



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102456709 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 16

(21) 申请号 201110320597. 4

(22) 申请日 2011. 10. 20

(30) 优先权数据

10-2010-0103081 2010. 10. 21 KR

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 朴洪基 朴勇八 裴庆智

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 吕俊刚

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 51/54(2006. 01)

H01L 21/77(2006. 01)

H01L 51/56(2006. 01)

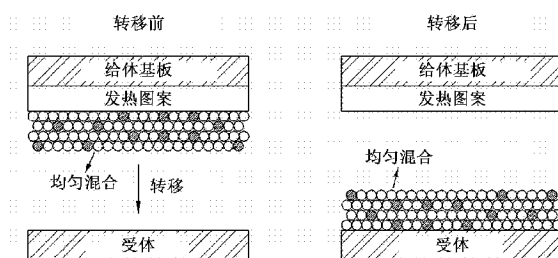
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 12 页

(54) 发明名称

有机发光二极管显示器及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种有机发光二极管显示器及其制造方法。在每个有机发光二极管中设置多个像素,每个有机发光二极管都包括顺序形成在基板上的第一电极、有机发光层和第二电极,其中有机发光层包括至少两种有机材料的混合,其中至少两种有机材料之间的升华温度差被设定为小于 50℃。

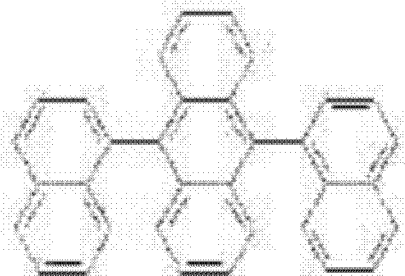


1. 一种有机发光二极管 OLED 显示器, 该 OLED 显示器在每个 OLED 中包含多个像素, 每个 OLED 都包括顺序形成在基板上的第一电极、有机发光层和第二电极,

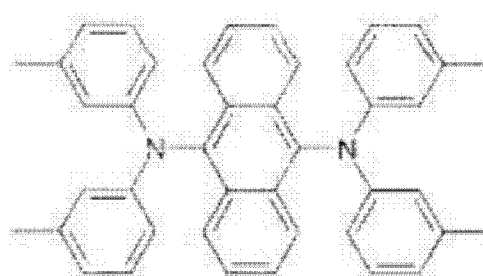
其中, 所述有机发光层包括至少两种有机材料的混合物; 并且

其中, 所述至少两种有机材料之间的升华温度差被设定为小于约 50℃。

2. 根据权利要求 1 所述的 OLED 显示器, 其中, 所述至少两种有机材料的化学式为化学式 1 和化学式 2:



化学式 1



化学式 2

3. 根据权利要求 1 所述的 OLED 显示器, 该 OLED 显示器还包括第一层和第二层, 其中, 所述第一层是空穴注入层和 / 或空穴传输层, 所述第二层是电子注入层和 / 或电子传输层。

4. 一种制造根据权利要求 1 所述的包括多个像素的 OLED 显示器的方法, 该方法包括以下步骤:

形成包括第一电极的基板;

形成包括有机发光材料和发热图案的彩色给体基板;

接合所述基板 and 所述彩色给体基板;

将所述有机发光材料从所述彩色给体基板转移到所述基板, 在所述基板上形成彩色有机发光层; 以及

在所述彩色有机发光层上形成第二电极。

5. 根据权利要求 4 所述的方法, 该方法还包括以下步骤: 在形成所述第二电极之前或者在接合所述基板 and 所述彩色给体基板之前形成空穴相关层。

6. 根据权利要求 4 所述的方法, 该方法还包括以下步骤: 在形成所述第二电极之前或者在接合所述基板 and 所述彩色给体基板之前形成电子相关层。

7. 根据权利要求 4 所述的方法, 其中, 所述发热图案是与有机发光材料要转移到的所述基板的像素相对应地形成的。

8. 根据权利要求 4 所述的方法, 该方法还包括以下步骤: 形成隔离相邻像素的堤图案, 其中, 所述发热图案的宽度等于或者小于通过将所述基板上的每个像素的宽度与所述堤图案的宽度相加所获得的值。

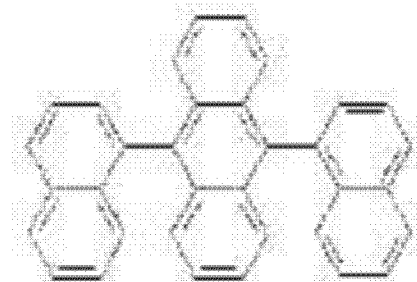
9. 根据权利要求 4 所述的方法, 其中, 所述发热图案的厚度为约 1 μm 或者更小。

10. 根据权利要求 4 所述的方法, 该方法还包括以下步骤: 在所述发热图案与所述有机发光材料之间形成绝缘层。

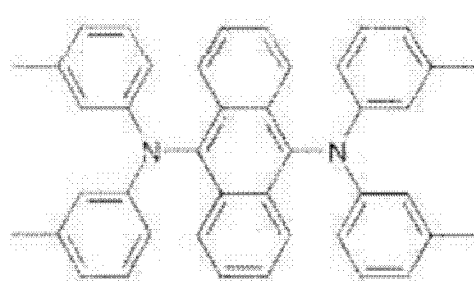
11. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中, 所述绝缘层包括二氧化硅、氮化硅、氮氧化硅或者它们的混合物。

12. 根据权利要求 4 所述的方法, 其中, 所述有机发光层包括至少两种有机材料的混合

物,并且所述至少两种有机材料的化学式为化学式 1 和化学式 2:



化学式 1



化学式 2

13. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,所施加电压的施加时间为约 $0.1 \mu s$ 到约 $1s$ 的范围,并且所施加电压的功率密度为约 $0.1W/cm^2$ 到约 $10000W/cm^2$ 的范围。

14. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,接合步骤是在真空或者惰性气体环境下执行的。

15. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,转移步骤包括:向所述发热图案施加电压。

16. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,所述彩色给体基板是分别包括红色、绿色或者蓝色有机发光材料的红色、绿色或者蓝色给体基板。

17. 根据权利要求 5 所述的方法,其中,形成电子相关层的步骤包括:连续地沉积电子注入层材料和电子传输层材料。

有机发光二极管显示器及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请声明享有申请日为 2010 年 10 月 21 日、申请号为 10-2010-0103081 的韩国专利申请的优先权,此处通过引用将其并入。

技术领域

[0003] 本发明涉及有机发光二极管 (OLED) 显示器及其制造方法。

背景技术

[0004] 近年来,各种平板显示装置 (“FPD”) 一直在发展用以替代沉重并且体积庞大的阴极射线管。这种 FPD 包括,比如,液晶显示器 (“LCD”),场发射显示器 (“FED”)、等离子体显示板 (“PDP”) 和电致发光显示器 (“ELD”)。

[0005] 具体来讲,因为结构和制造工艺简单,PDP 公知在制成轻薄并且大尺寸屏幕上最具优势。然而,PDP 也公知地存在缺点,这是因为它们具有低的发光效率和亮度,并且具有高能耗。因此,作为替代,薄膜晶体管 (TFT) LCD 被广泛应用,但是它们也有缺点,这是因为它们具有窄视角和低响应速度。根据发光层使用的材料,ELD 被主要分类为无机发光二极管显示器和有机发光二极管显示器。这两类显示器中,有机发光二极管显示器是自激发元件,并且由于它具有更快的响应速度、更高的发光效率和更广的视角而更具优势。

[0006] 如图 1 所示,OLED(其是用于将电能转换为光能的有机电子元件)具有这种结构,其中用于发射光的有机发光材料被放置在阳极 ANODE 与阴极 CATHODE 之间。空穴从阳极被注入,电子从阴极被注入。空穴和电子从电极被注入到有机发光层 EML 从而形成电子空穴对。具体来讲,空穴和电子在有机发光层 EML 中被重新组合,并且 OLED 由于当电子空穴对返回到基态时产生的能量而发射光。为了平缓地从电极向发光层 EML 注入空穴和电子,通常空穴传输层 HTL 和空穴注入层 HIL 被设置在发光层 EML 和阳极之间。进一步地,电子传输层 ETL 和电子注入层 EIL 被设置在发光层 EML 与阴极之间。

[0007] 为了实现平缓的空穴注入,空穴注入层 HIL 和空穴传输层 HTL 具有 HOMO(最高占据分子轨道)水平,其对应于发光层 EML 与阳极之间的中等水平。此外,为了实现平缓的电子注入,电子传输层 ETL 和电子注入层 EIL 具有 LUMO(最低未占分子轨道)水平,其对应于阴极与发光层 EML 之间的中等水平。OLED 元件的亮度和效率特性由从阴极和阳极注入到发光层 EML 的空穴和电子的总量来决定。从阳极注入到发光层 EML 的空穴总量和从阴极注入到发光层 EML 的电子总量根据有机发光材料的能量水平会有所不同。

[0008] 同时,在 OLED 显示器中,为了实现全色彩,发光层 EML 被形成在每个红、绿和蓝色像素中设置了 OLED 的位置上。针对每个像素对发光层 EML 进行构图。形成发光层 EML 的方法可以是已知的方法:采用精细金属掩模 (FMM)、喷墨方法、激光诱导热成像 (LITI) 或者类似的方法。

[0009] 具体来讲,在 FMM 方法中,采用金属精细掩模针对每个像素对红、绿和蓝色发光材料进行构图,以形成红、绿和蓝色像素。这种方法在元件特性的方面上具有优越性。但是,

这种方法由于掩模阻滞现象而产量低,并且由于大尺寸掩模很难制造,几乎不能应用到大尺寸显示器装置中。

[0010] 喷墨方法由于能够实现大尺寸屏幕、高解析度特性和高的光效率而具有优势,这是因为能够容易地在选定区域形成发光层并且对材料也没有损害。然而,在喷墨方法中,需要对总量、速度、从喷嘴喷射的墨的一致喷射角度进行精确的调节。并且有这种发展的需求,即实现具有更高速度喷射的喷墨头和为了实现低成本和大尺寸屏幕增加头的数量。进一步地,发光层的质量和厚度必须是一致的,以确保像素中一致的发光。然而,这种方法却存在所谓的咖啡染色效应 (coffee stain effect),即在干燥墨滴的过程中发光层的边缘部分比发光层中间部分更厚,因此边缘部分变厚。

