



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105590951 B

(45)授权公告日 2019.04.09

(21)申请号 201510762853.3

(22)申请日 2015.11.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105590951 A

(43)申请公布日 2016.05.18

(30)优先权数据

10-2014-0155730 2014.11.10 KR

10-2015-0146504 2015.10.21 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 南敬真 金容玟 金正五 白正善

尹净基

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 刘久亮

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

H01L 23/64(2006.01)

(56)对比文件

US 2011/0147757 A1, 2011.06.23,

US 2010/0072882 A1, 2010.03.25,

CN 101595564 A, 2009.12.02,

JP 特开2001-282137 A, 2001.10.12,

CN 1399504 A, 2003.02.26,

审查员 姚珂

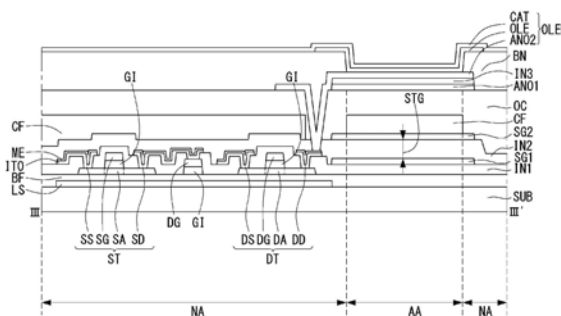
权利要求书2页 说明书16页 附图20页

(54)发明名称

具有多模腔结构的有机发光二极管显示器

(57)摘要

具有多模腔结构的有机发光二极管显示器。一种有机发光二极管(OLED)显示器包括:基板,其被构造为具有在该基板中限定的发光区域和非发光区域;薄膜晶体管,其设置在该非发光区域中;第一存储电容器电极和第二存储电容器电极,该第一存储电容器电极和该第二存储电容器电极被构造为在发光区域中与在该第一存储电容器电极和该第二存储电容器电极之间插入的钝化层交叠;覆盖层,其被构造为覆盖薄膜晶体管和该第二存储电容器电极;以及第一像素区域,其被构造为包括按与第二存储电容器电极交叠的方式顺序地堆叠在覆盖层上的第一阳极和绝缘层、以及设置在绝缘层上并且被构造为与薄膜晶体管和第一阳极接触的第二阳极。



1. 一种有机发光二极管OLED显示器,该OLED显示器包括:
基板,所述基板被构造为具有在所述基板中限定的发光区域和非发光区域;
薄膜晶体管,所述薄膜晶体管设置在所述非发光区域中;
第一存储电容器电极和第二存储电容器电极,所述第一存储电容器电极和第二存储电容器电极被构造为在所述发光区域中与在所述第一存储电容器电极和所述第二存储电容器电极之间插入的钝化层交叠;
覆盖层,所述覆盖层被构造为覆盖所述薄膜晶体管和所述第二存储电容器电极;以及
第一像素区域,所述第一像素区域被构造为包括按与所述第二存储电容器电极交叠的方式顺序地堆叠在所述覆盖层上的第一阳极和绝缘层、以及设置在所述绝缘层上并且被构造为与所述薄膜晶体管和所述第一阳极接触的第二阳极,
其中,所述绝缘层覆盖所述第一阳极的整个顶表面,而不暴露所述第一阳极的所述顶表面。
2. 根据权利要求1所述的OLED显示器,所述OLED显示器还包括第二像素区域,所述第二像素区域被构造为包括设置在所述覆盖层上并且连接到所述薄膜晶体管的所述第二阳极。
3. 根据权利要求1所述的OLED显示器,其中,多个堆叠的第一阳极和绝缘层交替地堆叠。
4. 根据权利要求1所述的OLED显示器,其中,所述第一存储电容器电极、所述第二存储电容器电极、所述第一阳极和所述第二阳极由透明导电材料制成。
5. 根据权利要求1所述的OLED显示器,其中,所述绝缘层由无机绝缘材料制成。
6. 根据权利要求1所述的OLED显示器,其中,所述第一存储电容器电极、所述钝化层和所述第二存储电容器电极中的至少任何一个的折射率与所述第一存储电容器电极、所述钝化层和所述第二存储电容器电极中的另一个的折射率不同。
7. 根据权利要求1所述的OLED显示器,其中,所述第一阳极、所述绝缘层和所述第二阳极中的至少任何一个的折射率与所述第一阳极、所述绝缘层和所述第二阳极中的另一个的折射率不同。
8. 一种制造有机发光二极管OLED显示器的方法,该方法包括以下步骤:
第一步骤,在基板上形成薄膜晶体管和第一存储电容器电极;
第二步骤,形成与所述第一存储电容器电极交叠的第二存储电容器电极,其中覆盖所述第一存储电容器电极的钝化层插入在所述第二存储电容器电极和所述第一存储电容器电极之间;
第三步骤,在所述第二存储电容器电极上形成滤色器;
第四步骤,在覆盖所述滤色器的覆盖层上顺序地形成与所述第二存储电容器电极交叠的第一阳极和绝缘层,以及形成贯穿所述覆盖层和所述钝化层使所述薄膜晶体管的漏极暴露的像素接触孔;以及
第五步骤,形成第二阳极,所述第二阳极与所述漏极和所述第一阳极接触并且在所述第二阳极和所述第一阳极之间插入所述绝缘层的情况下与所述第一阳极交叠,
其中,所述绝缘层覆盖所述第一阳极的整个顶表面,而不暴露所述第一阳极的所述顶表面。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述第四步骤包括以下步骤:

形成覆盖层,所述覆盖层覆盖所述滤色器并且使所述钝化层的一部分暴露;以及
在所述覆盖层上形成与所述第二存储电容器电极交叠的所述第一阳极和所述绝缘层,
以及形成贯穿所述钝化层使所述漏极暴露的像素接触孔。

10. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述第一步骤包括以下步骤:

形成半导体层,所述半导体层设置在所述基板上并且被构造为具有在所述半导体层中限定的沟道层、源极区域和漏极区域;

形成与所述沟道层交叠的栅极,其中,在所述栅极和所述沟道层之间插入栅绝缘层;

形成覆盖所述栅极的层间绝缘层,所述层间绝缘层包括使所述源极区域和所述漏极区域暴露的源极接触孔和漏极接触孔;以及

在所述层间绝缘层上形成所述第一存储电容器电极、通过所述源极接触孔与所述源极区域接触的源极、以及通过所述漏极接触孔与所述漏极区域接触的所述漏极。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,

所述源极和所述漏极包括通过将金属材料 and 透明导电材料堆叠而形成的双层,并且
所述第一存储电容器电极包括由所述透明导电材料制成的单层。

具有多模腔结构的有机发光二极管显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括多模腔结构并且具有改进的光效率和色域(color gamut)的有机发光二极管(OLED)显示器。另外,本发明涉及一种通过使用透明导电材料形成存储电容器而具有改进的孔径比的OLED显示器。

背景技术

[0002] 近来,正在开发能够减小重量和体积(即,阴极射线管的缺点)的各种类型的平板显示器。这些平板显示器包括液晶显示器(LCD)、场发射显示器(FED)、等离子体显示面板(PDP)和电致发光(EL)器件。

[0003] EL基本上被划分成无机EL和OLED器件,并且为自发射器件。EL具有响应速度快、发射效率和亮度高以及视角宽的优点。

[0004] 图1是示出了已知的OLED的结构的图。如图1中所示,该OLED包括被构造为执行电致发光的有机电致发光化合物层以及被构造为彼此面对的阴极和阳极,有机电致发光化合物层被插入在阴极与阳极之间。有机电致发光化合物层包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、发射层(EML)、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)。

[0005] 在这种OLED中,在被注入到阳极和阴极中的空穴和电子在EML中重新结合的激发过程中形成激子,并且OLED由于来自这些激子的能量而发出光。OLED显示器通过对从OLED的EML(诸如图1的EML)产生的光的量进行电控制来显示图像。

[0006] 使用OLED的特性的有机发光二极管显示器(OLEDD)(即,电致发光器件)基本上被划分成无源矩阵型有机发光二极管(PMOLED)显示器和有源矩阵型有机发光二极管(AMOLED)显示器。

[0007] AMOLED显示器通过使用薄膜晶体管(在下文中被称为“TFT”)控制流入OLED中的电流来显示图像。

[0008] 图2是示出了已知的OLED显示器中的单个像素的结构的等效电路图的示例。图3是示出了已知的OLED显示器中的单个像素的结构的平面图。图4是沿着图3的线I-I' 截取的横截面图,并且示出了已知的OLED显示器的结构。

[0009] 参照图2和图3,AMOLED显示器包括开关TFT ST、连接到开关TFT ST的驱动TFT DT以及被构造为与驱动TFT DT接触的OLED。

[0010] 在扫描线SL和数据线DL交叉的部分处形成开关TFT ST。开关TFT ST用于选择像素。开关TFT ST包括从扫描线SL分支的栅极SG、半导体层SA、源极SS和漏极SD。此外,驱动TFT DT用于驱动由开关TFT ST选择的像素的OLED。驱动TFT DT包括与开关TFT ST的漏极SD连接的栅极DG、半导体层DA、与驱动电流线VDD连接的源极DS、以及漏极DD。驱动TFT DT的漏极DD连接到OLED的阳极ANO。

[0011] 更具体地,参照图4,在AMOLED显示器的基板SUB上形成开关TFT ST和驱动TFT DT的栅极SG和DG。此外,在栅极SG和DG上覆盖有栅绝缘层GI。半导体层SA和DA形成在栅绝缘层GI的一部分上,与栅极SG和DG交叠。源极SS、DS和漏极SD、DD被形成为在半导体层SA和DA上

以特定的间隔彼此面对。开关TFT ST的漏极SD通过栅绝缘层GI中形成的接触孔与驱动TFT DT的栅极DG接触。被构造为覆盖具有这种结构的开关TFT ST和驱动TFT DT的钝化层PAS涂覆在整个表面上。

[0012] 具体地,如果半导体层SA和DA由氧化物半导体材料制成,则在具有归因于高电荷迁移率特性的大充电电容的大面积TFT基板中具有在高分辨率和高速驱动方面的优点。然而,为了确保器件的稳定性,氧化物半导体材料还可以包括用于保护顶表面免受蚀刻剂影响的蚀刻阻挡件(stopper)SE和DE。更具体地,蚀刻阻挡件SE和DE被形成为保护半导体层SA、DA免受与在源极SS、DS和漏极SD、DD之间的部分中的顶表面接触的蚀刻剂回蚀(etch back)。

[0013] 在与随后要形成的阳极ANO的区域对应的部分中形成滤色器CF。如果可能,滤色器CF可以被形成为占据宽的区域。例如,滤色器CF可以被形成为在前部处与数据线DL、驱动电流线VDD和扫描线SL的宽的区域交叠。如上所述已形成有滤色器CF的基板由于在该基板中形成的多个元件而不具有平坦的表面,并且具有许多台阶(step)。因此,为了使基板的表面平坦,在基板SUB的整个表面上涂覆覆盖层OC。

[0014] 此外,在覆盖层OC上形成OLED的阳极ANO。在这种情况下,阳极ANO通过覆盖层OC和钝化层PAS中形成的接触孔而连接到驱动TFT DT的漏极DD。

[0015] 在形成有开关TFT ST、驱动TFT DT以及各种线DL、SL和VDD的区域上形成岸图案(bank pattern)BN,以在形成有阳极ANO的基板上限定像素区域。

[0016] 通过岸图案BN暴露的阳极ANO成为发光区域。有机发光层OLE和阴极层CAT顺序地堆叠在通过岸图案BN暴露的阳极ANO上。如果有机发光层OLE由发出白光的有机材料制成,则有机发光层OLE通过下面的滤色器CF来发出被指定给每个像素的颜色的光。具有图4的结构 OLED显示器是向下发出光的底部发射型显示器件。

[0017] 在这种底部发射型OLED显示器中,在驱动TFT DT的栅极DG与阳极ANO交叠的空间中形成存储电容器STG。OLED显示器通过驱动OLED来显示图像信息。驱动OLED需要非常高的能量。因此,高容量存储电容器对于准确地显示数据值迅速地改变的图像信息(诸如移动图像)是必需的。

[0018] 为了充分地确存储电容器的大小,存储电容器电极的面积需要足够大。在底部发射型OLED显示器中,如果存储电容器的面积增加,则存在发出光的面积(即,孔径比)减小的问题。在顶部发射型OLED显示器中,因为存储电容器能够被安装在发光区域下面,所以尽管设计了高容量存储电容器,然而孔径比没有减小。然而,在底部发射型OLED显示器中,存在存储电容器的面积与孔径比的减小直接相关的问题。

[0019] 此外,近来,为了提高OLED显示器的光效率,正在开发具有微腔结构的OLED显示器。在这种具有微腔结构的OLED显示器中,通过电极之间的共振效应极大地提高了光效率。然而,具有微腔结构的OLED显示器的问题在于:因为光谱带宽非常窄,所以颜色视角减小。因此,最近对在提高光效率的同时防止颜色视角减小的OLED显示器进行了有效的研究。

发明内容

[0020] 本发明的一个目的在于提供一种OLED显示器,该OLED显示器能够通过通过在发光区域中使用透明存储电容器电极来形成存储电容器,在不减小孔径比的情况下确保足够的存储

电容器。本发明的另一目的在于提供一种具有多模腔结构的OLED显示器,该OLED显示器在上侧产生介电布拉格反射镜效应(dielectric Bragg mirror effect),并且还在下侧产生弱腔效应(weak cavity effect)。

[0021] 一方面,一种有机发光二极管(OLED)显示器包括:基板,所述基板被构造为具有在基板中限定的发光区域和非发光区域;薄膜晶体管,所述薄膜晶体管设置在所述非发光区域中;第一存储电容器电极和第二存储电容器电极,所述第一存储电容器电极和第二存储电容器电极被构造为在发光区域中交叠,钝化层插入在所述第一存储电容器电极和所述第二存储电容器电极之间;覆盖层,所述覆盖层被构造为覆盖所述薄膜晶体管和所述第二存储电容器电极;以及第一像素区域,所述第一像素区域被构造为包括以与所述第二存储电容器电极交叠的方式顺序地堆叠在所述覆盖层上的第一阳极和绝缘层,以及设置在所述绝缘层上并且被构造为与所述薄膜晶体管和所述第一阳极接触的第二阳极。

[0022] 另一方面,一种制造有机发光二极管(OLED)显示器的方法包括以下步骤:第一步骤,在基板上形成薄膜晶体管和第一存储电容器电极;第二步骤,形成与所述第一存储电容器电极交叠的第二存储电容器电极,其中覆盖所述第一存储电容器电极的钝化层插入在所述第二存储电容器电极和所述第一存储电容器电极之间;第三步骤,在所述第二存储电容器电极上形成滤色器;第四步骤,在覆盖所述滤色器的覆盖层上顺序地形成与所述第二存储电容器电极交叠的第一阳极和绝缘层,以及形成贯穿所述覆盖层和所述钝化层使所述薄膜晶体管的漏极暴露的像素接触孔;以及第五步骤,形成第二阳极,所述第二阳极与所述漏极和所述第一阳极接触并且在所述第二阳极和所述第一阳极之间插入所述绝缘层的情况下与所述第一阳极交叠。

附图说明

[0023] 附图被包括进来以提供对本发明的进一步理解,并且被并入本说明书中并构成本说明书的一部分,附图例示了本发明的实施方式,并且与本说明书一起用来解释本发明的原理。在附图中:

[0024] 图1是示出了已知的OLED的图。

[0025] 图2是示出了已知的OLED显示器中的单个像素的结构的等效电路图。

[0026] 图3是示出了已知的OLED显示器中的单个像素的结构的平面图。

[0027] 图4是沿着图3的线I-I' 截取的横截面图并且示出已知OLED显示器的结构。

[0028] 图5是示意性地示出了根据本发明的第一实施方式的OLED显示器的结构的平面图。

[0029] 图6是沿着图5的线II-II' 截取的横截面图,并且示出了根据本发明的第一实施方式的OLED显示器的示意结构。

[0030] 图7A至图7J是示出了制造根据本发明的第一实施方式的OLED显示器的方法的横截面图。

[0031] 图8是示意性地示出了根据本发明的第二实施方式的OLED显示器的结构的平面图。

[0032] 图9是沿着图8的线III-III' 截取的横截面图,并且示出了根据本发明的第二实施方式的OLED显示器的结构。

[0033] 图10A至图10J是示出了制造根据本发明的第二实施方式的OLED显示器的方法的横截面图。

[0034] 图11A是示出了根据本发明的第一实施方式的效果的曲线图。

[0035] 图11B是示出了根据本发明的第二实施方式的效果的曲线图。

[0036] 图12A至图12I是示出了制造根据本发明的第三实施方式的OLED显示器的方法的横截面图。

[0037] 图13A至图13E是示出了图12G与图12H之间的处理过程的详细图。

具体实施方式

[0038] 现在将详细地参考本发明的实施方式,在附图中例示了本发明的示例。在任何可能的情况下,将在整个附图中使用相同的附图标记来表示相同或相似的部件。将要注意的是,如果确定公知技术会误导本发明的实施方式,则将省略这些公知技术的详细描述。在描述一些实施方式时,相同的元件与第一实施方式结合进行代表性地描述,并且可以在其它实施方式中被省略。

[0039] <第一实施方式>

[0040] 下面参照图5和图6来描述根据本发明的第一实施方式的OLED显示器。图5是示意性地示出了根据本发明的第一实施方式的OLED显示器的结构的平面图。图6是沿着图5的线II-II' 截取的横截面图,并且示出了根据本发明的第一实施方式的OLED显示的示意结构。

[0041] 参照图5和图6,根据本发明的第一实施方式的OLED显示器包括:基板SUB,其被构造为具有在基板SUB中限定的发光区域AA和非发光区域NA;开关TFT ST;驱动TFT DT,其连接到开关TFT ST;第二存储电容器电极SG2,其被构造为与驱动TFT DT接触;存储电容器STG,其通过第二存储电容器电极SG2与第一存储电容器电极SG1的交叠而形成;以及OLED,其通过第二存储电容器电极SG2连接到驱动TFT DT。在发光区域AA中形成存储电容器STG和OLED,并且在非发光区域NA形成中TFT ST和DT或者线SL、DL、以及VDD。

