

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910170452.3

[51] Int. Cl.

H01L 27/32 (2006.01)

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 21/82 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

[43] 公开日 2010 年 3 月 3 日

[11] 公开号 CN 101661951A

[22] 申请日 2009.8.26

[21] 申请号 200910170452.3

[30] 优先权

[32] 2008.8.29 [33] JP [31] 221881/2008

[71] 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 木下正儿

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 于 辉

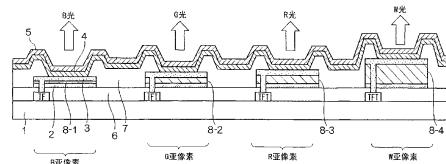
权利要求书 4 页 说明书 27 页 附图 7 页

[54] 发明名称

彩色显示装置及其制造方法

[57] 摘要

本发明涉及彩色显示装置及其制造方法。具体地，涉及一种包含在基板上的多个像素的彩色显示装置，其中每个像素包含多个亚像素，所述多个亚像素发出可见光范围内的不同波长的光，并还包含白色亚像素，所述多个亚像素和白色亚像素各自具有插在光学半透明反射层和光反射层之间的白色有机电致发光层，在所述多个亚像素的每一个中的光学半透明反射层和光反射层之间的光学距离形成具有使发出的光共振的距离的共振器，和在所述白色亚像素中的光学半透明反射层和光反射层之间的光学距离大于在所述多个亚像素的每一个中的光学半透明反射层和光反射层之间的最大光学距离。



1. 一种包含在基板上的多个像素的彩色显示装置，其中每个像素包含多个亚像素，每个亚像素发出可见光范围内的不同波长的光，并还包含白色亚像素，

其中所述多个亚像素和所述白色亚像素各自具有插在光学半透明反射层和光反射层之间的白色有机电致发光层，

在所述多个亚像素的每一个中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离形成具有使发出的光共振的距离的共振器，和

在所述白色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离大于在所述多个亚像素的每一个中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的最大光学距离。

2. 如权利要求 1 所述的彩色显示装置，其中所述多个亚像素包括红色亚像素、绿色亚像素和蓝色亚像素，并且在所述红色亚像素、绿色亚像素和蓝色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离分别是使红色光、绿色光和蓝色光共振的距离。

3. 如权利要求 1 所述的彩色显示装置，其中在所述白色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离等于或大于在所述多个亚像素的每一个中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的最大光学距离的 2 倍。

4. 如权利要求 1 所述的彩色显示装置，其中在所述白色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离为 2.0 μm 或更大。

5. 如权利要求 1 所述的彩色显示装置，其中所述多个亚像素和所述白色亚像素各自在所述光学半透明反射层和所述光反射层之间具有组成相同的白色有机电致发光层并具有光路长度调节层，并且所述光路长度调节层的厚度在所述各亚像素间不同。

6. 如权利要求 1 所述的彩色显示装置，其中所述基板是 TFT 的基板，并且至少一个所述亚像素具有在所述基板上的平坦化膜，所述光反射层设在所述平坦化膜上。

7. 如权利要求 1 所述的彩色显示装置，其中所述基板是 TFT 的基板，并且至少一个所述亚像素具有在所述基板上的平坦化膜，所述光反射层设在所述平坦化膜和所述基板之间或设在所述平坦化膜中。

8. 如权利要求 6 所述的彩色显示装置，其中：

所述基板是 TFT 的基板并且其上具有平坦化膜，

所述红色亚像素、绿色亚像素和蓝色亚像素各自在所述平坦化膜上具有所述光反射层、所述光学半透明反射层和插在所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光路长度调节层和所述白色有机电致发光层，和

所述白色亚像素具有在所述基板和所述平坦化膜之间的光反射层，并且具有在所述平坦化膜上的透明电极、所述白色有机电致发光层和所述光学半透明反射层。

9. 如权利要求 8 所述的彩色显示装置，其中所述白色亚像素的光反射层与所述 TFT 的电极形成在相同的层。

10. 如权利要求 2 所述的彩色显示装置，其中红色滤色片、绿色滤色片和蓝色滤色片分别设置在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素和蓝色发光亚像素的光发出侧。

11. 一种制造权利要求 2 所述的彩色显示装置的方法，所述方法包括：

1) 覆盖用于所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素各自的 TFT，形成平坦化膜，

2) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的光反射层，

- 3) 以相同的材料在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成光路长度调节层，同时改变层的厚度，
- 4) 通过相应于所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素的图案化形成作为像素电极的透明电极，
- 5) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的白色有机发光层，和
- 6) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的光学半透明反射层。

12. 一种制造权利要求 2 所述的彩色显示装置的方法，所述方法包括：

- 1) 在已经形成 TFT 的同一基板上形成所述白色亚像素的光反射层，
- 2) 覆盖用于所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素各自的 TFT 和所述白色亚像素的光反射层，形成平坦化膜，
- 3) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素和蓝色发光亚像素中形成相同的光反射层，
- 4) 以相同的材料在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素和蓝色发光亚像素中形成光路长度调节层，同时改变层的厚度，
- 5) 通过相应于所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素的图案化形成作为像素电极的透明电极，
- 6) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的白色有机发光层，和
- 7) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的光学半透明反射层。

13. 一种制造权利要求 2 所述的彩色显示装置的方法，所述方法包括：

- 1) 在已经形成 TFT 的同一基板上形成所述白色亚像素的光反射层，
- 2) 覆盖用于所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素各自的 TFT 和所述白色亚像素的光反射层，形成第一厚度的平坦化膜，
- 3) 形成所述红色发光亚像素的光反射层，

- 4) 形成第二厚度的平坦化膜，用于覆盖全部所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素，
- 5) 形成所述绿色发光亚像素的光反射层，
- 6) 形成第三厚度的平坦化膜，用于覆盖全部所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素，
- 7) 形成所述蓝色发光亚像素的光反射层，
- 8) 形成第四厚度的平坦化膜，用于覆盖全部所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素，
- 9) 通过相应于所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素的图案化形成作为像素电极的透明电极，
- 10) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的白色有机发光层，和
- 11) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的光学半透明反射层。

彩色显示装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及使用电致发光装置的彩色显示装置及其制造方法。

背景技术

[0002] 近年来，薄型轻质的平板显示器已经在各个领域取代阴极射线管(CRT)，其应用也不断扩大。这是因为，由于作为互联网核心的服务网络用信息设备和基础设施的发展，个人信息终端如个人电脑和网络接入兼容手机也加速普及。此外，平板显示器的市场正在扩大到传统上专属 CRT 的家用电视机。

[0003] 其中，有机电致发光装置(以下也称为“有机 EL 装置”)是近年来特别引起人们的注意的装置。有机 EL 装置是一种根据电信号发光的元件，其由有机化合物作为发光材料构成。有机 EL 装置固有地具有优异的显示性能，如宽视角、高对比度和高速应答。有机 EL 装置能够实现尺寸从小型到大型的薄型、轻质和高清晰度的显示装置，从而作为取代 CRT 或 LCD 的元件引起人们的注意。

[0004] 已经提出了各种使用有机 EL 装置的全彩色显示装置。

例如，作为实现全彩色显示用的红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)的三原色的方法，有三种颜色的单独形成方法或者将滤色片与白色有机 EL 装置组合的方法。

[0005] 在三种颜色的单独形成方法中，通过设置三种颜色的合适材料作为着色材料并减少圆偏振片的损失可以实现更高效率。然而，单独形成技术很困难，使得高清晰度或大尺寸显示器的实现被认为很难。

[0006] 在将滤色片与白色有机 EL 装置组合以实现三种颜色的方法中，存在白色发色材料本身的发光效率低并且亮度被滤色片降低至约 1/3 的问题。

通过使用色彩转换膜将有机 EL 装置的光的颜色转换而获得所需颜色的方法已经进行了各种改进，但存在诸如转换为红色的效率低等问题。

[0007] 进行了以下研究，其中半透明阴极用作上部电极，并通过用反射膜多次干扰，仅有特定波长的光从有机 EL 装置被筛选出，以实现高色彩再现性。例如，以下的有机 EL 装置是已知的，其中依序叠置由光反射材料组成的第一电极、设有有机发光层的有机层、半透明反射层、由透明材料组成第二电极，并且所述有机层被构成作为共振区，其中当将筛选出的光谱的峰值波长为 λ 时，有机 EL 装置的构造满足下式：

$$(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi) = m$$

其中 L 是光学距离， λ 是将筛选出的光的波长，m 是整数， Φ 是相移，光学距离 L 被构成为正的最小值。

[0008] 例如，公开了设有微腔(微小共振器)的有机 EL 显示装置(参见，例如，日本国家阶段公开 No. 2007-503093)。具体而言，一个像素被分成红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)亚像素，每个亚像素构成使发出的光在光学半透明反射电极和反射膜(电极)之间共振的共振器，并且具有在各亚像素间相同的有机 EL 发光层，这样使三种颜色的单独形成不必要并且滤色片也不必要，从而被认为可提供一种简单的全彩色显示装置。共振器没有设置在白色亚像素区。这是因为，从仅使特定波长的光共振的共振器的原理上，共振器设置在白色亚像素区不适合发出在整个可见光范围内具有发射光谱的白光。因此，在白色亚像素区中，透明电极被用来代替光学半透明反射电极，并且由此从 R、G 和 B 亚像素单独形成白色亚像素是必要的。因此，更高分辨率难以实现，并且制造过程不利地复杂化。

[0009] 其中通过改变有机电致发光层的阳极的厚度而形成共振器结构从而筛选出 R、G 和 B 光的发光装置已被公开(参见，例如，日本专利申请公开(JP-A) No. 2006-269329)。作为阳极，使用透明导电性材料如 ITO，并且在阳极的下部经由透明绝缘膜设置光反射膜。

[0010] 在全彩色显示装置中，白色亚像素对于同时实现丰富的色彩再现、色调再现和低耗电量很重要，并且希望解决白色亚像素的设置中的问题。

发明内容

[0000] 有鉴于上述情况完成了本发明，并提供彩色显示装置和其制造方法。

本发明的第一方面提供一种包括在基板上的多个像素的彩色显示装置，其中每个像素包含多个亚像素，每个亚像素发出可见光范围内的不同波长的光，并还包含白色亚像素，

其中所述多个亚像素和所述白色亚像素各自具有插在光学半透明反射层和光反射层之间的白色有机电致发光层，

在所述多个亚像素的每一个中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离形成具有使发出的光共振的距离的共振器，和

在所述白色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离大于在所述多个亚像素的每一个中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的最大光学距离。