[0011] 激光诱导热成像 (LITI) 方法是这样的,光源,比如激光,照射转移基板,该转移基板包含有机发光材料图案、光热转换层,以及用来将转移膜上的发光材料图案转移到另一基板上的支撑膜,从而形成发光层。对此进一步详细说明,在激光诱导热成像方法中,设置有红、绿、蓝色有机发光材料图案的转移膜被设置在具有黑底的基板上,之后对齐基板和转移膜并将它们彼此接合。接下来,接合有转移膜的基板被定位在激光照射装置的工作台上,然后工作台或者激光头从基板的一端移动到另一端,从而进行激光扫描。因此,激光束相继地照射红、绿和蓝色有机发光材料图案。因此有机发光材料图案被相继地转移到基板上各自的像素区域。

[0012] 在通过采用激光诱导热成像将有机发光层形成在基板上的情况下,重复一系列工艺以形成红、绿和蓝色有机发光层。对应于红、绿和蓝的各自的转移膜接合到基板上,激光通过扫描的方式照射其上,然后剥离转移膜。因此重复的制造工艺会延长工艺时间并且工艺也变得复杂。进一步地,存在这样的问题,由于和基板接合或剥离各自的红、绿和蓝色转移膜的过程中产生的微气泡,有时会产生带有缺陷的图案。此外,还有另外一个问题,有机发光层边缘部分由于激光束的重复照射会变得粗糙,因此会给接合和剥离转移膜带来问题。

[0013] 如上所述,采用 FMM 方法、喷墨或者 LITI 方法,很难将具有高精度的有机发光层应用到大尺寸显示屏上。

发明内容

[0014] 本发明的具体实施方式提供了一种 OLED 显示器以及制造这种 OLED 显示器的方法,当使用至少两种材料来制造有机发光层时,通过均匀混合这至少两种材料,能够实现大尺寸显示屏和高对比度,尤其能够改善效率、颜色特性和 OLED 的寿命。

[0015] 本发明的示范实施方式提供了一种 OLED 显示装置,在每个 OLED 中设置有多像素,每个 OLED 都包括依次形成在基板上的第一电极、有机发光层和第二电极,其中,有机发光层包括至少两种有机材料的混合物,并且其中,这至少两个有机材料之间的升华温度差被设定为小于 50℃。

附图说明

[0016] 本发明的其它目的、特征和优点将从以下的本发明的一些实施方式的详细描述中出现,其中将参照附图更详细地描述本发明的一些实施方式,其中:

- [0017] 图 1 是示出了 OLED 的结构示意图；
- [0018] 图 2 是示出了根据本发明一个示范实施方式的制造 OLED 显示器的方法的流程图；
- [0019] 图 3A- 图 3D 是示出了在受体基板上形成薄膜晶体管 (TFT) 阵列、OLED 的第一电极、堤 (bank) 图案和空穴相关层的过程的截面图；
- [0020] 图 4A- 图 4E 是示出了形成红、绿和蓝色给体给体基板的截面图, 该给体基板上分别具有发热图案和有机发光材料层；
- [0021] 图 5A- 图 5B 是示出了通过接合和转移来形成红色发光层的示例过程的截面图；
- [0022] 图 6A- 图 6B 是示出了通过接合和转移来形成绿色发光层的示例过程的截面图；
- [0023] 图 7A- 图 7B 是示出了通过接合和转移来形成蓝色发光层的示例过程的截面图；
- [0024] 图 8A- 图 8B 是示出了形成电子相关层和 OLED 第二电极的示例过程的截面图；
- [0025] 图 9A- 图 9C 是根据本发明一些实施方式的像素的等效电路图；
- [0026] 图 10A 是示出了当在至少两个有机材料之间的升华温度差等于或者大于约 50℃ 时, 在两种有机材料 (比如宿主材料和掺杂材料) 被转移到受体基板上前后的混合状态的概念图；
- [0027] 图 10B 是示出了当在至少两个有机材料之间的升华温度差小于约 50℃ 时, 在两种有机材料 (比如宿主材料和掺杂材料) 被转移到受体基板上前后的混合状态的概念图；
- [0028] 图 11A 是示出根据实施例 1 和比较例 1 的有机发光层的光谱曲线图；
- [0029] 图 11B 是示出根据实施例 2 和比较例 2 的有机发光层的光谱曲线图。

具体实施方式

[0030] 本发明的具体实施方式将结合图 2-12 进行描述。

[0031] 以下的附图, 实施方式和示例为本领域技术人员提供指导以实现对本发明揭示的主要内容的典型实施方式。根据本发明和本领域的通常技术水平, 具有这些技术的人员能够意识到以下的示例仅仅是示范的, 并且在不脱离本发明主旨范围的情况下, 可以进行多种改变、更改和 / 或改动。

[0032] 如附图 2 所示, 本发明设计一种制造 OLED 显示器的方法, 包括用来形成包括有第一电极的受体基板的工艺 S1 ; 形成红、绿或者蓝色给体给体基板的工艺 S2 ; 首次接合基板并转移有机发光材料的工艺 S3 ; 再次接合基板并转移有机发光材料的工艺 S4 ; 以及形成电子相关层和第二电极的工艺 S5。在以下的详细描述中, 将描述形成给体给体基板的工艺 S2 和首次及再次接合和传送的工艺 S3 和 S4 为红、绿和蓝色有机发光层相继地形成在受体基板上。然而本发明并不局限于此。形成红、绿和蓝色有机发光层的顺序可以适当地改变。

[0033] 在根据本发明一些实施方式形成受体基板的工艺 S1 中, 在第一基板上形成薄膜晶体管阵列、OLED 第一电极、堤图案和空穴相关层 (比如空穴注入层 HIL 和空穴传输层 HTL)。

[0034] 在根据本发明其他实施方式的形成给体给体基板的工艺 S2 中, 准备三块基板。在第二到第四基板的每一个上形成发热图案。通过在第二到第四基板上形成红、绿和蓝色有机发光材料来制造红、绿和蓝色给体给体基板。

[0035] 仍然根据本发明其他实施方式, 在首次接合和转移工艺 S3 中, 受体基板和红色给

体给体基板对准并接合。如果电压或者电流被施加到红色给体给体基板的发热图案上,发热图案就产生焦耳热使得红色有机发光材料升华。升华的红色有机发光材料被转移到受体基板上从而形成红色有机发光层。

[0036] 在根据本发明另一实施方式的再次接合和转移工艺 S4 中,采用与形成红色有机发光材料层相同的工艺,在形成有红色有机发光层的受体基板上形成绿色和蓝色有机发光材料。

[0037] 在根据本发明另一实施方式的形成电子相关层和第二电极的工艺 S5 中,依次在具有红、绿和蓝色有机发光层的受体基板上形成电子相关层和第二电极。

[0038] 以下结合图 3A 至 3D 进一步详细描述形成受体基板的工艺 S1。

[0039] 如图 3A 所示,根据本发明的一些实施方式,在由透明材料制成的受体基板 100 上形成 TFT 阵列 102,透明材料包括但不限于玻璃和塑料。如附图 9A 至 9C 所示,TFT 阵列 102 包括选通线 GL、切换 TFT ST、驱动 TFT DT、存储电容器 Cst、电压供应线 Vdd 和地电压供应线 Vss。进一步地,切换和驱动 TFT ST 和 DT 可以由 N 型 MOSFET 实现,但并不局限于此。例如,如图 9B 所示,TFT 可以由 P 型 MOSFET 实现。作为示例,如图 9A 至 9C 所述的像素的等效电路由两个晶体管和一个电容器形成,但是根据本发明的 TFT 阵列结构并不局限于此。TFT 阵列 102 可以包括用来隔离外部环境以保护 TFT 阵列的钝化层、用来消除由 TFT ST 和 DT 引起的台阶差 (step difference) 的保护层,以及用来遮挡从保护层出气的缓冲层,但是,为了简单起见,它们没有出现在附图中。

[0040] 如图 3B 所示,根据本发明的其他实施方式,在具有 TFT 阵列 102 的受体基板 100 上形成 OLED 的第一电极 104。每个第一电极 104 都通过缓冲层、外部层和钝化层 (未示出) 连接至驱动 TFT DT 的一个电极。第一电极 104 可以是具有反射层的阳极,或者阴极,这取决于连接至驱动 TFT DT 的结构。例如,在图 9A 中,第一电极 104 是连接至驱动 TFT DT 的源极 S 的阳极,在图 9B 中,第一电极 104 是连接至驱动 TFT DT 的漏极 D 的阳极。此外,在图 9C 中,第一电极 104 是连接至驱动 TFT DT 的漏极 D 的阴极。

[0041] 以下,假定第一电极 104 是具有反射层的阳极。第一电极 104 是氧化物形成的透明导体,包括但不限于铟锡氧化物 (ITO) 和铟锌氧化物 (IZO),并在包含不透明金属材料的反射层上对每个像素进行构图。第一电极 104 经由稍后所述的空穴相关层 HIL 和 HTL 将经由驱动 TFT DT 供应的空穴供应至有机发光层。

[0042] 根据本发明的另一些实施方式,如图 3C 所示,堤图案 106 形成在具有阳极 104 的受体基板 100 上。堤图案 106 形成在像素之间的边界区域以分割像素的开口区域。在堤图案 106 形成在受体基板 100 上后,采用等离子体来进行预处理工艺。预处理工艺能够在沉积 OLED 的有机发光层之前从受体基板 100 上去除杂质。

[0043] 根据本发明的进一步实施方式,如图 3D 所示,通过热蒸发将空穴注入层材料和空穴传输层材料相继沉积在具有堤图案 106 的整个受体基板 100 上,由此形成包含空穴注入层和空穴传输层的空穴相关层 108。

[0044] 接下来,给体将结合图 4A 至 4E 详细说明形成给体基板的工艺 S2。

[0045] 根据本发明的实施方式,如附图 4A 所示,第一发热材料 202 形成在由透明材料构成的第一给体给体基板 200R 的整个表面上,该透明材料包括但不限于玻璃和塑料。第一发热材料 202 可通过以下方法形成,包括但不限于化学气相沉积 (CVD) 工艺、溅射工艺、电

