

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910005969.7

[43] 公开日 2009 年 10 月 14 日

[11] 公开号 CN 101556991A

[22] 申请日 2009.1.22

[21] 申请号 200910005969.7

[30] 优先权

[32] 2008.1.31 [33] KR [31] 10-2008-0010244

[71] 申请人 三星移动显示器株式会社

地址 韩国京畿道水原市

[72] 发明人 权正铉

[74] 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

代理人 郭鸿禧 张 军

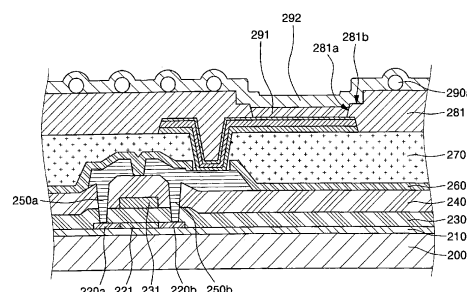
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 11 页

[54] 发明名称

有机发光二极管显示装置及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供了一种有机发光二极管 (OLED) 显示装置及其制造方法。当使用沉积掩模形成具有发射层 (EML) 的有机层时, 使用设置在像素限定层上的球形间隔体来防止由于沉积掩模的不一致性或不均匀性而造成对像素限定层的损害或减小对像素限定层的损害。在像素限定层中形成开口以暴露第一电极之前, 在像素限定层上涂覆多个球形间隔体。使用沉积掩模在开口处的第一电极上形成具有发射层 (EML) 的有机层。球形间隔体通过保持像素限定层和沉积掩模之间的间隔来防止由沉积掩模中的不一致性或不均匀性而造成对像素限定层的损害或减小对像素限定层的损害。



1、一种有机发光二极管显示装置，包括：

基底；

第一电极，位于基底上；

像素限定层，位于第一电极上，所述像素限定层包括开口和非开口，所述开口使所述第一电极暴露，所述非开口被分为具有第一水平的第一区域和具有第二水平的第二区域；

多个球形间隔体，位于所述像素限定层的第二区域上；

有机层，位于所述第一电极上，并包括发射层；

第二电极，位于所述有机层上，

其中，沿着所述开口的边缘部分设置所述第一区域。

2、根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置，其中，所述第一水平比所述第二水平低。

3、根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置，其中，所述第一区域的宽度为每个球形间隔体的尺寸的至少 1/2。

4、根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置，其中，每个球形间隔体的尺寸为 3 μ m 至 10 μ m。

5、根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置，其中，所述像素限定层包括从由聚丙烯酸酯树脂、环氧树脂、酚醛树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺树脂、不饱和聚酯树脂、聚亚苯基醚树脂、聚苯硫醚树脂、苯并环丁烯和它们的组合组成的组中选择材料。

6、根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置，其中，所述第一电极包括从由 ITO、IZO、TO、ZnO 和它们的组合组成的组中选择材料，所述第二电极包括从由 Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg 和它们的组合组成的组中选择材料。

7、根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置，其中，所述第一电极包括反射层和位于所述反射层上的透明电极，所述反射层包括从由 Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr 和它们的组合组成的组中选择材料，所述透明电极包括从由 ITO、IZO、TO 和 ZnO 组成的组中选择材料；其中，所述第二电极包括从由 Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg 和 Mg 合金组成的

组中选择材料。

8、根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置，其中，所述第一电极包括下电极、位于所述下电极上的反射电极和位于所述反射电极上的上电极，所述下电极包括从由ITO、IZO、TO和ZnO组成的组中选择材料，所述反射电极包括从由Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr和它们的组合组成的组中选择材料，上电极包括从由ITO、IZO、TO和ZnO组成的组中选择材料；其中，所述第二电极包括从由Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg和Mg合金组成的组中选择材料。

9、根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置，还包括薄膜晶体管，所述薄膜晶体管位于所述基底上，所述薄膜晶体管包括半导体层，所述半导体层具有源区和漏区以及电连接到所述半导体层的源区的源电极和电连接到所述半导体层的漏区的漏电极，其中，所述第一电极与源电极和漏电极中的一个连接。

10、一种制造有机发光二极管显示装置的方法，所述方法包括以下步骤：
提供基底；

在所述基底上形成第一电极；

在所述第一电极上形成像素限定层；

在所述像素限定层上涂覆多个球形间隔体；

在像素限定层中形成开口以部分地暴露所述第一电极，并在所述像素限定层上形成分为具有第一水平的第一区域和具有第二水平的第二区域的非开口；

在所述第一电极上形成具有发射层的有机层；

在所述有机层上形成第二电极，

其中，沿着所述开口的边缘部分形成所述第一区域。

11、根据权利要求10所述的方法，还包括：在形成像素限定层之后，使所述像素限定层曝光，从而在所述像素限定层中形成所述开口以及所述第一区域和第二区域。

12、根据权利要求11所述的方法，其中，使所述像素限定层曝光的步骤是通过使用半色调掩模来执行的。

13、根据权利要求12所述的方法，其中，所述半色调掩模包括挡光区域、半透射区域和透射区域，

其中，当所述像素限定层由正性材料形成时，所述开口与所述透射区域对应，所述第一区域与所述半透射区域对应，所述第二区域与所述挡光区域对应。

14、根据权利要求 12 所述的方法，其中，所述半色调掩模包括挡光区域、半透射区域和透射区域，

其中，当所述像素限定层由负性材料形成时，所述开口与所述挡光区域对应，所述第一区域与所述半透射区域对应，所述第二区域与所述透射区域对应。

15、根据权利要求 10 所述的方法，还包括以下步骤：在涂覆多个球形间隔体之后，对具有所述球形间隔体的基底进行焙烤。

16、根据权利要求 15 所述的方法，其中，对基底进行焙烤的步骤包括使所述基底暴露于 50℃至 200℃的温度。

17、根据权利要求 10 所述的方法，还包括形成薄膜晶体管的步骤，所述薄膜晶体管包括半导体层，所述半导体层具有源区和漏区以及电连接到所述半导体层的源区的源电极和电连接到所述半导体层的漏区的漏电极，其中，所述第一电极与源电极和漏电极中的一个连接。

有机发光二极管显示装置及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种有机发光二极管（OLED）显示装置及其制造方法。

背景技术

通常，有机发光二极管（OLED）包括设置在第一电极（即，阳极）和第二电极（即，阴极）之间的有机层。第一电极是由例如氧化铟锡（ITO）形成的透明电极，第二电极由具有低逸出功的金属（例如 Ca、Li 或 Al）形成。当向 OLED 施加正向电压时，阳极发射的空穴与阴极发射的电子结合，从而形成激子，当激子从激发态跃迁到基态时，发射光。

第一电极通常被形成为反射光的反射电极，而第二电极通常被形成为透射光的透射电极。因此，可以将 OLED 制成由有机层朝向第二电极发射光。

在这种情况下，可以通过各种方法形成有机层。例如，可以通过沉积方法形成有机层。具体地说，有机层的沉积包括：紧密地粘附具有与将要形成在下层上的薄层相同的图案的掩模，并沉积薄层。

图 1 是具有沉积掩模的沉积装置的剖视示意图。

参照图 1，在沉积 OLED 显示装置的薄层（即，具有发射层（EML）的有机层）的方法中，在与安装在真空室 2 中的坩埚 3 对应的部分处设置包括掩模 1 的框架 4，在框架 4 上安装目标 5（例如，像素限定层），其中，在目标 5 上将形成薄层。驱动磁体单元 6，从而将掩模 1 和框架 4 紧紧地粘附到上面将形成薄层的目标 5。然后，将容纳在坩埚 3 中的材料沉积在目标 5 上。

然而，掩模 1 的表面会包含大约 $2\mu\text{m}$ 至大约 $3\mu\text{m}$ 的不一致性（不均匀性）。因此，当掩模 1 过紧地粘附到目标 5 时，目标 5 会由于掩模 1 中的不一致性而被划伤。因此，通常在目标 5 和掩模 1 之间形成间隔体结构，以防止对像素限定层造成损害。

图 2A 和图 2B 是示出制造传统的 OLED 显示装置的方法的剖视示意图。

参照图 2A，在基底 100 上形成缓冲层 110。在缓冲层 110 上形成包括源区 120a 和漏区 120b 以及沟道区 121 的半导体层。在半导体层上形成栅极绝

缘层 130，在栅极绝缘层 130 上形成栅电极 131。在栅绝缘层 130 上形成层间绝缘层 140，在层间绝缘层 140 上形成源电极 150a 和漏电极 150b，并且源电极 150a 和漏电极 150b 通过接触孔分别电连接到源区 120a 和漏区 120b。

然后形成 OLED。OLED 包括第一电极 180 和像素限定层 190。第一电极 180 形成在保护层 160 和平坦化层 170 上，保护层 160 和平坦化层 170 依次形成在薄膜晶体管（TFT）上。第一电极 180 作为通过通孔电连接到漏电极 150b 的阳极。像素限定层 190 使第一电极 180 的区域暴露，并具有限定像素的开口。

间隔体膜涂覆在像素限定层 190 上，光致抗蚀剂层形成在间隔体膜上，并使用阴影掩模使光致抗蚀剂层曝光并显影，由此形成光致抗蚀剂图案。之后，使用光致抗蚀剂图案作为掩模使间隔体膜图案化，以形成间隔体图案 191。