[0042] 按矩阵形式在基板SUB上形成扫描线SL和数据线DL,因此限定像素。在扫描线SL和数据线DL交叉的区域中形成开关TFT ST,并且开关TFT ST用于选择像素。开关TFT ST包括开关栅极SG、沟道层SA、开关源极SS和开关漏极SD。开关栅极SG连接到扫描线SL,并且开关源极SS从数据线SL分支。

[0043] 驱动TFT DT包括驱动栅极DG、沟道层DA、驱动源极DS和驱动漏极DD。驱动栅极DG连接到开关漏极SD,并且驱动源极DS从驱动电流线VDD分支。

[0044] 钝化层IN2被形成为覆盖TFT ST和DT的源极SS和DS以及漏极SD和DD,并且使驱动漏极DD的一部分暴露。在钝化层IN2上按与驱动漏极DD的一部分接触的方式形成第二存储电容器电极SG2。在这种情况下,第二存储电容器电极SG2利用在第二存储电容器电极SG2与第一存储电容器电极SG1之间插入的钝化层IN2与第一存储电容器电极SG1交叠,这在相应的TFT ST和DT的源极SS和DS以及漏极SD和DD形成时被同时形成,因此形成存储电容器STG。

[0045] 因为存储电容器STG通过由透明导电材料制成的第二存储电容器电极SG2和第一存储电容器电极SG1的交叠而形成,所以存储电容器STG可以被形成为在不减小发光区域AA中的孔径比的情况下具有宽的面积。因此,根据本发明的第一实施方式的OLED显示器能够确保足够的存储电容器STG。

[0046] 可以按与每个像素区域对应的方式在发光区域AA中的第二存储电容器电极SG2上形成每个滤色器CF。红色滤色器CF、绿色滤色器CF和蓝色滤色器CF可以交替地设置在滤色器CF中。滤色器CF还可以包括白色滤色器CF。在这种情况下,红色滤色器CF和/或绿色滤色器CF还可以在属于像素区域并且形成有TFT ST和DT的区域上按覆盖TFT ST和DT的方式延伸并形成。

[0047] 在形成有滤色器CF的基板SUB的整个表面上形成被构造为使第二存储电容器电极SG2的一部分暴露的覆盖层OC。覆盖层OC涂覆在基板SUB的整个表面上,以使得形成有滤色器CF的基板SUB的表面平坦。

[0048] 在覆盖层OC上形成阳极ANO,使得阳极ANO与第二存储电容器电极SG2接触。阳极ANO通过第二存储电容器电极SG2电连接到驱动TFT的漏极DD。

[0049] 在阳极ANO上形成被构造为使阳极ANO的一部分暴露的岸BN。在通过岸BN暴露的阳极ANO的一部分上形成有机发射层OLE。按覆盖有机发射层OLE的方式在有机发射层OLE上形成阴极CAT。因此,完成了包括阳极ANO、有机发射层OLE和阴极CAT的OLED。

[0050] 下面参照图7A至图7J来详细地描述制造根据本发明的第一实施方式的OLED显示器的过程。通过制造过程更详细地描述根据本发明的第一实施方式的OLED显示器的特性。图7A至图7J是示出了制造根据本发明的第一实施方式的OLED显示器的方法的横截面图。

[0051] 参照图7A,在基板SUB的整个表面上涂覆不透明金属材料。通过使用第一掩模处理对金属材料进行构图来形成遮光层LS。遮光层LS可以被形成为与随后要形成的TFT的半导体层(具体为沟道层)交叠。遮光层LS用于保护氧化物半导体器件免受外部光的影响。在形成有遮光层LS的基板SUB的整个表面上涂覆绝缘材料,因此形成缓冲层BF。

[0052] 参照图7B,在形成有缓冲层BF的基板SUB的整个表面上涂覆半导体材料。该半导体材料可以包括诸如铟镓锌氧化物(IGZO)这样的氧化物半导体材料。通过使用第二掩模处理对半导体材料进行构图来形成半导体层SE。

[0053] 参照图7C,在形成有半导体层SE的基板SUB的整个表面上连续地涂覆绝缘材料和金属材料。通过使用第三掩模处理同时对绝缘材料和金属材料进行构图来形成栅绝缘层GI以及与栅绝缘层GI交叠的栅极SG和DG。栅极SG和DG可以被形成为与半导体层SE的中心区域交叠并且使半导体层SE的两侧暴露。半导体层SE的中心区域被分别限定为开关TFT的沟道层SA以及驱动TFT的沟道层DA。被暴露的半导体层SE分别成为与开关TFT和驱动TFT的源-漏极接触的源极区域SSA和DSA以及漏极区域SDA和DDA。如果半导体材料是氧化物半导体材料,则可以通过等离子体处理工艺使源极区域SSA和DSA以及漏极区域SDA和DDA导电(conductorize)。

[0054] 参照图7D,在形成有栅极SG和DG的基板SUB的整个表面上通过涂覆绝缘材料来形成层间绝缘层IN1。通过使用第四掩模处理对层间绝缘层IN1进行构图来形成使半导体层SE的源极区域SSA和DSA暴露的接触孔SSH和DSH以及使半导体层SE的漏极区域SDA和DDA暴露的接触孔SDH和DDH。此时,也形成使驱动TFT的栅极DG的一部分暴露的栅极接触孔GH。

[0055] 参照图7E,在形成有接触孔的层间绝缘层IN1上连续地涂覆透明导电材料和金属材料。该透明导电材料可以是诸如铟锡氧化物、铟锌氧化物或铟锡锌氧化物这样的材料。通过使用第五掩模处理对透明导电材料和金属材料进行构图来形成开关TFT ST的源极SS和漏极SD以及驱动TFT DT的源极DS和漏极DD。在发光区域AA中形成仅由透明导电材料制成的

第一存储电容器电极SG1。在这种情况下,开关TFT的漏极SD连接到驱动TFT的栅极DG。

[0056] 使用半色调掩模来执行第五掩模处理。使用半色调掩模,开关TFT ST的源极SS和漏极SD以及驱动TFT DT的源极DS和漏极DD中的每一个由包括透明导电材料ITO和金属材料ME的双层形成,并且第一存储电容器电极SG1由包括透明导电材料ITO的单层形成。TFT ST、DT的源极SS、DS和漏极SD、DD可以由包括透明导电材料ITO的单层形成,但是考虑到透明导电材料ITO的高的薄层电阻(sheet resistance),TFT ST、DT的源极SS、DS和漏极SD、DD可以由已经堆叠有透明导电材料ITO和金属材料ME的双层形成。

[0057] 参照图7F,通过在已经完成TFT ST和DT的基板SUB的整个表面上涂覆绝缘材料来形成钝化层IN2。通过使用第六掩模处理对钝化层IN2进行构图来形成存储电容器接触孔SGH。

[0058] 参照图7G,在形成有存储电容器接触孔SGH的基板SUB的整个表面上涂覆透明导电材料。通过使用第七掩模处理对透明导电材料进行构图来形成第二存储电容器电极SG2。第二存储电容器电极SG2可以被形成为与第一存储电容器电极SG1交叠。第二存储电容器电极SG2通过存储电容器接触孔SGH与驱动TFT DT的漏极DD接触。

[0059] 在这种情况下,在发光区域AA中,第一存储电容器电极SG1和第二存储电容器电极SG2被形成为彼此与在第一存储电容器电极SG1和第二存储电容器电极SG2之间插入的钝化层IN2交叠。在第一存储电容器电极SG1和第二存储电容器电极SG2彼此交叠的区域中形成存储电容器STG。因此,在根据本发明的第一实施方式的OLED显示器中,因为使用透明导电材料来形成存储电容器电极SG1和SG2,所以能够在不减小孔径比的情况下在整个发光区域AA中形成存储电容器电极SG1和SG2。因此,根据本发明的第一实施方式的OLED显示器能够确保足够的存储电容器STG,因为能够形成具有宽的面积存储电容器STG。

[0060] 参照图7H,在形成有第二存储电容器电极SG2的基板SUB的整个表面上涂覆红色颜料、绿色颜料和蓝色颜料。通过使用相应的第八掩模处理、第九掩模处理和第十掩模处理顺序地对红色颜料、绿色颜料和蓝色颜料进行构图来顺序地形成红色滤色器CF、绿色滤色器CF和蓝色滤色器CF。在要分别显示红色、绿色和蓝色的像素区域中选择性地形成红色滤色器CF、绿色滤色器CF和蓝色滤色器CF。在这种情况下,红色滤色器CF和/或蓝色滤色器CF可以被延伸并形成为覆盖像素区域的TFT ST和DT。

[0061] 参照图7I,通过在形成有滤色器CF的基板SUB的整个表面上涂覆绝缘材料来形成覆盖层OC。通过使用第十一掩模处理对覆盖层OC进行构图来形成像素接触孔PH。

[0062] 参照图7J,在形成有像素接触孔PH的基板SUB的整个表面上涂覆透明导电材料。通过使用第十二掩模处理对透明导电材料进行构图来形成阳极ANO。阳极ANO通过像素接触孔PH与第二存储电容器电极SG2接触。此外,阳极ANO还通过第二存储电容器电极SG2电连接到驱动TFT的漏极DD。

[0063] 接下来,返回参照图6,在形成有阳极ANO的基板SUB的整个表面上涂覆绝缘材料,并且通过对绝缘材料进行构图来形成岸BN。岸BN限定了将实际上成为发光区域AA的开口区域,并且可以具有使属于阳极ANO并将发出光的区域敞开的形状。有机发射层OLE被形成为覆盖通过岸BN敞开的阳极ANO。在包括有机发射层OLE的基板SUB的整个表面上形成阴极CAT。因此,完成了包括阳极ANO、有机发射层OLE和阴极CAT的OLED。

[0064] 因为第一存储电容器电极SG1和第二存储电容器电极SG2可以被形成为在不减小

发光区域AA中的孔径比的情况下具有宽的面积,所以根据本发明的第一实施方式的OLED显示器能够确保足够的存储电容器STG。结果,如果TFT DT处于断开状态,则OLED显示器能够使用在充分确保的存储电容器STG中充入的电荷来保持像素数据直到下一周期。

[0065] <第二实施方式>

[0066] 与使用透明存储电容器电极来形成存储电容器的第一实施方式相比,本发明的第二实施方式提供了在没有添加掩模处理的情况下具有改进的光效率和色域的OLED显示器。也就是说,本发明的第二实施方式可以提供按以下的方式在不减小颜色视角的情况下具有改进的光效率和色域的OLED显示器:通过顺序地堆叠具有不同的折射率的第一阳极、绝缘层和第二阳极而产生介电布拉格反射镜效应,并且还通过形成钝化层被插入在它们之间的第一存储电容器电极和第二存储电容器电极来产生弱腔效应。将在OLED显示器的上侧产生介电布拉格反射镜效应并且同时在OLED显示器的下侧产生弱腔效应的结构限定为多模腔结构。本发明的第二实施方式提供了具有这种多模腔结构的OLED显示器。

[0067] 下面参照图8和图9来描述根据本发明的第二实施方式的OLED显示器。图8是示意性地示出了根据本发明的第二实施方式的OLED显示器的结构的平面图。图9是沿着图8的线III-III' 截取的横截面图,并且示出了根据本发明的第二实施方式的OLED显示器的结构。

[0068] 参照图8和图9,根据本发明的第二实施方式的OLED显示器包括:基板SUB,其被构造为具有在基板SUB中限定的发光区域AA和非发光区域NA;开关TFT ST;驱动TFT DT,其连接到开关TFT ST;第一存储电容器电极SG1,其连接到开关TFT ST;存储电容器STG,其通过第一存储电容器电极SG1与第二存储电容器电极SG2的交叠而形成;以及OLED,其连接到驱动TFT DT。在发光区域AA中形成存储电容器STG和OLED。在非发光区域NA中形成TFT ST和DT或者线SL、DL、以及VDD。

[0069] 按矩阵形式在基板SUB上形成扫描线SL和数据线DL,因此限定像素。在扫描线SL和数据线DL交叉的区域中形成开关TFT ST,并且开关TFT ST用于选择像素。开关TFT ST包括开关栅极SG、沟道层SA、开关源极SS和开关漏极SD。开关栅极SG从扫描线SL分支,并且开关源极SS从数据线SL分支。

[0070] 驱动TFT DT包括驱动栅极DG、沟道层DA、驱动源极DS和驱动漏极DD。驱动栅极DG连接到开关漏极SD,并且驱动源极DS从驱动电流线VDD分支。

[0071] 形成构造为覆盖TFT ST和DT的源极SS和DS以及漏极SD和DD的钝化层IN2。在钝化层IN2上形成通过存储电容器接触孔SGH与第二阳极AN02接触的第二存储电容器电极SG2。在这种情况下,第二存储电容器电极SG2与在形成TFT ST和DT的源极SS和DS以及漏极SD和DD时同时形成的第一存储电容器电极SG1交叠,钝化层IN2被插入在第二存储电容器电极SG2与第一存储电容器电极SG1之间,因此形成存储电容器STG。第一存储电容器电极SG1连接到开关TFT ST的漏极SD。

[0072] 存储电容器STG可以被形成为在不减小发光区域AA中的孔径比的情况下具有宽的面积,这是因为由透明导电材料制成的第二存储电容器电极SG2和第一存储电容器电极SG1被形成为彼此交叠。因此,根据本发明的第二实施方式的OLED显示器能够确保足够的存储电容器STG。

[0073] 此外,因为在第一存储电容器电极SG1与第二存储电容器电极SG2之间产生光的相长干涉(constructive interference)和/或相消干涉(destructive interference),所以

根据本发明的第二实施方式的OLED显示器能够提高发射效率。也就是说,在根据本发明的第二实施方式的OLED显示器中,第一存储电容器电极SG1、钝化层IN2和第二存储电容器电极SG2顺序地堆叠。第一存储电容器电极SG1、钝化层IN2和第二存储电容器电极SG2中的至少任何一个的折射率与第一存储电容器电极SG1、钝化层IN2和第二存储电容器电极SG2中的另一个的折射率不同。因此,能够通过层之间的光放大现象(弱腔)来改进发射效率和颜色纯度。

[0074] 每个滤色器CF可以被设置在发光区域AA中的第二存储电容器电极SG2上,使得每个滤色器CF与每个像素区域对应。滤色器CF可以具有交替地设置在该滤色器CF中的红色滤色器CT、绿色滤色器CT和蓝色滤色器CT,并且还可以包括白色滤色器CF。在这种情况下,红色滤色器CF和/或绿色滤色器CF还可以按覆盖TFT ST和DT的方式延伸并且形成在属于像素区域并形成有TFT ST和DT的区域中。

[0075] 在形成有滤色器CF的基板SUB的整个表面上形成覆盖层OC。覆盖层OC涂覆在基板SUB的整个表面上,以使得形成有滤色器CF的基板SUB的表面平坦。

[0076] 在覆盖层OC上顺序地形成第一阳极AN01和绝缘层IN3,使得它们在发光区域AA中交叠。在绝缘层IN3和覆盖层OC上形成第二阳极AN02,并且该第二阳极AN02通过被形成成为穿透覆盖层OC和钝化层IN2的像素接触孔PH与驱动TFT DT的漏极DD接触。在这种情况下,第二阳极AN02可以与第一阳极AN01接触。在附图中,已经例示了形成有一对第一阳极AN01和绝缘层IN3的结构,但是可以堆叠一对或更多对第一阳极AN01和绝缘层IN3。也就是说,在本发明的第二实施方式中,可以包括多个第一阳极AN01和绝缘层IN3。在这种情况下,所述多个第一阳极AN01和绝缘层IN3可以交替地堆叠。

[0077] 在根据本发明的第二实施方式的OLED显示器中,因为由具有不同的折射率的材料制成的两个层或更多个层交替地堆叠,所以产生介电布拉格反射镜效应。也就是说,在本发明的第二实施方式中,第一阳极AN01、绝缘层IN3和第二阳极AN02顺序地堆叠,并且在多个层之间产生相长干涉和相消干涉。在这种情况下,第一阳极AN01、绝缘层IN3和第二阳极AN02中的至少任何一个的折射率与第一阳极AN01、绝缘层IN3和第二阳极AN02中的另一个的折射率不同。因此,在本发明的第二实施方式中,虽然没有形成适合于红色、绿色和蓝色或白色波长的共振厚度,但是能够通过第一阳极AN01、绝缘层IN3和第二阳极AN02的折射率之间的差以及其光的反射和集中来改进红色、绿色、蓝色和白色的整个波长带的光效率以及色域。

[0078] 此外,与根据的微腔的共振效应不同,使用了介电布拉格反射镜效应,因为光谱带宽没有变窄,所以本发明的第二实施方式可以提供在不减小颜色视角的情况下具有改进的光效率的OLED显示器。

[0079] 根据本发明的第二实施方式的OLED显示器包括多个像素区域。所述多个像素区域可以包括按矩阵形式布置的第一像素区域,每个第一像素区域具有堆叠有第一阳极AN01和绝缘层IN3的结构。在一些实施方式中,所述多个像素区域可以包括按矩阵形式布置的第一像素区域和第二像素区域。在这种情况下,第二像素区域不具有堆叠有第一阳极AN01和绝缘层IN3的结构。也就是说,第一阳极AN01和绝缘层IN3可以选择性地仅形成像素区域的一部分。

[0080] 例如,可以仅在需要改进的光效率和色域的像素区域中选择性地形成第一阳极

AN01和绝缘层IN3。也就是说,可以仅在红色像素区域中形成第一阳极AN01和绝缘层IN3,使得显示具有通过介电布拉格反射镜效应而改进的光效率和色域的红色。

[0081] 在这种情况下,第一阳极AN01和第二阳极AN02中的每一个可以具有50 Å至2000 Å的厚度。在第一阳极AN01和第二阳极AN02之间插入的绝缘层IN3可以具有100 Å至5000 Å的厚度。

[0082] 在第二阳极AN02上形成被构造为使第二阳极AN02的一部分暴露的岸BN。在通过岸BN暴露的第二阳极AN02的一部分上形成有机发射层OLE。按覆盖有机发射层OLE的方式在有机发射层OLE上形成阴极CAT。因此,完成了包括第二阳极AN02、有机发射层OLE和阴极CAT的OLED。

[0083] 如上所述,根据本发明的第二实施方式的OLED显示器具有以下的多模腔结构:在该多模腔结构中,在上侧产生介电布拉格反射镜效应,并且同时在下侧产生弱腔效应。因此,本发明的第二实施方式可以提供在防止颜色视角减小的同时具有改进的光效率和色域的OLED显示器。

