

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 27/00 (2006.01)

G09G 3/32 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380105907.4

[45] 授权公告日 2008 年 5 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100388487C

[22] 申请日 2003.12.2

[21] 申请号 200380105907.4

[30] 优先权

[32] 2002.12.16 [33] US [31] 10/320,195

[86] 国际申请 PCT/US2003/038377 2003.12.2

[87] 国际公布 WO2004/061963 英 2004.7.22

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.13

[73] 专利权人 伊斯曼柯达公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 M·E·密勒 R·S·科克

A·D·阿诺 M·J·穆尔度策

[56] 参考文献

WO0011728A1 2000.3.2

JP2000-200061 A 2000.7.18

US2002186214A1 2002.12.12

US6262710 B1 2001.7.17

审查员 王欣

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨凯 梁永

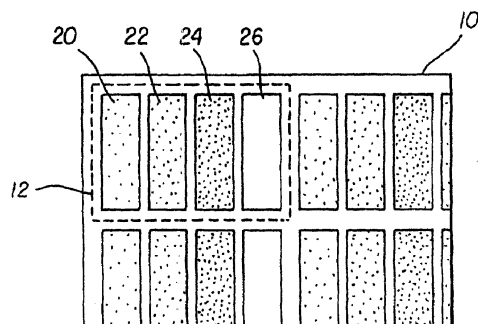
权利要求书 1 页 说明书 27 页 附图 8 页

[54] 发明名称

具有改进的功率效率的彩色 OLED 显示器

[57] 摘要

一种 OLED 显示器包括：发光像素阵列，每个像素具有用于发射指定色域的不同色彩的光的三个或三个以上 OLED 以及用于发射色域内的一种色彩的光的至少一个附加 OLED，其中，所述附加 OLED 的功率效率高于所述三个或三个以上 OLED 中的至少一个的亮度效率；以及用于驱动像素中的 OLED 以便以降低的功率使用量来产生给定色彩和亮度的装置。



1. 一种 OLED 显示器, 它包括:

a) 发光像素阵列, 每个像素具有用于发射指定色域的不同色彩的光的三个或三个以上 OLED 以及用于发射色域内一种色彩的光的至少一个附加 OLED, 其中, 所述附加 OLED 的功率效率高于所述三个或三个以上 OLED 中的至少一个的功率效率; 以及

b) 用于驱动所述像素中的所述 OLED 以便以降低的功率使用量产生给定色彩和亮度的装置,

其中所述三个或三个以上 OLED 和所述附加 OLED 包括相同的发光材料, 所述三个或三个以上 OLED 还包括用于产生指定色域的不同色彩的光的不同的滤色器, 并且由所述三个或三个以上 OLED 的每一个发射的被过滤的光具有比所述附加 OLED 发射的光的带宽更窄的带宽。

2. 如权利要求 1 所述的 OLED 显示器, 其中, 所述三个或三个以上 OLED 发射红、绿和蓝色的光。

3. 如权利要求 1 所述的 OLED 显示器, 其中, 所述附加 OLED 发射白光。

4. 如权利要求 1 所述的 OLED 显示器, 其中, 所述各 OLED 具有不同尺寸。

5. 如权利要求 1 所述的 OLED 显示器, 其中, 所述附加 OLED 大于所述三个或三个以上 OLED。

6. 如权利要求 1 所述的 OLED 显示器, 其中, 所述驱动装置包括用于减小所述显示器的饱和度以增加亮度的装置。

7. 如权利要求 1 所述的 OLED 显示器, 其中, 所述 OLED 包括用于产生不同色彩的光的不同的发光材料。

8. 如权利要求 1 所述的 OLED 显示器, 其中, 所述驱动装置还包括为图像质量而折衷选择功率使用量的装置。

9. 如权利要求 1 所述的 OLED 显示器, 其中, 所述驱动装置还包括为显示器使用寿命而折衷选择功率使用量的装置。

具有改进的功率效率的彩色 OLED 显示器

本发明涉及有机发光二极管 (OLED) 全色显示器, 更具体来说, 涉及具有改进的功率效率的 OLED 彩色显示器。

彩色数字图像显示器是众所周知的, 基于各种技术, 例如阴极射线管、液晶以及诸如有机发光二极管 (OLED) 等的固态光发射器。在普通 OLED 显示器中, 每个显示单元或像素由红、绿和蓝色 OLED 构成。通过在加色系统中组合来自这三个 OLED 中的每个的照度, 可取得品种繁多的色彩。

OLED 可用于直接使用经掺杂以便在电磁谱的所需部分发射能量的有机材料来产生色彩。但是, 已知的红和蓝发射材料不是特别高功率效率的。实际上, 已知一种具有足以与窄带材料相比较的高功率效率的宽带(表现为白色)材料, 用于通过在宽带发射材料上设置滤色器来产生具有可以比较的功率效率的 OLED 显示器。

虽然功率效率始终是想望的, 但是在便携式应用中尤其是所希望的, 因为低效率显示器限制了装置在再充电之前可使用的时间。便携式应用还可能要求显示器用于具有高环境照度的场所, 从而要求显示器提供具有可用高亮度级的图像, 进一步增加了提供满足要求的图像所需的功率。

除了显示器的功率效率之外, 全色 OLED 显示器的另一个想望的属性是适当的色域。通常通过在 CIE 图中绘制红(2)、绿(4)和蓝(6) OLED 的 CIE 色度坐标来描述色域, 如图 1 所示。但应当知道, 为了使色域最大, 红(2)、绿(4)和蓝(6) OLED 的 CIE 色度坐标必须尽量分隔开, 并设置在 CIE 图的边界之上或附近。但是, 此图的边界上的所有色彩都是单色的, 并且根据定义, 可以设置在此边界附近的任何源在极窄的光谱带上发光。为此, 为了产生具有宽色域的显示器, OLED

必须在窄光谱带中发射能量。

遗憾的是,当在宽带光源上设置窄带滤色器以便建立发射单色光的 OLED 单元时,与宽带滤色器设置在宽带光源相比,滤色器吸收照明源的更多亮度能量。同样,在包含经过掺杂以便在窄光谱带宽上发射能量的 OLED 材料的 OLED 显示器中, OLED 的功率效率显著降低。

宽带发光单元的使用在先有技术中是已知的。例如, Sampsell 的 EP0830032B1 (2002 年 3 月 20 日)描述了一种投影系统,它采用白光束与彩色光束结合来改进投影显示的亮度。但是,这种投影系统对于 OLED 显示器没有用。此外,这个专利描述了以这样的方式利用宽带白光,即,以饱和度较低的方式感受所有色彩。1996 年 6 月 11 日发布、授予 Nakagiri 等人的 US5526016 描述了创建多色投影显示器的不同色彩的旋转单元。这种投影装置利用白滤色器元件来降低其它类似彩色顺序显示器中固有的彩色中断伪像的可见度。这种装置不适合便携式应用所需的小型显示器,具有有限分辨率,并且尺寸极大。

1997 年 6 月 10 日发布的、Kalt 的 US5638084 描述了采用红、绿、蓝和白遮光元件的静电激励显示器。虽然白光单元的使用在某些情况下确实改进了显示器的亮度,但它没有改变显示系统所用的功率,并且白光单元的使用直接降低显示图像的那个饱和度以提供更高的亮度图像。

1996 年 10 月 8 日发布的、授予 Silsby 的 US5563621 描述了采用由红、绿、蓝和白光发光单元组成的像素的十六色显示器。虽然增加白光发光单元允许显示器通过以与红、绿、蓝色发光单元接通和断开结合的形式组合白光发光单元的接通或断开来创建四个灰度级,但是这个专利没有论述 OLED 显示器,也没有论述采用红、绿和蓝 OLED 的全色显示器的创建。

2002 年 5 月 14 日发布的、授予 DeZwart 等人的 US6388644 描述了具有“额外(非饱和)磷光体”的等离子或场致发射显示器,但没有针对降低显示器所用功率的需求。’644 专利中使用的术语“饱和度”表示

与来自由紫外线光子激励的磷光体的光子的发射效率有关的电子饱和现象，而不是本申请中所用的色彩饱和度。

因此，需要一种改进的全色 OLED 显示器，它具有改进的功率效率，同时保持精确的彩色再现，其中包括色域内色彩的饱和度。如以下所使用的，术语“饱和度”表示色彩饱和度（即显示器产生的彩色的纯度）。

根据本发明，此需求通过提供一种 OLED 显示器来满足，所述 OLED 显示器包括：发光像素阵列，每个像素具有用于发射指定色域的不同色彩的光的三个或三个以上 OLED 以及用于发射色域中的一种色彩的光的至少一个附加 OLED，其中，附加 OLED 的功率效率高于所述三个或三个以上 OLED 中的至少一个的功率效率；以及用于驱动像素中的 OLED 以便以降低的功率使用量来产生给定色彩和亮度的装置。

本发明的优点是一种具有改进功率效率并且还提供想望的色域的彩色显示器。

图 1 是 CIE 色度图，表示高饱和红、绿和蓝 OLED 的坐标；

图 2 是示意图，说明根据本发明一个实施例的 OLED 的图案；

图 3 是曲线图，表示当从定义色域的 OLED 消去功率并将功率加到色域内 OLED 时，显示器所消耗的功率的比例；

图 4 是示意图，说明根据本发明一个实施例的一系列 OLED 的截面；

图 5 是流程图，说明在饱和度没有任何损失的情况下从传统三色数据到四个或四个以上 OLED 的映射的一般概念；

图 6 是流程图，说明一种可用于对计算机编程以便在没有任何损失的情况下从传统三色数据映射到四个 OLED 的算法；

图 7 是示意图，说明根据本发明的一个备选实施例的一系列 OLED 的截面；

图 8 是示意图，说明根据本发明的一个备选实施例、排列成一种可能的像素图案的 OLED 的图案；

图 9 是示意图,说明根据本发明的另一个备选实施例、排列成一种可能的像素图案的 OLED 的图案;

图 10 是示意图,说明根据本发明的另一个实施例、排列成一种可能的像素图案的 OLED 的图案;

图 11 是示意图,说明根据本发明的另一个实施例、排列成一种可能的像素图案的 OLED 的图案;以及

图 12 是示意图,说明根据本发明一个实施例的 OLED 的一种备选图案。

本发明针对一种全色显示器,它具有提供定义显示器的色域的三个或三个以上基色的三个或三个以上发射型 OLED,其中,一个或多个附加 OLED 具有处于显示器的色域内的颜色,并且还具有比描述显示器的色域的 OLED 更高的功率效率。与显示器关联的信号处理器把标准彩色图像信号转换为驱动 OLED 以便降低显示器的功率使用量的驱动信号。

