

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H05B 33/12

H05B 33/14 H05B 33/26

H05B 33/10



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310114773.4

[43] 公开日 2004 年 10 月 6 日

[11] 公开号 CN 1535085A

[22] 申请日 2003.12.11

[21] 申请号 200310114773.4

[30] 优先权

[32] 2002.12.11 [33] JP [31] 358895/2002

[32] 2003.7.31 [33] JP [31] 283527/2003

[71] 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 佐藤千代子 山田二郎 平野贵之
横山诚一

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

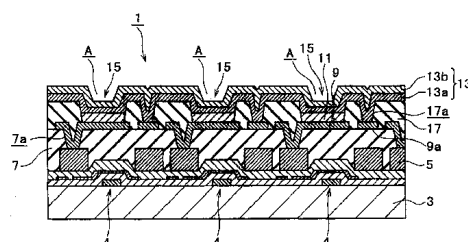
代理人 陶凤波 侯 宇

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 6 页

[54] 发明名称 显示装置及其制造方法

[57] 摘要

本发明公开了一种显示装置及其制造方法，该装置包括：根据每个像素在衬底上构图的多个下部电极，由与下部电极相同的层构成并以与下部电极相绝缘的方式设置的辅助布线，形成在衬底上的、具有用于露出下部电极中心部分的像素开口以及到达辅助布线的连接孔的绝缘膜，被构图以便覆盖像素开口的底部和具有在相邻像素之间相互部分重叠的端部的有机层，以及被形成以便覆盖有机层并通过有机层之间的连接孔连接到辅助布线的上部电极。其中与有机 EL 器件的上部电极相连的辅助布线可以在不会使层结构复杂化和不增加步骤数的情况下形成，并且可以高清晰地显示。



1. 一种显示装置, 包括:
基于每个像素在衬底上被构图的多个下部电极;
- 5 由与所述下部电极相同的层构成并以与所述下部电极相绝缘的方式设置的辅助布线;
形成在所述衬底上的绝缘膜, 所述绝缘膜具有用于露出所述下部电极中心部分的像素开口以及达到所述辅助布线的连接孔;
被构图成处于覆盖所述像素开口的底部的状态的有机层; 以及
- 10 覆盖所述有机层并通过所述连接孔与所述辅助布线连接的上部电极。
2. 根据权利要求1所述的显示装置, 其中
所述衬底包括覆盖具有用于驱动所述像素的薄膜晶体管的薄膜晶体管衬底的层间绝缘膜, 并且
每个所述下部电极通过在所述层间绝缘膜中形成的连接孔与每个所述
- 15 薄膜晶体管连接。
3. 根据权利要求2所述的显示装置, 其中
所述有机层被构图成处于覆盖所述像素开口的所述底部并具有在相邻像素之间相互部分重叠的末端部分的状态下, 并且所述上部电极覆盖所述有机层并且通过所述有机层之间的所述连接孔与所述辅助布线连接。
- 20 4. 根据权利要求3所述的显示装置, 其中
所述下部电极具有三层结构。
5. 根据权利要求4所述的显示装置, 其中
每个所述下部电极包括夹在导电性氧化物材料层之间的反射性金属材料层。
- 25 6. 根据权利要求1所述的显示装置, 其中
所述上部电极是透光性的。
7. 根据权利要求4所述的显示装置, 其中
所述下部电极由反光性材料形成。
8. 一种制造显示装置的方法, 包括如下步骤:
- 30 对在衬底上形成的导电膜进行构图, 由此形成分别与像素相对应的多个下部电极和与所述下部电极绝缘的辅助布线,

在所述衬底上形成具有用于露出所述下部电极中心部分的像素开口和达到所述辅助布线的连接孔的绝缘膜，

构图地形成覆盖所述像素开口的底部并具有在相邻像素之间相互部分重叠的末端部分的有机层，并且

- 5 形成覆盖所述有机层并通过所述有机层之间的所述连接孔与所述辅助布线连接的上部电极。

9. 根据权利要求8所述的制造显示装置的方法，其中

在构图地形成所述有机层的步骤中，以覆盖所述像素开口的所述底部并具有在相邻像素之间相互部分重叠的所述末端部分的方式对所述有机层进行构图，并且

10

在形成所述上部电极的步骤中，所述上部电极被形成以便覆盖所述有机层并通过所述有机层之间的所述连接孔与所述辅助布线连接。

10. 根据权利要求9所述的制造显示装置的方法，其中

在构图地形成所述有机层的步骤中，使用掩模进行气相淀积。

15

显示装置及其制造方法

5 技术领域

本发明涉及一种包括有机电致发光器件的显示装置及其制造方法，其中每个电致发光器件包括有机发光层。

背景技术

- 10 利用有机材料电致发光（在下文称之为 EL）的有机电致发光器件包括由位于下部电极和上部电极之间的有机空穴输送层和有机发光层的叠层组成的有机层，并且该有机电致发光器件作为在低电压直流驱动时可以高辉度发光的发光器件已经被引起注意。

- 使用该有机 EL 器件的有源矩阵型显示装置（即，有机 EL 显示器）包括在衬底上的每个像素处设置的薄膜晶体管。有机 EL 装置被形成在层间绝缘膜上以便覆盖薄膜晶体管。有机 EL 器件包括：处于与薄膜晶体管相连接的状态下的、基于每个像素构图的下部电极，围绕下部电极的中心部分同时露出作为像素开口的中心部分的绝缘膜，位于像素开口中的下部电极上并被绝缘膜隔开的有机层，以及用于覆盖有机层的上部电极。在这些组成部分中，
15 上部电极是例如被形成覆盖多个像素的固态印刷类膜，以及用作多个像素之间的上部公共电极。
20

