



(43) 申请公布日 2016.04.06

H01L 51/56(2006.01)

1. 一种有机发光二极管显示装置,包括:
基板;
在所述基板上的薄膜晶体管;
第一电极,所述第一电极在所述薄膜晶体管上并且连接至所述薄膜晶体管的漏电极;
辅助电极,所述辅助电极在与所述第一电极相同的层上;
堤坝层,所述堤坝层覆盖所述第一电极的边缘和所述辅助电极的边缘,并且具有对应于所述第一电极的透过孔和对应于所述辅助电极的辅助接触孔;
发光层,所述发光层在所述透过孔中的所述第一电极上;
残留层,所述残留层在所述辅助接触孔中的所述辅助电极上,其中所述残留层的中心部分的厚度小于所述残留层的边缘部分的厚度,以及
第二电极,所述第二电极在所述发光层和所述残留层上。
2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中所述残留层的边缘部分的厚度为所述残留层的中心部分的厚度的1.1倍以上。
3. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中所述发光层包括空穴注入层、空穴传输层、发光材料层、电子传输层和电子注入层,以及
其中所述空穴注入层、所述空穴传输层、所述电子传输层和所述电子注入层设置在所述堤坝层的上方。
4. 根据权利要求3所述的有机发光二极管显示装置,其中所述发光材料层形成在对应于所述堤坝层的所述透过孔的所述第一电极上。
5. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中第一像素区的所述发光层包括空穴注入层、空穴传输层、第一发光材料层、第二发光材料层、电子传输层和电子注入层,以及
其中所述第二发光材料层、所述电子传输层和所述电子注入层设置在所述堤坝层的上方。
6. 根据权利要求5所述的有机发光二极管显示装置,其中相邻于所述第一像素区的第二像素区的所述发光层包括空穴注入层、空穴传输层、第二发光材料层、电子传输层和电子注入层。
7. 根据权利要求6所述的有机发光二极管显示装置,其中所述第一像素区的所述第一发光材料层为红色发光材料层或绿色发光材料层,所述第二像素区的所述第二发光材料层为蓝色发光材料层。
8. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,还包括:
第一虚拟电极,所述第一虚拟电极在与所述薄膜晶体管的栅电极相同的层上;以及
第二虚拟电极,所述第二虚拟电极在与所述薄膜晶体管的所述漏电极相同的层上,
其中所述第一虚拟电极和所述第二虚拟电极电连接至所述辅助电极。
9. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中所述第二电极电连接至所述辅助电极的中心。
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:
在基板上形成薄膜晶体管;
在所述薄膜晶体管上形成钝化层;

在所述钝化层上形成第一电极和辅助电极,所述第一电极连接至所述薄膜晶体管的漏电极,并且所述辅助电极与所述第一电极间隔开;

形成具有使所述第一电极露出的透过孔和使所述辅助电极露出的辅助接触孔的堤坝层;

在包括所述堤坝层的基本上整个所述基板的上方依次形成空穴注入材料层和空穴传输材料层;

在对应于所述透过孔的所述空穴传输材料层上形成发光材料层;

在包括所述发光材料层的基本上整个所述基板的上方依次形成电子传输材料层和电子注入材料层;

利用有机溶剂溶解并且干燥与所述辅助接触孔对应的所述电子注入材料层、所述电子传输材料层、所述空穴传输材料层和所述空穴注入材料层,由此形成与所述发光材料层对应的空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和电子注入层,并且在所述辅助接触孔中的所述辅助电极上形成残留层,其中所述残留层的中心部分的厚度小于所述残留层的边缘部分的厚度,以及

在所述电子注入层和所述残留层上形成第二电极。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中通过真空沉积法形成所述空穴注入材料层、所述空穴传输材料层、所述发光材料层、所述电子传输材料层和所述电子注入材料层。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其中在基本上整个所述基板的上方形成所述发光材料层,并且其中形成所述残留层包括利用所述有机溶剂溶解并且干燥与所述辅助接触孔对应的所述发光材料层。

13. 根据权利要求 10 所述的方法,其中通过喷墨印刷法或喷嘴印刷法注入所述有机溶剂。

14. 根据权利要求 10 所述的方法,其中所述第二电极电连接至所述辅助电极的中心。

15. 根据权利要求 10 所述的方法,其中所述残留层的所述边缘部分的厚度为所述残留层的所述中心部分的厚度的 1.1 倍以上。

16. 一种制造有机发光二极管显示装置的方法,所述方法包括:

在基板上形成薄膜晶体管;

在所述薄膜晶体管上形成钝化层;

在所述钝化层上形成第一电极和辅助电极,所述第一电极连接至所述薄膜晶体管的漏电极,并且所述辅助电极与所述第一电极间隔开;

形成具有使所述第一电极露出的透过孔和使所述辅助电极露出的辅助接触孔的堤坝层;

在通过所述透过孔露出的所述第一电极上依次形成空穴注入层、空穴传输层和第一发光材料层;

在包括所述第一发光材料层的基本上整个所述基板的上方依次形成第二发光材料沉积层、电子传输材料层和电子注入材料层;

利用有机溶剂溶解并且干燥对应于所述辅助接触孔的所述电子注入材料层、所述电子传输材料层和所述第二发光材料沉积层,由此形成对应于所述第一发光材料层的第二发光材料层、电子传输层和电子注入层,并且在所述辅助接触孔中的所述辅助电极上形成残留

层,其中所述残留层的中心部分的厚度小于所述残留层的边缘部分的厚度,以及
在所述电子注入层和所述残留层上形成第二电极。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中通过溶液工艺形成所述空穴注入层、所述空穴传输层和所述第一发光材料层,以及通过真空沉积法形成所述第二发光材料沉积层、所述电子传输材料层和所述电子注入材料层。

18. 根据权利要求 16 所述的方法,其中通过喷墨印刷法或喷嘴印刷法注入所述有机溶剂。

19. 根据权利要求 16 所述的方法,其中所述第二电极电连接至所述辅助电极的中心,以及

其中所述残留层的所述边缘部分的厚度为所述残留层的所述中心部分的厚度的 1.1 倍以上。

有机发光二极管显示装置及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2014 年 9 月 26 日在大韩民国提交的韩国专利申请第 10-2014-0129522 号的优先权权益,其全部内容通过引用并入本文中。

技术领域

[0003] 本公开涉及有机发光二极管显示装置,并且更具体地,涉及有机发光二极管显示装置及其制造方法。该有机发光二极管显示装置提供了均匀的亮度并且具有大尺寸和高清晰度。

背景技术

[0004] 近来,平板显示器因其外形薄、重量轻和功耗低已经广泛地被开发和应用各个领域。在平板显示器中,有机发光二极管(OLED)显示装置(可以称作有机电致发光显示装置)在电子-空穴对的损耗期间发光。电子-空穴对通过将电荷注入用于注入电子的阴极与用于注入空穴的阳极之间的发光层形成。

[0005] OLED 显示装置可以自发光并且包括柔性基板例如塑料。自发光 OLED 显示装置可以具有优异的对比度和几微秒的响应时间。自发光 OLED 显示装置的优点在于显示移动图像(包括以宽视角显示移动图像)和在低温下稳定。自发光 OLED 显示装置可以通过 5V 至 15V 的直流(DC)低电压驱动,并且,因此, OLED 显示器中的驱动电路可以容易地设计和制造。另外,因为仅需要沉积和封装步骤,所以 OLED 显示装置的制造工艺可以是简单的。

[0006] 另外,根据驱动方法, OLED 显示器装置可以为无源矩阵型 OLED 显示装置和有源矩阵型 OLED 显示装置。有源矩阵型显示装置具有低功耗和高清晰度。另外,有源矩阵型显示装置的尺寸可以很大。

[0007] 图 1 是根据相关技术的 OLED 显示装置的一个像素区的电路图。OLED 显示装置包括:栅极线 GL、数据线 DL、开关薄膜晶体管 Ts、驱动薄膜晶体管 Td、存储电容器 Cst 和发光二极管 De。栅极线 GL 和数据线 DL 彼此相交以限定像素区 P。开关薄膜晶体管 Ts、驱动薄膜晶体管 Td、存储电容器 Cst 和发光二极管 De 形成在像素区 P 中。

[0008] 更具体地,开关薄膜晶体管 Ts 的栅电极连接至栅极线 GL 并且开关薄膜晶体管 Ts 的源电极连接至数据线 DL。驱动薄膜晶体管 Td 的栅电极连接至开关薄膜晶体管的 Ts 的漏电极,并且驱动薄膜晶体管 Td 的源电极连接至高电位电压 VDD。发光二极管 De 的阳极连接至驱动薄膜晶体管 Td 的漏电极,并且发光二极管 De 的阴极连接至低电位电压 VSS。存储电容器 Cst 连接至驱动薄膜晶体管 Td 的栅电极和漏电极。

[0009] 通过经由栅极线 GL 施加的栅极信号可以操作 OLED 显示装置以接通开关薄膜晶体管 Ts。开关薄膜晶体管 Ts 可以被接通以通过开关薄膜晶体管 Ts 将数据信号从数据线 DL 施加至驱动薄膜晶体管 Td 的栅电极和存储电容器 Cst 的电极。当驱动薄膜晶体管 Td 通过数据信号被接通时,流过发光二极管 De 的电流受到控制,从而显示图像。发光二极管 De 由于从高电位电压 VDD 经由驱动薄膜晶体管 Td 提供的电流而发光。

[0010] 即,流过发光二极管 De 的电流与数据信号的幅度成比例,并且由发光二极管 De 发射的光的强度与流过发光二极管 De 的电流成比例。因而,根据数据信号的幅度,像素区 P 显示不同的灰度级,并且因此,OLED 显示装置显示图像。

[0011] 在开关薄膜晶体管 Ts 关断时存储电容器 Cst 保持与帧的数据信号对应的电荷。因此,即使开关薄膜晶体管 Ts 关断,存储电容器 Cst 也使得流过发光二极管 De 的电流能够恒定并且使得由发光二极管 De 显示的灰度级能够保持直到下个帧为止。

[0012] 根据发光方向,OLED 显示装置包括底部发光型 OLED 显示装置和顶部发光型 OLED 显示装置。在底部发光型 OLED 显示装置中,从发光二极管发射的光通过阳极朝其中形成有薄膜晶体管的基板输出。在顶部发光型 OLED 显示装置中,从发光二极管发射的光通过阴极朝与基板相反的方向输出。

[0013] 在 OLED 显示器装置中,薄膜晶体管一般形成在发光二极管下方,并且在底部发光型 OLED 显示装置中,有效的发光区域受薄膜晶体管限制。顶部发光型 OLED 显示装置与底部发光型 OLED 显示装置相比具有较大的有效发光面积。因此,与底部发光型 OLED 显示装置相比,顶部发光型 OLED 显示装置具有相对高的开口率。另外,顶部发光型 OLED 显示装置可以具有大尺寸和高清晰度。

[0014] 另外,阴极可以由金属材料形成。在顶部发光型 OLED 显示装置中,阴极需要具有相对薄的厚度以使光通过阴极输出。因此,阴极的电阻增加,出现 VSS 电压降,从而造成亮度不均匀。

发明内容

[0015] 因此,本公开涉及一种有机发光二极管显示装置及其制造方法,该有机发光二极管显示装置及其制造方法基本上消除了由于相关技术的局限和缺点引起的问题中的一个或多个。本公开的一个目的是提供一种尺寸大、清晰度高和亮度均匀的有机发光二极管显示装置和制造该有机发光二极管显示装置的方法。

[0016] 将在以下描述中阐述这些实施方案的另外的特征和优点,并且这些特征和优点将由描述部分地变得明显,或者可以通过实施方案的实践了解这些特征和优点。将通过在书面描述及其权利要求以及附图中特别指出的结构来实现和获得这些目的和其它优点。

[0017] 为了实现这些和其它优点并且按照本公开的目的,如本文中所实施和广泛描述的,根据一个或多个实施方案,有机发光二极管显示装置包括:基板;在基板上的薄膜晶体管;第一电极,其连接至薄膜晶体管的漏电极;辅助电极,其与第一电极在相同的层上;堤坝层,其覆盖第一电极的边缘和辅助电极的边缘,并且具有对应于第一电极的透过孔和对应于辅助电极的辅助接触孔;发光层,其在透过孔中的第一电极上;残留层,其在辅助接触孔中的辅助电极上。残留层的厚度从中心部分到边缘部分增大。有机发光二极管显示装置还包括在发光层和残留层上的第二电极。

[0018] 在另一方面中,一种制造有机发光二极管显示装置的方法包括:在基板上形成薄膜晶体管;在薄膜晶体管上形成钝化层;在钝化层上形成第一电极和辅助电极,第一电极连接至薄膜晶体管的漏电极,并且辅助电极与第一电极间隔开;形成具有使第一电极露出的透过孔和使辅助电极露出的辅助接触孔的堤坝层;在包括堤坝层的基本上整个基板的上方依次形成空穴注入材料层和空穴传输材料层;在对应于透过孔的空穴传输材料层上形成