附图说明

[0100] 下面结合附图详细说明本发明的示例性实施方案，其中：

图 1 是在矩阵型显示装置中像素排列的概念图；

图 2 是在一个像素中亚像素排列的概念图；

图 3 是在本发明的示例性方面中一个像素的示意性剖面图；

图 4 是在本发明的另一方面中一个像素的示意性剖面图；

图 5 是在本发明的再一方面中一个像素的示意性剖面图；

图 6 是在本发明中从 B 亚像素发出的光的光谱的一个例子；

图 7 是在本发明中从 G 亚像素发出的光的光谱的一个例子；

图 8 是在本发明中从 R 亚像素发出的光的光谱的一个例子；

图 9 是在本发明中从 W 亚像素发出的光的光谱的一个例子；

图 10 是在本发明中从 W 亚像素发出的光的光谱的一个例子；和

图 11 是在本发明中从 W 亚像素发出的光的光谱的另一个例子。

具体实施方式

[0017] 下面，更详细地说明本发明。

1. 显示装置

本发明的显示装置包含在基板上的多个像素，每个像素包含两个或更多个亚像素，每个亚像素发出可见光范围内的不同波长的光，并还包含白色亚像素。

如图 1 所示，本发明的显示装置具有矩阵型屏幕面板，所述面板具有在基板上纵向和横向设置的多个像素。每个像素包括多个亚像素，每个亚像素发出可见光范围内的不同波长的光，并还包含白色亚像素，每个亚像素形成共振器。这些亚像素都是独立调控的，并允许以独立亮度发光，从而能够实现全彩色再现。

优选地，每个像素由红色(R)亚像素、绿色(G)亚像素、蓝色(B)亚像素和白色(W)亚像素构成。图 2 是显示亚像素排列的概念图。

[0018] 本发明的彩色显示装置包含在基板上的多个像素，每个像素包含多个亚像素，每个亚像素发出可见光范围内的不同波长的光，并还包含白色亚像素，其中，所述多个亚像素和白色亚像素各自具有插在光学半透明反射层和光反射层之间的发白光的有机电致发光层，在所述多个亚像素的每一个中的光学半透明反射层和光反射层之间的光学距离形成具有使发出的光共振的距离的共振器，在白色亚像素中的光学半透明反射层和光反射层之间的光学距离大于在多个亚像素的每一个中的光学半透明反射层和光反射层之间的最大光学距离。

优选地，显示装置具有红色亚像素(R 亚像素)、绿色亚像素(G 亚像素)和蓝色亚像素(B 亚像素)作为所述多个亚像素，并且在红色亚像素、绿色亚像素和蓝色亚像素中的光学半透明反射层和光反射层之间的光学距离分别是使红色光(R 光)、绿色光(G 光)和蓝色光(B 光)共振的距离。

优选地，在白色亚像素中的光学半透明反射层和光反射层之间的光学距离等于或大于在多个亚像素的每一个中的光学半透明反射层和光反射层之间的最大光学距离的 2 倍。

优选地，在白色亚像素中的光学半透明反射层和光反射层之间的光学距离为 2.0 μm 或更大，更优选 3.0 μm 或更大，再更优选 4.0 μm 或更大。

优选地，每个亚像素具有在光学半透明反射层和光反射层之间的光路长度调节层，所述多个亚像素和白色亚像素各自具有组成相同的白色有机

电致发光层，并且仅在光路长度调节层的厚度上不同。

[0019] 本发明的显示装置优选在各个亚像素区中提供有用于驱动各个亚像素的 TFT。优选地，本发明的显示装置的基板使用用于 TFT 的基板作为基板，并且至少一个亚像素具有在基板上的平坦化膜和在平坦化膜上的光反射层。此外，光路长度调节层、白色有机发光层和光学半透明反射层设置在光反射层上。

在另一个优选的方面中，每个亚像素具有在平坦化膜和基板之间或在平坦化膜中的光反射层。在这种情况下，至少一部分平坦化膜用作光路长度调节层。

在优选的具体方面中，红色亚像素、绿色亚像素、蓝色亚像素和白色亚像素各自在平坦化膜上具有光反射层、光学半透明反射层和插在光学半透明反射层和光反射层之间的光路长度调节层和发白光的有机发光层。

在另一个优选的具体方面，红色亚像素、绿色亚像素和蓝色亚像素各自在平坦化膜上具有光反射层、光学半透明反射层和插在光学半透明反射层和光反射层之间的光路长度调节层和白色有机发光层，白色亚像素具有在基板和平坦化膜之间的光反射层，并且在平坦化膜上具有透明电极、白色有机发光层和光学半透明反射层。

[0020] 优选地，白色亚像素的光反射层与 TFT 的电极形成在相同的层。

优选地，红色滤色片、绿色滤色片和蓝色滤色片分别设置在红色发光亚像素、绿色发光亚像素和蓝色发光亚像素的光发出侧。

[0021] 本发明的有机 EL 可以是顶部发光型有机 EL 或底部发光型有机 EL。

[0022] 下面，结合附图具体地说明本发明的显示装置的构成。

图 3 是显示构成本发明一个像素的 R、G 和 B 亚像素和 W 亚像素构成的示意性剖面图；

在设有 TFT 的基板 1 上，通过在 TFT 上覆盖形成平坦化膜 6。光反射层 2 设置在平坦化膜上。当保持像素电极(透明电极 3)的绝缘性能时，在 R、G、B 和 W 亚像素中可以设置相同的光反射层。

[0023] 然后，在 R、G、B 和 W 亚像素中分别设置厚度不同的光路长度调节层(即，光路长度调节层 8-1，8-2，8-3 和 8-4)。B 亚像素区中的光路长度调节层 8-1 最薄，并且只要 B 亚像素区达到共振距离，厚度可以为 0，即，光路长度调节层可以不在 B 亚像素区中设置。R 亚像素区中的光路长度调节层比 G 亚像素区中的厚。W 亚像素区中的光路长度调节层 8-4 最厚，并优选比 R 亚像素区中的光路长度调节层 8-3 厚，更优选比 R 亚像素区中的光路长度调节层 8-3 的两倍还厚。优选地，光路长度调节层是电绝缘的。

通过在每个像素的光路长度调节层上图案化将透明电极 3 设置作为像素电极。透明电极 3 通过接触孔与 TFT 电连接。

亚像素之间的空间中的非发光区用料层(bank)7 (绝缘层)覆盖。

[0024]在其上设置在各个亚像素中相同的白色有机发光层 4 和光学半透明反射层 5。白色有机电致发光层 4 优选是多种功能层的叠层，如空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层和电子注入层。光学半透明反射层 5 可以是金属薄膜(Al、Ag 等)或其中叠置折射率不同的透明薄膜的分布式布拉格反射膜(DBR)。光路长度调节层由绝缘层材料组成，可以是任何无机材料(SiO₂、SiON、SiN 等)和有机材料(聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、硅树脂等)。

[0025] 调整每个 R、G 和 B 亚像素中的光路长度调节层的厚度，使得可以提供使发出的光共振的距离。例如，在光反射层 2 和光学半透明反射层 5 之间形成对于 R ($\lambda = 625 \text{ nm} \sim 740 \text{ nm}$)、G ($\lambda = 500 \text{ nm} \sim 565 \text{ nm}$) 或 B ($\lambda = 450 \text{ nm} \sim 485 \text{ nm}$) 产生光学共振的光学距离 L 的膜厚。例如，当 B 亚像素区中的共振光学距离为 380 nm 时，图 6 所示的最大波长为 465 nm 的发出光被筛选向外发出。当 G 亚像素区中的共振光学距离为 440 nm 时，图 7 所示的最大波长为 526 nm 的发出光被筛选向外发出。当 R 亚像素区中的共振光学距离为 520 nm 时，图 8 所示的最大波长为 623 nm 的发出光被筛选向外发出。因此，R、G 和 B 亚像素中的每一个发出可见光范围内的不同波长的光。

[0026] 另一方面，在 W 亚像素区中，光路长度调节层比 R 亚像素区中的厚，并且调整其厚度使得没有表现出发出具有可见光范围内的特定波长的光。例如，当共振光学距离为 2.0 μm 时，如图 9 所示，具有许多发射

峰的共振波的光被筛选向外发出。因此，外部观察到的 W 亚像素的光几乎是具有这样的混合光的白光。

经通电白色有机电致发光层 4 中发出的光在光学半透明反射层 5 和光反射层 2 之间重复反射和共振，从而 R、G 和 B 光通过光学半透明反射层 5 发出到外部。在 W 亚像素中，R、G 和 B 共振光混合，并观察作为白光。

[0027] 图 4 是显示在本发明另一方面中的一个像素的构成的示意性剖面图。

R、G 和 B 亚像素区的构成与图 3 中示出的构成相同。对于 W 亚像素，首先在提供有 TFT 的基板 11 上将要设置 W 亚像素的区域中设置反射层 12-2。通过在其上设置平坦化膜 16 覆盖 TFT 和光反射层 12-2。平坦化膜设置为在 R、G 和 B 亚像素区中相同的平坦化膜 16。在 W 亚像素区中，平坦化膜 16 用作光路长度调节层，其中在 W 亚像素中的光路长度调节层的厚度可以大于预定厚度，并因而不被严格控制。因此，即使通过一般方式制备平坦化膜，也可以实现十分令人满意的性能。在图 4 中，12-1 代表光反射层，18-1、18-2 和 18-3 各自代表光路长度调节层。

[0028] 然后，通过对每个亚像素图案化在平坦化膜 16 上将透明电极 13 设置作为像素电极。透明电极 13 通过接触孔与 TFT 电连接。

亚像素之间的空间中的非发光区用料层 17（绝缘层）覆盖。

在其上设置在各个亚像素中相同的白色有机发光层 14 和光学半透明反射层 15。

当 W 亚像素区中的光反射层 12-2 和光学半透明反射层 15 之间的光学距离进一步增加时，可以在平坦化膜 16 和透明电极 13 之间设置光路长度调节层。

[0029] 图 5 是显示在本发明再一方面中的一个像素的构成的示意性剖面图。

W 亚像素区的构成与图 4 中示出的构成相同。

在各个 R、G 和 B 亚像素区中，光反射层设置在平坦化膜内部。在 B 亚像素区中，光反射层 22-1 设置在平坦化膜 26 的最上部。在 G 和 R 亚像素区中的光反射层 22-2 和 22-3 分别设置在平坦化膜 26 内部，其位置使得在 R 亚像素区中的共振距离比在 G 亚像素区中的长。

在平坦化膜 26 上，图案化的透明电极 23 分别形成在 R、G、B 和 W 亚像素中。

在其上设置在 R、G、B 和 W 亚像素中相同的白色有机发光层 24 和光学半透明反射层 25。在图 5 中，27 代表料层（bank）。

[0030] 因此，根据本发明，从 R、G 和 B 亚像素中每一个发出的光是高亮度和具有窄的光谱分布的高色度的光，由此得到具有极高亮度和高色度的光。从 W 亚像素区发出的光不是具有有限数量的特定波长的共振光而是通过混合大量的共振光获得的白光，使得以获得高亮度白光，而没有在具有共振器的常规 W 亚像素区观察到的色彩偏移。

可以一致地形成在 R、G、B 和 W 亚像素中相同的白色有机发光层和半透明反射层，从而容易地实现更高的分辨率，促进生产工艺，并实现高生产率。

[0031] 2. 光路长度调节层

本发明中的光路长度调节层没有特别限制，只要其由透明绝缘层材料构成，所述材料可以是任何一种无机材料(SiO₂、SiON、SiN 等)和有机材料(聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、硅树脂等)。

