



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109256478 A

(43)申请公布日 2019.01.22

(21)申请号 201810320052.5

(22)申请日 2018.04.11

(30)优先权数据

10-2017-0088676 2017.07.12 KR

(71)申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道龙仁市

(72)发明人 尹元珉 金鍾祐 李承宰 朱宁澈

河载兴 李炳德 赵尹衡

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限

公司 11286

代理人 程月 张逍遥

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

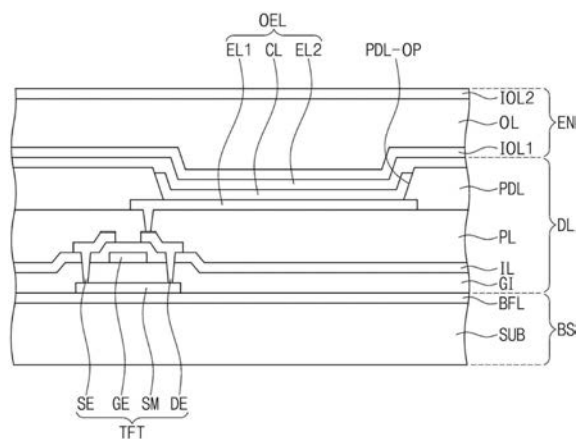
权利要求书1页 说明书13页 附图9页

(54)发明名称

制造显示装置的方法

(57)摘要

提供了一种制造显示装置的方法。所述方法包括准备有机发光器件和形成封装构件以封装有机发光器件。形成封装构件的步骤包括：通过在有机发光器件上提供原料气体来在有机发光器件上形成第一无机封装层；通过在第一无机封装层上施用有机材料形成第一有机封装层；以及在第一有机封装层上形成第二无机封装层。原料气体包括一氧化二氮气体、氮气、氨气和氢气，一氧化二氮气体和氮气的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比为大约1.1或更小。



1. 一种制造显示装置的方法,所述方法包括:

准备有机发光器件;以及

形成封装构件以封装所述有机发光器件,

其中,形成所述封装构件的步骤包括:通过在所述有机发光器件上提供原料气体来在所述有机发光器件上形成第一无机封装层;通过在所述第一无机封装层上施用有机材料来形成第一有机封装层;以及在所述第一有机封装层上形成第二无机封装层,其中,所述原料气体包括一氧化二氮气体、氮气、氨气和氢气,以及其中,所述一氧化二氮气体和所述氮气的流量的总和与所述氨气和所述氢气的流量的总和的比等于或小于1.1。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,通过等离子体增强化学气相沉积工艺或等离子体增强原子层沉积工艺来执行形成所述第一无机封装层的步骤。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,在形成所述第一无机封装层期间产生紫外光,以及

其中,所述紫外光的照射量等于或小于 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一氧化二氮气体和所述氮气的所述流量的所述总和与所述氨气和所述氢气的所述流量的所述总和的所述比等于或大于0.5。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一无机封装层包括氧化硅、氮化硅和氮氧化硅中的至少一种。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述原料气体还包括硅烷气体。

7. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

在形成所述第二无机封装层之后,通过在所述第二无机封装层上施用有机材料来形成第二有机封装层;以及

在所述第二有机封装层上形成第三无机封装层,形成所述第三无机封装层的步骤包括:在所述第二有机封装层上提供所述原料气体。

8. 一种制造显示装置的方法,所述方法包括:

准备有机发光器件;以及

通过在所述有机发光器件上沉积无机材料来形成无机层,

其中,形成所述无机层的步骤包括通过使用等离子体在所述有机发光器件上沉积原料气体,其中,所述原料气体包括硅烷气体、一氧化二氮气体、氮气、氨气和氢气,以及其中,所述一氧化二氮气体和所述氮气的流量的总和与所述氨气和所述氢气的流量的总和的比等于或小于1.1。

9. 根据权利要求8所述的方法,所述方法还包括:

通过在所述无机层上施用有机材料来形成有机层;以及

通过在所述有机层上沉积无机材料来形成上无机层。

10. 根据权利要求8所述的方法,其中,在形成所述无机层期间产生紫外光,以及其中,所述紫外光的照射量等于或小于 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

制造显示装置的方法

[0001] 本申请要求于2017年7月12日向韩国知识产权局提交的第10-2017-0088676号韩国专利申请的优先权和权益,该韩国专利申请的全部内容通过引用包含于此。

技术领域

[0002] 本发明的实施例的方面涉及一种制造显示装置的方法。

背景技术

[0003] 有机发光显示装置包括包含阳极、有机发光层和阴极的有机发光器件。有机发光层易受湿气(例如,水)和氧的影响。例如,当湿气或氧从外部渗透到有机发光显示装置中时,会使有机发光层劣化,导致诸如暗点和像素收缩等的各种缺陷。因此,可以使用封装部件(例如,封装层)来保护有机发光器件。

发明内容

[0004] 本发明的实施例涉及一种制造显示装置的方法,在该方法期间产生减少的量的紫外光。

[0005] 本发明的实施例还提供一种制造显示装置的方法,该方法改善了有机发光器件的发光效率和寿命。

[0006] 根据本发明的实施例,一种制造显示装置的方法包括准备有机发光器件和形成封装构件以封装有机发光器件。形成封装构件的步骤包括:通过在有机发光器件上提供原料气体来在有机发光器件上形成第一无机封装层;通过在第一无机封装层上施用有机材料来形成第一有机封装层;以及在第一有机封装层上形成第二无机封装层。原料气体包括一氧化二氮(N_2O)气体、氮(N_2)气、氨(NH_3)气和氢(H_2)气,一氧化二氮气体和氮气的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比等于或小于大约1.1。

