

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102194854 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 21

(21) 申请号 201110059255. 1

(22) 申请日 2011. 03. 09

(30) 优先权数据

10-2010-0021384 2010. 03. 10 KR

(71) 申请人 三星移动显示器株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 朴炳熙 李周炫 郑震九

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

11018

代理人 罗正云 宋志强

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 51/52(2006. 01)

H01L 51/56(2006. 01)

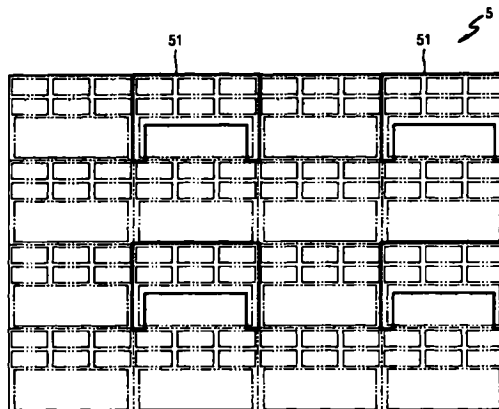
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 10 页

(54) 发明名称

有机发光显示设备及其制造方法

(57) 摘要

一种有机发光显示设备及其制造方法, 该有机发光显示设备对外部光具有高透射率。该有机发光显示设备包括: 基板; 形成在所述基板上的多个像素, 所述像素中的每个包括发光的第一区域和透射外部光的第二区域; 布置在每个像素的所述第一区域中的多个薄膜晶体管; 布置在每个像素的所述第一区域中并且分别电连接到所述薄膜晶体管的多个第一电极; 与所述多个第一电极相对形成并且包括与所述第二区域相对应的多个透射窗的第二电极; 以及形成在所述第一电极与所述第二电极之间的有机层。该透射窗可以形成在所述第二电极, 即阴极中。



1. 一种有机发光显示设备,包括:  
基板;  
形成在所述基板上的多个像素,每个像素包括发光的第一区域和透射外部光的第二区域;  
布置在每个像素的所述第一区域中的多个薄膜晶体管;  
布置在每个像素的所述第一区域中并且分别电连接到所述多个薄膜晶体管的多个第一电极;  
与所述多个第一电极相对形成并且包括与所述第二区域相对应的多个透射窗的第二电极,其中所述多个透射窗中的每个具有岛状;以及  
形成在所述第一电极与所述第二电极之间的有机层。
2. 根据权利要求1所述的有机发光显示设备,其中针对每个像素,所述多个透射窗彼此分离。
3. 根据权利要求1所述的有机发光显示设备,其中在至少两个相邻像素中的所述透射窗彼此连接。
4. 根据权利要求1所述的有机发光显示设备,其中所述第二电极由反光材料形成。
5. 根据权利要求1所述的有机发光显示设备,其中所述多个第一电极由透光材料形成。
6. 根据权利要求1所述的有机发光显示设备,其中所述多个第一电极与所述多个薄膜晶体管重叠。
7. 根据权利要求1-6中任一项所述的有机发光显示设备,其中每个像素的所述第一区域包括发射区域和电路区域,所述薄膜晶体管被布置在所述电路区域中,并且所述第一电极被布置在所述发射区域中。
8. 根据权利要求7所述的有机发光显示设备,其中每个像素的所述发射区域和所述电路区域彼此相邻。
9. 根据权利要求1所述的有机发光显示设备,其中图像被显示在每个像素的所述第一区域中,并且外部光穿过每个像素的所述第二区域。
10. 根据权利要求1所述的有机发光显示设备,其中每个像素的所述第二区域不包括薄膜晶体管、电容器和有机发光器件。
11. 一种制造有机发光显示设备的方法,该方法包括:  
在基板上限定多个像素,所述多个像素中的每个包括发光的第一区域和透射外部光的第二区域;  
在每个像素的所述第一区域中形成多个薄膜晶体管;  
在每个像素的所述第一区域中形成分别电连接到所述多个薄膜晶体管的多个第一电极;  
在所述多个第一电极上形成有机层;并且  
利用具有与所述第一区域相对应的孔径的图案的掩模在所述有机层上形成第二电极,其中所述第二电极包括与所述第二区域相对应的多个透射窗。
12. 根据权利要求11所述的制造有机发光显示设备的方法,其中所述孔径以规则的间隔彼此分离。

13. 根据权利要求 12 所述的制造有机发光显示设备的方法,其中所述孔径以小于或等于与至少一个像素相对应的距离的间隔彼此分离。

14. 一种有机发光显示设备,包括:

基板;

形成在所述基板上的多个像素,每个像素包括发光的第一区域和通过多个透射窗透射外部光的第二区域,所述第一区域包括电路区域和发射区域;

布置在每个像素的所述电路区域中的多个薄膜晶体管;

布置在每个像素的所述第一区域中并且分别电连接到所述多个薄膜晶体管的多个第一电极;

形成在所述多个第一电极中的每个上并且包括与所述第二区域相对应的所述多个透射窗的第二电极;以及

形成在所述第一电极与所述第二电极之间的有机层,其中所述多个透射窗彼此分离,并且每个透射窗与每个像素相对应。

15. 根据权利要求 14 所述的有机发光显示设备,其中所述第二电极由反光材料形成。

16. 根据权利要求 14 所述的有机发光显示设备,其中所述多个第一电极由透光材料形成。

17. 根据权利要求 14 所述的有机发光显示设备,其中所述多个第一电极与所述多个薄膜晶体管重叠。

## 有机发光显示设备及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2010 年 3 月 10 在韩国知识产权局递交的韩国专利申请 No. 10-2010-0021384 的权益,其公开内容通过引用合并于此。

### 技术领域

[0003] 本发明的方面涉及有机发光显示设备,更具体地说,涉及透明有机发光显示设备及其制造方法。

### 背景技术

[0004] 由于有机发光显示设备具有诸如宽视角、高对比度、短响应时间以及低功耗之类的优越特性,因此它们被广泛用在诸如 MP3 播放器、移动电话、电视等的个人便携式设备中。

[0005] 而且,已经利用透明薄膜晶体管 and 透明有机发光器件构建了透明有机发光显示设备。

[0006] 然而,由于透明有机发光显示设备的阴极由金属形成,因此在提高透明有机发光显示设备的透射率方面存在限制。

### 发明内容

[0007] 本发明的一方面提供了对外部光具有高透射率的透明有机发光显示设备及其制造方法。

[0008] 根据本发明的另一方面,还提供了一种包括具有以简单方式制成的透射窗的阴极的有机发光显示设备及其制造方法。

[0009] 根据本发明的一方面,提供了一种有机发光显示设备,包括:基板;形成在所述基板上的多个像素,所述像素中的每个具有发光的第一区域和透射外部光的第二区域;布置在所述像素的所述第一区域中的多个薄膜晶体管;布置在所述像素的所述第一区域中并且分别电连接到所述多个薄膜晶体管的多个第一电极;与所述多个第一电极相对形成并且包括与所述第二区域相对应的多个透射窗的第二电极,其中所述多个透射窗中的每个具有岛状;以及形成在所述第一电极与所述第二电极之间的有机层。