本发明的光路长度调节层中使用的无机绝缘材料可以是各种常规已知的金属氧化物、金属氮化物和金属氟化物。

金属氧化物的具体例子包括 MgO、SiO、SiO₂、Al₂O₃、GeO、NiO、CaO、BaO、Fe₂O₃、Y₂O₃、TiO₂ 等；金属氮化物的具体例子包括 SiN_x、SiN_xO_y 等；金属氟化物的具体例子包括 MgF₂、LiF、AlF₃、CaF₂ 等。所述材料也可是它们的混合物。

[0032] 作为本发明的光路长度调节层的材料，也可以使用有机化合物，优选使用成膜聚合物。成膜聚合物包括聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、硅树脂、聚乙烯醇缩丁醛等。

[0033] 调整光路长度调节层的厚度，以构成每个亚像素可以有效地使特定波长的光共振的光学距离。因此，根据插在反射膜和半透明反射膜之间的材料的折射率、组成和厚度决定共振的光学距离，并因而不是由光路长度调节层决定。考虑到一般使用的有机 EL 发光层的构成，R、G 和 B

亚像素中每一个的光路长度调节层的厚度按物理厚度计优选为 0 nm~1000 nm，更优选 20 nm~500 nm，再更优选 30 nm~200 nm。

[0034] 形成光路长度调节层的方法没有特别限制，例如，可以使用真空沉积法、溅射法、反应性溅射法、MBE(分子束外延)法、簇离子束法、离子镀法、等离子体聚合法(高频激发离子镀法)、等离子体 CVD 法、激光 CVD 法、热 CVD 法、气源 CVD 法、涂布法、印刷法或转移法。

[0035] 3. 有机电致发光层

本发明的有机发光层除了发光层之外还具有常规已知的有机化合物层，如空穴输送层、电子输送层、阻挡层、电子注入层和空穴注入层。

[0036] 下面详细说明本发明的有机电致发光装置。

1) 层结构

<电极>

本发明的有机电致发光层的一对电极中的至少一个是透明电极，另一个是背面电极。背面电极可以是透明的或不透明的。

<有机化合物层的结构>

有机化合物层的层结构没有特别限制，可以根据有机电致发光装置的用途或其目的适宜地选择。优选地，有机化合物层形成在透明电极上或在背面电极上。在这种情况下，有机化合物层形成在透明电极或背面电极的整个表面或部分表面上。

有机化合物层的形状、尺寸、厚度和其他因素没有特别限制，可以根据目的适宜地选择。

[0037] 层结构的具体例子包括以下这些。然而，在本发明中，层结构不限于这些结构。

1. 阳极/空穴输送层/发光层/电子输送层/阴极
2. 阳极/空穴输送层/发光层/阻挡层/电子输送层/阴极
3. 阳极/空穴输送层/发光层/阻挡层/电子输送层/电子注入层/阴极
4. 阳极/空穴注入层/空穴输送层/发光层/阻挡层/电子输送层/阴极
5. 阳极/空穴注入层/空穴输送层/发光层/阻挡层/电子输送层/电子注入

层/阴极

[0038] 下面详细说明各层。

2) 空穴输送层

本发明中使用的空穴输送层包括空穴输送材料。作为空穴输送材料，可以使用具有输送空穴的功能和阻挡从阴极注入的电子的功能中任一种功能的材料，没有任何特定限制。本发明中使用的空穴输送材料可以是低分子量空穴输送材料和高分子量空穴输送材料中的任一种。

本发明中使用的空穴输送材料的具体例子包括以下：

[0039] 咪唑衍生物、咪唑衍生物、多芳基烷烃衍生物、吡唑啉衍生物、吡唑啉酮衍生物、苯二胺衍生物、芳基胺衍生物、氨基-取代的查耳酮衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、芴酮衍生物、腙衍生物、二苯乙烯衍生物、硅氮烷衍生物、芳香族叔胺化合物、苯乙烯基胺化合物、芳族二次甲基类化合物、卟啉类化合物、聚硅烷类化合物、聚(N-乙烯基咔唑)衍生物、导电性聚合物或低聚物(如苯胺共聚物、噻吩低聚物和聚噻吩)、聚噻吩衍生物、聚苯撑衍生物、聚苯乙炔 (polyphenylenevinylene) 衍生物、聚芴衍生物和其他聚合物化合物。

这些可以单独使用或多种混合使用。

[0040] 空穴输送层的厚度优选为 1nm~200nm，更优选 5nm~100nm。

[0041] 3) 空穴注入层

在本发明中，空穴注入层可以形成在空穴输送层和阳极之间。

空穴注入层是使得从阳极向空穴输送层注入空穴容易进行的层。具体而言，优选使用在上述各种空穴输送材料中具有小的离子化电位的材料。其材料的例子包括酞菁化合物、卟啉化合物和星爆式 (star-burst) 三芳基胺化合物。这些可以优先使用。

空穴注入层的膜厚优选为 1 nm~300 nm。

[0042] 4) 发光层

本发明中使用的发光层包含至少一种发光材料，并且如果需要可以包

含空穴输送材料、电子输送材料和主体材料。

本发明中使用的发光材料没有特别限制，并且可以是荧光发光材料和磷光发光材料中的任一种。从发光效率的观点来看，磷光发光材料是优选的。

如果可以发出白光，那么可以使用一种发光材料，或可以同时使用多种发光材料。当多种发光材料同时使用时，发出颜色的组合没有特别限制，其例子包括蓝色发光材料和黄色发光材料的组合使用以及蓝色发光材料、绿色发光材料和红色发光材料的组合使用。

[0043] 荧光发光材料的例子包括苯并噁唑衍生物、苯并咪唑衍生物、苯并噻唑衍生物、苯乙烯基苯衍生物、聚苯衍生物、二苯基丁二烯衍生物、四苯基丁二烯衍生物、萘二甲酰亚胺衍生物、香豆灵衍生物、二萘嵌苯衍生物、紫环酮衍生物、噁二唑衍生物、醛连氮衍生物、吡咯嗪衍生物、环戊二烯衍生物、双苯乙烯基蒽衍生物、喹吖啶酮衍生物、吡咯并吡啶衍生物、噻二唑并吡啶衍生物、苯乙烯基胺衍生物、芳族二次甲基化合物、各种金属络合物(其典型例子包括8-羟基喹啉衍生物的金属络合物或稀土络合物)和聚合物化合物(如聚噻吩衍生物、聚苯撑衍生物、聚苯乙炔和聚芴衍生物)。这些可以单独使用或可以多种混合使用。

[0044] 磷光发光材料没有特别限制，优选为邻位金属(orthometal)的金属络合物或卟啉络合物。

[0045] 上述邻位金属的金属络合物是“Organic Metal chemistry - basic and application -”, Akio Yamamoto著, p. 150, p. 232, Shokabo Publishing Co., Ltd., (1982出版)、“Photochemistry and photophysics of coordination compounds”, H. Yersin著, p. 71~77, p. 135~146, Springer-Verlag (1987出版)等中提到的化合物组的总称。就获得高亮度和优异的发光效率而言，在发光层中使用邻位金属的金属络合物作为发光材料是有利的。

[0046] 各种配体可以用于形成上述邻位金属的金属络合物，其例子记载在上述文献中。其中，配体的优选例子包括2-苯基吡啶衍生物、7,8-苯并喹啉衍生物、2-(2-噻吩基)吡啶衍生物、2-(1-萘基)吡啶衍生物、2-苯基喹啉衍生物等。这些衍生物根据需要可以具有取代基。此外，上述邻位金属的金属络合物除了上述配体之外还可以具有其他配体。

[0047] 本发明中使用的邻位金属的金属络合物可以通过各种已知方法合成，如记载在以下文献中的那些方法：Inorg Chem., vol. 30, p. 1685 (1991); Inorg Chem., vol. 27, p. 3464 (1988); Inorg Chem., vol. 33, p. 545(1994); Inorg. Chim. Acta, vol. 181, p. 245 (1991); J. Organomet. Chem., vol. 335, p. 293 (1987); J. Am. Chem. Soc. vol. 107, p. 1431 (1985)等。

在上述邻位金属的金属络合物中，从改善发光效率的观点来看，本发明中优选使用通过三重态激子提供发光的化合物。

[0048] 此外，在卟啉络合物中，卟啉铂络合物是优选的。磷光发光材料可以单独使用或可以多种混合使用。一种或更多的荧光发光材料和一种或更多的磷光发光材料可以一起使用。

[0049] 主体材料是具有将能量从其激发状态移到荧光发光材料或磷光发光材料从而使荧光或磷光发光材料进行发光的材料。

[0050] 主体材料没有特别限制，只要材料是能够将其激子的能量移到发光材料的化合物，可以根据电致发光装置的目的进行适宜地选择。其具体例子包括咔唑衍生物、三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、多芳基烷烃衍生物、吡唑啉衍生物、吡唑啉酮衍生物、苯二胺衍生物、芳基胺衍生物、氨基-取代的查耳酮衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、芴酮衍生物、腙衍生物、二苯乙烯衍生物、硅氮烷衍生物、芳族叔胺化合物、苯乙烯基胺化合物、芳族二次甲基类化合物、卟啉类化合物、蒽醌二甲烷衍生物、蒽酮衍生物、二苯基苯醌衍生物、硫代吡喃二氧化物衍生物、碳二酰亚胺衍生物、亚芴基甲烷衍生物、二苯乙烯基吡嗪衍生物、杂环四羧酸酐(如萘二萘嵌苯)、各种金属络合物(其典型例子包括酞菁衍生物或8-羟基喹啉衍生物的金属络合物、金属酞菁以及含有苯并噁唑或苯并噻唑作为配体的金属络合物)、导电性聚合物/低聚物(如聚硅烷化合物、聚(N-乙烯基咔唑)衍生物、苯胺共聚物、噻吩低聚物和聚噻吩)和聚合物化合物(如聚噻吩衍生物、聚苯撑衍生物、聚苯乙炔衍生物和聚芴衍生物)。这些可以单独使用或可以多种混合使用。

发光层中主体材料的百分比含量优选为20~99.9质量%，更优选50~99.0质量%。

[0051] 5) 阻挡层

在本发明中，阻挡层可以形成在发光层和电子输送层之间。阻挡层是抑制发光层中产生的激子扩散或抑制空穴向阴极渗入的层。

[0052] 阻挡层中使用的材料没有特别限制，只要其材料是能够从电子输送层接收电子并将电子输送到发光层的材料。其材料可以是一般的电子输送材料。其例子包括以下那些材料：三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、芴酮衍生物、蒽醌二甲烷衍生物、蒽酮衍生物、二苯基苯醌衍生物、硫代吡喃二氧化物衍生物、碳二酰亚胺衍生物、亚芴基甲烷衍生物、二苯乙烯基吡嗪衍生物、杂环四羧酸酐(如萘二蔡嵌苯)、各种金属络合物(其典型例子包括酞菁衍生物或 8-羟基喹啉衍生物的金属络合物、金属酞菁以及含有苯并噁唑或苯并噻唑作为配体的金属络合物)、导电性聚合物/低聚物(如苯胺共聚物、噻吩低聚物和聚噻吩)和聚合物化合物(如聚噻吩衍生物、聚苯撑衍生物、聚苯乙炔衍生物和聚芴衍生物)。这些可以单独使用或可以多种混合使用。