[0007] 形成第一无机封装层的步骤可以包括执行等离子体增强化学气相沉积(PECVD)工艺或等离子体增强原子层沉积(PEALD)工艺。

[0008] 在形成第一无机封装层期间可以产生紫外光,紫外光的照射量可以等于或小于大约 $1000mJ/cm^2$ 。

[0009] 一氧化二氮气体和氮气的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比可以等于或大于大约0.5。

[0010] 形成第二无机封装层的步骤可以包括在第一有机封装层上提供原料气体。

[0011] 第一无机封装层可以包括氧化硅(SiO_x)、氮化硅(SiN_x)和氮氧化硅(SiO_xN_y)中的至少一种。

[0012] 原料气体还可以包括硅烷(SiH_4)气体。

[0013] 形成第一有机封装层的步骤可以包括执行闪蒸工艺、丝网印刷工艺或喷墨工艺。

[0014] 所述方法还可以包括:在形成第二无机封装层之后,通过在第二无机封装层上施用有机材料来形成第二有机封装层;以及在第二有机封装层上形成第三无机封装层。形成

第三无机封装层的步骤可以包括在第二有机封装层上提供原料气体。

[0015] 第二无机封装层和第三无机封装层可以包括氧化硅(SiO_x)、氮化硅(SiN_x)和氮氧化硅(SiO_xN_y)中的至少一种。

[0016] 有机发光器件可以包括第一电极、面向第一电极并邻近封装构件的第二电极以及位于第一电极与第二电极之间并用于产生光的发光层。可以在从第一电极朝向第二电极的方向上发射光。

[0017] 根据本发明的另一实施例,一种制造显示装置的方法包括:准备有机发光器件;以及通过在有机发光器件上沉积无机材料来形成无机层。形成无机层的步骤包括通过使用等离子体在有机发光器件上沉积原料气体。原料气体包括硅烷(SiH_4)气体、一氧化二氮(N_2O)气体、氮(N_2)气、氨(NH_3)气和氢(H_2)气。一氧化二氮气体和氮气的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比等于或小于大约1.1。

[0018] 所述方法还可以包括:通过在无机层上施用有机材料来形成有机层;以及通过在有机层上沉积无机材料来形成上无机层。

[0019] 形成上无机层的步骤可以包括通过利用等离子体在有机层上沉积原料气体。

[0020] 在形成无机层期间可以产生紫外光,紫外光的照射量可以等于或小于大约 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

[0021] 形成无机层的步骤可以包括执行等离子体增强化学气相沉积(PECVD)工艺或等离子体增强原子层沉积(PEALD)工艺。

[0022] 无机层可以包括氧化硅(SiO_x)、氮化硅(SiN_x)和氮氧化硅(SiO_xN_y)中的至少一种。

[0023] 一氧化二氮气体和氮气的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比可以等于或大于大约0.5。

附图说明

[0024] 通过参照附图更详细地描述本发明的示例性实施例,本发明的上述和其它方面和特征将变得更加清楚,在附图中:

[0025] 图1A是根据本发明的实施例的显示装置的透视图。

[0026] 图1B是图1A所示的显示装置的分解透视图。

[0027] 图2是根据本发明的实施例的显示装置中包括的一个像素的电路图。

[0028] 图3是根据本发明的实施例的显示装置的一部分的示意性剖视图。

[0029] 图4A和图4B是图3所示的显示装置的封装构件的一部分的示意性剖视图。

[0030] 图5是示出根据本发明的实施例的制造显示装置的方法的流程图。

[0031] 图6A至图6D是根据本发明的实施例的制造显示装置的方法的一些工艺的剖视图。

[0032] 图7是示出根据本发明的实施例制造的有机发光器件的随时间的器件效率的图。

[0033] 图8A至图8D是示出在根据本发明的实施例的形成封装构件的下无机层的工艺中,紫外光的照射量与包括(或构成)原料气体的气体的流量之间的关系图。

具体实施方式

[0034] 现在将参照附图在下文中更充分地描述本发明,在附图中示出了各种示例性实施例。然而,本发明可以以许多不同的形式来实施,并且不应该被解释为限于在此阐述的示例

性实施例。相反,提供这些示例性实施例使得此公开将是透彻的和完整的,并将把本发明的范围充分地传达给本领域技术人员。

[0035] 将理解的是,当诸如层、区域或基底的元件被称为“在”另一元件“上”时,其可以直接在所述另一元件上,或者可以存在中间元件。术语“直接”意味着不存在中间元件。如在这里使用的,术语“和/或”包括一个或更多个相关所列项目的任意组合和所有组合。这里使用的术语是为了描述特定实施例的目的,而不意图限制。如在这里使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式“一”和“一个(种/者)”以及“至少一个(种/者)”意图包括复数形式。“或”意味着“和/或”。还将理解的是,当在此说明书中使用术语“包括”和/或“包含”及其变型时,说明存在陈述的特征、区域、整体、步骤、操作、元件和/或组件,但并不排除存在或附加一个或更多个其它特征、区域、整体、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。

[0036] 为便于描述,在这里可以使用诸如“在……之下”、“在……下方”、“下”、“在……上方”和“上”等的空间相对术语来描述如附图中所示的一个元件或特征与另一(其它)元件或特征的关系。将理解的是,空间相对术语意图包含除了附图中描绘的方位之外的装置在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的装置被翻转,则被描述为“在”其它元件或特征“下方”或“之下”的元件随后将被定位为“在”所述其它元件或特征“上方”。因此,示例性术语“在……下方”可以涵盖上方和下方两种方位。装置可以被另外定位(例如,旋转90度或处于其它方位),并且相应地解释这里使用的空间相对描述符。

[0037] 此外,当描述本发明的实施例时使用的“可以”涉及“本发明的一个或更多个实施例”。当诸如“……中的至少一个(种/者)”的表述位于一系列元件之后时,所述表述修饰整列元件而不是修饰所述列中的个别元件。另外,术语“示例性”意图表示示例或例证。如这里所使用的,术语“使用”及其变型可以分别被认为与术语“利用”及其变型同义。

