

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510127293.0

[51] Int. Cl.
H05B 33/00 (2006.01)
H05B 33/10 (2006.01)
H05B 33/14 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年3月11日

[11] 授权公告号 CN 100469201C

[22] 申请日 2005.12.1

[21] 申请号 200510127293.0

[30] 优先权

[32] 2004.12.1 [33] JP [31] 348068/04

[73] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 松元寿树 山田弘和

[56] 参考文献

CN1447632A 2003.10.8

CN1446033A 2003.10.1

WO2004009720A2 2004.1.29

审查员 钱丹娜

[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

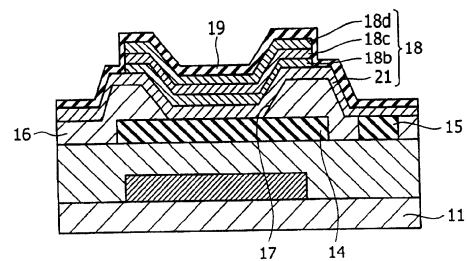
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称

显示装置及其制造方法

[57] 摘要

本发明包括了一种显示装置和制造该显示装置的方法，所述制造具有有机发光元件的显示装置的方法，包括以下步骤：在基板上提供第一电极，在第一电极上提供混合物层，所述混合物层具有玻璃化转变点不同的两种或多种有机材料，在分别高于和低于有机材料的最低和最高玻璃化转变点的温度下加热混合物层，在混合物层上提供发光层，由此提供至少具有混合物层和发光层的有机层，以及，最后在有机层上提供第二电极。



1. 一种制造显示装置的方法,该显示装置包括依次设置在基板上的第一电极、包括发光层的有机层以及第二电极,所述方法包括如下步骤:

在基板上提供第一电极,

在所述第一电极上提供混合物层,其包括玻璃化转变点不同的两种或多种有机材料,

在高于所述有机材料的最低玻璃化转变点且低于所述有机材料的最高玻璃化转变点的温度下加热所述混合物层,

在所述混合物层上提供发光层,由此提供至少具有所述混合物层和所述发光层的有机层,以及最后

在所述有机层上提供第二电极。

2. 如权利要求1所述的制造显示装置的方法,其中,所述有机材料为空穴传输材料或空穴注入材料。

3. 如权利要求1所述的制造显示装置的方法,其中,具有所述最低玻璃化转变点的有机材料是三苯基二胺、 α -萘基苯基二胺、三(1-萘氨基)三苯胺或NTPA,且具有所述最高玻璃化转变点的有机材料为Cu-Pc。

4. 如权利要求1所述的制造显示装置的方法,其中,所述有机材料的最高玻璃化转变点和最低玻璃化转变点之间的差值不小于 50°C 。

5. 如权利要求1所述的制造显示装置的方法,其中,所述有机材料的最低玻璃化转变点不高于 150°C ,且所述有机材料的最高玻璃化转变点不低于 200°C 。

6. 如权利要求1所述的制造显示装置的方法,其中,所述混合物层具有1nm和100nm之间的厚度。

7. 如权利要求1所述的制造显示装置的方法,

其中,

在提供所述第一电极的步骤中,在所述基板上以与所述第一电极隔离的方式形成用于所述第二电极的辅助电极,

在提供所述混合物层的步骤中,所述混合物层在所述第一电极和所述辅助电极上方形成,

在提供所述有机层的步骤中,所述有机层形成于覆盖所述第一电极的至

少一部分所述混合物层上，且

在提供所述第二电极的步骤中，所述第二电极形成于至少一部分的所述辅助电极上方。

8. 如权利要求 1 所述的制造显示装置的方法，其进一步包括：

在提供所述混合物层的步骤之后且在所述混合物层经受热处理之前在所述混合物层上提供有机材料的第一电荷传输层的步骤，且

其中，

在所述混合物层上执行热处理的步骤中，所述第一电荷传输层同时经受热处理，且

在提供所述有机层的步骤中，用与所述第一电荷传输层相同的有机材料在所述第一电荷传输层上形成第二电荷传输层，且随后在所述第二电荷传输层上形成所述发光层。

9. 配备有有机发光元件的显示装置，每一有机发光元件都具有依次设置在基板上的第一电极、包括发光层的有机层和第二电极，其中，

在所述第一电极和所述发光层之间提供包括玻璃化转变点不同的两种或多种有机材料的混合物层。

10. 如权利要求 9 所述的显示装置，其中，所述有机材料为空穴传输材料或空穴注入材料。

11. 如权利要求 9 所述的显示装置，其中，具有所述最低玻璃化转变点的有机材料是三苯基二胺、 α -萘基苯基二胺、三(1-萘氨基)三苯胺或 NTPA，且具有所述最高玻璃化转变点的有机材料为 Cu-Pc。

12. 如权利要求 9 所述的显示装置，其中，所述有机材料的最高玻璃化转变点和最低玻璃化转变点之间的差值不小于 50°C。

13. 如权利要求 9 所述的显示装置，其中，所述有机材料的最低玻璃化转变点不高于 150°C，且所述有机材料的最高玻璃化转变点不低于 200°C。

14. 如权利要求 9 所述的显示装置，其中，所述混合物层具有 1nm 和 100nm 之间的厚度。

15. 如权利要求 9 所述的显示装置，其中，

用于所述第二电极的辅助电极以与所述第一电极隔离的方式形成在所述基板上，

所述混合物层形成于所述第一电极和所述辅助电极上方，

且

所述第二电极在所述辅助电极上方延伸。

16. 如权利要求 9 所述的显示装置，其中，

有机材料的第一电荷传输层提供在所述混合物层和所述发光层之间，且与所述第一电荷传输层同样材料的第二电荷传输层提供在所述第一电荷传输层与所述发光层之间。

显示装置及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种显示装置及其制造方法。该显示装置是这种类型的：其具有依次设置在基板上的第一电极、包括发光层的一个以上的有机层，以及第二电极，使得由发光层产生的光通过第一或第二电极而射出。