按照惯例,全色显示器由三色 OLED 构成:即红、绿和蓝色。参照图 2,根据本发明的发射型彩色 OLED 显示器 10(示出它的一小部分)包括像素阵列,每个像素 12 由三个或三个以上 OLED 组成,它们发射定义显示器的色域的不同色彩的光,例如红(20)、绿(22)和蓝(24)发光 OLED。本发明的全色显示器另外还包括至少一个色域内 OLED 26、例如发射白光的 OLED,它具有高于定义显示器的色域的 OLED 中的至少一个的功率效率。像素中的 OLED 均是可采用传统方式单独寻址的,其中, OLED 所用的功率与其定址级成正比。

根据本发明,传统上由定义显示器色域的较低功率效率 OLED 的组合所产生的亮度可以代之以由色域内的较高功率效率的 OLED 产生。假设定义色域的 OLED 的效率平均为色域内 OLED 的三分之一,图 3 说明作为由与色域内 OLED 相对的色域边界上的 OLED 所产生的亮度的百分比的函数、由这个显示器所用的功率的比例。但是,重要的是要注意,为了实现功率效率中的这种增益,必须能够通过从红、绿和

蓝 OLED 取出功率并将这种功率加到色域内 OLED, 来消去通常用于照射红、绿和蓝 OLED 的功率。这种功能由信号处理器提供, 它把标准彩色图像信号转换为用来驱动本发明的显示器的节省功率的图像信号。

本发明可用于允许每个像素四个或四个以上 OLED 的大部分 OLED 器件配置。它们包括包含每个 OLED 的单独阳极和阴极的非常简单的结构到更为复杂的器件, 例如具有阳极和阴极的正交阵列以形成像素的无源矩阵显示器以及其中的每个像素例如采用薄膜晶体管 (TFT) 单独控制的有源矩阵显示器。

在优选实施例中, OLED 显示器包括具有采用滤色器阵列分别过滤以便提供彩色显示的多个发射白光的 OLED 的像素。这种显示器的截面的示意图如图 4 所示。存在在其中可成功地实施本发明的有机层的许多配置。图 4 中示出一种典型的结构, 显示器 10 的每个像素 12 具有四个 OLED。在透明衬底 30 上形成每个 OLED。在这个衬底上形成红 (32)、绿 (34)、蓝 (36) 和白光或透明 (38) 滤色器。虽然在图 3 中表示了白光或透明 (38) 滤色器, 但也可以理解, 这个滤色器可省略, 允许来自这个 OLED 的能量的完全透射。

然后, 在滤色器上形成透明阳极 40, 接着是通常用来构造 OLED 显示器的层。在这里, OLED 材料包括空穴注入层 42、空穴传输层 44、发光层 46 和电子传输层 48。最后, 形成阴极 50。

下面详细描述这些层。应当指出, 按照另一种可供选择的方法, 衬底可设置成与阴极相邻, 或者实际上衬底构成阳极和阴极。阳极与阴极之间的有机层方便地称作有机发光层。有机发光层的总合成厚度最好小于 500 nm。所述器件可以是光线在其中通过覆盖层发射的顶部发射器件或者是通过衬底发光的底部发射器件, 如图 4 所示。

根据本发明的底部发射 OLED 器件通常设置在支撑衬底 30 上, 在支撑衬底 30 上形成滤色器图案。或者阴极或者阳极可以与滤色器和衬底接触。与衬底接触的电极按照传统方式称作底电极。按照传统方

式,底电极为阳极,但本发明不限于那种配置。衬底可以是透光的或者是不透光的,取决于发光的目标方向。透光属性对于通过衬底观看 EL 发射是需要的。透明玻璃或塑料一般用于这类情况。对于其中通过顶部电极观看 EL 发射的应用,底部支撑的透射特性是不重要的,因此可以是透光、光吸收或反光的。用于这种情况下的衬底包括但不限于玻璃、塑料、半导体材料、硅、陶瓷和电路板材料。在这些器件配置中无疑需要提供透光顶部电极。

当通过阳极 40 观看 EL 发射时,阳极应当对于受关注发射是透明或基本透明的。用于本发明的一般透明阳极材料为氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)和氧化锡,但其它金属氧化物也可以工作,其中包括但不限于铝或铟掺杂氧化锌、氧化镁铟和氧化镍钨。除了这些氧化物之外,例如氮化镓等金属氮化物、例如硒化锌等金属硒化物以及例如硫化锌等金属硫化物也可用作阳极。对于其中仅通过负电极观看 EL 发射的应用,阳极的透射特性是不重要的,因此可以使用任何导电材料,透明、不透明或反光的。这种应用的示例导体包括但不限于金、铱、钼、钽和铂。透射或其它的典型阳极材料具有 4.1 eV 或以上的功函数。所需阳极材料一般通过诸如蒸发、溅射、化学汽相淀积或电化学方式等任何适当方式来淀积。可以采用众所周知的光刻工艺来形成阳极图案。

在阳极 40 与空穴传输层 44 之间设置空穴注入层 42 往往是有用的。空穴注入材料可用来改善后续有机层的薄膜形成属性,以及有助于把空穴注入空穴传输层。用于空穴注入层的适当材料包括但不限于如 US4720432 中所述的卟啉化合物以及如 US6208075 中所述的等离子体淀积碳氟聚合物。在 EP0891121 A1 和 EP1029909 A1 中描述了据报道可用于有机 EL 装置的其它空穴注入材料。

空穴传输层 44 包含至少一种空穴传输化合物、如芳香叔胺,其中,后者被理解为包含仅与碳原子结合的至少一种三价氮原子的化合物,碳原子的至少一个为芳香环的成分。在一种形式中,芳香叔胺可

以是芳基胺，例如单芳基胺、二芳基胺、三芳基胺或者聚合芳基胺。示范单体三芳基胺由 Klupfel 等人在 US3180730 中说明。用一个或多个乙烯基代替和/或包含至少一个活性含氢族的其它适当的三芳基胺由 Brantley 等人在 US3567450 和 3658520 中公开。

芳香叔胺中一种更优选的类是其中包含至少两个芳香叔胺半族的芳香叔胺，如 US4720432 和 5061569 中所述。空穴传输层可由单个芳香叔胺化合物或其混合物组成。说明性的有用芳香叔胺如下所述：

1,1-二(4-二对甲苯基氨基苯基)环己烷

1,1-二(4-二对甲苯基氨基苯基)-4-苯基环己烷

4,4'-二(二苯基氨基)四联苯

二(4-二甲基氨基-2-甲苯基)苯基甲烷

N,N,N-三(对甲苯基)胺

4-(二对甲苯基氨基)-4'-[4(二对甲苯基氨基)-苯乙烯基]均二苯代己烯

N,N,N',N'-四-对甲苯基-4,4'-二氨基联苯

N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基联苯

N,N,N',N'-四-1-萘基-4,4'-二氨基联苯

N,N,N',N'-四-2-萘基-4,4'-二氨基联苯

N-苯基吡啶

4,4'-二[N-(1-萘基)-N-苯氨基]联苯

4,4'-二[N-(1-萘基)-N-(2-萘基)氨基]联苯

4,4''-二[N-(1-萘基)-N-苯氨基]对三联苯

4,4'-二[N-(2-萘基)-N-苯氨基]联苯

4,4'-二[N-(3-萘基)-N-苯氨基]联苯

1,5-二[N-(1-萘基)-N-苯氨基]萘

4,4'-二[N-(9-蒽基)-N-苯氨基]联苯

4,4''-二[N-(1-蒽基)-N-苯氨基]-对三联苯

4,4'-二[N-(2-菲基)-N-苯氨基]联苯

4, 4'-二[N-(8-蒽基)-N-苯氨基]联苯
4, 4'-二[N-(2-萘基)-N-苯氨基]联苯
4, 4'-二[N-(2-并四苯基)-N-苯氨基]联苯
4, 4'-二[N-(2-菲基)-N-苯氨基]联苯
4, 4'-二[N-(1-蒽基)-N-苯氨基]联苯
2, 6-二(二对甲苯基氨基)萘
2, 6-二[di-(1-萘基)氨基]萘
2, 6-二[N-(1-萘基)-N-(2-萘基)氨基]萘
N, N, N', N'-四(2-萘基)-4, 4''-二氨基-对三联苯
4, 4'-二(N-苯基-N-[4-(1-萘基)-苯基]氨基)联苯
4, 4'-二[N-苯基-N-(2-萘基)氨基]联苯
2, 6-二[N, N-二(2-萘基)氨基]芴
1, 5-二[N-(1-萘基)-N-苯氨基]萘

另一类有用的空穴传输材料包括多环芳香化合物, 如 EP1009041 中所述。另外, 可采用聚合空穴传输材料, 例如聚乙烯基吡啶(PVK)、聚噻吩、聚吡咯、聚苯胺以及诸如又称作 PEDOT/PSS 的聚(3, 4-亚乙二氧基噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸盐)等共聚物。

如 US4769292 和 5935721 中更完整地描述的, 有机发光层的发光层(LEL)46 包括发光或荧光材料, 其中电致发光由这个区域中的电子-空穴对重组而产生。发光层可由单一材料组成, 但更通常由掺杂了一种或多种客体化合物的基质材料组成, 其中, 发光主要来自掺杂物并且可以是任何颜色。发光层中的基质材料可以是如下面定义的电子传输材料、如以上定义的空穴传输材料、或者另一种材料或支持空穴-电子重组的材料的组合。掺杂物通常从强荧光性染料中选择, 但是, 如 W098/55561、W000/18851、W000/57676 和 W000/70655 中所述的磷光化合物、例如过渡金属络合物也是有用的。掺杂物通常按照重量的 0.01 至 10% 涂敷到基质材料中。聚合材料、如聚芴和聚乙烯亚芳基(例如聚(对亚苯基亚乙烯基), PPV)也可用作基质材料。在这种情况下

下,小分子掺杂物可用分子方式扩散到聚合基质中,或者掺杂物可通过使次要成分共聚合到基质聚合物来添加。

用于选择染料作为掺杂物的一个重要关系是带隙电势的比较,它被定义为分子的最高占有分子轨道与最低未占有分子轨道之间的能量差。对于从基质到掺杂物分子的有效能量传输,必要条件在于,掺杂物的带隙小于基质材料。

已知有用的基质和发射分子包括但不限于以下专利中所公开的: US4769292; 5141671; 5150006; 5151629; 5405709; 5484922; 5593788; 5645948; 5683823; 5755999; 5928802; 5935720; 5935721; 以及 6020078。

8-羟基喹啉(喔星)及相似衍生物的金属络合物组成一类能够支持电致发光的有用基质化合物。说明性的有用螯合羟基喹啉类化合物如下所述:

C0-1: 铝三喔星[别名: 三(8-喹啉醇根合)铝(III)]

C0-2: 镁三喔星[别名: 三(8-羟基醇根合)镁(II)]

C0-3: 二[苯并{f}-8-羟基醇根合]锌(II)

C0-4: 二(2-甲基-8-羟基醇根合)铝(III)- μ -氧桥-二(2-甲基-8-羟基醇根合)铝(III)

C0-5: 铟三喔星[别名: 三(8-羟基醇根合)铟]