[0084] 下面参照图10A至图10J来详细地描述制造根据本发明的第二实施方式的OLED显示器的过程。通过制造过程更详细地描述根据本发明的第二实施方式的OLED显示器的特性。图10A至图10J是示出了制造根据本发明的第二实施方式的OLED显示器的方法的横截面图。

[0085] 参照图10A,在基板SUB的整个表面上涂覆不透明金属材料。通过使用第一掩模处理对金属材料进行构图来形成遮光层LS。遮光层LS可以被形成为与随后要描述的TFT的半导体层(具体为沟道层)交叠。遮光层LS用于保护氧化物半导体器件免受外部光的影响。通过在形成有遮光层LS的基板SUB的整个表面上涂覆绝缘材料来形成缓冲层BF。

[0086] 参照图10B,在形成有缓冲层BF的基板SUB的整个表面上涂覆半导体材料。该半导体材料可以包括诸如铟镓锌氧化物(IGZO)这样的氧化物半导体材料。通过使用第二掩模处理对半导体材料进行构图来形成半导体层SE。

[0087] 参照图10C,在形成有半导体层SE的基板SUB的整个表面上连续地涂覆绝缘材料和金属材料。通过使用第三掩模处理同时对绝缘材料和金属材料进行构图来形成栅绝缘层GI以及与栅绝缘层GI交叠的栅极SG和DG。栅极SG和DG可以被形成为与半导体层SE的中心区域交叠并且使半导体层SE的两侧暴露。半导体层SE的中心区域被分别限定为开关TFT的沟道层SA以及驱动TFT的沟道层DA。被暴露的半导体层SE成为与开关TFT和驱动TFT的源极和漏极接触的源极区域SSA和DSA以及漏极区域SDA和DDA。如果半导体材料是氧化物半导体材料,则可以使用等离子体处理工艺使源极区域SSA和DSA以及漏极区域SDA和DDA导电。

[0088] 参照图10D,通过在形成有栅极SG和DG的基板SUB的整个表面上涂覆绝缘材料来形成层间绝缘层IN1。通过使用第四掩模处理对层间绝缘层IN1进行构图来形成使半导体层的源极区域SSA和DSA暴露的接触孔SSH和DSH以及使半导体层的漏极区域SDA和DDA暴露的接触孔SDH和DDH。在这种情况下,也形成使驱动TFT的栅极DG的一部分暴露的栅极接触孔GH。

[0089] 参照图10E,在形成有接触孔的层间绝缘层IN1上连续地涂覆透明导电材料和金属材料。该透明导电材料可以是诸如铟锡氧化物、铟锌氧化物或铟锡锌氧化物这样的材料。通过使用第五掩模处理对透明导电材料和金属材料进行构图来形成开关TFT ST的源极SS和

漏极SD以及驱动TFT DT的源极DS和漏极DD。在发光区域AA中形成仅由透明导电材料制成的第一存储电容器电极SG1。在这种情况下,第一存储电容器电极SG1电连接到开关TFT的漏极SD。此外,开关TFT的漏极SD连接到驱动TFT的栅极DG。

[0090] 使用半色调掩模来执行第五掩模处理。使用半色调掩模,开关TFT ST的源极SS和漏极SD以及驱动TFT DT的源极DS和漏极DD中的每一个由包括透明导电材料ITO和金属材料ME的双层形成,并且第一存储电容器电极SG1由包括透明导电材料ITO的单层形成。TFT ST和DT的源极SS、DS和漏极SD、DD可以由包括透明导电材料ITO的单层形成,但是考虑到透明导电材料ITO的高的薄层电阻,TFT ST、DT的源极SS、DS和漏极SD、DD可以由已经堆叠有透明导电材料ITO和金属材料ME的双层形成。

[0091] 参照图10F,通过在形成有TFT ST和DT的基板SUB的整个表面上涂覆绝缘材料来形成钝化层IN2。接下来,在钝化层IN2上涂覆透明导电材料。通过使用第六掩模处理对透明导电材料进行构图来形成第二存储电容器电极SG2。第二存储电容器电极SG2被形成为与第一存储电容器电极SG1交叠。

[0092] 在这种情况下,第一存储电容器电极SG1和第二存储电容器电极SG2被形成为在发光区域AA中彼此与在第一存储电容器电极SG1和第二存储电容器电极SG2之间插入的钝化层IN2交叠。在第一存储电容器电极SG1和第二存储电容器电极SG2交叠的区域中形成存储电容器STG。因此,在根据本发明的第二实施方式的OLED显示器中,因为存储电容器电极SG1和SG2由透明导电材料制成,所以能够在不减小孔径比的情况下在整个发光区域AA中形成存储电容器电极SG1和SG2。因此,根据本发明的第二实施方式的OLED显示器能够确保足够的存储电容器STG,因为能够形成具有宽的面积的存储电容器STG。

[0093] 此外,因为在第一存储电容器电极SG1与第二存储电容器电极SG2之间产生光的相长干涉和/或相消干涉,所以根据本发明的第二实施方式的OLED显示器能够提高发射效率。也就是说,在根据本发明的第二实施方式的OLED显示器中,第一存储电容器电极SG1、钝化层IN2和第二存储电容器电极SG2顺序地堆叠。第一存储电容器电极SG1、钝化层IN2和第二存储电容器电极SG2中的至少任何一个的折射率与第一存储电容器电极SG1、钝化层IN2和第二存储电容器电极SG2中的另一个的折射率不同。因此,能够通过根据层之间的共振的光放大现象(弱腔)来改进发射效率和色域。

[0094] 参照图10G,在形成有第二存储电容器电极SG2的基板SUB的整个表面上涂覆红色颜料、绿色颜料和蓝色颜料。通过使用相应的第七掩模处理、第八掩模处理和第九掩模处理顺序地对红色颜料、绿色颜料和蓝色颜料进行构图来顺序地形成红色滤色器CF、绿色滤色器CF和蓝色滤色器CF。在要分别显示红色、绿色和蓝色的像素区域中选择性地形成红色滤色器CF、绿色滤色器CF和蓝色滤色器CF。在这种情况下,红色滤色器CF和/或蓝色滤色器CF可以被延伸并形成为使得它们覆盖像素区域的TFT ST和DT。

[0095] 参照图10H,通过在形成有滤色器CF的基板SUB的整个表面上涂覆绝缘材料来形成覆盖层OC。通过使用第十掩模处理对覆盖层OC进行构图来形成使钝化层IN2的一部分暴露的像素接触孔PH。在这种情况下,虽然未在横截面图中示出,但是与像素接触孔PH一起形成使第二存储电容器电极SG2的一部分暴露的存储电容器接触孔SGH(参照图8)。

[0096] 参照图10I,在形成有像素接触孔PH的覆盖层OC上连续地涂覆透明导电材料和绝缘材料。该绝缘材料可以包括诸如二氧化硅(SiO_2)、硅氮化物(SiN_x)或氮氧化硅(SiON)这样

的无机绝缘材料,但是本发明不限于此。例如,绝缘材料可以包括通过使用 SiH_4 、 NH_3 、 N_2O 或 N_2 气体的CVD工艺而形成的所有类型的绝缘材料。通过使用第十一掩模处理对透明导电材料和绝缘材料进行构图来形成第一阳极AN01、绝缘层IN3以及使驱动TFT DT的漏极DD的一部分暴露的像素接触孔PH。第一阳极AN01和绝缘层IN3被形成为与发光区域AA交叠。

[0097] 可以通过两次蚀刻处理来执行第十一掩模处理。通过使用主湿蚀刻处理对透明导电材料和绝缘材料进行构图,来使第一阳极AN01和绝缘层IN3形成为与发光区域AA交叠。在这种情况下,部分地蚀刻(即,半蚀刻)通过覆盖层OC暴露的钝化层IN2的一部分(参照图10I的①)。接下来,通过辅干蚀刻处理使像素接触孔PH形成为使驱动TFT DT的漏极DD的一部分暴露(参照图10I的②)。在一些实施方式中,可以通过单个湿蚀刻处理来形成第一阳极AN01、绝缘层IN3以及使驱动TFT DT的漏极DD的一部分暴露的像素接触孔PH。在这种情况下,可能存在以下的问题:由于归因于湿蚀刻的底切(undercut)而导致过宽地形成像素接触孔PH并且漏极DD下面的不必要的部分被蚀刻。因此,可以通过两次蚀刻处理来执行第十一掩模处理。

[0098] 在附图中,已经例示了形成有一对第一阳极AN01和绝缘层IN3的结构。在一些实施方式中,可以堆叠并且形成一对或更多对第一阳极AN01和绝缘层IN3。此外,可以在像素区域的一部分中选择性地形成第一阳极AN01和绝缘层IN3。也就是说,可以在需要改进光效率和色域的像素区域中选择性地形成第一阳极AN01和绝缘层IN3。

[0099] 参照图10J,在形成有像素接触孔PH和绝缘层IN3的基板SUB的整个表面上涂覆透明导电材料。通过使用第十二掩模处理对透明导电材料进行构图来形成第二阳极AN02。第二阳极AN02通过像素接触孔PH与驱动TFT DT的漏极DD接触。在这种情况下,第二阳极AN02还可以与第一阳极AN01接触。此外,虽然未在横截面图中示出,但是第二阳极AN02通过存储电容器接触孔SGH与第二存储电容器电极SG2接触(参照图8)。因此,驱动TFT DT的漏极DD、第二阳极AN02和第二存储电容器电极SG2电连接。

[0100] 在根据本发明的第二实施方式的OLED显示器中,因为由具有不同折射率的材料制成的两个或更多个层交替地堆叠,所以产生介电布拉格反射镜效应。也就是说,本发明的第二实施方式可以提供以下的OLED显示器:在该OLED显示器中,因为具有不同的折射率的第一阳极AN01、绝缘层IN3和第二阳极AN02顺序地堆叠,所以在第一阳极AN01、绝缘层IN3和第二阳极AN02之间产生相长干涉和相消干涉,并由此改进了光效率和色域。此外,与归因于微腔的共振效应不同,因为使用了介电布拉格反射镜效应,所以本发明的第二实施方式可以提供在提高光效率的同时不减小颜色视角的OLED显示器。例如,第一阳极AN01和第二阳极AN02可以由折射率为2.0的ITO制成,并且绝缘层IN3可以由折射率为1.5的 SiO_2 制成。可以如上所述地通过在相邻的层之间堆叠具有不同的折射率的材料来产生介电布拉格反射镜效应。

[0101] 接下来,返回参照图9,在形成有第二阳极AN02的基板SUB的整个表面上涂覆绝缘材料。通过对绝缘材料进行构图来形成岸BN。岸BN限定了将实际上成为发光区域AA的开口区域,并且可以具有使属于第二阳极AN02并将发出光的区域敞开的形状。有机发射层OLE被形成为覆盖通过岸BN敞开的第二阳极AN02。在包括有机发射层OLE的基板SUB的整个表面上形成阴极CAT。因此,完成了包括第二阳极AN02、有机发射层OLE和阴极CAT的OLED。

[0102] 因为第一存储电容器电极SG1和第二存储电容器电极SG2可以被形成为在不减小

发光区域AA中的孔径比的情况下具有宽的面积,所以根据本发明的第二实施方式的OLED显示器能够确保足够的存储电容器STG。结果,如果TFT DT处于断开状态,则OLED显示器能够使用在充分确保的存储电容器STG中填充的电荷而保持像素数据直到下一周期。

[0103] 此外,因为在上侧产生介电布拉格反射镜效应并且同时在下侧产生弱腔效应,所以根据本发明的第二实施方式可以提供在防止颜色视角减小的同时具有改进的光效率和色域的OLED显示器。

[0104] 下面通过光谱分析实验的结果来描述根据本发明的实施方式的OLED显示器的效果。图11A是例示了根据本发明的第一实施方式的效果。图11B是例示了根据本发明的第二实施方式的效果。在图11A和图11B中,横轴表示可见射线区域的波长,并且纵轴表示光强度。此外,在曲线图中,细线100示出了根据传统OLED显示器的不包括第一存储电容器电极/钝化层/第二存储电容器电极结构和第一阳极/绝缘层/第二阳极结构的OLED显示器中的光谱的分布。

[0105] 在图11A中,粗线200示出了根据本发明的第一实施方式的具有第一存储电容器电极/钝化层/第二存储电容器电极结构的OLED显示器中的光谱的分布。参照图11A,粗线200所占据的总面积大于细线100所占据的总面积。线所占据的面积表示光效率。可以看出,根据第一实施方式的OLED显示器具有比传统OLED显示器高的光效率。

[0106] 在图11B中,粗线300示出了在根据本发明的第二实施方式的具有多模腔结构的OLED显示器中的光谱的分布。参照图11B,粗线300所占据的总面积比细线100所占据的总面积大。此外,粗线300所占据的总面积还比图11A的粗线200所占据的总面积大。因此,可以看出,根据本发明的第二实施方式的OLED显示器具有比除传统OLED显示器之外的根据本发明的第一实施方式的OLED显示器高的光效率。

[0107] 具有微腔结构的传统OLED显示器可以通过共振效应来提高光效率,但是因为光谱带宽变窄而具有窄的视角。相反,在根据本发明的第二实施方式的具有多模腔结构的OLED显示器中,如图11B所示,光谱的带宽没有变窄。因为光谱的带宽没有变窄,因此本发明的第二实施方式可以提供在防止视角减小的同时具有改进的光效率的OLED显示器。

[0108] <第三实施方式>

[0109] 本发明的第三实施方式提供了在使用透明存储电容器电极来形成存储电容器时具有改进的光效率和色域的OLED显示器。也就是说,本发明的第三实施方式提供了具有多模腔结构的OLED显示器。具体地,本发明的第三实施方式提供了一种制造与第一实施方式和第二实施方式相比具有减少的掩模处理数量的OLED显示器的方法。

[0110] 根据本发明的第三实施方式的OLED显示器的最终结构实质上与根据第二实施方式的OLED显示器的结构相同。因此,在下文中,省略了在图8和图9中示出的OLED显示器的结构的描述,并且仅描述制造OLED显示器的另一种方法。

[0111] 下面参照图12A至图12I以及图13A至图13E来详细地描述制造根据本发明的第三实施方式的OLED显示器的过程。图12A至图12I是示出了制造根据本发明的第三实施方式的OLED显示器的方法的横截面图。

[0112] 参照图12A,在基板SUB的整个表面上涂覆不透明金属材料。通过使用第一掩模处理对金属材料进行构图来形成遮光层LS。遮光层LS可以被形成为与随后要形成的TFT的半导体层(具体为沟道层)交叠。遮光层LS用于保护氧化物半导体器件免受外部光的影响。通

过在形成有遮光层LS的基板SUB的整个表面上涂覆绝缘材料来形成缓冲层BF。

[0113] 参照图12B,在形成有缓冲层BF的基板SUB的整个表面上涂覆半导体材料。该半导体材料可以包括诸如铟镓锌氧化物(IGZO)这样的氧化物半导体材料。通过使用第二掩模处理对半导体材料进行构图来形成半导体层SE。

[0114] 参照图12C,在形成有半导体层SE的基板SUB的整个表面上连续地形成绝缘材料和金属材料。通过使用第三掩模处理同时对绝缘材料和金属材料进行构图来形成栅绝缘层GI以及与栅绝缘层GI交叠的栅极SG和DG。栅极SG和DG可以被形成与半导体层SE的中心区域交叠并且使半导体层SE的两侧暴露。半导体层SE的中心区域被分别限定为开关TFT的沟道层SA以及驱动TFT的沟道层DA。被暴露的半导体层SE成为与开关TFT和驱动TFT的源极和漏极接触的源极区域SSA和DSA以及漏极区域SDA和DDA。如果半导体材料是氧化物半导体材料,则可以通过等离子体处理工艺使源极区域SSA和DSA以及漏极区域SDA和DDA导电。

[0115] 参照图12D,通过在形成有栅极SG和DG的基板SUB的整个表面上涂覆绝缘材料来形成层间绝缘层IN1。通过使用第四掩模处理对层间绝缘层IN1进行构图来形成使半导体层的源极区域SSA和DSA暴露的接触孔SSH和DSH以及使半导体层的漏极区域SDA和DDA暴露的接触孔SDH和DDH。在这种情况下,也形成使驱动TFT的栅极DG的一部分暴露的栅极接触孔GH。

[0116] 参照图12E,在形成有接触孔的层间绝缘层IN1上连续地涂覆透明导电材料和金属材料。该透明导电材料可以是诸如铟锡氧化物、铟锌氧化物或铟锡锌氧化物这样的材料。通过使用第五掩模处理对透明导电材料和金属材料进行构图来形成开关TFT ST的源极SS和漏极SD以及驱动TFT DT的源极DS和漏极DD。在发光区域AA中形成仅由透明导电材料制成的第一存储电容器电极SG1。在这种情况下,第一存储电容器电极SG1电连接到开关TFT的漏极SD。此外,开关TFT的漏极SD连接到驱动TFT的栅极DG。

[0117] 使用半色调掩模来执行第五掩模处理。使用半色调掩模,开关TFT ST的源极SS和漏极SD以及驱动TFT DT的源极DS和漏极DD中的每一个由包括透明导电材料ITO和金属材料ME的双层形成,并且第一存储电容器电极SG1由包括透明导电材料ITO的单层形成。

[0118] 参照图12F,通过在已完成TFT ST和DT的基板SUB的整个表面上涂覆绝缘材料来形成钝化层IN2。在钝化层IN2上涂覆透明导电材料。通过使用第六掩模处理对透明导电材料进行构图来形成第二存储电容器电极SG2。第二存储电容器电极SG2可以被形成与第一存储电容器电极SG1交叠。

[0119] 在这种情况下,第一存储电容器电极SG1和第二存储电容器电极SG2被形成在发光区域AA中彼此与在第一存储电容器电极SG1和第二存储电容器电极SG2之间插入的钝化层IN2交叠。在第一存储电容器电极SG1和第二存储电容器电极SG2交叠的区域中形成存储电容器STG。因此,在根据本发明的第三实施方式的OLED显示器中,因为存储电容器电极SG1和SG2由透明导电材料制成,所以能够在不减小孔径比的情况下在整个发光区域AA中形成存储电容器电极SG1和SG2。因此,根据本发明的第三实施方式的OLED显示器能够确保足够的存储电容器STG,因为能够形成具有宽的面积存储电容器STG。