- 在有源矩阵型显示装置中，为了保证有机 EL 器件的数值孔径，将该显示装置构造为所谓顶部发光型结构是有效可行的，其中光是从与衬底相对侧发出的。因而，为了确保透光性能，需要将上部电极变薄，这样会升高电阻值，因而容易产生电压降。
25

- 鉴于这个问题，已经提出一种结构，其中，在像素开口之间的绝缘膜上形成由高导电性金属材料形成的辅助布线，并且上部电极与该辅助电极相连，因而阻止了上部电极中的电压降。辅助布线可以被形成构成覆盖像素开口间部分的绝缘膜上的肋的部件的一部分，例如下面给出的专利文献 1 中
30 所示。在形成绝缘膜之后，在气相淀积有机层的步骤中，其上安装有气相淀积掩模的部分就是该肋（参见专利文献 1）。而且，已经提出一种结构，其中

辅助布线由与下部电极相同的层组成,并且有机层被单独地形成在每个下部电极上(参见下面给出的专利文献2)。

专利文献1: 日本专利特开 NO. 2001-195008 (第4页和图1)

专利文献2: 日本专利特开 NO. 2002-318556

5 然而,专利文献1示出的结构中,在具有辅助布线的显示装置中,形成了一个用于形成辅助布线的特殊层,导致该显示装置中层结构的复杂化。此外,需要形成辅助布线的额外步骤,这样会导致制造显示装置的步骤数增加。

层结构的复杂化和制造步骤数的增加会导致产品价格和显示器的制造成本增加,并且由于增加制造步骤数所带来的麻烦而导致了产量的降低。

10 此外,专利文献2所示的结构中,辅助布线由与下部电极相同的层组成,有机层独立地形成在下部电极上,并且为了使得相邻的有机层不相互重叠而必须扩大像素开口之间的间隔。这样妨碍了像素集成度的提高和显示性能精度的提高。

15 发明内容

因此,本发明的目的是提供一种显示装置及其制造方法,在该显示装置中,与有机EL器件的上部电极相连的辅助布线可以在不会使层结构复杂化和不增加步骤数的情况下形成,并且可以高清晰地显示。

20 为了达到上述目的,根据本发明的一个方案,提供一种显示装置,其中基于衬底上的每个像素对多个下部电极进行构图,并且以与下部电极绝缘的方式配置辅助布线。下部电极和辅助电极由相同的层构成。此外,在衬底上形成绝缘膜,该绝缘膜具有露出下部电极中心部分的像素开口和到达辅助布线的连接孔。而且,以覆盖像素开口底部并且具有在相邻像素之间相互部分重叠的末端部分的方式对在下部电极上的有机层构图,还提供用于覆盖有机层的上部电极。上部电极通过在有机层之间的绝缘膜中形成的连接孔与辅助布线连接。

25 在具有上述结构的显示装置中,与上部电极相连接的辅助布线由与下部电极相同的层组成,而不是由附加层组成。因而,通过连接辅助布线可以降低上部电极的电阻,并且不会使显示装置的层结构复杂化。此外,在该结构中,有机层的末端部分在相邻像素之间相互部分重叠,以保证在使其底部完全被图案化的有机层覆盖的像素开口的间距小型化时,上部电极可以和在有

机层之间的辅助电极连接。

根据本发明的另一个方案，提供一种制造显示装置的方法，它是一种制造具有上述结构的显示装置的方法，其特征在于以下工序。首先，对在衬底上形成的导电膜进行构图，由此形成了与像素分别相对应的多个下部电极和与下部电极相绝缘的辅助布线。接下来，在衬底上形成具有用于露出下部电极中心部分的像素开口和到达辅助布线的连接孔的绝缘膜。然后，以覆盖像素开口底部并且具有在相邻像素之间相互部分重叠的末端部分的方式构图地形成有机层。接下来，形成覆盖有机层并通过有机层之间的连接孔连接到辅助布线的上部电极。

在上述制造方法中，辅助布线是在用于构图地形成下部电极的同一步骤中形成的，到达辅助布线的连接孔与用于露出下部电极中心部分的像素开口同时形成，并且上部电极被形成为通过连接孔与辅助布线连接。因而，得到一种显示装置，其中在不增加步骤数的情况下将上部电极连接到辅助布线上。此外，有机层被构图形成为处于覆盖像素开口底部并具有在相邻像素之间相互部分重叠的末端部分的状态，从而，可以使其底部完全被图案化有机层覆盖的像素开口的间距最小化。除此之外，由于上部电极与有机层的未重叠部分间的辅助布线相连接，因而就不必要为了该连接而蚀刻有机层。

根据本发明中的显示装置及其制备方法，连接上部电极的辅助布线是由在用于形成下部电极的同一步骤中形成的同一层组成的。因而，可以在不使层结构和制造显示装置步骤复杂的情况下，获得通过与辅助布线连接使上部电极的电阻降低的、具有小像素间距的显示装置。结果是，可以以低成本和高产量获得具有高清晰度显示的显示装置，其中通过阻止上部电极的电压降而保持良好的显示性能。

附图说明

通过下面的说明和所附权利要求并结合附图，使本发明的上述以及其它的目的、特征和优点变得清楚，在附图中：

图 1 为用于说明根据本发明第一实施例的显示装置的基本部分的截面图；

图 2A - 2C 为用于说明根据第一实施例制造显示装置的方法的截面工序图 (NO.1)；

图 3A - 3C 为用于说明根据第一实施例制造显示装置的方法的截面工序图 (NO.2);

图 4A - 4C 为用于说明根据本发明第二实施例的显示装置的图;

