显示器也是公知的。例如，传统的商用穿透式液晶显示器(LCD)就使用这种方法。

人眼对绿色最敏感，对红光和蓝光较不敏感。更具体地，人类视觉系统的空间分辨率取决于信号的亮度而不是信号的色差。由于绿光在典型的视觉环境中提供优越的亮度信息，当观察由典型的色彩平衡图像获取及显示系统产生的图像时，在正常日光观察环境下视觉系统对绿光的空间分辨率最高，红光较低，蓝光更低。已经在各种方法中使用这个事实来优化成像系统的频率响应。例如，由 Imai 的 2002 年 2 月 28 日公开的美国专利申请 No.2002/0024618 A1 中所 15 描述的，在具有红、绿、蓝和白光发射元件方形阵列的象素内，高亮度的绿色和白色部件在阵列中对角设置。然而，Imai 的设计不能 20 改善发光全彩显示器的功率效率。

因而，需要一种具有增进寿命和功率效率并且结构简单的改进式全彩平板 OLED 显示器。

25

### 发明内容

根据本发明通过提供具有象素的 OLED 装置来满足上述需求，该象素包括多个光透射型滤光片；限定多个相应的可独立寻址电极

的第一电极层；第一白光发射 OLED 材料层；掺杂有机传导层；第二白光发射 OLED 材料层；以及限定与多个彩色滤光片同等范围的单个电极的第二电极层。

本发明提供一种具有增进寿命和功率效率并且结构简单的全彩  
5 平板 OLED 显示器。

#### 附图说明

图 1 是根据本发明的一个实施例的底部发光堆叠式 OLED 象素的示意性侧视图；

10 图 2 是根据本发明备选实施例的底部发光堆叠式 OLED 象素的示意性侧视图；

图 3 是根据本发明一个实施例的顶部发光堆叠式 OLED 象素的示意性侧视图；

15 图 4 是根据本发明备选实施例具有不同尺寸滤光片的底部发光堆叠式 OLED 象素的示意性侧视图；

图 5 是根据本发明备选实施例的堆叠式 OLED 象素的示意性俯视图；

图 6 是根据本发明备选实施例的堆叠式 OLED 象素的示意性俯视图；

20 图 7 是根据本发明备选实施例的堆叠式 OLED 象素的示意性俯视图；

图 8 是根据本发明备选实施例的堆叠式 OLED 象素的示意性俯视图；以及

图 9 是根据本发明的具有堆叠式 OLED 象素的显示器示意图。

25

#### 具体实施方式

参见图 1，根据本发明的底部发光 OLED 装置包括位于基板 11 上的彩色象素 10，象素 10 包含具有多个用于分别透射红、绿及蓝光

的光透射型滤光片  $12_R$ 、 $12_G$ 、 $12_B$  的滤光片层 12。第一图案化电极层 20 限定多个相应的可独立寻址电极  $20_R$ 、 $20_G$  及  $20_B$ 。第一白光发射 OLED 材料层 26 设置在电极层 20 上方。第二白光发射 OLED 材料层 26' 通过透明掺杂有机导电层 22 与第一层电性串联。第二电极层 5 24 限定与多个彩色滤光片同等范围的单个电极。第一电极层 20 是透明的，第二电极层 24 是反射性的。穿透电极是本领域公知的，例如，可以由氧化锡铟 (ITO) 或者金属薄层 (例如银) 制成。反射电极也是公知的，例如，可以由较厚的金属层 (例如，银或铝) 组成。

如本领域公知的，层 26 内的白光发射 OLED 材料可以具有包括 10 电荷注入、电荷传输及光发射层的多层。白光发射 OLED 材料层 26 及 26'、掺杂有机传导层 22 及第二电极层 24 可以是连续层，因此简化装置制造。图案化和未图案化的第一和第二电极层 20 和 24 的相对位置可以颠倒。Liao 等人在 2002 年 2 月 15 日提交的 USSN: 15 10/077,270 中详细描述了这种结构，该申请通过引用结合于本文中。彩色滤光片及其沉积也是本领域所公知的，并且包括具有例如颜料或染料的吸收性滤光片或者二向色滤光片。

操作过程中，电流选择性经第一和第二电极层通过第一和第二白色感光 OLED 材料层 26、26'，并通过掺杂有机传导层 22 产生白光，白光由滤光片层 12 内的滤光片过滤，使自象素经基板 11 发射的光产生期望的颜色和光强。通过经所有彩色滤光片同时发光可以产生白色。