子束工艺、电解镀 / 化学镀。第一给体给体基板 200R 的尺寸可等于或者大于受体基板 100 的尺寸。第一发热材料可以由选自 Ag、Au、Al、Cu、Mo、Pt、Ti、W 以及 Ta 中的任一个、两个或者更多合金构成, 这些材料能够通过施加电压而产生热能, 但并不限于此。

[0046] 根据本发明的另外的实施方式, 如图 4B 所示, 通过采用包括但不限于光刻工艺、湿蚀刻和干蚀刻的工艺对完全沉积于第一给体基板 200R 上的第一发热材料 202 进行构图形成了第一发热图案 202R 给体。第一发热图案 202R 对应于有机发光材料将要被转移至的受体基板 100 上的像素。形成在第一给体给体基板 200R 上的每个第一发热图案 202R 的宽度都可等于或者小于通过将受体基板 100 上的每个像素的宽度和分割了临近像素的堤图案 106 宽度相加所得的值。考虑到产生焦耳热的电阻成分, 第一发热图案 202R 的厚度可以大约为 1 微米或小于 1 微米。在这里使用的词汇“约”是指在确定数值的上下 10% 的范围。例如“大约 1 微米”是至 1 微米 $\pm$ 1 微米的 10%, 或者说从 0.9 微米到 1.1 微米。

[0047] 根据本发明的其他实施方式, 如图 4C 所示, 通过热蒸镀或者类似方法在形成有第一发热图案 202R 的第一给体给体基板 200R 上完全沉积红色有机发光材料层 204R。根据如图 4A 至 4C 所示的工艺, 能够得到形成在第一发热图案 202R 上具有红色 R 有机发光材料 204R 的红色给体给体基板。第一发热图案 202R 被形成成为对应于受体基板 100 的将形成红色像素的位置。

[0048] 为了避免产生焦耳热的第一发热图案 202R 被氧化或者扩散至红色有机发光材料 204R, 可选地在第一发热图案 202R 和红色有机发光材料图案 204R 之间形成绝缘层。构成绝缘层的材料包括但不限于二氧化硅、氮化硅和氮氧化硅, 并且绝缘层被完全沉积在第一发热图案 202R 上。进一步地, 绝缘层可以采用用在 SOG (玻璃旋涂) 中的材料, 并且可以通过旋转涂覆层之后的热处理完全沉积在第一发热图案 202R 上。

[0049] 根据本发明的其他实施方式, 如图 4D 所示, 通过热蒸发或者类似方法, 在形成有第二发热图案 202G 的第二给体基板 200G 上完全沉积绿色有机发光材料, 因此形成了绿色给体给体基板。第二发热图案 202G 采用与形成第一发热图案 202R 同样的方法形成, 如图 4A 和 4B 中所示。

[0050] 根据本发明的其他实施方式, 如图 4E 所示, 通过热蒸发或者类似方法, 在形成有第三发热图案 202B 的第三给体基板 200B 上完全沉积蓝色有机发光材料。第三发热图案 202G 采用与形成第一发热图案 202R 同样的方法形成, 如图 4A 和 4B 中所示。

[0051] 接下来, 结合图 5A 至 7B 详细描述粘接工艺 S3 和转移工艺 S4。

[0052] 根据本发明的其他实施方式, 如图 5 所示, 将设置有空穴相关层 108 的受体基板 100 和设置有红色有机发光材料层 204R 的红色给体给体基板 200R 对齐并粘接。对齐和粘接在真空环境下或者惰性气体 (Ar、N₂ 等) 环境下进行, 以便保护红色有机发光材料防止其受潮和 / 或氧化。粘接通过比如机械按压的工艺来实现。

[0053] 根据本发明的其他实施方式, 如图 5B 所示, 在对齐和粘接完成之后, 对红色给体基板 200R 上的第一发热图案 202R 施加外部电压 V。通过施加电压 V, 第一发热图案 202R 产生焦耳热并且导致红色发光材料 204R 升华。因此, 第一发热图案 202R 上的红色有机发光材料 204R 被转移至受体基板 100 上的红色像素区域以形成红色有机发光层 109R。

[0054] 根据本发明的其他实施方式, 如图 6A 所示, 将具有空穴相关层 108 的受体基板 100 和红色有机发光层 109R 与具有绿色有机发光材料 204G 的绿色给体基板 200G 对齐并粘接。

对齐和粘接在真空环境下或者惰性气体 (Ar、N₂ 等) 环境下进行, 以便保护红色有机发光材料防止其受潮和 / 或氧化。粘接通过比如机械按压的工艺来实现。

[0055] 根据本发明的进一步实施方式, 如图 6B 所示, 在对齐和粘接完成之后, 对绿色给体基板 200G 上的第二发热图案 202G 施加外部电压 V。通过施加电压 V, 第二发热图案 202G 产生焦耳热并且导致绿色发光材料 204G 升华。因此, 第二发热图案 202R 上的绿色有机发光材料 204G 被转移至受体基板 100 上的绿色像素区域以形成绿色有机发光层 109G。

[0056] 根据本发明其他实施方式, 如图 7A 所示, 将具有空穴相关层 108、红色有机发光层 109R 和绿色有机发光材料层 109G 的受体基板 100 与设置有绿色有机发光材料 204B 的绿色给体基板 200B 对齐并粘接。这些对齐和粘接在真空环境下或者惰性气体 (Ar、N₂ 等) 环境下进行, 以便保护红色有机发光材料防止其受潮和 / 或氧化。粘接通过比如机械按压的工艺来实现。

[0057] 根据本发明的其他实施方式, 如图 7B 所示, 在对齐和粘接完成之后, 对蓝色给体基板 200B 上的第三发热图案 202B 上施加外部电压 V。通过施加电压 V, 第三发热图案 202B 产生焦耳热并导致蓝色有机发光材料 204B 升华。因此, 第三发热图案 202B 上的蓝色有机发光材料层 204B 被转移至受体基板上的蓝色像素区域以形成蓝色有机发光层 109B。

[0058] 在以上的实施方式中, 虽然描述了红、绿和蓝色有机发光层相继形成的情况, 但是本发明并不局限于此。可以适当改变形成红、绿和蓝色有机发光层的顺序。进一步的, 也可以适当改变发光层的颜色。

[0059] 由于受体基板 100 和每个给体基板彼此靠近且其中存在堤图案 106, 因此不但可以防止由于转移偏离至其他像素或者扩散而产生的色彩混合现象, 也可以对有机发光层形成的位置进行精确控制。此外, 由于每个红、绿和蓝色有机发光层 109R、109G 和 109B 通过施加电压同时形成, 所以优势在于, 相比相继地扫描, 比如激光诱导热成像, 节省了时间。因此, 制造工艺简单并且显著缩短了制造时间。

[0060] 当有机发光材料被长时间暴露在高温下, 它们会变形或者它们的化学键会被破坏。因此, 为了防止有机发光材料的热变性作用, 施加电压到第一至第三发热图案 202R、202G 和 202B 的时间应当在约 0.1 微秒至约 1 秒的范围内, 施加到第一到第三发热图案 202R、202G 和 202B 的电压的功率密度应当在约 0.1W/cm² 至约 10000W/cm² 的范围内。施加到第一至第三发热图案 202R、202G 和 202B 的电压可以是直流也可以是交流, 也可以多次间歇地施加。

[0061] 将结合图 8A 和 8B 详细描述在形成有红、绿和蓝色有机发光层 109R、109G 和 109B 的受体基板上形成电子相关层 ETL/EIL 和第二电极的工艺 S5。

[0062] 根据本发明的其他实施方式, 如图 8A 所示, 通过比如热蒸发的工艺在受体基板 100 上连续地完全地沉积电子注入层 EIL 材料和电子传输层 ETL 材料, 在形成有红、绿和蓝色有机发光层 109R、109G 和 109B 的受体基板 100 上形成电子相关层。空穴相关层 108、红、绿和蓝色有机发光层 109R、109G 和 109B 构成了 OLED 的有机复合层。

[0063] 根据本发明的其他实施方式, 如图 8B 所示, 在具有电子相关层 110 的受体基板 100 的整个表面上形成 OLED 的第二电极 112。第二电极 112, 其为阴极, 可以由金属材料构成的单层, 或者由包含有设置在电介质层之间的第一和第二金属层的多层形成。第二电极 112 通过电压供应线 V_{ss} 将电子施加到有机复合层上, 如图 9A 至 9C 所示。

[0064] 根据一些实施方式的 OLED 显示器中的红、绿和蓝色有机发光层 109R、109G 和 109B 是通过混合至少两种有机材料而形成的。在转移工艺进行之前,可以利用热蒸发方法沉积至少两种以预定比例混合的有机材料在每个 R, G 和 B 给体基板上均匀地形成每个红、绿和蓝色有机发光层 109R、109G 和 109B。因此,在转移工艺进行之前,形成在 R, G 和 B 给体基板上的有机材料保持均匀的混合状态。如果构成混合物的至少两种有机材料的热性能不相同,根据各自有机材料的热性能,至少两种有机材料以不同的速度被转移到受体基板上。因此,转移到受体基板上的至少两种有机材料处于不均匀的状态。

[0065] 这种现象的原因是升华温度低的有机材料相对于另一种升华温度较高的有机材料被更快地转移到受体基板上。当被转移到受体基板上的有机材料的混合物处于不均匀状态时,会降低 OLED 的效率、寿命和色彩性能,因此将有机材料的混合物均匀分配到受体基板上是必要的。

[0066] 本发明的发明人发现,根据以下等式 1 和 2,通过控制有机材料的升华温度 T_s ,可以防止有机材料的混合物不均匀地形成在受体基板上:

[0067] [等式 1]

[0068] $|T_s(A) - T_s(B)| < 50^\circ\text{C}$

[0069] [等式 2]

[0070] $|T_s(A) - T_s(B)| < 50^\circ\text{C}$, $|T_s(A) - T_s(C)| < 50^\circ\text{C}$, $|T_s(B) - T_s(C)| < 50^\circ\text{C}$