5 图 5 为用于说明根据第二实施例的显示装置的其它构造的平面图; 以及
图 6A - 6C 是用于表示根据第二实施例制造显示装置的方法的截面工序图。

具体实施方式

10 现在, 下面参考附图对根据本发明的显示装置和及其制造方法进行详细地说明。

<显示装置 1>

图 1 为根据本发明第一实施例的显示装置的基本部分的截面图, 显示了显示装置中显示区的大体构造。图中示出的显示装置 1 是有源矩阵型显示装置, 其中将有机 EL 器件安排成发光器件。

15 显示装置 1 包括在衬底 3 上的每个像素处的薄膜晶体管 (此后称之为 TFT) 4。在其上形成有 TFT4 的衬底 3 上, 形成与 TFT4 的源极/漏极相连的布线 5, 以及以覆盖布线 5 的方式形成平坦化绝缘膜 7。TFT4 并不局限于所示的底部栅极型, 也可以是顶部栅极型, 并且它的栅电极与扫描电路相连接。

20 在平坦化绝缘膜 7 上的每个像素开口 A 的部分处, 形成由下部电极 9、有机层 11 和上部电极 13 的叠层组成的有机 EL 器件 15。具体地, 在本实施例中的显示装置 1 中, 在形成有机 EL 器件 15 处的像素开口 A 之间形成辅助布线 9a, 该辅助布线 9a 由与下部电极 9 相同的层组成。像素开口 A 是在覆盖下部电极 9 的绝缘膜 17 中形成的开口部分。

25 这里, 对构成有机 EL 器件 15 的下部电极 9 进行构图, 使其处于通过在平坦化绝缘膜 7 中形成的以及大于像素开口 A 的连接孔 7a 与铝布线 5 连接的状态中。

将由与下部电极 9 相同的层构成的辅助布线 9a 以网状形式连续地安置在例如以矩阵形式设置在衬底 3 上的像素开口 A 之间, 而且对其构图, 使其处于与下部电极 9 绝缘的状态。

30 用绝缘膜 17 将下部电极 9 和辅助布线 9a 的外围覆盖, 以露出下部电极 9 的中心部分, 并且用于露出下部电极 9 的中心部分的绝缘膜 17 的开口部分

是像素开口 A。绝缘膜 17 具有像素开口 A 和到达辅助布线 9a 的连接孔 17a。连接孔 17a 被设置在所需要的位置上, 并且不必要与每个像素开口 A 对应形成。

5 有机层 11 是基于每个像素开口 A 而构图形成的, 以便覆盖由绝缘膜 17 限定的像素开口 A 中露出的下部电极的上侧。

上部电极 13 被设置为处于完全覆盖有机层 11 的上侧和通过在绝缘膜 17 中形成的连接孔 17a 与辅助布线 9a 连接的状态。上部电极 13 可以作为固态印刷类膜而设置在衬底 3 的上方, 或者以由多个像素共享的方式基于多个部分被构图形成。

10 同时, 显示装置 1 包括在衬底上基于每个像素形成的 TFT4。因而, 从与衬底 3 一侧相对的上部电极 13 一侧发光的顶部发光型对于确保有机 EL 器件的数值孔径是有益的。在这种情况下, 衬底 3 并不局限于由透明材料构成。

当显示装置 1 是顶部发光型时, 优选形成高度反光金属材料如铝 (Al)、银 (Ag)、银 (Ag) 基合金和铬 (Cr) 的下部电极 9, 从而将发射的光反射到上部电极 13 一侧。特别地, 优选使用银 (Ag) 或银合金, 因为可以反射更多的发射光。

在这种情况下, 为了使下部电极 9 的表面平坦化, 也可以采用双层结构, 其中在金属材料层上设置具有良好表面平整性和透光性的导电性氧化物材料层。导电性氧化物材料层也作为防止高度反光金属材料层尤其是银 (Ag) 的氧化的阻挡层。

20 此外, 还可以采用三层结构, 其中在金属材料层下面提供作为基底的导电性氧化物材料层, 该层作为用于平坦化绝缘膜 7 的紧密接触层 (close contact layer), 由此在导电性氧化物材料层间夹着金属材料层。

下部电极 9 可以用作阳极或阴极, 因此根据下部电极 9 是作为阳极还是
25 作为阴极来选择具有适当功函数的材料。例如, 当下部电极 9 作为阳极使用的时候, 具有大功函数的材料被用作与有机层 11 相接触的最上层的空穴注入层。因而, 当下部电极 9 具有两层结构或三层结构时, 具有大功函数和良好透光性的铟氧化物如 ITO (Indium Tin Oxide, 氧化铟锡) 和 IZO (Indium zinc Oxide, 氧化铟锌) 用作构成最上层的导电性氧化物材料层。此外, ITO
30 或 IZO 也用作作为金属材料层和平坦化绝缘膜 7 之间的紧密接触层的导电性氧化物材料层。

从前面的说明看出，用作阳极的下部电极 9 以及辅助布线 9a 的结构例子包括三层结构，其中由银 (Ag) 形成的金属材料层夹在由 ITO 形成的导电性氧化物材料层之间。

此外，有机层 11 具有一个包括至少一个发光层的叠层结构，该叠层结构例如是通过从阳极一侧开始按顺序连续层叠空穴注入层、发光层、电子输送层和电子注入层等形成的。

此外，当显示装置 1 是顶部发光型时，上部电极 13 是由透光性材料形成的，并且为了获得好的光导出效率，上部电极 13 优选形成足够小的膜厚。当下部电极 9 是阳极时，上部电极 13 就用作阴极。因而，当上部电极 13 是具有包括两层或更多层的多层结构时，与有机层 11 相接触的最下层 13a 由具有小的功函数的材料形成，例如，镁-银 (Mg: Ag) 合金。此外，上层 13b 利用具有优异透光性能的导电材料如 IZO 和 ITO 而形成。