参见图 2，在备选实施例中，彩色象素 10 可以包括附加的白光透射滤光片  $12_W$  以及可独立寻址电极  $20_W$ 。白光透射滤光片可以包括滤光片层 12 内的无色部分，或作为备选方案，包括滤光片层 25 12 内的间隙。无色部分的使用可以改善工艺或材料稳定性及减少层间干扰。这种配置与图 1 的实施例以相同方式工作，除了可以通过同时经全部彩色滤光片发光和/或通过经无色滤光片发光来产生白光。

作为备选方案，OLED 装置可以是顶部发光(如图 3 所示)，其中

滤光片层 12 定位在第二电极层 24 上方而不是第一电极层 20 下方，并且通过远离基板的滤光片发光。在顶部发光结构内，第一电极层 20 可以是反射式的，第二电极层 24 是透明的。顶部发光装置与底部发光装置以相同的方式工作。

5 参见图 4，希望调节滤光片层 12 内的滤光片的相对尺寸来匹配显示器的期望用途。由于发光元件的使用老化与通过他们的电流密度成正比，调整发光元件的相对尺寸来符合发光元件的期望用途能够使元件具有相同的寿命。例如，如果象素起初发出红光，位于电极 20<sub>R</sub> 和电极层 24 之间的层 26 及 26' 内白光发射 OLED 材料老化得较快。通过在滤光片层 12 中提供不同尺寸的滤光片和在电极层 20 内提供相应电极可以解决与使用差异相关的老化差异。图 4 显示了蓝色彩色滤光片 12<sub>B</sub> 及相应电极 20<sub>B</sub> 较大、绿色滤光片 12<sub>G</sub> 和相应电极 20<sub>G</sub> 较小的显示器。

15 图 1 至图 4 是根据本发明象素的侧视图。如图 5 至图 7 所示，这些象素可以用各种方式布置在基板 11 上。参见图 5，滤光片层 12 内的光透射型滤光片可以配置在阵列里。作为备选方案，如图 6 所示，各光透射型滤光片可以是正方形并且象素可以配置在基板 11，以便形成公共颜色条。在又一备选方案中，如图 7 所示，光透射型滤光片可以是矩形并且形成公共颜色条，同时各彩色象素 10 接近正方形。

20 在操作过程中，现有技术公知的传统控制技术（例如，在主动或被动矩阵 OLED 显示器中形成的技术）用于提供流经第一、第二电极层 20、24 和并流经第一、第二白光发射 OLED 材料层 26、26' 的电流。当电流流经发光 OLED 材料，发光 OLED 材料发光。位于彩色滤光片上方的那些 OLED 材料发出的光经过光透射型滤光片 12 的层发出彩色光。由于白光发射 OLED 材料比彩色发光材料效率更高，因而本发明比使用彩色发光材料的设计效率更高。此外，位于无色或无滤光片上方的那些发光材料由于其不经过彩色滤光片将高

效地发出白光。

通过彩色滤光片与彩色滤光片颜色不同的所有白光被吸收。因此，经过无色滤光片或无滤光片发光的白光发射器更加高效，并且本发明提供了更高效的显示器。同时，第二发光 OLED 材料层 26'的 5 使用提供了附加的发光能力以及产生一定量的光，比传统的单层设计需要较低的电流密度。较低的电流密度可延长显示器的寿命。

图 2、3 和 4 所示的实施例提供了多色像素，其中一种颜色是白色其余的是彩色。附加的白色像素元件可以作为高效白光源使用，不需要增加像素面积或者减少发光元件区域，因此在保持显示器分辨率的同时提供了具有改善寿命的功率效率更高的显示器。可以仅 10 使用一种发光材料并且可以将其沉积在电极上的连续层内。此外，第二电极 24 可以是装置上的全部彩色像素 10 公共的。因此，本发明提供了具有提高效率、改善寿命的简单结构及简单制造过程。

具有多个空间独立亮度元件（即，绿和/或白光发射元件）的其它像素结构可以提供空间分辨率较高的显示器，同时在恒色的平面场内提供均匀亮度。由于空间独立的绿光元件可以改善显示器的空间分辨率，所以，还可以在像素内使用多个绿色元件。参见图 8，实施这个原理的具有发光元件的彩色像素 10 包括多个绿色滤光片 12<sub>G</sub> 和 12<sub>G'</sub>，以及尺寸大于其它滤光片的蓝色滤光片 12<sub>B</sub>。这种结构的变化是可能的。 20