[0010] 根据本发明的另一方面,提供了一种制造有机发光显示设备的方法,该方法包括:在基板上限定多个像素,所述多个像素中的每个包括发光的第一区域和透射外部光的第二区域;在每个像素的所述第一区域中形成多个薄膜晶体管;在每个像素的所述第一区域中形成分别电连接到所述多个薄膜晶体管的多个第一电极;在所述多个第一电极上形成有机层;并且利用具有与所述第一区域相对应的孔径的图案的掩模在所述有机层上形成第二电极,其中所述第二电极包括与所述第二区域相对应的多个透射窗。

[0011] 根据本发明的又一方面,提供了一种有机发光显示设备,包括:基板;形成在所述基板上的多个像素,每个像素包括发光的第一区域和通过多个透射窗透射外部光的第二区

域,所述第一区域包括电路区域和发射区域;布置在每个像素的所述电路区域中的多个薄膜晶体管;布置在每个像素的所述第一区域中并且分别电连接到所述多个薄膜晶体管的多个第一电极;形成在所述多个第一电极中的每个上并且包括与所述第二区域相对应的所述多个透射窗的第二电极;以及形成在所述第一电极与所述第二电极之间的有机层,其中所述多个透射窗彼此分离,并且每个透射窗与每个像素相对应。

[0012] 根据本发明的一方面,可以尽可能防止透射外部光的第二区域的透射率的降低。因此,用户可以容易地观察到外部图像。

[0013] 根据本发明的另一方面,所述透射窗可以利用简单的方法形成在所述第二电极中。

[0014] 本发明的其它方面和/或优点部分地将记载在以下的描述中,并且部分地从以下描述中显而易见,或者可以通过本发明的实践而获知。

### 附图说明

[0015] 本发明的这些和/或其它方面以及优点从以下结合附图对实施例的描述中将变得明显并且更易于理解,附图中:

[0016] 图 1 是根据本发明实施例的有机发光显示设备的示意性截面图;

[0017] 图 2 是根据本发明实施例的有机发光显示设备的示意性平面图;

[0018] 图 3 是根据本发明另一实施例的有机发光显示设备的示意性平面图;

[0019] 图 4 是根据本发明实施例的有机发光显示设备的像素的截面图;

[0020] 图 5 是根据本发明实施例的用于形成具有透射窗的第二电极的掩模的平面图;

[0021] 图 6A 至图 6D 是示出通过利用图 5 所示的掩模形成第二电极的操作的平面图;

[0022] 图 7 是根据本发明实施例的用于形成具有透射窗的第二电极的掩模的平面图;

[0023] 图 8 是根据本发明另一实施例的用于形成具有透射窗的第二电极的掩模的平面图;以及

[0024] 图 9 是根据本发明另一实施例的有机发光显示设备的像素的截面图。

### 具体实施方式

[0025] 现在将详细说明本发明的当前实施例,这些实施例的示例在附图中示出,其中相同的参考标记始终表示相同的元件。为了说明本发明,下面参照附图描述这些实施例。

[0026] 这里,应当理解,在这里陈述一膜或层“形成在”第二层或膜“上”或者“布置在”第二层或膜“上”的情况下,第一层或膜可以直接形成或布置在第二层或膜上,或者在第一层或膜与第二层或膜之间可以存在中间层或膜。进一步,如这里所用到的那样,术语“形成在...上”以与“位于...上”或“布置在...上”相同的含义使用,并且不意味着限制于任何特定的制造工艺。

[0027] 图 1 是根据本发明实施例的有机发光显示设备的示意性截面图。参见图 1,根据本发明实施例的有机发光显示设备包括基板 1 和放置在基板 1 上的显示单元 2。外部光经由显示单元 2 和基板 1 进入有机发光显示设备。

[0028] 如稍后将描述的那样,显示单元 2 透射外部光。参见图 1,显示单元 2 允许位于基板 1 下方的用户观看显示单元 2 那边的外部图像。虽然图 1 中示出朝向基板 1 显示显示

单元 2 上的图像的底发射型有机发光显示设备,但本发明的方面并不限于此,并且可以等同地适用于以与基板 1 相对的方向显示显示单元 2 上的图像的顶发射型有机发光显示设备。

[0029] 图 1 示出根据本发明方面的有机发光显示设备的两个相邻像素,即第一像素 P1 和第二像素 P2。

[0030] 第一像素 P1 和第二像素 P2 中的每个包括第一区域 31 和第二区域 32。

[0031] 图像被显示在第一区域 31 中的显示单元 2 上,并且外部光穿过第二区域 32 中的显示单元 2。

[0032] 换句话说,由于第一像素 P1 和第二像素 P2 中的每个包括显示图像的第一区域 31 和透射外部光的第二区域 32,因此当用户看不到通过第一区域 31 显示的图像时,用户可以通过第二区域 32 看到外部图像。

[0033] 因此,第二区域 32 不包括诸如薄膜晶体管、电容器、有机发光器件之类的器件,从而可以使外部光透射率最大化,并且可以尽可能防止由于诸如薄膜晶体管、电容器和有机发光器件之类的器件的干扰造成的透射图像的失真。

[0034] 图 2 是彼此相邻的红像素  $P_r$ 、绿像素  $P_g$  和蓝像素  $P_b$  的示意性平面图。

[0035] 红像素  $P_r$ 、绿像素  $P_g$  和蓝像素  $P_b$  中的每个包括位于第一区域 31 中的电路区域 311 和发射区域 312。电路区域 311 和发射区域 312 彼此相邻。

[0036] 透射外部光的第二区域 32 与第一区域 31 相邻。

[0037] 如图 2 所示,独立的第二区域 32 可以分别包括在红像素  $P_r$ 、绿像素  $P_g$  和蓝像素  $P_b$  中。可替代地,如图 3 所示,第二区域 32 可以横跨红像素  $P_r$ 、绿像素  $P_g$  和蓝像素  $P_b$  彼此连接。在图 3 的实施例中,可以增大外部光穿过的第二区域 32 的面积,从而可以提高整个显示单元 2 的透射率。

[0038] 虽然在图 3 中,红像素  $P_r$ 、绿像素  $P_g$  和蓝像素  $P_b$  的第二区域 32 彼此整体连接,但本发明的方面并不限于此,并且来自红像素  $P_r$ 、绿像素  $P_g$  和蓝像素  $P_b$  之中的仅仅两个相邻像素的第二区域可以彼此连接。

[0039] 图 4 示出图 2 和图 3 所示的红像素  $P_r$ 、绿像素  $P_g$  和蓝像素  $P_b$  的截面。

[0040] 如图 4 所示,薄膜晶体管 TR 被布置在电路区域 311 中。然而,包括薄膜晶体管 TR 的像素电路也可以包括在电路区域 311 中。可替代地,电路区域 311 可以进一步包括存储电容器和多个薄膜晶体管 TR。在这种情况下,诸如连接到存储电容器和这些薄膜晶体管 TR 的扫描线、数据线和 Vdd 线之类的电线可以进一步包括在电路区域 311 中。