发光材料层；在包括发光材料层的基本上整个基板的上方依次形成电子传输材料层和电子注入材料层；利用有机溶剂溶解并且干燥对应于辅助接触孔的电子注入材料层、电子传输材料层、空穴传输材料层和空穴注入材料层，由此形成与发光材料层对应的空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和电子注入层，并且在辅助接触孔中的辅助电极上形成残留层。残留层的厚度从中心部分到边缘部分增大。所述方法还包括在电子注入层和残留层上形成第二电极。

[0019] 在另一方面中，一种制造有机发光二极管显示装置的方法包括：在基板上形成薄膜晶体管；在薄膜晶体管上形成钝化层；在钝化层上形成第一电极和辅助电极，第一电极连接至薄膜晶体管的漏电极，并且辅助电极与第一电极间隔开；形成具有使第一电极露出的透过孔和使辅助电极露出的辅助接触孔的堤坝层；在通过透过孔露出的第一电极上依次形成空穴注入层、空穴传输层和第一发光材料层；在包括第一发光材料层的基本上整个基板的上方依次形成第二发光材料沉积层、电子传输材料层和电子注入材料层；利用有机溶剂溶解并且干燥与辅助接触孔对应的电子注入材料层、电子传输材料层和第二发光材料沉积层，由此形成对应于第一发光材料层的第二发光材料层、电子传输层和电子注入层，并且在辅助接触孔中在辅助电极上形成残留层。残留层的厚度从中心部分到边缘部分增大。所述方法还包括在电子注入层和残留层上形成第二电极。

[0020] 应该理解的是，前述一般性描述和以下详细描述均为示例性和说明性的。前述一般性描述和以下详细描述旨在提供对所要求保护的实施方案的进一步说明。

附图说明

[0021] 本发明包括附图以提供对本发明的进一步理解并且附图被并入本说明书中并构成本说明书的一部分，附图示出了本发明的实施方案并且与描述一起用于说明本发明的原理。在附图中：

[0022] 图 1 是根据相关技术的 OLED 显示装置的一个像素区的电路图；

[0023] 图 2 是根据本公开的第一实施方案的 OLED 显示装置的截面图；

[0024] 图 3A 至图 3H 是在制造根据本公开的第一实施方案的显示装置的步骤中的 OLED 显示装置的截面图；

[0025] 图 4 是根据本公开的第二实施方案的 OLED 显示装置的截面图；

[0026] 图 5 是根据本公开的第三实施方案的 OLED 显示装置的截面图；

[0027] 图 6 和图 7 是根据本公开的第四实施方案的 OLED 显示装置的截面图；以及

[0028] 图 8A 至图 8F 是在制造根据本公开的第四实施方案的显示装置的步骤中的 OLED 显示装置的截面图。

具体实施方式

[0029] 现在将具体地参照优选实施方案，在附图中示出了优选实施方案的示例。

[0030] 图 2 是根据本公开的第一实施方案的 OLED 显示装置的截面图。根据第一实施方案的 OLED 显示装置包括形成在绝缘基板 110 上的一个像素区和半导体层 122。基板 110 可以为玻璃基板或塑料基板。半导体层 122 可以由氧化物半导体材料形成。另外，包括由氧化物半导体材料形成的半导体层 122 的 OLED 显示装置可以包括形成在半导体层 122 下方

的阻光图案和缓冲层。阻光图案阻挡来自外部的光或从发光二极管发射的光以防止半导体层 122 因光而劣化。或者,半导体层 122 可以由多晶硅形成,并且在这种情况下,可以在半导体层 122 的两端中掺入杂质。

[0031] 在基本上整个基板 110 上方在半导体层 122 上形成由绝缘材料形成的栅极绝缘层 130。栅极绝缘层 130 由无机绝缘材料例如二氧化硅 (SiO_2) 形成。在半导体层 122 由多晶硅形成的情况下,栅极绝缘层 130 可以由二氧化硅 (SiO_2) 或氮化硅 (SiN_x) 形成。

[0032] 在栅极绝缘层 130 上可以形成对应于半导体层 122 的由导电材料(例如金属)形成的栅电极 132。另外,在栅极绝缘层 130 上可以形成栅极线和第一电容器电极。栅极线沿第一方向延伸,第一电容器电极可以连接至栅电极 132。另外,根据本公开的第一实施方案的 OLED 显示装置包括形成在基本上整个基板 110 上方的栅极绝缘层 130。或者,栅极绝缘层 130 可以被图案化以具有与栅电极 132 相同的形状。

[0033] 在基本上整个基板 110 上方在栅电极 132 上形成由绝缘材料形成的层间绝缘层 140。层间绝缘层 140 可以由无机绝缘材料如二氧化硅 (SiO_2) 或氮化硅 (SiN_x) 或有机绝缘材料如苯并环丁烯和光丙烯酸类物质形成。

[0034] 层间绝缘层 140 包括使半导体层 122 的两侧的顶表面露出的第一接触孔 140a 和第二接触孔 140b。第一接触孔 140a 和第二接触孔 140b 与栅电极 132 间隔开,并且栅电极 132 设置在第一接触孔 140a 与第二接触孔 140b 之间。第一接触孔 140a 和第二接触孔 140b 还形成在栅极绝缘层 130 中。或者,在栅极绝缘层 130 被图案化以具有与栅电极 132 相同的形状的情况下,第一接触孔 140a 和第二接触孔 140b 仅形成在层间绝缘层 140 中。

[0035] 在层间绝缘层 140 上形成由导电材料(例如金属)形成的源电极 152 和漏电极 154。另外,在层间绝缘层 140 上可以形成数据线、电源线和第二电容器电极。数据线和电源线沿第二方向延伸。

[0036] 源电极 152 和漏电极 154 相对于栅电极 132 彼此间隔开。源电极 152 和漏电极 154 分别通过第一接触孔 140a 和第二接触孔 140b 接触半导体层 122 的两侧。数据线可以与栅极线相交以限定像素区。另外,电源线可以与数据线间隔开。第二电容器电极可以连接至漏电极 154 并且可以与第一电容器电极交叠以形成存储电容器,层间绝缘层 140 位于其间作为介电材料。

[0037] 在 OLED 显示装置中,薄膜晶体管包括半导体层 122、栅电极 132、源电极 152 和漏电极 154。在半导体层 122 上方,薄膜晶体管可以具有其中栅电极 132 和源电极 152 与漏电极 154 设置在半导体层 122 的侧面处的共面结构。

[0038] 或者,薄膜晶体管可以具有反错列结构,在该结构中栅电极设置在半导体层下方并且源电极和漏电极设置在半导体层上方。在这种情况下,半导体层可以由非晶硅形成。另外,薄膜晶体管可以为 OLED 显示装置的驱动薄膜晶体管。开关薄膜晶体管可以具有与形成在基板 110 上方的驱动薄膜晶体管相同的结构。此时,驱动薄膜晶体管的栅电极 132 连接至开关薄膜晶体管的漏电极,并且驱动薄膜晶体管的源电极 152 连接至电源线。另外,开关薄膜晶体管的栅电极和源电极分别连接至栅极线和数据线。

[0039] 在基本上整个基板 110 上方在源电极 152 和漏电极 154 上形成由绝缘材料形成的钝化层 160。钝化层 160 具有平坦的顶表面并且具有使漏极 154 露出的漏极接触孔 160a。在图 2 中,虽然漏极接触孔 160a 直接形成在第二接触孔 140b 上方,但漏极接触孔 160a 可

以与第二接触孔 140b 间隔开。

[0040] 钝化层 160 可以由有机绝缘材料（例如苯并环丁烯和光丙烯酸类物质）形成。在钝化层 160 上形成由具有相对高的功函数的导电材料形成的第一电极 162。第一电极 162 设置在每个像素区中并且通过漏极接触孔 160a 接触漏电极 154。例如，第一电极 162 可以由透明导电材料如氧化铟锡（ITO）和氧化铟锌（IZO）形成。

[0041] 第一电极 162 还可以包括由不透明导电材料形成的反射层。例如，反射层可以由铝-钼-铜（APC）合金形成，并且第一电极 162 可以具有 ITO/APC/ITO 三层结构。

[0042] 另外，在钝化层 160 上形成辅助电极 164，并且辅助电极 164 与第一电极 162 间隔开。辅助电极 164 可以由与第一电极 162 相同的材料形成。辅助电极 164 可以在基板 110 上方沿第一方向和第二方向延伸并且包括对应于每个像素区的具有晶格形状的开口。第一电极 162 可以设置在辅助电极 164 的开口中。

[0043] 在第一电极 162 和辅助电极 164 上形成由绝缘材料形成的堤坝（bank）层 170。堤坝层 170 具有透过孔 170a 和辅助接触孔 170b。堤坝层 170 覆盖第一电极 162 的边缘和辅助电极 164 的边缘。透过孔 170a 使第一电极 162 露出，并且辅助接触孔 170b 使辅助电极 164 露出。

[0044] 在通过堤坝层 170 的透过孔 170a 露出的第一电极 162 上形成发光层 180。发光层 180 包括依次层叠在第一电极 162 上的空穴注入层 181、空穴传输层 182、发光材料层 183、电子传输层 184 和电子注入层 185。空穴注入层 181、空穴传输层 182、电子传输层 184 和电子注入层 185 形成在除了辅助接触孔 170b 以外的整个基板 110 上方。发光材料层 183 仅形成在透过孔 170a 中。发光材料层 183 可以为红色发光材料层、绿色发光材料层和蓝色发光材料层中之一。

[0045] 在辅助接触孔 170b 中形成残留层 187。在辅助接触孔 170b 中，残留层 187 中心部分的厚度小于残留层 187 的边缘部分的厚度。残留层 187 的边缘部分的厚度可以为残留层 187 的中心部分的厚度的 1.1 倍以上。有利地，残留层 187 的边缘部分的厚度可以为残留层 187 的中心部分的厚度的 10 倍以上。例如，残留层 187 的中心部分的厚度可以小于 **200 Å**。

[0046] 空穴注入层 181、空穴传输层 182、发光材料层 183、电子传输层 184 和电子注入层 185 可以由有机材料形成。或者，电子注入层 185 可以由无机材料形成。无机材料例如可以为氟化钠（NaF）。在这种情况下，残留层 187 基本上包括无机材料。

[0047] 在发光层 180 上形成基本上在整个基板 110 上方的由具有相对低的功函数的导电材料形成的第二电极 192。在此，第二电极 192 可以由铝（Al）、镁（Mg）、银（Ag）或其合金形成。第二电极 192 可以具有相对薄的厚度使得光通过其透射。此时，第二电极 192 的透射率为约 45% 至 50%。

[0048] 第二电极 192 通过辅助接触孔 170b 电连接至辅助电极 164。第二电极 192 可以直接接触辅助电极 164 或者通过残留层 187 间接接触辅助电极 164。第一电极 162、发光层 180 和第二电极 192 构成有机发光二极管。第一电极 162 用作阳极，并且第二电极 192 用作阴极。在此，OLED 显示装置为顶部发光型，其中来自发光层 180 的光通过第二电极 192 输出至外部。

[0049] 在根据本公开的第一实施方案的 OLED 显示装置中，第二电极 192 连接至辅助电极 164，并且第二电极 192 的电阻降低。此时，第二电极 192 可以通过简单工艺连接至辅助电

极 164, 该工艺利用有机溶剂去除辅助接触孔 170b 中的空穴注入层 181、空穴传输层 182、电子传输层 184 和电子注入层 185。

[0050] 在第二电极 192 与辅助电极 164 之间设置有薄膜的情况下, 将参照表 1 对取决于薄膜的厚度的第二电极 192 与辅助电极 164 之间的电连接进行说明。

[0051] 表 1 示出了辅助电极与第二电极之间的电子注入层的电阻。

[0052] [表 1]

[0053]

	NaF 厚度	ITO/NaF/Ag 电阻
S1	50 Å	77Ω
S2	300 Å	101Ω
S3	1000 Å	几 MΩ

[0054] 例如, 在基板上方形成 **500 Å** 的 ITO 层作为辅助电极, 在 ITO 层上方形成 **50 Å** (S1)、**300 Å** (S2) 或 **1000 Å** (S3) 的 NaF 层作为电子注入层, 并且在 NaF 上方形成 **500 Å** 的 Ag 层作为第二电极。ITO 层和 Ag 层可以连接至称作欧姆计的电阻表, 并且测量取决于 NaF 层的厚度的 ITO 层与 Ag 层之间的电阻。在此, NaF 层和 Ag 层可以通过沉积法来形成, 并且可以防止 Ag 层与 ITO 层之间的电短路, 在其中沉积 NaF 层和 Ag 层的区域的边缘中可以设置有绝缘带。