[0120] 此外,因为在第一存储电容器电极SG1与第二存储电容器电极SG2之间产生光的相长干涉和/或相消干涉,所以根据本发明的第三实施方式的OLED显示器能够提高发射效率。也就是说,在根据本发明的第三实施方式的OLED显示器中,第一存储电容器电极SG1、钝化层IN2和第二存储电容器电极SG2顺序地堆叠。第一存储电容器电极SG1、钝化层IN2和第二

存储电容器电极SG2中的至少任何一个的折射率与第一存储电容器电极SG1、钝化层IN2和第二存储电容器电极SG2中的另一个的折射率不同。因此,能够通过根据层之间的共振的光放大现象(弱腔)来改进发射效率和色域。

[0121] 参照图12G,在形成有第二存储电容器电极SG2的基板SUB的整个表面上涂覆红色颜料、绿色颜料和蓝色颜料。通过使用相应的第七掩模处理、第八掩模处理和第九掩模处理顺序地对红色颜料、绿色颜料和蓝色颜料进行构图来顺序地形成红色滤色器CF、绿色滤色器CF和蓝色滤色器CF。在要分别显示红色、绿色和蓝色的像素区域中选择性地形成红色滤色器CF、绿色滤色器CF和蓝色滤色器CF。在这种情况下,红色滤色器CF和/或蓝色滤色器CF可以被延伸并形成覆盖像素区域的TFT ST和DT。

[0122] 参照图12H,通过在形成有滤色器CF的基板SUB的整个表面上涂覆第一绝缘材料来形成覆盖层OC。同时,在第一绝缘材料上连续地涂覆透明导电材料和第二绝缘材料。该第二绝缘材料可以包括诸如二氧化硅(SiO₂)、硅氮化物(SiN_x)或氮氧化硅(SiON)这样的无机绝缘材料,但是本发明不限于此。例如,第二绝缘材料可以包括通过使用SiH₄、NH₃、N₂O或N₂气体的CVD工艺而形成的所有类型的绝缘材料。

[0123] 通过使用第十掩模处理来对透明导电材料和第二绝缘材料进行构图。由于对覆盖层OC进行构图,因此形成了使驱动TFT DT的漏极DD的一部分暴露的像素接触孔PH。由于对透明导电材料和第二绝缘材料进行构图,因此形成了第一阳极ANO1和绝缘层IN3。第一阳极ANO1和绝缘层IN3被形成为与发光区域AA交叠。

[0124] 下面将进一步地参照图13A至图13E来更详细地描述第十掩模处理。图13A至图13E是示出了图12G和图12H之间的处理过程的详细图。

[0125] 参照图13A,在形成有滤色器CF的基板SUB的整个表面上顺序地涂覆第一绝缘材料IM1、透明导电材料MM和第二绝缘材料IM2。准备半色调掩模HM,以使用第十掩模处理来对第一绝缘材料IM1、透明导电材料MM和第二绝缘材料IM2进行构图。半色调掩模HM包括阻挡所有的辐射光的全色调区域FA、仅透射辐射光中的一些并且阻挡辐射光中的一些的半色调区域HA、以及透射所有的辐射光的区域GA。在已经涂覆有第一绝缘材料IM1、透明导电材料MM和第二绝缘材料IM2的基板SUB的整个表面上形成由诸如光刻胶这样的光刻胶材料制成的光刻胶膜PR。通过准备的半色调掩模HM来选择性地辐射光。光刻胶膜PR可以是负型的或者正型的。在下面的描述中,光刻胶膜PR被假定为是正型的。

[0126] 参照图13B,如果对通过半色调掩模HM而暴露的光刻胶膜PR进行显影,则透射所有光的区域GA的光刻胶膜PR被去除,并且全色调区域FA的光刻胶膜PR1以及半色调区域HA的光刻胶膜PR2保持完整。在这种情况下,全色调区域FA的光刻胶膜PR1被形成为比半色调区域HA的光刻胶膜PR2厚。通过使用剩余的光刻胶膜PR1和PR2的掩模处理同时对第二绝缘材料IM2和透明导电材料MM进行构图来使第一绝缘材料IM1的区域PHA的一部分暴露。第一绝缘材料IM1的区域PHA的暴露的部分是将形成像素接触孔的区域。

[0127] 参照图13C,执行用于去除光刻胶膜PR1和PR2的厚度的一部分的灰化(ashing)处理,使得仅全色调区域FA的光刻胶膜PR1保持完整。通过使用剩余的光刻胶膜PR1的掩模处理来去除半色调区域HA中剩余的第二绝缘材料IM2_2。为了去除半色调区域HA中剩余的第二绝缘材料IM2_2,可以执行湿蚀刻处理。

[0128] 参照图13D,通过使用剩余的光刻胶膜PR1以及半色调区域HA的剩余的透明导电材

料MM_2的掩模处理对第一绝缘材料IM1和钝化层IN2进行构图,来形成使驱动TFT DT的漏极DD的一部分暴露的像素接触孔PH。为了形成像素接触孔PH,可以执行干蚀刻处理。如上所述,全色调区域HA的剩余的透明导电材料MM_2用作掩模。因此,虽然执行了用于形成像素接触孔PH的蚀刻处理,但是未损坏透明导电材料MM_2下面的第一绝缘材料IM1。

[0129] 在通过蚀刻处理来形成像素接触孔PH的过程中,在透明导电材料MM_1和MM_2的下面可能产生底切UA(参照图13D的①)。所产生的底切UA可能产生使随后要形成的第二阳极AN02(参照图12I)敞开的失败。也就是说,如果产生了底切,则透明导电材料MM_1和MM_2比第一绝缘材料IM1更加朝向像素接触孔PH的内部伸出。在这种情况下,因为在像素接触孔PH的表面以及第二绝缘材料IM2的顶表面上沉积第二阳极AN02,所以可能产生使通过伸出的透明导电材料MM_1使第二阳极AN02(参照图12I)敞开的失败。为了防止这样的敞开失败,可以执行用于去除伸出的透明导电材料MM_1的附加处理(参照图13D的②)。该附加处理可以是湿蚀刻处理。

[0130] 参照图13E,通过使用剩余光刻胶膜PR1的掩模处理来去除半色调区域HA中剩余的透明导电材料MM_2。为了去除透明导电材料MM_2,可以执行湿蚀刻处理。在这种情况下使用的蚀刻剂具有选择性,通过该选择性,诸如ITO这样的透明导电材料被蚀刻,但是诸如铜(Cu)这样的金属材料不被蚀刻。例如,蚀刻剂可以是草酸(Ox)系列。因此,虽然执行了用于去除透明导电材料MM_2的蚀刻处理,但是未损坏通过像素接触孔PH而暴露的漏极DD。也就是说,因为漏极DD由双层(即,ITO和ME)形成并且金属材料(诸如Cu)被放置在与蚀刻剂直接接触的上部ME中,所以能够防止通过像素接触孔PH而暴露的漏极DD受到蚀刻剂的损坏。

[0131] 通过第十掩模处理形成被构造为贯穿覆盖层OC使漏极DD暴露的像素接触孔PH以及被构造为在发光区域AA中交叠的第一阳极AN01和绝缘层IN3。剩余的第一绝缘材料IM1、透明导电材料MM_1和第二绝缘材料IM2_1通过第十掩模处理分别成为覆盖层OC、第一阳极AN01和绝缘层IM3。

[0132] 在这些图中,已经例示了形成有一对第一阳极AN01和绝缘层IN3的结构。在一些实施方式中,可以堆叠一对或更多对第一阳极AN01和绝缘层IN3。此外,可以仅在一些像素区域中选择性地形成第一阳极AN01和绝缘层IN3。也就是说,可以仅在需要改进的光效率和色域的像素区域中选择性地形成第一阳极AN01和绝缘层IN3。

[0133] 参照图12I,在形成有像素接触孔PH和绝缘层IN3的基板SUB的整个表面上涂覆透明导电材料。通过使用第十二掩模处理对透明导电材料进行构图来形成第二阳极AN02。第二阳极AN02通过像素接触孔PH与驱动TFT DT的漏极DD接触。在这种情况下,第二阳极AN02还可以与第一阳极AN01接触。

[0134] 在根据本发明的第三实施方式的OLED显示器中,因为由具有不同折射率的材料制成的两个或更多个层交替地堆叠,所以产生介电布拉格反射镜效应。也就是说,本发明的第三实施方式可以提供以下的OLED显示器:在该OLED显示器中,因为具有不同的折射率的第一阳极AN01、绝缘层IN3和第二阳极AN02顺序地堆叠,所以在第一阳极AN01、绝缘层IN3和第二阳极AN02之间产生相长干涉和相消干涉,并由此改进了光效率和色域。此外,与归因于微腔的共振效应不同,本发明的第三实施方式可以使用介电布拉格反射镜效应来提供在提高光效率的同时不减小的颜色视角的OLED显示器。例如,第一阳极AN01和第二阳极AN02可以由折射率为2.0的ITO制成,并且绝缘层IN3可以由折射率为1.5的SiO₂制成。因为如上所述地

在相邻的层之间堆叠具有不同的折射率的材料,所以能够产生介电布拉格反射镜效应。

[0135] 接下来,返回参照图9,在形成有第二阳极AN02的基板SUB的整个表面上涂覆绝缘材料。通过对绝缘材料进行构图来形成岸BN。岸BN限定了将实际上成为发光区域AA的开口区域。岸BN可以具有使属于第二阳极AN02并将发出光的区域敞开的形状。有机发射层OLE被形成为覆盖通过岸BN敞开的第二阳极AN02。在包括有机发射层OLE的基板SUB的整个表面上形成阴极CAT。因此,完成了包括第二阳极AN02、有机发射层OLE和阴极CAT的OLED。

[0136] 因为第一存储电容器电极SG1和第二存储电容器电极SG2可以被形成在不减小发光区域AA中的孔径比的情况下具有宽的面积,所以根据本发明的第三实施方式的OLED显示器能够确保足够的存储电容器STG。结果,如果TFT DT处于断开状态,则OLED显示器能够使用在充分确保的存储电容器STG中充入的电荷而保持像素数据直到下一周期。

[0137] 此外,因为在上侧产生介电布拉格反射镜效应并且同时在下侧产生弱腔效应,所以根据本发明的第三实施方式可以提供在防止颜色视角减小的同时具有改进的光效率和色域的OLED显示器。

[0138] 尽管已经参照本公开的多个示例性实施方式描述了实施方式,但是应该理解的是,本领域技术人员能够设计出将落入本公开的原理的范围内的众多其它修改和实施方式。更具体地,能够在本公开、附图和所附权利要求的范围内对主题组合布置的组成部分和/或布置进行各种变型和修改。除了对这些组成部分和/或布置的变型和修改之外,对于本领域技术人员而言替代使用也将是显而易见的。