[0041] 有机发光二极管 EL 可以布置在发射区域 312 中。有机发光二极管 EL 电连接到电路区域 311 的薄膜晶体管 TR。

[0042] 缓冲层 211 被形成在基板 1 上,并且包括薄膜晶体管 TR 的像素电路被形成在缓冲层 211 上。

[0043] 首先,半导体有源层 212 被形成在缓冲层 211 上。

[0044] 缓冲层 211 由透明绝缘材料形成,并且防止杂质元素渗透到基板 1 中并使基板 1 的表面平坦化。缓冲层 211 可以由能够执行上述功能的各种材料中的任一种来形成。例如,缓冲层 211 可以由诸如氧化硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化铝、氮化铝、氧化钛或氮化钛之类的无机材料,以及诸如聚酰亚胺、聚酯或丙烯酸树脂之类的有机材料或这些材料的堆叠形成。

缓冲层 211 不是必要元件并且可以根本不形成。

[0045] 半导体有源层 212 可以由多晶硅形成,但并不限于此,并且可以由半导体氧化物形成。例如,半导体有源层 212 可以是 G-I-Z-O 层  $[a(\text{In}_2\text{O}_3)b(\text{Ga}_2\text{O}_3)c(\text{ZnO})]$  层(其中 a、b 和 c 是自然数,其分别满足  $a \geq 0$ 、 $b \geq 0$  且  $c > 0$ )。当半导体有源层 212 由半导体氧化物形成时,可以提高第一区域 31 的电路区域 311 的光透射率,从而可以提高整个显示单元 2 的外部光透射率。

[0046] 栅极绝缘层 213 被形成在缓冲层 211 上,以便覆盖半导体有源层 212,并且栅电极 214 被形成在栅极绝缘层 213 上。

[0047] 层间绝缘层 215 被形成在栅极绝缘层 213 上以便覆盖栅电极 214。源电极 216 和漏电极 217 被形成在层间绝缘层 215 上,以便经由接触孔接触半导体有源层 212。

[0048] 薄膜晶体管 TR 的结构并不限于上述结构,并且薄膜晶体管 TR 可以具有各种其它结构。

[0049] 钝化层 218 被形成覆盖薄膜晶体管 TR。钝化层 218 可以是单层或多层绝缘层,其上表面被平坦化。钝化层 218 可以由无机材料和 / 或有机材料形成。

[0050] 如图 4 所示,有机发光二极管 EL 的电连接到薄膜晶体管 TR 的第一电极 221 被形成在钝化层 218 上。第一电极 221 对应于每个像素。

[0051] 绝缘层 219 由有机和 / 或无机绝缘材料形成在钝化层 218 上,以至少覆盖第一电极 221 的边缘部分。

[0052] 绝缘层 219 仅仅暴露第一电极 221 的中央部分。虽然可以包括绝缘层 219 以覆盖第一区域 31,但第一绝缘层 219 不必覆盖整个第一区域 31,并且绝缘层 219 仅仅覆盖第一区域 31 的一部分,特别是第一电极 221 的边缘就足够了。

[0053] 有机层 223 和第二电极 222 顺序堆叠在第一电极 221 上。第二电极 222 覆盖有机层 223 和绝缘层 219,并且与所有像素相对应的第二电极 222 彼此电连接。

[0054] 有机层 223 可以是低分子量有机层或者聚合物有机层。当有机层 223 是低分子量有机层时,有机层 223 可以通过将空穴注入层 (HIL)、空穴传输层 (HTL)、发射层 (EML)、电子传输层 (ETL) 和电子注入层 (EIL) 堆叠在单结构或复合结构中来形成,并且可以由诸如铜酞菁 (CuPc)、N, N' - 二(萘-1-基)-N, N' - 二苯基-联苯胺 (NPB) 或三-8-羟基喹啉铝 (Alq3) 之类的各种材料中的任一种来形成。低分子量有机层可以通过真空沉积来形成。在这里, HIL、HTL、ETL 和 EIL 是公共层,并且可以被共用到红像素、绿像素和蓝像素。

[0055] 第一电极 221 可以用作阳极,而第二电极 222 可以用作阴极。可替代地,第一电极 221 可以用作阴极,而第二电极 222 可以用作阳极。

[0056] 根据本发明的实施例,第一电极 221 可以是透明电极,而第二电极 222 可以是反射电极。第一电极 221 可以包括各具有高功函数的 ITO、IZO、ZnO、 $\text{In}_2\text{O}_3$  等等。第二电极 222 可以由具有低功函数的诸如 Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr、Li 或 Ca 之类的金属形成。相应地,有机发光二极管 EL 是朝向第一电极 221 发光的底发射型。

[0057] 然而,本发明的方面并不限于此,并且第二电极 222 也可以是透明型电极。

[0058] 钝化层 218、栅极绝缘层 213、层间绝缘层 215 以及绝缘层 219 可以是透明绝缘层。

[0059] 密封基板 4 可以安装在第二电极 222 上方。密封基板 4 位于显示单元 2 的外部,并且通过密封剂(未示出)与基板 1 结合以便保护第二电极 222 不受外部空气侵害。滤光

片（未示出）可以填充在密封基板 4 与第二电极 222 之间，并且湿气吸收剂也可以插置在密封基板 4 与第二电极 222 之间。显示单元 2 的密封结构并不限于使用密封基板 4，也可以使用膜状密封结构。

[0060] 透射窗 224 被进一步形成在第二电极 222 和绝缘层 219 中。透射窗 224 可以仅仅形成在第二电极 222 中，或者可以形成在选自自由钝化层 218、层间绝缘层 215、栅极绝缘层 213 以及缓冲层 211 组成的组中的至少一个中。

[0061] 透射窗 224 被形成在与第二区域 32 相对应的位置处。透射窗 224 可以以诸如图 2 和图 3 所示的图案之类的任何图案形成。然而，应当理解，透射窗可以具有与图 2 和 3 所示的图案不同的图案。

[0062] 然而，难以在第二电极 222 中形成透射窗 224，因为第二电极 222 的金属应该利用具有与透射窗 224 的图案相对应的遮蔽部分的掩模来沉积，以便以该图案形成透射窗 224，而且制造具有与该图案相对应的遮蔽部分的掩模非常困难。

[0063] 图 5 所示的掩模 5 用于形成具有以这种图案布置的透射窗 224 的第二电极 222。

[0064] 掩模 5 具有与特定像素的第一区域 31 相对应的孔径 51。图 5 所示的孔径 51 的图案用于形成具有图 3 所示的图案的透射窗 224。掩模 5 具有与三个相邻像素，即红像素、绿像素和蓝像素的第一区域 31 相对应的孔径 51。孔径 51 的尺寸一般稍微大于这三个像素的总尺寸，以便在经由孔径 51 沉积用于形成第二电极 222 的材料时获得的图案彼此重叠。因此，第二电极 222 可以充当公共电极。

[0065] 当这三个像素构成单元像素时，孔径 51 彼此以与单元像素相对应的距离在水平方向和垂直方向上分离开。

[0066] 在利用掩模 5 将用于形成第二电极 222 的金属沉积在有机层 223 上时，得到图 6A 所示的图案。

[0067] 在将掩模 5 水平移动一个单元像素而后沉积金属时，得到如图 6B 所示的图案。在将掩模 5 向下再移动一个单元像素而后沉积金属时，得到如图 6C 所示的图案。下文中，在将掩模 5 水平再移动一个单元像素而后沉积金属时，得到如图 6D 所示的图案。这样，如图 6D 所示，得到具有图 3 的图案中的透射窗 224 的第二电极 222。