[0055] 如表 1 所述, 在 NaF 层为 **50 Å** (S1) 的情况下, ITO 层与 Ag 层之间的电阻为 77 欧姆, 并且在 NaF 层为 **300 Å** (S2) 的情况下, ITO 层与 Ag 层之间的电阻为 101 欧姆。因而, 应该注意的是 ITO 层和 Ag 层彼此电连接。另一方面, 在 NaF 层为 **1000 Å** (S3) 的情况下, ITO 层与 Ag 层之间的电阻为几兆欧姆, ITO 层和 Ag 层彼此未电连接。因此, 虽然在第二电极 192 与辅助电极 164 之间设置有残留层 187, 但残留层 187 的厚度小于 **200 Å**, 并且第二电极 192 和辅助电极 164 彼此电连接。

[0056] 接着, 图 3A 至图 3H 是在制造根据本公开的第一实施方案的显示装置的步骤中的 OLED 显示装置的截面图。参照图 3A, 可以通过沉积半导体材料在绝缘基板 110 上形成半导体材料层, 并且利用掩模通过光刻工艺选择性地去除半导体材料层, 由此形成半导体层 122。

[0057] 在此, 绝缘基板 110 可以为玻璃基板或塑料基板。另外, 半导体层 122 可以由氧化物半导体材料形成。氧化物半导体材料可以为氧化铟镓锌 (IGZO)、氧化铟锡锌 (ITZO)、氧化铟锌 (IZO)、氧化锌 (ZnO)、氧化铟镓 (IGO) 或氧化铟铝锌 (IAZO)。此时, 还可以在半导体层 122 下方形成阻光图案和缓冲层。或者, 半导体层 122 可以由多晶硅形成。

[0058] 接着, 例如, 通过化学气相沉积法在基本上整个基板 110 上方沉积绝缘材料, 在半

导体层 122 上形成栅极绝缘层 130。栅极绝缘层 130 可以由无机绝缘材料例如二氧化硅 (SiO_2) 或氮化硅 (SiN_x) 形成。在半导体层 122 由氧化物半导体材料形成的情况下,有利地,栅极绝缘层 130 可以由二氧化硅 (SiO_2) 形成。

[0059] 然后,例如可以通过溅射法沉积导电材料(例如金属)在栅极绝缘层 130 上形成第一导电材料层,并且可以利用掩模通过光刻工艺选择性地去除第一导电材料层,由此形成栅电极 132。栅电极 132 与半导体层 122 相比具有较窄的宽度并且被设置成对应于半导体层 122 的中心部分。栅电极 132 可以由铝 (Al)、铜 (Cu)、钼 (Mo)、铬 (Cr)、镍 (Ni)、钨 (W) 及其合金中的至少一种形成。

[0060] 第一电容器电极和栅极线与栅电极 132 同时形成。第一电容器电极可以连接至栅电极 132,并且栅极线可以沿第一方向延伸。接着,通过在基本上整个基板 110 上方沉积或施加绝缘材料在栅电极 132 上形成层间绝缘层 140,并且利用掩模通过光刻工艺选择性地去除层间绝缘层 140 和栅极绝缘层 130,由此形成第一接触孔 140a 和第二接触孔 140b。第一接触孔 140a 和第二接触孔 140b 分别使半导体层 122 的两侧的顶表面露出。第一接触孔 140a 和第二接触孔 140b 与栅电极 132 间隔开,并且栅电极 132 设置在第一接触孔 140a 与第二接触孔 140b 之间。层间绝缘层 140 可以由无机绝缘材料例如二氧化硅 (SiO_2) 或氮化硅 (SiN_x) 或有机绝缘材料例如苯并环丁烯和光丙烯酸类物质形成。

[0061] 接着,例如,可以通过溅射法沉积导电材料例如金属在层间绝缘层 140 上形成第二导电材料层,并且可以利用掩模通过光刻工艺选择性地去除第二导电材料层,由此形成源电极 152 和漏电极 154。源电极 152 和漏电极 154 相对于栅电极 132 彼此间隔开。源电极 152 和漏电极 154 分别通过第一接触孔 140a 和第二接触孔 140b 接触半导体层 122 的两侧。

[0062] 源电极 152 和漏电极 154 可以由铝 (Al)、铜 (Cu)、钼 (Mo)、铬 (Cr)、镍 (Ni)、钨 (W) 及其合金中的至少一种形成。数据线、第二电容器电极和电源线与源电极 152 和漏电极 154 同时形成。数据线可以沿第二方向延伸并且与栅极线相交以限定像素区。第二电容器电极连接至漏电极 154,并且电源线与数据线间隔开。

[0063] 参照图 3B,通过在基本上整个基板 110 上方沉积或施加绝缘材料在源电极 152 和漏电极 154 上形成钝化层 160,并且利用掩模通过光刻工艺选择性地去除钝化层 160,由此形成使漏电极 154 露出的漏极接触孔 160a。漏极接触孔 160a 直接形成在第二接触孔 140b 上方。或者,漏极接触孔 160a 可以与第二接触孔 140b 间隔开。

[0064] 钝化层 160 可以由无机绝缘材料如二氧化硅 (SiO_2) 或氮化硅 (SiN_x) 或有机绝缘材料如苯并环丁烯和光丙烯酸类物质形成。有利地,钝化层 160 可以由有机绝缘材料形成以使其顶表面平坦化。

[0065] 参照图 3C,例如通过溅射法沉积具有相对高的功函数的导电材料在钝化层 160 上形成第一电极材料层,并且利用掩模通过光刻工艺选择性地去除第一电极材料层,由此形成第一电极 162 和辅助电极 164。第一电极 162 设置在每个像素区中并且通过漏极接触孔 160a 连接至漏电极 154。辅助电极 164 与第一电极 162 间隔开。

[0066] 第一电极 162 可以包括透明导电层和反射层。透明导电材料可以由透明导电材料例如氧化铟锡 (ITO) 和氧化铟锌 (IZO) 形成,并且反射层可以由铝-钼-铜合金 (APC) 形成。例如,第一电极 162 和辅助电极 164 可以具有 ITO/APC/ITO 三层结构。

[0067] 然后,可以通过沉积或施加绝缘材料在第一电极 162 和辅助电极 164 上形成堤坝材料层,并且可以利用掩模通过光刻工艺选择性地去除堤坝材料层,由此形成具有透过孔 170a 和辅助接触孔 170b 的堤坝层 170。堤坝层 170 覆盖第一电极 162 的边缘和辅助电极 164 的边缘,并且透过孔 170a 和辅助接触孔 170b 分别使第一电极 162 和辅助电极 164 露出。

[0068] 参照图 3D,通过在基本上整个基板 110 上方真空沉积空穴注入材料和空穴传输材料,在堤坝层 170、第一电极 162 和辅助电极 164 上依次形成空穴注入材料层 181a 和空穴传输材料层 182a。然后,通过精细金属掩模选择性地真空沉积有机发光材料,在堤坝层 170 的透过孔 170a 中形成发光材料层 183。此时,发光材料层 183 可以为红色发光材料层、绿色发光材料层或蓝色发光材料层中之一,并且可以分别在下一个像素区中依次形成其它发光材料层。

[0069] 图 3D 的发光材料层 183 例如可以为绿色像素区的绿色发光材料层。因此,通过第一精细金属掩模选择性地真空沉积发射绿光的材料在绿色像素区中形成绿色发光材料层 183,通过第二精细金属掩模选择性地真空沉积发射红光的材料在红色像素区中形成红色发光材料层,并且通过第三精细金属掩模选择性地真空沉积发射蓝光的材料在蓝色像素区中形成蓝色发光材料层。形成红色发光材料层、绿色发光材料层和蓝色发光材料层的顺序可以改变。

[0070] 参照图 3E,通过在基本上整个基板 110 上方真空沉积电子传输材料和电子注入材料,在发光材料层 183 上依次形成电子传输材料层 184a 和电子注入材料层 185a。因此,空穴注入材料层 181a、空穴传输材料层 182a、发光材料层 183、电子传输材料层 184a 和电子注入材料层 185a 依次形成在第一电极 162 上。空穴注入材料层 181a、空穴传输材料层 182a、电子传输材料层 184a 和电子注入材料层 185a 依次形成在辅助电极 164 上。例如,在辅助电极 164 上的空穴注入材料层 181a、空穴传输材料层 182a、电子传输材料层 184a 和电子注入材料层 185a 的总厚度可以小于约 **2000 Å**。

[0071] 在根据相关技术的 OLED 显示装置中,利用精细金属掩模通过真空沉积法在每个像素区中形成的空穴注入材料层 181a、空穴传输材料层 182a、电子传输材料层 184a 和电子注入材料层 185a 可能导致包括掩模和基板 110 的对准准确度和大规模生产的问题。另外,在根据相关技术的 OLED 显示装置中,随着基板的尺寸增大,掩模可能下垂。

[0072] 然而,根据本公开的第一实施方案,空穴注入材料层 181a、空穴传输材料层 182a、电子传输材料层 184a 和电子注入材料层 185a 形成在基本上整个基板 110 上方。参照图 3F,通过利用注入设备 197 在辅助接触孔 170b 中注入有机溶剂来溶解在辅助接触孔 170b 中在辅助电极 164 上的空穴注入材料层 181a(参照图 3E)、空穴传输材料层 182a(参照图 3E)、电子传输材料层 184a(参照图 3E) 和电子注入材料层 185a(参照图 3E) 的公共层。

[0073] 因而,公共层的材料溶解在有机溶剂中,从而在辅助接触孔 170b 中形成公共层溶液 187a。此时,可以通过喷墨印刷法或喷嘴印刷法注入有机溶剂。有机溶剂可以为乙二醇、4- 甲基苯甲醚、苯甲酸乙酯、异丙醇 (IPA)、丙酮和 N- 甲基吡咯烷酮 (NMP) 中之一。同时,第一电极 162 上的空穴注入材料层 181a(参照图 3E)、空穴传输材料层 182a(参照图 3E)、电子传输材料层 184a(参照图 3E) 和电子注入材料层 185a(参照图 3E) 分别变为空穴注入层 181、空穴传输层 182、电子传输层 184 和电子注入层 185。

[0074] 参照图 3G,干燥公共层溶液 187a(参照图 3F)以使有机溶剂和溶解在有机溶剂中的公共层的材料挥发掉。另外,由公共层的未挥发掉的材料在辅助电极 164 上形成残留层 187。此时,由于咖啡渍效应或咖啡环效应残留层 187 的厚度从其中心部分到边缘部分增大。残留层 187 的边缘部分的厚度可以为残留层 187 的中心部分的厚度的 1.1 倍以上。有利地,残留层 187 的边缘部分的厚度可以为残留层 187 的中心部分的厚度的约 10 倍以上。在此,残留层 187 的中心部分的厚度可以小于约 **200 Å**。

[0075] 例如,可以在小于 150 摄氏度的温度下干燥图 3F 的公共层溶液 187a 小于约 10 分钟。有利地,可以在 80 摄氏度至 150 摄氏度的温度下,并且更有利地,在 100 摄氏度至 150 摄氏度的温度下,干燥公共层溶液 187a。在此期间,为了更快干燥,可以在小于约 50 毫托的真空下更快地干燥公共层溶液 187a。

[0076] 参照图 3H,例如通过溅射法在基本上整个基板 110 上方沉积具有相对低的功函数的导电材料,在电子注入层 185 和残留层 187 上形成第二电极 192。第二电极 192 可以由金属材料(例如铝、镁和银)形成。第二电极 192 具有相对薄的厚度使得光通过其透射。

[0077] 在此,第二电极 192 通过辅助接触孔 170b 电连接至辅助电极 164。第二电极 192 可以直接接触辅助电极 164 或者通过残留层 187 间接接触辅助电极 164。虽然第二电极 192 通过残留层 187 连接至辅助电极 164,但第二电极 192 因残留层 187 的中心部分的厚度小于约 **200 Å** 而电连接至辅助电极 164。

[0078] 空穴注入层 181、空穴传输层 182、发光材料层 183、电子传输层 184 和电子注入层 185 形成发光层 180,并且第一电极 162、发光层 180 和第二电极 192 构成有机发光二极管。第一电极 162 用作阳极,并且第二电极 192 用作阴极。在此,OLED 显示装置为顶部发光型,其中来自发光层 180 的光通过第二电极 192 输出至外部。

[0079] 在根据本发明的第一实施方案的 OLED 显示装置中,辅助电极 164 连接至第二电极 192,并且第二电极 192 的电阻降低。此时,辅助电极 164 通过与第一电极 162 相同的工艺形成,而且不需要用于形成辅助电极 164 的另外的工艺。另外,通过有机溶剂去除在辅助电极 164 上的公共层,并可以通过简单的工艺使辅助电极 164 与第二电极 192 彼此电连接。