与上述相反，当显示装置 1 是从衬底 3 一侧导出发射光的透光型时，衬底 3 和下部电极 9 由透光性材料形成。另一方面，上部电极 13 由高度反光性材料形成。

在具有上述结构的显示装置 1 中，与上部电极 13 相连接的辅助布线 9a 由与下部电极 9 相同的层构成，而不是由附加层构成。这样就可以通过连接辅助布线 9a 而电气上降低上部电极 13 的电阻，并且不会使显示装置 1 的层结构复杂化。因而，即使因为显示装置 1 是从上部电极 13 一侧导出发射光的顶部发光型而要求上部电极 13 透光和减少上部电极 13 的膜厚，也可以降低上部电极 13 的电阻，而不会使层结构复杂，并且因而阻止了上部电极 13 的电压降。因此，可以维持显示装置高水平的显示性能。

<制造方法 1>

下面，在图 2A-2C 和图 3A-3C 示出的工序图的基础上，沿着制造顺序对具有上述结构的显示装置的制造方法的一个例子和显示装置详细结构的一个特定例子进行说明。

首先，如图 2A 所示，在衬底 3 例如玻璃衬底上形成 TFT4 和与 TFT4 的源/漏区连接的布线 5。

其后，如图 2B 所示，在衬底 3 上形成平坦化绝缘膜 7，以整平由于形成 TFT4 和布线 5 而在衬底 3 的表面侧上产生的凹凸部分。在这种情况下，例如，采用旋涂法将正型感光性聚酰亚胺涂覆到衬底 3 上，然后使用曝光设

备进行图形曝光,用光仅照射布线5的上部,然后通过叶片型显影设备进行显影。接下来,在干净的烘焙炉中进行真实烘焙,以使聚酰亚胺亚胺化(imidizing)(环化)。这样就形成了具有到达布线5的连接孔7a的平坦化绝缘膜7。当形成布线5时所产生的粗糙度(凹出和凸陷)例如大约为 $1.0\mu\text{m}$ 时,平坦化绝缘膜7形成的膜厚大约为 $2.0\mu\text{m}$ 。

接下来,如图2C所示,在平坦化绝缘膜7上形成下部电极9和辅助布线9a,这里,例如,下部电极9作为阳极而形成。在这种情况下,首先,采用直流溅射法,在平坦化绝缘膜7上形成膜厚为约20nm的导电性氧化物材料(例如,ITO)膜,用于构成紧密接触层。接下来,采用DC溅射法,形成膜厚度大约为100nm的金属材料(例如,Ag)膜。然后,采用DC溅射法,在金属材料层上形成膜厚度大约为10nm的导电性氧化物材料(例如,ITO)膜,用于构成阻挡层、空穴注入层和平坦化层。

顺便说一下,作为紧密接触层形成的导电性氧化物材料层仅需要具有能够紧密接触的膜厚即可,并且当导电性氧化物材料是ITO时,薄膜的厚度为5-100nm。而且,金属材料层仅需要是可加工的和不会透光的,并且当金属材料是银时,形成的厚度为50-500nm。此外,用于构成阻挡层、空穴注入层和平坦化层的导电性氧化物材料层被形成成为3-50nm的膜厚度,这与工艺限制相对应。

接下来,通过使用由常用的光刻技术形成的抗蚀剂图形作为掩模而进行蚀刻,由此对金属材料层和导电性氧化物材料层进行构图。借此将通过连接孔7a与布线5连接的下部电极9设置成与每个像素部分相对应的矩阵形式,并且在下部电极9之间形成辅助电极9a。

顺便说一下,在形成的下部电极9和辅助布线9a具有两层结构的情况下,通过DC溅射法形成膜厚度大约为150nm的金属层(例如,Ag),然后形成膜厚度为大约10nm的ITO层,并且对这些层进行构图。

此后,如图3A所示,形成具有像素开口A和连接孔17a的绝缘膜17。在这里,首先,例如通过CVD法形成膜厚度约为 $1.0\mu\text{m}$ 的二氧化硅(SiO_2)膜。然后,通过使用由常用的光刻技术形成的抗蚀剂图形作为掩模而进行蚀刻,由此,对二氧化硅膜进行构图。在这个例子中,在如下条件下进行蚀刻,即被蚀刻的侧壁为锥形。结果是,得到具有用于露出下部电极9中心部分的像素开口A和到达辅助电极9a的连接孔17a的、由二氧化硅膜组成的绝缘

膜 17。顺便说一下，绝缘膜 17 并不局限于二氧化硅膜。

接下来，如图 3B 所示，构图地形成有机层 11，使其具有覆盖在像素开口 A 的底部处露出的下部电极 9 的形状。在这里，利用设置在绝缘膜 17 的上方且与绝缘膜 17 相对的气相淀积掩模 31，采用低分子量有机材料，通过气相淀积进行膜成形。气相淀积掩模 31 具有与形成有机层 11 的区域相对应的开口部分 31a。此外，为了将有机层 11 形成为确保覆盖住在像素开口 A 内部露出的下部电极 9，将气相淀积掩模 31 设计成开口部分 31a 在像素开口 A 周围的绝缘膜 17 的侧壁上重叠以及下部电极 9 的露出部分被完全露出，如从气相淀积掩模 31 一侧的平面图所看到的。

通过利用气相淀积掩模 31 的气相淀积进行成膜工艺，形成有机层 11，其包括：从下部电极 9 一侧按顺序形成的例如由 4，4'，4'' - 三（3 - 甲基苯基苯胺） - 三苯胺（MTDATA）形成的空穴注入层、由二（N - 萘基） - N - 苯基联苯胺（ α - NPD）形成的空穴输送层以及由 8 - 酞铝络合物（Alq3）形成的发光层。