[0068] 掩模 5 的孔径 51 的图案不限于图 5 所示的图案。换句话说，如果孔径 51 被形成在图 5 所示的四个相邻的孔径 51 的中央，并且位于中央的孔径 51 与四个相邻的孔径 51 中的每个相同，则可以通过仅仅一次水平移动掩模 5 得到具有图 6D 所示的图案的第二电极 222。

[0069] 图 7 和图 8 示出与图 5 的掩模 5 相比具有其它形状的掩模 5。

[0070] 与对应于三个像素的第一区域 31 相对应的孔径 51 被形成在与透射窗 224 相对应的区域周围。图 7 所示的孔径 51 的图案可以允许通过水平移动掩模 5 仅仅一次来得到具有图 6D 所示的图案的第二电极 222。在这种情况下，由于孔径 51 之间的间隔是足够的，因此掩模 5 不会被张力破坏，而可以是稳定的。

[0071] 图 8 示出图 7 的修改后的示例。孔径 51 的中央向上且向下突起，因而在将图 7 的掩模 5 水平移动一个单元像素并执行沉积时，在孔径 51 的向上突起和向下突起上冗余地进行沉积。因此，第二电极 222 可以在整个显示单元上稳定地形成而无任何中断。

[0072] 上述实施例不仅适用于如图 4 所示的包括薄膜晶体管 TR 的电路部分与第一电极 221 不重叠的结构，而且适用于如图 9 所示的包括薄膜晶体管 TR 的电路部分与第一电极

221 重叠的结构。

[0073] 在图 9 所示的结构的情况下,当第一电极 221 作为反射电极被形成时,可以得到电路部分的导电图案被第一电极 221 遮蔽的效果。因此,可以抑制由于外部光被电路部分的导电图案散射而造成的透过图像的失真。

[0074] 尽管已经示出并描述了本发明的几个实施例,但是本领域技术人员将会理解,在不背离本发明的原理和精神的情况下,可以对这些实施例做出改变,其中本发明的原理和精神被限定在权利要求及其等同物中。