背景技术

在最近引起关注的平板显示装置中，有一种是采用有机发光元件的有机发光显示装置。它是自发光的，具有宽视域、低功耗以及用于高清晰度电视的响应高速视频信号的能力。

上述有机发光元件具有第一电极、包括发光层的超过一个的有机层以及第二电极，它们依次设置在基板上。在它被用于有源矩阵型显示装置的情况下，第一电极形成于覆盖基板上的 TFT（薄膜晶体管）的平面化绝缘膜上。

同时，要求具有上述有机发光元件的有机发光显示装置没有暗点（不发光的像素），暗点对显示质量和制造成品率极为不利。暗点是由制造期间粘附到第一电极的外来物引起的。当在第一电极上形成有机层时粘附到其上的外来物会在其下捕集空气。当制成的有机发光元件抽气时所捕集的空气导致了暗点。不幸的是，在将第一电极用有机层覆盖之前难以完全保护它免受外来物的影响。

因此，已经提出过用于减少暗点发生的方法。该方法具有以下步骤：在基板上提供透明电极（第一电极）并提供空穴传输层，在它们之间插入空穴注入层，以及最后在玻璃化转变点以上、空穴传输层的熔点以下的温度下加热基板，由此熔化空穴传输层以覆盖外来物。（参见日本专利公开 No.2000-91067。）

已经提出过另一种用于减少暗点的方法。该方法具有以下步骤：在基板上提供第一电极，在其上提供空穴传输层，以及最后在等于空穴传输层的玻璃化转变点的温度下加热基板，由此改善空穴传输层的性质。（参见日本专利 No.3473258。）

根据上述专利文件，该有机发光显示装置是通过参考图 5A 在下文解释的方法制造的。图示的有机发光显示装置具有有机发光元件，该有机发光元件包括依次设置在基板 11 上的第一电极 14、包括发光层 18c 的有机层 18，以及第二电极 19。

图 5B 是图 5A 中区域 A 的放大图，如图 5B 所示，如果存在粘附到第一电极 14 的外来物颗粒 B，那么空穴注入层 18a 将不会完全覆盖第一电极 14。在外来物 B 下会保留间隙 C。

空穴注入层 18a 在等于或高于玻璃化转变点 (T_g) 的温度下被加热。加热的结果如图 5C 所示。亦即，空穴注入层 18a 流动并覆盖外来物 B，由此消除了其下的间隙 C (如图 5B 所示)。

发明内容

不过，根据上述制造方法，在等于或高于其玻璃化转变点的温度下的加热处理，使得空穴注入层 18a 劣化了。这导致了空穴注入层 18a 和空穴传输层 18b 之间的不良表面态。不良的表面态降低了空穴从空穴注入层 18a 注入到空穴传输层 18b 的效率。由于不平衡的空穴注入，这又降低了有机发光元件的亮度。此外，劣化的空穴注入层 18a 增大了辅助电极 15 和第二电极 19 之间的电阻。这又增大了初始驱动电压，还随着时间的流逝增大了连续驱动电压。最终这导致了显示装置的功耗增加。

本发明的实施例涉及一种制造具有有机发光元件的显示装置的方法，该显示装置包括依次设置在基板上的第一电极、包括发光层的有机层以及第二电极，该方法具有以下步骤：在基板上提供第一电极，在第一电极上提供混合物层，其包括玻璃化转变点不同的两种或多种有机材料，在分别高于和低于有机材料的最低和最高玻璃化转变点的温度下加热混合物层，在混合物层上提供发光层，由此提供至少具有混合物层和发光层的有机层，以及，最后在有机层上提供第二电极。

本发明的实施例还涉及一种包括多个有机发光元件的显示装置，每个有机发光元件均具有依次设置在基板上的第一电极，包括发光层的有机层，以及第二电极。并且在第一电极和发光层之间提供包括玻璃化转变点不同的两种或多种有机材料的混合物层。

附图说明

将基于以下附图详细描述本发明的实施例，附图中：

图 1A 是示出根据本发明实施例的用于制造显示装置的方法的第一实施例的截面图；

图 1B 是示出根据本发明实施例的用于制造显示装置的方法的第一实施例的截面图；

图 2 是示出根据本发明实施例的用于制造显示装置的方法的第二实施例的截面图；

图 3 是示出根据本发明实施例的用于制造显示装置的方法的第三实施例的截面图；

图 4 为曲线图，示出了与本发明实施例的范例和对比例的显示装置中发生的初始驱动电压和连续驱动电压随时间的变化；

图 5A 为示出制造显示装置的现有技术中的方法的步骤的截面图；

图 5B 为示出制造显示装置的现有技术中的方法的步骤的截面图；以及

图 5C 为示出制造显示装置的现有技术中的方法的步骤的截面图。

具体实施方式

将要参考附图更详细地描述根据本发明的显示装置的实施例。

第一实施例

第一实施例将以为有源矩阵驱动设计的顶发光型有机发光显示装置为例加以说明，以下将描述其结构和制造步骤。有机发光显示装置具有有机 EL 元件，每个有机 EL 元件都包括依次设置在基板上的第一电极、包括发光层的有机层以及第二电极。顺便提及，以下所用的符号与现有技术的截面图中一致。

在图 1A 所示的第一步骤中，在（硅或其他）基板 11 上形成 TFT 12，使得它们对应于要在后续步骤中形成的有机发光元件。该基板可以由例如玻璃、塑料和石英的透明绝缘材料形成。通过旋涂用平面化的聚酰亚胺等的绝缘膜 13 涂覆基板 11（其上已经形成了 TFT 12）。

对平面化绝缘膜 13 进行曝光和显影，从而在其中形成用于与 TFT 12 连接的接触孔（未示出）。在平面化绝缘膜 13 上形成填充接触孔的导电膜（未示出）。导电膜由金属反射膜组成，比如铬（Cr）、铝（Al）和银（Ag）和

ITO膜，其通过气相淀积或溅射依次在彼此上方形成。

构图导电膜，以在平面化绝缘膜 13 上形成第一电极（阳极）14 和辅助电极 15。第一电极 14 通过接触孔连接到 TFT 12 并对应于每个有机发光元件。辅助电极 15 以格子图案设置在相邻的第一电极 14 之间并与它们绝缘。第一电极 14 起到下电极的功能，使得所发射的光从将要在后面步骤中形成的上电极射出。