[0053] 6) 电子输送层

在本发明中可以沉积含有电子输送材料的电子输送层。

电子输送材料没有限制，只要其材料是具有输送电子的功能和阻挡从阳极注入空穴的功能中任一种的材料。在说明阻挡层时给出的电子输送材料的例子可以优选使用。

电子输送层的厚度优选为 10 nm~200 nm，更优选 20 nm~80 nm。

[0054] 如果厚度超过 100 nm，那么驱动电压可能会不希望地上升。如果厚度小于 10 nm，那么电致发光装置的发光效率可能会不希望地受损。

[0055] 7) 电子注入层

在本发明中电子注入层可以形成在电子输送层和阴极之间。

电子注入层是使得将电子从阴极注入电子输送层容易进行的层。该层中使用的材料的优选例子包括碱金属盐，如氟化锂、氯化锂、溴化锂等锂盐、氟化钠、氯化钠和氟化铯，和绝缘金属氧化物，如氧化锂、氧化铝、氧化镧和氧化镁。

电子注入层的膜厚优选为 0.1 nm~5 nm。

[0056] 8) 基板

本发明中使用的基板的材料优选是水分不能透过的材料，或者是具有极低水分透过率的材料。此外，其材料优选是不引起从有机化合物层发出的光散射或削弱的材料。其具体例子包括无机材料，如 YSZ(氧化钇稳定的氧化锆)和玻璃；有机材料，如聚对苯二甲酸乙二酯、聚对苯二甲酸丁二酯、聚萘二甲酸乙二酯、其它聚酯、聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚醚砜、多芳基化合物、烯丙基二甘醇碳酸酯、聚酰亚胺、聚环烯烃、降冰片烯树脂、聚(氯三氟乙烯)和其它合成树脂。在有机材料的情况下，优选的是，有机材料是具有优异的耐热性、尺寸稳定性、耐溶剂性、电绝缘性能、加工性、低透气性和低吸湿性的有机材料。上述材料可以单独使用或可以多种混合使用。

[0057] 基板的形状、结构和尺寸和其他因素没有特别限制，可以根据电致发光装置的用途和目的适宜地选择。通常，基板的形状板状。基板的结构可以是单层结构或可以是多层结构。基板可以由单一元件形成或者可以由多种元件形成。

[0058] 基板可以是无色透明的或者可以是有色透明的。由于基板不散射或削弱从发光层发出的光，基板优选是无色透明的。

[0059] 优选在基板的正面或背面上(透明电极侧)形成透湿防止层(气体阻挡层)。该层的材料优选是无机材料，如氮化硅或氧化硅。该层可以通过例如高频溅射法形成。

如果需要，在基板上还可以形成硬涂层、下涂层或其他层。

[0060] 9) 电极

关于在本发明中的电极，第一或第二电极可以是阳极或阴极，但优选的是第一电极是阳极，第二电极是阴极。

[0061] <阳极>

通常足够的是，本发明中使用的阳极具有向有机化合物层供给空穴的功能。阳极的形状、结构和尺寸和其他因素没有特别限制，可以根据电致

发光装置的用途和目的从已知的阳极中适宜地选择。

[0062] 阳极的材料的优选例子包括金属、合金、金属氧化物、有机导电性化合物和它们的混合物。其材料优选为功函数为 4.0 eV 或更大的材料。其具体例子包括半导体性金属氧化物，如掺杂锑或氟等的氧化锡(例如，ATO 或 FTO)、氧化锡、氧化锌、氧化铟、氧化铟锡(ITO)和氧化铟锌(IZO)；金属，如金、银、铬和镍；由上述金属和导电性金属氧化物构成的混合物或叠层物；无机导电性材料，如碘化铜和硫化铜；有机导电性材料，如聚苯胺、聚噻吩和聚吡咯；以及这些化合物中的一种或多种与 ITO 构成的叠层物。

[0063] 考虑到阳极材料的适用性，可以根据适宜地选自湿式方法(例如，印刷法和涂布法)、物理方法(例如，真空气相沉积法、溅射法和离子镀法)、化学方法(例如，CVD 法和等离子体 CVD 法)和其他方法的方法，在基板上形成阳极。例如，在选择 ITO 作为阳极材料的情况下，阳极的形成可以通过直流或高频溅射法、真空气相沉积法、离子镀法等。在选择有机导电性化合物作为阳极材料的情况下，可以通过任何湿式成膜法形成阳极。

[0064] 阳极在电致发光装置中的形成位置没有特别限制，可以根据发光装置的用途和目的适宜地选择。

[0065] 可以通过化学蚀刻(如光刻法)或物理蚀刻(激光蚀刻)使阳极图案化。可以在掩模叠置在尚未图案化的阳极上的状态下进行真空气相沉积或溅射来实现图案化，或者可以通过剥离 (lift-off) 法或印刷法来实现图案化。

[0066] 阳极的厚度可以根据阳极材料适宜地选择。厚度不能一概规定，通常为 10 nm~50 μm，优选 50 nm~20 μm。

阳极的电阻值优选为 $10^3 \Omega/\square$ 或更小，更优选 $10^2 \Omega/\square$ 或更小。

阳极可以是无色透明的，或者可以是有色透明的。为了透过从阳极侧发出的光，其透光率优选为 60%以上，更优选 70%以上。可以使用分光光度计按已知方法测量透光率。

[0067] 阳极详细记载在“New Development of Transparent Electrode Films”，Yutaka Sawada 指导，CMC 出版(1999)中。其中描述的内容适用于本发明。在使用具有低耐热性的塑料基板的情况下，阳极优选是通过在 150°C

或更低的低温下使用 ITO 或 IZO 制膜而得到的阳极。

[0068] <阴极>

通常足够的是，可以用在本发明中的阴极具有将电子注入有机化合物层的功能。阴极的形状、结构和尺寸和其他因素没有特别限制，可以根据电致发光装置的用途和目的从已知阴极中适宜地选择。

[0069] 阴极的材料的例子包括金属、合金、金属氧化物、导电性化合物及它们的混合物。其材料优选为功函数为 4.5 eV 或更小的材料。其具体例子包括碱金属(例如，Li、Na、K 和 Cs)、碱土金属(例如，Mg 和 Ca)、金、银、铅、铝、钠-钾合金、锂-铝合金、镁-银合金，铟和稀土金属(例如，镱)。这些材料可以单独使用。然而，为了使阴极的稳定性和电子注入性能彼此相兼容，优选的是多种一起使用。

[0070] 其中，从电子注入性能的观点来看，碱金属或碱土金属是优选的。从优异的贮藏稳定性的观点来看，主要由铝制成的材料是优选的。主要由铝制成的材料是指单独的铝、或者铝与 0.01~10 质量%的碱金属或碱土金属构成的合金或混合物(例如，锂-铝合金或镁-铝合金)。

[0071] 阴极的材料详细记载在日本专利申请公开(JP-A) No. 2-15595 和 5-121172 中。其中公开的材料也适用于本发明。

[0072] 形成阴极的方法没有特别限制，可以是已知的方法。例如，考虑到阴极材料的适用性，可以根据适宜地选自例如湿式方法(例如，印刷法和涂布法)、物理方法(例如，真空气相沉积法、溅射法和离子镀法)、化学方法(例如，CVD 法和等离子体 CVD 法)和其他方法的方法，在基板上形成阴极。例如，当金属被选择作为阴极的材料时，可以通过同时或相继使用一种或多种金属按照溅射法等形成阴极。

[0073] 可以通过化学蚀刻(如光刻法)或物理蚀刻(激光蚀刻)使阴极图案化。可以在掩模叠置在尚未图案化的阴极上的状态下进行真空气相沉积或溅射来实现图案化，或者可以通过剥离法或印刷法来实现图案化。

[0074] 阴极在有杨电致发光装置中的形成位置没有特别限制，可以根据发光装置的用途和目的适宜地选择。阴极优选形成在有机化合物层上。在这种情况下，阴极可以形成在有机化合物层的全部或部分上面。

由碱金属氟化物、碱土金属氟化物等制成的介电层可以 0.1 nm~5 nm 的厚度插在阴极与有机化合物层之间。

[0075] 阴极的厚度可以根据阴极材料适宜地选择。厚度不能一概规定，通常为 10 nm~5 μm，优选 20 nm~500 nm。

阴极可以是透明的或不透明的。可以通过将阴极材料制成厚度为 1 nm~10 nm 的膜，然后将透明导电性材料如 ITO 或 IZO 层叠在该膜上来形成透明电极。

[0076] 10) 保护层

在本发明中，整个有机 EL 装置可以用保护层保护。

保护层中含有的材料可以是具有防止加速装置劣化的物质(例如水分和氧)进入装置的功能的那些材料。

其具体例子包括金属(例如，In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al、Ti 和 Ni)、金属氧化物(例如，MgO、SiO、SiO₂、Al₂O₃、GeO、NiO、CaO、BaO、Fe₂O₃、Y₂O₃ 和 TiO₂)、金属氮化物(例如，SiN_x 和 SiN_xO_y)、金属氟化物(例如，MgF₂、LiF、AlF₃ 和 CaF₂)、聚乙烯、聚丙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚酰亚胺、聚脲、聚四氟乙烯、聚氯三氟乙烯、聚二氯二氟乙烯、氯三氟乙烯/二氯二氟乙烯的共聚物、通过共聚合含有四氟乙烯和至少一种共聚单体的单体混合物获得的共聚物、在共聚物的主链具有环状结构的含氟共聚物、吸水百分比为 1%或更大的吸水物质和吸水百分比为 0.1%或更低的防水物质。

[0077] 形成保护层的方法没有特别限制，例如，可以使用，真空沉积法、溅射法、反应性溅射法、MBE (分子束外延)法、簇离子束法、离子镀法、等离子体聚合法(高频激发离子镀法)、等离子体 CVD 法、激光 CVD 法、热 CVD 法、气源 CVD 法、涂布法、印刷法或转移法。

[0078] 11) 密封

此外，可以用密封容器密封本发明中的有机电致发光装置的整个装置。

在密封容器和电致发光装置之间的空间中可以密封有吸水剂或惰性液体。

吸水剂包括但不限于氧化钡、氧化钠、氧化钾、氧化钙、硫酸钠、硫

酸钙、硫酸镁、五氧化二磷、氯化钙、氯化镁、氯化铜、氟化铯、氟化铌、溴化钙、溴化钒、分子筛、沸石和氧化镁。惰性液体包括但不限于石蜡、液体石蜡、氟系溶剂(例如，全氟烷烃、全氟胺、全氟醚)、氯系溶剂和硅油。