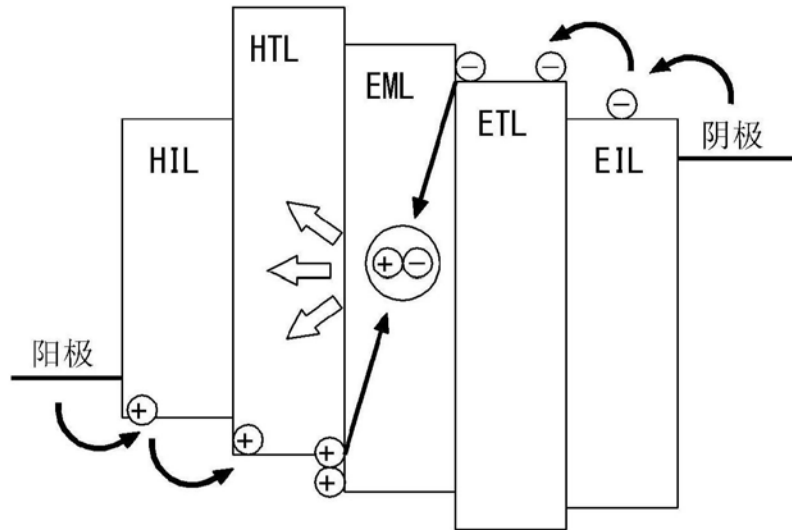


图1

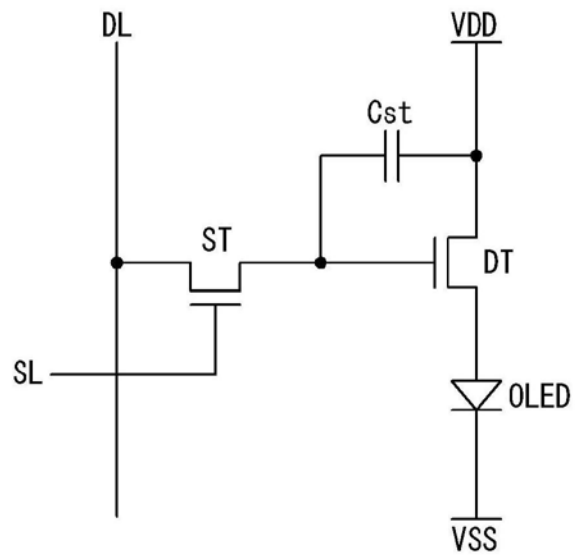


图2

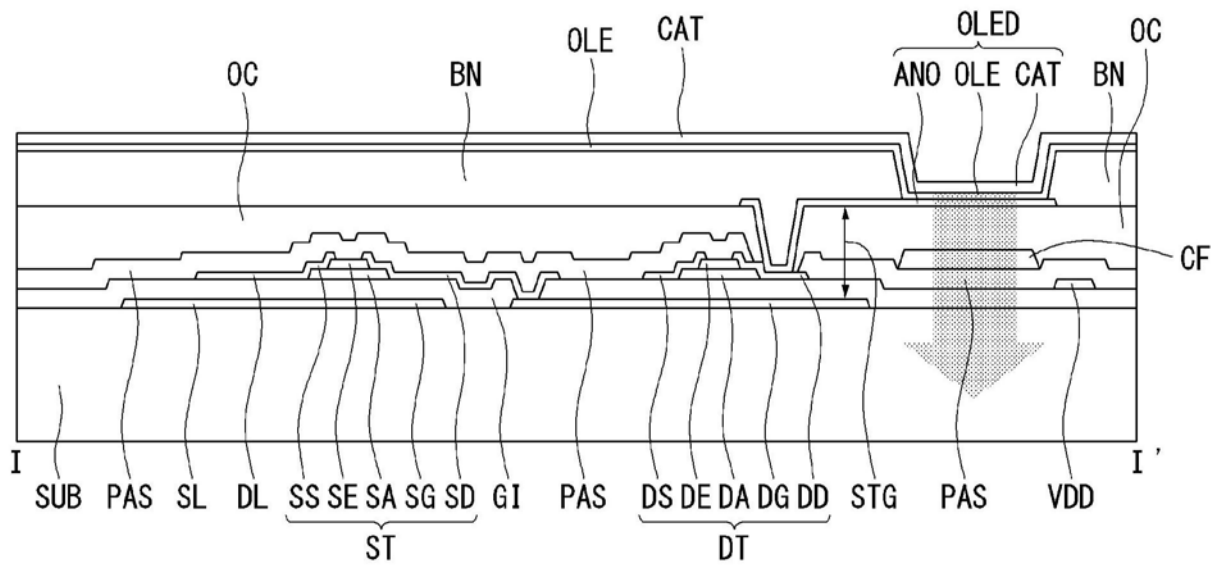


图4

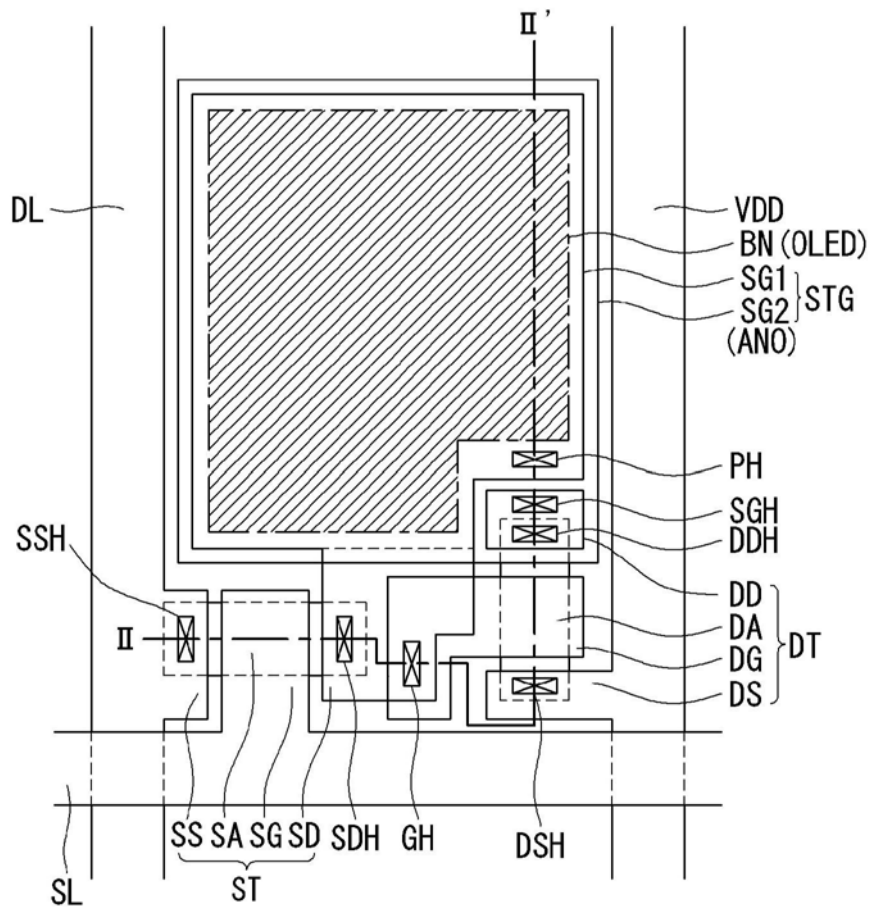


图5

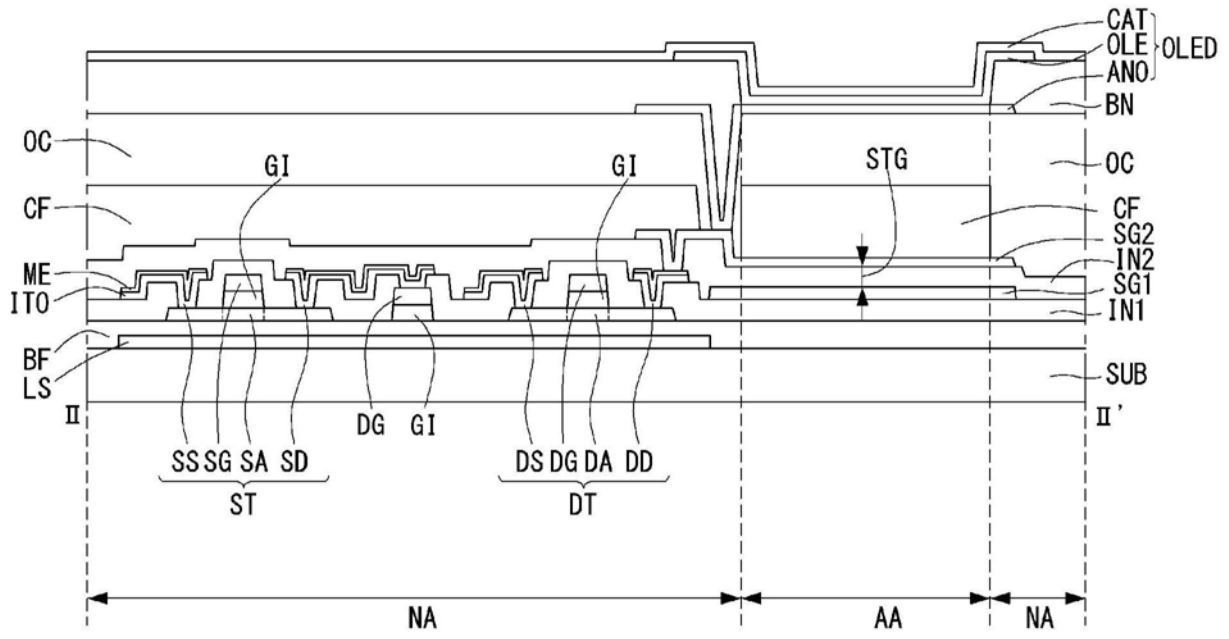


图6

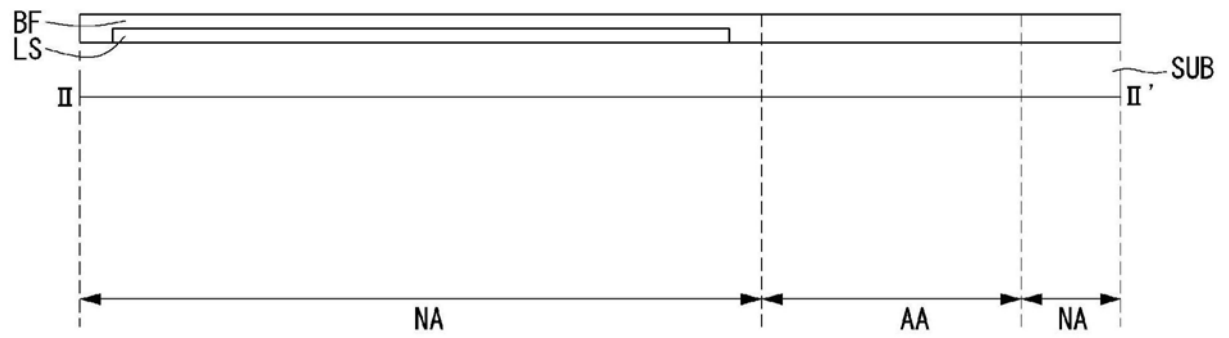


图7A

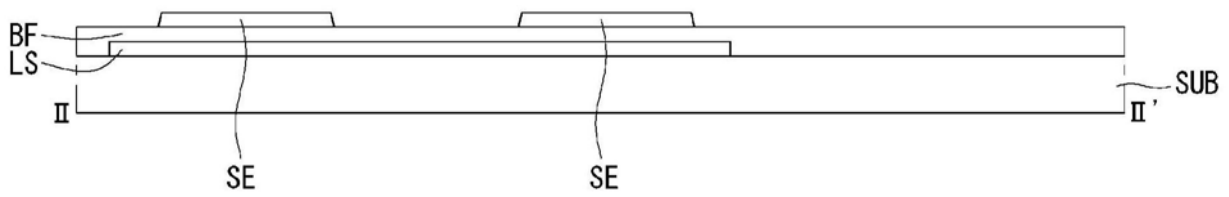


图7B

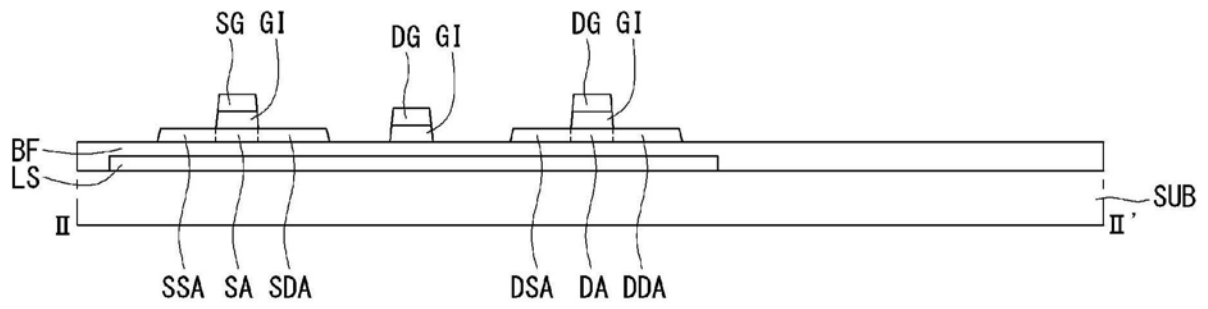


图7C

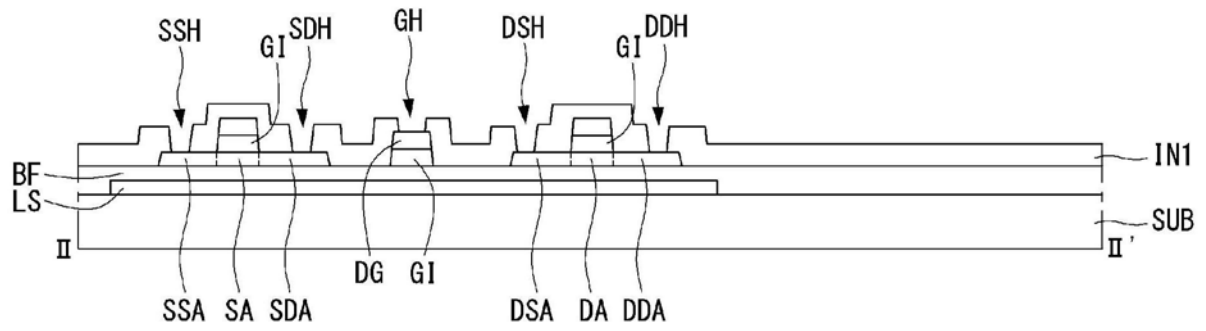


图7D

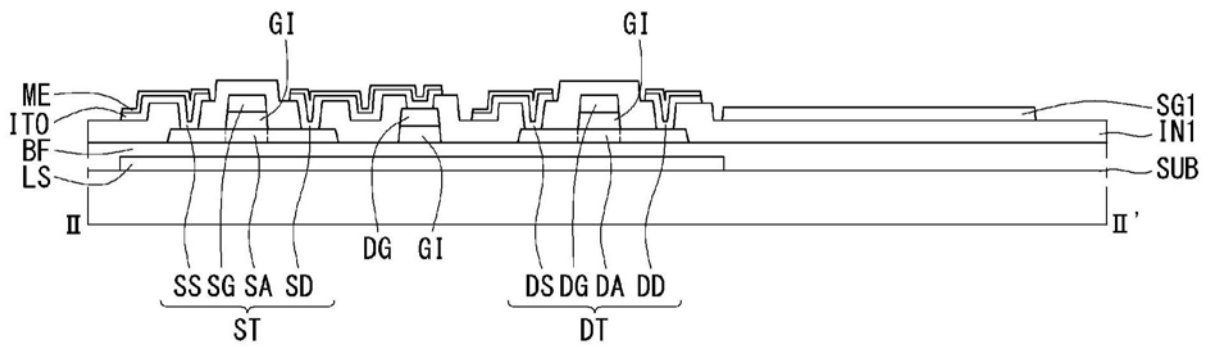


图7E

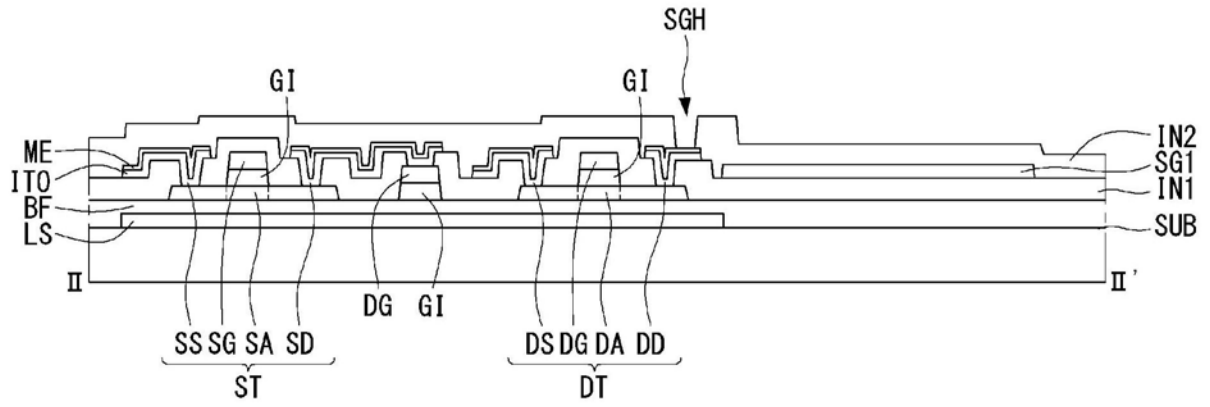


图7F

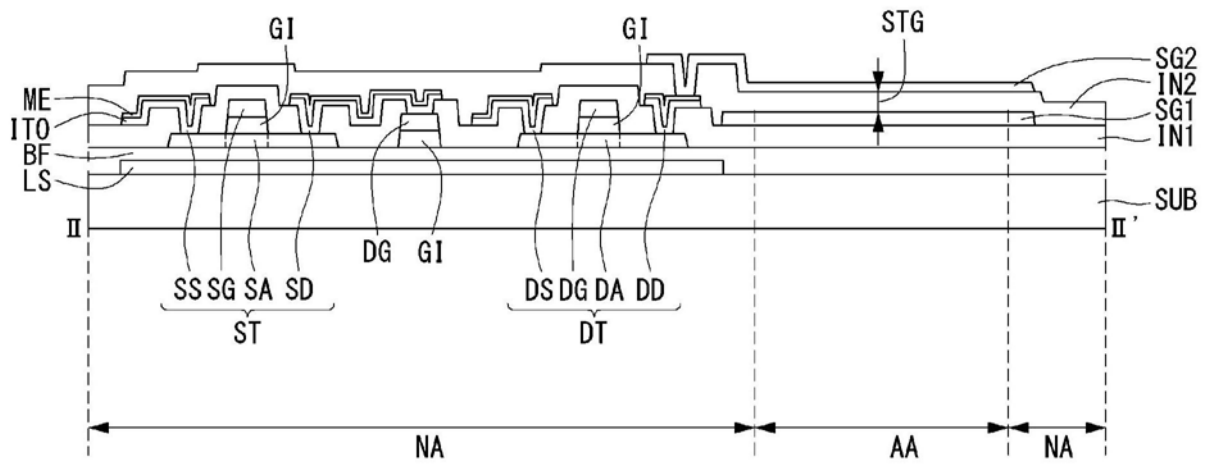


图7G

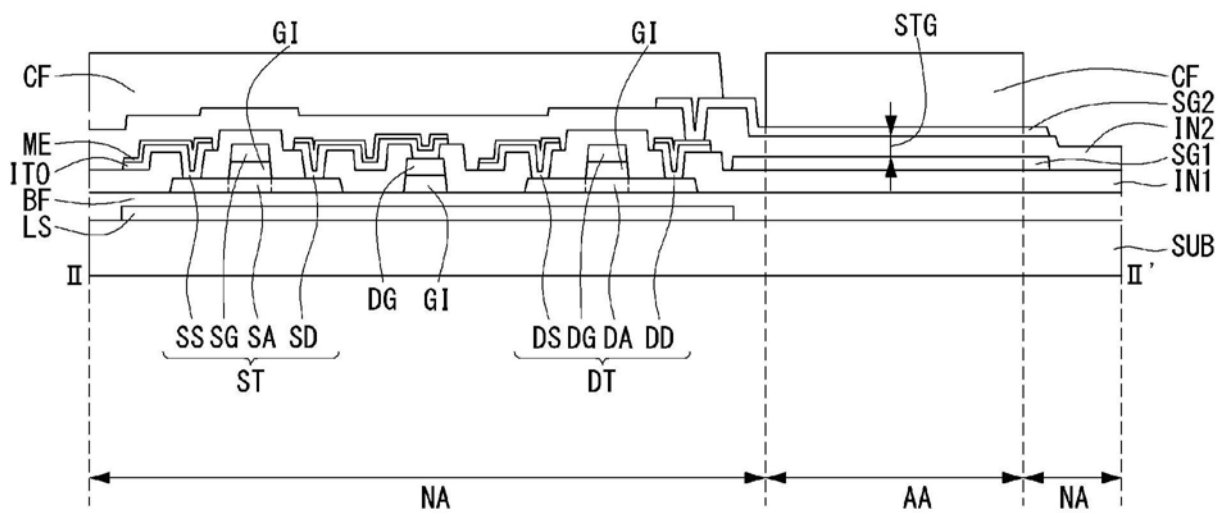


图7H

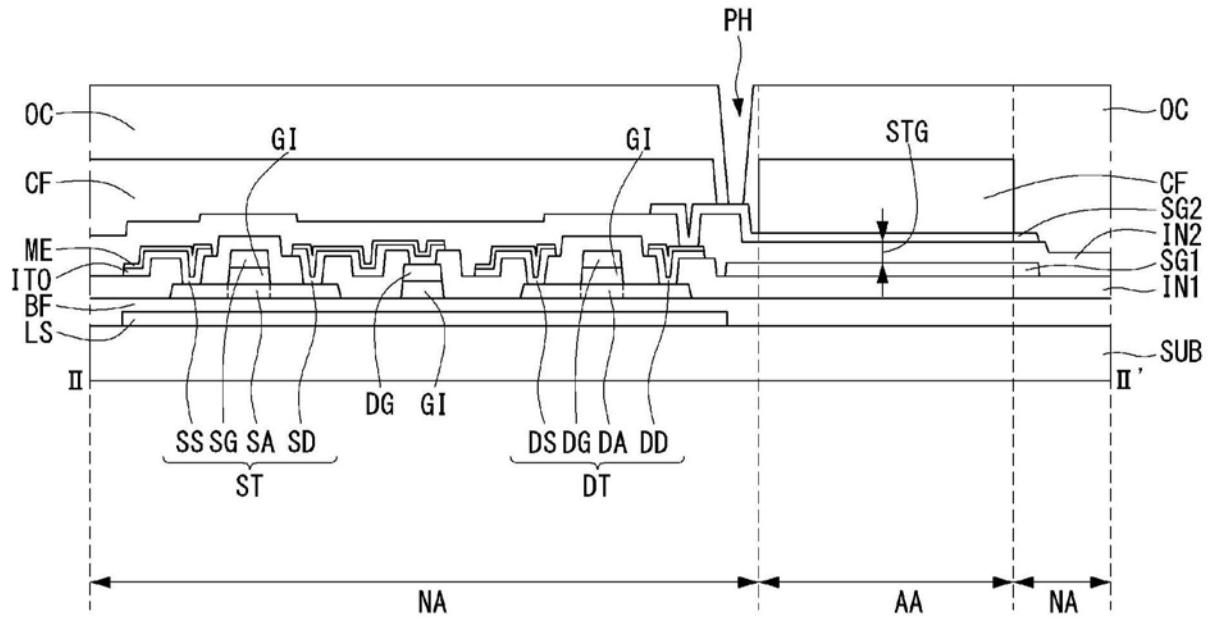


图7I

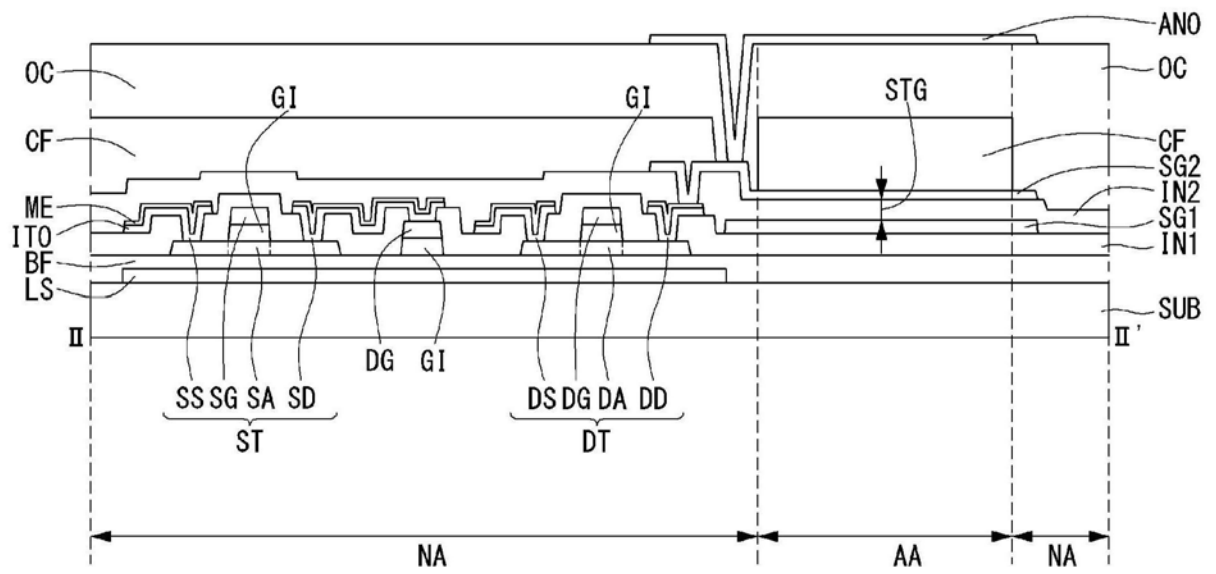