C0-6: 铝三(5-甲基喔星)[别名: 三(5-甲基-8-羟基喹啉)铝(III)]

C0-7: 锂三喔星[别名: 三(8-羟基醇根合)锂(I)]

C0-8: 镓三喔星[别名: 三(8-羟基醇根合)镓(III)]

C0-9: 锆三喔星[别名: 三(8-羟基醇根合)锆(IV)]

其它类型的有用的基质材料包括但不限于: 蒽的衍生物、如 9,10-二-(2-萘基)蒽及其衍生物; 双芪类衍生物, 如 US5121029 中所述; 以及吡啶衍生物, 例如 2,2',2''-(1,3,5-亚苯基)三[1-萘基-1H-苯并咪唑]。

有用的荧光掺杂物包括但不限于蒽的衍生物、并四苯、占吨氧杂

蒽、二萘嵌苯、.红荧烯、香豆素、若丹明、喹吖啶酮、二氰基伸甲基吡喃化合物、噻喃化合物、聚甲川化合物、pyrilium和 thiapyrilium 化合物、茚衍生物、periflanthene 衍生物以及喹诺酮。电子传输层 (ETL)

用于形成本发明的有机发光层的电子传输层 48 的优选薄膜形成材料是金属螯合羟基喹啉类化合物, 其中包括喔星本身的螯合(一般又称作 8-喹啉醇或 8-羟基喹啉)。这类化合物有助于注入和传输电子, 呈现高级性能, 并且易于以薄膜形式制作。先前已经列出示范的羟基喹啉类化合物。

其它电子传输材料包括如 US4356429 中所公开的各种丁二烯衍生物以及如 US4539507 中所述的各种杂环荧光增白剂。吡啶和三嗪也是有用的电子传输材料。

在某些情况下, 层 36 和 38 可以任选地压缩为单层, 它用于支持发光以及电子传输的功能。这些层可在小分子 OLED 系统以及在聚合 OLED 系统中压缩。例如, 在聚合系统中, 通常采用具有聚合发光层、如 PPV 的空穴传输层、如 PEDOT-PSS。在这个系统中, PPV 用于支持发光以及电子传输的功能。

当发光仅通过阳极观看时, 用于本发明的阴极 50 可以几乎由任何导电材料构成。想望的材料具有良好的薄膜形成属性, 以便确保与基础有机层的良好接触, 以低电压促进电子注入, 以及具有良好的随时间的亮度稳定性。有用的阴极材料往往包含低功函数金属(<4.0 eV)或金属合金。一种优选阴极材料由 Mg: Ag 合金组成, 其中, 银的百分比在 1 至 20% 的范围内, 如 US4885221 中所述。另一类适当的阴极材料包括双层, 其中包含与有机层(如电子输运层(ETL))接触的薄电子注入层(EIL), 有机层由更厚的导电金属层覆盖。在这里, EIL 最好包括低功函数金属或金属盐, 如果是这样, 则更厚的覆盖层不需要具有低功函数。这样一种阴极包括薄氟化锂(LiF)层, 接着是更厚的 Al 层, 如 US5677572 中所述。其它有用的阴极材料集合包括但不限于

US5059861、5059862 和 6140763 中所公开的那些材料。

当通过阴极观看光发射时，阴极必须是透明或者几乎透明的。对于这类应用，金属必须很薄，或者必须使用透明导电氧化物，或者这些材料的组合。在 US4885211、US5247190、JP3234963、US5703436、US5608287、US5837391、US5677572、US5776622、US5776623、US5714838、US5969474、US5739545、US5981306、US6137223、US6140763、US6172459、EP1076368 和 US6278236 中更详细地描述了透光阴极。阴极材料通常通过蒸发、溅射或化学汽相淀积来淀积。必要时，可以通过许多众所周知的方法来完成图案形成过程，其中包括但不限于通过掩模淀积、如 US5276380 和 EP0732868 中所述的整体荫罩掩蔽、激光消融以及选择性化学汽相淀积。

上述有机材料通过汽相方法、如升华来适当地淀积，但可由液体、例如从具有可选粘合剂的溶剂来淀积，以便改进薄膜形成。如果材料为聚合物，则溶剂淀积是有用的，但也可使用其它方法，例如溅射或从供体薄板的热转移。要通过升华进行淀积的材料可从通常由钽材料组成的升华器“船形碟”蒸发，例如 US6237529 中所述，或者可以首先涂敷到供体薄板，然后在衬底附近进行升华。具有材料混合物的层可利用单独的升华器船形碟，或者材料可预先混合并从单船形碟或供体薄板涂敷。具有图案的淀积可利用荫罩、整体荫罩 (US5294870)、从供体薄板的空间限定的热染料转移 (US5851709 和 6066357) 以及喷墨方法 (US6066357) 来实现。

大部分 OLED 器件对潮湿或氧或者这两者敏感，因此，它们一般与诸如氧化铝、矾土、硫酸钙、粘土、硅胶、沸石、碱金属氧化物、碱土金属氧化物、硫酸盐或金属卤化物和高氯酸盐等干燥剂一起密封在惰性气氛、如氮或氩中。封装和干燥的方法包括但不限于 US6226890 中所述的那些方法。另外，关于封装，势垒层、如 SiO_x 、特氟纶和交替无机/聚合层是本领域已知的。

本发明的 OLED 器件可采用各种众所周知的光学效果，以便在必

要时增强其属性。这包括：优化层厚度，以便产生最大光透射；提供介质镜面结构；用吸收光线电极代替反射电极；在显示器上提供防眩光或抗反射涂层；在显示器上提供极化媒体，或者在显示器上提供彩色中性密度或色彩转换滤光器。可以按照特性在覆盖层上设置滤光器、极化器和防眩光或抗反射涂层或者将其作为覆盖层的一部分。

在优选实施例中，显示器能够呈现标准三色、即红、绿、蓝 OLED 显示器所提供的所有色彩。在这个优选实施例中，白光 OLED 26 的颜色设计成匹配显示器的白色点。在这个实施例中，用来驱动显示器的信号处理器配置成允许任何灰度值、包括白色，它通常使用主要利用白光 OLED 26 创建的红 (20)、绿 (22) 和蓝 (24) 色 OLED 的组合来提供。为了实现这个目的，白光 OLED 26 的峰值亮度设置成匹配红 (20)、绿 (22) 和蓝 (24) OLED 的组合亮度。也就是说，在先有技术的显示器设置成实现 100 cd/sq.m 的峰值亮度的典型配置中，红 (20)、绿 (22) 和蓝 (24) OLED 当它们均接通到其最大值时将设置成产生这个峰值亮度，并且白光 OLED 26 也设计成提供这种相同的峰值亮度。

但应当注意，在某些情况下，可能希望把附加色域内 OLED 26 的色彩设计成提供不同于红 (20)、绿 (22) 和蓝 (24) OLED 的色域内的显示器白电平的色彩点。例如，通过把附加或“白光”OLED 26 的色彩偏向于其它 OLED 之一的色彩，设计人员减小显示器对于附加色域内 OLED 26 向其移动的红 (20)、绿 (22) 或蓝 (24) OLED 的依赖性。可能还希望把附加 OLED 26 的峰值亮度设置为其它亮度值；包括更低的值，例如组合的红 (20)、绿 (22) 和蓝 (24) OLED 的亮度的一半，它增加了对于定义显示器的色域的 OLED (20、22 和 24) 的依赖性，同时减小对附加 OLED 26 的依赖性。附加 OLED 26 的峰值亮度也可设计为更高的值，例如组合的红 (20)、绿 (22) 和蓝 (24) OLED 的峰值亮度的 1.5 倍。但是，这种偏移可能导致应当呈现为高饱和度的高亮度色彩的饱和度损失。

一旦显示器设计成提供每个 OLED 的正确亮度值，适当的方法被用来从传统三通道数据流映射到四色，以便在具有超过三个不同彩色

OLED 的显示器上显示标准视频信息。传统的彩色规范可采用适当的查找表转换为红、绿、蓝、白规范。产生用于转换三色规范以便驱动具有4个或4个以上彩色通道的显示器的查找表的方法是本领域众所周知的，例如2000年6月13日发布的、授予Ryan的US6075514提供了这样一种方法。或者，转换可采用指定转换的算法实时实现。

由于从三色到四色的变换是非确定的(即，传统规范中的许多色彩可单独采用彩色OLED的组合或者以与白OLED的许多组合之一来创建)，因此不同的转换是可能的。但是，通过选择白OLED 26的峰值亮度以便匹配红(20)、绿(22)和蓝(24)的组合峰值亮度，能够执行所述转换以便使附加色域内(白)OLED 26可对每种色彩提供尽可能多的亮度，同时保持所有色彩的饱和度。采用本发明，这种方法提供可能的最大功率节省。

构造查找表以执行这种转换的一种一般方法如图5所示。为了执行转换，确定(60)显示器的所需白光的所需峰值亮度和色度坐标。然后再确定(62)各OLED的CIE色度坐标。利用这些值，对于红(20)、绿(22)和蓝(24)OLED，采用以下公式计算(64)峰值亮度：

$$Y_r = \frac{y_r(x_w(-y_b + y_g) + x_g(y_b - y_w) + x_b(-y_g + y_w))Y_w}{(x_g y_b - x_r y_b - x_b y_g + x_r y_g + x_b y_r - x_g y_r)Y_w} \quad (1)$$

$$Y_g = \frac{y_g(x_w(y_b - y_r) + x_b(y_r - y_w) + x_r(-y_b + y_w))Y_w}{(x_g y_b - x_r y_b - x_b y_g + x_r y_g + x_b y_r - x_g y_r)Y_w} \quad (2)$$

$$Y_b = \frac{y_b(x_w(-y_g + y_r) + x_r(y_g - y_w) + x_g(-y_r + y_w))Y_w}{(x_g y_b - x_r y_b - x_b y_g + x_r y_g + x_b y_r - x_g y_r)Y_w} \quad (3)$$

其中： Y_w 表示所需峰值亮度(即，当显示器接通到其最大值时的最终显示器的亮度)； x_w 和 y_w 表示所需显示器白色点的色度坐标； Y_r 、 Y_g 、 Y_b 表示显示器产生所需白光亮度所需的峰值亮度值； x_r 、 x_g 、 x_b 表示显示器中的红、绿和蓝OLED的相应x色度坐标；以及 y_r 、 y_g 、 y_b 表示显示器中的红、绿和蓝OLED的相应y色度坐标。

然后再确定(66)标准视频输入的 CIE 色度坐标和色阶。利用这个数据和红、绿、蓝显示器亮度的峰值亮度,对于所有可能的码值组合计算(68)目标亮度和 CIE 色度坐标。