[0079] 12) 制造装置的方法

构成本发明装置的层可以优选通过干式成膜法(如气相沉积法和溅射法)或湿式成膜法(如浸渍法、旋涂法、浸涂法、流延法、模具涂布法、辊涂法、棒涂法和凹版涂布法)形成。

特别地，从发光效率和耐久性的观点来看，干式法是优选的。湿式成膜方法不是优选的，因为剩余的涂布溶剂会损害发光层。

电阻加热真空沉积法是特别优选的。电阻加热真空沉积法的优点在于，因为只有真空下加热蒸发的物质可以被有效地加热，所以装置未暴露于高温下，因此损害较小。

[0080] 真空沉积是一种如下的方法，其中在真空容器中，将要气相沉积的材料被加热气化或升华，然后通过沉积粘附到放置在较小距离外的材料表面上，从而形成薄膜。取决于沉积材料和接收沉积材料的材料的种类，通过诸如电阻加热、电子束法、高频感应或激光法等方法加热材料。在这些方法中，在电阻加热系统中真空沉积法是一种在最低温度下成膜的方法，其中高升华点的材料不能成膜，但低升华点的材料可以形成沉积材料的几乎没有损坏状态的膜。

[0081] 本发明的密封膜材料能够在电阻加热系统中利用真空沉积成膜。常规使用的密封剂如氧化硅具有高的升华点，并难于通过电阻加热而气相沉积。通过气相沉积法，如已知例子中记载的离子镀系统，沉积源被加热到几千摄氏度的超高温，因此，加热会影响和劣化沉积的材料，并且因此，气相沉积法不适于制造特别易受热或紫外线影响的用于有机EL装置的密封膜的方法。

[0082] 13) 驱动方法

通过在阳极和阴极之间施加直流(如果需要可以含有交流成分)电压(通常2~15伏)或通过施加直流电流，本发明的有机电致发光装置可以发光。

[0083] 本发明的有机电致发光装置的驱动方法可以使用在 JP-A No. 2-148687、6-301355、5-29080、7-134558、8-234685、8-241047、日本专利 No. 2784615、美国专利 No. 5828429 和美国专利 No. 6023308 中记载的驱动方法。

[0084] (应用)

本发明的显示装置适用于各种广泛的领域，包括手机显示器、个人数字助理(PDA)、电脑显示器、汽车信息显示器、电视监视器和通用照明。

[0012] 下面，例举本发明的示例实施方式。

<1>一种包含在基板上的多个像素的彩色显示装置，其中每个像素包含多个亚像素，每个亚像素发出可见光范围内的不同波长的光，并还包含白色亚像素，

其中所述多个亚像素和所述白色亚像素各自具有插在光学半透明反射层和光反射层之间的白色有机电致发光层，

在所述多个亚像素的每一个中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离形成具有使发出的光共振的距离的共振器，和

在所述白色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离大于在所述多个亚像素的每一个中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的最大光学距离。

<2> 如<1>所述的彩色显示装置，其中所述多个亚像素包括红色亚像素、绿色亚像素和蓝色亚像素，并且在所述红色亚像素、绿色亚像素和蓝色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离分别是使红色光、绿色光和蓝色光共振的距离。

<3> 如<1>或<2>所述的彩色显示装置，其中在所述白色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离等于或大于在所述多个亚像素的每一个中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的最大光学距离的 2 倍。

<4> 如<1>~<3>中任一项所述的彩色显示装置，其中在所述白色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离为 2.0 μm 或更大。

<5> 如<1>~<4>中任一项所述的彩色显示装置，其中所述多个亚像素和所述白色亚像素各自在所述光学半透明反射层和所述光反射层之间具有组成相同的白色有机电致发光层和具有光路长度调节层，并且所述光路长度调节层的厚度在所述各亚像素间不同。

<6> 如<1>~<5>中任一项所述的彩色显示装置，其中所述基板是 TFT 的基板，并且至少一个所述亚像素具有在所述基板上的平坦化膜，所述光反射层设在所述平坦化膜上。

<7> 如<1>~<5>中任一项所述的彩色显示装置，其中所述基板是 TFT 的基板，并且至少一个所述亚像素具有在所述基板上的平坦化膜，和所述光反射层设在所述平坦化膜和所述基板之间或设在所述平坦化膜中。

<8> 如<6>或<7>所述的彩色显示装置，其中所述基板是 TFT 的基板并且其上具有平坦化膜；所述红色亚像素、绿色亚像素和蓝色亚像素各自在所述平坦化膜上具有所述光反射层、所述光学半透明反射层和插在所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光路长度调节层和白色有机电致发光层，和所述白色亚像素具有在所述基板和所述平坦化膜之间的光反射层，并且具有在所述平坦化膜上的透明电极、所述白色有机电致发光层和所述光学半透明反射层。

<9> 如<8>所述的彩色显示装置，其中所述白色亚像素的光反射层与所述 TFT 的电极形成在相同的层。

<10> 如<2>~<9>中任一项所述的彩色显示装置，其中红色滤色片、绿色滤色片和蓝色滤色片分别设置在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素和蓝色发光亚像素的光发出侧。

[0013] <11> 一种制造具有在基板上的多个像素的彩色显示装置的方法，其中：

每个像素包含红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素、白色亚像素，并且每个亚像素包括驱动所述亚像素的 TFT，

其中所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素各自具有插在光学半透明反射层和光反射层之间的光路长度调节层和白色有机电致发光层，

在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素和蓝色发光亚像素中的所述

光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离是分别使发出的光共振的距离，和

在所述白色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离大于在所述红色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的最大光学距离，

所述方法包括：

1) 覆盖用于所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素各自的 TFT，形成平坦化膜，

2) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的光反射层，

3) 以相同的材料在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成光路长度调节层，同时改变层的厚度，

4) 通过相应于所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素的图案化形成作为像素电极的透明电极，

5) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的白色有机发光层，和

6) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的光学半透明反射层。

[0014] <12> 一种制造具有在基板上的多个像素的彩色显示装置的方法，其中：

每个像素包含红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素、白色亚像素，并且每个亚像素包含驱动所述亚像素的 TFT，

其中所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素各自具有插在光学半透明反射层和光反射层之间的光路长度调节层和白色有机电致发光层，

在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素和蓝色发光亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离是分别使发出的光共振的距离，和

在所述白色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离大于在所述红色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射

层之间的最大光学距离，

所述方法包括：

- 1) 在已经形成 TFT 的同一基板上形成所述白色亚像素的光反射层，
- 2) 覆盖所述用于红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素各自的 TFT 和所述白色亚像素的光反射层，形成平坦化膜，
- 3) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素和蓝色发光亚像素中形成相同的光反射层，
- 4) 以相同的材料在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素和蓝色发光亚像素中形成光路长度调节层，同时改变层的厚度，
- 5) 通过相应于所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素的图案化形成作为像素电极的透明电极，
- 6) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的白色有机发光层，和
- 7) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的光学半透明反射层。

[0015] <13> 一种制造具有在基板上的多个像素的彩色显示装置的方法，其中：

每个像素包含红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素、白色亚像素，并且每个亚像素包含驱动所述亚像素的 TFT，

其中所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素各自具有插在光学半透明反射层和光反射层之间的光路长度调节层和白色有机电致发光层，

在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素和蓝色发光亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离是分别使发出的光共振的距离，和

在所述白色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的光学距离大于在所述红色亚像素中的所述光学半透明反射层和所述光反射层之间的最大光学距离，

所述方法包括：

- 1) 在已经形成 TFT 的同一基板上形成所述白色亚像素的光反射层，

- 2) 覆盖用于所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素各自的 TFT 和所述白色亚像素的光反射层，形成第一厚度的平坦化膜，
- 3) 形成所述红色发光亚像素的光反射层，
- 4) 形成第二厚度的平坦化膜，用于覆盖全部所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素，
- 5) 形成所述绿色发光亚像素的光反射层，
- 6) 形成第三厚度的平坦化膜，用于覆盖全部所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素，
- 7) 形成所述蓝色发光亚像素的光反射层，
- 8) 形成第四厚度的平坦化膜，用于覆盖全部所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素，
- 9) 通过相应于所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素的图案化形成作为像素电极的透明电极，
- 10) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的白色有机发光层，和
- 11) 在所述红色发光亚像素、绿色发光亚像素、蓝色发光亚像素和白色亚像素中形成相同的光学半透明反射层。

实施例

[0085] 下面结合实施例说明本发明，但本发明不仅限于这些实施例。

[0086] 实施例 1

以图 3 所示的构成说明制造本发明的彩色显示装置的方法。

- (1) 在设有 TFT 的玻璃基板 1 上，用厚度为 $3 \mu\text{m}$ 的平坦化膜 6 覆盖 TFT。分别相应于 R、G、B 和 W 亚像素设置 TFT。
- (2) 在平坦化膜 6 上，通过真成膜法分别在 R、G、B 和 W 亚像素中图案化设置厚度为 100 nm 的 Al 作为光反射层 2。
- [0087] (3) 在光反射层 2 的上表面上，在 R、G、B 和 W 亚像素的位置形成由透明绝缘材料构成的膜厚不同的光路长度调节层 8-1、8-2、8-3 和 8-4。

- 材料：SiON

- 成膜方法：离子镀方法

- 厚度：R 区中 120nm, G 区中 70 nm, B 区中 30 nm, W 区中 2200 nm。

(4) 在光路长度调节层的上表面上，通过对于每个像素图案化形成透明电极 3 (ITO, 60 nm)。平坦化膜上的透明电极 3 通过设置在光路长度调节层和反射层中的接触孔与 TFT 电连接。

(5) 用金属掩模覆盖发光区的情况下，用绝缘层（料层 7）覆盖非发光区。

[0088] (6) 在透明电极 3 的上表面上，按以下顺序通过真空沉积法一致地形成在 R、G、B 和 W 亚像素中相同的发白光的电致发光层 4 和光学半透明反射层 5。

<发光层的构成>

- 空穴注入层：共同沉积 4,4',4"-三(2-萘基苯基氨基)三苯基胺(简写为 2-TNATA)和相对于 2-TNATA 量为 1.0 质量%的四氟四氰基喹啉二甲烷(简写为 F4-TCNQ)。膜厚为 40 nm。

- 空穴输送层：N,N'-二萘基-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯基]-4,4'-二胺(简写为 α -NPD)，厚度 10 nm。

- 发光层：对 1,3-双(咔唑-9-基)苯(简写为 mCP)和相对于 mCP 量分别为 15 质量%、0.13 质量%和 0.13 质量%的发光材料 A、B 和 C 进行四元共沉积。膜厚为 30 nm。

- 电子输送层：双(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-(苯基苯基羟基)铝(简写为 BAIq)，厚度 40 nm。