[0038] 将理解的是,虽然这里可以使用术语第一、第二等来描述各种元件、组件、区域、层和/或部分,但是这些元件、组件、区域、层和/或部分不应受这些术语限制。这些术语仅用于将一个元件、组件、区域、层或部分与另一元件、组件、区域、层或部分区分开。因此,在不脱离这里的教导的情况下,下面讨论的第一元件、第一组件、第一区域、第一层或第一部分可以被称为第二元件、第二组件、第二区域、第二层或第二部分。同样的附图标记始终指示同样的元件。如这里使用的“约”或“近似”包括陈述的值,并且意为考虑到所讨论的测量和与特定量的测量相关的误差(例如,测量系统的限制),在由本领域普通技术人员所确定的特定值的偏差的可接受范围内。

[0039] 这里参照作为理想化的示例性图的剖视图和/或平面图来描述本发明的示例性实施例。在附图中,为了清楚,可以夸大层和区域的厚度。相应地,将预计出现由例如制造技术和/或公差引起的图示的形状的变化。因此,示例性实施例不应该被解释为限于在此示出的形状,而是包括例如由制造引起的形状的偏差。例如,示出为矩形的蚀刻区通常将具有圆形或弯曲的特征。因此,在图中示出的区域实际上是示意性的,并且它们的形状并不意图示出装置的实际形状,且不意图限制示例性实施例的范围。

[0040] 此外,这里公开和/或列举的任何数值范围意图包括包含在所列举的范围内的相同数值精度的所有子范围。例如,“1.0至10.0”的范围意图包括所列举的最小值1.0与所列举的最大值10.0之间(并且包括所列举的最小值1.0和所列举的最大值10.0)的所有子范围,即具有等于或大于1.0的最小值以及等于或小于10.0的最大值,诸如以2.4至7.6为例。

这里列举的任何最大数值限制意图包括其中包含的所有数值下限,并且此说明书中列举的任何最小数值限制意图包括其中包含的所有数值上限。因此,申请人保留修改此说明书(包括权利要求书)的权利,以清楚地列举包含在这里明确列举的范围内的任何子范围。所有这些范围意图在此说明书中被固有地描述,使得为了清楚地列举任何这样的子范围的修改将符合要求。

[0041] 在下文中将描述根据本发明的实施例的显示装置。

[0042] 图1A是根据本发明的实施例的显示装置的透视图,图1B是图1A所示的显示装置的分解透视图,图2是根据本发明的实施例的显示装置中包括的一个像素的电路图。在下文中,将参考图1A、图1B和图2来描述根据本发明的实施例的显示装置DD。

[0043] 参照图1A和图1B,根据本发明的实施例的显示装置DD包括显示构件DM和封装构件EN。

[0044] 显示构件DM包括显示区DA和非显示区NDA。显示区DA可以显示图像。当在显示装置DD的厚度方向DR3上观看时,显示区DA可以具有但不限于基本矩形形状。

[0045] 显示区DA包括多个像素区PA。像素区PA可以以矩阵形式布置。像素区PA可以由像素限定层PDL(例如,参见图3)限定。每个像素区PA可以包括像素PX(例如,参见图2)。每个像素PX包括有机发光器件OEL(例如,参见图2)。

[0046] 非显示区NDA不会显示图像。例如,当在显示装置DD的厚度方向DR3上观看时,非显示区NDA可以围绕显示区DA(例如,可以围绕显示区DA的外围)。非显示区NDA可以在第一方向DR1和第二方向DR2上与显示区DA相邻。

[0047] 显示构件DM可以包括基体构件BS和设置在基体构件BS上的显示层DL。

[0048] 基体构件BS可以是包括诸如玻璃、塑料或晶体的绝缘材料的基底(或者由诸如玻璃、塑料或晶体的绝缘材料形成的基底)。显示层DL可以包括多个像素PX。每个像素PX可以接收电信号以产生光。

[0049] 参照图2,每个像素PX可以连接到包括栅极线GL、数据线DAL和驱动电压线DVL的互连部。每个像素PX包括连接到互连部的薄膜晶体管TFT1和TFT2、有机发光器件OEL以及电容器Cst。有机发光器件OEL和电容器Cst连接到薄膜晶体管TFT1和TFT2。

[0050] 栅极线GL沿第一方向DR1延伸。数据线DAL沿第二方向DR2延伸以与栅极线GL交叉。驱动电压线DVL沿与数据线DAL基本相同的方向(例如,第二方向DR2)延伸。栅极线GL将扫描信号传输到薄膜晶体管TFT1和TFT2,数据线DAL将数据信号传输到薄膜晶体管TFT1和TFT2,驱动电压线DVL将驱动电压提供到薄膜晶体管TFT1和TFT2。

[0051] 薄膜晶体管TFT1和TFT2可以包括用于控制有机发光器件OEL的驱动薄膜晶体管TFT2和用于开关驱动薄膜晶体管TFT2的开关薄膜晶体管TFT1。在本发明的示出的实施例中,每个像素PX包括两个薄膜晶体管TFT1和TFT2。然而,本发明的实施例不限于此。在其它实施例中,每个像素PX可以包括单个薄膜晶体管和单个电容器或者可以包括三个或更多个薄膜晶体管和两个或更多个电容器。

[0052] 开关薄膜晶体管TFT1包括第一栅电极、第一源电极和第一漏电极。第一栅电极连接到栅极线GL,并且第一源电极连接到数据线DAL。第一漏电极通过接触开口(例如,接触孔)连接到第一共电极。开关薄膜晶体管TFT1响应于施加到栅极线GL的扫描信号将从数据线DAL提供的数据信号传输到驱动薄膜晶体管TFT2。

[0053] 有机发光器件OEL包括连接到驱动薄膜晶体管TFT2的第一电极和用于接收第二电源电压的第二电极。有机发光器件OEL可以包括设置在第一电极与第二电极之间的发光图案。