利用各 OLED 的 CIE 色度坐标, CIE 坐标空间则分为(70)一系列 $n-1$ 个非重叠三角形区域,其中, n 为具有不同 CIE 色度坐标的 OLED 的数量。这种划分可通过多种方式进行。例如,通过把白 OLED 的 CIE 色彩坐标连接到红、绿、蓝 OLED 的每个的 CIE 色彩坐标,来形成适当的三角形,三个适当的三角形通过白 OLED 的 CIE 色度坐标与红、绿、蓝 OLED 的 CIE 色度坐标的可能组合的每个的结合来形成。如果提供了一个以上色域内 OLED,则首先在色域内的 CIE 色度坐标之间绘制线段,然后把这些线段连接到定义显示器的色域的 OLED。这样,附加色域内 OLED 的使用为最大,从而提供改进的显示器功率效率。

利用先前对每个可能的码值计算(68)的目标 CIE 色度坐标,确定(72)这些码值组合的每个的色度坐标的内三角形。也就是说,确定包含由各码值组合定义的每种色彩的色度坐标的三角形,并且把所述三角形定义为内三角形。大家知道,部分码值组合的所需色度坐标可能位于这些三角形之一的边缘或顶点,在这种情况下,这个值可任意分配给这个码值组合的可能的内三角形的任一个。一旦定义(72)了每个码值组合的内三角形,由其色度坐标形成各个码值组合的内三角形的各个 OLED 构成的亮度值由以下等式来计算(74):

$$Y_1 = \frac{y_1(x_a(-y_3+y_2)+x_2(y_3-y_a)+x_3(-y_2+y_a))Y_a}{(x_2y_3-x_1y_3-x_3y_2+x_1y_2+x_3y_1-x_2y_1)y_a} \quad (4)$$

$$Y_2 = \frac{y_2(x_a(y_3-y_1)+x_3(y_1-y_a)+x_1(-y_3+y_a))Y_a}{(x_2y_3-x_1y_3-x_3y_2+x_1y_2+x_3y_1-x_2y_1)y_a} \quad (5)$$

$$Y_3 = \frac{y_3(x_a(-y_2+y_1)+x_1(y_2-y_a)+x_2(-y_1+y_a))Y_a}{(x_2y_3-x_1y_3-x_3y_2+x_1y_2+x_3y_1-x_2y_1)y_a} \quad (6)$$

其中: Y_a 表示先前计算(68)的码值组合的所需亮度; x_a 和 y_a 表示先前计算(68)的码值组合的色度坐标; Y_1 、 Y_2 、 Y_3 分别表示定义内三

角形的第一、第二、第三角的三个 OLED 的亮度值; x_1 、 x_2 、 x_3 表示内三角形的第一、第二、第三角的相应的 x 色度坐标; 以及 y_1 、 y_2 、 y_3 表示内三角形的第一、第二、第三角的相应的 y 色度坐标。

然后确定 (76) 定义各 OLED 的亮度与各 OLED 的码值的关系。利用这个关系, 最后计算 (78) 为各码值组合计算 (74) 的各 OLED 亮度的码值并将其放入查找表的输出。不属于为各标准码值组合定义的内三角形的一部分的任何 OLED 在最终查找表中被赋予码值 0。

本领域的技术人员会理解, 在某些情况下 (例如为了避免空间伪像的可见性), 可能希望不属于各色彩组合的内三角形的组成部分的色彩提供某种非零亮度。例如, 为了在具有适当的大像素的显示器上显示实心白色区域时提供平面场以及提高显示器的图像质量, 可能希望具有白 OLED 所产生的白亮度与形成色域边界的 OLED 的组合所产生的其余亮度的某个比例。在这种情况下, 可以在步骤 68 所计算的亮度值与步骤 74 所计算的亮度值之间产生加权平均。然后这个加权平均可用来执行步骤 78。还可以认识到, 对于一个以上色域内色彩的组合, 能够在 CIE 色度坐标空间中绘制超过一组非重叠三角形区域, 以及还可能希望对所有可能的三角形区域执行步骤 70 到 74, 然后再结合步骤 68 所确定的值来提供所有可能组合的加权平均。然后可以把这个加权平均作为输入提供给步骤 78。此外, 可以为所有可能的码值组合提供这个加权组合, 或者可以为可能码值组合的不同子集提供不同的加权组合。

上面已经描述了确定从传统三通道数据流到本发明的显示器的转换的一般图形方法。本领域的技术人员会理解, 这个一般图形方法可采用不同的数学方法来实现。对这个问题的特别有用的方法利用线性代数方法。可用来把数据从视频 RGB 信号转换为本发明的四色显示的这样一种方法如图 6 所示。

图 6 所示的方法允许通常由红、绿、蓝 OLED 产生的白亮度的一部分替换为由附加 (白) OLED 产生。在所述白亮度的一部分为 0 的情

况下,没有进行白光替换,因而显示器的操作与三种彩色的显示器相同。在在所述白亮度的一部分为 1.0 的情况下,进行全白光替换,意味着在除了进行子像素空间内插的那些像素单元之外的任何像素单元,红、绿和蓝 OLED 的至少一个将被关闭或者处于最小亮度,因而对于大多数色彩,白 OLED 将至少点亮。

图 6 描绘白光替换算法。利用这个方法,确定(80)显示器白色点的所需峰值亮度和色度坐标。然后再确定(81)各 OLED 的 CIE 色度坐标。利用这些值,对于红(20)、绿(22)和蓝(24) OLED,采用先前所述的等式 1、2 和 3 来计算(82)峰值亮度。

利用这个数据和红、绿、蓝显示器亮度的峰值亮度,计算(84) 3×3 矩阵。输入(86)RGB 视频的 XYZ 三色值。然后,利用先前计算(84)的 3×3 矩阵来计算(88)红、绿、蓝亮度值,以便从与 CIE XYZ 三色值关联的原色旋转 to 显示器的 RGB 亮度。这些亮度从显示器的白色点重新归一化到白 OLED 的峰值亮度(90),并计算(92)公共亮度、即三个之中的最小值。选择(93)白光替换分数(F)。

从先前计算(92)的每个红、绿、蓝亮度中减去(94)F 与公共亮度的乘积。然后把这个亮度添加(95)到先前为零的白 OLED 的亮度。红、绿、蓝 OLED 的亮度值被归一化(96)为显示器白色点,并与白 OLED 的亮度值组合(97)。然后再确定(98)要从红、绿、蓝和白 OLED 转换为产生各亮度所需的码值的查找表。然后,应用这个查找表以便确定(99)把各 OLED 驱动到其所需亮度所需的码值。

值得注意的是,当应用这个方法时,可考虑大于 1.0 的分数,而没有损害显示器的色度精度。许多变更是可能的,例如在添加到白光通道时不是从 RGB 通道中减去 F 与公共亮度的乘积,或者例如只是把 RGB 通道的最大亮度的某个分数 F2 添加到白光通道。任一种方法将提供一种显示器,它的峰值白亮度得到改善,但它的色彩饱和度被减小。

应当注意,上述色彩处理过程没有考虑显示器中 OLED 的空间分

布。但是，大家知道，传统输入信号假定用于组成像素的所有 OLED 都设置在同一个空间位置。由于在不同空间位置具有不同彩色 OLED 而产生的易看见的伪像往往通过使用例如 Klompenhouwer 等人在题为“彩色矩阵显示器的子像素图像缩放”中论述的空间内插算法来补偿。根据图像的空间内容，这些算法将调整各 OLED 的驱动信号，以便减小空间伪像的可见性，以及提高显示器的图像质量、尤其是在图像中的对象边缘附近，并且结合前面所述的色彩处理过程或在应用前面所述的色彩处理过程之后来应用。应当注意，在图像中的对象边缘附近获得的图像质量提高来自提高的边缘锐度、彩色边纹可见度的降低以及改善的边缘平滑度。

应用上述方法中的任一种来在实际实施中在本发明的显示器上产生色彩，允许对附加(白)OLED 26 提供极少彩色过滤或不提供彩色过滤，而其余 OLED 具有滤色器。这个事实意味着，这个 OLED 不会被驱动到与红(20)、绿(22)、蓝(24) OLED 同样高的驱动电平，以便实现最大亮度输出。由于 OLED 材料的使用寿命受到驱动它们的功率的显著影响，因此可以预期这种 OLED 显示器的使用寿命相对于先有技术的 OLED 显示器的极大提高。各 OLED 的使用量确实是不同的。为此，可能希望应用不同尺寸的 OLED，以便优化显示器的使用寿命，如 2002 年 8 月 20 日提交的、Arnold 等人的共同未决申请 USSN10/224239 中所述。

也可实施本发明的各种其它实施例。第二个极有用的实施例包括若干种不同的掺杂(以便提供多种色彩)的 OLED 材料的使用。例如，红(20)、绿(22)、蓝(24)和白(26) OLED 可由不同的掺杂(以便产生不同彩色)的 OLED 材料组成。这个实施例如图 7 所示，它包括在透明衬底 100 上形成的多个 OLED。在这个衬底上形成阳极 102。在各阳极上形成有机发光二极管材料 114、116、118 和 120 的叠层。在有机发光二极管材料上形成阴极 112。每一个有机发光二极管材料叠层(例如 114、116、118 和 120)由空穴注入层 104、空穴传输层 106、发光层

108 和电子传输层 110 组成。

在这个实施例中，选择有机发光二极管材料的叠层中的发光层和可能的其它层，以便提供红、绿、蓝和白发光 OLED。一层发光二极管材料 114 发射主要在可见光谱的长波长或红光部分的能量。第二层发光二极管材料 116 发射主要在可见光谱的中波长或绿光部分的能量。第三层发光二极管材料 118 发射主要在可见光谱的短波长或蓝光部分的能量。最后，第四层发光二极管材料 120 发射大范围波长的能量，从而产生白光 OLED。这样，四种不同材料组成四色 OLED 器件，其中包括红、绿、蓝和白 OLED。

在这个实现方案中，由掺杂的用于产生不同色彩的材料构成的 OLED 可以具有明显不同的亮度效率，因此可能希望选择具有这样的色度坐标的白 OLED，即：所述色度坐标倾向于具有最低功率效率的 OLED 的色度坐标。通过以这种方式选择白 OLED 的色度坐标，较经常地用白 OLED 来替换具有最低功率效率的元件，从而减小整体功率使用量。

此外，在这个实现方案中，不同的 OLED 可能需要以不同电平驱动，以便产生色彩平衡显示。重要的是要知识到，OLED 材料的稳定性与用来驱动 OLED 的电流密度反向关联。OLED 的使用寿命受到用来驱动 OLED 的电流密度的影响，因此，对于驱动某些具有更高电流密度的元件的需求可能缩短给定色彩的 OLED 的寿命。此外，掺杂的用于产生不同色彩的 OLED 材料通常具有不同的亮度稳定性。也就是说，随时间发生的亮度输出的变化对于不同材料是不同的。为了考虑这种情况，某种材料可用于白 OLED，所述白 OLED 具有这样的色度坐标，即，该色度坐标接近具有最短亮度稳定性的亮度坐标的程度大于接近其它色域定义的 OLED 的色度坐标的程度。根据这个标准来定位白 OLED，减小了最接近色域定义的 OLED 的整体使用量，延长了最接近色域定义的 OLED 的使用寿命。