参照图 2B，使用具有沉积掩模的沉积装置形成具有 EML 的有机层 192，如以上参照图 1 所述。使用溅射工艺在有机层 192 上形成第二电极 193。在这种情况下，当使用沉积装置形成有机层 192 时，间隔体图案防止像素限定层 190 由于沉积掩模中的不一致性而受到损害或保护像素限定层 190 免受损害。

然而，在制造 OLED 显示装置的这种传统方法中，添加了用于形成间隔体图案的额外的光刻工艺，并带来间隔体膜的附加的材料成本。

此外，因为通过使用光刻工艺使间隔体膜图案化来形成间隔体图案，所以间隔体膜的剩余的层会留在第一电极上。

发明内容

本发明的实施例的多个方面旨在涉及一种有机发光二极管（OLED）显示装置及其制造方法，其中，当使用沉积掩模形成具有发射层（EML）的有机层时，使用设置在像素限定层上的球形间隔体来防止由于沉积掩模的不均匀性对像素限定层的损害或减小对像素限定层的损害，从而省去用于形成间隔体图案的传统的光刻工艺。

根据本发明的实施例，OLED 显示装置包括：基底；第一电极，位于基底上；像素限定层，位于第一电极上，所述像素限定层包括开口和非开口，所述开口使所述第一电极暴露，所述非开口被分为具有第一水平的第一区域和具有第二水平的第二区域；多个球形间隔体，位于所述像素限定层的第二

区域上；有机层，位于所述第一电极上，并包括发射层（EML）；第二电极，位于所述有机层上，其中，沿着所述开口的边缘部分设置所述第一区域。

所述第一水平可以比所述第二水平低。

所述第一区域的宽度可以为每个球形间隔体的尺寸的至少 1/2。

每个球形间隔体的尺寸可以为大约 3 μm 至大约 10 μm 。

根据本发明的另一实施例，一种制造 OLED 显示装置的方法包括以下步骤：提供基底；在所述基底上形成第一电极；在所述第一电极上形成像素限定层；在所述像素限定层上涂覆多个球形间隔体；在像素限定层中形成开口以部分暴露所述第一电极，并在所述像素限定层上形成为具有第一水平的第一区域和具有第二水平的第二区域的非开口；在所述第一电极上形成具有发射层（EML）的有机层；在所述有机层上形成第二电极，其中，沿着所述开口的边缘部分形成所述第一区域。

在形成像素限定层之后，所述方法还可以包括以下步骤：使所述像素限定层曝光，从而在所述像素限定层中形成所述开口以及所述第一区域和第二区域。

使所述像素限定层曝光的工艺可以通过使用半色调掩模来执行。

所述半色调掩模包括挡光区域、半透射区域和透射区域。当所述像素限定层由正性材料形成时，所述开口可以与所述透射区域对应，所述第一区域可以与所述半透射区域对应，所述第二区域可以与所述挡光区域对应。当所述像素限定层由负性材料形成时，所述开口可以与所述挡光区域对应，所述第一区域可以与所述半透射区域对应，所述第二区域可以与所述透射区域对应。

在涂覆多个球形间隔体之后，所述方法还可以包括以下步骤：对具有所述球形间隔体的基底进行焙烤。焙烤工艺可以在大约 50 $^{\circ}\text{C}$ 至大约 200 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下执行。

附图说明

附图与说明书一起对本发明的示例性实施例进行举例说明，并与描述一起用于解释本发明的原理。

图 1 是具有沉积掩模的传统的沉积装置的剖视示意图；

图 2A 和图 2B 是示出制造传统的有机发光二极管（OLED）显示装置的

方法的剖视示意图;

图 3 是一般的 OLED 显示装置的单元像素的平面示意图;

图 4A 至图 4E 是示出根据本发明示例性实施例的制造 OLED 显示装置的方法的剖视示意图;

图 5A 和图 5B 是在执行显影工艺而没有进行焙烤工艺之前和之后的所得结构的照片;

图 6A 和图 6B 是在执行包括焙烤工艺的显影工艺之前和之后的所得结构的照片。

具体实施方式

在下面的详细描述中, 仅通过举例说明的方式示出并描述了本发明的特定示例性实施例。本领域技术人员将认识到, 本发明可以以许多不同的形式实施, 而不应当被解释为限于在此提出的实施例。此外, 在本申请的上下文中, 当元件被称作在另一元件“上”时, 该元件可以直接在另一元件上或间接在另一元件上, 而在它们之间设置有一个或多个中间元件。在整个说明书中, 相同的标号表示相同的元件。

图 3 是一般的有机发光二极管 (OLED) 显示装置的单元像素的平面示意图。

参照图 3, 单元像素包括开关晶体管 Tr1、驱动晶体管 Tr2、电容器 40 和 OLED 50。栅极线 10、数据线 20 和电源线 30 连接到单元像素的相应组件。

响应于施加到栅极线 10 的扫描信号驱动开关晶体管 Tr1, 开关晶体管 Tr1 用于将来自数据线 20 的数据信号传输到驱动晶体管 Tr2。

驱动晶体管 Tr2 接收数据信号, 从电源线 30 接收信号, 并基于栅极源电压差来确定流经 OLED 50 的电流的量。

电容器 40 用于针对每一帧存储通过开关晶体管 Tr1 传输的数据信号。

图 4A 至图 4E 是示出根据本发明示例性实施例的制造 OLED 显示装置的方法的剖视示意图。

参照图 4A, 在透明绝缘基底 200 的表面上形成缓冲层 210。通常, 通过使用等离子体增强化学气相沉积 (PECVD) 工艺沉积氧化硅来形成缓冲层 210。在这种情况下, 在后续工艺中形成的非晶硅 (a-Si) 的结晶过程中, 缓冲层 210 防止杂质扩散到透明绝缘基底 200 中或保护透明绝缘基底 200 免于

杂质扩散到透明绝缘基底 200 中。

将作为半导体层的 a-Si 层沉积在缓冲层 210 上。之后,例如,使用受激准分子激光退火(ELA)工艺、连续侧向结晶(SLS)工艺、金属诱导结晶(MIC)工艺或金属诱导侧向结晶(MILC)工艺使 a-Si 层结晶,并可以使用光刻工艺和蚀刻工艺使 a-Si 层图案化,以形成半导体层图案。

栅极绝缘层 230 形成在半导体层图案上。在这种情况下,栅极绝缘层 230 可以是氧化硅(SiO_2)层、氮化硅(SiN_x)层或它们的双层。

栅电极 231 在与半导体层图案的沟道区 221 对应的区域中形成在栅极绝缘层 230 上。例如,栅电极 231 可以由铝(Al)、Al 合金、钼(Mo)或 Mo 合金形成。

然后,使用栅电极 231 作为注入掩模将杂质插入到半导体层图案中,由此形成源区 220a 和漏区 220b。在这种情况下,可以使用 n^+ 杂质离子或 p^+ 杂质离子作为掺杂剂执行注入工艺。

接下来,形成层间绝缘层 240。层间绝缘层 240 可以是氧化硅(SiO_2)层、氮化硅(SiN_x)层或它们的双层。

然后,使用光刻工艺和蚀刻工艺蚀刻层间绝缘层 240 和栅极绝缘层 230,以形成暴露源区 220a 和漏区 220b 的接触孔。

使用光刻工艺和蚀刻工艺形成并蚀刻源/漏电极材料,以形成连接到源区 220a 的源电极 250a 和连接到漏区 220b 的漏电极 250b。例如,源/漏电极材料可以由 Mo、W、MoW、AlNd、Ti、Al、Al 合金、Ag 或 Ag 合金形成的单层。可选择地,为了减小互连电阻,源/漏电极材料可以是利用低电阻材料的多层结构,例如 Mo/Al/Mo、MoW/Al-Nd/MoW、Ti/Al/Ti、Mo/Ag/Mo 或 Mo/Ag-合金/Mo 的层叠结构。

绝缘层形成在源电极 250a 和漏电极 250b 上。绝缘层可以是无机层 260、有机层 270 或它们的双层。第一电极 280 形成在绝缘层上,以通过在绝缘层中形成的通孔连接到源电极 250a 或漏电极 250b。

当 OLED 显示装置为底发射类型时,可以将第一电极 280 实现为透明电极,或者当 OLED 显示装置为顶发射类型时,可以将第一电极 280 实现为反射电极。当将第一电极 280 实现为透明电极时,第一电极 280 可以由例如氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锡(TO)、氧化锌(ZnO)或它们的组合形成。当将第一电极 280 实现为反射电极时,可以通过顺序地层叠反射

层和透明电极来形成第一电极 280。在这种情况下,例如,反射层可以由 Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr 或它们的组合形成,例如,透明电极可以由 ITO、IZO、TO 或 ZnO 形成。

在另一实施例中,当 OLED 显示装置是顶发射类型时,例如,可以通过顺序地层叠下电极层 280a、反射电极层 280b 和上电极层 280c 来形成第一电极 280。

例如,下电极层 280a 可以由 ITO、IZO、TO 或 ZnO 形成,并可以具有大约 50Å 至大约 100Å 的厚度。当下电极层 280a 的厚度小于 50Å 时,会难以将下电极层 280a 形成为均匀的厚度。当下电极层 280a 的厚度大于 100Å 时,由于对下电极层 280a 的压力,下电极层 280a 与反射电极层 280b 的粘附会减弱。