这种情况下，将构成有机层 11 的重 0.2g 的各种材料放入用于电阻加热的舟中，并且将舟固定在真空气相淀积装置中的预定电极上。当气相淀积室内抽真空达到约 0.1×10^{-4} Pa 时，对舟依次施加电压，因此多种有机材料依次地气相淀积以形成膜。作为空穴注入层的 MTDATA 的膜厚大约为 30nm，作为空穴输送层的 α - NPD 的膜厚大约为 20nm，以及作为发光层的 Alq3 的膜厚大约为 30nm。

顺便说一下，在由气相淀积成膜的情况下，通过将气相淀积掩模 31 安装在绝缘膜 17 上，可以维持气相淀积掩模 31 和衬底 3 之间的预定间隔。

然后，如图 3C 所示，形成上部电极 13，其覆盖有机层 11 和绝缘膜 17 的上侧，以及通过在绝缘膜 17 中形成的连接孔 17a 与辅助布线 9a 相连接。这里，首先，通过共气相淀积(co-vapor deposition)，在衬底 3 的整个表面上形成用于构成阴极的 Mg-Ag 膜，作为上部电极 13 的下层 13a。

这种情况下，将 0.1g Mg 和 0.4gAg 放入舟中，并将舟固定到真空气相淀积装置中的预定电极上。接下来，在气相淀积室抽真空达到约 0.1×10^{-4} Pa 之后，对每个舟施加电压，从而 Mg 和 Ag 共同气相淀积在衬底 3 上。例如，Mg 和 Ag 的成膜速度之间的比率设定为约 9: 1，形成膜厚约为 10nm 的膜。

顺便说一下，通过气相淀积成膜工艺来形成有机层 11 和上部电极 13 的

下层 13a, 因此, 在同一气相淀积室中连续进行这些成膜过程。然而应当注意的是, 当有机层 11 的气相淀积成膜完成之后, 在进行上部电极 13 的下层 13a 的气相淀积成膜时, 将气相淀积掩模 (31) 从衬底 3 的上侧除去。

5 然后, 如图 1 所示, 在上部电极 13 的下层 13a 上形成上部电极 13 的最上层 13b。最上层 13b 是由透明导电膜组成, 并且由 DC 溅射法形成。这里, 举一个例子, 作为最上层 13b, 在室温下形成的膜厚度为约 200nm 时, In-Zn-O 基透明导电膜显示出良好的导电性。

通过上述工艺, 得到具有参考图 1 的上述结构的显示装置 1。

10 根据上述制备方法, 如参照图 2C 的说明, 辅助布线 9a 是在形成下部电极 9 的同一步骤中形成的。此外, 如有关图 3A 的说明, 到达辅助布线 9a 的连接孔 17a 是在形成绝缘膜 17 中的像素开口 A 的同一步骤中形成的。然后, 如有关图 3C 和图 1 的说明, 上部电极 13 被形成为覆盖有机层 11 并通过连接孔 17a 与辅助布线 9a 相连。因此, 可以获得辅助布线 9a 与上部电极 13 相连接的显示装置, 即有关图 1 所描述的显示装置 1, 而不会增加步骤。

15 通过前面的说明, 可以降低包括与上部电极 13 连接的辅助布线 9a 的显示装置的制造成本, 并且通过减少制造步骤数量而取得较高的产量。

<显示装置 2>

20 图 4A 是根据第二实施例的显示装置中的显示区域的概括平面视图; 图 4B 是沿图 4A 中 X-X' 线截取的截面图; 以及图 4C 是沿图 4A 中 Y-Y' 线的截面图。在这些图中显示的根据第二实施例的显示装置 1' 与根据第一实施例中参考图 1 所说明的显示装置的区别在于: 覆盖像素开口 A 底部的有机层 11 被构图形成为具有在相邻像素之间相互部分重叠的末端部分。其它方面与第一实施例相同, 在此省略其说明。

25 例如, 有机层 11 是用于发出蓝光的有机层 11B、发出绿光的有机层 11G 和用于发出红光的有机层 11R, 它们以覆盖像素开口 A 的方式依次排列。这些有机层 11B、11G 和 11R 被设置成它们的末端部分在水平方向 (X-X' 方向) 上设置的像素开口 A 之间相互重叠。另一方面, 在垂直方向 (Y-Y' 方向) 上设置的像素开口 A 之间, 有机层 11B、11G 和 11R 并不相互重叠, 并且在有机层 11B、11G 和 11R 之间形成间隔。

30 这里, 例如, 沿着以网状形式连续放置在像素开口 A 之间和设置在水平方向 (X-X' 方向) 上的像素开口 A 之间的辅助布线 9a, 形成在绝缘膜 17

中以便到达辅助布线 9a 的连接孔 17a 被形成成为凹槽形状, 辅助布线 9 的上侧被有机层 11B、11G 和 11R 覆盖。另一方面, 在垂直方向 (Y-Y' 方向) 上设置的像素开口 A 之间, 在覆盖下部电极 9 的绝缘膜 17 中形成的连接孔 17a 的部分从有机层 11B、11G 和 11R 中暴露出来。因此, 在垂直方向 (Y-Y' 方向) 上设置的像素开口 A 之间的连接孔 17a 部分处, 上部电极 13 (在平面视图中省略) 和辅助布线 9a 相互连接。

具有上述结构的显示装置 1' 具有与参考图 1 所说明的根据第一实施例的显示装置 1 相同的效果, 并且还可以使其底部完全被有机层 11B、11G 和 11R 覆盖的像素开口 A 的间距小型化, 这归因于有机层 11B、11G 和 11R 的末端部分在相邻的像素开口 A 之间相互部分重叠的这种结构。而且, 由于 11B、11G 和 11R 仅部分地重叠, 所以在有机层 11B、11G 和 11R 没有相互重叠的部分之间, 上部电极 13 可以与辅助布线 9a 相连接。因而, 可以得到上部电极的电阻被电学上降低以及像素间距小的显示器。因此, 阻止了上部电极的电压降, 从而可以维持良好的显示性能, 并且可以获得高清晰的显示。