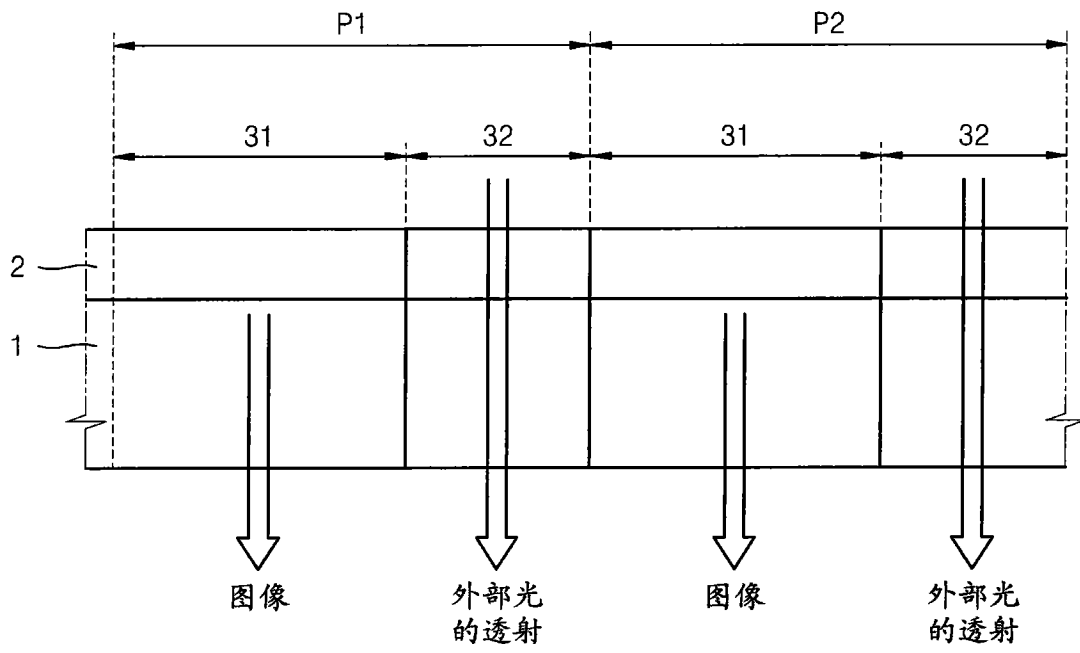


图 1

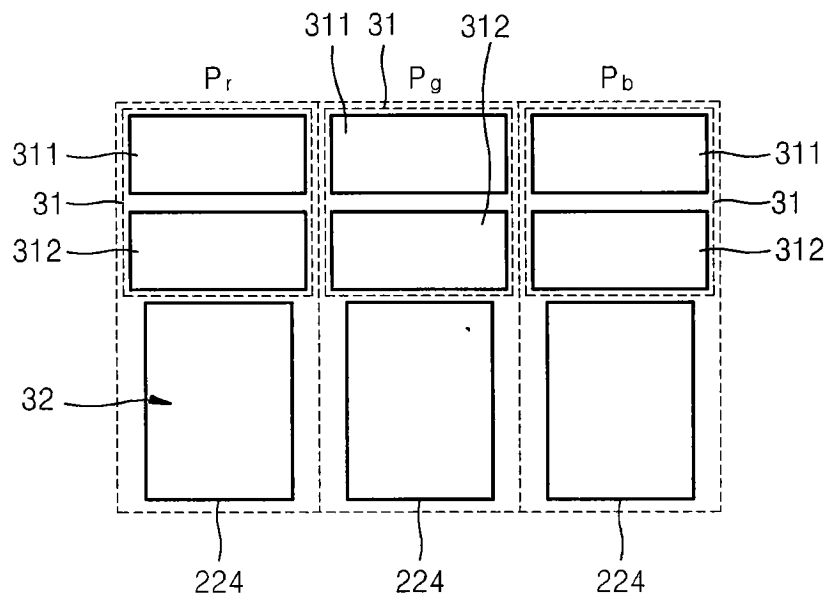


图 2

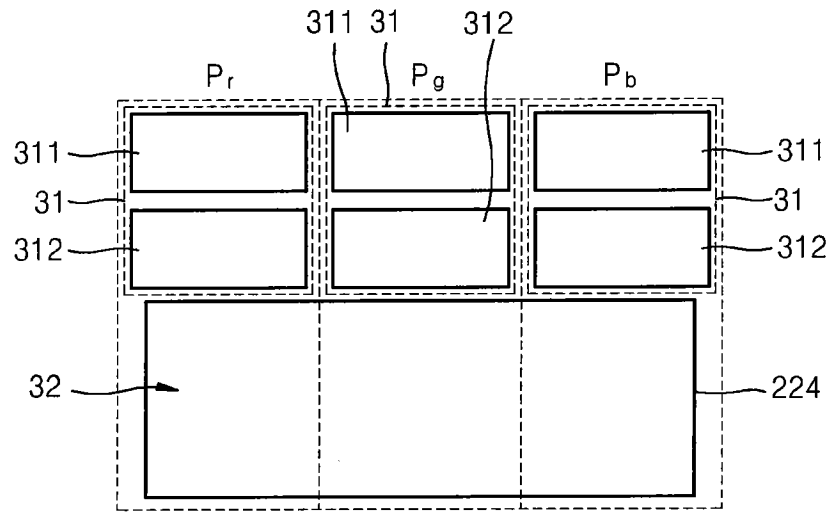


图 3

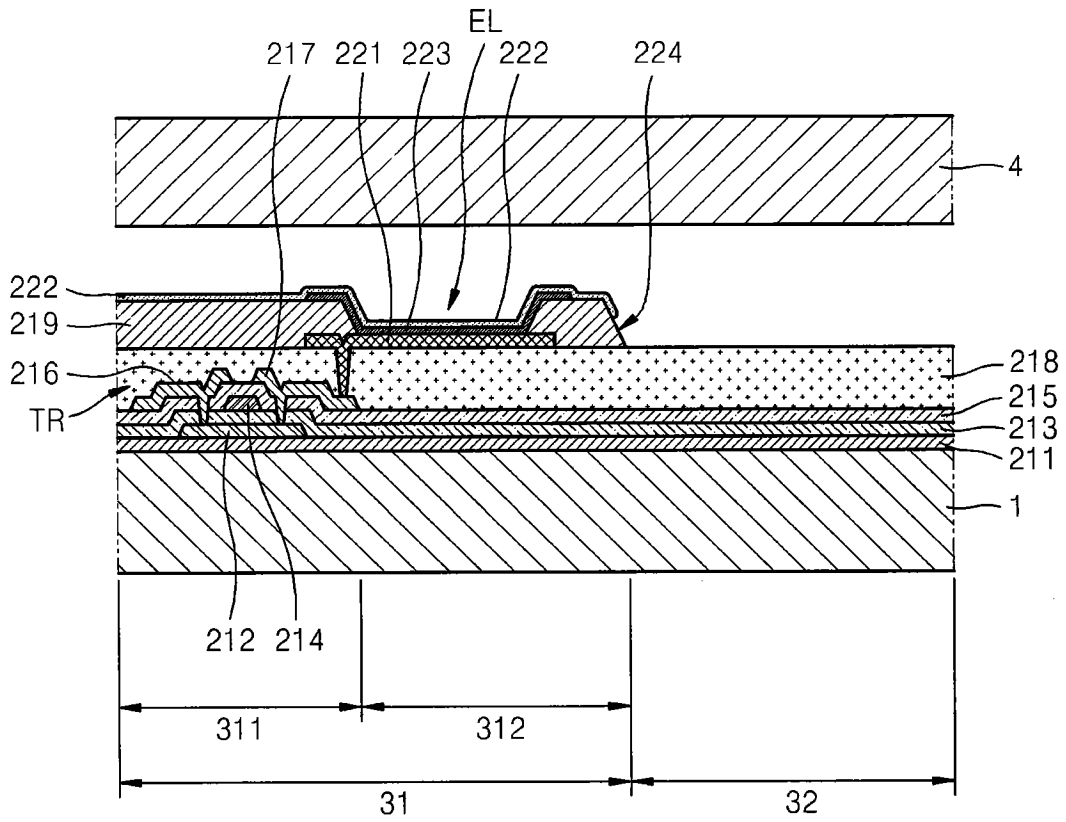


图 4

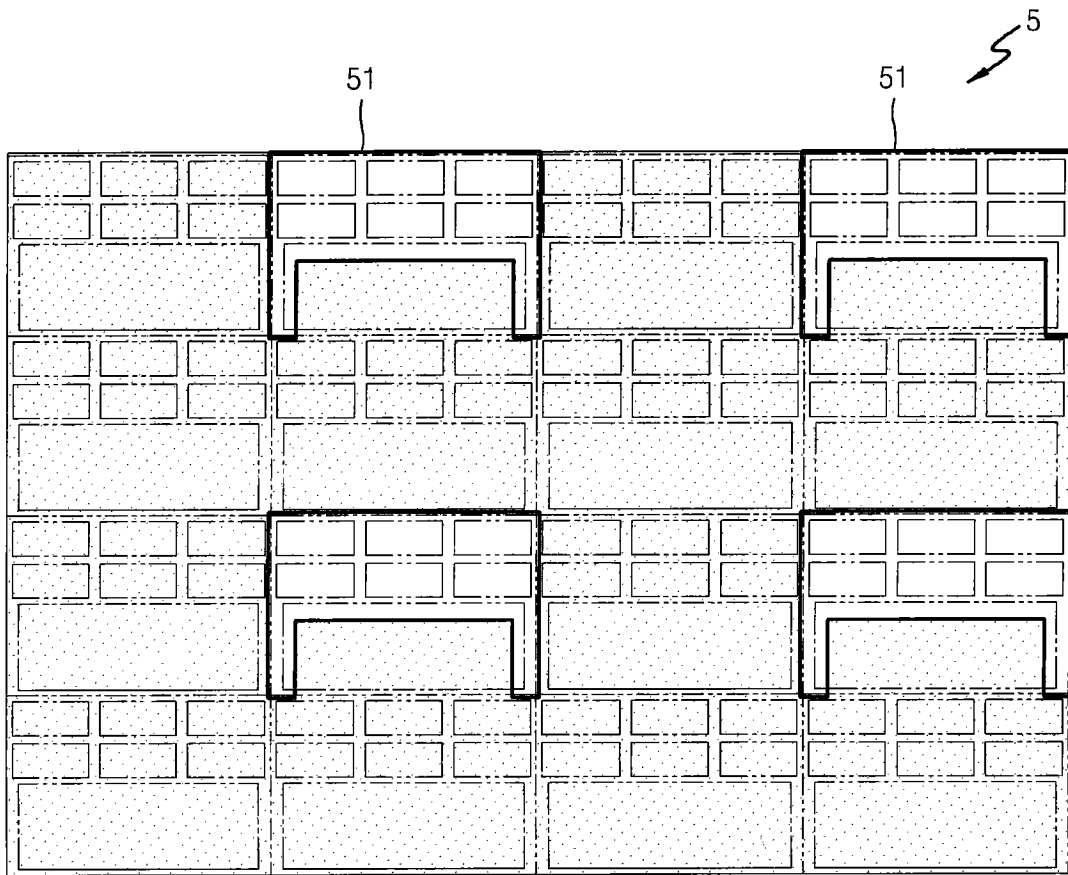


图 5

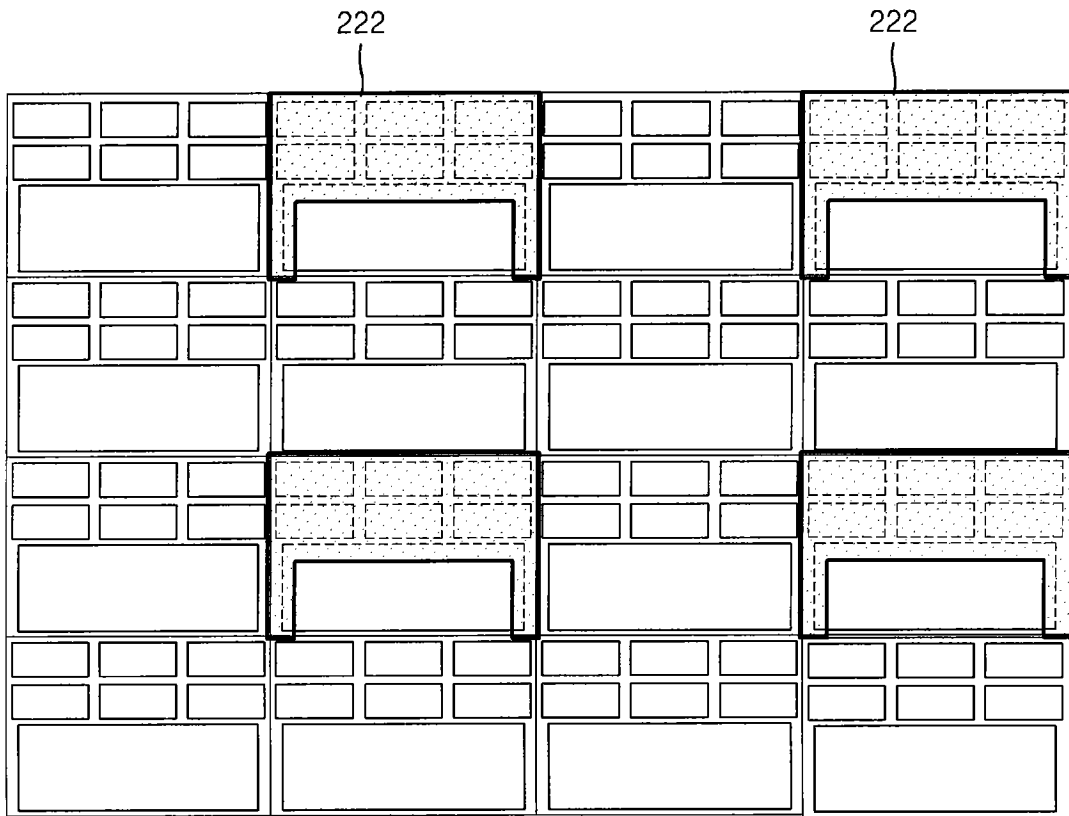


图 6A

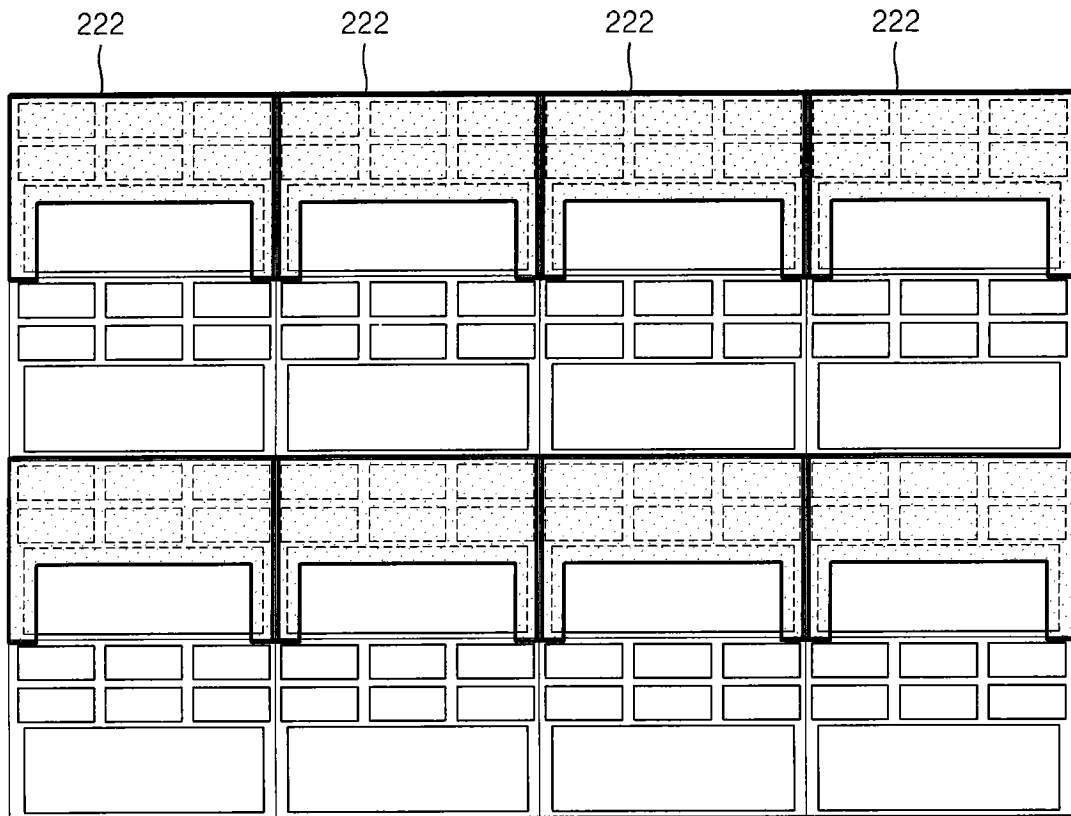