通过 CVD 方法用氧化硅（ SiO_2 ）等隔离介电膜 16 覆盖其上已经形成了第一电极 14 和辅助电极 15 的平面化绝缘膜 13。通过光刻等对隔离介电膜 16 进行构图，从而形成像素开口 17 并暴露第一电极 14 和辅助电极 15 的表面，在像素开口 17 中随后形成有机发光元件。用氧等离子体对基板 11 进行预处理。

在高真空环境中，例如 10^{-4}Pa 中，在包括第一电极和辅助电极 15 的隔离介电膜 16 上形成包括两种 T_g 不同的有机材料的混合物层 21。通过共淀积两种有机材料形成混合物层 21。混合物层 21 起到空穴注入层的功能，将空穴注入空穴传输层 18b 中，空穴传输层 18b 要在第一电极 14 步骤之后形成。

在构成混合物层 21 的两种有机材料中， T_g 较低的一种应当具有不低于 50°C 且不高于 150°C 的 T_g ，优选不低于 90°C ，不高于 150°C 。其原因是通常要求用于室外的移动显示器具有大约 90°C 的耐热性。有空穴注入或空穴传输能力的普通有机材料包括胺基材料，其典型例子是三苯基二胺（TPD）。令人遗憾的是，TPD 的热稳定性差，其 T_g 为 63°C 。本发明中所用的有机材料是 α -萘基苯基二胺（ α -naphthylphenyldiamine, α -NPD），它是聚合物形态的萘基化的（naphthylated）TPD，其 T_g 提高至 96°C 。通过聚合 TPD 而提高 T_g 的其他胺基材料包括星放射状形态的三（1-萘氨基）三苯胺（1-TNATA），其 T_g 为 113°C ，以及四聚物形态的 NTPA，其 T_g 为 148°C ，其中末端的苯基团被萘基团所取代。当混合物层 21 在后续步骤中在高于该 T_g 的温度下被加热时，这些 T_g 较低的材料就会流动。

另一方面， T_g 较高的有机材料应该是 T_g 不低于 200°C 的材料。例如，它包括非胺基材料，例如铜酞菁（Cu-Pc），其用于本发明中。另一个例子可以从具有 p 型半导体的性质的非胺基材料中选择，在 US-2004-0113547 和未审 PCT 申请 No.2003-519432 的日文译文中有所报道。当最后在低于该较高

Tg 的温度下加热混合物层 21 时, 这些材料保持不变。

两种有机材料应当分别具有 T_{g1} 的较低 Tg 和 T_{g2} 的较高 Tg, 使得 T_{g1} 和 T_{g2} 之间的差别不小于 50°C 。这样的温度差异使得混合物层 21 的加热温度易于建立。

希望低 Tg 的有机材料和高 Tg 的有机材料应该以 10:90 到 90: 10 的百分比混合。低 Tg 的有机材料占 10% 以上使得混合物层 21 能充分地流动。另一方面, 占不到 90% 的高 Tg 有机材料保护着混合物层不被热降解。在该实施例中, α -NPD 被用作低 Tg 有机材料, 而 Cu-Pc 被用作高 Tg 有机材料, 为了更好的效果, α -NPD 和 Cu-Pc 的混合比应当为 50: 50 百分比。

混合物层 21 应当形成为厚度在 1 到 200nm 的范围内。在厚度大于 1nm 的情况下, 混合物层 21 就能够充分覆盖粘附到第一电极 14 的外来物。在厚度小于 200nm 的情况下, 混合物层就允许像素开口 17 形成为均匀的厚度。

其上已经形成了混合物层 21 的基板 11 在高于 T_{g1} 且低于 T_{g2} 的温度下经热处理。以这种方式热处理允许低 Tg 的有机材料流动, 使得混合物层 21 覆盖粘附到第一电极 14 的外来物, 由此除去外来物下的空气。在低于 T_{g2} 的温度下加热允许混合物层 21 中的高 Tg 有机材料完整无损, 而不被热降解。因此, 混合物层 21 保持不变。如果低 Tg 有机材料具有介于 T_{g1} 和 T_{g2} 之间的结晶温度 T_c , 就应当在低于 T_c 的温度下进行热处理。在该实施例中, 针对混合物层 21 的热处理应当在高于 96°C 且低于 184°C 的温度下进行, 因为 α -NPD 具有 96°C 的 T_{g1} 和 184°C 的 T_c , 而 Cu-Pc 具有高于 200°C 的 T_{g2} 。

热处理应当在氧含量低于 50ppm 的气氛中执行。气氛压强应当低于 10^4Pa , 混合物层 21 即是在这一气压下形成的。在含氧量高的气氛中加热会导致混合物层 21 的表面氧化, 由此降低了空穴从混合物层 21 注入到空穴传输层中的效率, 空穴传输层随后在混合物层 21 上形成。这导致空穴注入不平衡, 这又提高了驱动电压并劣化了亮度, 结果有机发光显示装置的特性变差。上述高真空气氛不是必需的; 只要其氧含量低于 50ppm, 任何气氛(例如, 氮)都是可以接受的。

混合物层 21 的热处理时间根据构成混合物层 21 的空穴输运材料的加热温度和 Tg 而变化。其通常为约 2 到 30 分钟。可以通过把基板 11 与例如加热板的加热器接触或通过利用辐射热完成加热。加热方法没有特定限制, 只要它能够均匀和稳定地加热基板 11, 温度波动在大约 5°C 之内即可。

根据上述实施例，形成包括两种 Tg 不同的有机材料的混合物层并进行热处理。然而，本实施例可以改进，使得混合物层 21 由三种或更多 Tg 不同的有机材料形成。在这种情况下，针对混合物层 21 的热处理应当在高于 Tg 最低的有机材料的 Tg 且低于 Tg 最高的有机材料的 Tg 的温度下进行。

像素开口 17 由如图 1B 所示的连续且依次通过真空淀积形成的空穴传输层 18b、发光层 18c 和电子传输层 18d 涂布。这样就形成了包括混合物层 21 的有机层 18。使用在基板 11 上形成有机层曾用过的掩模（未示出）在 10^{-4} Pa 的高真空气氛中进行该真空淀积。在将要形成用于三种颜色 RGB 的有机发光元件的情况下，应当将空穴传输层 18b、发光层 18c 和电子传输层 18d 的真空淀积重复三次，针对各种颜色替换淀积掩模。通过这种方式，可以形成具有混合物层 21 和上述诸层的用于每种颜色的有机层 18。