[0054] 有机发光器件OEL在驱动薄膜晶体管TFT2的导通时段(例如,发射时段)期间发光。有机发光器件OEL产生的光的颜色由发光图案的材料决定。例如,有机发光器件OEL产生的光的颜色可以是红色、绿色、蓝色或白色。

[0055] 再次参照图1A和图1B,封装构件EN设置在显示构件DM上。封装构件EN覆盖显示层DL。封装构件EN保护显示层DL免受外部湿气(例如,外部水)和外部污染物的影响。随后将更详细地描述封装构件EN。

[0056] 图3是根据本发明的实施例的显示装置的一部分的示意性剖视图。图4A和图4B是图3所示的显示装置的封装构件的一部分的示意性剖视图。

[0057] 参照图3,显示装置包括基体构件BS、显示层DL和封装构件EN。

[0058] 基体构件BS可以包括基体层SUB和缓冲层BFL。基体层SUB可以由通用材料形成。例如,基体层SUB可以包括诸如玻璃、塑料或者晶体的绝缘材料(或者可以由诸如玻璃、塑料或者晶体的绝缘材料形成)。在实施例中,基体层SUB的有机聚合物可以是聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚酰亚胺和/或聚醚砜(PES)。可以考虑机械强度、热稳定性、透明度、表面平整度、易处理性和/或防水性来选择基体层SUB。

[0059] 功能层可以设置在基体层SUB上。在图3中,缓冲层BFL是功能层。然而,在另一个实施例中,功能层可以包括阻挡层。缓冲层BFL可以提高基体构件BS与显示层DL之间的结合强度,并且阻挡层可以阻止或基本阻止外来物质进入显示层DL。

[0060] 显示层DL可以包括薄膜晶体管TFT和有机发光器件OEL。

[0061] 薄膜晶体管TFT可以包括用于控制有机发光器件OEL的驱动薄膜晶体管和用于开关驱动薄膜晶体管的开关薄膜晶体管。

[0062] 薄膜晶体管TFT可以包括半导体层SM、栅电极GE、源电极SE和漏电极DE。半导体层SM包括半导体材料(或者由半导体材料形成)并且用作薄膜晶体管TFT的有源层。半导体层SM可以包括无机半导体或有机半导体(或者可以由无机半导体或有机半导体形成)。

[0063] 栅极绝缘层GI设置在半导体层SM上。栅极绝缘层GI覆盖半导体层SM。栅极绝缘层GI可以包括有机绝缘材料和无机绝缘材料中的至少一种。

[0064] 栅电极GE设置在栅极绝缘层GI上。栅电极GE可以形成为覆盖与半导体层SM的沟道区对应的区域。

[0065] 层间绝缘层IL设置在栅电极GE和栅极绝缘层GI上。源电极SE和漏电极DE设置在层间绝缘层IL上。漏电极DE可以通过形成在栅极绝缘层GI和层间绝缘层IL中的接触开口(例如,接触孔)接触半导体层SM的漏区,源电极SE可以通过形成在栅极绝缘层GI和层间绝缘层IL中的接触开口(例如,接触孔)接触半导体层SM的源区。

[0066] 钝化层PL设置在源电极SE、漏电极DE和层间绝缘层IL上。钝化层PL可以用作用于保护薄膜晶体管TFT的保护层和/或可以用作具有平坦化的顶表面的平坦化层。

[0067] 有机发光器件OEL设置在钝化层PL上。

[0068] 有机发光器件OEL包括第一电极EL1、设置在第一电极EL1上的第二电极EL2以及设置在第一电极EL1与第二电极EL2之间的中间层CL。

[0069] 第一电极EL1可以是像素电极(例如,阳极)。第一电极EL1可以是透明电极、半透明电极或反射电极。第一电极EL1可以包括包含金属、金属合金或金属氧化物的导电化合物(或者可以由包含金属、金属合金或金属氧化物的导电化合物形成)。第一电极EL1可以包括透明金属氧化物,例如,氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)或氧化铟锡锌(ITZO)。在一些实施例中,第一电极EL1可以包括银(Ag)、镁(Mg)、铜(Cu)、铝(Al)、铂(Pt)、钯(Pd)、金(Au)、镍(Ni)、钕(Nd)、铱(Ir)、铬(Cr)、锂(Li)、钙(Ca)、氟化锂/钙(LiF/Ca)、氟化锂/铝(LiF/Al)、钼(Mo)、钛(Ti)、它们的化合物或者它们的混合物(例如,Ag和Mg的混合物)。在一些实施例中,第一电极EL1可以具有多层结构,所述多层结构包括包含上面的示例性材料(或者由上面的示例性材料形成)的反射层或半透明层以及包含氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)或氧化铟锡锌(ITZO)(或者由氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)或氧化铟锡锌(ITZO)形成)的透明导电层。

[0070] 第二电极EL2可以是共电极(例如,阴极)。第二电极EL2可以是透明电极、半透明电极或反射电极。第二电极EL2可以包括包含金属、金属合金或金属氧化物的导电化合物(或者可以由包含金属、金属合金或金属氧化物的导电化合物形成)。第二电极EL2可以包括透明金属氧化物,例如,氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)或氧化铟锡锌(ITZO)。在一些实施例中,第二电极EL2可以包括Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr、Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Mo、Ti、它们的化合物或它们的混合物(例如,Ag和Mg的混合物)。在一些实施例中,第二电极EL2可以具有多层结构,所述多层结构包括包含一种或更多种上面的示例性材料(或由一种或更多种上面的示例性材料形成)的反射层或半透明层以及包含氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)和/或氧化铟锡锌(ITZO)(或由氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)和/或氧化铟锡锌(ITZO)形成)的透明导电层。