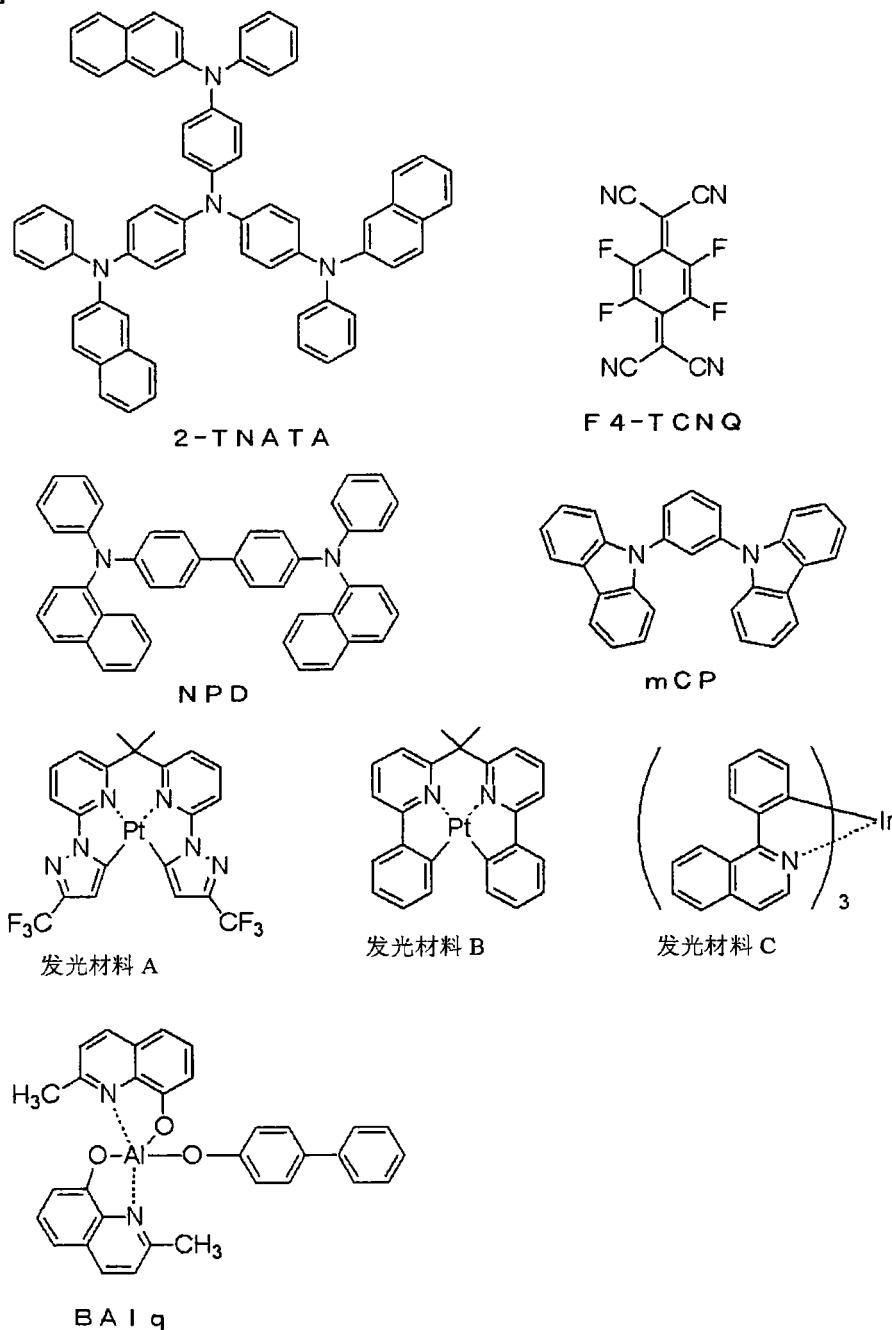
- 电子注入层：LiF 沉积至厚度为 0.5 nm, 然后 Al 沉积至厚度为 1.5 nm, 形成电子注入层。

[0089] <光学半透明反射层 5>

通过真空成膜法形成金属电极(Ag, 20 nm)。

[0090] 该实施例中使用的化合物的结构如下所示：

[0091]



[0092] 将得到的有机电致发光层的形成区域密封，每个电极与外部信号调节装置连接。

通过上述过程，形成结合有顶部发光型有机 EL 装置的一个像素。

[0093] 设置含有 R、G、B 和 W 亚像素的多个像素以形成显示表面，并且允许各亚像素选择性地发光，从而在显示表面上形成图像。

[0094] 经通电在白色有机电致发光层 4 中发出的光在光学半透明反

射层 5 和光反射层 2 之间共振，从而 R、G 和 B 光通过半透明电极 5 分别发出到外部。

具有图 6 所示的窄发光光谱的高亮度 B 光从 B 亚像素区发出；具有图 7 所示的窄发光光谱的高亮度 G 光从 G 亚像素区发出；具有图 8 所示的窄发光光谱的高亮度 R 光从 R 亚像素区发出。

在 W 亚像素中，图 9 所示的大量共振光混合，并以观察到的完全白光发出。

[0095] 根据上述制造方法，仅在光路长度调节层的厚度不同的 R、G、B 和 W 亚像素由相同材料构成。特别地，R、G、B 和 W 亚像素具有相同的有机电致发光层和光学半透明反射层，它们可以一致地制造，因此通过单独形成来形成每个像素是不必要的，简化了制造工艺，提高了生产率，并促进实现更高的分辨率。

[0096] 实施例 2

该实施例中的像素具有与实施例 1 相同的图 4 所示的构成，除了 W 亚像素区的构成按如下改变。制造每个部件的方法与实施例 1 相同。

- (1) 首先，在 TFT 的基板 11 上设置光反射层 12-2。
- (2) 通过设置平坦化膜 16 覆盖 TFT 和光反射层 12-2。设置平坦化膜 16 的步骤按与设置 R、G 和 B 亚像素区中的平坦化膜 16 相同的步骤进行。
- (3) 后续叠置透明电极 13/白色有机电致发光层 14/光学半透明反射层 15 的步骤按与 R、G 和 B 亚像素区中的相同步骤进行。

[0097] 在上述构成中，在 W 亚像素区中的平坦化膜 16 用作光路长度调节层的代替。在该实施例中，与实施例 1 相比，不是特别必须在 W 亚像素区中设置厚的光路长度调节层，从而使工艺更容易，并且与 R、G 和 B 亚像素区相比，W 亚像素区不会变得特别厚，由此整个像素被平坦化，凹凸减少，这是优选的。

[0098] 实施例 3

该实施例中的像素具有与实施例 2 相同的图 5 所示的构成，除了即使在 R、G 和 B 亚像素区中，光反射层也设置在平坦化膜 26 中。

- (1) 在 TFT 的基板 21 上，首先形成对于 W 亚像素的光反射层 22-4。
- (2) 在整个 R、G、B 和 W 亚像素区中，通过设置第一厚度的平坦化膜覆盖 TFT 和光反射层 22-2。
- (3) 然后，设置对于 R 亚像素的光反射层 22-3。
- (4) 接着，在整个 R、G、B 和 W 亚像素区中设置第二厚度的平坦化膜。
- (5) 然后，设置对于 G 亚像素的光反射层 22-2。
- (6) 接着，在整个 R、G、B 和 W 亚像素区中设置第三厚度的平坦化膜。
- (7) 然后，设置对于 B 亚像素的光反射层 22-1。
- (8) 接着，在整个 R、G、B 和 W 亚像素区中设置第四厚度的平坦化膜。
- (9) 后续形成 R、G、B 和 W 亚像素中相同的透明电极 23/白色有机电致发光层 24/光学半透明反射层 25 叠层的步骤按与实施例 1 和 2 相同的方式进行。

[0099] 在上述构成中，所有亚像素区中的光路长度调节层均被设置在平坦化膜中。因此，不必在平坦化膜外部特别设置光路长度调节层，从而允许所有的 R、G、B 和 W 亚像素区以相同厚度形成，这样优选地平坦化全部像素，凹凸减少。此外，亚像素区中的透明电极、白色有机电致发光层或光学半透明反射层可以在同一步骤中由相同材料形成，从而使制造工艺简单，便于实现更高的分辨率。

[0016] 根据本发明，提供能够高分辨率彩色显示和可容易生产的彩色显示装置及其制造方法。特别地，可以在包括亚像素的所有像素中形成相同的有机电致发光层，因此，没有必要根据发出的光的颜色进行有机电致发光层的单独形成。此外，形成共振器结构的光路长度调节层可以以相同的材料在亚像素中形成，仅是改变材料的厚度。

常规地，当在 R、G 和 B 亚像素各自中设置共振器结构并且共振器结构也设在白色亚像素中时，特定波长在白色亚像素区中共振，结果是，白亚像素呈现特定颜色，从而使合适的色彩再现困难。为仅使得白色亚像素区的构成没有共振器结构，不仅装置的构成复杂，而且制造工艺也复杂，并且难于实现更高的分辨率。