例如,反射电极层 280b 可以由 Al、Al 合金、Ag 或 Ag 合金形成,并可以具有大约 900Å 至大约 2000Å 的厚度。当反射电极层 280b 的厚度小于 900Å 时,光会部分地透射过反射电极层 280b。为了防止或阻挡光的透射,反射电极层 280b 的厚度应当为大约 1000Å 或更大。根据制造成本和工艺时间,将反射电极层 280b 形成为大于 2000Å 的厚度可能是不利的。

反射电极层 280b 用于反射光,从而提高亮度和发光效率。

例如,上电极层 280c 可以由 ITO、IZO、TO 或 ZnO 形成,并可以具有大约 50Å 至大约 100Å 的厚度。当上电极层 280c 的厚度小于 50Å 时,会难以形成具有均匀厚度的上电极层 280c。当将上电极层 280c 形成为大于 100Å 的厚度时,由于干扰影响,蓝色区域的反射率会减小到 15%。

然后,在第一电极 280 上形成绝缘层。在这种情况下,绝缘层可以是像素限定层 281。

例如,像素限定层 281 可以由聚丙烯酸酯树脂、环氧树脂、酚醛树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺树脂、不饱和聚酯树脂、聚亚苯基醚树脂、聚苯硫醚树脂、苯并环丁烯 (BCB) 或它们的组合形成。

像素限定层 281 可以由正性材料或负性材料形成。

在光刻工艺过程中,正性材料的用光照射的一部分变软,从而可以在显影工艺过程中去除被照射的部分。相反,在光刻工艺过程中,负性材料的用光照射的一部分变硬,从而可以在显影工艺过程中去除未被照射的部分。

然后,执行光刻工艺和蚀刻工艺,以在像素限定层 281 中形成开口和非

开口。开口部分地暴露第一电极 280，将非开口分成具有第一水平的第一区域和具有第二水平的第二区域。

参照图 4B，光刻工艺和蚀刻工艺包括使用半色调掩模 282 使像素限定层 281 曝光。

半色调掩模 282 包括挡光区域 282a、半透射区域 282b 和透射区域 282c。挡光区域 282a 完全阻挡光，半透射区域 282b 部分地透射光，透射区域 282c 完全地透射光。

在这种情况下，可以根据像素限定层 281 的材料改变半色调掩模 282 的结构。

具体地说，参照图 4B，当像素限定层 281 由正性材料形成时，半色调掩模 282 的与形成开口的位置对应的部分是透射区域，半色调掩模 282 的与形成第一水平的第一区域的位置对应的部分是半透射区域，半色调掩模 282 的与形成第二水平的第二区域的位置对应的部分是挡光区域。因此，像素限定层 281 的被穿过半色调掩模 282 的光照射的部分变软，从而可以在随后的显影工艺过程中去除被照射的部分。因此，将像素限定层 281 的与开口对应的部分完全去除，将像素限定层 281 的与第一区域对应的部分部分地去除，不去除像素限定层 281 的与第二区域对应的部分。

虽然未在附图中示出，但是，当像素限定层 281 是负性材料时，半色调掩模 282 的与将形成开口的位置对应的部分将是挡光区域，半色调掩模 282 的与将形成第一水平的第一区域的位置对应的部分将是半透射区域，半色调掩模 282 的与将形成第二水平的第二区域的位置对应的部分将是透射区域。因此，像素限定层 281 的被穿过半色调掩模 282 的光照射的部分变硬，从而可以在随后的显影工艺中去除未被照射的部分。因此，将像素限定层 281 的与开口对应的部分完全去除，将像素限定层 281 的与第一区域对应的部分部分地去除，不去除像素限定层 281 的与第二区域对应的部分。

因此，使用上述的半色调掩模 282 使像素限定层 281 曝光，因此，在随后的显影工艺过程中，可以将开口完全去除，可以将具有第一水平的第一区域部分去除，可以保留具有第二水平的第二区域。因此，第一水平将被设置成低于第二水平。

参照图 4C，在使用半色调掩模 282 使像素限定层 281 曝光之后，将多个球形间隔体 290a 涂覆到像素限定层 281 上。

每个球形间隔体的尺寸可以为大约 $3\mu\text{m}$ 至大约 $10\mu\text{m}$ 。当每个球形间隔体的尺寸小于 $3\mu\text{m}$ 时，间隔体会太小，以至于在沉积有机层的后续工艺过程中不能防止像素限定层 281 由于沉积掩模的不一致性或不均匀性而受到损害或者不能保护像素限定层 281 免受损害。当每个球形间隔体的尺寸大于 $10\mu\text{m}$ 时，由于球形间隔体的大尺寸，在像素限定层 281 上形成的第二电极或其它层会出现不能接受地不均匀。

例如，可以使用间隔体喷射器 290 涂覆球形间隔体 290a。虽然为了简单起见将球形间隔体 290a 示为以规则的间隔喷射，但实际上通常不均匀地喷射球形间隔体 290a。

在涂覆了球形间隔体 290a 之后，可以执行焙烤工艺，从而将球形间隔体 290a 固定到像素限定层 281。

图 5A 和图 5B 是在没有执行焙烤工艺时在显影工艺之前和在显影工艺之后的所得结构的照片。

参照图 5A，在显影工艺之前，将球形间隔体 290a 设置在像素限定层 281 上。然而，如图 5B 所示，在显影工艺之后，球形间隔体 290a 从像素限定层 281 的表面离开。

图 6A 和图 6B 是在焙烤工艺之后在显影工艺之前和在显影工艺之后的所得结构的照片。

参照图 6A，在显影工艺之前，将球形间隔体 290a 设置在像素限定层 281 上。参照图 6B，在焙烤工艺之后，执行显影工艺，球形间隔体 290a 保留在像素限定层 281 上。

根据本发明的实施例，在使用半色调掩模 282 使像素限定层 281 曝光之后，喷射球形间隔体 290a，然后使用显影工艺在像素限定层 281 中形成开口和具有第一水平的第一区域以及具有第二水平的第二区域。在这种情况下，当在喷射球形间隔体 290a 之后省去焙烤工艺时，在显影工艺过程中失去球形间隔体 290a。当在喷射球形间隔体 290a 之后执行焙烤工艺时，球形间隔体 290a 仍然固定到像素限定层 281 的表面。

可以在大约 50°C 至大约 200°C 的温度下执行焙烤工艺。当在低于 50°C 的温度下执行焙烤工艺时，球形间隔体 290a 不会有效地固定到像素限定层 281。当在 200°C 以上的温度下执行焙烤工艺时，剩余的层会保留在像素限定层 281 上，从而可能降低后面的显影工艺的效果。

参照图 4D, 在执行了焙烤工艺之后, 对像素限定层 281 进行显影, 从而在像素限定层 281 中形成开口 281a 和非开口。开口 281a 使第一电极 280 的一部分暴露, 并限定发射区域, 将像素限定层 281 的非开口分成具有第一水平 A 的第一区域和具有第二水平 B 的第二区域。

如上所述, 当像素限定层 281 由正性材料形成时, 开口 281a 和具有第一水平 A 的第一区域和具有第二水平 B 的第二区域的形成包括: 去除形成有开口 281a 的像素限定层 281; 去除像素限定层 281 的形成有第一水平的第一区域的一部分; 保留像素限定层 281 的形成有第二水平的第二区域的部分。

当像素限定层 281 由负性材料形成时, 通常通过照射与对于正性材料来说照射的区域相反的区域来形成类似的结构。

在这种情况下, 将像素限定层 281 的与开口 281a 对应的部分全部去除, 以暴露第一电极 280 的限定像素的部分。像素限定层 281 的与具有第一水平 A 的第一区域对应的部分被部分地去除, 并被设置成低于像素限定层 281 的与具有第二水平 B 的第二区域对应的部分。

在像素限定层 281 的与开口 281a 和具有第一水平 A 的第一区域对应的部分的去除过程中, 从像素限定层 281 的与开口 281a 和具有第一水平 A 的第一区域对应的部分去除球形间隔体 290a。因此, 在具有第二水平 B 的第二区域中形成的间隔体 290a 仍设置在像素限定层 281 上, 但是没有球形间隔体设置在被开口 281a 暴露的第一电极 280 的部分上以及像素限定层 281 的与具有第一水平 A 的第一区域对应的部分 281b 上。

在这种情况下, 沿着开口 281a 的边缘部分形成具有第一水平 A 的第一区域。

在本实施例中, 形成具有第一水平 A 的第一区域, 使得球形间隔体 290a 没有设置在开口 281a 的边缘部分上。

如果将球形间隔体 290a 设置在开口 281a 的边缘部分上, 则球形间隔体 290a 会妨碍使用沉积掩模沉积有机层的后续工艺, 从而可能导致阴影现象。换言之, 在有机层的边缘处, 有机层图案会被形成为不均匀的厚度和形状。因此, 从开口 281a 的边缘去除球形间隔体 290a 通常是适当的。

在这种情况下, 具有第一水平 A 的第一区域的宽度可以是每个球形间隔体 290a 的尺寸的至少 1/2。当具有第一水平 A 的第一区域的宽度小于每个球形间隔体 290a 的尺寸的 1/2 时, 从开口 281a 的边缘部分去除间隔体 290a 会