[0071] 第一电极EL1可以是反射电极,第二电极EL2可以是半透明电极或透明电极。根据本发明的实施例的显示装置DD可以包括前表面发光型有机发光器件OEL(例如,顶发射有机发光器件OEL)。然而,本发明的实施例不限于此。在一些实施例中,有机发光器件OEL可以是后表面发光型有机发光器件OEL(例如,底发射有机发光器件OEL)。

[0072] 像素限定层PDL可以设置在第一电极EL1上。例如,像素限定层PDL可以覆盖第一电极EL1的一部分,并且可以暴露第一电极EL1的另一部分。

[0073] 像素限定层PDL可以限定开口PDL-OP。像素限定层PDL中的开口PDL-OP可以限定发光区域。

[0074] 中间层CL可以设置在第一电极EL1与第二电极EL2之间。中间层CL可以包括发光层。除发光层之外,中间层CL还可以包括多个有机层。例如,中间层CL可以包括顺序堆叠的空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层。除这些层之外,中间层CL还可以包括空穴阻挡层、空穴缓冲层和/或电子阻挡层。

[0075] 中间层CL可以设置在限定在像素限定层PDL中的开口PDL-OP中。中间层CL可以与由在像素限定层PDL中的开口PDL-OP限定的发光区域叠置。在图3中,中间层CL被图案化以限制在像素限定层PDL中的开口PDL-OP中。然而,本发明的实施例不限于此。在一些实施例中,中间层CL的至少一个层可以设置为公共层,并且可以设置在第一电极EL1的整个部分上(例如,设置在所有的第一电极EL1上)和像素限定层PDL的整个部分上(例如,在像素限定层PDL的整个表面或基本上整个表面上方)。

[0076] 封装构件EN包括第一无机层IOL1、设置在第一无机层IOL1上的有机层OL以及设置在有机层OL上的第二无机层IOL2。封装构件EN设置在有机发光器件OEL上并封装有机发光器件OEL。

[0077] 第一无机层IOL1设置在显示构件DM上。第一无机层IOL1设置在有机发光器件OEL上。例如,第一无机层IOL1可以与有机发光器件OEL的第二电极EL2的顶表面接触。第一无机层IOL1可以与有机发光器件OEL和像素限定层PDL叠置。

[0078] 第一无机层IOL1包含无机材料。第一无机层IOL1可以是包含无机材料的无机薄膜。例如,无机材料可以包括但不限于氧化硅(SiO_x)、氮化硅(SiN_x)和氮氧化硅(SiO_xN_y)中的至少一种。第一无机层IOL1可以封装有机发光器件OEL并且可以用作用于防止外来物质进入有机发光器件OEL的阻挡层。在下文中,为了易于并便于描述,第一无机层IOL1被称为“第一无机封装层IOL1”。

[0079] 有机层OL设置在第一无机封装层IOL1上。有机层OL可以与第一无机封装层IOL1的顶表面接触。有机层OL包含有机材料。例如,有机材料可以包括但不限于聚丙烯酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯、聚酰亚胺、聚乙烯磺酸盐、聚甲醛和聚芳酯中的至少一种。在一些实施例中,有机材料可以包括硅基有机化合物。

[0080] 有机层OL可以具有一定厚度并且可以用作用于保护有机发光器件OEL免受外部冲击影响的保护层。此外,有机层OL可以用作设置在第一无机封装层IOL1上的平坦化层并具有平坦化的顶表面。在下文中,为了易于并便于描述,有机层OL被称为“有机封装层OL”。

[0081] 第二无机层IOL2设置在有机封装层OL上。第二无机层IOL2可以直接设置在有机封装层OL上。第二无机层IOL2可以与有机发光器件OEL和像素限定层PDL叠置。当在平面图中观看时(即,当在自顶向下的视图中观看时),第二无机层IOL2可以与第一无机封装层IOL1完全叠置。

[0082] 第二无机层IOL2包含无机材料。第二无机层IOL2可以是包含无机材料的无机薄膜。第二无机层IOL2可以包含与第一无机封装层IOL1中包含的无机材料相同或基本相似的无机材料。例如,第二无机层IOL2可以包括氧化硅(SiO_x)、氮化硅(SiN_x)和氮氧化硅(SiO_xN_y)中的至少一种。第二无机层IOL2可以封装有机发光器件OEL并且可以用作用于防止外来物质进入有机发光器件OEL的阻挡层。第二无机层IOL2也可以用于防止外来物质进入有机封装层OL的阻挡层。在下文中,为了易于并便于描述,第二无机层IOL2被称为“第二无机封装层IOL2”。

[0083] 参照图4A和图4B,根据本发明的一些实施例的封装构件可以包括多个无机封装层和至少一个有机封装层。如图4A中所示,根据本发明的实施例的封装构件可以具有第一无机封装层IOL1、有机封装层OL和第二无机封装层IOL2顺序堆叠的三层结构。在另一个实施例中,如图4B中所示,封装构件可以具有第一无机封装层IOL1、第一有机封装层OL1、第二无机封装层IOL2、第二有机封装层OL2和第三无机封装层IOL3顺序堆叠的五层结构。然而,本发明的实施例不限于此,并且封装构件的层叠结构可以被各种修改。

[0084] 在下文中将描述根据本发明的实施例的制造显示装置的方法。

[0085] 图5是示出根据本发明的实施例的制造显示装置的方法的流程图。图6A至图6D是根据本发明的实施例的制造显示装置的方法的一些工艺的剖视图。

[0086] 参照图5,根据本发明的实施例的制造显示装置的方法包括准备显示构件(S100)

并且在显示构件上形成封装构件(S200)。在一些实施例中,显示构件包括有机发光器件,并且封装构件被形成为封装有机发光器件。

[0087] 根据本发明的实施例,形成封装构件(S200)的步骤包括形成第一无机封装层IOL1(S210)、形成有机封装层OL(S220)和形成第二无机封装层IOL2(S230)。