在前述中, 已经描述了将有机层 11B、11G 和 11R 设置成其末端仅在水平方向 (X-X' 方向) 上设置的像素开口 A 之间相互重叠的这种构造。然而, 如图 5 的平面视图所示, 有机层 11B、11G 和 11R 可以在水平方向 (X-X' 方向) 和垂直方向 (Y-Y' 方向) 上设置的像素开口 A 之间相互重叠, 因为在部分相邻设置的有机层 11B、11G 和 11R 之间存在间隔 P。在这种情况下, 在间隔 P 中实现上部电极 (在图中省略) 和辅助布线 9a 之间的连接。

<制造方法 2>

接下来, 将在图 6A-6C 所示的制造工序图的基础上, 对制造具有上述结构的显示器的方法进行说明。

首先, 如图 6A 所示, 执行在根据第一实施例的制造方法中的步骤, 直到参考图 3 所描述的步骤, 借此在其上设有下部电极 9 和辅助布线 9a 的平坦化绝缘膜 7 上形成具有像素开口 A 和连接孔 17a 的绝缘膜 17。在这种情况下, 在氮气 (N_2) 气氛下进行烘焙, 然后对衬底进行氧气 (O_2) 等离子体预处理。

此后, 在维持真空的同时将工件送入蓝色有机层的气相淀积室。在该气相淀积室中, 对准用于蓝色的气相淀积掩模 61B, 并且顺序地气相淀积用于形成空穴注入层、空穴输送层、发光层和电子输送层的材料, 因此形成发蓝

光的有机层 11B。此时，有机层的总膜厚是例如 70nm。

下一步，在维持真空的同时将工件送入绿色有机层的气相淀积室。在该气相淀积室中，如图 6B 所示，对准用于绿色的气相淀积掩模 61G，并且顺序地气相淀积用于形成空穴注入层、空穴输送层、发光层和电子输送层的材料，因此形成发绿光的有机层 11G。此时，有机层的总膜厚是例如 110nm。

接下来，在维持真空的同时将工件送入红色有机层的气相淀积室。在该气相淀积室中，如图 6C 所示，对准用于红色的气相淀积掩模 61R，并且顺序地气相淀积用于形成空穴注入层、空穴输送层、发光层和电子输送层的材料，因此形成发红光的有机层 11R。此时，有机层的总膜厚是例如 150nm。

在每个有机层 11B、11G 和 11R 的图案形成过程中，采用气相淀积法使用低分子量有机材料来执行成膜工艺。进行气相淀积致使有机层 11B、11G 和 11R 在像素开口 A 之间相互部分重叠，以及在像素开口 A 之间的部分区域中，在有机层 11B、11G 和 11R 形成一个间隔。

此后，采用与第一实施例中参考图 3C 和图 1 所描述的相同方式形成上部电极 13。

根据上述的制备方法，与根据第一实施例的制备方法一样，采用与形成下部电极 9 相同的步骤形成辅助布线 9a。因此，与根据第一实施例的制备方法一样，可以减少显示器的制造成本，并且通过减少制造步骤数量而获得高产量。除此之外，在有机层 11B、11G 和 11R 的图案形成过程中，进行气相淀积致使有机层 11B、11G 和 11R 在像素开口 A 之间相互重叠，以及在像素开口 A 之间的部分区域处的有机层 11B、11G 和 11R 之间形成间隔，并且，从而得到具有参考图 4A-4C 和图 5 所描述的结构 of 显示装置 1'。