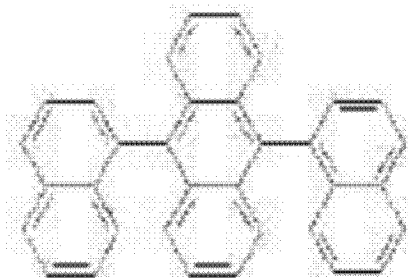
[0071] 等式 1 适用于有机发光材料层采用两种有机材料形成;等式 2 适用于有机材料层通过三种有机材料形成。在等式 1 和等式 2 中, A 代表形成有机发光层的宿主材料, B 和 C 代表形成有机发光层的掺杂材料。宿主材料 A 的升华温度 $T_s(A)$ 和掺杂材料 B 和 C 的升华温度 $T_s(B)$ 和 $T_s(C)$ 是在热蒸发装置中测得的温度,在这种热蒸发装置中,在容纳在热蒸发装置的坩埚中的宿主材料和掺杂材料 A, B 和 C 被加热的同时,宿主材料和掺杂材料 A, B 和 C 都达到特定的升华速率。从等式 1 和等式 2 中可以得知,当用作本发明的有机发光层的至少两种有机材料之间的升华温度差被设定为小于 50°C 时,在转移完成之前和之后,至少两种有机材料能够被均匀形成在受体基板上。

[0072] 图 10A 是示出了当在至少两个有机材料之间的升华温度差等于或者大于 50°C 时,在两种有机材料(宿主材料和掺杂材料)被转移至受体基板上之前和之后的混合状态的概念图。图 10A 示出了在转移完成后,两种有机材料非均匀地形成在受体基板上,尽管形成在给体基板上的两种有机材料在转移完成之前是均匀混合的。图 10B 是示出了当至少两种有机材料之间的升华温度差小于 50°C 时,在这两种有机材料(宿主材料和掺杂材料)被转移到受体基板之前和之后的混合状态的概念图。图 10B 示出了在转移完成之前或者之后,两种有机材料能够被均匀地形成在受体基板上。

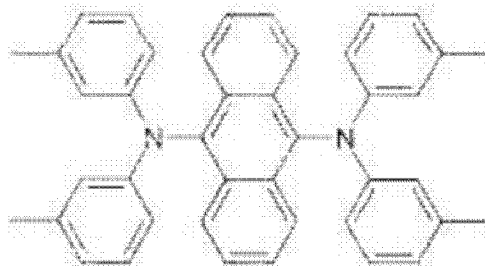
[0073] 接下来,描述在一些实施方式中本发明的技术效果,其中绿色有机发光层通过混合如化学式 1 所示的宿主材料 A、如化学式 2 所示的掺杂材料 B 以及如化学式 3 所示的掺杂材料 C 而形成:

[0074] 【化学式 1】

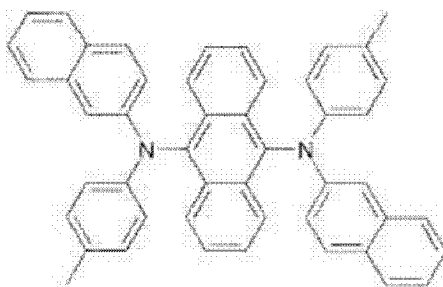
[0075]



【化学式 2】



【化学式 3】



【0076】 在化学式 1 和 2 中,宿主材料的升华温度 $T_s(A)$ 约为 170°C ,掺杂材料 B 的升华温度 $T_s(B)$ 约为 170°C ,掺杂材料 C 的升华温度 $T_s(C)$ 约为 250°C 。当宿主材料和掺杂材料 A, B 和 C 的升华速率达到 $0.1\text{\AA}/\text{sec}$ 时,对宿主材料和掺杂材料 A, B 和 C 的升华温度 $T_s(A)$, $T_s(B)$, $T_s(C)$ 进行测量,这时容量为 5cc 的硼氮化物坩埚在保持 5×10^{-6} 托的真空腔内以 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 被加热。在硼氮化物坩埚中,填充了各 1 克宿主材料和掺杂材料 A, B 和 C。

【0077】 为了检验形成在受体基板上的绿色有机发光层的均匀性,采用焦耳热方式形成绿色有机发光层(实施例 1 和 2),并且采用传统热蒸发方式形成绿色有机发光层(比较例 1 和 2)。下面将会对制造实施例 1 和 2,以及比较例 1 和 2 的方法进行描述。

【0078】 首先,将宿主材料 A 和掺杂材料 B 彼此混合,以形成绿色有机发光层。其次,根据如图 6A 和 6B 所示的方法在受体基板上形成绿色有机发光层。这种绿色有机发光层被称为实施例 1。实施例 1 中的绿色有机发光层是通过采用焦耳热的方式将宿主材料 A(升华温度 170°C) 和掺杂材料 B(升华温度 170°C) 的混合物转移到受体基板上而形成的。实施例 2 中的绿色有机发光层是采用与实施例 1 中同样的方法形成的。在实施例 2 中,宿主材料 A 的升华温度为约 170°C ,掺杂材料 C 的升华温度为约 250°C 。

【0079】 为了对比根据本发明的绿色有机发光层的实施例 1 和实施例 2,准备了采用传统热蒸发方式形成的比较例 1 和 2 的绿色有机发光层。比较例 1 的绿色有机发光层是由宿主材料 A 和掺杂材料 B 形成的,比较例 2 的绿色有机发光层是由宿主材料 A 和掺杂材料 C 形

成的。

[0080] 表 1 给出了实施例 1 与比较例 1 之间的发光效率的关系,以及实施例 2 与比较例 2 之间的发光效率之间的关系。

[0081] 【表 1】

[0082]

实施例 1 的发光效率与比较例 1 的发光效率对比	实施例 1 的发光效率为比较例 1 的发光效率的 74%。
实施例 2 的发光效率与比较例 2 的发光效率对比	实施例 2 的发光效率为比较例 2 的发光效率的 21%。

[0083] 如表 1 中所示,当宿主材料 A 和掺杂材料 B 之间的升华温度差小于 50℃时,实施例 1 在 0℃时的发光效率远远高于当宿主材料 A 和掺杂材料 C 之间的升华温度差值等于或者大于 50℃时,实施例 2 在 80℃时的发光效率。

[0084] 图 11A 是示出了根据实施例 1 和比较例 1 的绿色有机发光层的光谱曲线图;图 11B 是示出了根据实施例 2 和比较例 2 的绿色有机发光层的光谱曲线图。在曲线图 11A 和 11B 中, x 轴代表光波长(毫米), y 轴代表光强度。

[0085] 如图 11A 所示,当宿主材料 A 和掺杂材料 B 之间的升华温度差值小于 50℃时,在 0℃时实施例 1 的光谱分布类似于比较例 1,因为形成在受体基板上的绿色有机发光层为均匀状态。可是如图 11B 所示,当宿主材料 A 和掺杂材料 C 之间的升华温度差大于 50℃时,在 80℃时实施例 2 的光谱分布和比较例 2 不同,因为形成在受体基板上的有机发光层为非均匀状态。

[0086] 在上述实施方式中,以绿色有机发光层为例进行了描述,但本发明并不局限于此。例如,将至少两种有机材料的混合物施加到给体基板上而形成有机层的方法,以及采用焦耳热将混合物转移到受体基板上都可以应用于本发明。相应地,如果通过混合至少两种有机材料形成包含电子注入层和电子传输层的电子相关层,那么为了制造电子和空穴相关层,可以运用本发明。

[0087] 如在此所描述的,根据本发明的一个方面,可以获得在大尺寸基板上快速形成具有高图案精细度的有机发光层的效果,因为 OLED 的有机发光层是通过焦耳热而形成的。因此,根据本发明的有机发光层适合于大尺寸屏幕的 OLED 显示器。

[0088] 如在此所述的,根据本发明的另外一个方面,可以通过适当地设定至少两种有机材料之间的升华温度差来均匀地形成构成有机发光层的混合物。因此,可以获得具有改进的效率、光性能和寿命的 OLED 显示器。

[0089] 本领域技术人员能够从所公开的内容、附图以及权利要求中,在不脱离本发明的主旨和范围的情况下,容易地实现各种改进。比如,虽然一些实施方式中描述了第一和第二电极分别为阳极和阴极,但是本发明也可以应用在第一和第二电极分别为阴极和阳极的情况。在这种情况下,实施方式中描述的空穴相关层可以由电子相关层替代,实施方式中描述的电子相关层可以由空穴相关层替代。因此,本发明的保护范围通过权利要求表明而不是通过前面的说明书内容表明,并且在该保护范围内的含义、范围和等价的变形都落入在本发明的保护范围内。