根据图 2 至图 4 所示的实施例，通过经较高功率效率的无色滤光片发出的光线产生的亮度可以代替通过经彩色滤光片发出的较低功率效率的光的结合而成的亮度。因此，可以将经无色滤光片的发出光与经一个或多个其它彩色滤光片发出的光一起来更有效地再现 25 任何不饱和色彩。

通过信号处理器可以提供将标准 RGB 彩色图像信号转换成用于驱动本发明显示器的节能 RGBW 图像信号的适当变换功能。例如，一种简单的转换是计算原始红、绿和蓝的最小值并且用小于最小值的

同一值代替这些彩色值。设定白色值是最小值。申请人所做的研究表明，平均来说，使用效率至少是彩色发射器（就像由过滤的白光产生彩色光的情况）的三倍的白光发射器显示的图像在某些应用上将导致 50%的整体节能。

5 参见图 9，包括根据本发明的具有彩色滤光片的堆叠式像素的彩色 OLED 显示器包括具有彩色像素 10 和控制器 42 的显示面板 40。控制器 42 将标准 RGB 彩色图像信号 44 转换成适于驱动显示面板 40 的节能 RGBW 彩色图像信号 46，并且可以包括本领域内公知的通用微处理器或专用数字信号处理电路。

10 可以将由第一、第二白光发射 OLED 材料层 26、26'发出的白光的颜色设计为与显示器所希望的白点相匹配。在这种情况下，用于驱动显示器的控制器构造成允许任何灰度值（包括白色），该灰度值主要是使用经无色滤光片发射的白光产生，不过，可相反地使用经滤光片层 12 的彩色滤光片发射的光组合而成。为了达到这个目的，  
15 发出的白光的峰值亮度设计为与经彩色滤光片发出光的亮度组合相匹配。

然而应当注意，在某些情况下希望在由红色、绿色和蓝色滤光片限定的色域内设计白光发射材料 26 的颜色以提供彩色点而不是显示白点。例如通过将白光发射材料 26、26'发出的光的颜色向某一彩色滤光片的颜色偏置，设计者可以降低对通过该彩色滤光片发射的光的显示依赖。这个方法可以用于调节像素的相对寿命和/或功率效率。  
20

层 26 和 26'内的 OLED 材料可以是相同的并且在电流通过该层时可以发出同种颜色的白光。作为备选方案，层 26 内的白光发射  
25 OLED 材料不同于层 26'内的材料，使得由不同材料发出的组合光为显示器提供更好的白点。

同样希望相对于经彩色滤光片发出的组合光的亮度来设置经无色滤光片发出的白光的峰值亮度。这种情况可提高对经彩色滤光片

发出的光的依赖，同时降低对经无色滤光片发出的光的依赖。

一旦显示器设计为提供正确亮度值，使用适当的硬件将传统三通道数据信号映射为四通道信号，例如使用本领域公知的适当的查询表或矩阵转换。作为备选方案，使用限定这种转换的算法（例如，上文所描述的）可以实现实时转换。在控制器 42 内实现信号转换。

应当注意，上述的信号转换并没有考虑显示装置内 OLED 的空间排布。然而，公知的是，传统输入信号假设用于组成象素的全部 OLED 位于同一空间位置。经常通过使用空间插值算法对由于不同空间位置的不同颜色的 OLED 产生的可视表象伪影进行补偿，例如由 Klompenhouwer 等人的标题为“用于彩色矩阵显示器的子象素图像缩放”，SID 02 Digest，第 176-179 页所讨论的算法。根据图像的空间内容，这些算法将调节用于各 OLED 的驱动信号，以便减小空间伪影的可视度并改善显示器尤其是图像内接近物体的边缘的图像质量，并且结合或在使用上述信号转换之后使用。应当注意，在图像内接近物体边缘所获得的图像质量改善是来自增加边缘的锐度，减少色彩边纹的可视度以及提高边缘光滑度。可在控制器 42 内实现空间插值算法。

因为三颜色转换成四颜色是不固定的（即，传统标准中的许多颜色可以通过单独的彩色成分的组合或者通过与附加成分的许多组合中的一种产生），不同的转换是可能的。然而，通过选择经无色滤光片传输的白光峰值亮度与经彩色滤光片传输的光的组合亮度匹配，可以进行转换，以使经无色滤光片传输的白光为各种颜色提供尽可能大的亮度，同时保持所有颜色的饱和度。这个方法提供了利用本发明可能实现的最大限度的节能。