在本实施例中，混合物层 21 上的空穴传输层 18b 由 Cu-Pc 形成。在本实施例中空穴传输层 18b 形成于混合物层 21 上，它可以直接形成于混合物层 21 上。此外，可以改进为有机发光元件的每种颜色形成空穴传输层 18b 的这一实施例，使得，如果由用于单独有机发光元件的单一材料形成空穴传输层 18b 时，而不使用淀积掩模在混合物层 21 上形成空穴传输层 18b。在这种情况下，需要由有机材料形成空穴传输层 18b，该有机材料不增大辅助电极 15 以及后面提及的第二电极之间的电阻。

形成于空穴传输层 18b 上的发光层 18c 针对有机发光元件的每种发光颜色结构上有所变化。例如，用于红光的有机发光元件的发光层 18c 由掺有 2 体积%的 4-二氰基亚甲基-6-(p-二甲基氨基苯乙烯基)-2-甲基-4H-吡喃（4-dicyanomethylene-6-(p-dimethylaminostyryl)-2-methyl-4H-pyran, DCM）的 8-喹啉铝络合物（8-quinolinol aluminum complex, Alq₃）形成。它大约为 40nm 厚。用于绿光的有机发光元件的发光层 18c 由 Alq₃ 形成。它大约为 50nm 厚。用于蓝光的有机发光元件的发光层 18c 由浴桐灵（BCP）形成。它大约为 15nm 厚。

发光层 18c 上的电子传输层 18d 应该由 Alq₂ 形成，厚度为 30nm。根据来自有机发光元件的光的颜色，发光层 18c 也可以起到电子传输层 18d 的功能。因此电子传输层 18d 应该仅形成在有机发光元件的发光层 18c 上，该有机发光元件需要改善的特性。

电子传输层 18d 可以可选地由电子注入层（未示出）涂布。在这种情况下

下,它是紧接在层 18b 到 18d 的真空淀积之后形成,并维持在高真空气氛下。在有些有机发光元件中,电子传输层 18d 起到电子注入层的功能;因此,电子注入层应该仅形成于需要改善的特性的有机发光层的电子传输层 18d 上。

在该实施例中,每一有机层 18 都由高真空气氛下的淀积形成;然而,也可无特殊限制地由喷墨印刷法或普通印刷法形成。

在如上所述地形成有机层 18 之后,通过以下方式由诸如氟化锂的无机材料通过气相淀积形成大约 1nm 厚的电子注入层(未示出),使得它覆盖像素开口 17 之外的有机层 18 和混合物层 21。该步骤紧随前一步骤,保持高真空气氛。而且,通过使用淀积掩模(未示出)从而执行这一步骤,该淀积掩模具有对应于像素区域的开口,有机发光元件即形成于像素区域中。

电子注入层用大约 10nm 厚的第二电极(阴极)19 涂布,该第二电极通过掩模由真空淀积由半透明的 MgAg 合金(由 10:1 比例的 Mg 和 Ag 构成)形成。第二电极 19 起着顶电极的功能。第二电极 19 在辅助电极 15 上方延伸,从而第二电极 19 通过电子注入层和混合物层 21 连接到辅助电极 15。

上述步骤之后接着进行在相关工艺中用来制造有机发光显示装置的一般步骤。亦即,第二电极 19 用 IZO 的透明电极(未示出)涂布,其随后由氮化硅保护膜涂布。保护膜和基板 11 的周边用热固性树脂涂布,随后在其上设置顶玻璃基板。树脂密封通过加热完成。

上述步骤给出了顶部发射型有机发光显示装置,其中有机层 18 中的发光层 18c 发光,光被含 Ag 合金膜的第一电极 14 反射之后,通过由半透明 MgAg 合金形成的第二电极 19 射出。

上述显示装置和上述制造显示装置的方法具有以下优势。当在高于 T_g 的温度下加热混合物层 21 以导致低 T_g 的空穴输运材料流动时,混合物层 21 覆盖粘附到第一电极 14 的外来物,由此消除由外来物捕集的空气。这样显示装置就没有因捕集的空气而导致的暗点。

此外,当将混合物层 21 在低于 T_{g2} 的温度下加热时,混合物层 21 保持不变,而不会导致 T_g 高的有机材料热降解。保持不变的混合物层 21 允许其空穴高效注入空穴传输层 18b 中,同时保持平衡的空穴注入。

混合物层 21 保持不变意味着辅助电极 15 和第二电极 19 之间保持着低电阻,因为它们通过混合物层 21 而连接。结果,显示装置在初始驱动电压和连续驱动电压没有增大的状态下工作。

除以上优势之外，本发明有助于以高成品率制造显示装置以及制造功耗更低的长寿命高亮度的显示装置。

第一实施例与具有三色（RGB）有机发光元件的显示装置有关。然而，本发明也可以应用到具有白光有机发光元件的显示装置。对于具有白色有机发光元件的显示装置而言，不必在有机发光元件中为每种颜色形成有机层 18。因此，在整个表面上通过淀积形成有机层 18。换言之，如果空穴注入层 18a 形成于隔离介电膜 16 上，有机层 18（不包括空穴注入层 18a）形成于空穴注入层 18a 上，使得它覆盖第一电极 14 和辅助电极 15，然后执行热处理，如同在现有技术部分中参考图 5 所述的那样。该结构的缺点在于热处理劣化了存在于辅助电极 15 和第二电极 19 之间的空穴注入层 18a 和其他有机层 18，由此增大了这两个电极之间的电阻。但是，根据本实施例，作为空穴注入层 18a 的替代，混合物层 21 未因加热而被劣化。这样，即使在这两个电极之间存在混合物层 21 及其他有机层 18，辅助电极 15 和第二电极 19 之间的电阻也不会增大。