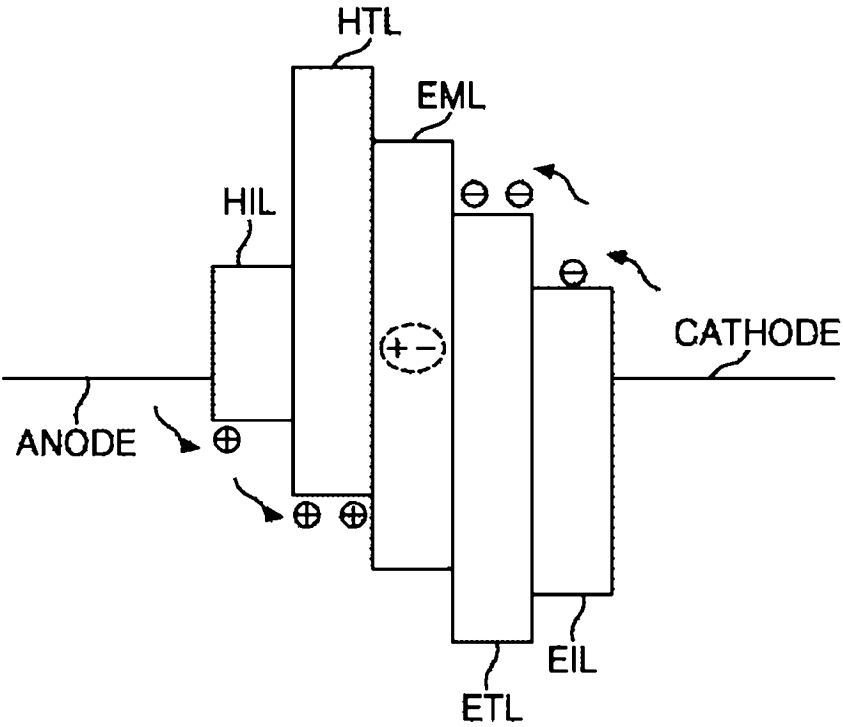


图 1

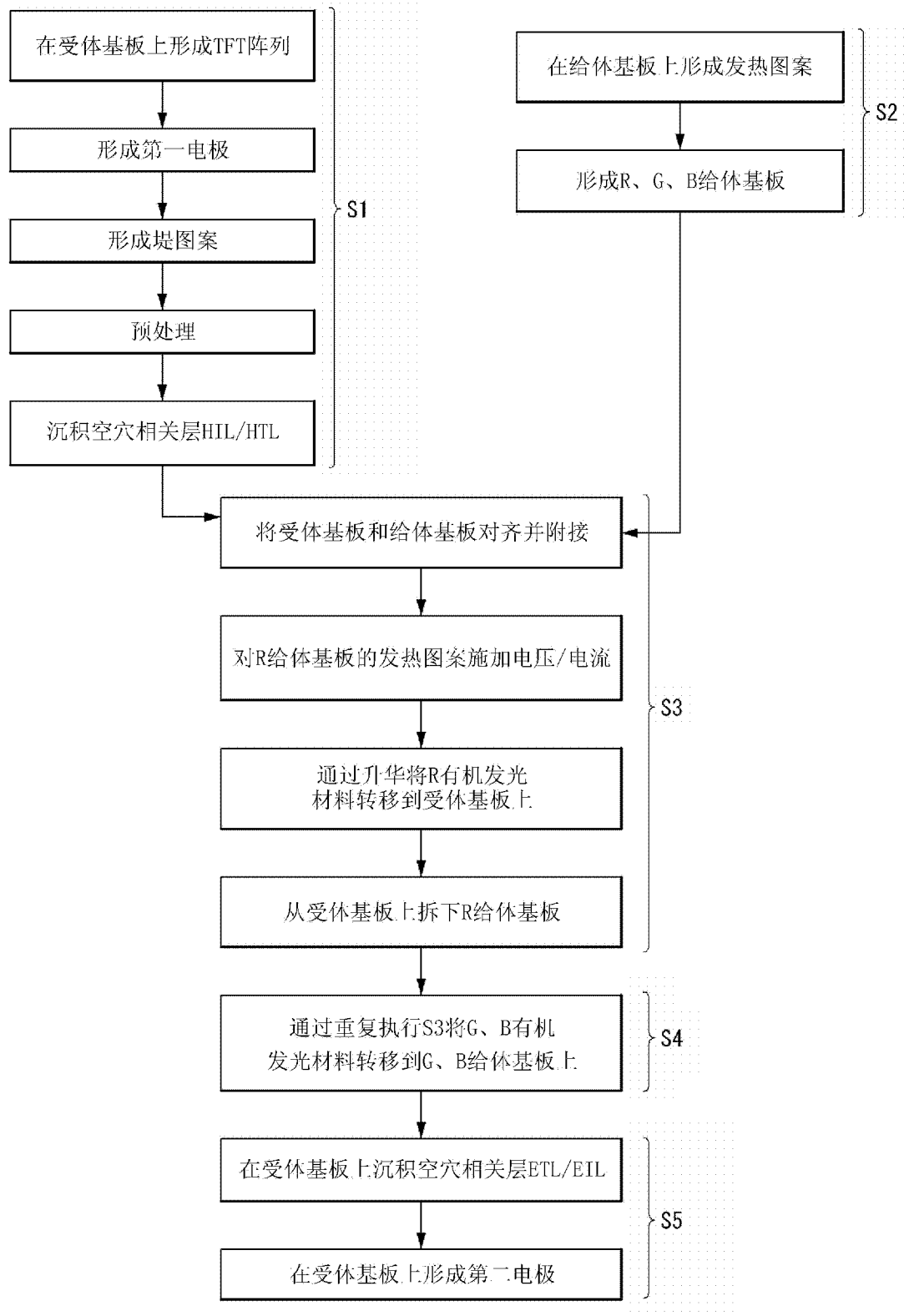


图 2

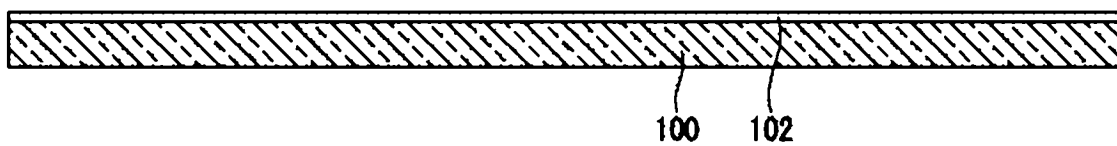


图 3A

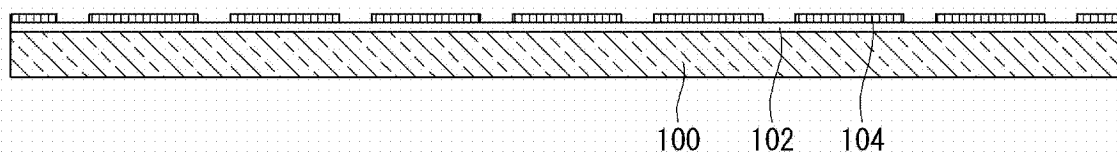


图 3B

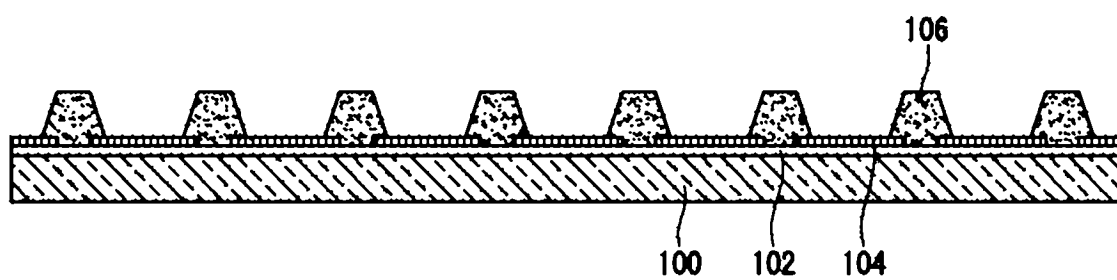


图 3C

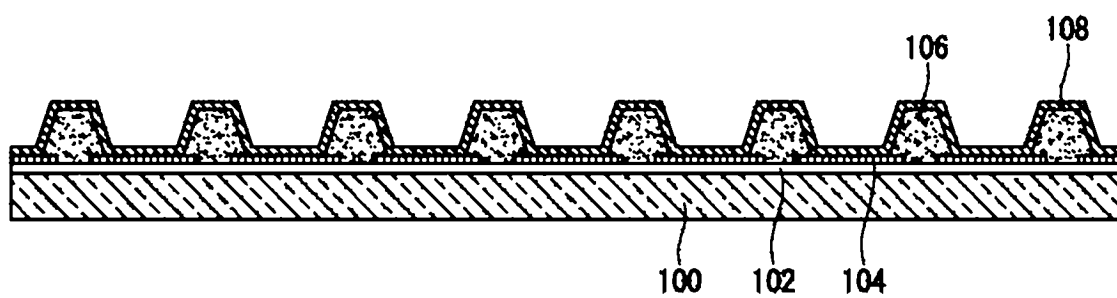


图 3D

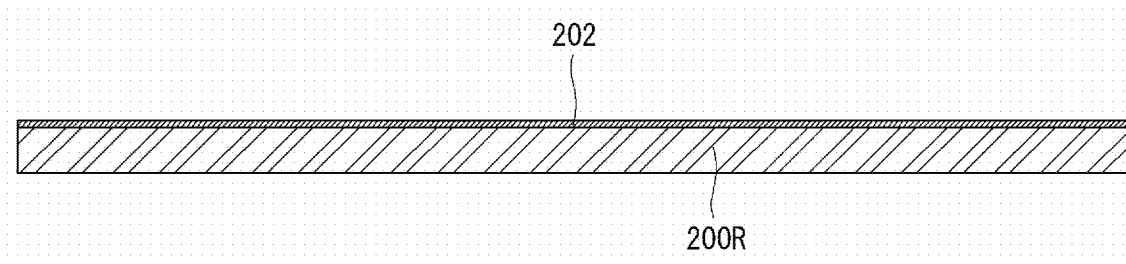


图 4A

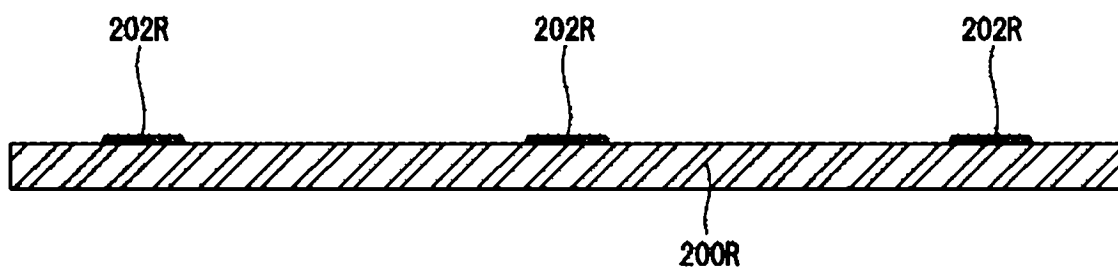


图 4B

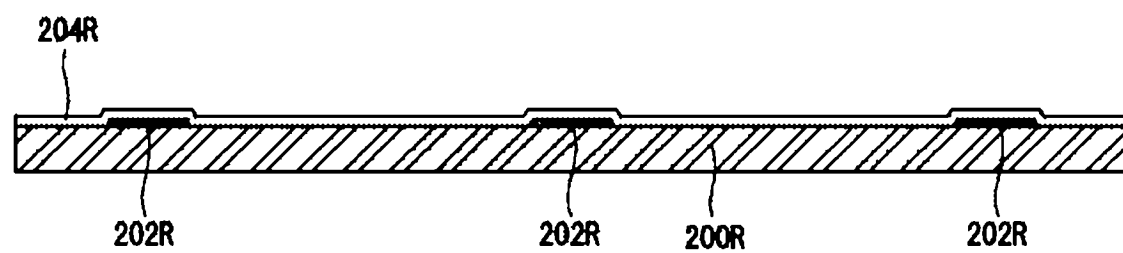


图 4C

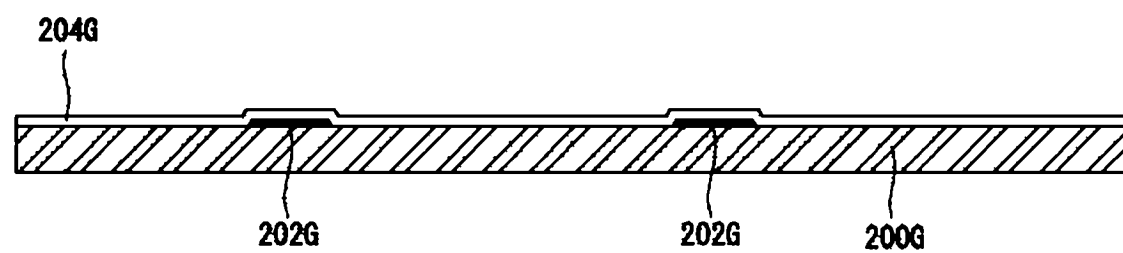