[0088] 参照图6A和图6B,根据本发明的实施例的形成封装构件的步骤包括在准备显示构件DM(S100)之后,通过在显示构件DM上沉积无机材料来形成第一无机封装层IOL1(S210)。

[0089] 形成第一无机封装层IOL1的步骤包括在显示构件DM上提供(例如,沉积)第一原料气体PG1(或将第一原料气体PG1提供(例如,沉积)到显示构件DM上)。在一些实施例中,第一原料气体PG1包含硅烷(SiH_4)气体、一氧化二氮(N_2O)气体、氮(N_2)气、氨(NH_3)气和氢(H_2)气。

[0090] 将第一原料气体PG1以等离子体状态沉积在显示构件DM上。形成第一无机封装层IOL1的步骤可以包括通过利用等离子体增强化学气相沉积(PECVD)工艺或等离子体增强原子层沉积(PEALD)工艺在显示构件DM上沉积第一原料气体PG1。第一原料气体PG1可以包括等离子体沉积工艺中的源气体和反应气体两者。

[0091] 第一沉积设备DE1可以在显示构件DM上提供第一原料气体PG1(或者将第一原料气体PG1提供到显示构件DM上),并且可以将第一原料气体PG1作为等离子体沉积在显示构件DM上。第一沉积设备DE1可以包括源气体供应器、反应气体供应器、净化气体供应器、气体控制器和等离子体发生器。第一沉积设备DE1可以包括处理室。

[0092] 在第一原料气体PG1中,一氧化二氮气体的流量和氮气的流量的总和与氨气的流量和氢气的流量的总和的比等于或小于大约1.1。例如,在第一原料气体PG1中,一氧化二氮气体和氮气的流量的总和可以等于或小于氨气和氢气的流量的总和的大约1.1倍。在一些实施例中,在第一原料气体PG1中,一氧化二氮气体和氮气的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比可以等于或大于大约0.5并且等于或小于大约1.1。

[0093] 在形成第一无机封装层IOL1(S210)期间可以产生(例如,可以生成)紫外光。在用于形成第一无机封装层IOL1的等离子体沉积工艺期间可以产生紫外光。当形成第一无机封装层IOL1时,通过包含氮(N)原子的等离子体气体可以产生(例如,可以生成)紫外光。在形成第一无机封装层IOL1期间,紫外光的照射量可以为大约 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 或更小。

[0094] 参照图6B和图6C,根据本发明的实施例的形成封装构件的步骤包括在第一无机封装层IOL1上形成有机封装层OL(S220)。

[0095] 可以通过将有机材料OM施用到第一无机封装层IOL1来形成有机封装层OL。有机材料OM是用于形成有机封装层OL的有机材料。有机材料OM可以是用于形成诸如聚丙烯酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯、聚酰亚胺、聚乙烯磺酸盐、聚甲醛或聚芳酯的聚合物化合物的单体。有机材料OM可以是例如丙烯酸类单体。然而,本发明的实施例不限于此。在另一个实施例中,有机材料OM可以包括硅基有机化合物。

[0096] 形成有机封装层OL的步骤可以包括执行闪蒸工艺、丝网印刷工艺或喷墨工艺。形成有机封装层OL的步骤还可以包括在通过利用闪蒸工艺、丝网印刷工艺或喷墨工艺将有机材料OM施用到第一无机封装层IOL1的顶表面之后使施用的有机材料OM硬化。

[0097] 参照图6C和图6D,根据本发明的实施例的形成封装构件的步骤包括在有机封装层OL上形成第二无机封装层IOL2(S230)。

[0098] 可以通过在有机封装层OL上沉积无机材料来形成第二无机封装层IOL2。

[0099] 例如,可以通过在有机封装层OL上提供(例如,沉积)第二原料气体PG2(或者将第二原料气体PG2提供(例如,沉积)到有机封装层OL上)来形成第二无机封装层IOL2。第二原料气体PG2可以包括硅烷气体、一氧化二氮气体、氮气、氨气和氢气。

[0100] 可以通过利用等离子体将第二原料气体PG2沉积在有机封装层OL上。形成第二无机封装层IOL2的步骤可以包括通过利用等离子体增强化学气相沉积(PECVD)工艺或等离子体增强原子层沉积(PEALD)工艺在有机封装层OL上沉积第二原料气体PG2。第二原料气体PG2可以包括等离子体沉积工艺中的源气体和反应气体两者。可以通过与第一无机封装层IOL1相同或基本相似的工艺来形成第二无机封装层IOL2。

[0101] 第二沉积设备DE2可以在有机封装层OL上提供第二原料气体PG2(或者将第二原料气体PG2提供到有机封装层OL上),并且可以通过利用等离子体将第二原料气体PG2沉积在有机封装层OL上。第二沉积设备DE2可以包括源气体供应器、反应气体供应器、净化气体供应器、气体控制器和等离子体发生器。第二沉积设备DE2可以包括处理室。第二沉积设备DE2可以与第一沉积设备DE1相同或基本相似。

[0102] 在第二原料气体PG2中,一氧化二氮气体的流量和氮气的流量的总和与氨气的流量和氢气的流量的总和的比可以等于或小于大约1.1。例如,在第二原料气体PG2中,一氧化二氮气体和氮气的流量的总和可以等于或小于氨气和氢气的流量的总和的大约1.1倍。在一些实施例中,在第二原料气体PG2中,一氧化二氮气体和氮气的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比可以等于或大于大约0.5并且等于或小于大约1.1。第二原料气体PG2可以具有与第一原料气体PG1相同或基本相似的组分。

[0103] 在形成第二无机封装层IOL2(S230)期间可以产生紫外光。在形成第二无机封装层IOL2期间由于等离子体沉积工艺而可以产生紫外光。当形成第二无机封装层IOL2时,通过包含氮(N)原子的等离子体气体而可以产生紫外光。在形成第二无机封装层IOL2期间产生的紫外光的照射量可以为大约1000mJ/cm²或更小。