本发明并不局限于上述的实施例的情况。本发明的范围是由所附权利要求所限定，并且所有落入权利要求等同范围内的变动和改进也是本发明所包含的范围。

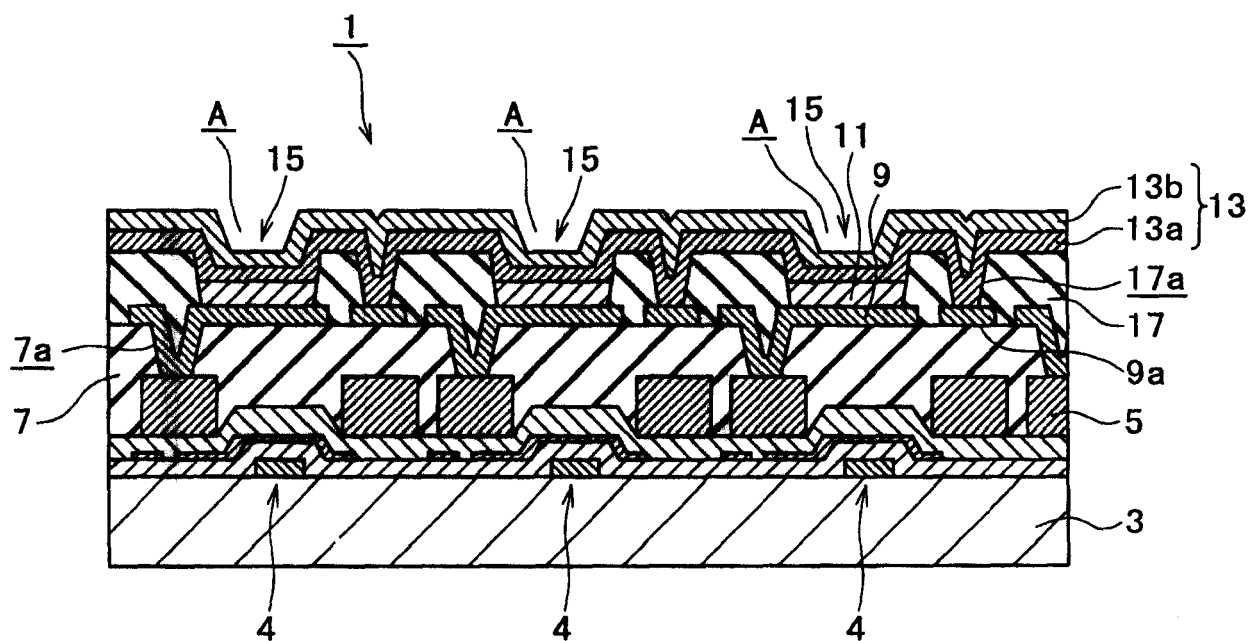


图 1

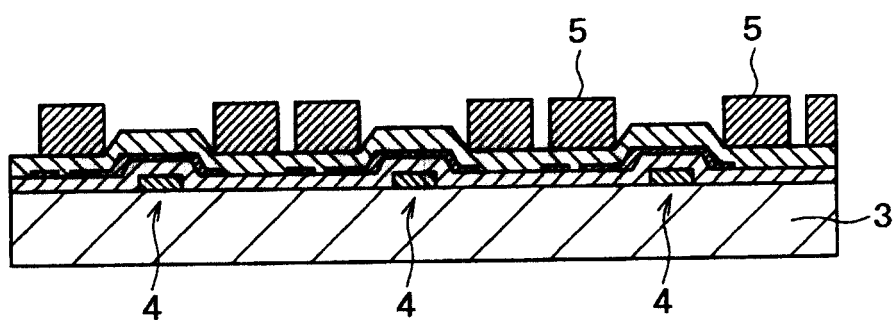


图 2A

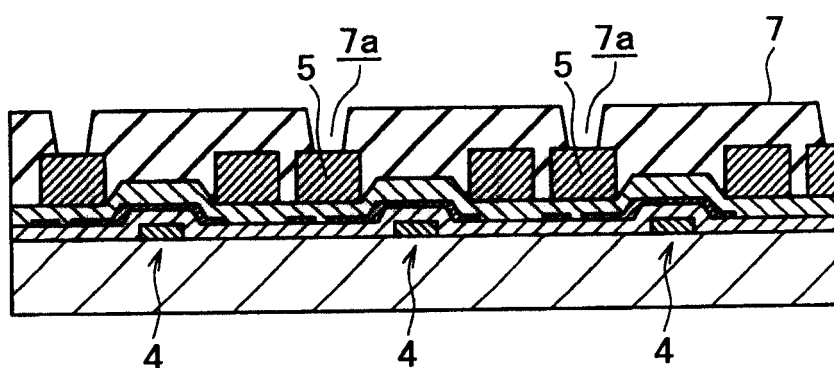


图 2B

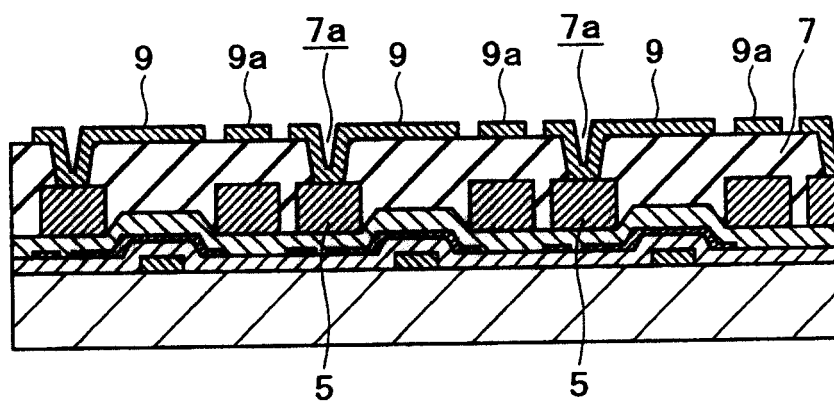


图 2C