更加困难。

另外，考虑到保留间隔体 290a 的具有第二水平 B 的第二区域的宽度，可以适当地控制具有第一水平 A 的第一区域的最大宽度。即，可以将具有第一水平 A 的第一区域的最大宽度控制在可以在具有第二水平 B 的第二区域中设置球形间隔体 290a 的范围。

在这种情况下，可以通过控制半色调掩模 282 的半透射区域的宽度来确定具有第一水平 A 的第一区域的宽度。

参照图 4E，在第一电极 280 上形成具有发射层 (EML) 的有机层 291，在有机层 291 上形成第二电极 292。

通过使用沉积掩模的沉积设备形成具有 EML 的有机层 291。在这种情况下，当使用沉积设备形成有机层 291 时，即使沉积掩模紧紧地粘附到具有像素限定层 281 的基底 200，球形间隔体 290a 也保持像素限定层 281 和沉积掩模之间的间隔，从而防止或减小由于沉积掩模中的不一致性而对像素限定层 281 造成的损害。

在根据本实施例的制造 OLED 显示装置的上述方法中，在第一电极 280 上形成像素限定层 281。使用半色调掩模 282 使将形成开口 281a 和具有第一水平 A 的第一区域以及具有第二水平 B 的第二区域的区域曝光。然后，使用焙烤工艺将球形间隔体 290a 涂覆并固定到像素限定层 281。对像素限定层 281 进行显影，使得球形间隔体 290a 保持在像素限定层 281 的具有第二水平 B 的第二区域上。因此，可以防止或减小在有机层 291 的沉积过程中由于沉积掩模中的不一致性而对像素限定层 281 造成的损害。

另外，从具有第一水平 A 的第一区域去除球形间隔体 290a。因此，在有机层 291 的形成过程中，在有机层 291 的边缘部分中可以防止阴影现象的出现，所述阴影现象会导致不均匀地形成有机层图案。

因此，与制造 OLED 显示装置的传统方法不同，根据本实施例，不需要执行用于形成间隔体图案的光刻工艺。因此，能够防止或减小 OLED 显示装置由于保留在第一电极上的剩余的间隔体膜而发生劣化。另外，可以抑制在有机层 291 的边缘部分中由不均匀地形成有机层图案而引起的阴影现象。

有机层 291 包括 EML，还可以包括例如空穴注入层 (HIL)、空穴传输层 (HTL)、电子传输层 (ETL) 或电子注入层 (EIL)。本发明不限于有机层 291 的这种构造和材料。

HTL 可以由空穴传输材料形成, 例如所述空穴传输材料为 N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-联苯胺 (N,N'-di(naphthalene-1-yl)- N,N'-diphenyl-benzidine, α -NPB) 或 N,N'-二(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-二苯基]-4,4'-二胺 (N,N'-bis(3-methyl phenyl)- N,N'-diphenyl-[1,1'-biphenyl]- 4,4'-diamine, TPD)。可以将 HTL 形成为大约 10nm 至大约 50nm 的厚度。当将 HTL 形成为小于 10nm 或大于 50nm 的厚度时, HTL 的空穴传输特性会受到损失。

HTL 还可以包括由于电子-空穴结合过程而发射光的掺杂剂。例如, 掺杂剂可以为 4-二氰亚甲基-2-叔丁基-6-(1,1,7,7-四甲基久咯呢定基-9-烯基)-4H-吡喃 (4-dicyanomethylene-2-t-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4H-pyran, DCJTB)、香豆素 6、红荧烯、DCM、DCJTB、茈或喹吖啶酮。HTL 可以包含基于空穴传输材料的总重量以重量计 0.1%至 5%的掺杂剂。当向 HTL 加入掺杂剂时, 可以根据掺杂剂的种类和含量来控制由 EML 发射的光的颜色, 并可以提高 HTL 的热稳定性, 从而延长 OLED 显示装置的寿命。

HIL 可以由星型胺化合物形成。HIL 的厚度可以为大约 30nm 至大约 100nm。当 HIL 的厚度小于 30nm 或大于 100nm 时, HIL 的空穴注入特征会受到损失。HIL 减小相对电极和 HTL 之间的接触电阻, 并提高阳极的空穴传输能力, 由此改善 OLED 显示装置的总体特性。

例如, EML 可以由 4,4'-二(咔唑-9-基)-联苯 (CBP) 形成。然而, 本发明不限于 EML 的这种材料。

与 HTL 一样, EML 还可以包括由于空穴-电子结合过程而发射光的掺杂剂。在这种情况下, 加入到 EML 的掺杂剂的种类和含量可以与加入到 HTL 的掺杂剂的种类和含量大约相同。EML 的厚度可以为大约 10nm 至大约 40nm。

ETL 可以由电子传输材料形成, 例如所述电子传输材料为三(8-喹啉)-铝 (Alq 3) 或 Almq 3。与 HTL 一样, ETL 还可以包括由于空穴-电子结合过程而发射光的掺杂剂。在这种情况下, 加入到 ETL 的掺杂剂的种类和含量可以与加入到 HTL 的掺杂剂的种类和含量大约相同。ETL 的厚度可以为大约 30nm 至大约 100nm。当 ETL 的厚度小于 30nm 或大于 100nm 时, OLED 显示装置的效率会受到损失, 且所需的驱动电压会增大。

空穴阻挡层 (HBL) 还可以形成在 EML 和 ETL 之间。HBL 防止磷光材料产生的激子传输到 ETL 或防止空穴传输到 ETL。例如, HBL 可以由 BA1q 形成。

EIL 可以由例如 LiF 形成为大约 0.1nm 至大约 10nm 的厚度。当 EIL 的厚度小于 0.1nm 或大于 10nm 时,所需的驱动电压会增大。

当 OLED 显示装置为底发射类型时,将在有机层 291 上形成的第二电极 292 实现为反射电极,例如,所述反射电极可以由 Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg 或 Mg 合金形成。

当 OLED 显示装置为顶发射类型时,将在有机层 291 上形成的第二电极 292 实现为半透射阴极或通过顺序地层叠半透射阴极和透射阴极所获得的层叠结构。例如,半透射阴极可以由 Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Mg 或 Mg 合金形成到大约 5nm 至大约 30nm 的厚度。当第二电极 292 为层叠结构时,半透射阴极可以为具有低逸出功的金属(例如 Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg 或 Mg 合金),透射阴极可以使用由例如氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)形成的低电阻层而形成在半透射阴极上。在这种情况下,当半透射阴极的厚度小于 5nm 时,不能以低电压注入电子。另外,当半透射阴极的厚度大于 30nm 时,第二电极 292 的透射率会显著减小。半透射阴极和透射阴极的总厚度的范围可以从 10nm 到 400nm。

根据以上描述的本发明的实施例,当使用沉积掩模形成具有 EML 的有机层时,在像素限定层上形成球形间隔体,以防止由于沉积掩模的不一致性或不均匀性而造成对像素限定层的损害或减小对像素限定层的损害。因此,不需要形成间隔体图案的传统工艺。

因为省去了形成间隔体图案的工艺,所以可以减少光刻工艺的数量,并可以节省材料成本。

此外,因为去除了使间隔体膜图案化的工艺,所以间隔体膜的残余层不留在第一电极上,从而防止 OLED 显示装置的劣化。

此外,从像素限定层的开口的边缘部分去除球形间隔体,从而防止在有机层的边缘部分中出现由有机层图案的不均匀形成而导致的阴影现象。

虽然已经结合特定示例性实施例描述了本发明,但应当理解的是,本发明不限于所公开的实施例,而是相反,本发明旨在涵盖包括在权利要求及其等同物的精神和范围内的各种修改和等同布置。