上述第一实施例基于以下的假设：混合物层 21 由空穴注入材料或空穴传输材料的有机材料形成。该有机材料还可以是电子注入材料或电子传输材料。在这种情况下，第一电极 14 和第二电极 19 分别起着阴极和阳极的功能，且制造方法包括以下步骤。包括两种或更多 T_g 不同的有机材料的混合物层 21 形成于覆盖着第一电极 14 和辅助电极 15 的隔离介电膜 16 上。然后在高于 T_g 最低的有机材料的 T_g ，且低于 T_g 最高的有机材料的 T_g 的温度下对混合物层进行热处理。在混合物层 21 上依次形成电子传输层、发光层和空穴传输层。通过这种方式形成包括混合物层 21 的有机层 18。最后，形成第二电极 19，使得它覆盖像素开口 17 之外的有机层 18 和混合物层 19。

第二实施例

将参考图 2 在以下进行描述与显示装置及其制造方法有关的本发明的第二实施例。在第一和第二实施例中，直到混合物层 21 的步骤都是一样的，因此省略对它们的描述。

如在第一实施例中所述的，覆盖第一电极 14 和辅助电极 15 的隔离介电膜 16 用包括具有 T_{g1} 的低 T_g 有机材料和具有 T_{g2} 的高 T_g 有机材料的混合物层 21 涂布。在混合物层 21 上形成有机材料的空穴传输层 22（第一电荷传输层）。用于空穴传输层 22 的有机材料应该从这样的材料中选择：其 T_g 高

于在混合物层 21 和空穴传输层 22 上执行热处理时的温度。该热处理的温度高于 T_{g1} 且低于 T_{g2} 。所选择的有机材料应该经得起该热处理。在该实施例中，该空穴传输层 22 由构成混合物层 21 的具有 T_{g2} 的高 T_g 的有机材料的 Cu-Pc 形成。

在高于 T_{g1} 且低于 T_{g2} 的温度下在混合物层 21 和空穴传输层 22 上执行热处理。以这种方式热处理允许低 T_g 的有机材料流动，使得混合物层 21 覆盖粘附到第一电极 14 的外来物，由此除去外来物下的空气。在低于 T_{g2} 的温度下加热允许混合物层 21 和空穴传输层 22 中的高 T_g 有机材料保持不变，而不被热降解。

通过气相淀积以这样的方式依次形成空穴传输层 18b（第二电荷传输层）、发光层 18c 和电子传输层 18d，使得它们覆盖其中已经形成了空穴传输层 22 的像素开口 17 的内壁。通过使用设置在基板 11 上的淀积掩模（未示出）为每种颜色的有机发光元件执行该步骤。这样就为每种颜色形成了包括混合物层 21 和空穴传输层 22 的有机层 18。在这种情况下，空穴传输层 18b 由和用于上述空穴传输层 22 相同的材料（或 Cu-Pc）形成。经过热处理的空穴传输层 18b 和未经热处理的空穴传输层 22 由同样的材料形成带来了空穴注入效率改善的效应，因为当空穴从空穴传输层 18b 注入到空穴传输层 20 时所遇到的势垒低于它们由不同材料形成的情况下所遇到的势垒。

随后，在有机层 18 上以及在像素开口 17 之外的空穴传输层 22 上形成 LiF 电子注入层（未示出）。然后在电子注入层上由半透明 MgAg 合金形成大约 10nm 厚的第二电极（阴极）19，使得第二电极 19 通过电子注入层、混合物层 21 和空穴传输层 22 连接到辅助电极 15。

后面的步骤和第一实施例中的相同。这样就获得了顶部发光型的有机发光显示装置。

上述显示装置和上述制造显示装置的方法具有以下优势。在高于 T_{g1} 且低于 T_{g2} 的温度下加热包括两种 T_g 不同的有机材料的混合物层 21，从而防止由可能粘附到第一电极 14 的外来物所捕集的空气导致的暗点发生，并且还防止了不平衡的空穴注入，如在第一实施例中所述的那样。

第二实施例与显示装置及其制造方法相关，根据第二实施例，有机材料的空穴传输层 22 形成于混合物层 21 上，混合物层 21 和空穴传输层 22 经受热处理，且在空穴传输层 22 上由和空穴传输层 22 相同的有机材料形成空穴

传输层 18b。经过热处理的空穴传输层 22 和未经热处理的空穴传输层 18 由同样的材料形成带来了空穴注入效率改善的效应，因为当空穴从空穴传输层 22 注入到空穴传输层 18 时所遇到的势垒低于它们由不同材料形成的情况下所遇到的势垒。

第二实施例与具有三色 (RGB) 有机发光元件的显示装置有关。然而，本发明也可以应用到具有白光有机发光元件的显示装置。在这种情况下，通过淀积在整个表面上形成有机层 18，使得混合物层 21、空穴传输层 22 和有机层 18 存在于辅助电极 15 和第二电极 21 之间。这一结构带来了和第一实施例中的相同的效果。

如在第一实施例中所述的，混合物层 21 可以由电子注入材料或电子传输材料形成。在这种情况下，第一电极 14 和第二电极 19 分别起着阴极和阳极的功能，而电子传输层形成于混合物层 21 上。用于电子传输层的有机材料应当具有高于随后执行热处理的温度的 T_g 。然后在高于 T_g 最低的有机材料（用于混合物层 21）的 T_g ，且低于 T_g 最高的有机材料的 T_g 的温度下对电子传输层和混合物层一起进行热处理。然后，形成有机层 18，其包括一个置于另一个上的电子传输层、发光层和空穴传输层。最后，形成第二电极 19，使得它覆盖像素开口 17 之外的有机层 18 和电子传输层。

该实施例包括，在围绕第一电极 14 和辅助电极 15 的隔离介电膜 16 上已经形成空穴传输层 22 之后，进行热处理。然而，即使在热处理之后形成空穴传输层 22 也获得了如上所述的相同的效应，因为它受到了热处理的影响。

第三实施例

本发明的第三实施例与显示装置及其制造方法有关，将参考图 3 对其进行描述。重复与第一实施例中相同的步骤，直到在平面化的绝缘膜 13 上形成隔离介电膜 16，使其覆盖第一电极 14 和辅助电极 15，且暴露第一电极 14 和辅助电极 15 的表面，因此省略对相同步骤的描述。