在已经论述的两个实施例的任一个中，重要的是要注意，由于白

OLED 明显地比红、绿或蓝 OLED 更有效，因此，驱动白 OLED 所需的电流密度或功率明显低于红、绿或蓝 OLED。重要的是还要注意，用来创建 OLED 的随时间的亮度稳定性通常与用来驱动 OLED 的电流密度以强非线性函数相关，在此函数中，材料的随时间的亮度稳定性在驱动到更高电流密度时差很多。实际上，用来描述这种关系的函数通常可描述为功率函数。为此，不希望把任何 OLED 驱动到高于给定阈值、在所述阈值处，描述随时间的亮度稳定性的函数极陡。同时，可能希望实现最大显示亮度值，所述最大显示亮度值通常要求把红、绿或蓝 OLED 驱动到这种电流密度。

由于驱动白 OLED 所需的电流密度明显低于驱动红、绿或蓝 OLED 所需的电流密度，因此它将是 OLED 中最后一个达到这个阈值电流密度的。因此，可能希望把传统三色数据信号映射到显示器，使得图像的彩色饱和度降低，同时产生所需亮度，而没有超过三个 OLED 的任一个的阈值电流密度。

这可通过几种方式来实现。一种方式是：确定将超过这个阈值的红、绿或蓝码值；确定当显示器响应超过阈值的任何码值而被驱动到的阈值时，与显示器被驱动到所需亮度时的显示器的亮度相比，显示器的亮度差异；以及把这种亮度差异添加到白 OLED 的亮度中。通过这种方式，取得所需显示亮度，而没有抑制超过红、绿或蓝 OLED 的阈值电流密度。但是，通过损失显示图像的彩色饱和度并利用这里所述的方法来实现增加的显示器亮度，图像中的极度饱和的鲜艳色的彩色饱和度被减小。执行这种调整的另一种方式是减小可能超过电流密度或功率驱动极限的彩色通道中所有图像元素的彩色饱和度。

在前面所述的实施例，各种 OLED 将具有不同的效率和使用寿命。为了为各种应用优化显示器，采用不同尺寸的 OLED 是有用的。例如，在黑白使用领域的应用中，白 OLED 的尺寸可增加。还应当认识到，当控制专用于白 OLED 的亮度值时，可能还希望改变这些 OLED 的相对尺寸。

此外,在已经论述的两个实施例,不同的像素布局也可能是想要的。图8表示另一种可能的像素布局。如图8所示,显示器130由像素阵列132组成。如先前的实现方案中那样,像素132由红(134)、绿(136)、蓝(138)或白(140)OLED组成。但是,在这个实现方案中,OLED在空间上更对称,其中具有几乎相等的垂直和水平尺寸。

还可能希望像素中的各OLED具有不同的分辨率。大家很清楚,人类可视系统的空间分辨率对于亮度比对于色度信息要高很多。由于附加(白)OLED将比色域定义OLED携带更多亮度信息,将希望具有比色域定义OLED更多的白OLED。具有这种特性的像素配置如图9所示。图9表示由像素阵列组成的显示器150。每个像素152由红(154)、绿(156)和蓝(158)OLED组成。另外,像素包括两个白OLED160和162。如图所示,将白OLED斜对地设置在像素的相对的角上,从而使这些OLED的间距最大。此外,除白OLED之外具有最多亮度的红和绿OLED也斜对地设置在像素的相对的角上。在这个实施例中,根据图5(步骤74)或图6所示方法计算的白OLED亮度在两个白OLED之间平均划分,并且对于所计算亮度值的一半,确定每个白OLED的码值。

还可以认识到,绿和红OLED将携带比蓝OLED更多的亮度,使得可能希望在像素中具有比蓝OLED更多的红和绿OLED。图10表示具有像素阵列的显示器170。像素172由两个红OLED174和176、两个绿OLED178和180、一个蓝OLED182和四个白OLED184到190组成。如前面的实施例中那样,相同色彩的OLED在像素中尽可能远地间隔开。如前面所述,通过把由图5(步骤74)或图6所示方法推出的红、绿和白OLED的亮度除以像素中每个色彩的OLED数量来计算红(174和176)OLED、绿OLED(178和180)以及白OLED(184到190)的亮度。

让红OLED产生比绿OLED更低的亮度也是常见的,因此可能希望在像素中具有比红OLED更多的绿OLED。图11表示具有像素阵列的显示器200。像素202由一个红OLED204、两个绿OLED206和208、一个蓝OLED210和二一个白OLED212和214组成。希望使白212和214

与绿 OLED 206 和 208 在像素结构中的间隔最大。如图 11 所示, 这通过把每个白 OLED 212 和 214 斜对地设置在像素的相对的角度来实现。绿 OLED 206 和 208 也可以斜对地设置在像素 202 的相对的角度上。如前面所述, 通过把由图 5 (步骤 74) 或图 6 所示方法推出的绿和白 OLED 的亮度除以像素 202 中的绿和白 OLED 的 OLED 数量来计算绿 OLED (206 和 208) 以及白 OLED (212 和 214) 的亮度。

应当注意, OLED 的不同图案的任一个用来定义像素, 不同 OLED 的相对区域可调整为保存使用寿命以便平衡像素中不同 OLED 的使用寿命。还应当注意, 前面论述的增强 OLED 显示器的感受分辨率的内插算法也可应用于这些图案中的任一个。

还应当认识到, 虽然对一种色彩采用比另一种色彩更多 OLED 的一个原因是改善 OLED 显示器的锐度, 但对于不同的原因, 也可能希望对一种色彩采用比另一种色彩更少的 OLED (假定 OLED 都具有相同的发光区域)。例如, 为了平衡不同颜色的 OLED 的使用寿命, 只是因为目前已知的可用于创建白 OLED 的白光材料具有更高的功率效率和稳定性, 因此可能具有比红、绿或蓝 OLED 更长的使用寿命, 所以可能希望采用比红、绿或蓝 OLED 更少的白 OLED。因此, 可能希望在具有更少以较高电流密度驱动的黑 OLED、同时提供更多以较低电流密度驱动的红、绿或蓝 OLED 的 OLED 显示器上产生像素。

另一个实施例如图 12 所示。在这个实施例中, 显示器 220 由像素阵列组成。每个像素 222 由一系列六个 OLED 组成, 其中包括定义显示器的色域的三个极度饱和的红、绿、蓝 OLED 230、232、234 以及具有较低饱和度但具有较高功率效率、定义显示器中的子色域的三个相似彩色 OLED 224、226、228。在预期主要显示低饱和图像的条件下, 用来创建显示器中的子色域的 OLED 将允许所有不饱和色彩以高功率效率显示, 但较高饱和 OLED 的存在将允许在功率效率损失的情况下以较高饱和度呈现信息。应当注意, 这个实施例可采用滤色器或者掺杂的用于产生不同彩色的光发射的 OLED 材料。

为了说明本发明的有效性，可以计算根据传统方法构造的假想的显示器的功耗，并且可以将所述功耗与本发明的优选实施例进行比较。

为了提供这个说明，必须建立多个条件。在这些条件之中是要显示内容的某种特性。表 1 表示对于典型图形显示屏幕假定的色彩、它们的码值以及各色彩覆盖屏幕的百分比。本例中，假定的应用可表示在显示器的大部分上的白色背景、覆盖屏幕的大部分因而消耗屏幕资产的 20% 的某个黑色文本、填充屏幕的大约 10% 的灰色工具栏、以及填充屏幕的大约 5% 的不饱和或淡蓝标题栏。还表示的可能是一些饱和的红和绿图标，每个覆盖屏幕的 2%。

表 1. 显示的屏幕内容

色彩名称	红码值	绿码值	蓝码值	屏幕百分比
白	255	255	255	61
黑	0	0	0	20
灰	125	125	125	10
淡蓝	125	125	255	5
红	255	0	0	2
绿	0	255	0	2

许多显示特征在确定显示表 1 中所述屏幕所需的功率时也相当重要。表 2 表示在这个以及比较实例中将是重要的许多重要显示特性。表 3 表示将影响显示功率计算的各 OLED 的许多特性。

表 2. 显示特性

显示特性	值
水平像素	320
垂直像素	240
水平显示尺寸	3.04 英寸
垂直显示尺寸	2.28 英寸

填充因子	60%
白色的 X 色度坐标	0.3128
白色的 Y 色度坐标	0.3293
白光发射器的功率	75 A/sq M
假定灰度系数	1.0
峰值亮度	100 cd/sq. m

表 3. OLED 特性

OLED 特性	红	绿	蓝
X 色度坐标	0.649	0.312	0.147
Y 色度坐标	0.347	0.620	0.191
滤色器透射率	33%	54%	37%

利用表 1 中的码值的各单独集合并假定如表 2 所示的特性, 可以计算 OLED 的产生彩色平衡图像所需的红、绿和蓝亮度。利用显示器表面上的这个亮度值以及 OLED 特性、如滤色器透射率和填充因子, 可以计算各 OLED 的亮度。随后, 通过应用白光发射器的功率效率, 可以计算把各 OLED 驱动到必要亮度所需的电流量, 并且将所述电流与假定电压(本例中为 9 伏)相乘以便计算各 OLED 的功率。最后, 将所述功率与显示器上各 OLED 的数量相乘, 以便计算把各彩色 OLED 驱动到将显示器照射到所需色彩所需的功率。在表 4 的标记为红 OLED、绿 OLED 和蓝 OLED 的列中示出所述结果功率值。然后通过对所有 OLED 的功率求和来计算照射显示器中的所有 OLED 以便在整个显示器上呈现各色彩所需的功率。这些值在表 4 的标记为功率的列中示出。

表 4. 显示表 1 所示色彩所需的功率(单位为瓦特)

色彩名称	红 OLED	绿 OLED	蓝 OLED	功率
白	0.537	0.537	0.537	1.610
黑	0	0	0	0
灰	0.269	0.269	0.269	0.808

淡蓝	0.269	0.269	0.537	1.075
红	0	0	0.537	0.537
绿	0.537	0	0	0.537

然后根据由表1中的屏幕百分比所表明的使用量对表4中所示的值加权，并计算吸取的平均功率。这样，可以表明，为了显示这个示例屏幕，显示器将吸取大约1.14瓦特功率。

这个相同的显示器可采用根据本发明的第一实施例的显示器结构来构造。在本例中，将假定白 OLED 被添加到红、绿和蓝 OLED 中，但把每一种 OLED 的总面积减小，以便提供同样的总填充因子。另外，还将假定没有在白 OLED 上设置滤色器，因此这个 OLED 的透射率为100%。最后，将假定所述白 OLED 的色度坐标与显示器的白色点一致。