[0080] 在本公开的第一实施方案中,使辅助接触孔 170b 中的电子注入材料层 185a(参见图 3E)、电子传输材料层 184a(参照图 3E)、空穴传输材料层 182a(参见图 3E)和空穴传输材料层 181a(参见图 3E)完全溶解并且接着进行干燥,从而使第二电极 192 和辅助电极 164 电连接。或者,可以使辅助接触孔 170b 中的电子注入材料层 185a(参见图 3E)、电子传输材料层 184a(参照图 3E)、空穴传输材料层 182a(参见图 3E)和空穴传输材料层 181a(参见图 3E)部分溶解并且接着进行干燥,从而使第二电极 192 与辅助电极 164 电连接。

[0081] 接着,图 4 是根据本公开的第二实施方案的 OLED 显示装置的截面图。除了辅助电极以外,图 4 的显示装置具有与图 2 的显示装置相同的结构。相同的附图标记将用于指代与图 2 的显示装置相同的部件,并且将省略对于相同部件的说明。

[0082] 在栅极绝缘层 130 上形成第一虚拟电极 134。第一虚拟电极 134 可以由与栅电极 132 相同的材料并且通过相同的工艺形成。接着,层间绝缘层 140 覆盖第一虚拟电极 134,并且层间绝缘层 140 还包括使第一虚拟电极 134 露出的第三接触孔 140c。在层间绝缘层 140 上形成第二虚拟电极 156。第二虚拟电极 156 与第一虚拟电极 134 交叠并且通过第三

接触孔 140c 接触第一虚拟电极 134。第二虚拟电极 156 可以由与源电极 152 和漏电极 154 相同的材料并且通过相同的工艺形成。

[0083] 接着,钝化层 160 覆盖第二虚拟电极 156 并且具有使第二虚拟电极 156 露出的第四接触孔 160b。在钝化层 160 上形成辅助电极 164。辅助电极 164 与第二虚拟电极 156 交叠并且通过第四接触孔 160b 接触第二虚拟电极 156。

[0084] 在辅助电极 164 上形成堤坝层 170。堤坝层 170 具有使辅助电极 164 露出的辅助接触孔 170b。通过溶解并干燥公共层在辅助电极 164 上形成残留层 187。在基本上整个基板 110 上方形成第二电极 192 并且第二电极 192 通过辅助接触孔 170b 电连接至辅助电极 164。第二电极 192 可以直接接触辅助电极 164 或者通过残留层 187 间接接触辅助电极 164。

[0085] 辅助电极 164 可以在基板 110 上方沿第一方向和第二方向延伸并且包括对应于每个像素区的具有晶格形状的开口。第一虚拟电极 134 可以沿第一方向(即,平行于栅极线)延伸并且与辅助电极 164 交叠。第二虚拟电极 156 可以沿第二方向(即,平行于数据线)延伸并且与辅助电极 164 交叠。

[0086] 在根据本公开的第二实施方案的 OLED 显示装置中,还形成第一虚拟电极 134 和第二虚拟电极 156 并且第一虚拟电极 134 和第二虚拟电极 156 电连接至辅助电极 164 和第二电极 192。因此,与第一实施方案相比第二电极 192 的电阻进一步降低。在此,可以省略第一虚拟电极 134 和第二虚拟电极 156 中之一。

[0087] 接着,图 5 为根据本公开的第三实施方案的 OLED 显示装置的截面图。除了发光层以外,图 5 的显示装置具有与图 2 的显示装置相同的结构。相同的附图标记将用于指代与图 2 的显示装置相同的部件,并且将省略对于相同部件的说明。

[0088] 在通过堤坝层 170 的透过孔 170a 露出的第一电极 162 上形成发光层 180a。发光层 180a 包括依次层叠在第一电极 162 上的空穴注入层 181、空穴传输层 182、白色发光材料层 183a、电子传输层 184 和电子注入层 185。在此,空穴注入层 181、空穴传输层 182、白色发光材料层 183a、电子传输层 184 和电子注入层 185 形成在除了辅助接触孔 170b 以外的基本上整个基板 110 上方。

[0089] 白色发光材料层 183a 发射白光。白色发光材料层 183a 可以包括单层或发射不同颜色光的多于两层的发光材料层。例如,白色发光材料层 183a 可以具有红色发光材料层、绿色发光材料层和蓝色发光材料层的层叠结构。

[0090] 空穴注入层 181、空穴传输层 182、白色发光材料层 183a、电子传输层 184 和电子注入层 185 可以在不使用精细金属掩模的情况下通过依次真空沉积空穴注入材料、空穴传输材料、发射白光的材料、电子传输材料和电子注入材料在基本上整个基板 110 上方形成。

[0091] 在辅助接触孔 170b 中形成残留层 187b。在辅助接触孔 170b 中,残留层 187b 的厚度从其中心部分到边缘部分增大。残留层 187b 的边缘部分的厚度可以为残留层 187b 的中心部分的厚度的 1.1 倍以上。有利地,残留层 187b 的边缘部分的厚度可以为残留层 187b 的中心部分的厚度的 10 倍以上。例如,残留层 187b 的中心部分的厚度可以小于 **300 Å**。

[0092] 根据本公开的第三实施方案的 OLED 显示装置包括红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器(未示出)。滤色器可以在基板 110 上方或在之后附接有基板 110 的对应基板的上方形成。

[0093] 同时,与图 4 的显示装置类似,根据本公开的第三实施方案的 OLED 显示装置还可以包括连接至辅助电极 164 的第一虚拟电极和第二虚拟电极。

[0094] 接着,图 6 和图 7 为根据本公开的第四实施方案的 OLED 显示装置的截面图。图 6 示出了对应于红色像素区或绿色像素区的结构,图 7 示出了对应于蓝色像素区的结构。在此,类似的附图标记将用于指代与第一实施方案类似的部件或相同的部件,并且将简化对于相同部件的说明。

[0095] 在绝缘基板 210 上的每个像素区中形成半导体层 222。在基本上整个基板 210 上方形成由绝缘材料形成的栅极绝缘层 230。

[0096] 在栅极绝缘层 230 上形成对应于半导体层 222 的由导电材料(例如金属)形成的栅电极 232。另外,在栅极绝缘层 230 上可以形成栅极线和第一电容器电极。栅极线沿第一方向延伸,并且第一电容器电极连接至栅电极 232。

[0097] 在基本上整个基板 210 上方在栅电极 232 上形成由绝缘材料形成的层间绝缘层 240。层间绝缘层 240 具有使半导体层 222 的两侧的顶表面露出的第一接触孔 240a 和第二接触孔 240b。第一接触孔 240a 和第二接触孔 240b 与栅电极 232 间隔开,并且栅电极 232 设置在第一接触孔 240a 与第二接触孔 240b 之间。第一接触孔 240a 和第二接触孔 240b 还可以形成在栅极绝缘层 230 中。

[0098] 在层间绝缘层 240 上形成由导电材料例如金属形成的源电极 252 和漏电极 254。另外,在层间绝缘层 240 上可以形成数据线、电源线 and 第二电容器电极。数据线和电源线沿第二方向延伸。

[0099] 源电极 252 和漏电极 254 相对于栅电极 232 彼此间隔开。源电极 252 和漏电极 254 分别通过第一接触孔 240a 和第二接触孔 240b 接触半导体层 222 的两侧。数据线 with 栅极线相交以限定像素区,并且电源线与数据线间隔开。第二电容器电极连接至漏电极 254 并且与第一电容器电极交叠以形成层间绝缘层 240 位于其间作为介电材料的存储电容器。

[0100] 同时,半导体层 222、栅电极 232、源电极 252 和漏电极 254 构成薄膜晶体管。在基本上整个基板 210 上方在源电极 252 和漏电极 254 上形成由绝缘材料形成的钝化层 260。钝化层 260 具有平坦的顶表面并且具有使漏极 254 露出的漏极接触孔 260a。虽然漏极接触孔 260a 直接形成在第二接触孔 240b 上方(参照图 6 和图 7),但漏极接触孔 260a 可以与第二接触孔 240b 间隔开。

[0101] 在钝化层 260 上形成有由具有相对高的功函数的导电材料形成的第一电极 262。第一电极 262 设置在每个像素区中并且通过漏极接触孔 260a 接触漏电极 254。例如,第一电极 262 可以由透明导电材料(例如氧化铟锡(ITO)和氧化铟锌(IZO))形成。

[0102] 同时,第一电极 262 还可以包括由不透明导电材料形成的反射层。例如,反射层可以由铝-钼-铜(APC)合金形成,并且第一电极 262 可以具有 ITO/APC/ITO 三层结构。

[0103] 另外,在钝化层 260 上形成辅助电极 264 并且辅助电极 264 与第一电极 262 间隔开。辅助电极 264 可以由与第一电极 262 相同的材料形成。辅助电极 264 可以沿栅极线沿其延伸的第一方向、以及沿数据线和电源线沿其延伸的第二方向延伸。另外,辅助电极 264 可以包括对应于每个像素区的具有晶格形状的开口。第一电极 262 可以设置在辅助电极 264 的开口中。

[0104] 在第一电极 262 和辅助电极 264 上形成由绝缘材料形成的堤坝层 270。堤坝层 270

具有透过孔 270a 和辅助接触孔 270b。堤坝层 270 覆盖第一电极 262 的边缘和辅助电极 264 的边缘。透过孔 270a 使第一电极 262 露出,并且辅助接触孔 270b 使辅助电极 264 露出。

[0105] 在通过堤坝层 270 的透过孔 270a 露出的第一电极 262 上形成发光层 280a 或 280b。第一发光层 280a 形成在红色像素区或绿色像素区中,并且第二发光层 280b 形成在蓝色像素区中。

[0106] 第一发光层 280a 包括依次层叠在第一电极 262 上的空穴注入层 281、空穴传输层 282、第一发光材料层 283、第二发光材料层 284、电子传输层 285 和电子注入层 286。第二发光层 280b 包括依次层叠在第一电极 262 上的空穴注入层 281、空穴传输层 282、第二发光材料层 284、电子传输层 285 和电子注入层 286。第一发光材料层 283 可以为红色发光材料层或绿色发光材料层,并且第二发光材料层 284 可以为蓝色发光材料层。

[0107] 在此,空穴注入层 281、空穴传输层 282 和第一发光材料层 283 仅形成在透过孔 270a 中,并且第二发光材料层 284、电子传输层 285 和电子注入层 286 形成在除了辅助接触孔 270b 以外的基本上整个基板 210 上方。

[0108] 即,第二发光材料层 284 形成在红色像素区、绿色像素区和蓝色像素区中。在红色像素区和绿色像素区中,第二发光材料层 284 用作空穴阻挡层,并且在蓝色像素区中,第二发光材料层 284 用作蓝色发光材料层。

[0109] 同时,在辅助接触孔 270b 中形成残留层 287。在辅助接触孔 270b 中,残留层 287 的厚度从其中心部分到边缘部分增大。残留层 287 的边缘部分的厚度可以为残留层 287 的中心部分厚度的 1.1 倍以上。有利地,残留层 287 的边缘部分的厚度可以为残留层 287 的中心部分的厚度的 10 倍以上。例如,残留层 287 的中心部分的厚度可以小于 **50 Å**。

[0110] 在基本上整个基板 210 上方在发光层 280a 或 280b 上形成由具有相对低的功函数的导电材料形成的第二电极 292。在此,第二电极 292 可以由铝 (Al)、镁 (Mg)、银 (Ag) 或其合金形成。第二电极 292 可以具有相对薄的厚度使得光通过其透射。此时,第二电极 292 的透射率可以为约 45% 至 50%。

[0111] 第二电极 292 通过辅助接触孔 270b 电连接至辅助电极 264。第二电极 292 可以直接接触辅助电极 264 或者通过残留层 287 间接接触辅助电极 264。

[0112] 第一电极 262、发光层 280a 或 280b 和第二电极 292 构成有机发光二极管。第一电极 262 用作阳极,并且第二电极 292 用作阴极。在此,OLED 显示装置为顶部发光型,其中来自发光层 280a 或发光层 280b 的光通过第二电极 292 输出至外部。

[0113] 在根据本公开的第四实施方案的 OLED 显示装置中,第二电极 292 连接至辅助电极 264,并且第二电极 292 的电阻降低。此时,第二电极 292 可以通过简单工艺连接至辅助电极 264,该工艺利用有机溶剂去除辅助接触孔 270b 中的公共层。

[0114] 与图 4 的显示装置类似,根据本公开的第四实施方案的 OLED 显示装置还可以包括连接至辅助电极 264 的第一虚拟电极和第二虚拟电极。

[0115] 接着,图 8A 至图 8F 是在制造根据本公开的第四实施方案的显示装置的步骤中的 OLED 显示装置的截面图。图 8A 至图 8F 示出了与图 6 的红色像素区或绿色像素区对应的结构。在此,将简化对与第一实施方案类似的步骤的说明。