在形成三色 (RGB) 有机发光元件的情况下，使用各颜色的淀积掩模执行同时共淀积。亦即，低 T_g 有机材料（具有 T_{g1} ）和高 T_g 有机材料（具有 T_{g2} ）的混合物层 21' 在其中暴露出第一电极 14 的像素开口 17 中形成三次。除去淀积掩模，在高于混合物层 21' 的 T_{g1} 且低于 T_{g2} 的温度下执行热处理。

如在第一实施例中那样，使用用于不同颜色的淀积掩模连续重复三次气

相淀积,用空穴传输层 18b、发光层 18c 和电子传输层 18d 涂布混合物层 21'。通过这种方式,形成用于每种颜色的有机层 18,其包括上述诸层和混合物层 21'。

随后,在有机层 18 和隔离介质层 16 上形成 LiF 的电子注入层(未示出)。进而,在电子注入层上由半透明 MgAg 合金形成大约 10nm 厚的第二电极(阴极) 19,使得第二电极 19 通过电子注入层连接到辅助电极 15。

后面的步骤和第一实施例中的相同。这样就获得了顶部发光型的有机发光显示装置。

上述显示装置和上述制造显示装置的方法还提供了以下优点:防止因粘附到第一电极 14 的外来物所捕集的空气而引起的暗点并保持平衡的空穴注入。另一个优点在于辅助电极 15 和第二电极 19 之间的电阻不增加,因为在辅助电极 15 和第二电极 19 之间仅存在电子注入层。这样所获得的显示装置就在初始驱动电压和连续驱动电压不增加的情况下工作。

上述第一和第三实施例与顶部发光型有机发光显示装置相关。不过,本发明也可以应用于底部发光型。在这种情况下,下基板 11 由诸如玻璃和塑料的透明材料制作,且第一电极 14 也由诸如 ITO 的透明材料形成。此外,第二电极由诸如 Ag 的高反射不透明材料形成,使得由发光层 18c 产生的光被第二电极 19 反射且光从第一电极 14 射出。此外,本发明也可以应用于顶部-底部发光型。在这种情况下,基板 11 及其相对的基板由透明材料制作,且第一电极 14 和第二电极 19 也由透明材料制作,从而由发光层 18 产生的光从两侧射出。

上述实施例与具有 TFT 12 的有源矩阵驱动的有机发光显示装置有关。本发明也可以应用于由负载驱动的无源驱动型有机发光显示装置。

范例

将参考以下范例更详细地描述本发明。

如图 1B 所示的顶部发光型有机发光显示装置以与第一实施例所述的相同方式制造。在比较范例 1 中,如此制造有机发光显示装置,使得混合物层 21 不经受热处理。在比较范例 2 中,如此制造有机发光显示装置,使得空穴注入层 18a(单层 α -NPD)形成于围绕第一电极 14 和辅助电极 15 的隔离介电膜 16 上(如在现有技术部分中参考图 5 所述的那样),然后空穴注入层 18a 在高于 α -NPD 的 T_g 的温度下经受热处理。在比较范例 3 中,以和比较范例

2 中相同的方式制造有机发光显示装置，除了空穴注入层 18a 不经受热处理之外。检验这样制造的所有有机发光显示装置，测量当用 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度的 DC 驱动它们时所发生的（大于 $1\ \mu\text{m}$ 的）暗点的数量（每 cm^2 ）。还检查它们在用 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度的 DC 操作期间的初始驱动电压和电压随时间的变化。

检查结果如下。在比较范例 1 中，暗点的数量为 $82/\text{cm}^2$ 。相反，在范例中，暗点的数量为 $6/\text{cm}^2$ 。显然，通过加热混合物层 21 大量减少了暗点的数量。另一方面，在比较范例 2 中，暗点的数量为 $5/\text{cm}^2$ 。这是因为空穴注入层 18a 即使是单层的 α -NPD，也经受了热处理。经证实，在根据范例的有机发光显示装置中和根据比较范例 2 的有机发光显示装置中暗点的减少效果是一样的，在范例中混合物层 21 经受了热处理，而在比较范例 2 中单层 α -NPD 经受了热处理。

图 4 是一曲线图，示出了在上述有机发光显示装置中观察到的驱动时间（横座标）和驱动电压（纵坐标）之间的关系。从该图看出，具有经受了热处理的 α -NPD 单层的显示装置具有高初始驱动电压，且连续驱动电压随时间增大。相反，还看出，与具有 α -NPD 单层的显示装置相比，具有混合物层 21 的显示装置具有较低的初始驱动电压（大约 1V），且在以 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 连续工作之后驱动电压随时间增加较少。