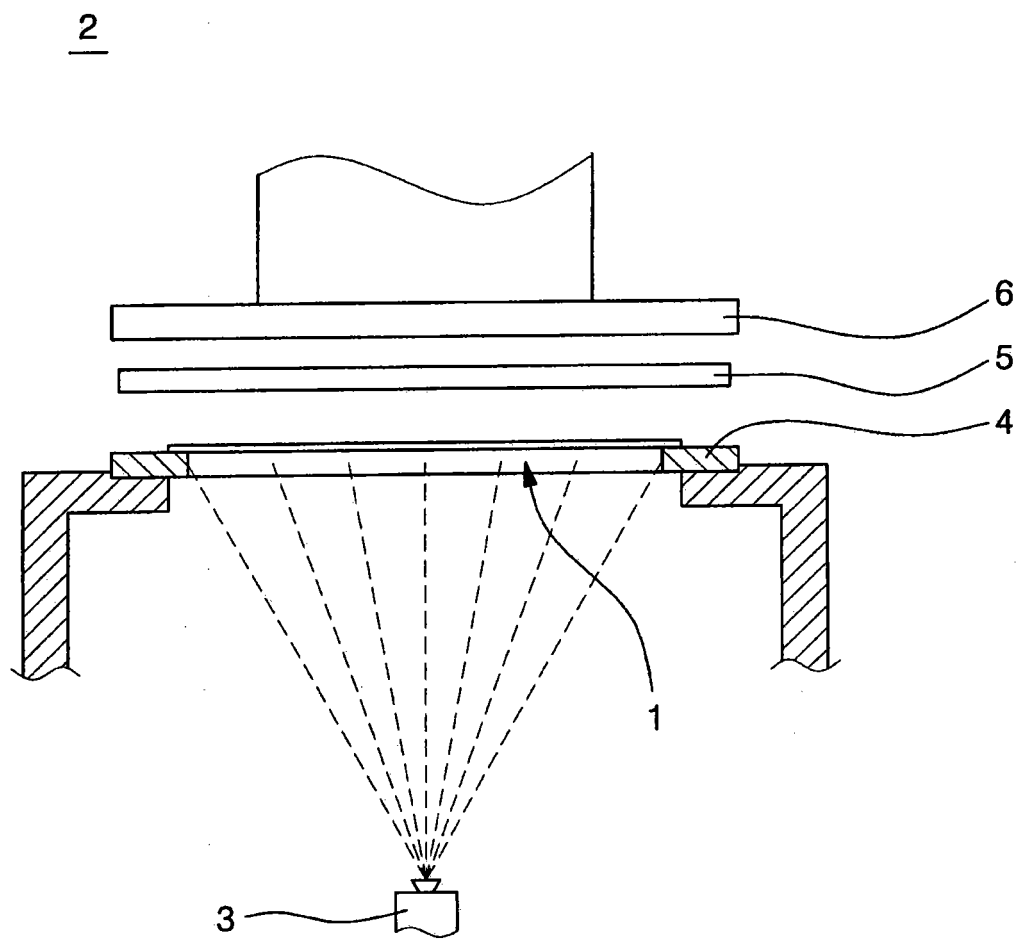


图1

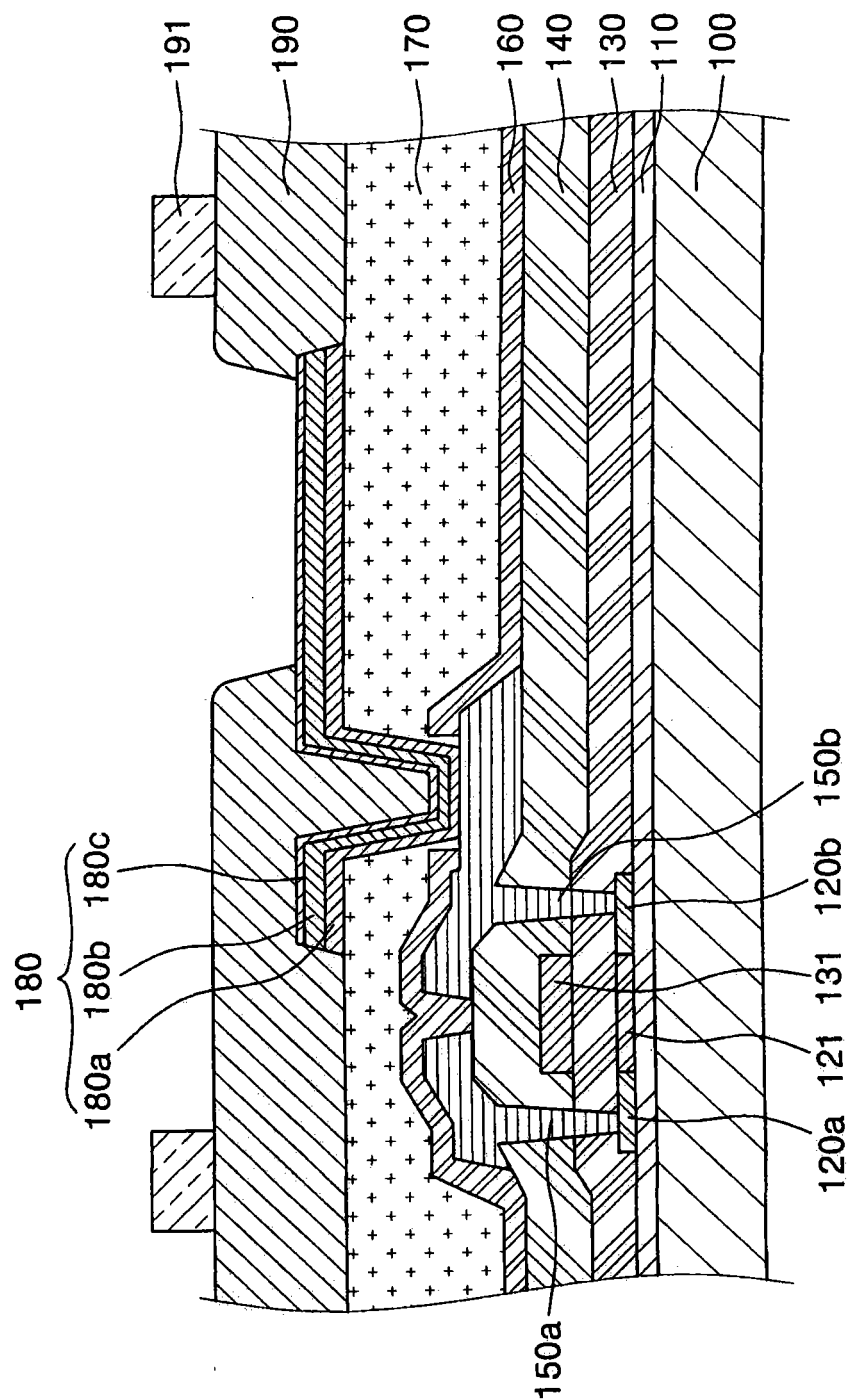


图2A

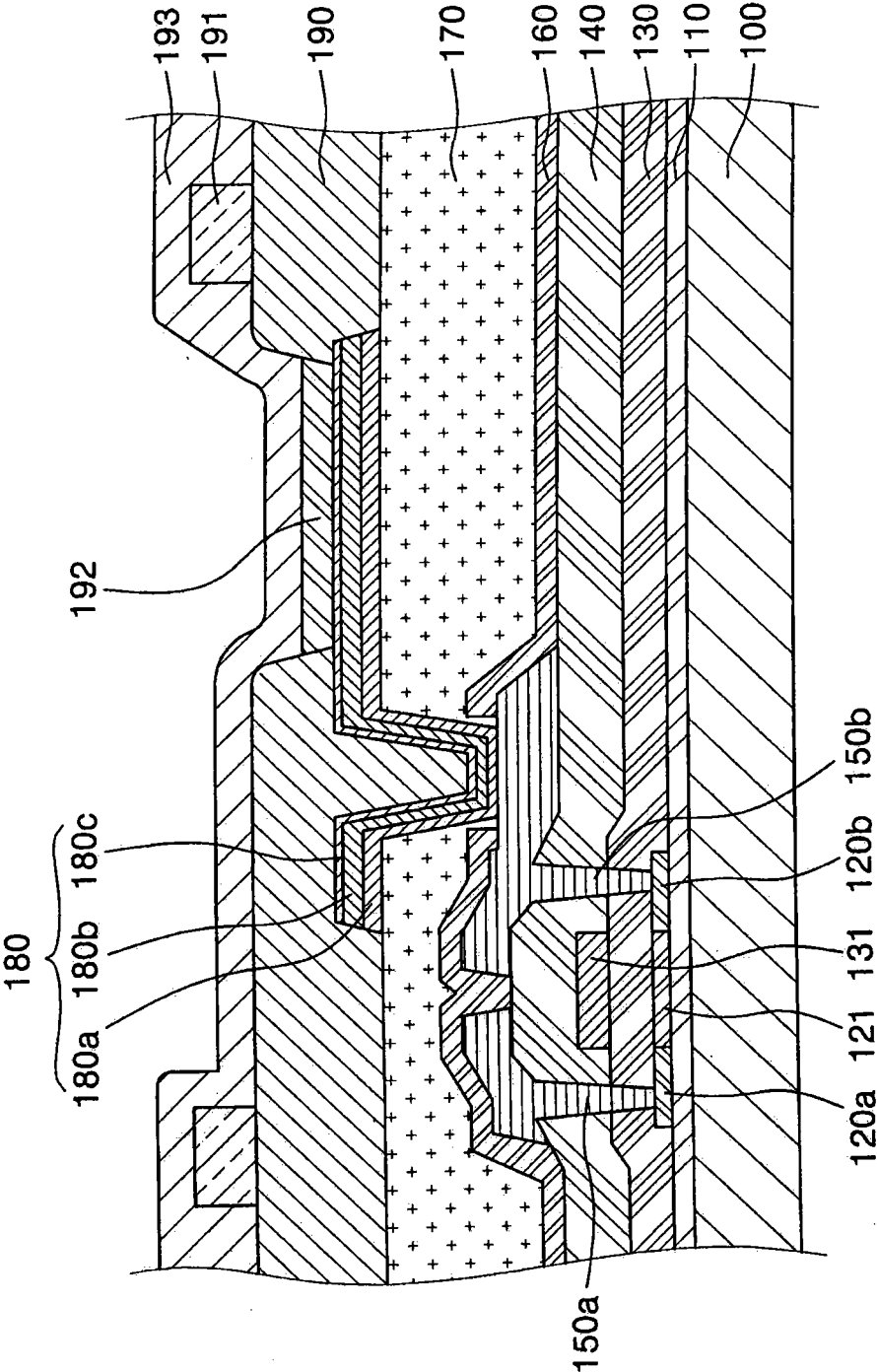


图 2B

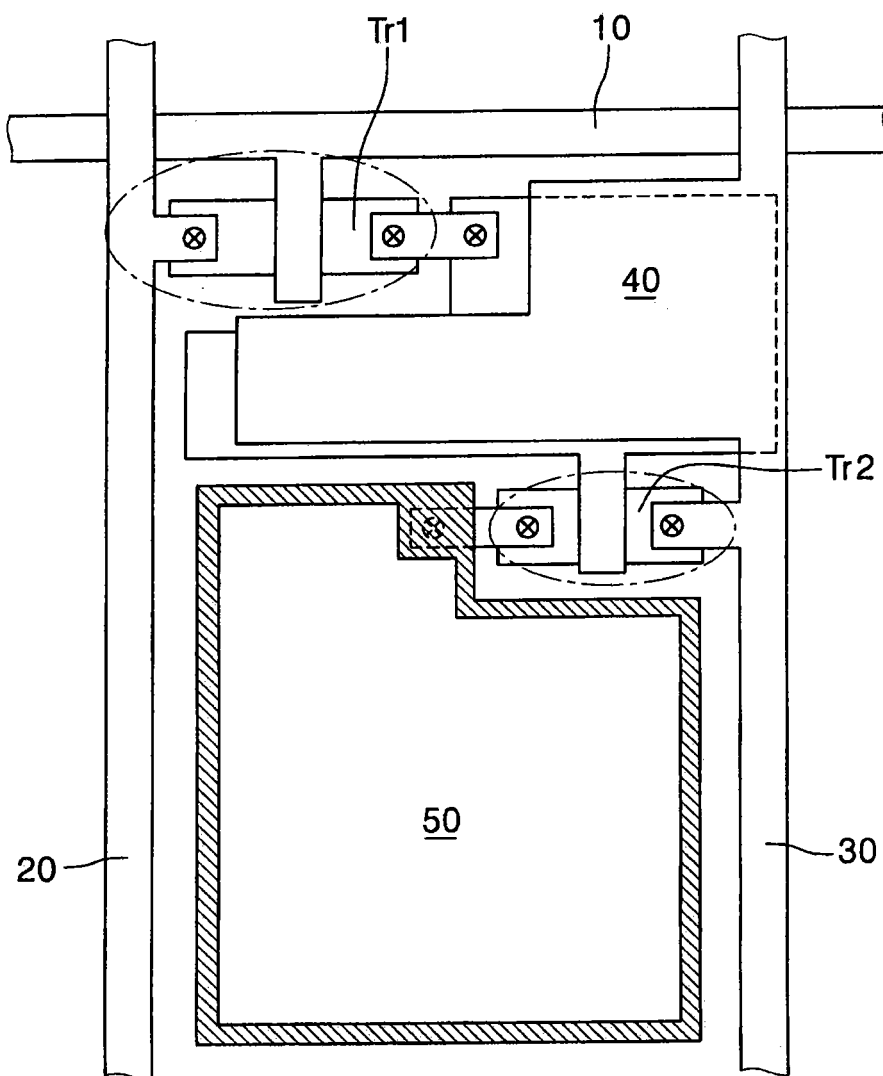


图3

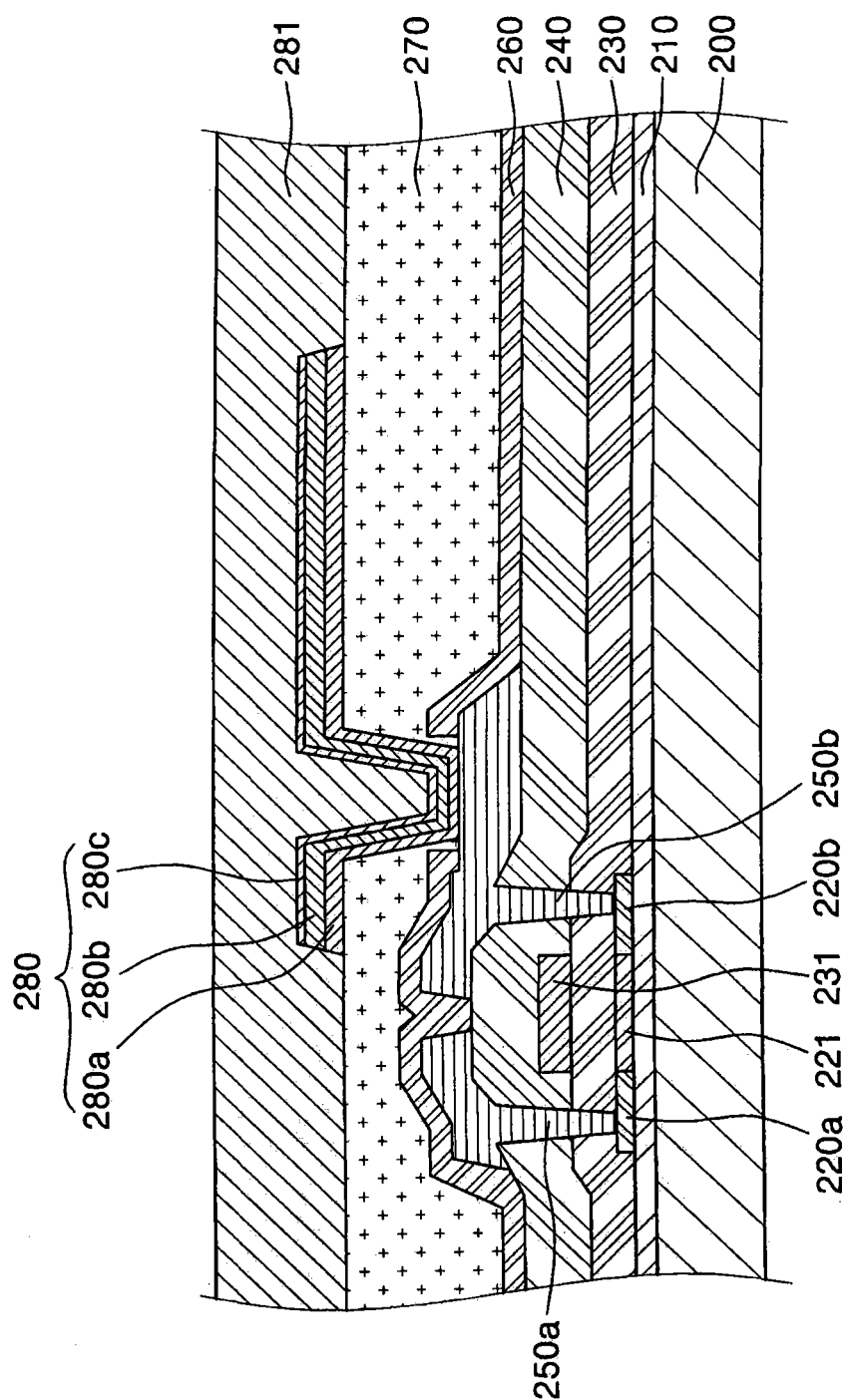


图 4A

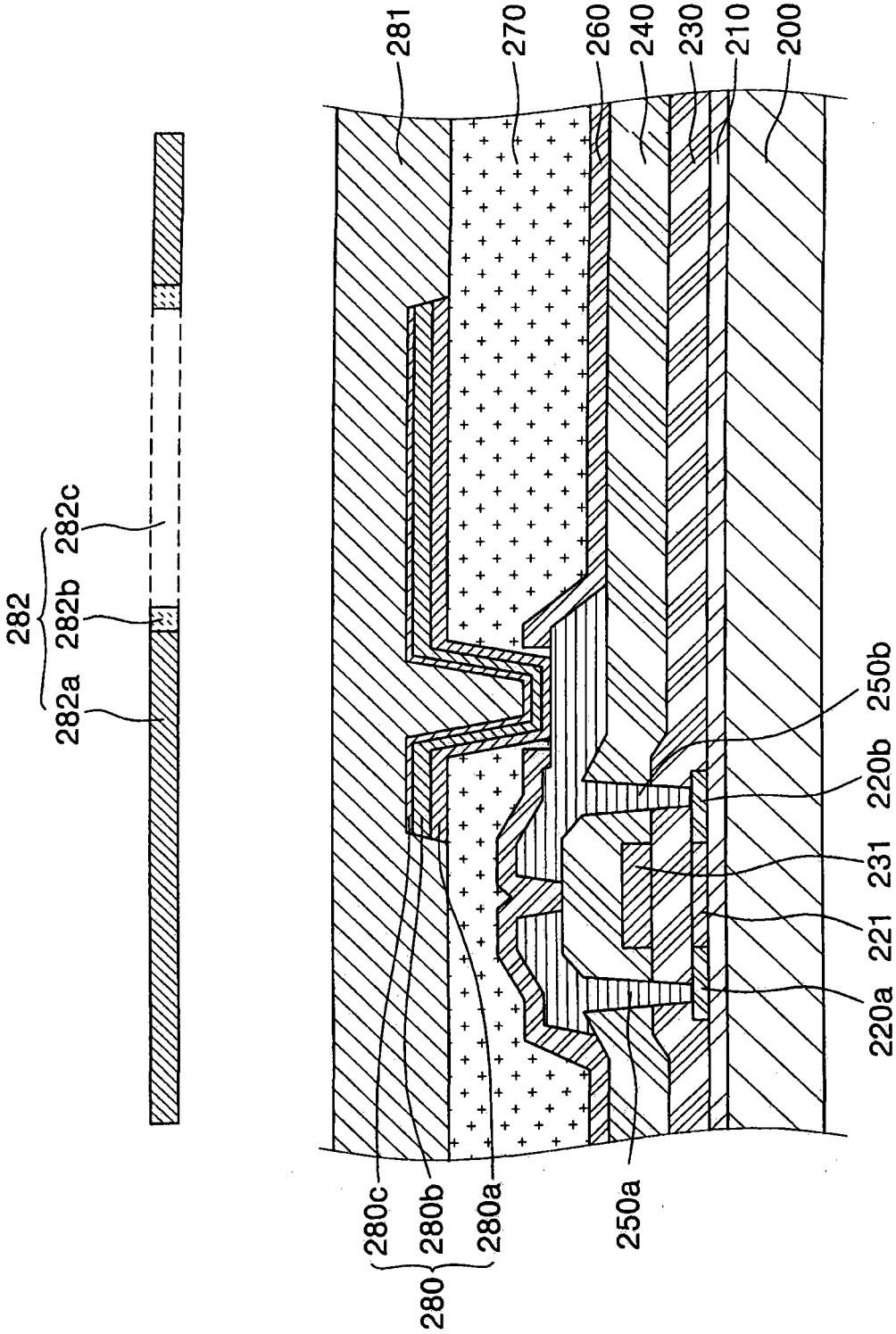


图 4B

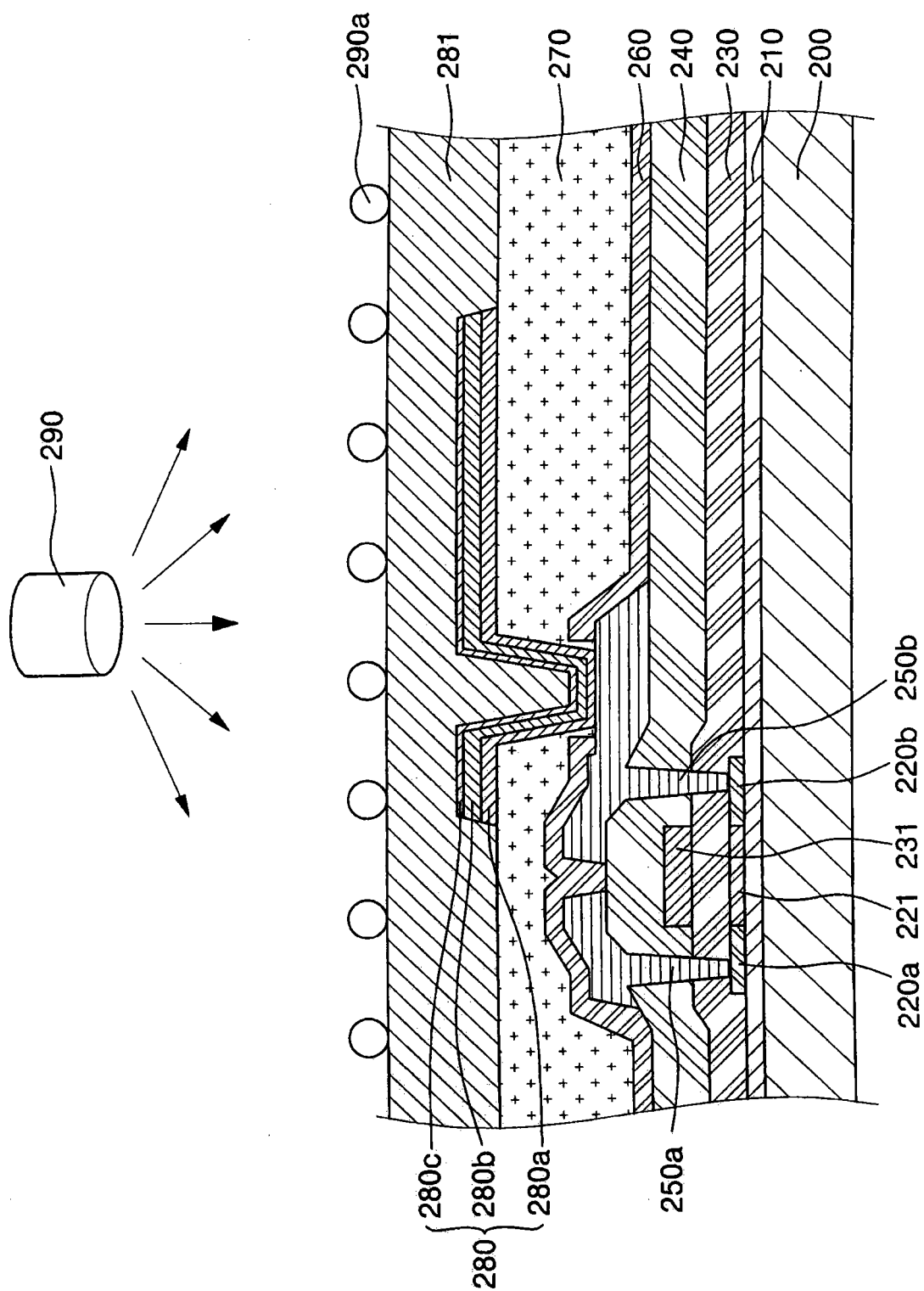


图4C