[0116] 参照图 8A,通过沉积半导体材料在绝缘基板 210 上形成半导体材料层,并且利用掩模通过光刻工艺选择性地去除半导体材料层,由此形成半导体层 222。接着,通过例如化

学气相沉积法在基本上整个基板 210 上方沉积绝缘材料,在半导体层 222 上形成栅极绝缘层 230。

[0117] 然后,通过沉积导电材料(例如金属)在栅极绝缘层 230 上形成第一导电材料层。具体地,可以经由例如溅射法在栅极绝缘层 230 上形成第一导电材料层。利用掩模通过光刻工艺选择性地去除第一导电材料层,由此形成栅电极 232。栅电极 232 与半导体层 222 相比具有较窄的宽度并且被设置成对应于半导体层 222 的中心部分。同时,第一电容器电极和栅极线与栅电极 232 同时形成。第一电容器电极可以连接至栅电极 232,并且栅极线可以沿第一方向延伸。

[0118] 接着,通过在基本上整个基板 210 上方沉积或施加绝缘材料在栅电极 232 上形成层间绝缘层 240,并且利用掩模通过光刻工艺选择性地去除层间绝缘层 240 和栅极绝缘层 230,由此形成第一接触孔 240a 和第二接触孔 240b。第一接触孔 240a 和第二接触孔 240b 分别使半导体层 222 的两侧的顶表面露出。第一接触孔 240a 和第二接触孔 240b 与栅电极 232 间隔开,并且栅电极 232 设置在第一接触孔 240a 与第二接触孔 240b 之间。

[0119] 接着,例如,通过溅射法沉积导电材料在层间绝缘层 240 上形成第二导电材料层,并且利用掩模通过光刻工艺选择性地去除第二导电材料层,由此形成源电极 252 和漏电极 254。源电极 252 和漏电极 254 相对于栅电极 232 彼此间隔开。源电极 252 和漏电极 254 分别通过第一接触孔 240a 和第二接触孔 240b 接触半导体层 222 的两侧。

[0120] 同时,数据线、第二电容器电极和电源线与源电极 252 和漏电极 254 同时形成。虽然在图中未示出,但数据线沿第二方向延伸并且与栅极线相交以限定像素区。第二电容器电极连接至漏电极 254,并且电源线与数据线间隔开。

[0121] 接着,通过在基本上整个基板 210 上方沉积或施加绝缘材料在源电极 252 和漏电极 254 上形成钝化层 260。另外,利用掩模通过光刻工艺选择性地去除钝化层 260,由此形成使漏电极 254 露出的漏极接触孔 260a。

[0122] 接着,可以通过沉积具有相对高的功函数的导电材料在钝化层 260 上形成第一电极材料层。具体地,例如,可以通过例如溅射法在钝化层 260 上形成第一电极材料层。利用掩模通过光刻工艺选择性地去除第一电极材料层,由此形成第一电极 262 和辅助电极 264。第一电极 262 设置在每个像素区中并且通过漏极接触孔 260a 连接至漏电极 254。辅助电极 264 与第一电极 262 间隔开。

[0123] 第一电极 262 可以包括透明导电层和反射层。透明导电层可以由透明导电材料(例如氧化铟锡(ITO)和氧化铟锌(IZO))形成,并且反射层可以由铝-钼-铜合金(APC)形成。例如,第一电极 262 和辅助电极 264 可以具有 ITO/APC/ITO 三层结构。

[0124] 然后,通过沉积或施加绝缘材料在第一电极 262 和辅助电极 264 上形成堤坝材料层(未示出)。利用掩模通过光刻工艺选择性地去除堤坝材料层,由此形成具有透过孔 270a 和辅助接触孔 270b 的堤坝层 270。堤坝层 270 覆盖第一电极 262 的边缘和辅助电极 264 的边缘,并且透过孔 270a 和辅助接触孔 270b 分别使第一电极 262 和辅助电极 264 露出。

[0125] 参照图 8B,通过利用第一注入设备 297 借助于溶液工艺施加空穴注入材料、空穴传输材料和第一发光材料,在通过透过孔 270a 露出的第一电极 262 上依次形成空穴注入层 281、空穴传输层 282 和第一发光材料层 283。溶液工艺可以包括印刷法或涂覆法。例如,溶液工艺可以包括喷墨印刷法或喷嘴印刷法。

[0126] 在此,图 8B 的第一发光材料层 283 可以为红色发光材料层和绿色发光材料层之一,并且另一发光材料层可以在下个像素区中形成。例如,图 8B 的第一发光材料层 283 可以为绿色像素区的绿色发光材料层。因而,通过溶液工艺施加发射绿光的材料在绿色像素区中形成绿色发光材料层 283。通过溶液工艺施加发射红光材料可以在红色像素区中形成红色发光材料层。形成红色发光材料层和绿色发光材料层的顺序可以改变。

[0127] 参照图 8C,通过在基本上整个基板 210 上方真空沉积第二发光材料(即,发射蓝光材料),在第一发光材料层 283 上形成第二发光材料沉积层 284a。然后,通过在基本上整个基板 210 上方真空沉积电子传输材料和电子注入材料,在第二发光材料沉积层 284a 上依次形成电子传输材料层 285a 和电子注入材料层 286。

[0128] 因此,在每个红色像素区和绿色像素区中,空穴注入层 281、空穴传输层 282、第一发光材料层 283、第二发光材料沉积层 284a、电子传输材料层 285a 和电子注入材料层 286a 依次形成在第一电极 262 上,并且第二发光材料沉积层 284a、电子传输材料层 285a 和电子注入材料层 286a 的公共层依次形成在辅助电极 264 上。例如,在辅助电极 264 上的第二发光材料沉积层 284a、电子传输材料层 285a 和电子注入材料层 286a 的总厚度可以小于约 **500 Å**。

[0129] 同时,在蓝色像素区中,空穴注入层 281、空穴传输层 282、第二发光材料沉积层 284a、电子传输材料层 285a 和电子注入材料层 286a 依次形成在第一电极 262 上,并且第二发光材料沉积层 284a、电子传输材料层 285a 和电子注入材料层 286a 依次形成在辅助电极 264 上。

[0130] 在本公开的第四实施方案中,空穴注入层 281、空穴传输层 282、红色或绿色的第一发光材料层 283 通过溶液工艺形成,并且蓝色的第二发光材料沉积层 284a、电子传输材料层 285a 和电子注入材料层 286a 通过真空沉积法依次形成在基本上整个基板 210 上方。因而,可以防止诸如掩模和基板 210 的对准准确度和大规模生产的问题。另外,防止了掩模下垂。即使基板 210 的尺寸增大,也可以均匀地形成图 6 的发光层 280a 或图 7 的发光层 280b。

[0131] 参照图 8D,通过利用第二注入设备 299 在辅助接触孔 270b 中注入有机溶剂来溶解在辅助电极 264 上的图 8C 的电子注入材料层 286a、图 8C 的电子传输材料层 285a 和图 8C 的第二发光材料沉积层 284a 在辅助接触孔 270b 中的公共层。因而,公共层的材料溶解在有机溶剂中,从而在辅助接触孔 270b 中形成公共层溶液 287a。此时,可以通过喷墨印刷法或喷嘴印刷法注入有机溶剂。

[0132] 有机溶剂可以为乙二醇、4-甲基苯甲醚、苯甲酸乙酯、异丙醇(IPA)、丙酮和 N-甲基吡咯烷酮(NMP)中之一。在第一电极 262 上的图 8C 的第二发光材料沉积层 284a、图 8C 的电子传输材料层 285a 和图 8C 的电子注入材料层 286a 分别变为第二发光材料层 284、电子传输层 285 和电子注入层 286。

[0133] 参照图 8E,干燥图 8D 的公共层溶液 287a 以使有机溶剂和溶解在有机溶剂中的公共层的材料挥发掉,并且,由公共层的未挥发掉的材料在辅助电极 264 上形成残留层 287。

[0134] 此时,由于咖啡渍效应或咖啡环效应残留层 287 的厚度从其中心部分到边缘部分增大。残留层 287 的边缘部分的厚度可以为残留层 287 的中心部分的厚度的 1.1 倍以上。有利地,残留层 287 的边缘部分的厚度可以为残留层 187 的中心部分的厚度的约 10 倍以

上。在此,残留层 287 的中心部分的厚度可以小于约 **50 Å**。

[0135] 参照图 8F,例如通过溅射法在基本上整个基板 210 上方沉积具有相对低的功函数的导电材料,在电子注入层 286 和残留层 287 上形成第二电极 292。第二电极 292 可以由金属材料例如铝、镁和银形成。第二电极 292 具有相对薄的厚度使得光通过其透射。

[0136] 在此,第二电极 292 通过辅助接触孔 270b 电连接至辅助电极 264。第二电极 292 可以直接接触辅助电极 264 或者通过残留层 287 间接接触辅助电极 264。虽然第二电极 292 通过残留层 287 连接至辅助电极 264,但第二电极 292 因残留层 287 的中心部分的厚度小于约 **50 Å** 而电连接至辅助电极 264。在此,OLED 显示装置为顶部发光型,其中来自第一发光层 280a 的光通过第二电极 292 输出至外部。

[0137] 在根据本公开的第四实施方案的 OLED 显示装置中,辅助电极 264 连接至第二电极 292,并且第二电极 292 的电阻降低。此时,辅助电极 264 通过与第一电极 262 相同的工艺形成,而且不需要用于形成辅助电极 264 的另外的工艺。另外,通过有机溶剂去除辅助电极 264 上的公共层,并可以通过简单的工艺使辅助电极 264 与第二电极 292 彼此电连接。

[0138] 在本公开的第四本公开的实施方案中,使辅助接触孔 170b 中的图 8C 的电子注入材料层 286a、图 8C 的电子传输材料层 285a 和图 8C 的第二发光材料沉积层 284a 完全溶解并且接着进行干燥,从而使第二电极 292 电连接至辅助电极 264。或者,可以使辅助接触孔 270b 中的图 8C 的电子注入材料层 286a、图 8C 的电子传输材料层 285a 和图 8C 的第二发光材料沉积层 284a 部分溶解并且接着进行干燥,从而使第二电极 292 电连接至辅助电极 264。

[0139] 根据本公开的 OLED 显示装置的实施方案,从发光层发射的光通过第二电极输出至外部。因此,其中光通过第二电极输出至外部的 OLED 显示装置具有相对高的开口率、大尺寸和高清晰度。因为第二电极与辅助电极连接,所以第二电极的电阻降低,并且亮度均匀。

[0140] 在进一步的细节中,根据本公开的实施方案,由于辅助电极由与第一电极相同的材料形成并且与第一电极形成在相同的层上,所以简化了 OLED 显示装置的制造工艺。此外,根据本公开的实施方案,因为利用有机溶剂去除辅助电极上的公共层并且第二电极连接至辅助电极,所以简化了 OLED 显示装置的制造工艺。因此,还降低了 OLED 显示装置的制造成本。

[0141] 对本领域的技术人员明显的是,在不脱离实施方案的精神和范围的情况下可以对本公开的显示装置进行各种修改和变化。因而,本公开旨在包括落入所附权利要求及其等同内容的范围内的本发明的修改和变形。