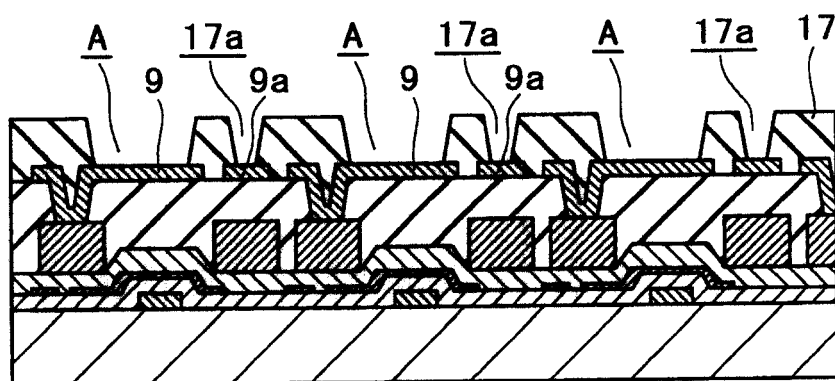


图 3A

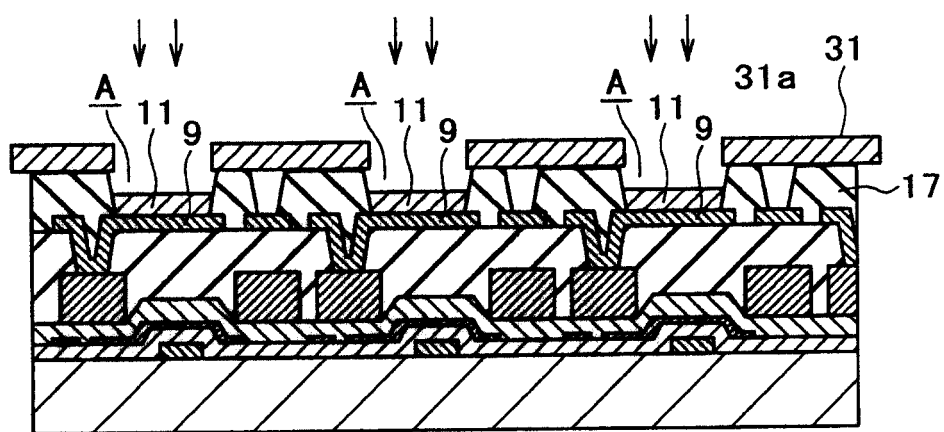


图 3B

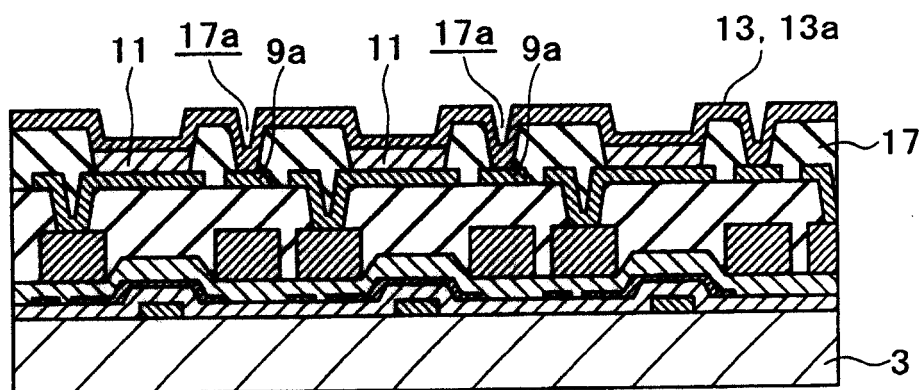


图 3C

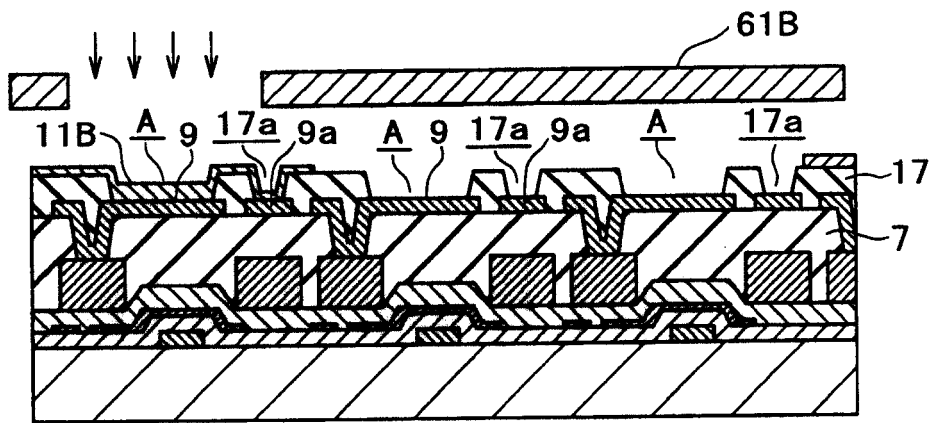


图 6A

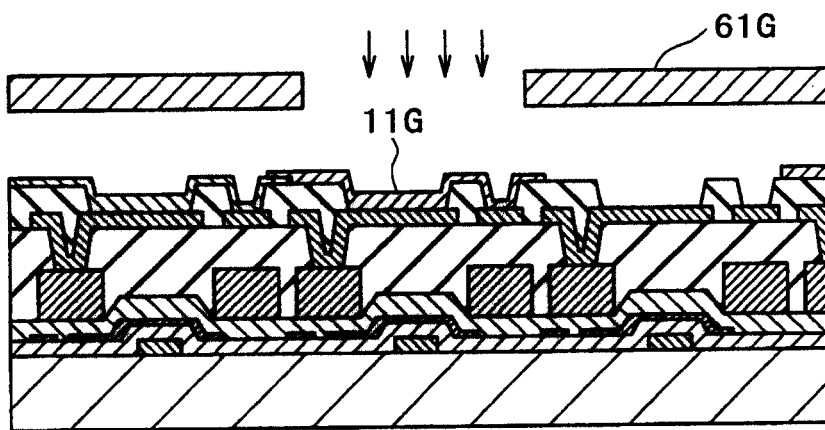


图 6B

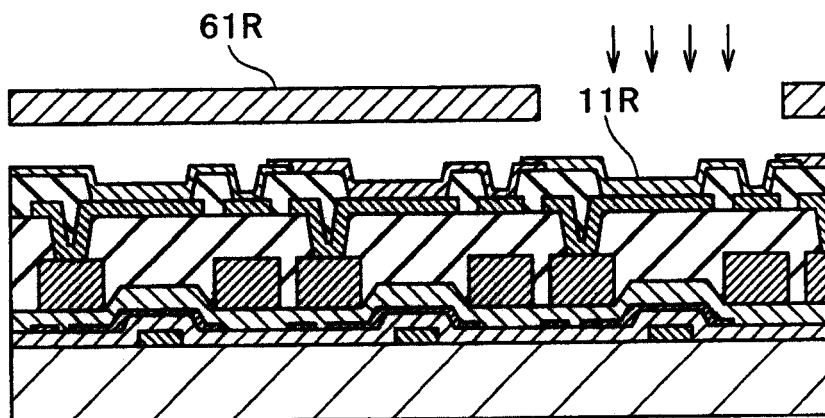


图 6C