本发明可以用于使用高效白光发射材料的多数 OLED 装置结构中。这些装置包括各 OLED 上包含独立的阴极和阳极的简单结构以及较复杂的结构，例如具有形成象素的阴极和阳极的正交阵列的被动矩阵显示器，和例如利用薄膜晶体管(TFT)对各象素进行独立控制

的主动矩阵显示器。如本领域公知的，OLED 装置和发光层包括多个有机层，包括空穴、电子传输及注入层和发射层。本发明中包括了这些结构。

已经参照特定的优选实施例对本发明进行了详细描述，但是可以理解，可以在本发明的精神和范围内进行变化和修改。

元件列表：

- 10 彩色像素；
- 11 基板；
- 12 滤光片层；
- 10  $12_R$ 、 $12_G$ 、 $12_B$ 、 $12_W$  光透射滤光片；
- 20 第一电极层；
- $20_R$ 、 $20_G$ 、 $20_B$ 、 $20_W$  电极；
- 22 透明掺杂有机导电层；
- 24 第二电极层；
- 15 26 第一白光发射 OLED 材料层；
- 26' 第二白光发射 OLED 材料层；
- 40 显示面板；
- 42 控制器；
- 44 RGB 彩色图像信号；
- 20 46 节能 RGBW 彩色图像信号。