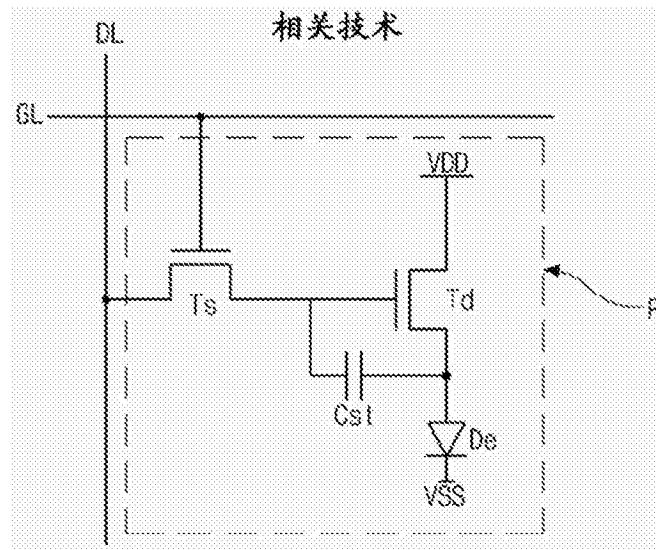


图 1

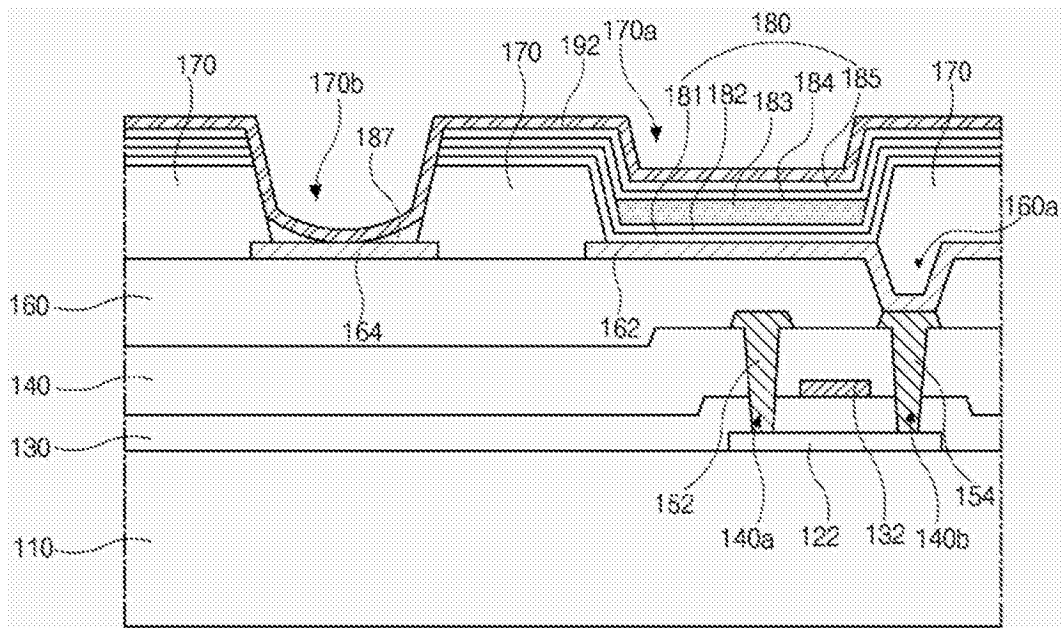


图 2

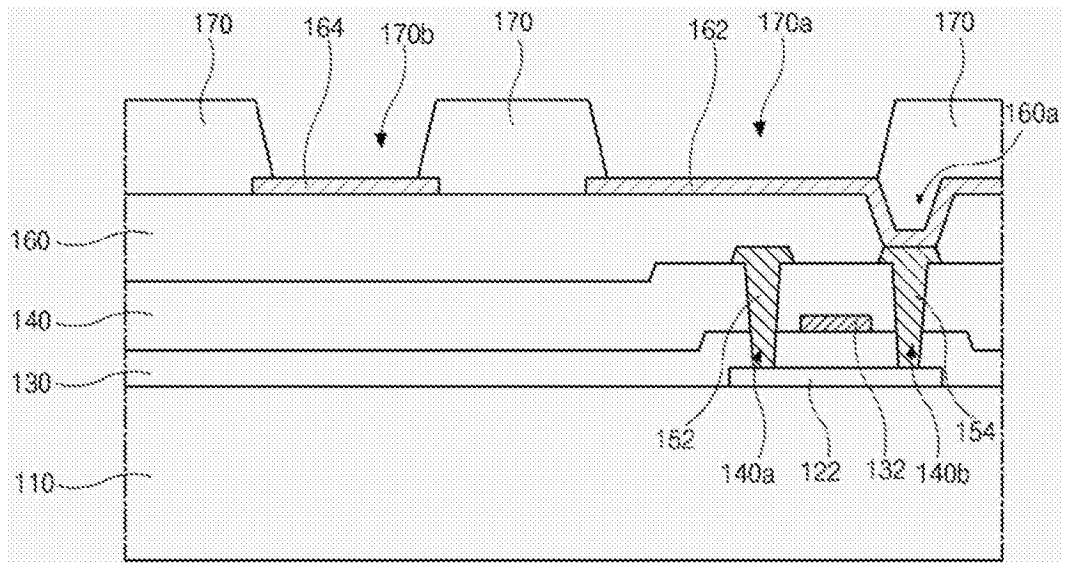


图 3C

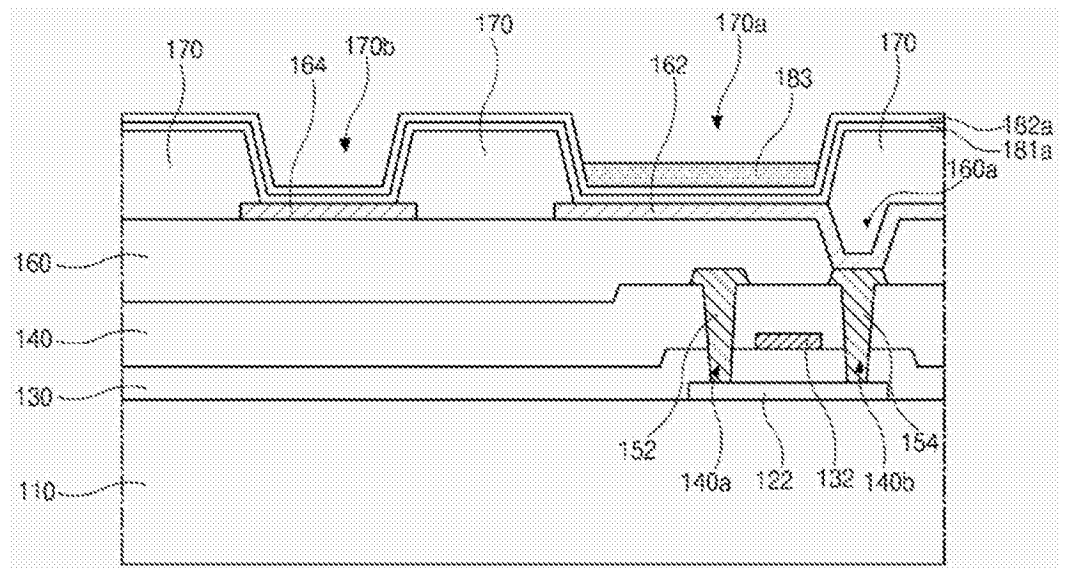


图 3D

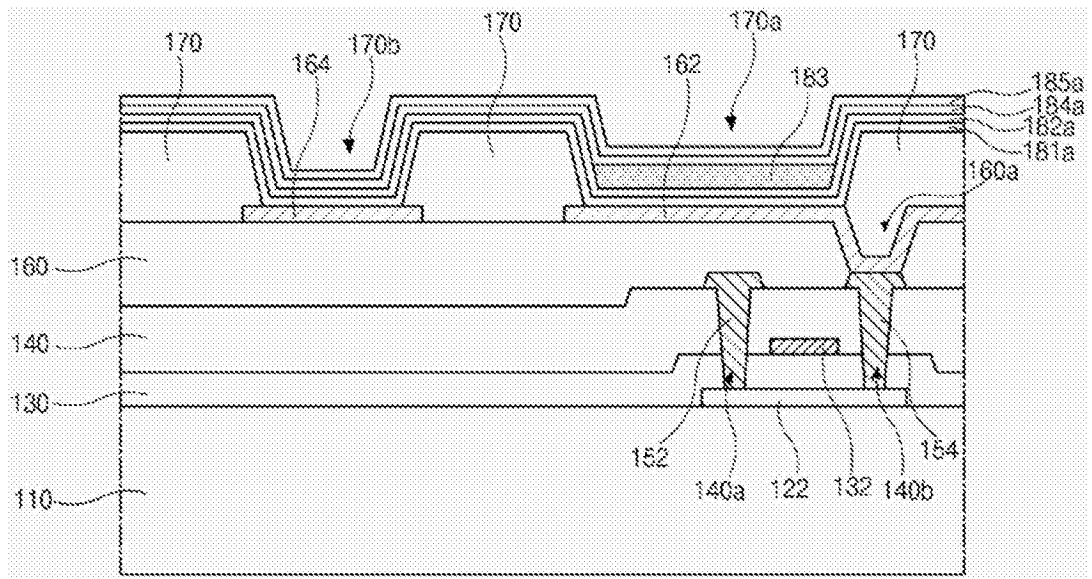


图 3E

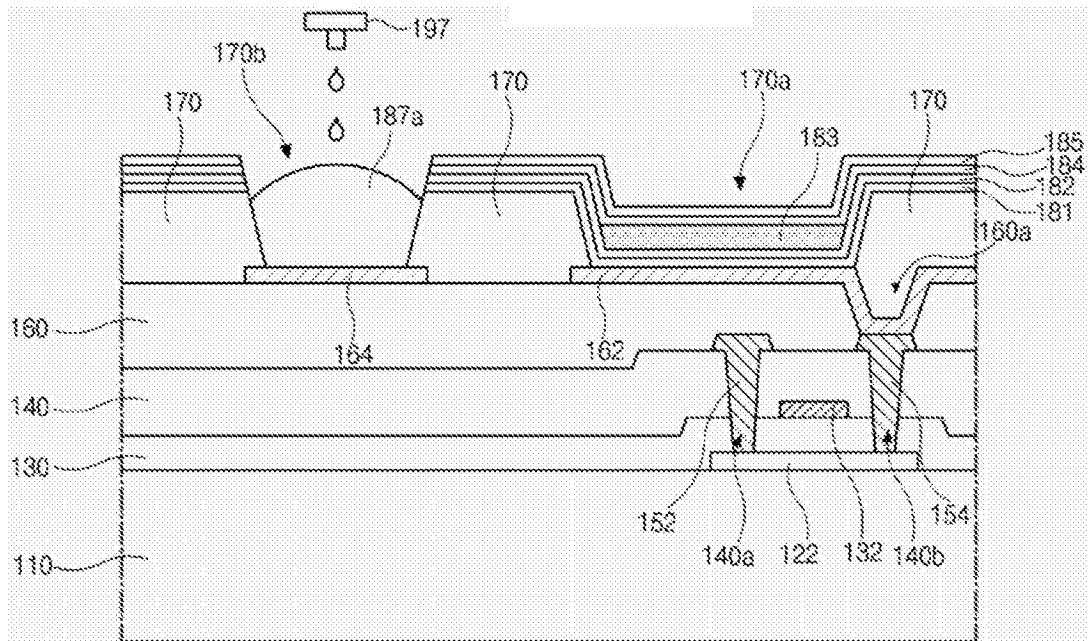


图 3F

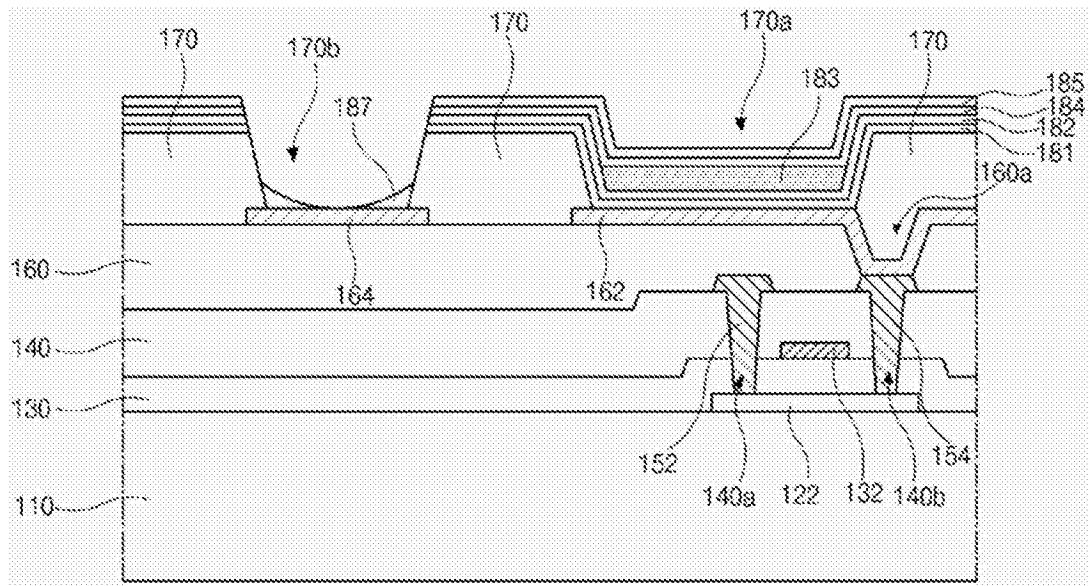


图 3G

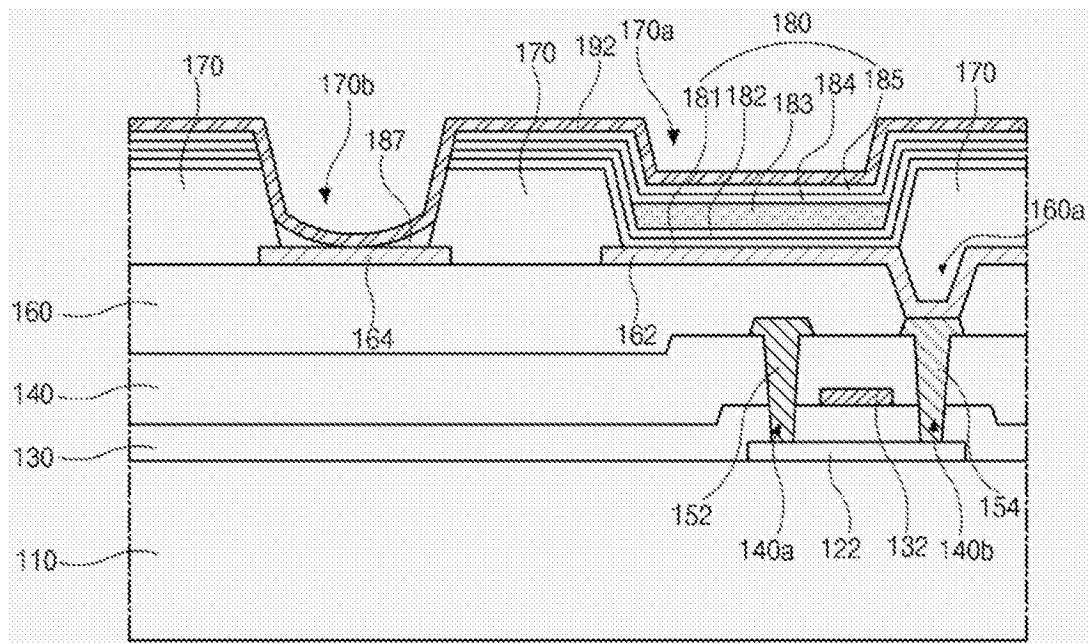


图 3H

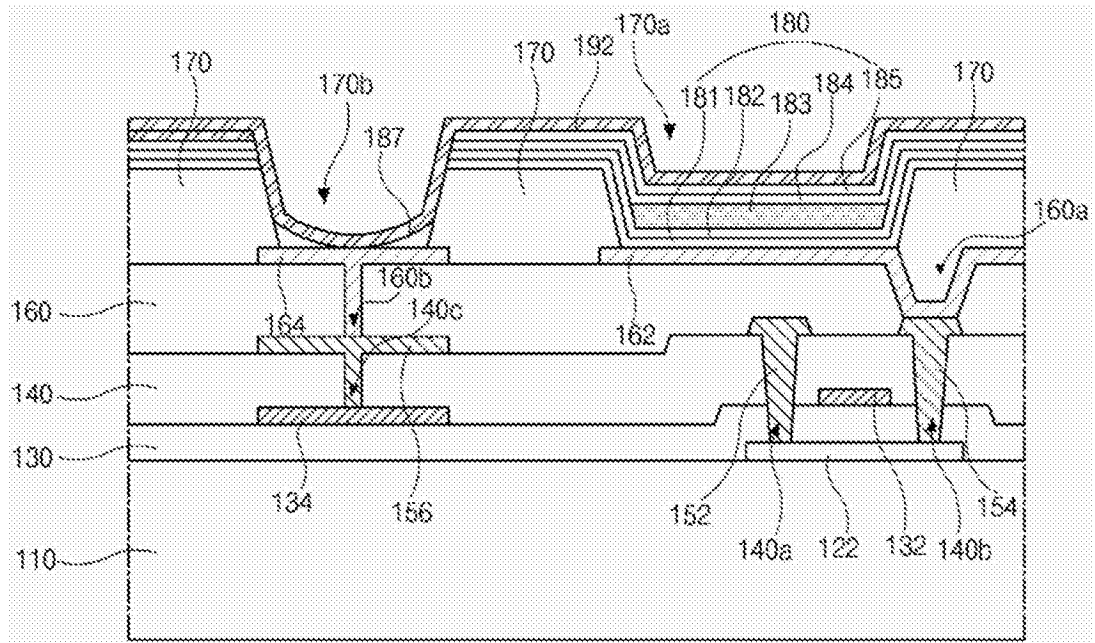


图 4

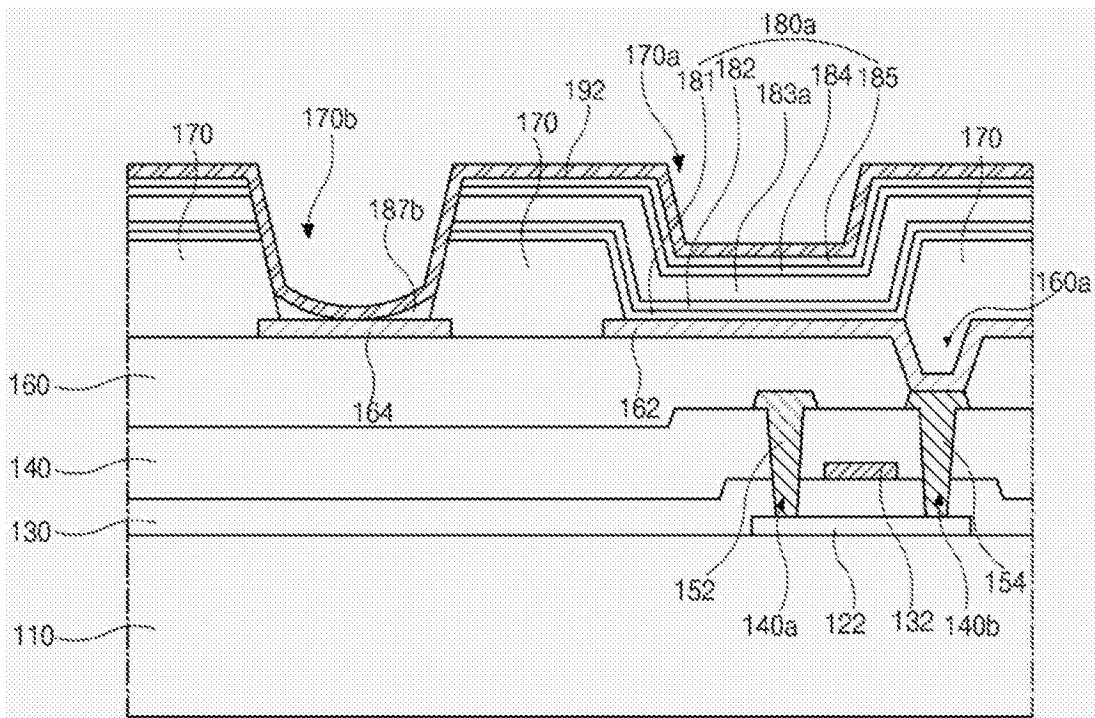


图 5

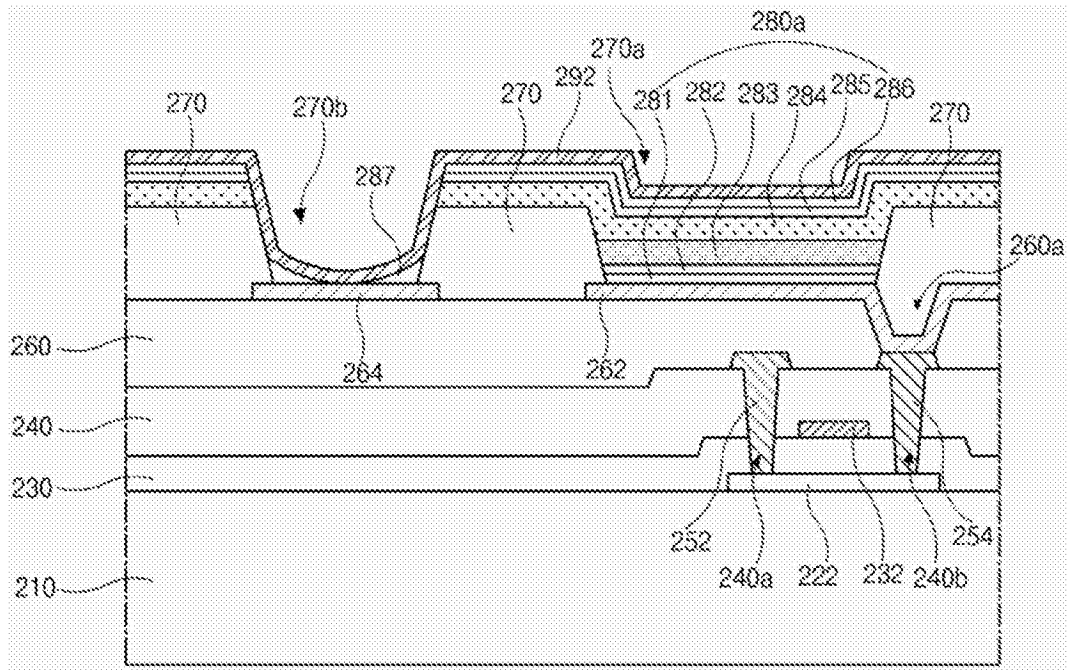