[0104] 根据实施例,形成封装构件的步骤还可以包括在形成第二无机封装层IOL2之后在第二无机封装层IOL2上形成第二有机封装层OL2(例如,参见图4B)和在第二有机封装层OL2上形成第三无机封装层IOL3(例如,参见图4B)。

[0105] 可以通过与上面描述的有机封装层OL相同或基本相似的工艺来形成第二有机封装层OL2。例如,可以通过利用闪蒸工艺、丝网印刷工艺或喷墨工艺通过将有机材料施用到第二无机封装层IOL2的顶表面来形成第二有机封装层OL2。

[0106] 可以通过与上面描述的第一无机封装层IOL1相同或基本相似的工艺来形成第三无机封装层IOL3。例如,可以通过在第二有机封装层OL2上提供(例如,沉积)包括硅烷气体、一氧化二氮气体、氮气、氨气和氢气的原料气体(或将包括硅烷气体、一氧化二氮气体、氮气、氨气和氢气的原料气体提供(例如,沉积)到第二有机封装层OL2上)来形成第三无机封装层IOL3。可以通过利用等离子体增强化学气相沉积(PECVD)工艺或等离子体增强原子层沉积(PEALD)工艺来形成第三无机封装层IOL3。在原料气体中,一氧化二氮气体和氮气的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比可以等于或小于大约1.1。在一些实施例中,在原料气体中,一氧化二氮气体和氮气的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比可以等于或大于大约0.5并且等于或小于大约1.1。

[0107] 在根据本发明的实施例的制造显示装置的方法中,当形成封装构件的无机层时可

以产生紫外光。例如,当通过等离子体增强化学气相沉积(PECVD)工艺或等离子体增强原子层沉积(PEALD)工艺形成无机层时可以从等离子体气体产生紫外光。从其产生紫外光的气体可以是氨基等离子体气体。如果在形成封装构件的无机层期间产生过量(或强度过大)的紫外光,则紫外光会损坏有机发光器件的内部有机层,从而使有机发光器件的寿命和发光效率劣化。例如,如果在形成与有机发光器件的上部接触的无机层的工艺期间产生过量的紫外光,则会使有机发光器件的寿命和发光效率极大地劣化。当有机发光器件的上部的第二电极是透明电极并且有机发光器件是前表面型有机发光器件时,在该工艺期间产生的紫外光可能会穿透到有机发光器件中,从而使有机发光器件的寿命和发光效率极大地劣化。

[0108] 在根据本发明的实施例的制造显示装置的方法中,可以通过调整用于形成封装构件的无机层的原料气体的组分来减少在形成无机层期间产生的紫外光的照射量。例如,在根据本发明的实施例的制造显示装置的方法中,在用于形成无机层的原料气体中,一氧化二氮气体和氮气的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比被调节至大约1.1或更小,因此,紫外光的照射量可以为大约 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 或更小。因为在根据本发明的实施例的制造显示装置的方法期间紫外光的照射量保持在大约 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 或更小,所以能够抑制或防止有机发光器件的发光层免受紫外光的损害。结果,可以减少或防止有机发光器件的寿命和发光效率的劣化,或者使有机发光器件的寿命和发光效率的劣化最小化。

[0109] 此外,如果在用于形成无机层的原料气体中,一氧化二氮气体和氮气的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比小于大约0.5,则可能不会适当地形成具有用于阻挡湿气(例如,水)和氧的阻挡特性的无机层。然而,在根据本发明的实施例的制造显示装置的方法中,在用于形成无机层的原料气体中,一氧化二氮气体和氮气的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比可以等于或大于大约0.5并且等于或小于大约1.1,因此,可以形成具有用于阻挡湿气和氧的阻挡特性的无机层并且可以减少紫外光在该工艺期间的照射量。结果,能够减少或防止有机发光器件的寿命和发光效率的劣化。

[0110] 在下文中,将参照其实验示例更详细地描述本发明的实施例。然而,提供下面的实验示例以描述本发明的实施例的方面和特征,并且本发明的范围不受下面的实验示例限制。

[0111] 图7是示出根据本发明的实施例制造的有机发光器件的随时间的器件效率的图。

[0112] 在图7中,每个制造的示例包括具有包含下无机层、有机层和上无机层的三层封装构件的有机发光器件。在形成制造的示例中的下无机层的工艺中产生的紫外光的照射量彼此不同,并且测量了每个制造示例的随时间的器件效率。在图7中,x轴表示器件驱动时间,x轴的单位是小时(hr)。在图7中,y轴表示器件的发光效率的值(%)。这里,初始驱动时间的发光效率被设定为100%。

[0113] 第一示例EX1是在形成下无机层的工艺期间产生的紫外光的照射量为 $282\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的制造的示例的时间-器件效率图。第二示例EX2是在形成下无机层的工艺期间产生的紫外光的照射量为 $764\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的制造的示例的时间-器件效率图。第三示例EX3是在形成下无机层的工艺期间产生的紫外光的照射量为 $834\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的制造的示例的时间-器件效率图。第四示例EX4是在形成下无机层的工艺期间产生的紫外光的照射量为 $948\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的制造的示例的时间-器件效率图。第五示例EX5是在形成下无机层的工艺期间产生的紫外光的照射量为 $1300\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的制造的示例的时间-器件效率图。

[0114] 参照第一示例EX1至第五示例EX5的图,随着在形成下无机层的工艺期间产生的紫外光的照射量增多,器件效率随时间减少得更多。例如,当在形成下无机层的工艺期间产生的紫外光的照射量为约 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 或更小(诸如在第一示例EX1至第四示例EX4中)时,器件效率随时间基本未减少并且在大约350小时后器件效率保持在大约90%或更大。当在形成下无机层的工艺期间产生的紫外光的照射量大于大约 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ (诸如在第五示例EX5中)时,器件效率随时间大幅减少并且在大约350小时后器件效率减少至大约87%或更小。