图 1

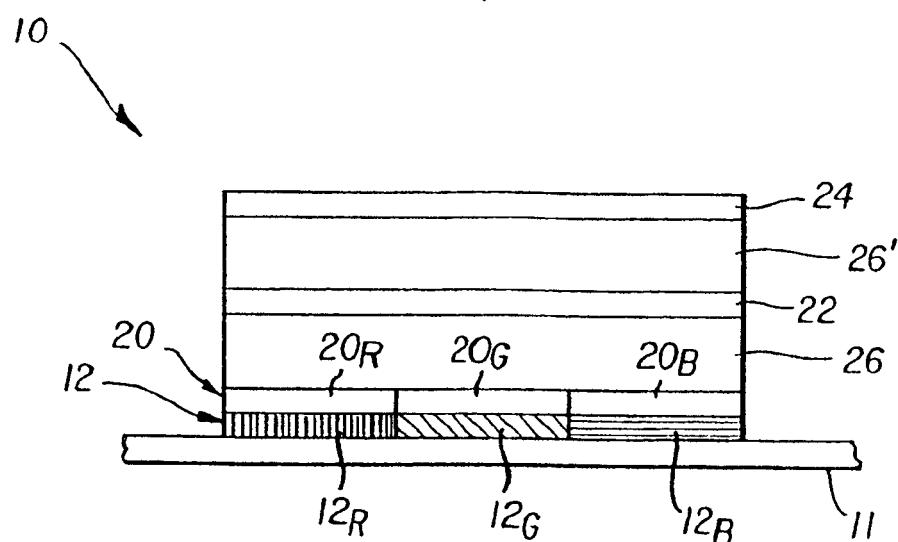


图 2

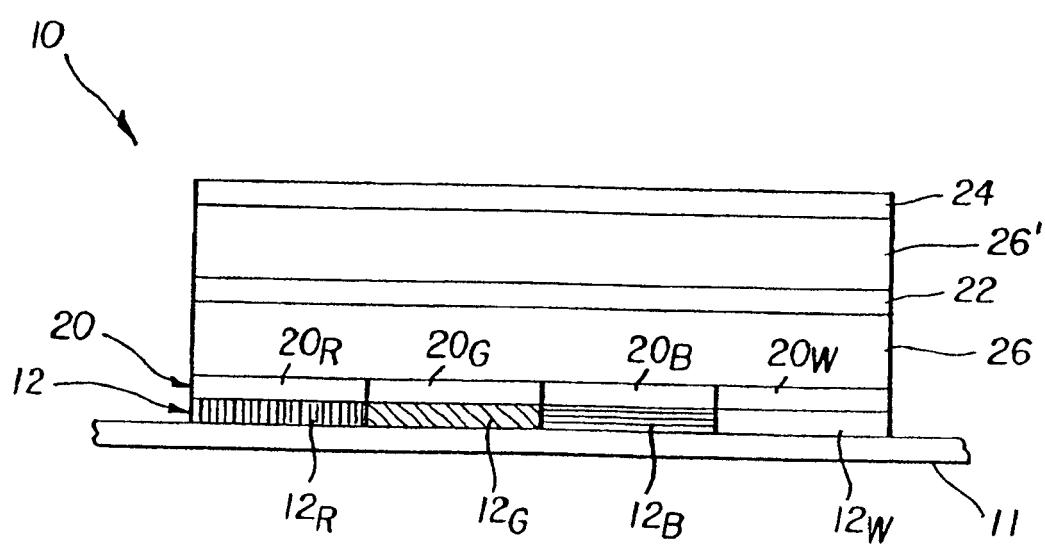


图 3

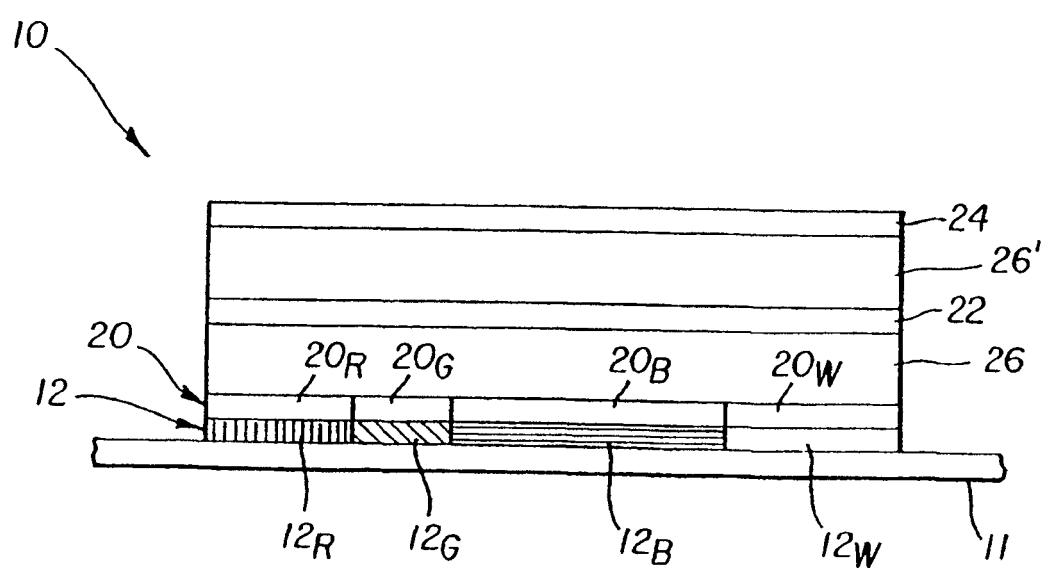
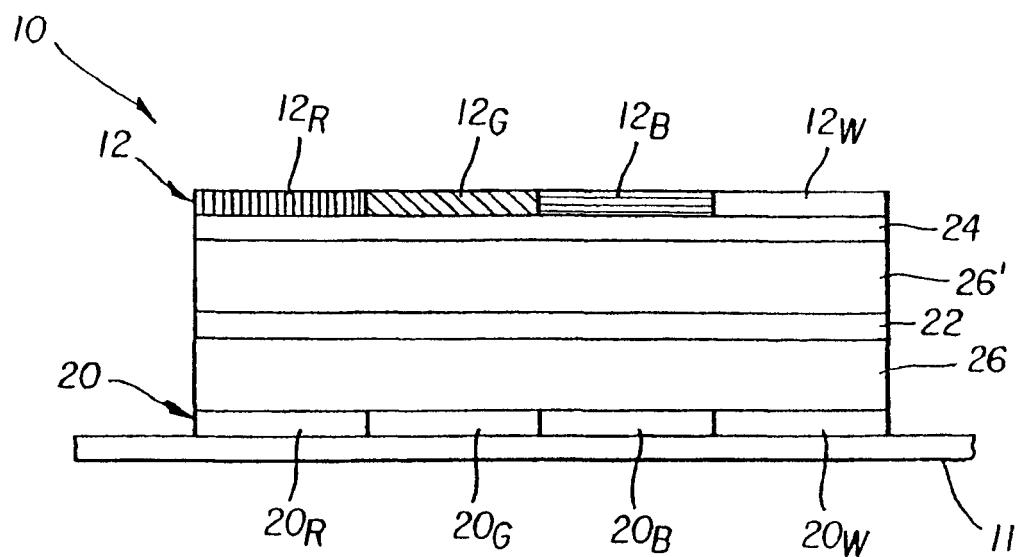