图 6

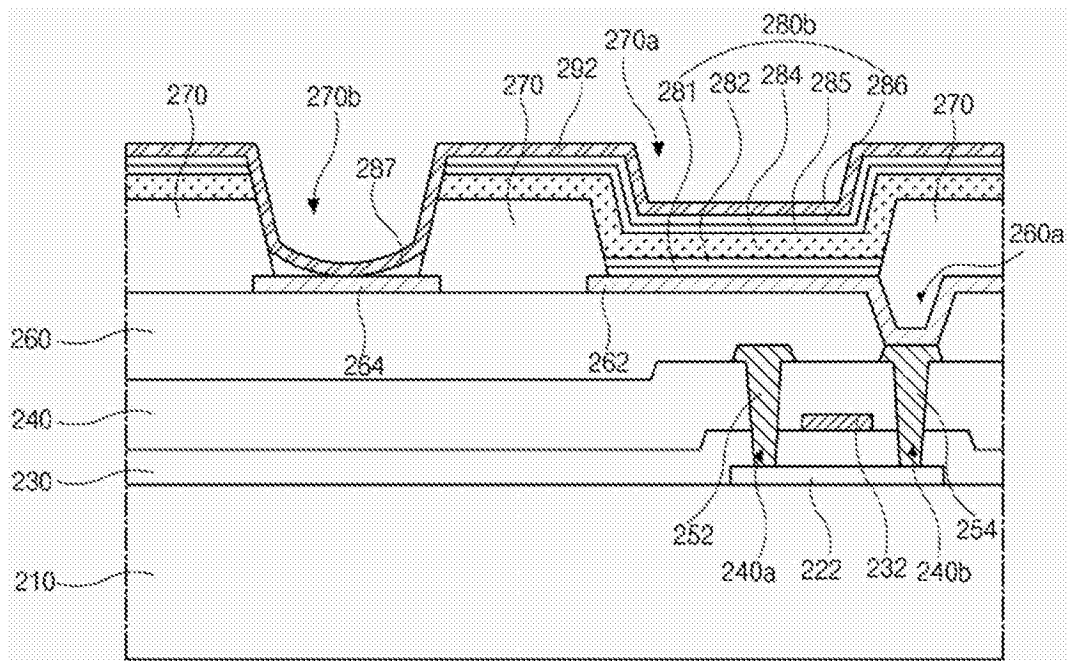


图 7

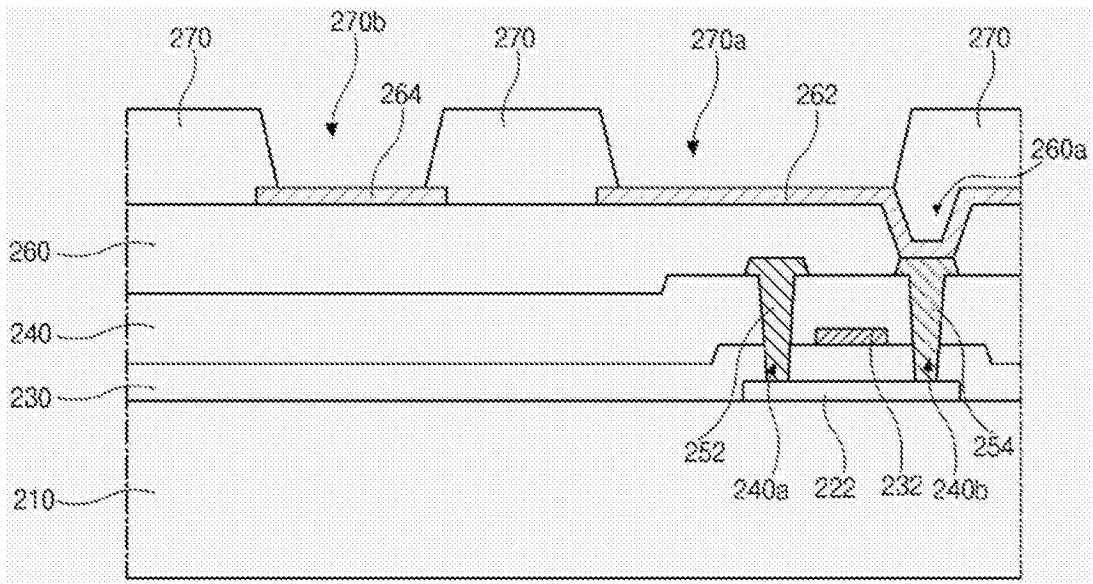


图 8A

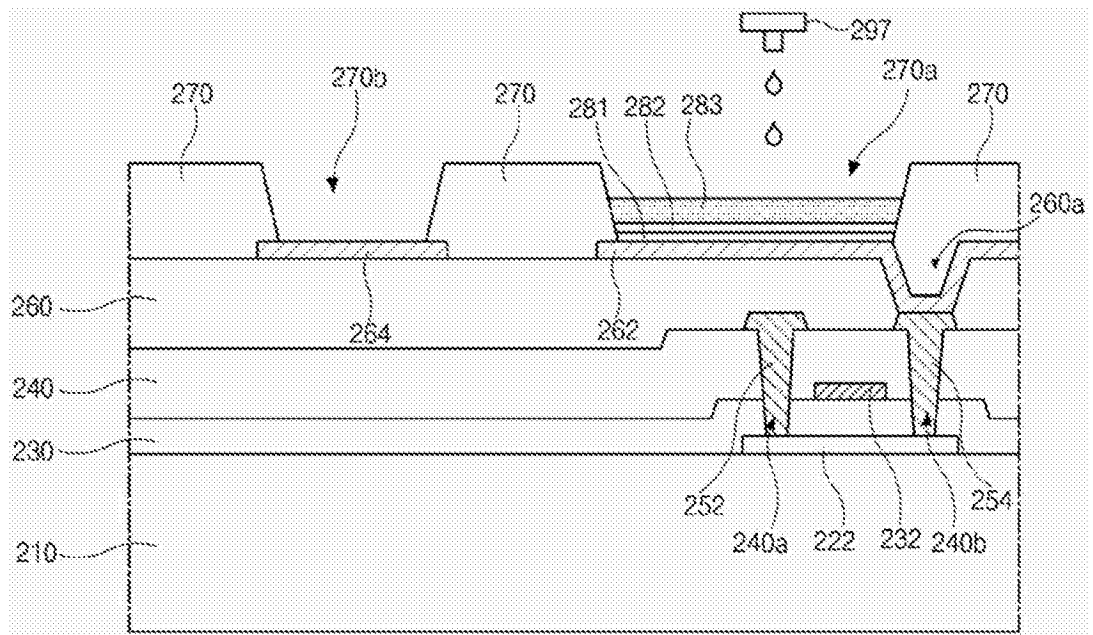


图 8B

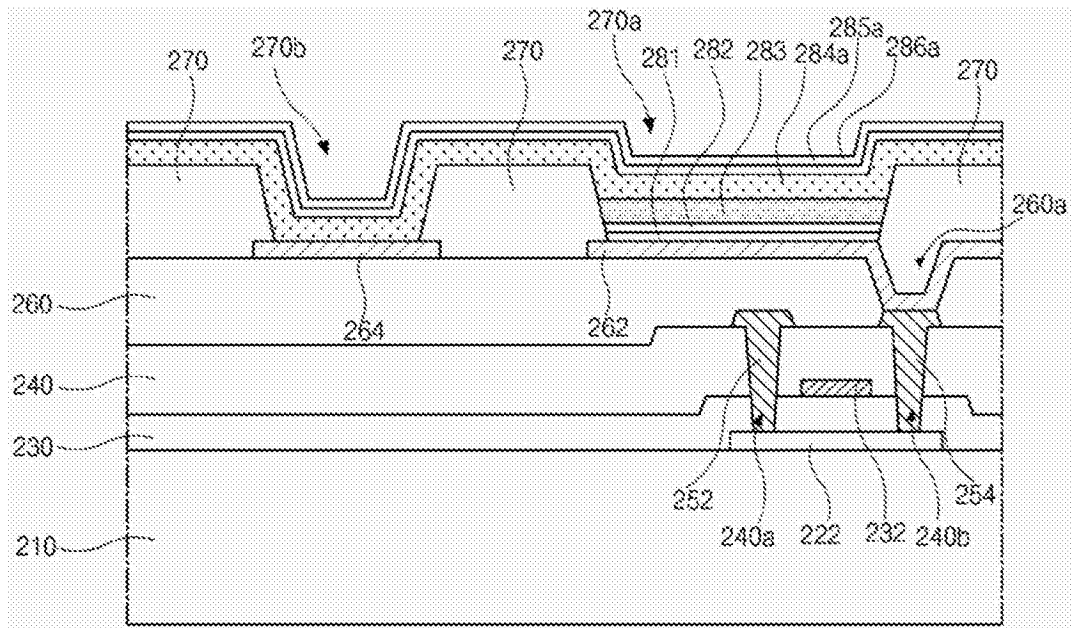


图 8C

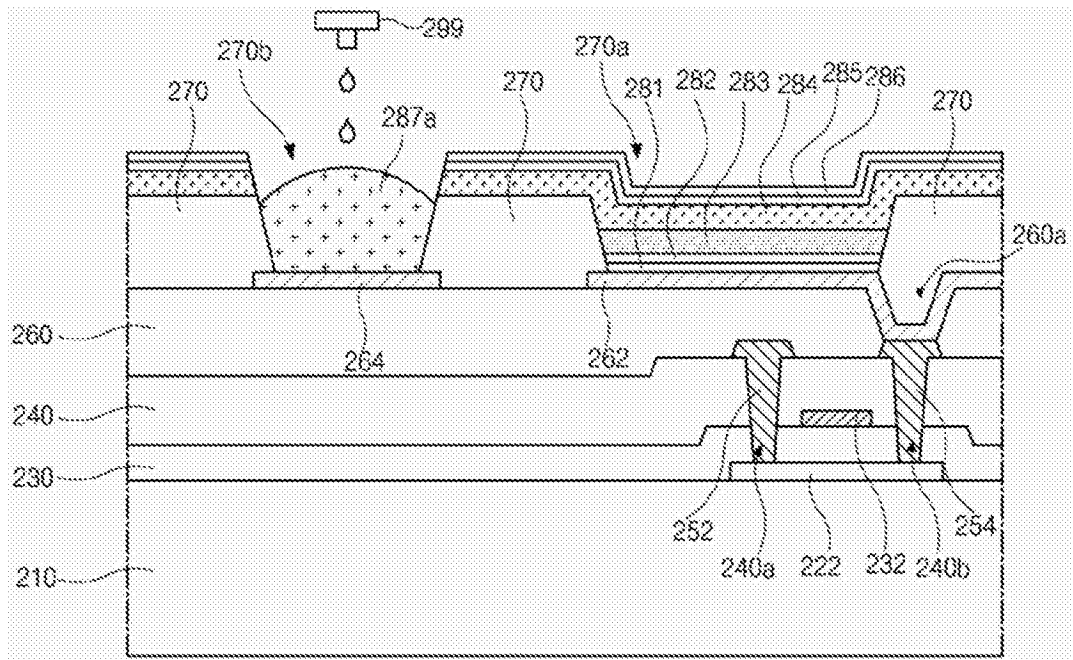


图 8D

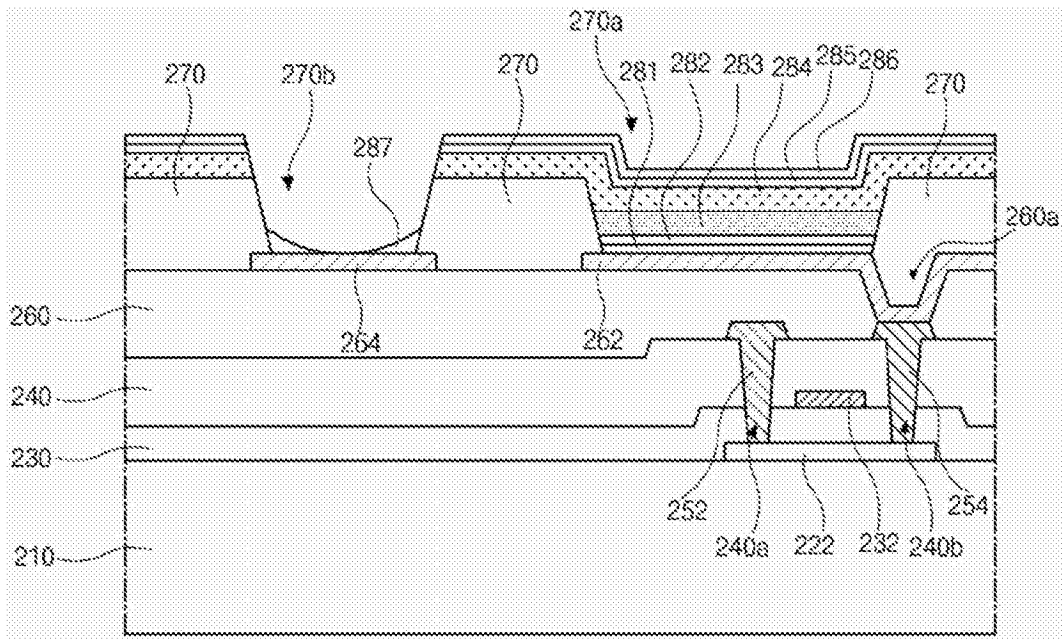


图 8E

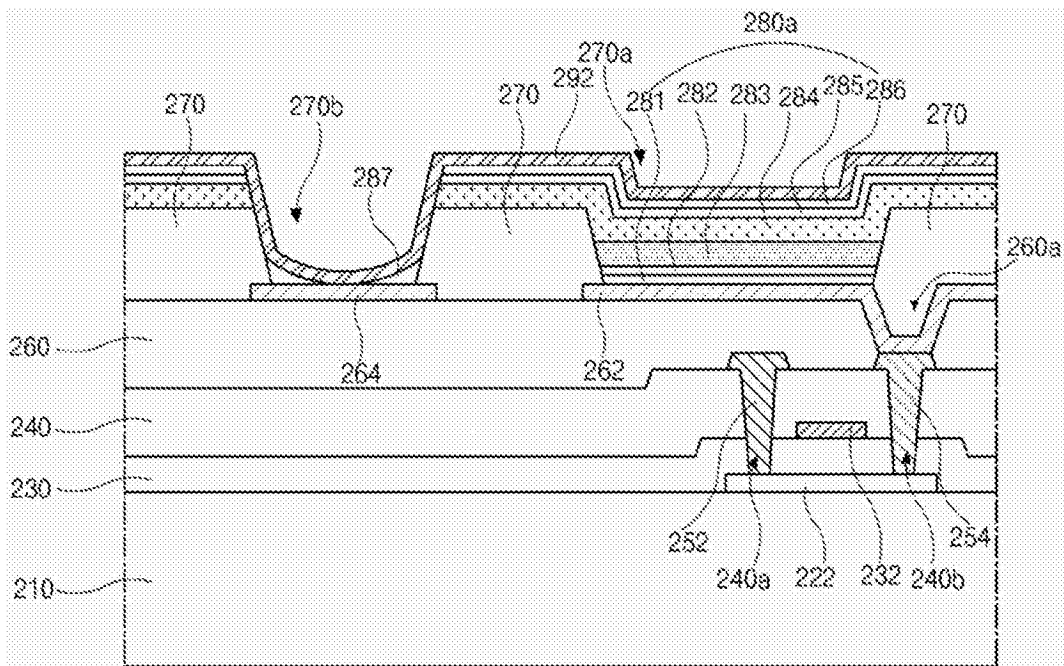


图 8F

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	CN105470278A	公开(公告)日	2016-04-06
申请号	CN201510467998.0	申请日	2015-08-03
[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	白承汉 裴孝大 吴永茂 李贞源 宋宪一 余宗勋		
发明人	白承汉 裴孝大 吴永茂 李贞源 宋宪一 余宗勋		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L27/3279 H01L51/0005 H01L51/5203 H01L51/5228 H01L2227/323		
优先权	1020140129522 2014-09-26 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

讨论了一种有机发光二极管显示装置和制造该有机发光二极管显示装置的方法。根据一个实施方案的有机发光二极管显示装置包括：第一电极，其在薄膜晶体管上并且连接至漏电极；辅助电极，其与第一电极在相同的层上；堤坝层，其覆盖第一电极的边缘和辅助电极的边缘并且具有对应的透过孔和辅助接触孔；发光层，其在透过孔中的第一电极上；残留层，其在辅助接触孔中的辅助电极上。残留层的中心部分的厚度小于残留层的边缘部分的厚度。有机发光二极管显示装置还包括在发光层和残留层上的第二电极。