图7J

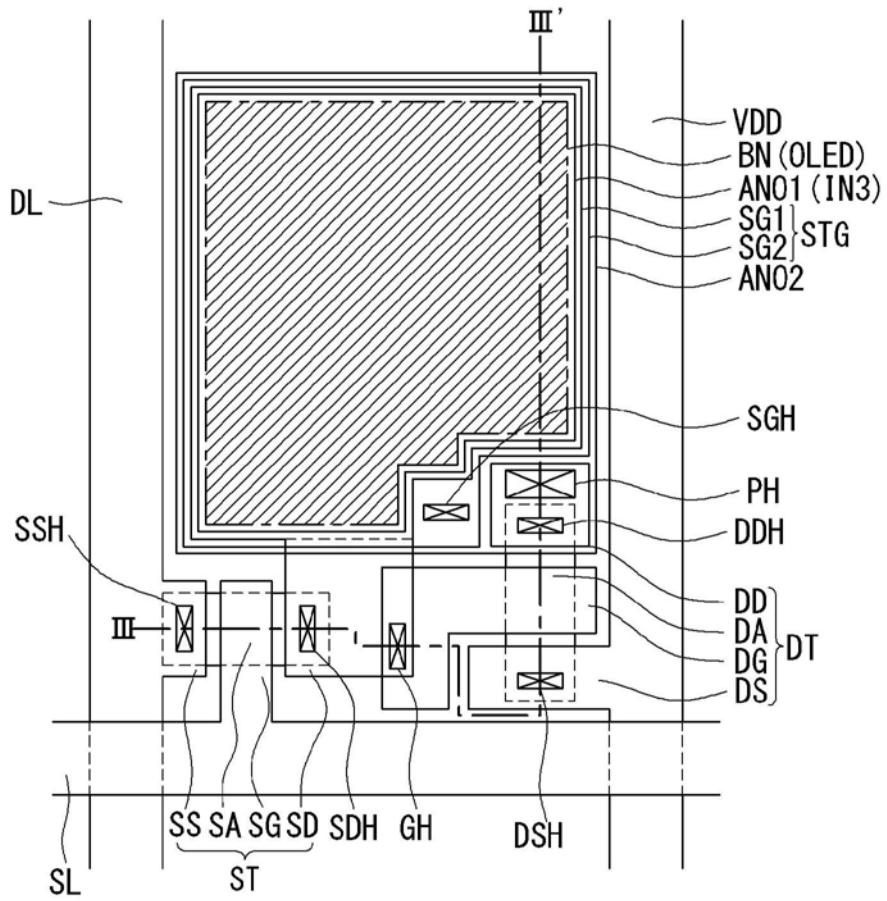


图8

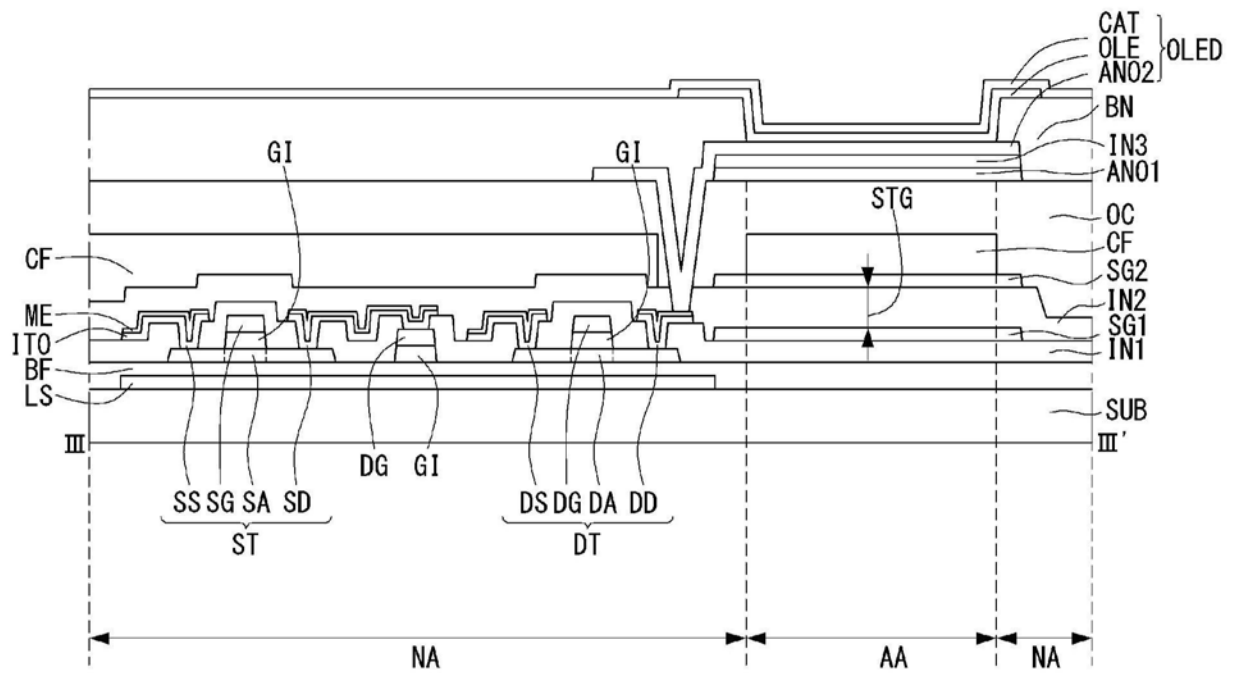


图9

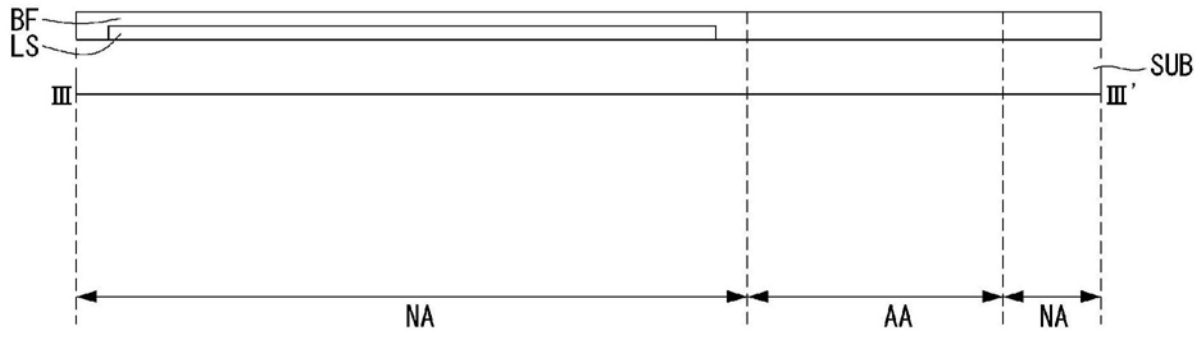


图10A

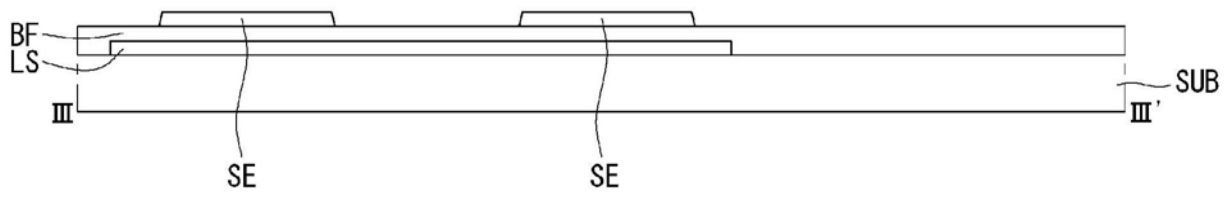


图10B

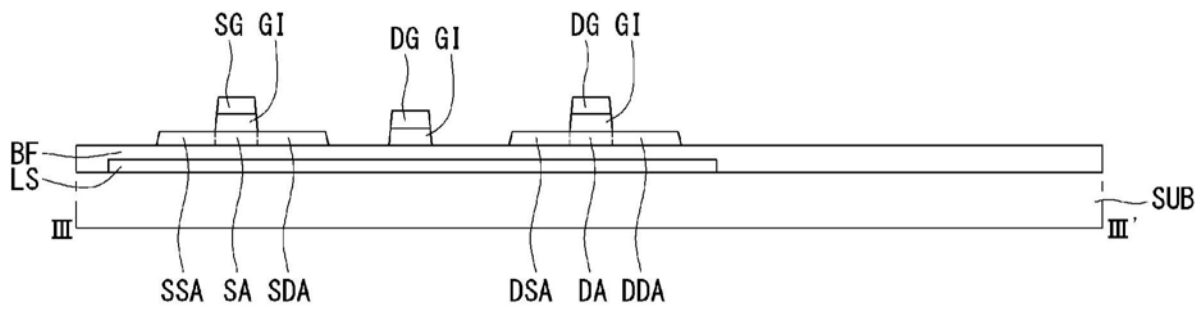


图10C

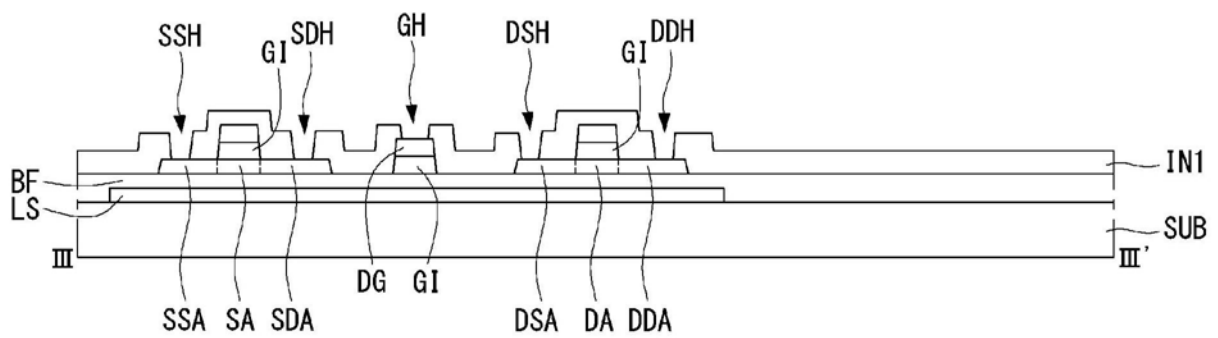


图10D

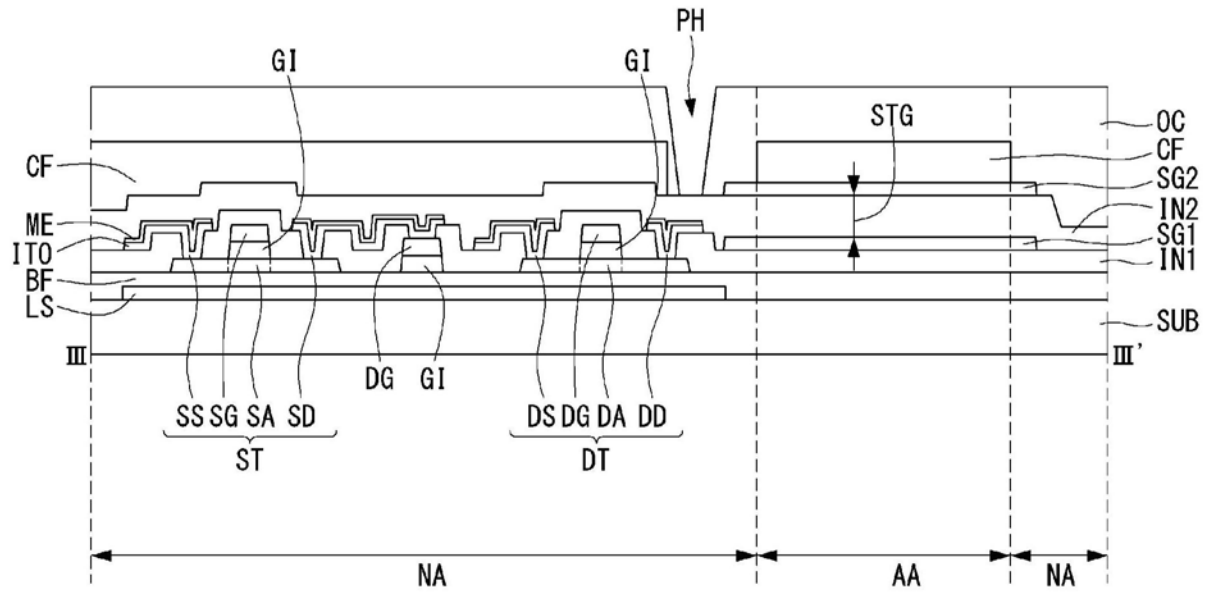


图10H

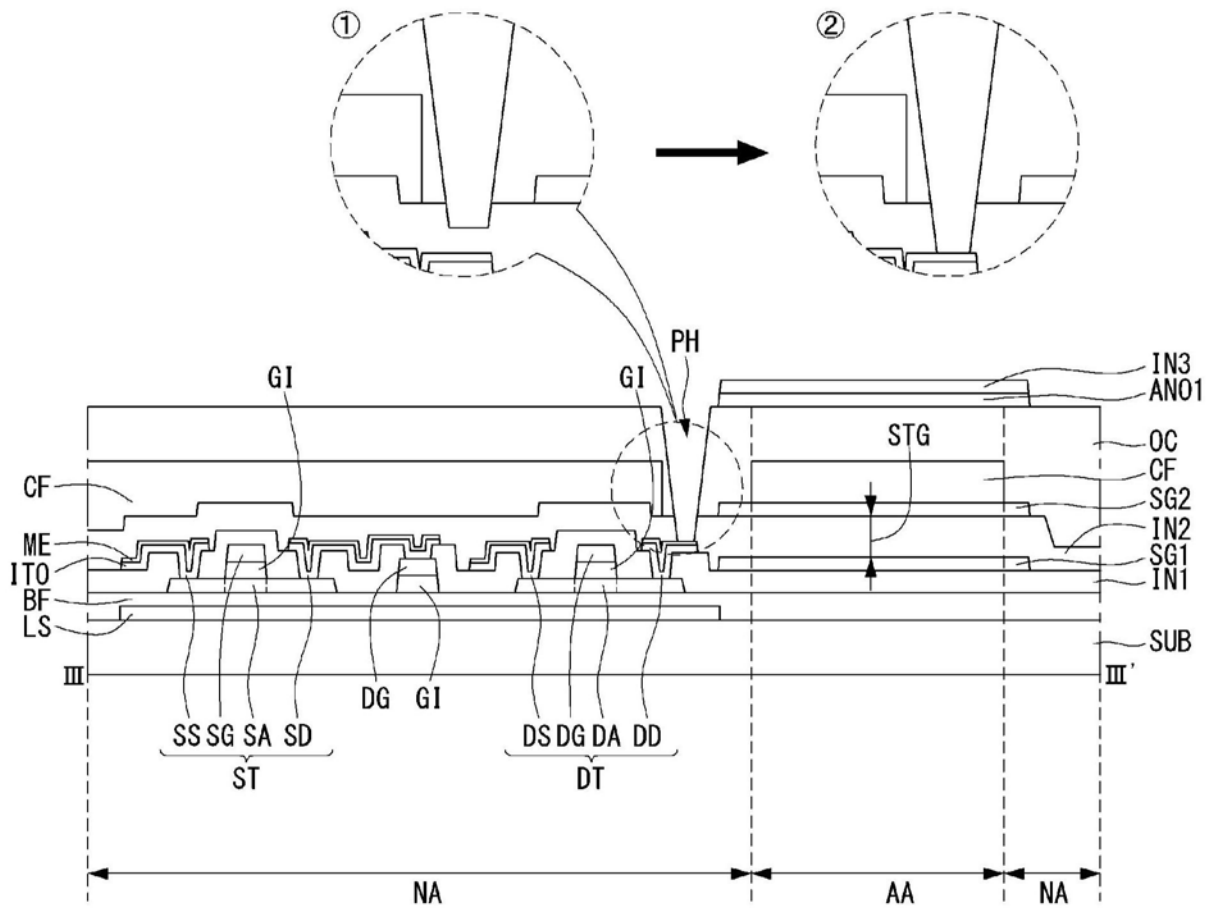


图10I

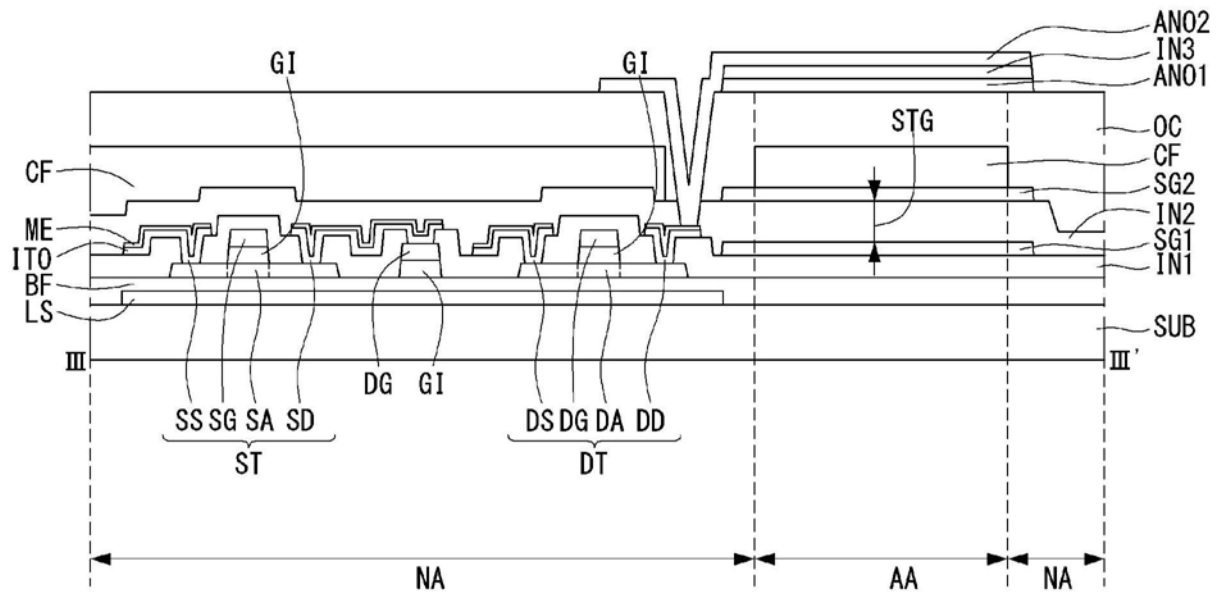


图10J

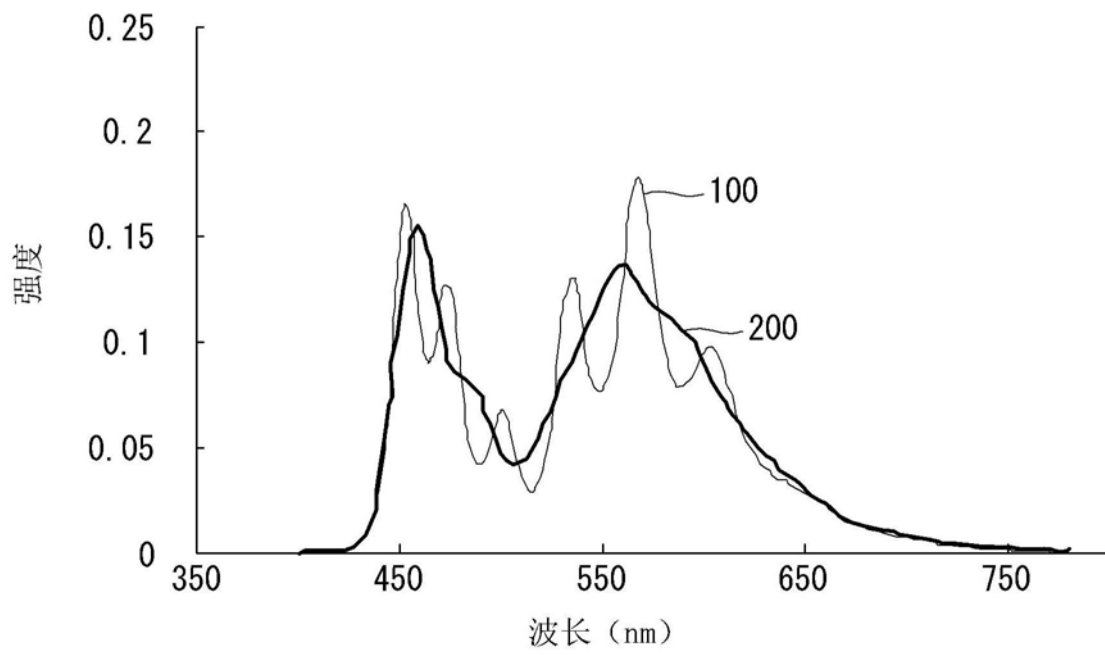


图11A

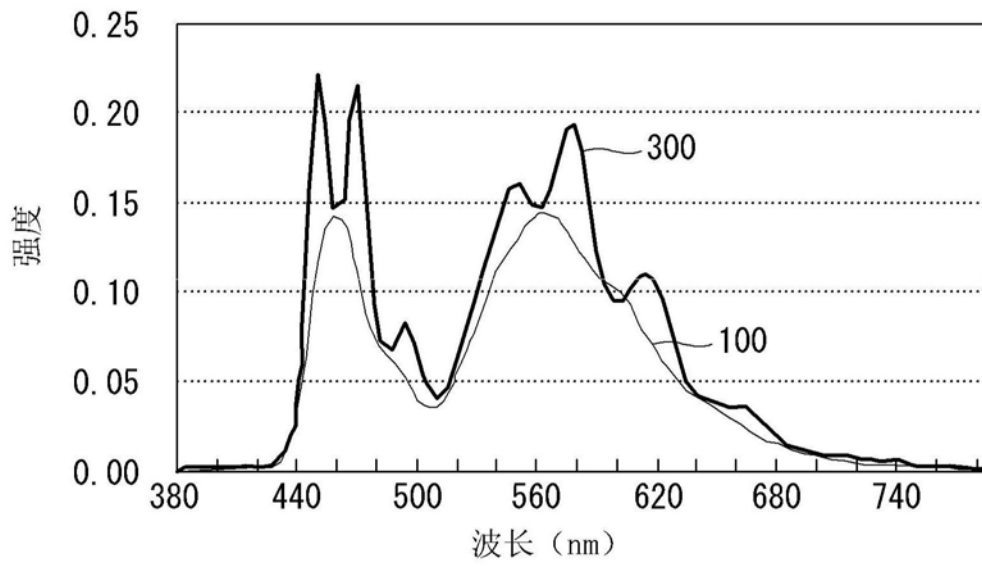


图11B

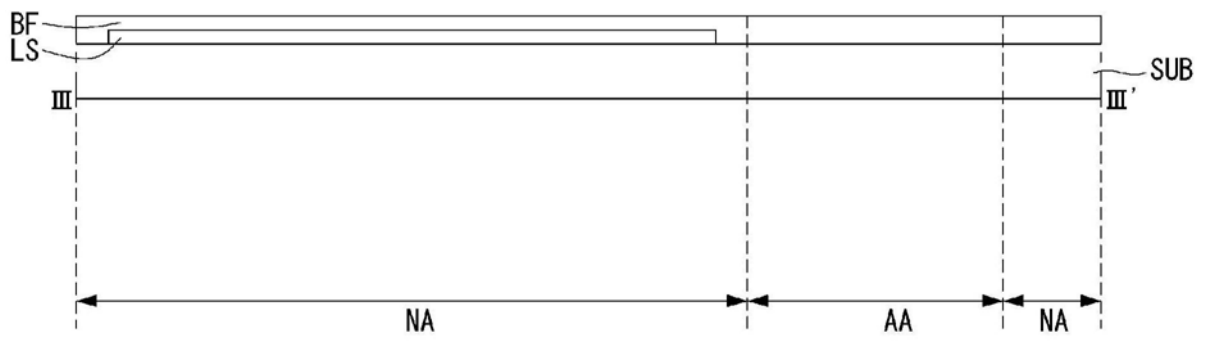


图12A

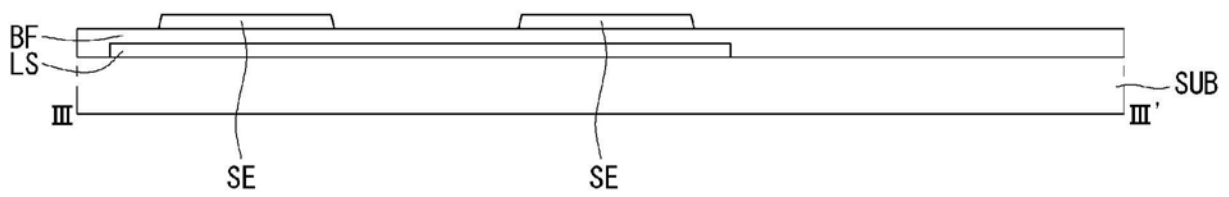


图12B

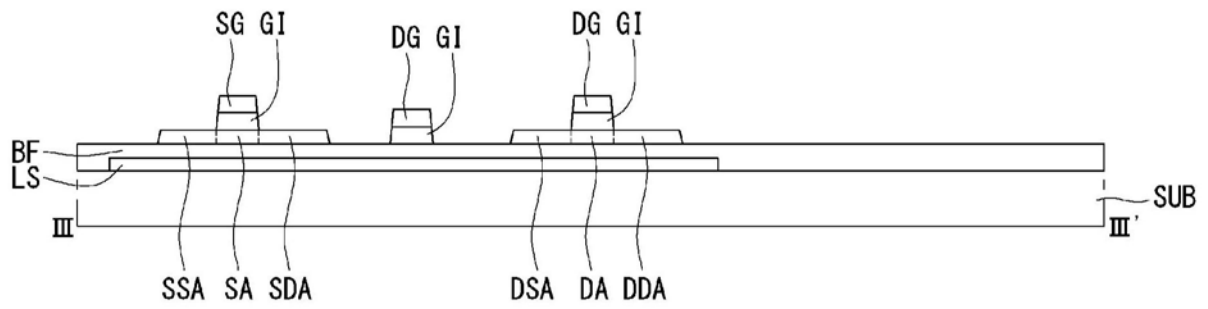


图12C