图 4D

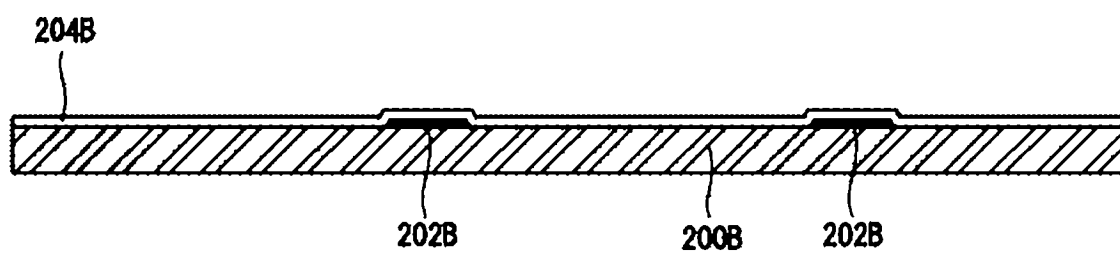


图 4E

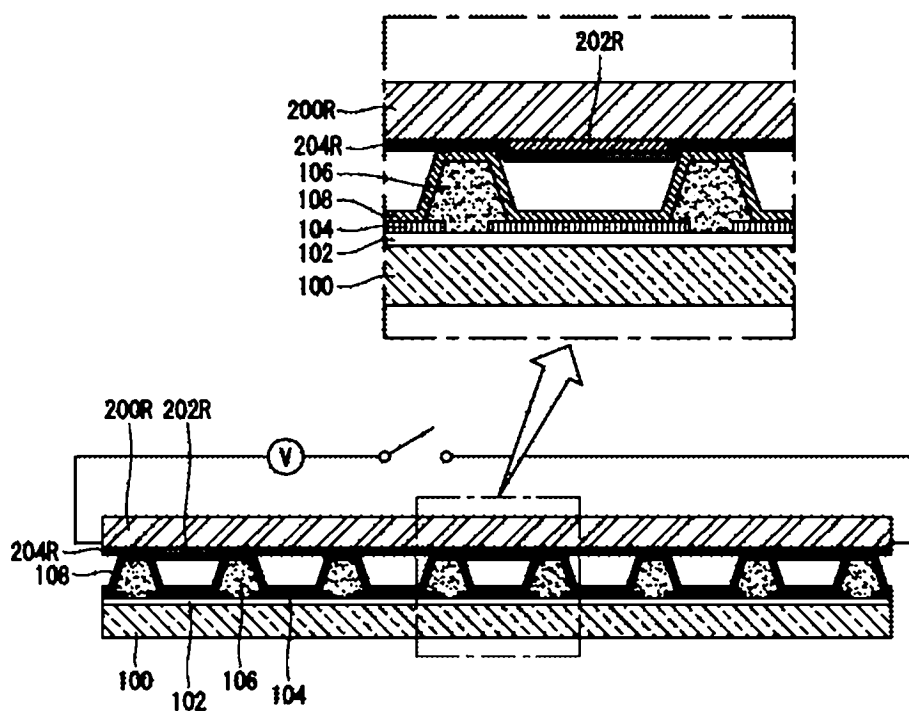


图 5A

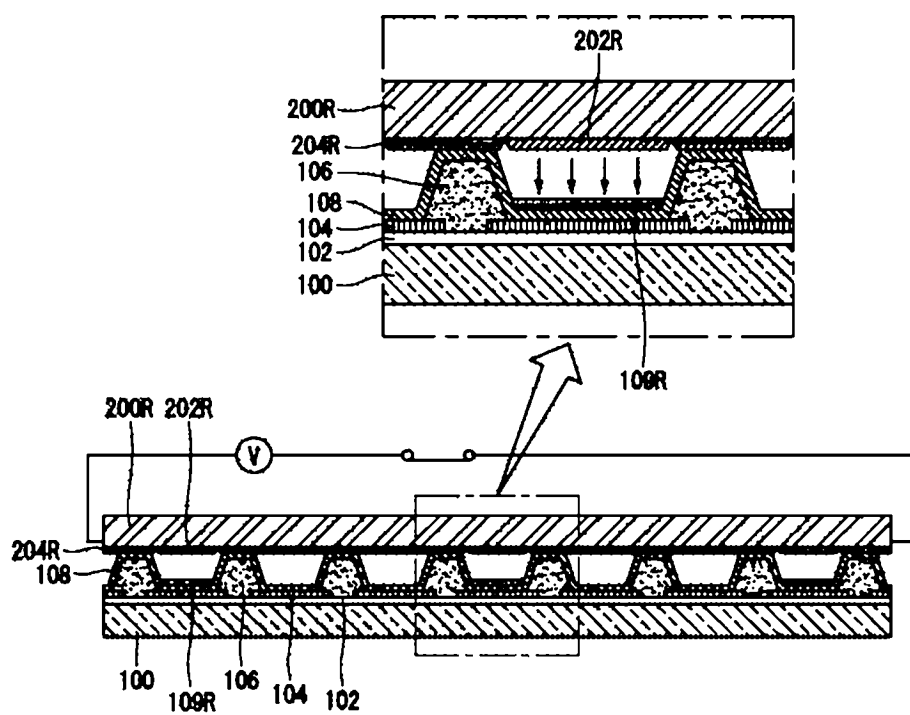


图 5B

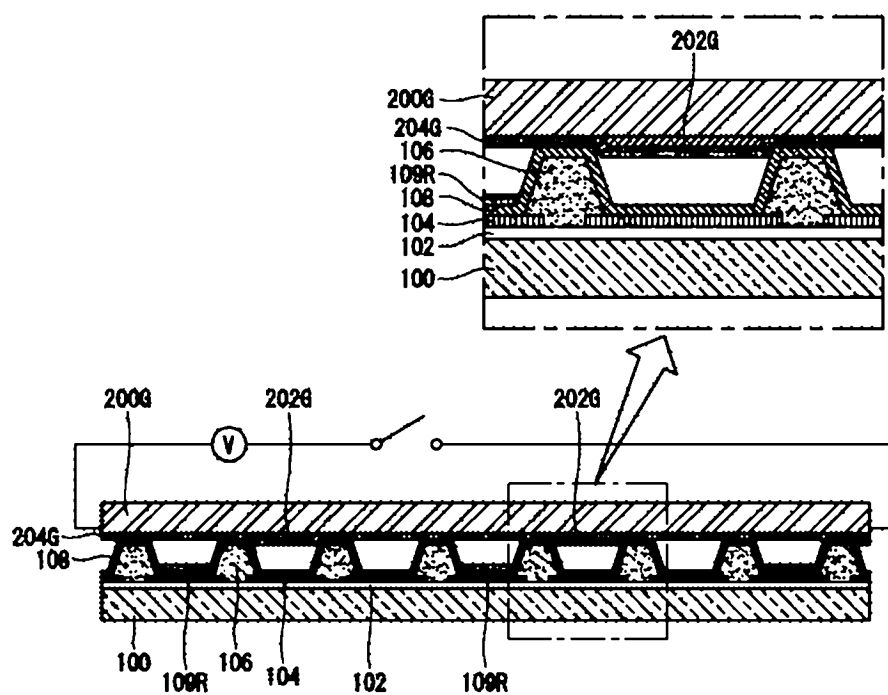


图 6A

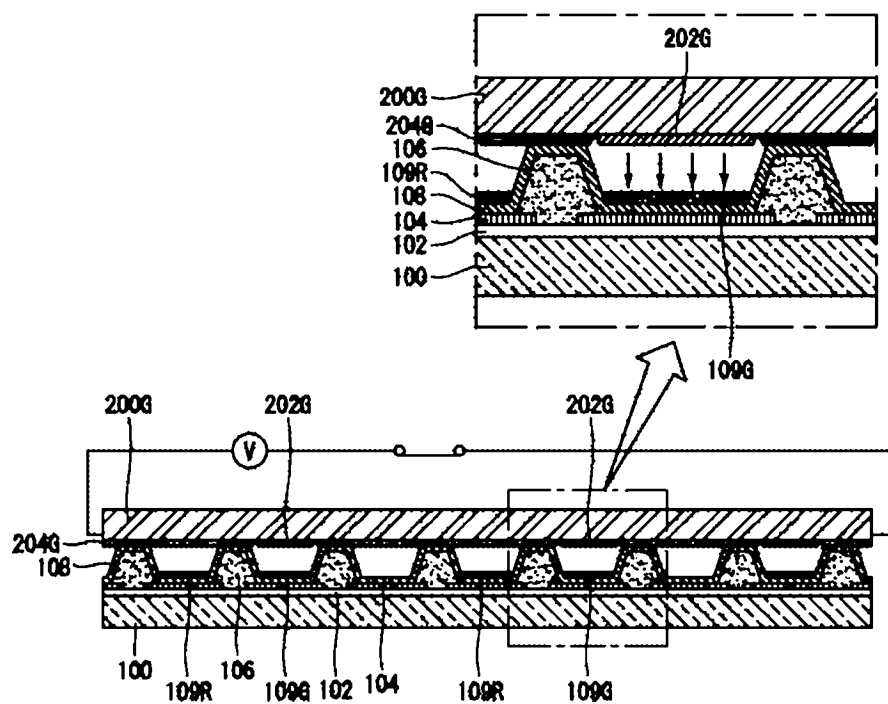


图 6B

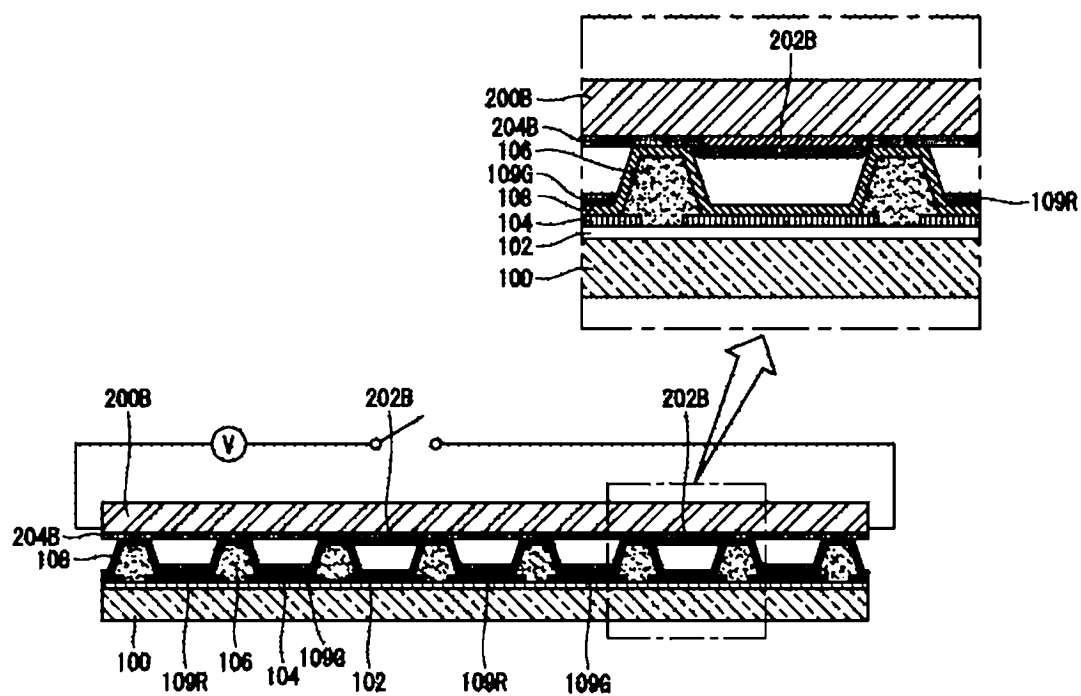


图 7A

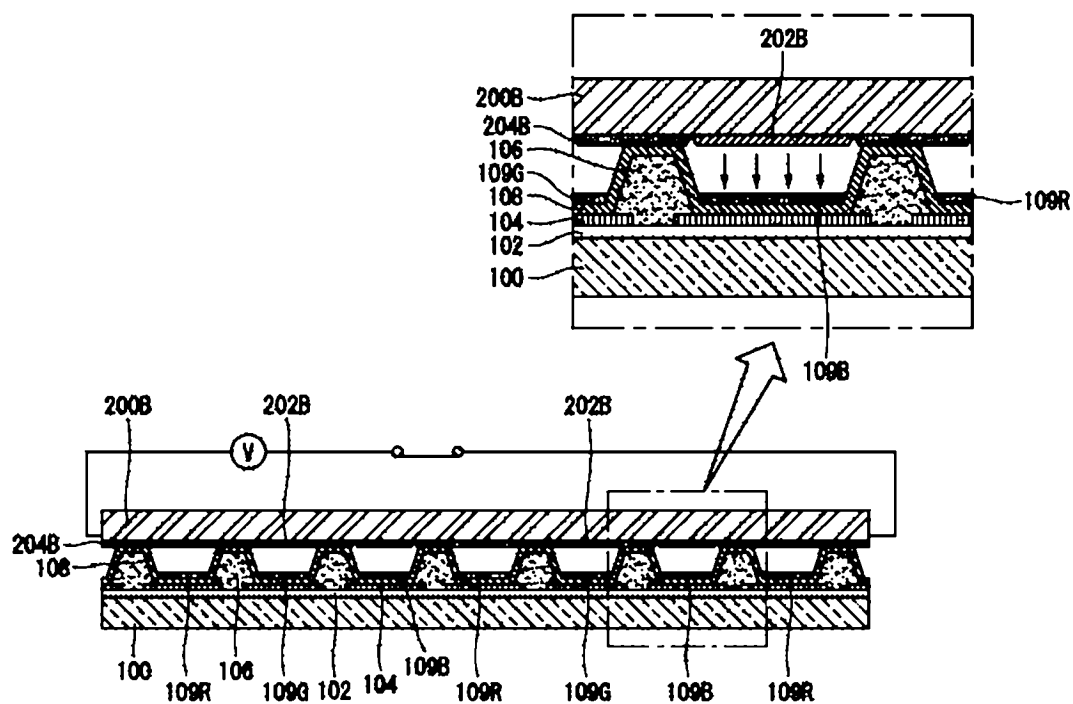


图 7B

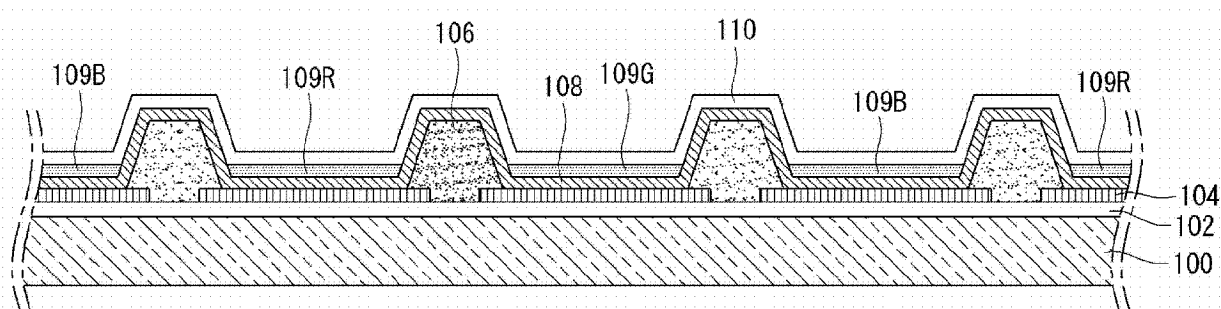


图 8A

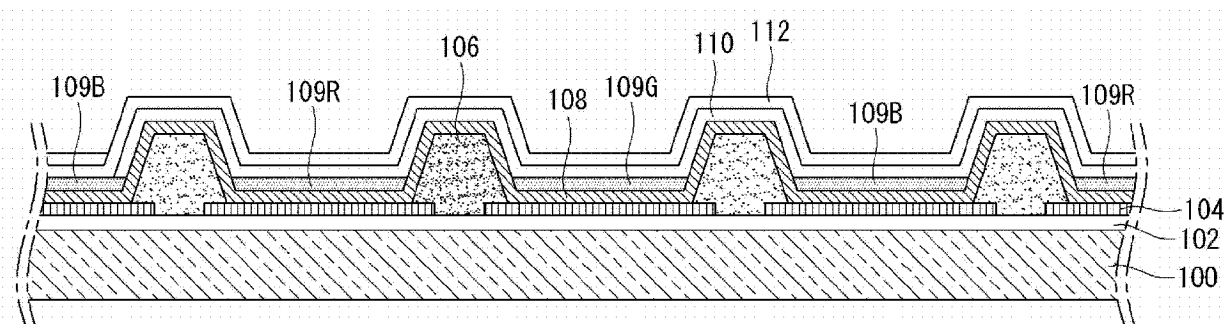


图 8B