图 6B

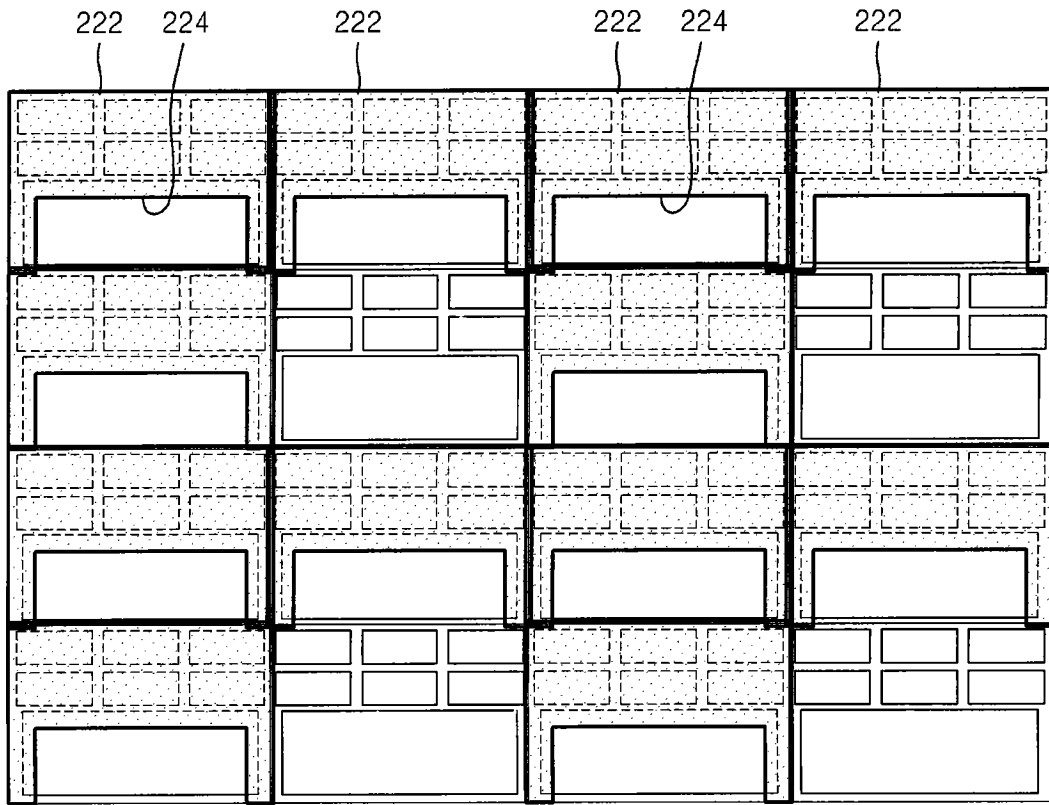


图 6C

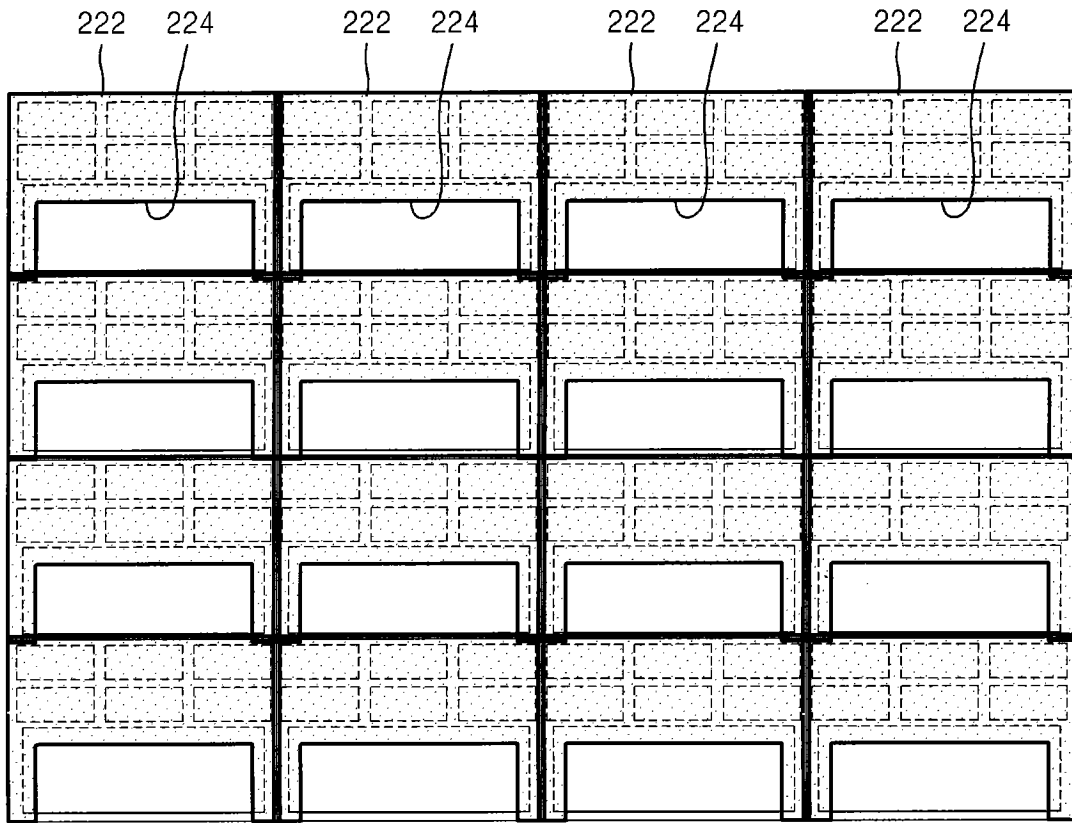


图 6D

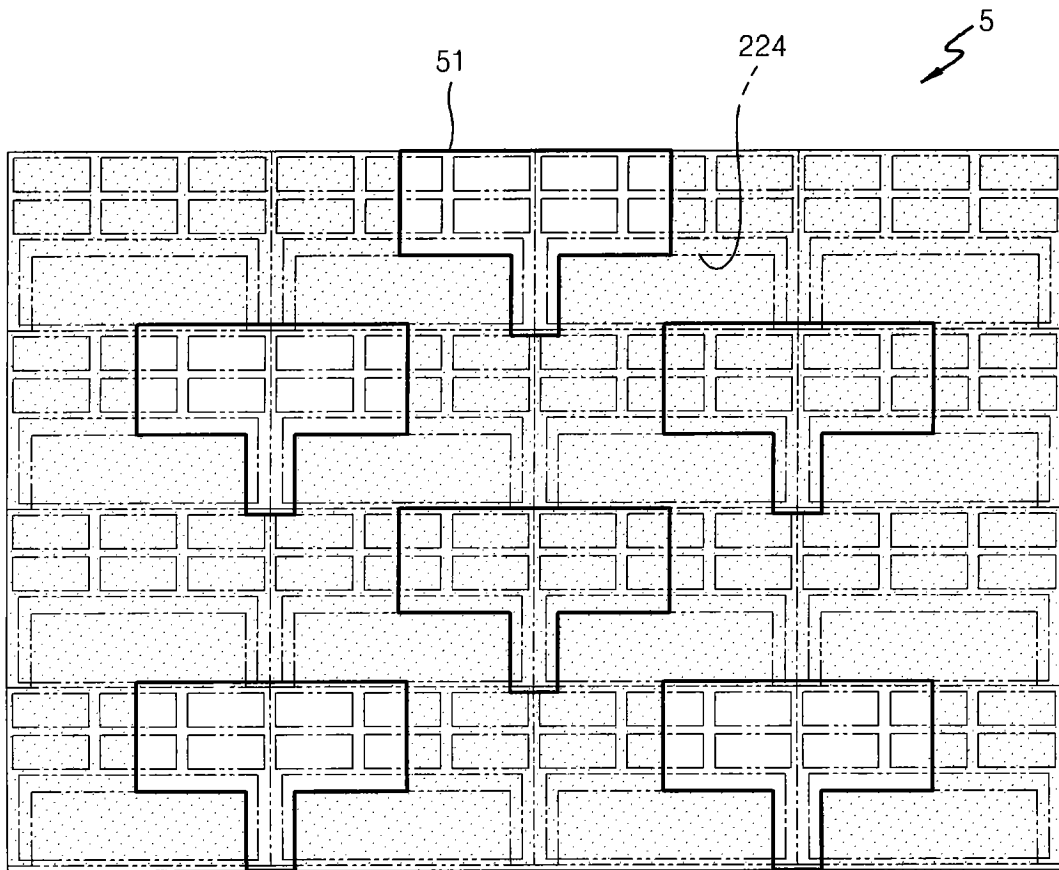


图 7

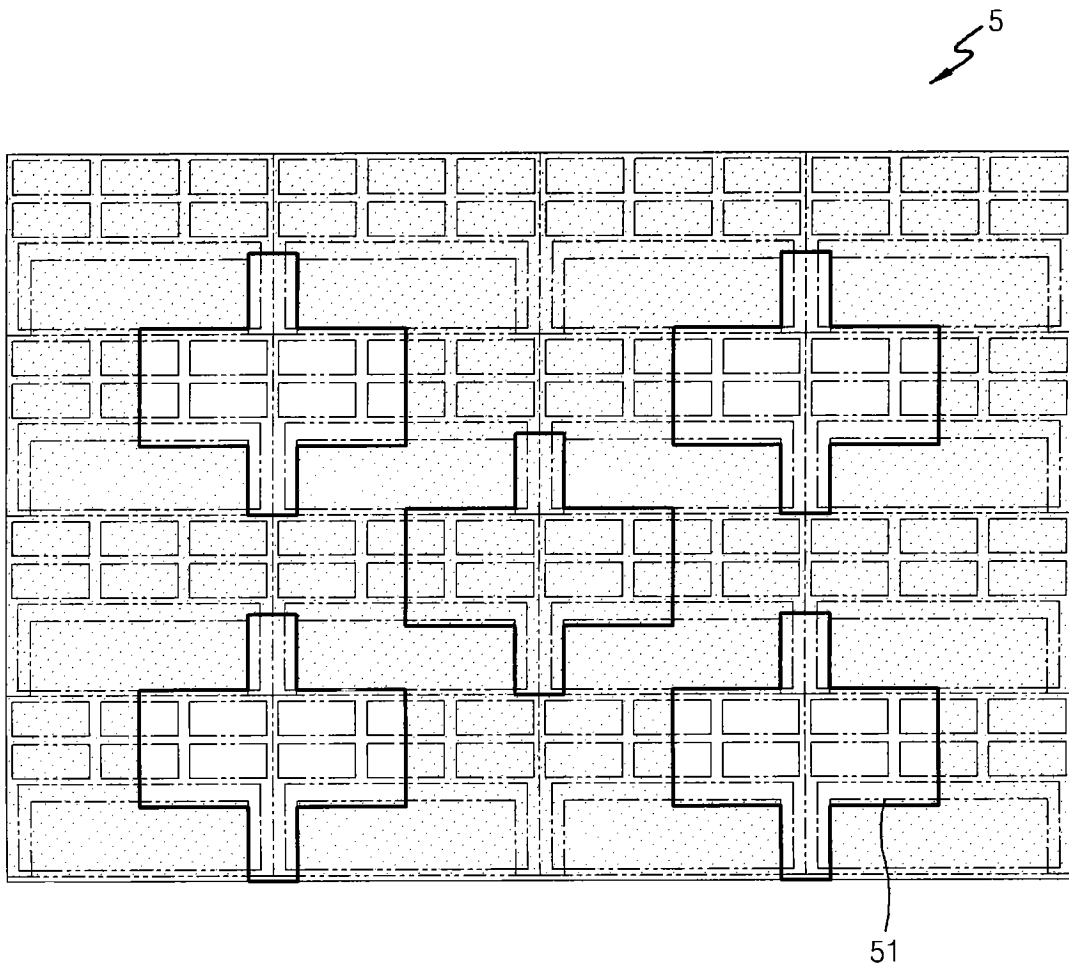


图 8

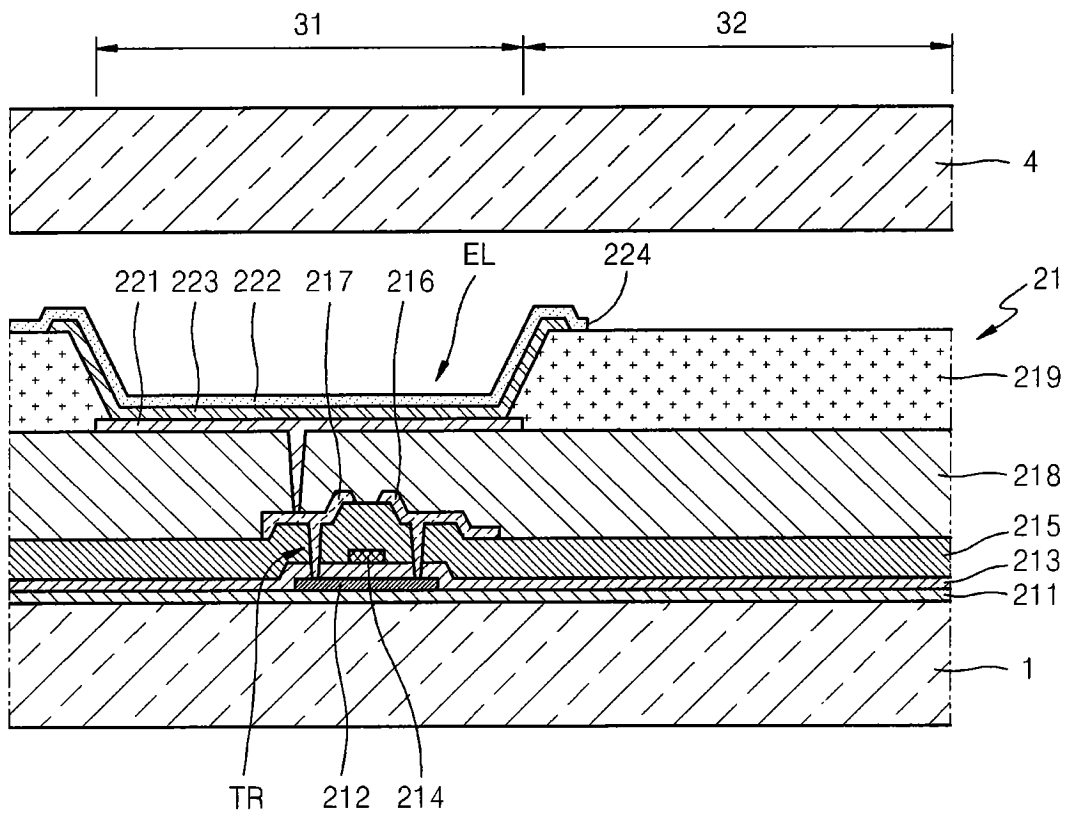


图 9

专利名称(译)	有机发光显示设备及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN102194854A</a>	公开(公告)日	2011-09-21
申请号	CN201110059255.1	申请日	2011-03-09
[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	朴炳熙 李周炫 郑震九		
发明人	朴炳熙 李周炫 郑震九		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5221 H01L27/3272 H01L2251/5323 H01L51/0023 H01L27/3211 H01L27/326 H01L29/7869 H01L51/5231 H01L51/5234 H01L2227/323		
代理人(译)	宋志强		
优先权	1020100021384 2010-03-10 KR		
其他公开文献	CN102194854B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种有机发光显示设备及其制造方法，该有机发光显示设备对外部光具有高透射率。该有机发光显示设备包括：基板；形成在所述基板上的多个像素，所述像素中的每个包括发光的第一区域和透射外部光的第二区域；布置在每个像素的所述第一区域中的多个薄膜晶体管；布置在每个像素的所述第一区域中并且分别电连接到所述薄膜晶体管的多个第一电极；与所述多个第一电极相对形成并且包括与所述第二区域相对应的多个透射窗的第二电极；以及形成在所述第一电极与所述第二电极之间的有机层。该透射窗可以形成在所述第二电极，即阴极中。