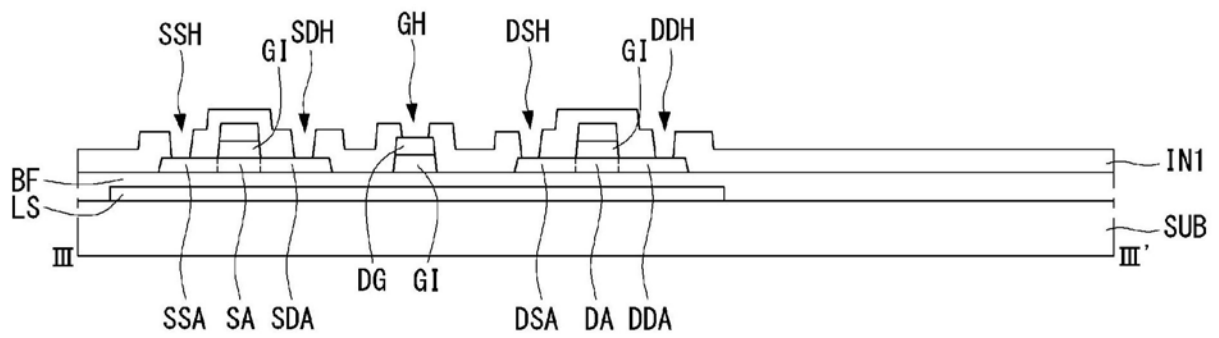


图12D

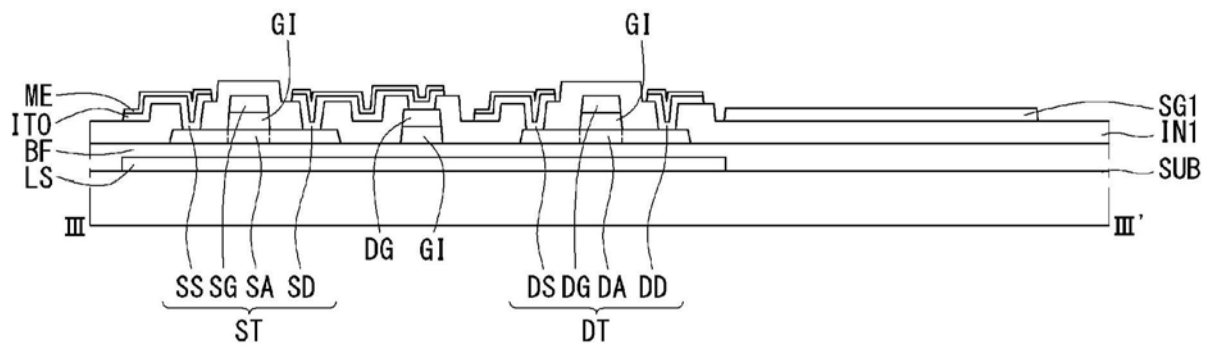


图12E

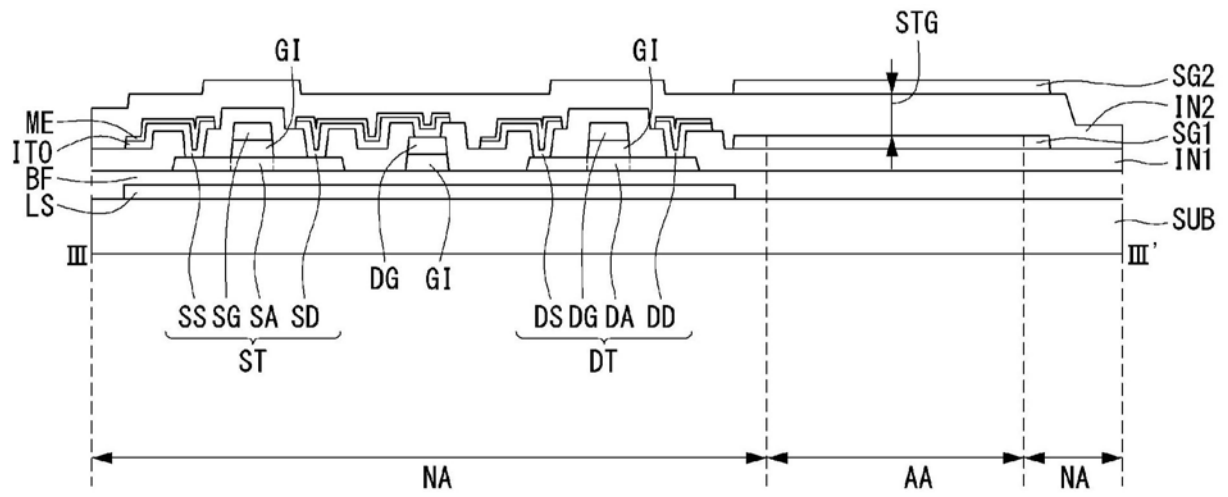


图12F

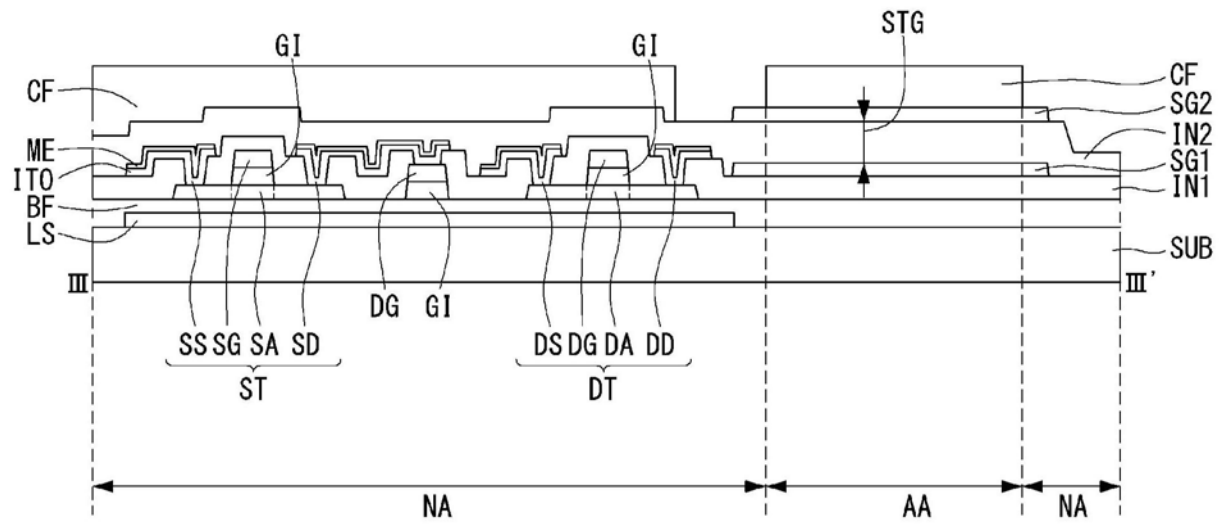


图12G

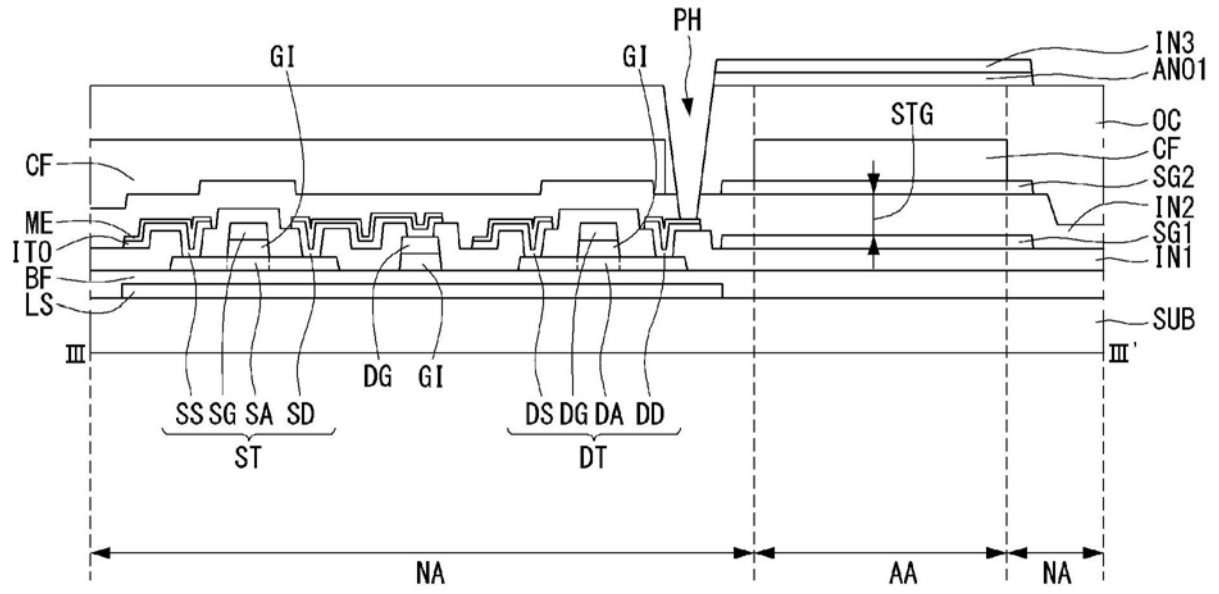


图12H

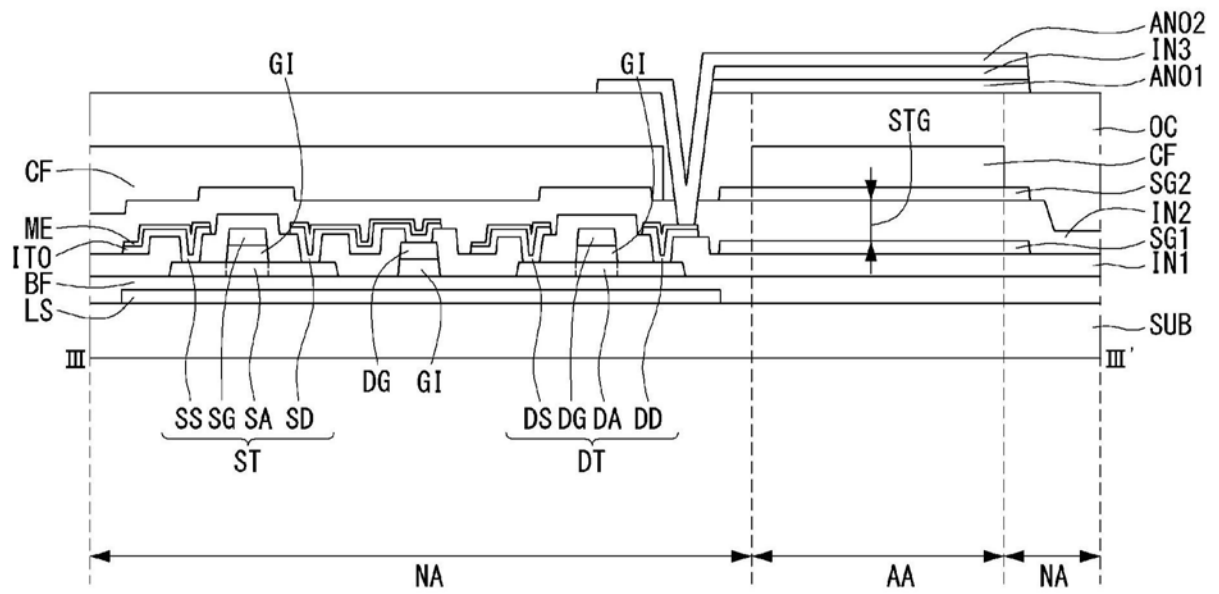


图12I

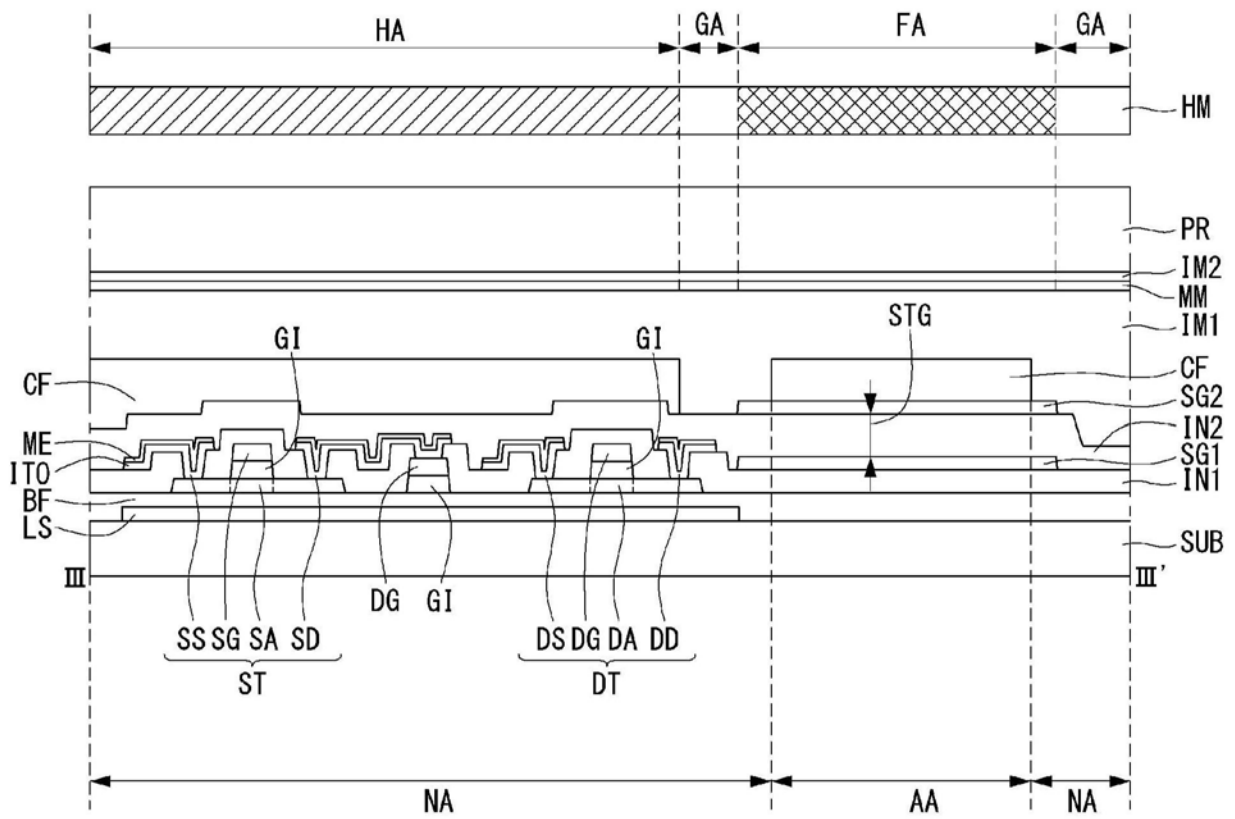


图13A

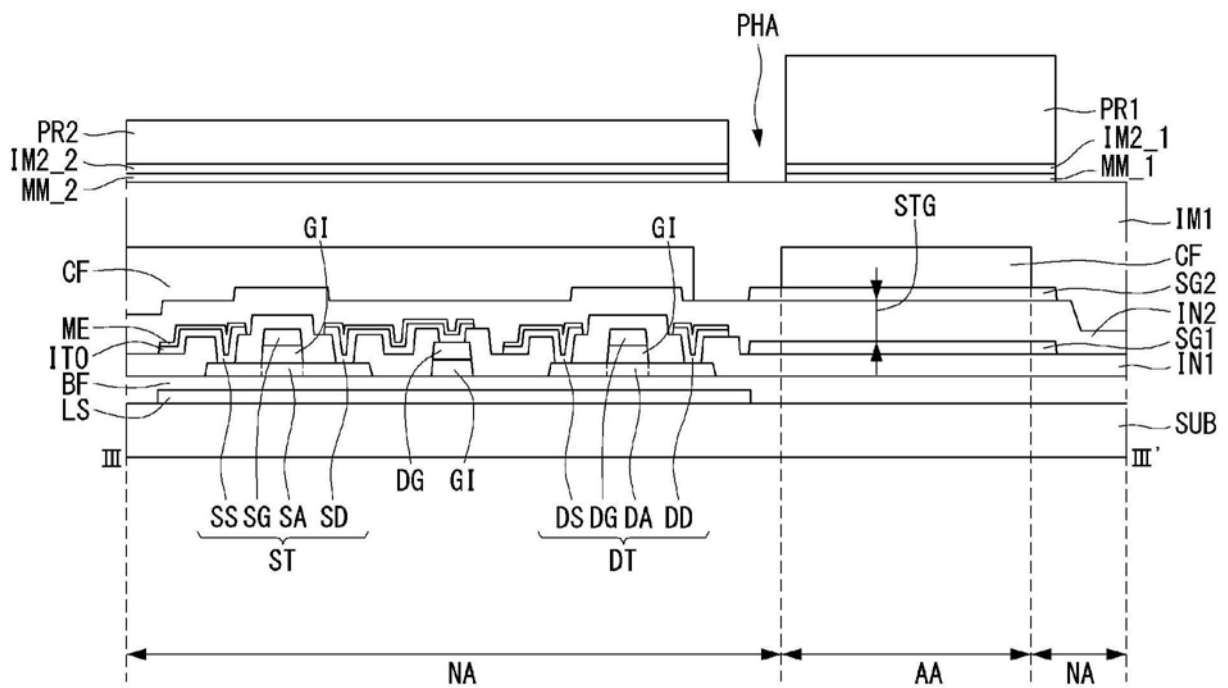


图13B

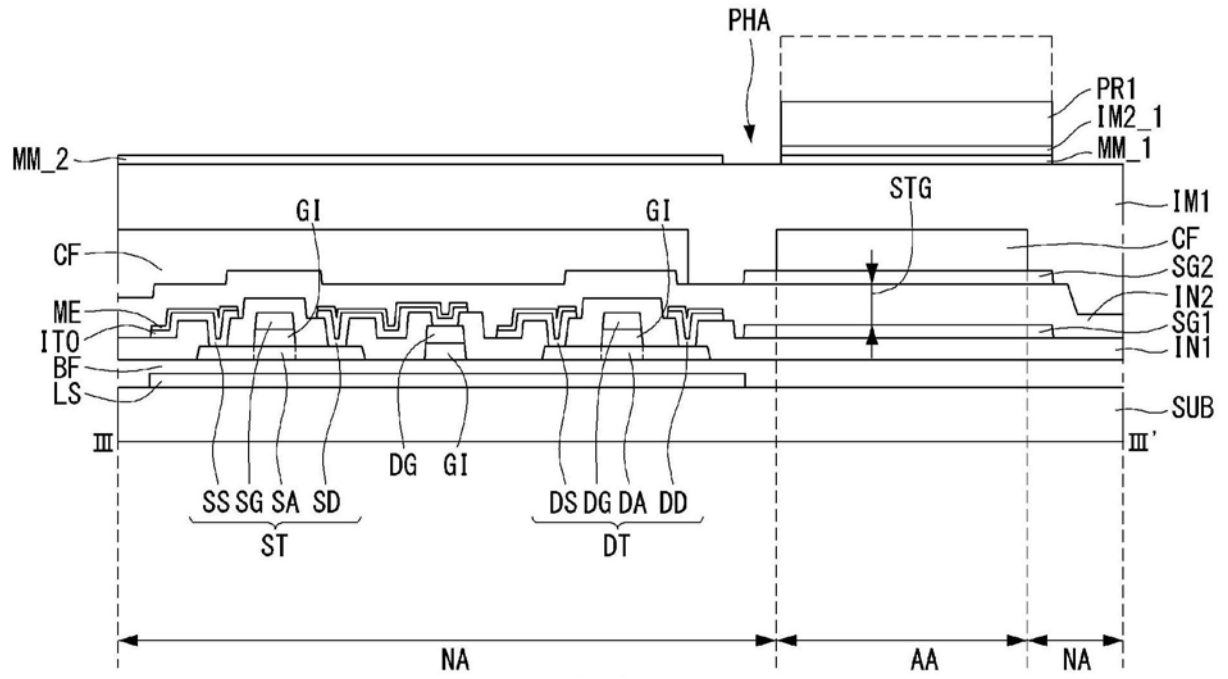


图13C

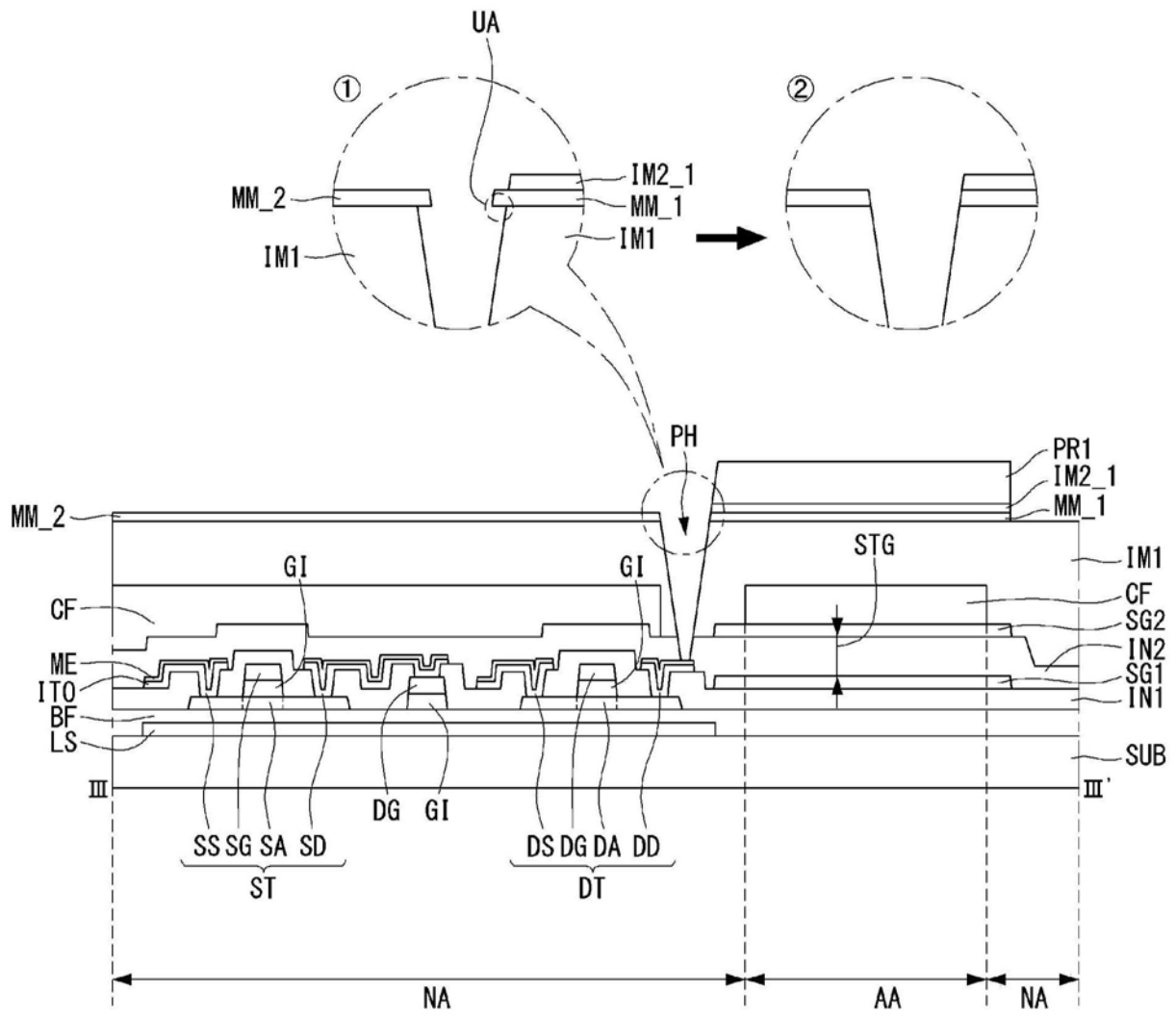


图13D

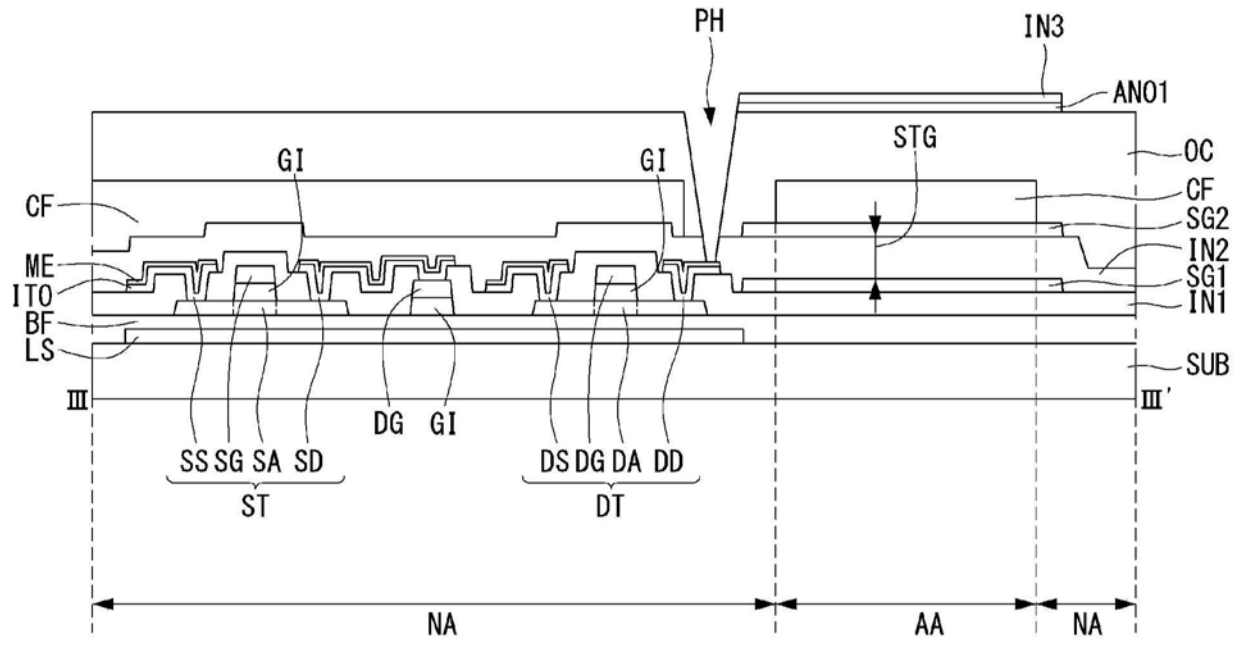


图13E

专利名称(译)	具有多模腔结构的有机发光二极管显示器		
公开(公告)号	CN105590951B	公开(公告)日	2019-04-09
申请号	CN201510762853.3	申请日	2015-11-10
[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	南敬真 金容玟 金正五 白正善 尹净基		