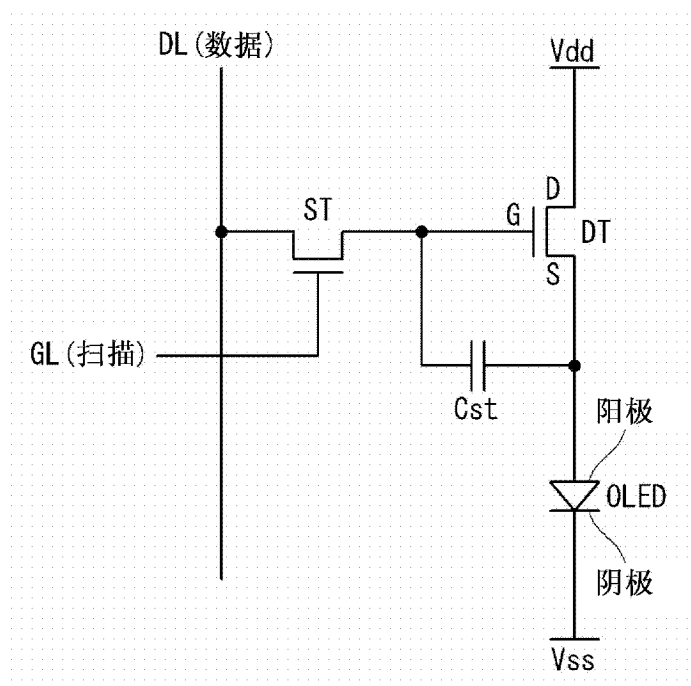


图 9A

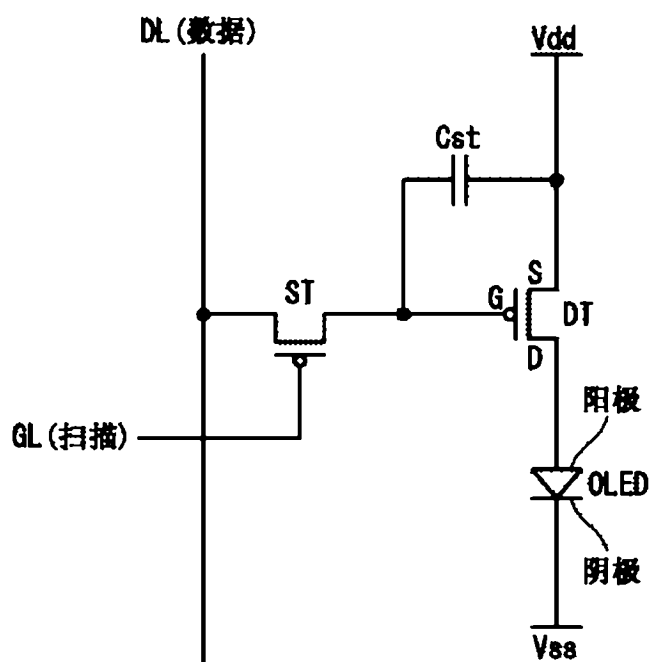


图 9B

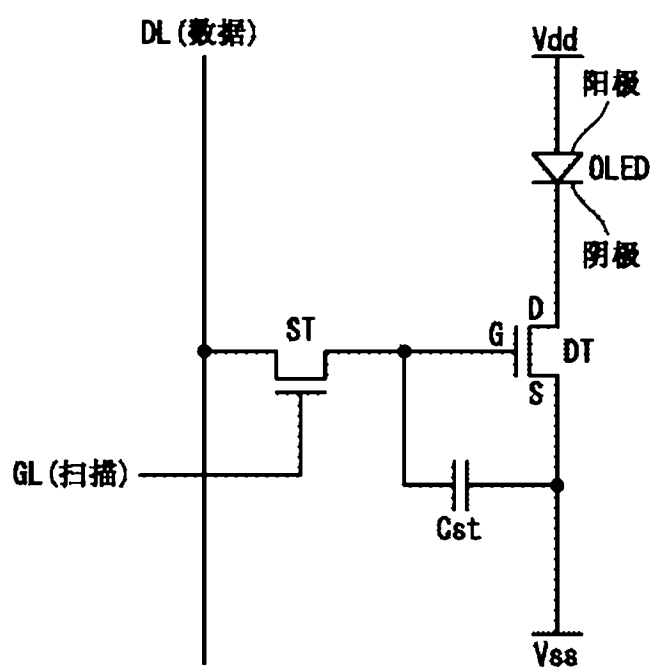


图 9C

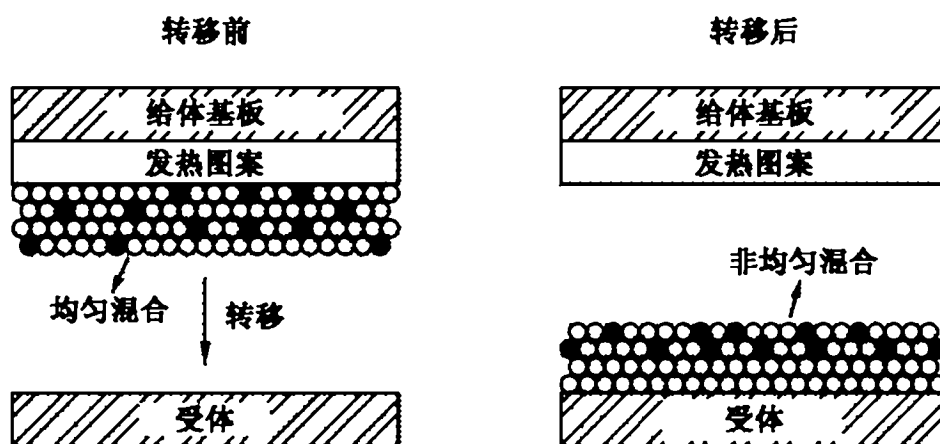


图 10A

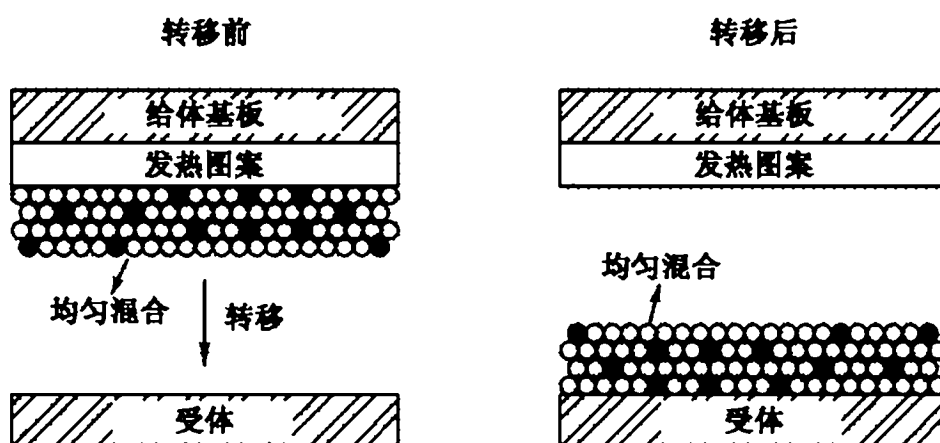


图 10B

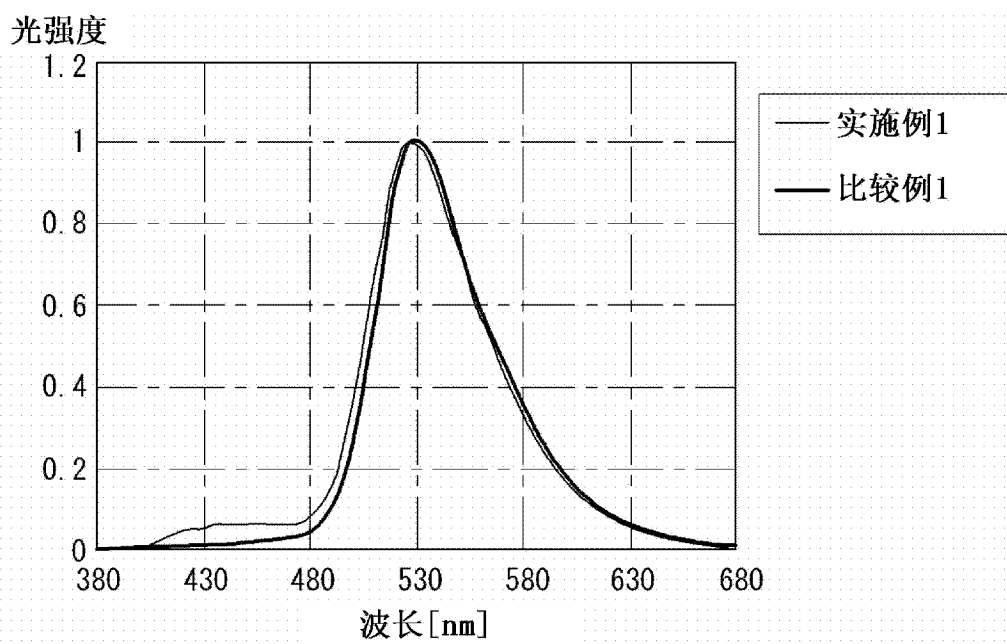


图 11A

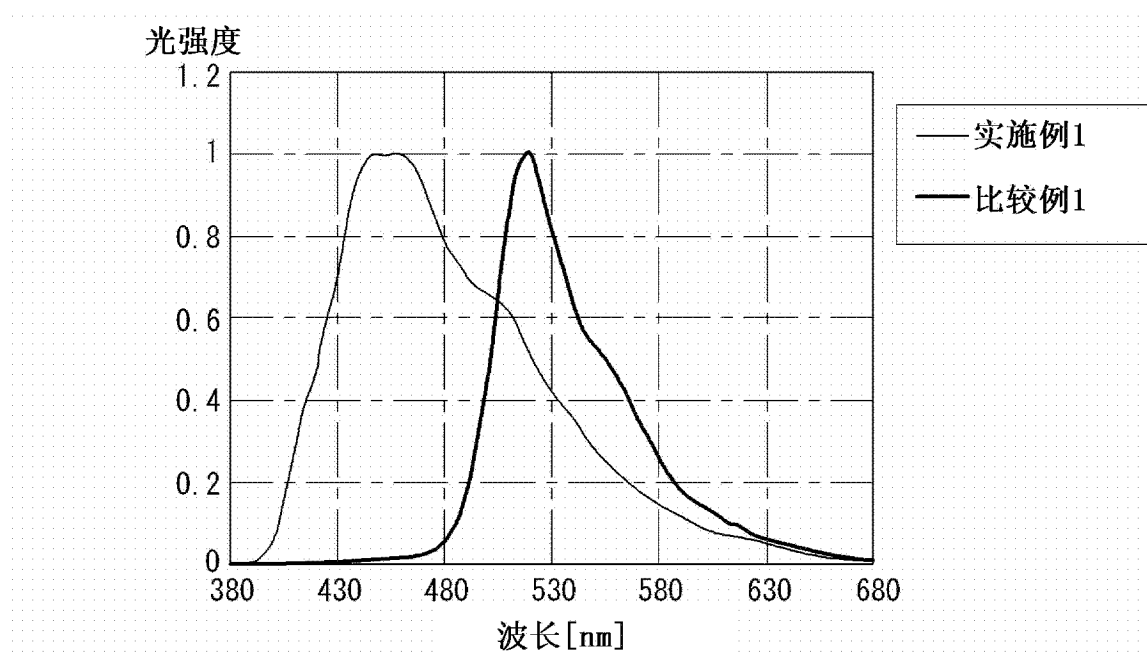


图 11B

专利名称(译)	有机发光二极管显示器及其制造方法		
公开(公告)号	CN102456709A	公开(公告)日	2012-05-16
申请号	CN201110320597.4	申请日	2011-10-20
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	朴洪基 朴勇八 裴庆智		
发明人	朴洪基 朴勇八 裴庆智		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/54 H01L21/77 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L51/006 H01L51/0013 H01L51/0016		
代理人(译)	李辉		
优先权	1020100103081 2010-10-21 KR		
其他公开文献	CN102456709B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种有机发光二极管显示器及其制造方法。在每个有机发光二极管中设置多个像素，每个有机发光二极管都包括顺序形成在基板上的第一电极、有机发光层和第二电极，其中有有机发光层包括至少两种有机材料的混合，其中至少两种有机材料之间的升华温度差被设定为小于50℃。