根据本发明，在白色亚像素区中的光路长度调节层比红色发光层用的光路长度调节层厚，并且基本上不产生特定颜色的发光。

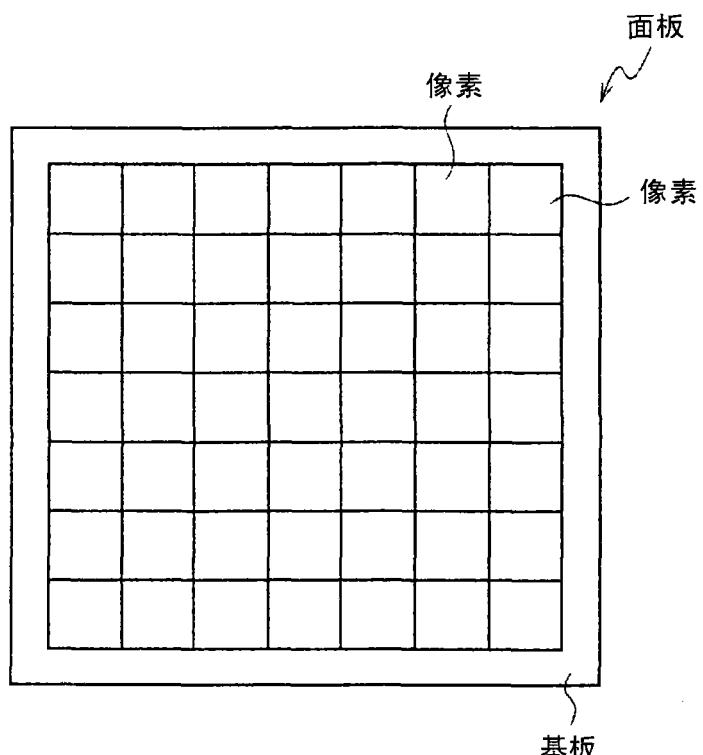


图1

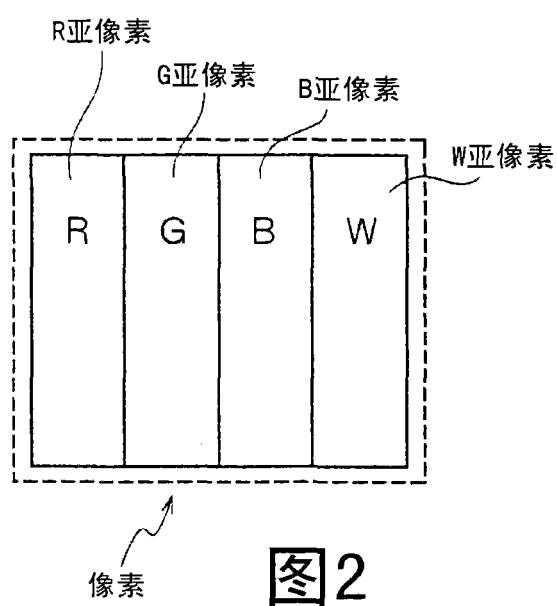


图2

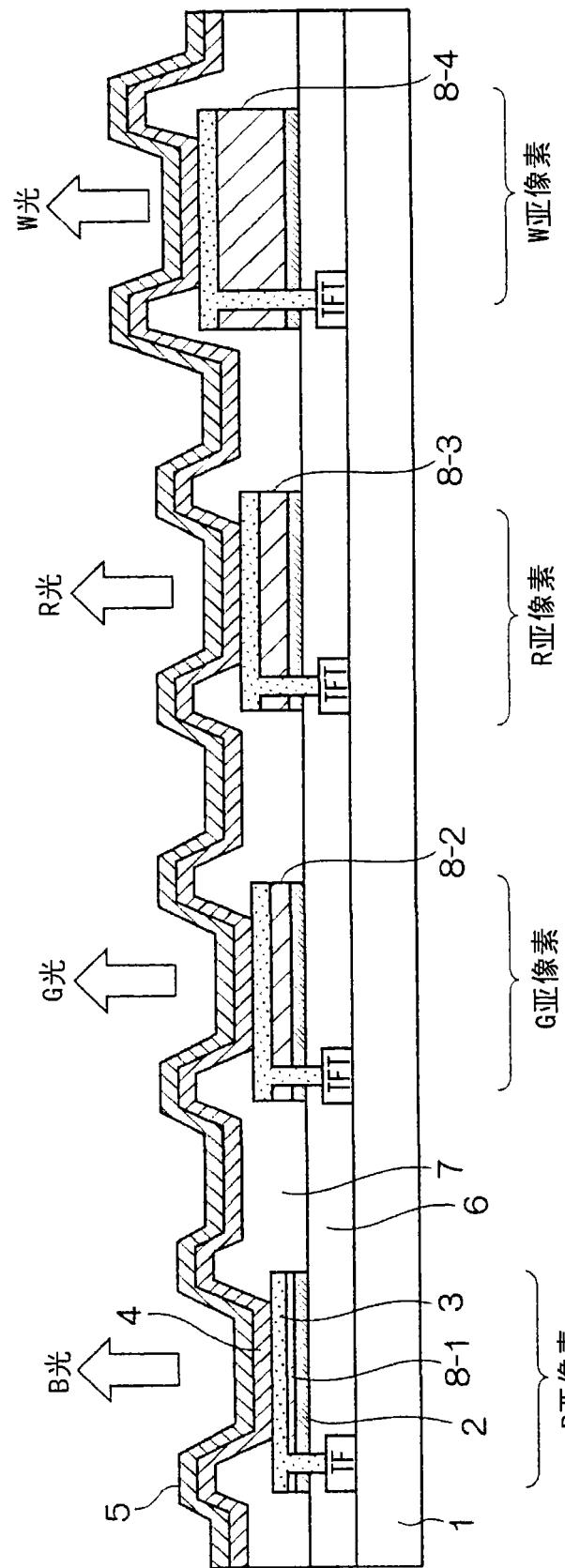


图3

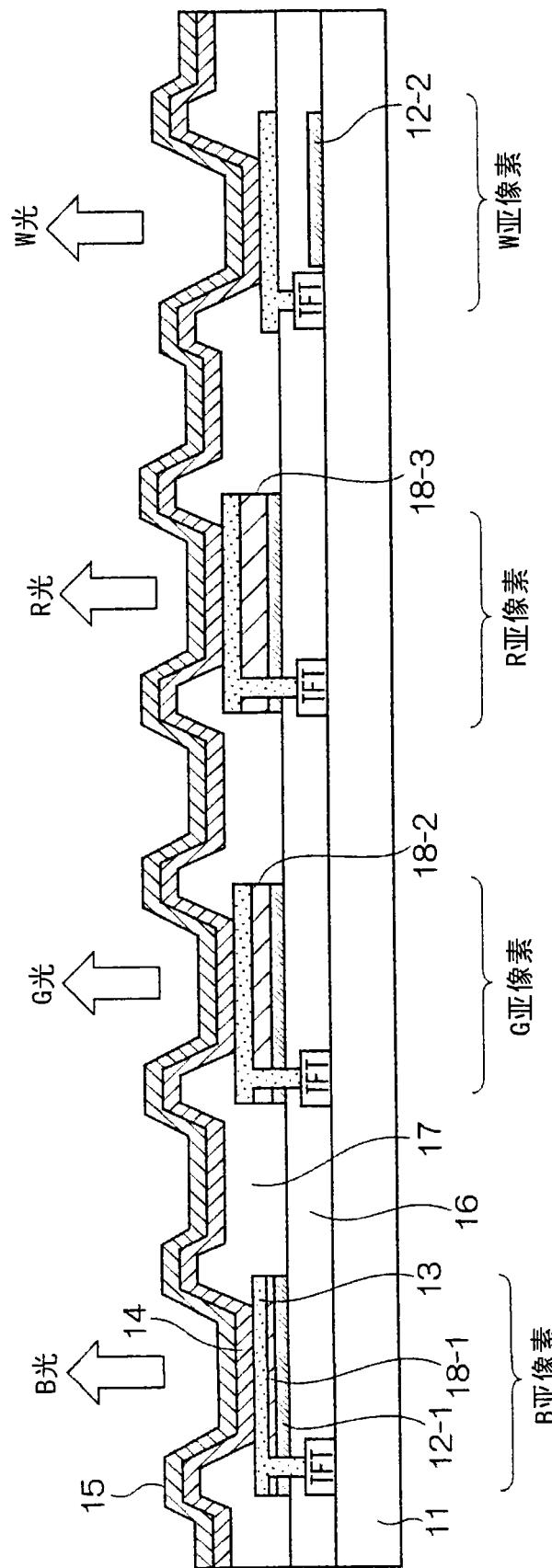


图4

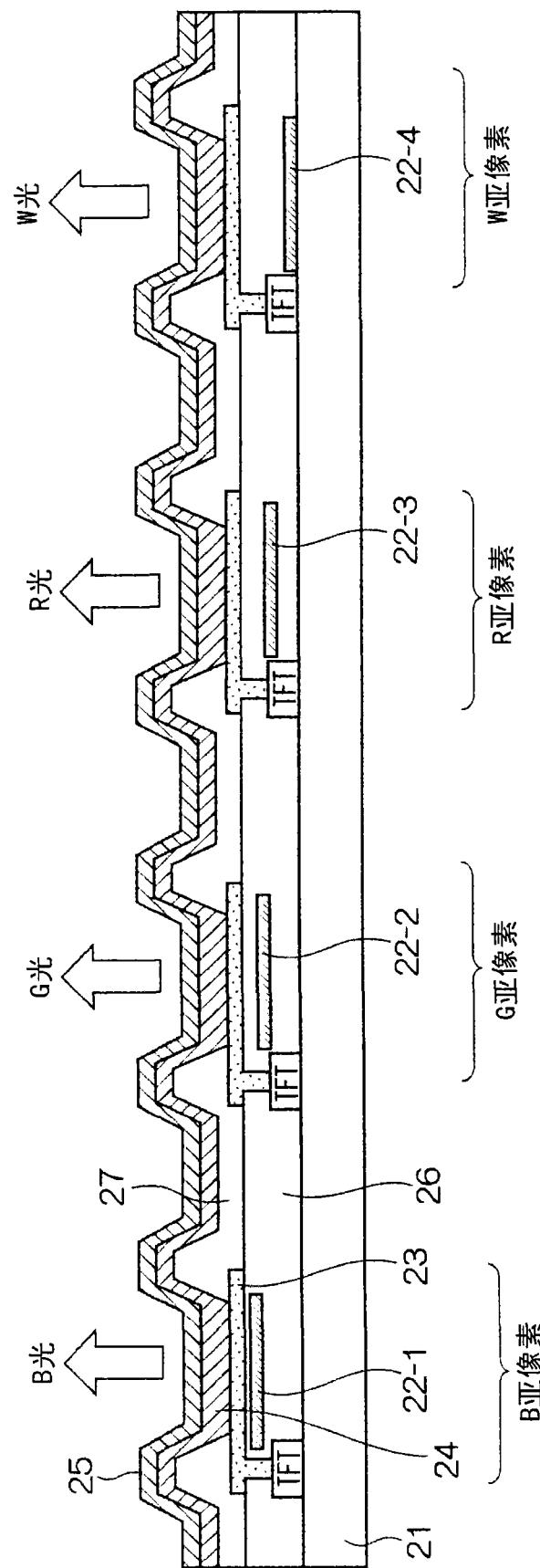


图5

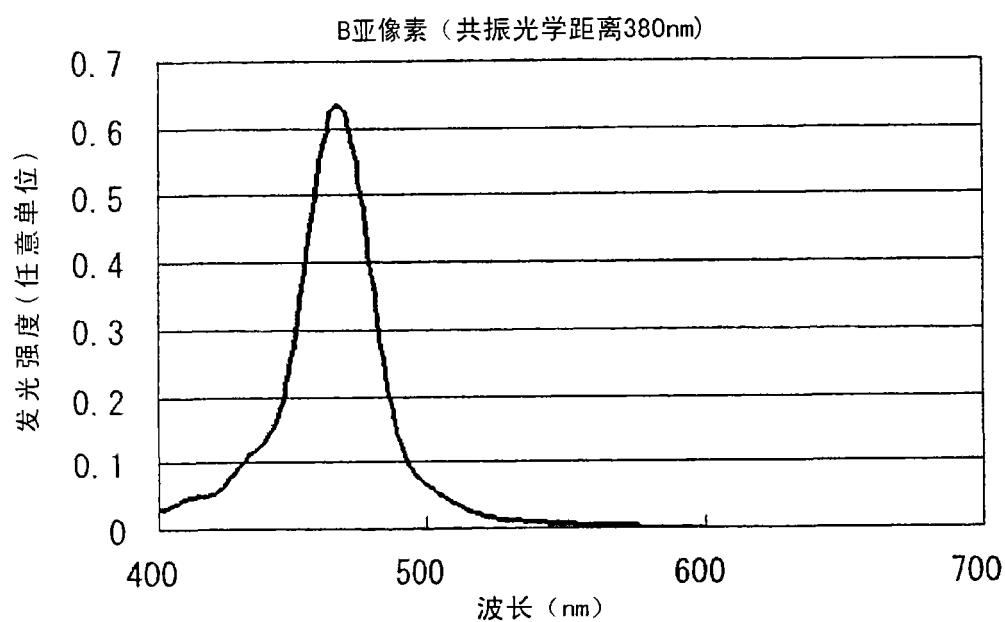


图6

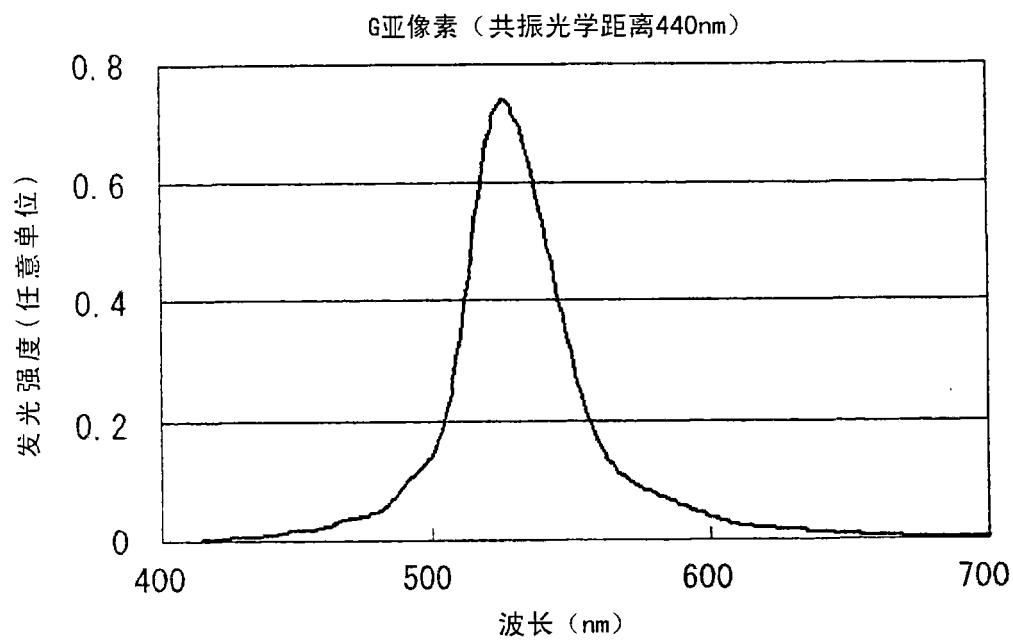


图7

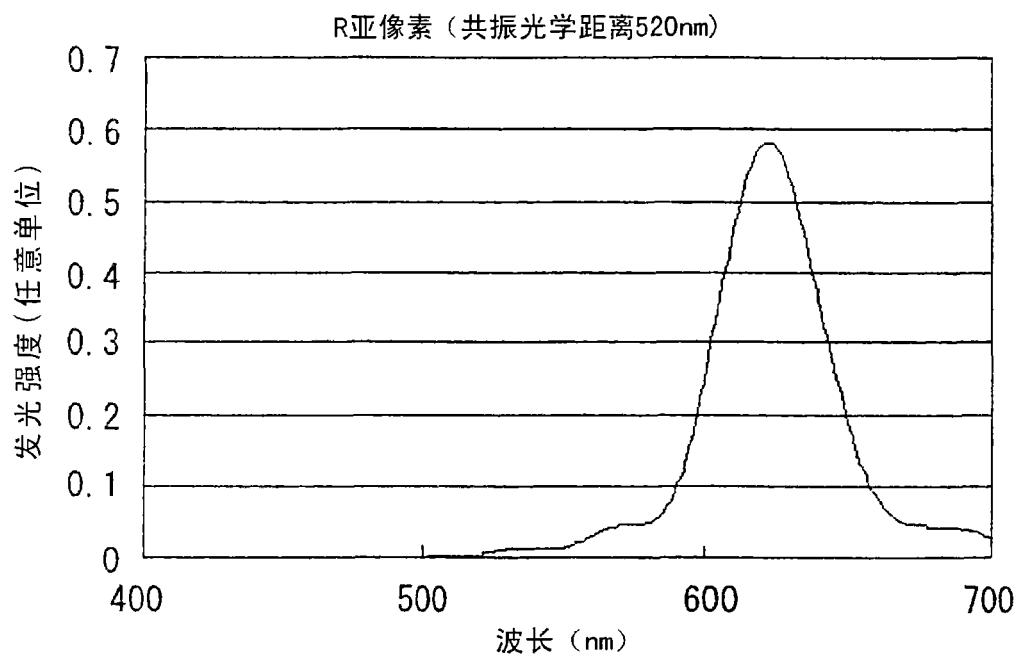


图8

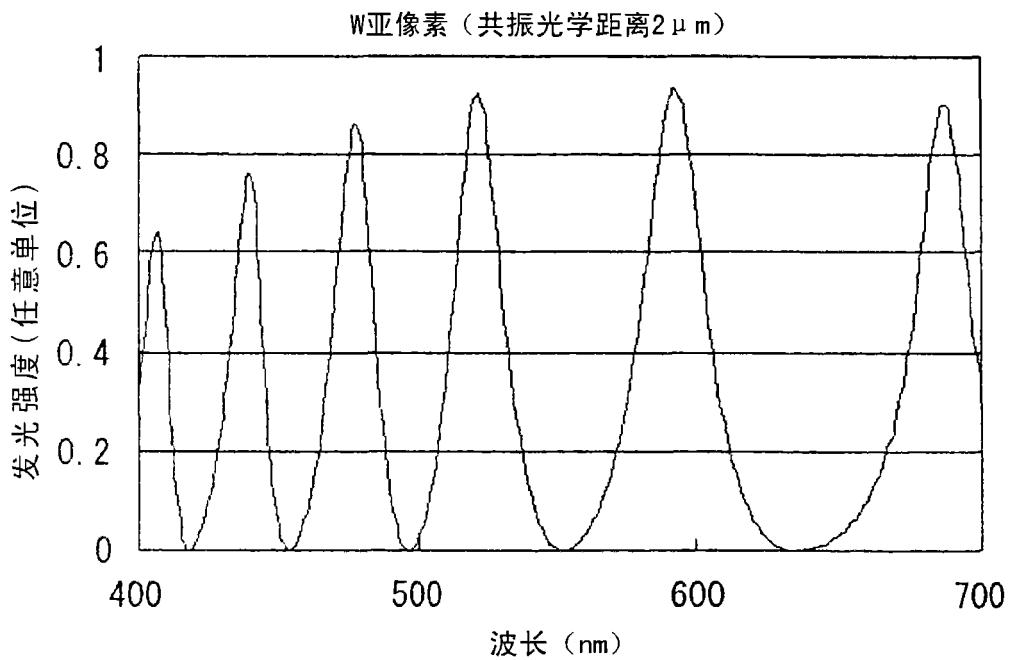


图9

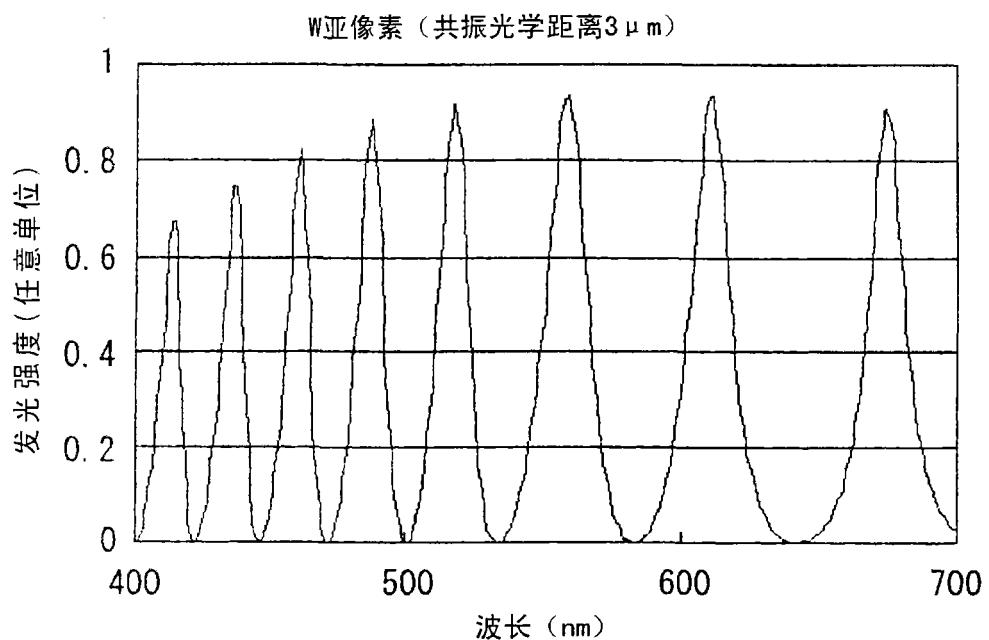


图 10

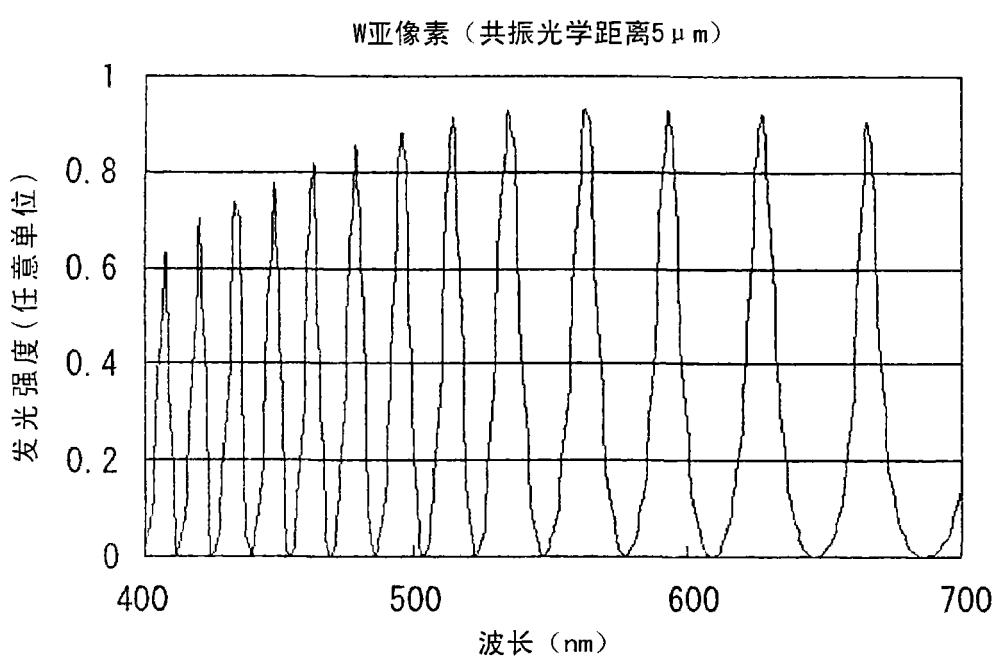


图 11

专利名称(译)	彩色显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN101661951A	公开(公告)日	2010-03-03
申请号	CN200910170452.3	申请日	2009-08-26
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	木下正儿		
发明人	木下正儿		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L21/82 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5265 H01L27/3213		
代理人(译)	于辉		
优先权	2008221881 2008-08-29 JP		
其他公开文献	CN101661951B		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明涉及彩色显示装置及其制造方法。具体地，涉及一种包含在基板上的多个像素的彩色显示装置，其中每个像素包含多个亚像素，所述多个亚像素发出可见光范围内的不同波长的光，并还包含白色亚像素，所述多个亚像素和白色亚像素各自具有插在光学半透明反射层和光反射层之间的白色有机电致发光层，在所述多个亚像素的每一个中的光学半透明反射层和光反射层之间的光学距离形成具有使发出的光共振的距离的共振器，和在所述白色亚像素中的光学半透明反射层和光反射层之间的光学距离大于在所述多个亚像素的每一个中的光学半透明反射层和光反射层之间的最大光学距离。