本领域的技术人员应当理解，只要在权利要求或其等同要件的范围之内，可以根据设计要求和因素存在着多种改进、组合、子组合和改变。

本发明包含与 2004 年 12 月 1 日提交到日本专利局的日本专利申请 No.2004-348068 有关的主题，其全部内容在此引入以作参考。

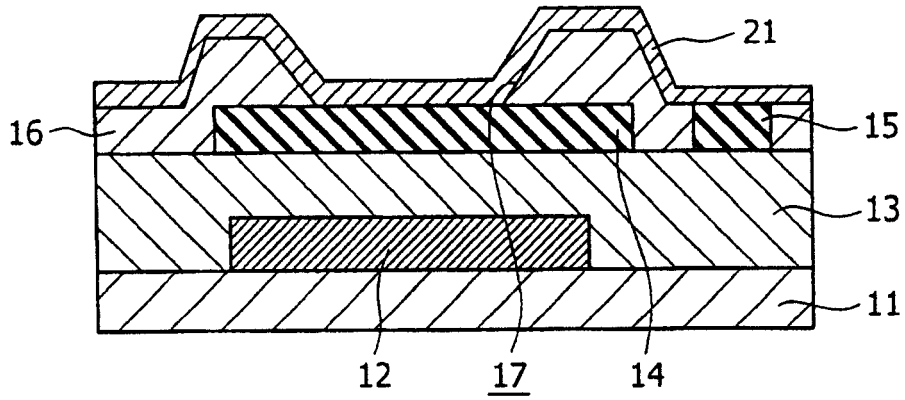


图 1A

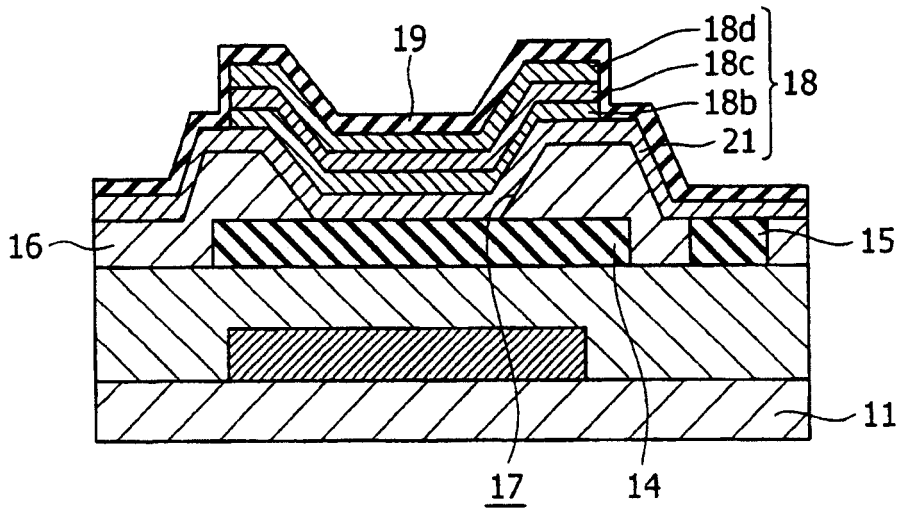


图 1B

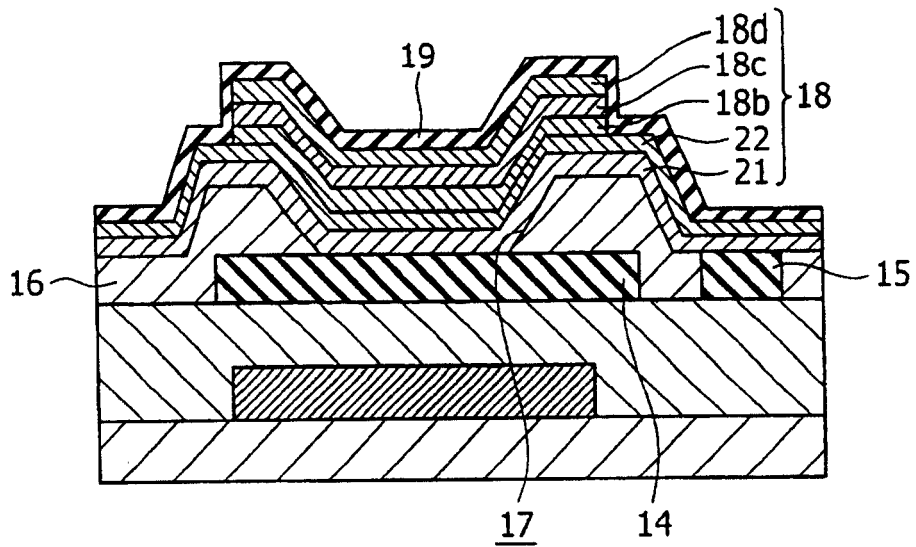


图 2

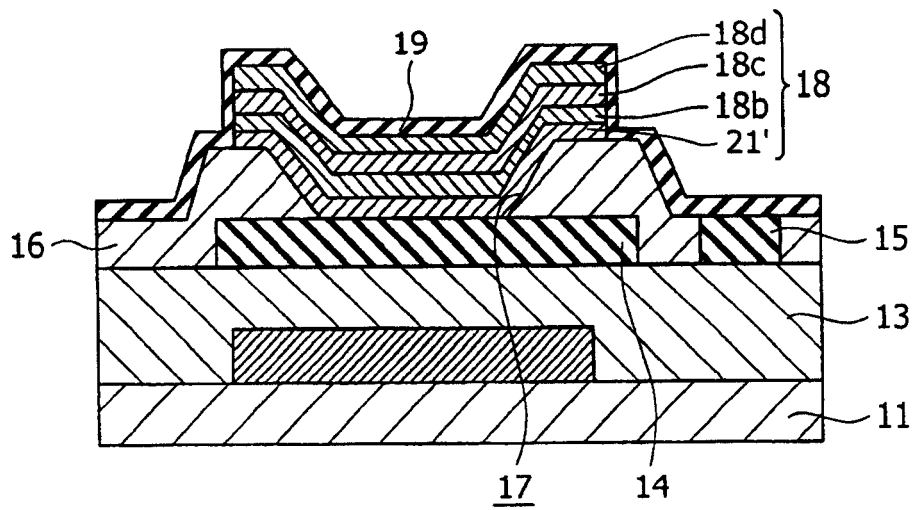


图 3

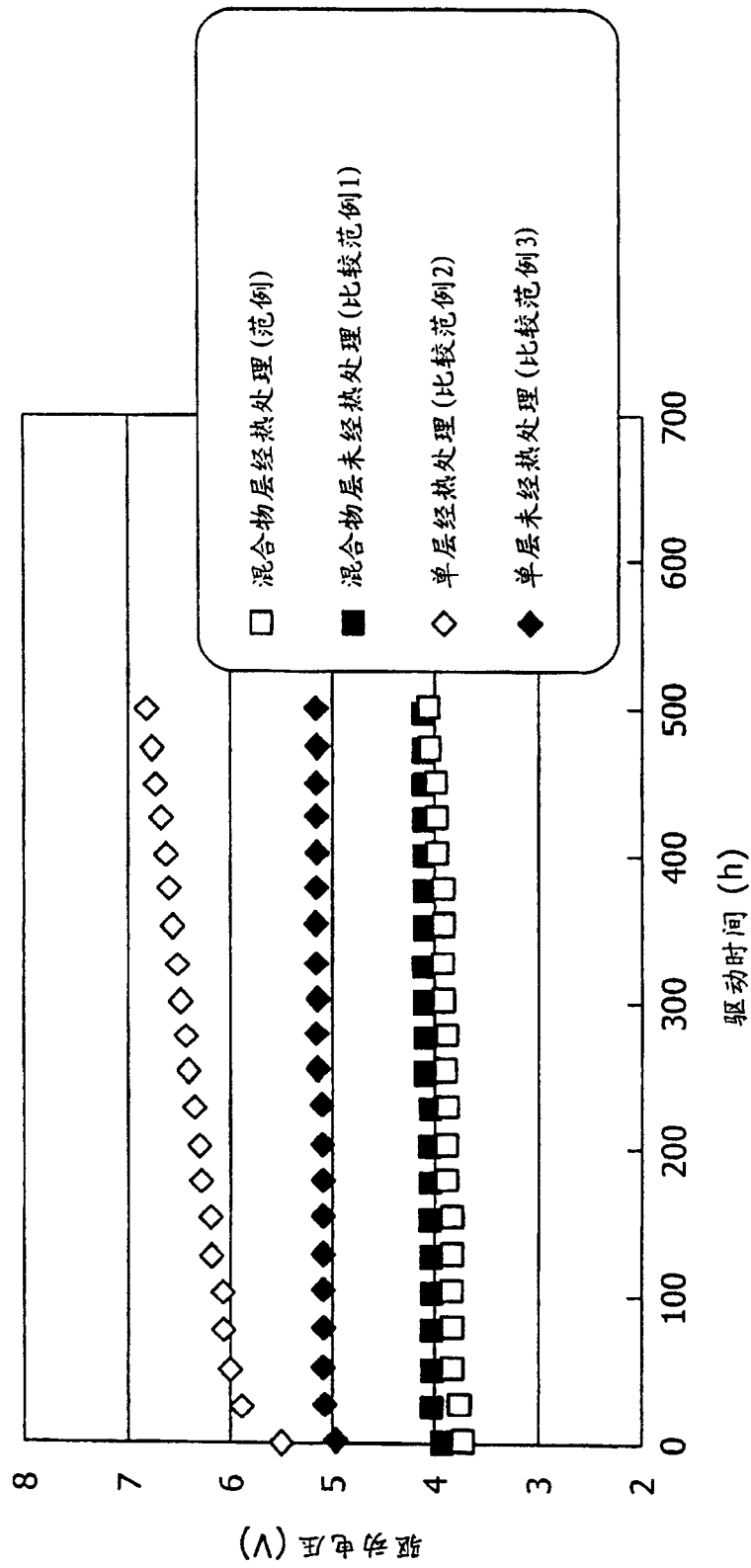


图 4

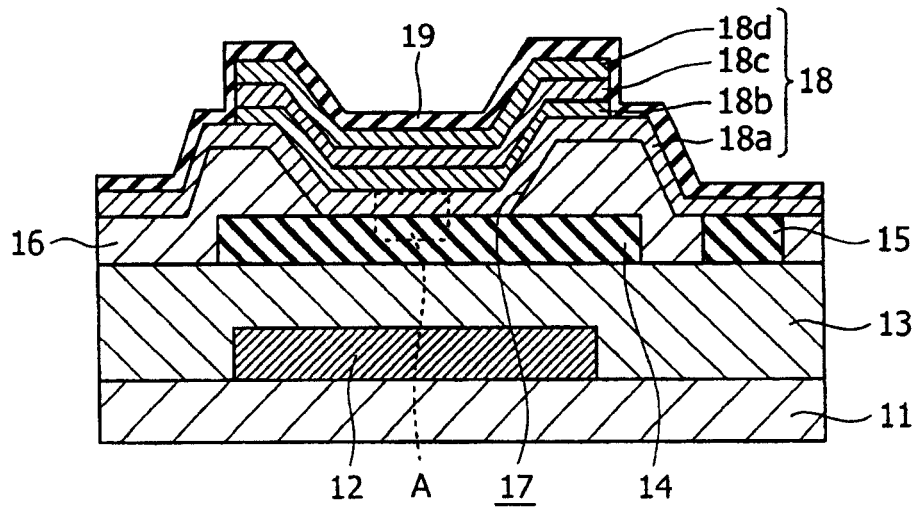


图 5A

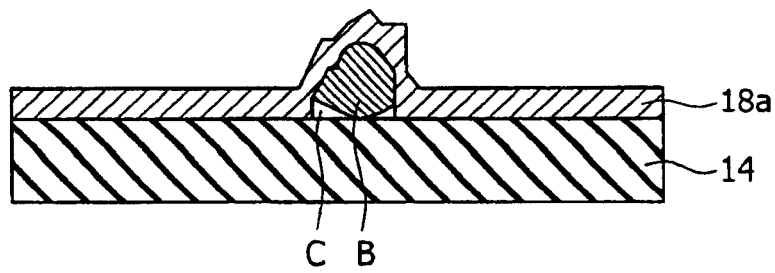


图 5B

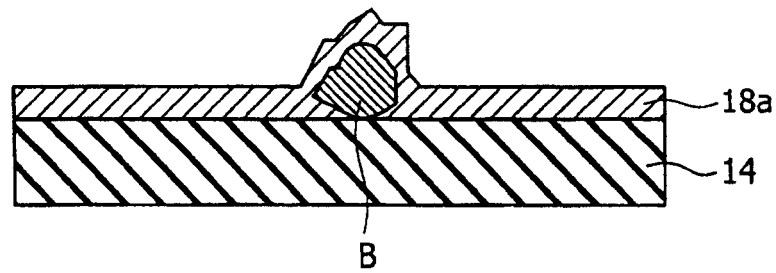


图 5C

专利名称(译)	显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN100469201C	公开(公告)日	2009-03-11
申请号	CN200510127293.0	申请日	2005-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
[标]发明人	松元寿树 山田弘和		
发明人	松元寿树 山田弘和		
IPC分类号	H05B33/00 H05B33/10 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/56 H01L51/5048 H01L51/0002		
代理人(译)	侯宇		
优先权	2004348068 2004-12-01 JP		
其他公开文献	CN1822727A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明包括了一种显示装置和制造该显示装置的方法，所述制造具有有机发光元件的显示装置的方法，包括以下步骤：在基板上提供第一电极，在第一电极上提供混合物层，所述混合物层具有玻璃化转变点不同的两种或多种有机材料，在分别高于和低于有机材料的最低和最高玻璃化转变点的温度下加热混合物层，在混合物层上提供发光层，由此提供至少具有混合物层和发光层的有机层，以及，最后在有机层上提供第二电极。