图 4

图 5

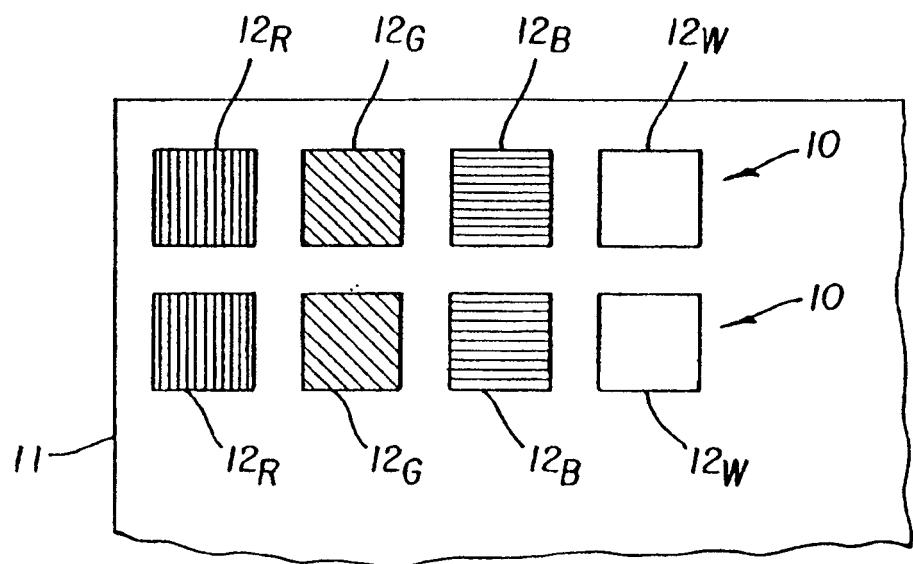
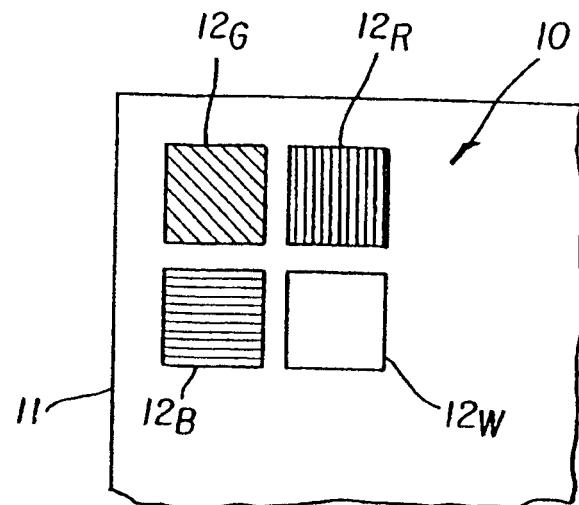