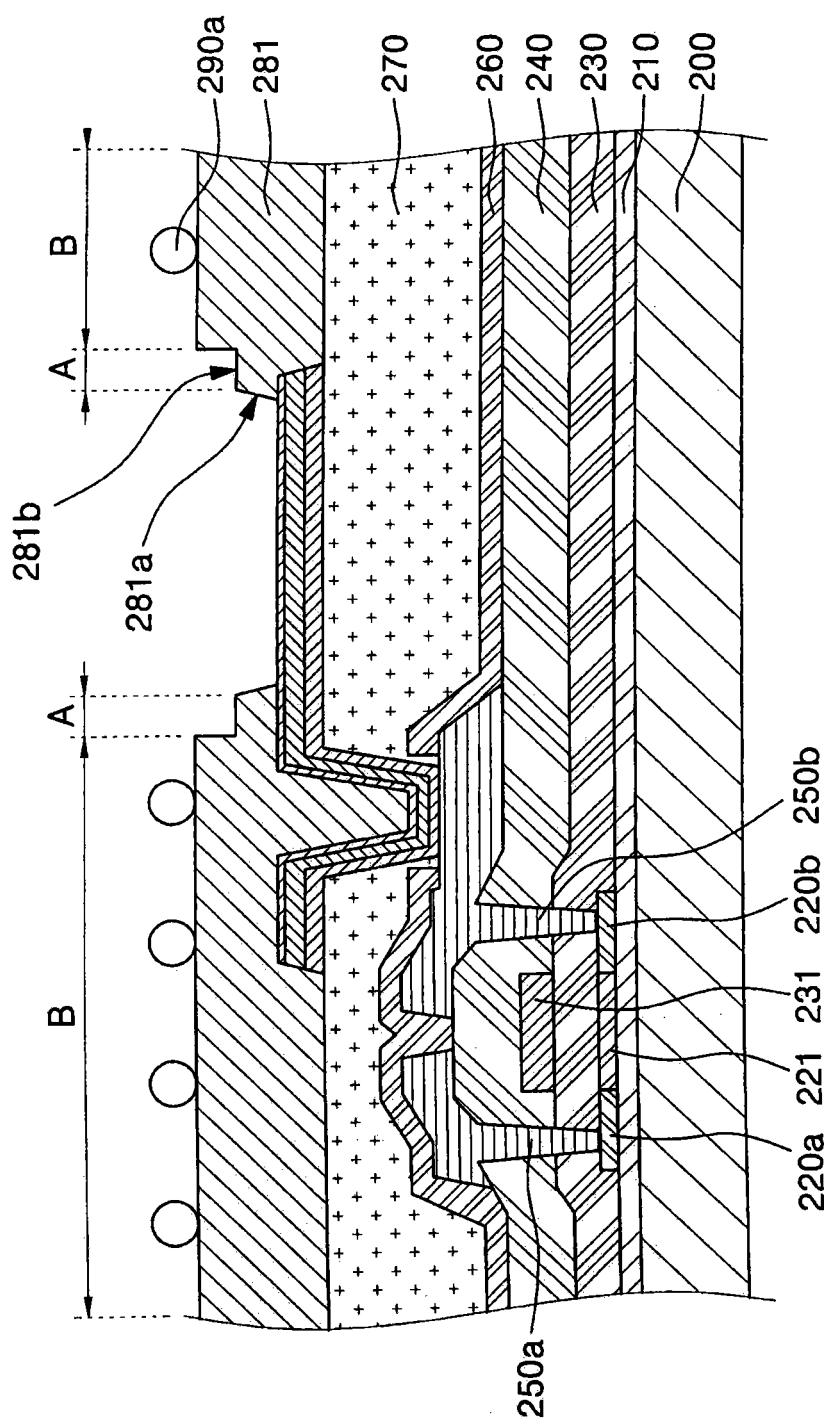


图 4D

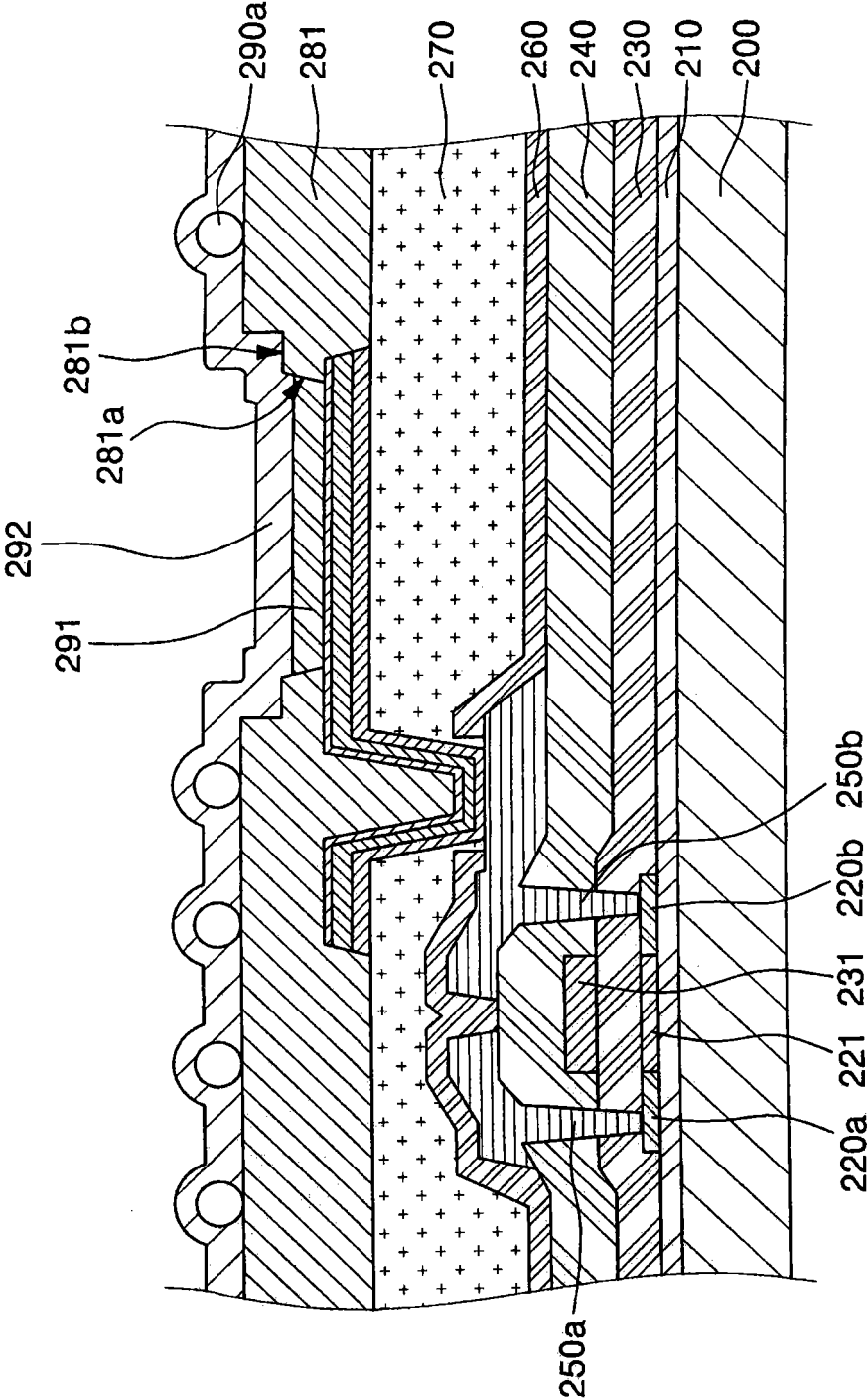


图4E

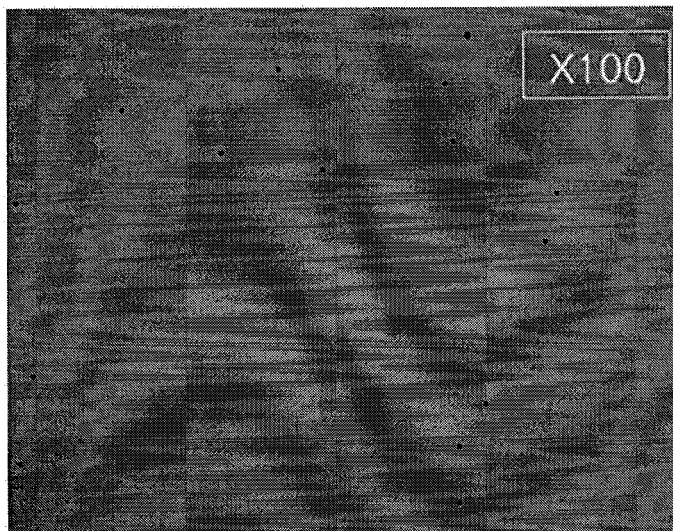


图5A

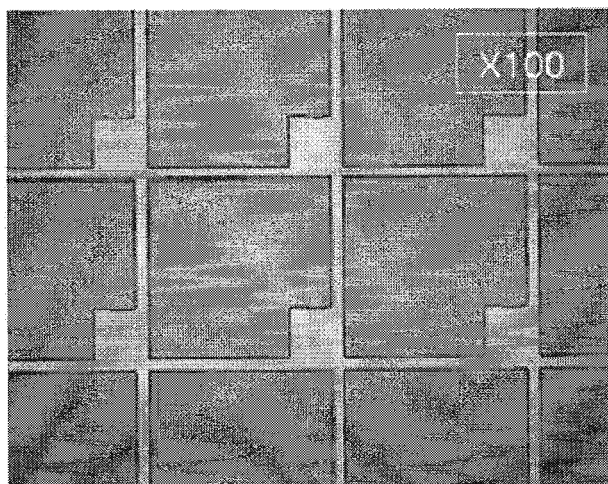


图5B

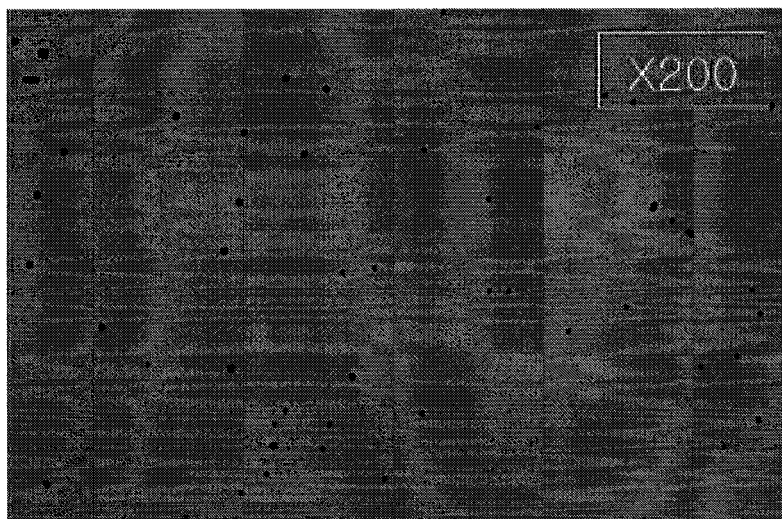


图6A

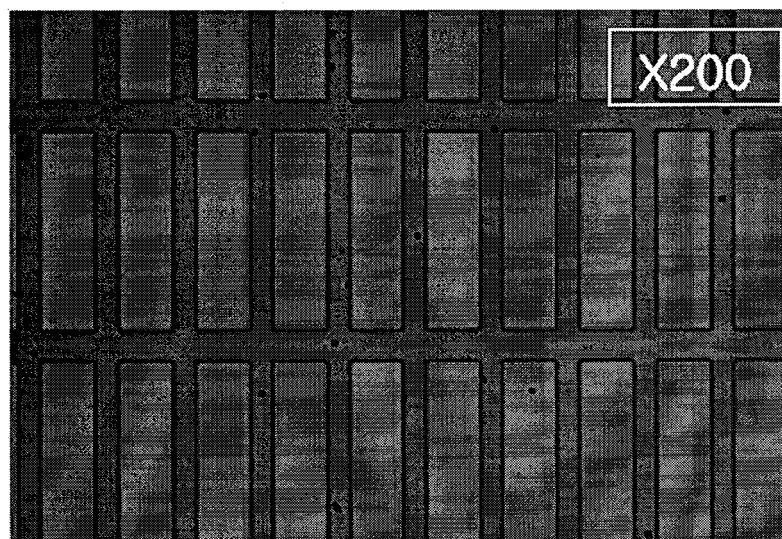


图6B

专利名称(译)	有机发光二极管显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN101556991A	公开(公告)日	2009-10-14
申请号	CN200910005969.7	申请日	2009-01-22
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星移动显示器株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星移动显示器株式会社		
[标]发明人	权正铉		
发明人	权正铉		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/0011 H01L27/3246		
代理人(译)	张军		
优先权	1020080010244 2008-01-31 KR		
其他公开文献	CN101556991B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种有机发光二极管(OLED)显示装置及其制造方法。当使用沉积掩模形成具有发射层(EML)的有机层时,使用设置在像素限定层上的球形间隔体来防止由于沉积掩模的不一致性或不均匀性而造成对像素限定层的损害或减小对像素限定层的损害。在像素限定层中形成开口以暴露第一电极之前,在像素限定层上涂覆多个球形间隔体。使用沉积掩模在开口处的第一电极上形成具有发射层(EML)的有机层。球形间隔体通过保持像素限定层和沉积掩模之间的间隔来防止由沉积掩模中的不一致性或均匀性而造成对像素限定层的损害或减小对像素限定层的损害。