利用如前一个实例中相同的方法，可对这个显示器计算功率值。表5中示出把显示器驱动到每个色彩所需的功率，因而可以把这个表直接与表4进行比较。注意，白 OLED 将产生白和灰色区域中的所有亮度，因此，只有白 OLED 在产生这些色彩时使用功率。此外，由于没有使用滤色器来吸收来自这个 OLED 的亮度能量，因此比前一个实例中用于产生这个相同亮度能量的红、绿和蓝 OLED 的组合更加有效。还应当注意，当产生淡蓝光时，白 OLED 还用来产生原本由红、绿和蓝 OLED 的组合所提供的亮度能量，因此产生这种色彩所需的功率在本例中比前一实例减小。最后，由于红和绿色为完全饱和并且在前一实例中由 OLED 的红和绿组成，因此它们继续为完全饱和，并且在本例中仅由来自红和绿 OLED 的光组成。因此，用于产生红和绿色的功率在两个实例中相等。

表5. 显示表1所示色彩所需的功率

色彩名称	红 OLED	绿 OLED	蓝 OLED	白 OLED	功率
白	0	0	0	0.537	0.537
黑	0	0	0	0	0

灰	0	0	0	0.269	0.269
淡蓝	0	0	0.269	0.269	0.539
红	0	0	0.537		0.537
绿	0.537	0	0		0.537

当根据由表1的屏幕百分比所表示的它们的使用量进对表6所示的值行加权时,可以确定,为了显示这个示例屏幕,显示器将吸取大约0.403瓦特的功率。应当注意,这个值明显低于相同显示器在没有白OLED的情况下所吸取的功率,即,前一个实例中计算的用于比较的1.14瓦特。

为了证明本发明在应用于如本公开的第二优选实施例中所述的、采用不同OLED材料创建的显示器时的有效性,首先需要计算采用不同OLED材料构造的典型先有技术显示器所需的功率。本例中,将假定显示器具有与实例1中所述的显示器相似的特性。所需的附加数据是红、绿和蓝OLED的效率,因为这些效率将取代关于滤光器透射率的信息以及白光发射器的功率效率。本例中,假定效率为:对于红OLED是25 A/sq m,对于绿OLED是70 A/sq m,而对于蓝OLED是20 A/sq m。

利用这个数据并与表1、2和3的数据结合,允许计算表6中所示的功率值。注意,这些值只是与实例1的表4中所示的计算值略有不同。

表6. 显示表1所示色彩所需的功率

色彩名称	红 OLED	绿 OLED	蓝 OLED	功率
白	0.531	0.310	0.744	1.586
黑	0	0	0	0
灰	0.267	0.156	0.374	0.796
淡蓝	0.267	0.156	0.744	1.167
红	0.531	0	0	0.531
绿	0	0.310	0	0.310

当根据由表 1 的屏幕百分比所表示的它们的使用量对表 6 所示的值进行加权并求平均时,可以确定,为了显示这个示例屏幕,显示器将吸取大约 1.122 瓦特的功率。

这个相同的显示器可采用根据本发明的第二实施例的显示器结构来构造。在本例中,将假定把白 OLED 添加到红、绿和蓝 OLED 中,但减小每一种 OLED 的总面积,以便提供同样的总填充因子。另外,还假定白 OLED 将具有 75 A/sq m 的功率效率。最后,将假定所述白 OLED 的色度坐标与显示器的白色点一致。

利用如前一个实例中相同的方法,可对这个显示器计算功率值。表 7 中示出把显示器驱动到每个色彩所需的功率,因而可以把这个表直接与表 4 进行比较。注意,白 OLED 再次用来产生白和灰色区域中的所有亮度,因此,只有白 OLED 在产生这些色彩时使用功率。此外,由于没有使用滤色器来吸收来自这个 OLED 的亮度能量,因此比前一个实例中用于产生这个相同亮度能量的红、绿和蓝 OLED 的组合更加有效。还应当注意,当产生淡蓝光时,白 OLED 还用来产生原本由红、绿和蓝 OLED 的组合所提供的亮度能量,因此产生这种色彩所需的功率在本例中比前一实例减小。最后,由于红和绿色为完全饱和并且在前一实例中由红或绿 OLED 组成,因此它们继续为完全饱和,并且在本例中仅由来自红和绿 OLED 的光组成。因此,用于产生红和绿色的功率在两个实例中相等。

表 7. 显示表 1 所示色彩所需的功率

色彩名称	红 OLED	绿 OLED	蓝 OLED	白 OLED	功率
白	0	0	0	0.537	0.537
黑	0	0	0	0	0
灰	0	0	0	0.269	0.269
淡蓝	0	0	0.374	0.269	0.539
红	0.531	0	0	0	0.531
绿	0	0.310	0		0.310

当根据由表 1 的屏幕百分比所表示的它们的使用量对表 7 所示的值进行加权时，可以确定，为了显示这个示例屏幕，显示器将吸取大约 0.403 瓦特的功率。应当注意，这个值明显低于相同显示器在没有白 OLED 的情况下所吸取的功率、即，前一个实例中计算的用于比较的 1.122 瓦特。

图 1
(现有技术)

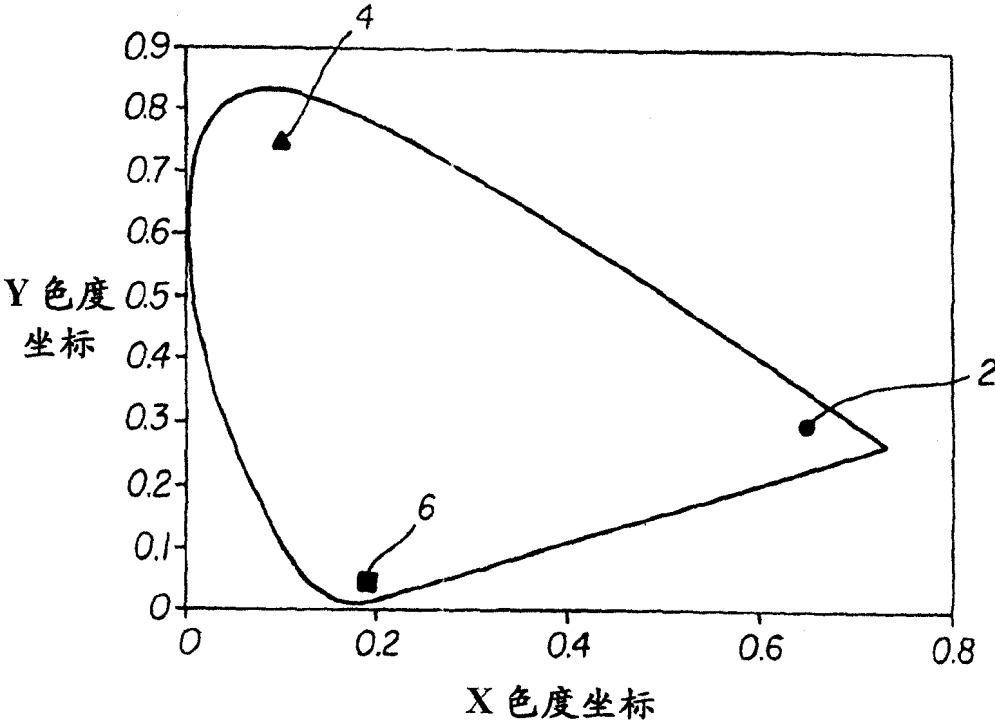


图 2

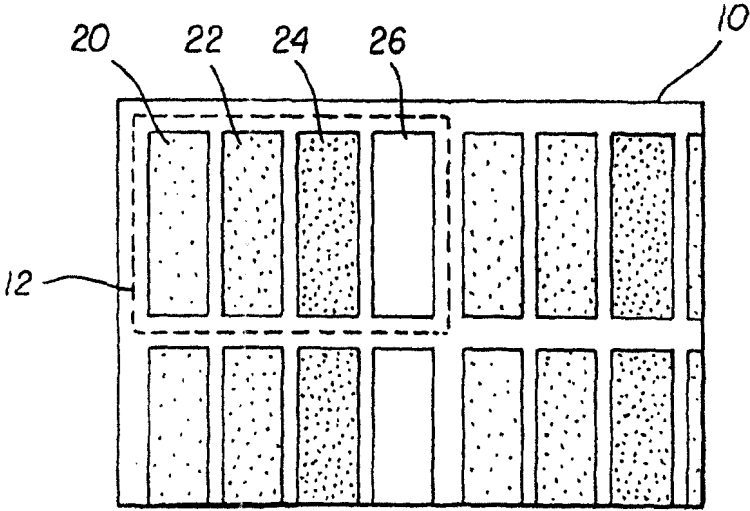


图 3

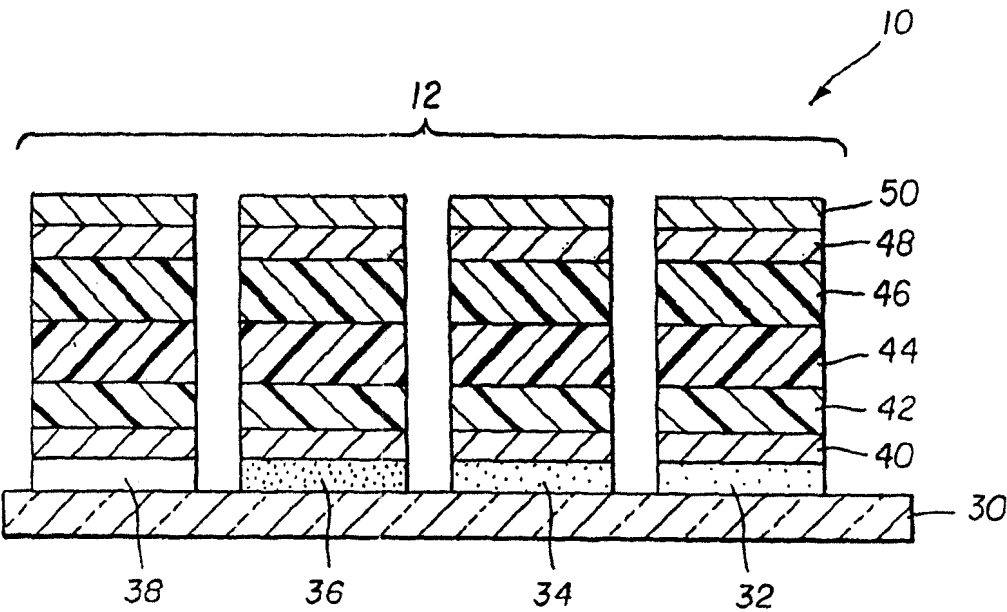
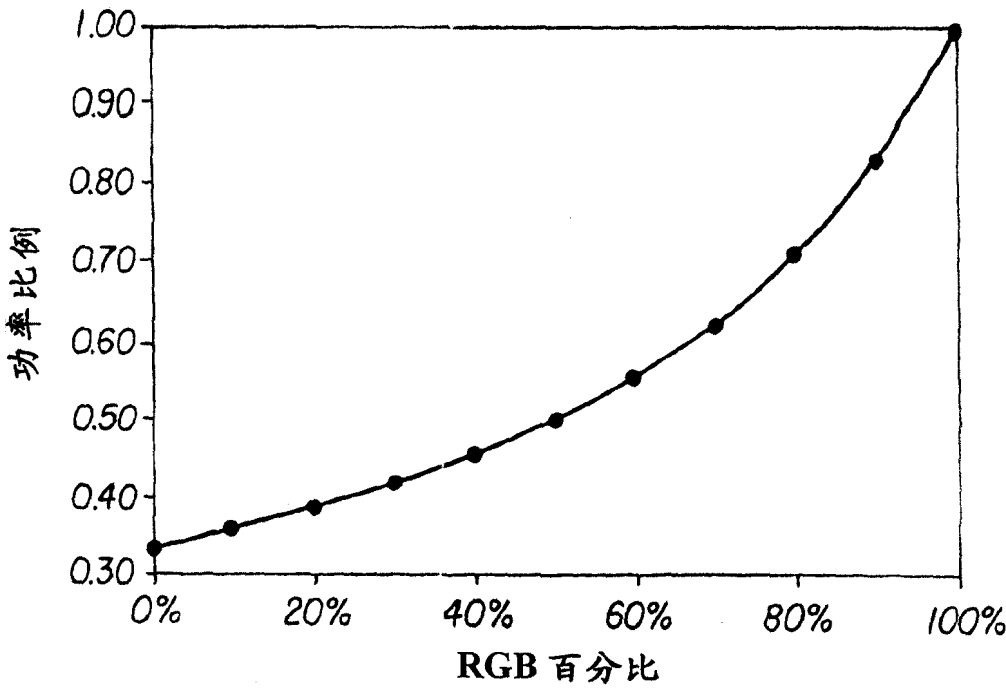