图 6

图 7

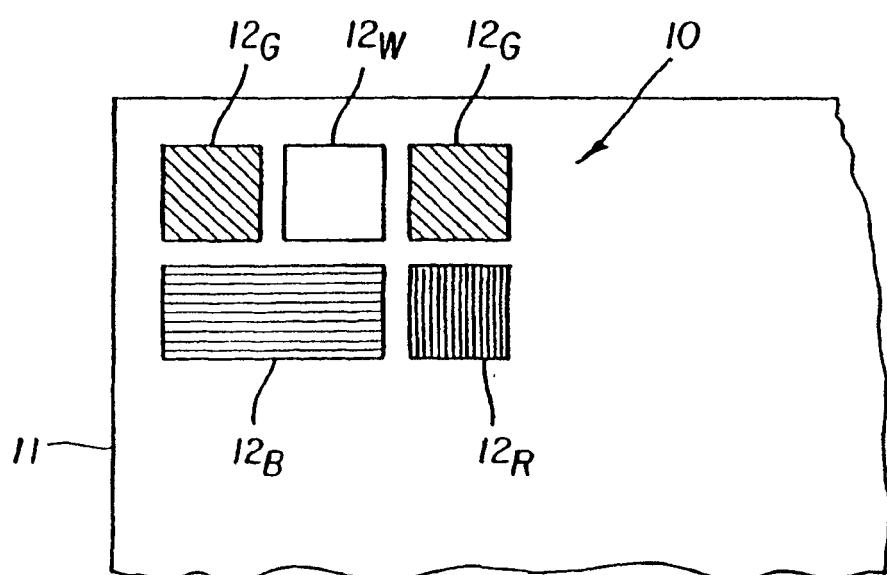
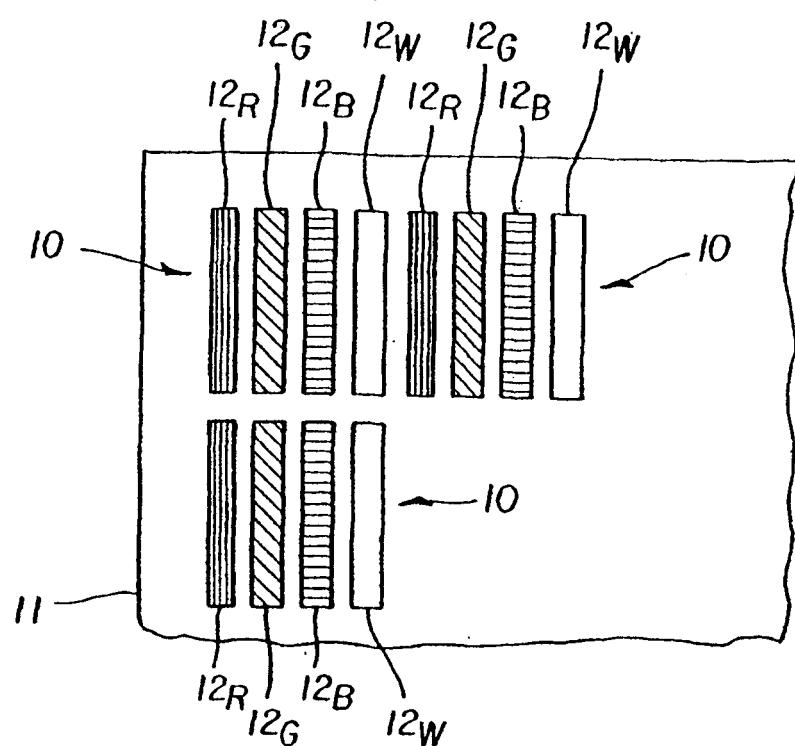


图 8

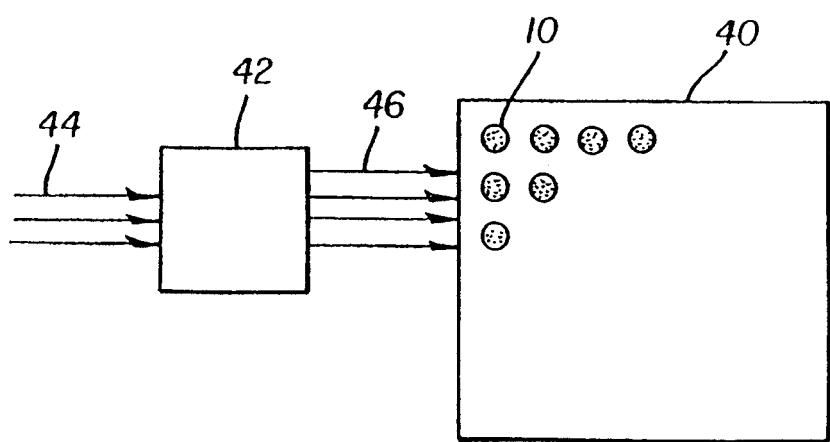


图 9

专利名称(译)	具有增进效率的堆叠式有机发光二极管显示器		
公开(公告)号	<a href="#">CN1809936A</a>	公开(公告)日	2006-07-26
申请号	CN200480017346.7	申请日	2004-06-24
[标]申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
当前申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
[标]发明人	RS科克		
发明人	R·S·科克		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L27/15 H01L27/32 H01L33/00 H01L51/10		
CPC分类号	H01L27/3213 H01L51/5036 H01L27/322 H01L51/5278		
代理人(译)	杨松龄		
优先权	10/607325 2003-06-26 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

一种具有象素的OLED装置，其包括多个光透射光滤光片；限定多个相应的可独立寻址电极的第一电极层；第一白光发射OLED材料层；掺杂有机导电层；第二白光发射OLED材料层；以及限定与多个彩色滤光片同等范围的单一电极的第二电极层。