发明人	南敬真 金容玟 金正五 白正善 尹净基		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56 H01L23/64		
CPC分类号	H01L27/3225 H01L28/60 H01L51/5271 H01L51/56 H01L27/322 H01L27/3248 H01L27/3265 H01L51/5265 H01L2227/323 H01L27/3258 H01L27/326 H01L51/5212		
代理人(译)	李辉 刘久亮		
审查员(译)	姚珂		
优先权	1020140155730 2014-11-10 KR 1020150146504 2015-10-21 KR		
其他公开文献	CN105590951A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

具有多模腔结构的有机发光二极管显示器。一种有机发光二极管(OLED)显示器包括：基板，其被构造为具有在该基板中限定的发光区域和非发光区域；薄膜晶体管，其设置在该非发光区域中；第一存储电容器电极和第二存储电容器电极，该第一存储电容器电极和该第二存储电容器电极被构造为在发光区域中与在该第一存储电容器电极和该第二存储电容器电极之间插入的钝化层交叠；覆盖层，其被构造为覆盖薄膜晶体管和第一存储电容器电极；以及第一像素区域，其被构造为包括按与第二存储电容器电极交叠的方式顺序地堆叠在覆盖层上的第一阳极和绝缘层、以及设置在绝缘层上并且被构造为与薄膜晶体管和第一阳极接触的第二阳极。