图 4

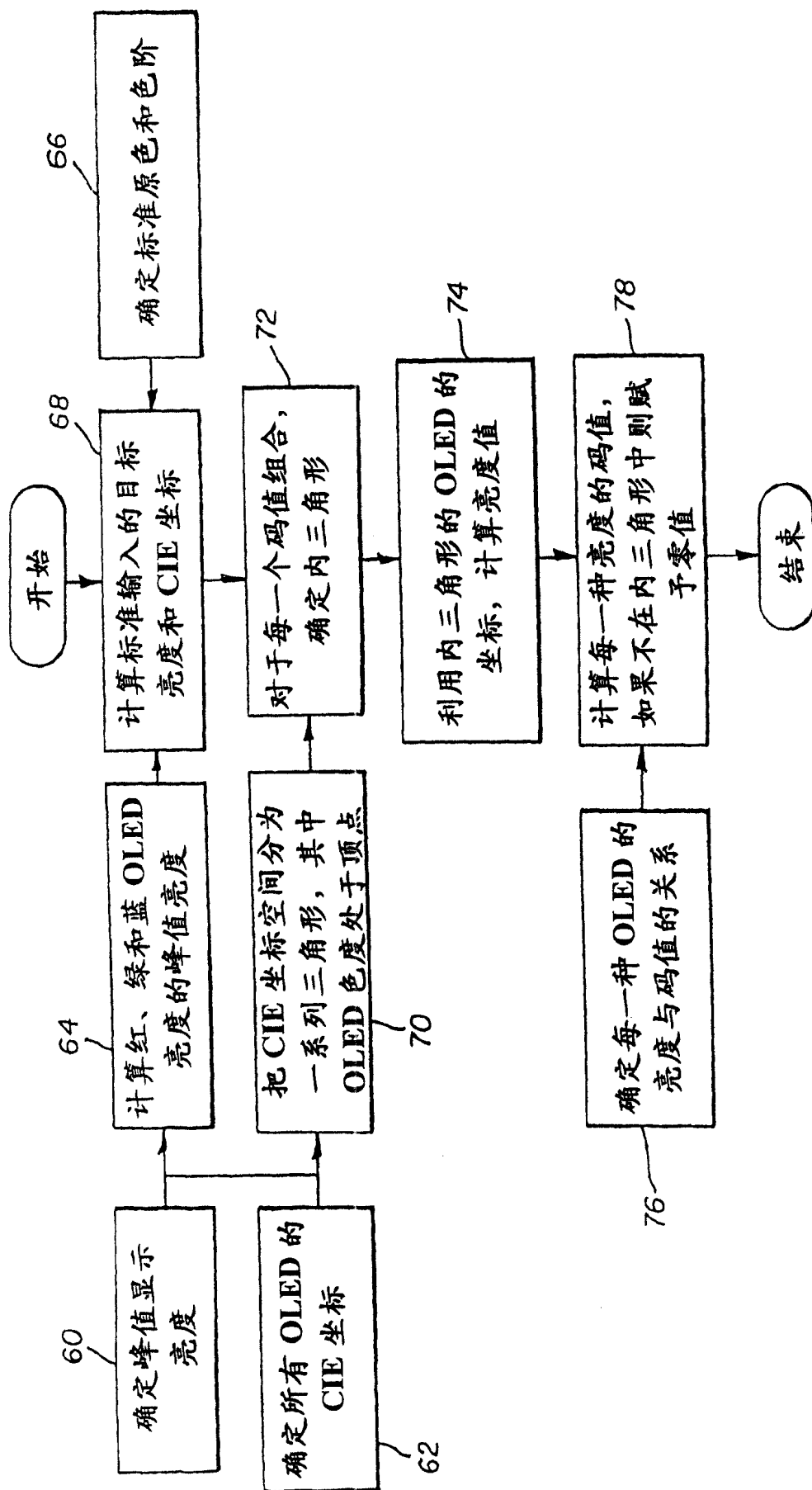


图 5

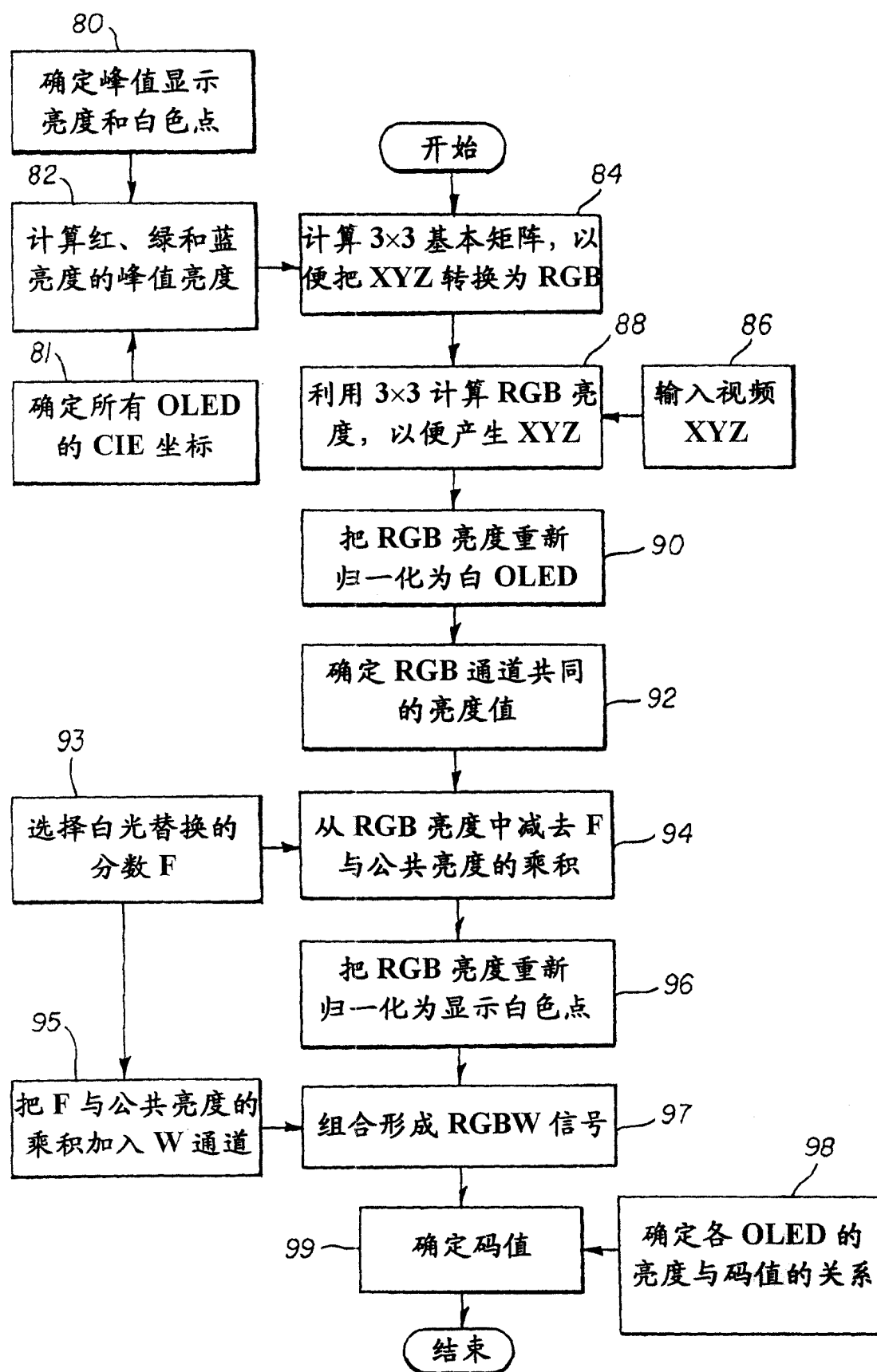


图 6

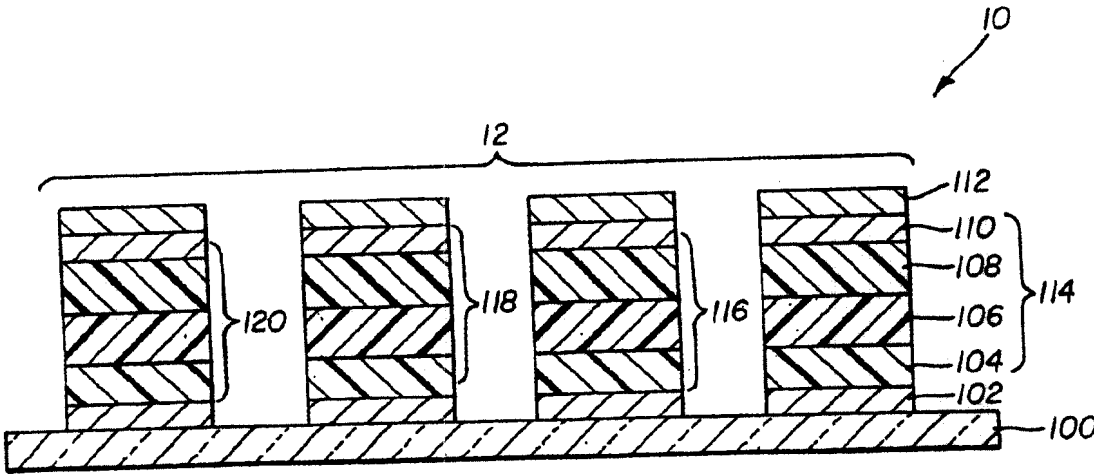


图 7

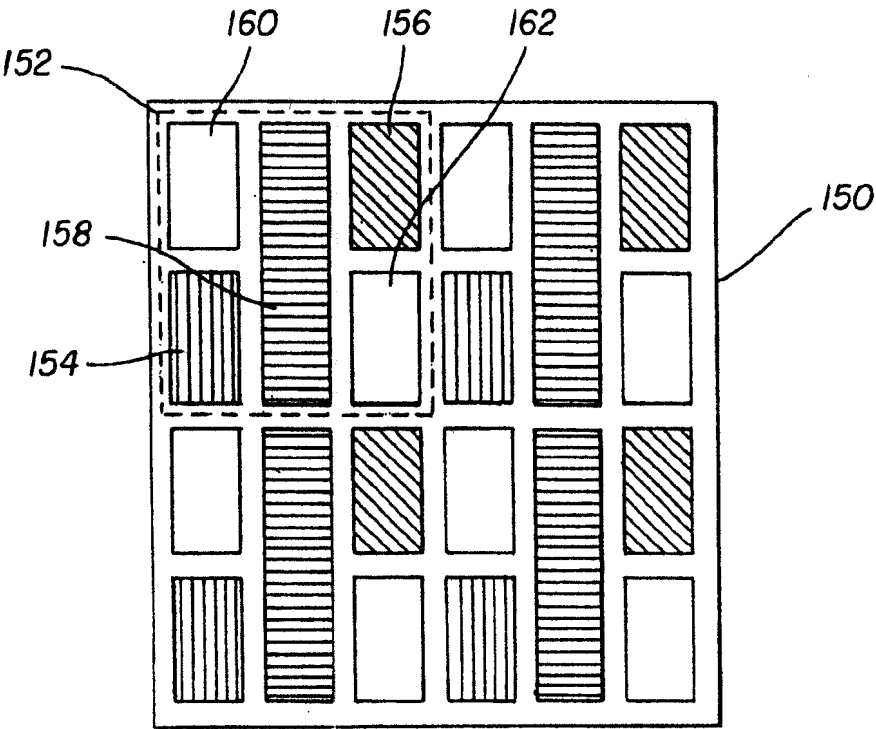
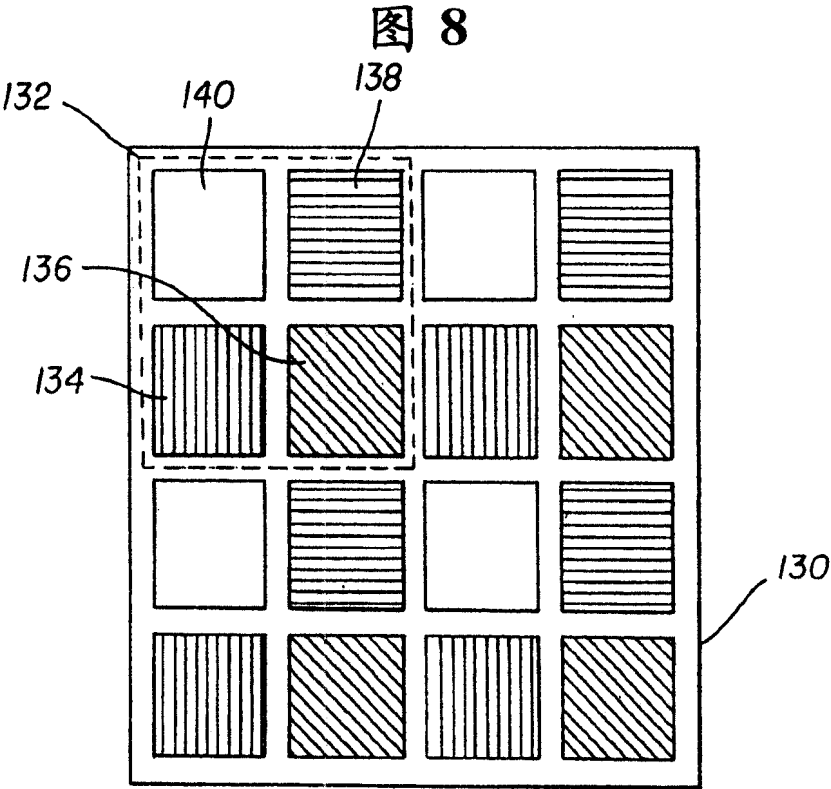


图 9

图 10

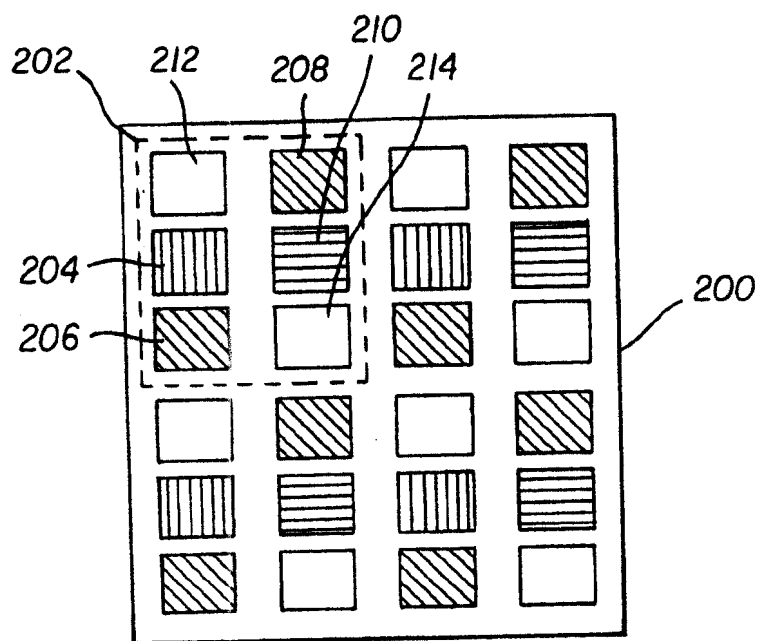
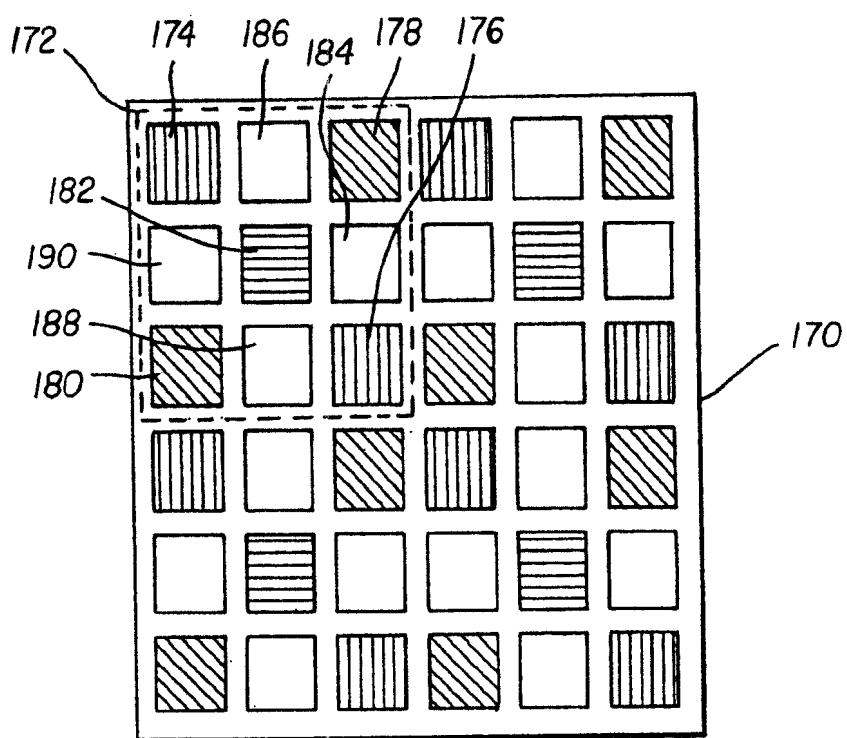


图 11

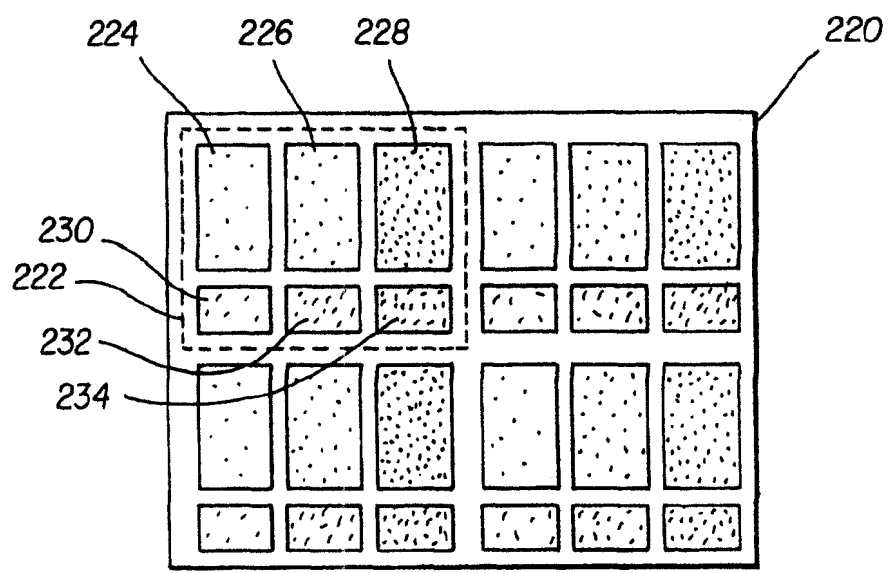


图 12

专利名称(译)	具有改进的功率效率的彩色OLED显示器		
公开(公告)号	CN100388487C	公开(公告)日	2008-05-14
申请号	CN200380105907.4	申请日	2003-12-02
[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 AD阿诺		
发明人	M·E·密勒 R·S·科克 A·D·阿诺 M·J·穆尔度策		
IPC分类号	H01L27/00 G09G3/32 G09G5/02 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3213 H01L27/322 G09G2300/0452 H01L27/3211 G09G2330/021 G09G3/3225 G09G5/02 G09G3/3216 H01L27/3216 H01L27/3218		
代理人(译)	杨凯 梁永		
审查员(译)	王欣		
优先权	10/320195 2002-12-16 US		
其他公开文献	CN1726593A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种OLED显示器包括：发光像素阵列，每个像素具有用于发射指定色域的不同色彩的光的三个或三个以上OLED以及用于发射色域内的一种色彩的光的至少一个附加OLED，其中，所述附加OLED的功率效率高于所述三个或三个以上OLED中的至少一个的亮度效率；以及用于驱动像素中的OLED以便以降低的功率使用量来产生给定色彩和亮度的装置。