[0115] 图8A至图8D是示出形成根据本发明的实施例的有机发光器件的封装构件中包括的下无机层的工艺中紫外光的照射量与包括(构成)原料气体的气体的流量之间的关系的图。图8A至图8D分别示出通过实验设计(DOE)方法的紫外光的照射量相对于包括(构成)原料气体的气体的流量的平均值。在图8A至图8D中,x轴表示每种气体的流量,并且x轴单位是标准立方厘米每分钟(sccm)。在图8A至图8D中,y轴表示紫外光的照射量的平均值,并且y轴单位是 mJ/cm^2 。

[0116] 图8A是示出紫外光的照射量相对于氮(N_2)气的流量的平均值变化的图。图8B是示出紫外光的照射量相对于一氧化二氮(N_2O)气体的流量的平均值变化的图。图8C是示出紫外光的照射量相对于氢(H_2)气的流量的平均值变化的图。图8D是示出紫外光的照射量相对于氨(NH_3)气的流量的平均值变化的图。

[0117] 参照图8A至图8D,在形成根据本发明的实施例的有机发光器件的封装构件中包括的下无机层的工艺期间,在该工艺期间产生的紫外光的量随原料气体中的氮气的浓度的增加而增多。一氧化二氮气体的浓度具有对产生的紫外光的量相对小的影响。然而,在该工艺期间产生的紫外光的量随一氧化二氮气体的浓度的增加而略有增多。在该工艺期间产生的紫外光的量随原料气体中氢气的浓度的增加而减少。同样地,在该工艺期间产生的紫外光的量随原料气体中氨气的浓度的增加而减少。参照这些特性,在根据本发明的实施例的制造显示装置的方法中,在原料气体中,氢气和氨气的浓度相对于氮气和一氧化二氮气体的浓度可以保持在特定比例或更大,使得在形成无机层的工艺期间产生的紫外光的量可以减少到特定水平或更小。结果,能够防止由于在形成无机层期间产生的紫外光而致使器件的寿命和发光效率劣化或者大幅劣化。

[0118] 下表1示出在形成根据本发明的实施例的有机发光器件的封装构件中包括的下无机层的工艺期间,根据包括(构成)原料气体的气体的气体组分比的紫外光的照射量。在下表1中,紫外光的照射量的单位是 mJ/cm^2 。在下表1中,每种气体的数值指示当硅烷气体的流量为2时每种气体的流量与硅烷气体的流量的比。在下表1中,“气体组分比”指示氮气和一氧化二氮气体的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比。换言之,气体组分比表示“(氮气的流量+一氧化二氮气体的流量)/(氨气的流量+氢气的流量)”。

[0119] 表1:

[0120]

硅烷 (SiH ₄)	氨 (NH ₃)	一氧化二氮 (N ₂ O)	氮 (N ₂)	氢 (H ₂)	气体组 分比	紫外光的 照射量
2	1	6	30	0	36	6232
2	1	9	20	0	29	4224
2	1	3	20	0	23	5341
2	1	6	10	0	16	3245
2	1	9	30	10	3.55	3651
2	1	3	30	10	3	2271
2	1	6	20	10	2.36	2142
2	1	9	10	10	1.73	1514
2	1	6	30	20	1.71	1581
2	1	9	20	20	1.38	1310
2	1	3	10	10	1.18	1522
2	1	3	20	20	1.1	833.8
2	1	6	10	20	0.76	678

[0121] 参照表1,在形成根据本发明的实施例的有机发光器件的封装构件的下无机层的工艺期间,随着氮气和一氧化二氮气体的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比减小,紫外光的照射量大幅减少。例如,当氮气和一氧化二氮气体的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比为大约1.1或更小时,紫外光的照射量小于大约1000mJ/cm²,但是当该比值大于大约1.1时,紫外光的照射量大于大约1000mJ/cm²。

[0122] 根据本发明的实施例,氮气和一氧化二氮气体的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比调整为大约1.1或更小,以在形成有机发光器件的封装构件的下无机层的工艺期间,将该工艺期间产生的紫外光的照射量保持在大约1000mJ/cm²或更小。因此,设置在下无机层之下的有机发光器件不会被紫外光损坏(例如,基本不会被损坏)。例如,导电聚合物层(例如,设置在下无机层之下的有机发光器件中包括的发光层)可不会被紫外光损坏(例如,基本不会被损害)。因此,不会使有机发光器件的发光效率和寿命劣化或大幅劣化。

[0123] 此外,如果氮气和一氧化二氮气体的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比小于大约0.5,则无机层可能不具有阻挡功能(例如,可能不具有足够的阻挡特性)。然而,在形成根据本发明的实施例的有机发光器件的封装构件的下无机层的工艺期间,氮气和一氧化二氮气体的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比被调整为等于或大于大约0.5并且等于或小于大约1.1。因此,下无机层具有用于阻挡湿气和氧的阻挡特性,并且可以减少在该工艺期间产生的紫外光的照射量。结果,不会使有机发光器件的寿命和发光效率劣化或大幅劣化。

[0124] 根据在本发明的实施例中的制造显示装置的方法,可以减少在制造工艺期间产生的紫外光的量以减少紫外光的进入有机发光器件的紫外光照射量,因此,包括有机发光器件的显示装置可以具有改善的寿命和发光效率。

[0125] 虽然已经参照示例实施例描述了本发明,但是对于本领域技术人员来说将清楚的是,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以在其中做出各种改变和修改。因此,应该理解的是,上述实施例不是限制性的而是说明性的。因此,本发明的范围由权利要求及它们的等同物的可允许的最宽范围的解释来确定,并且不应被前述描述限定或限制。

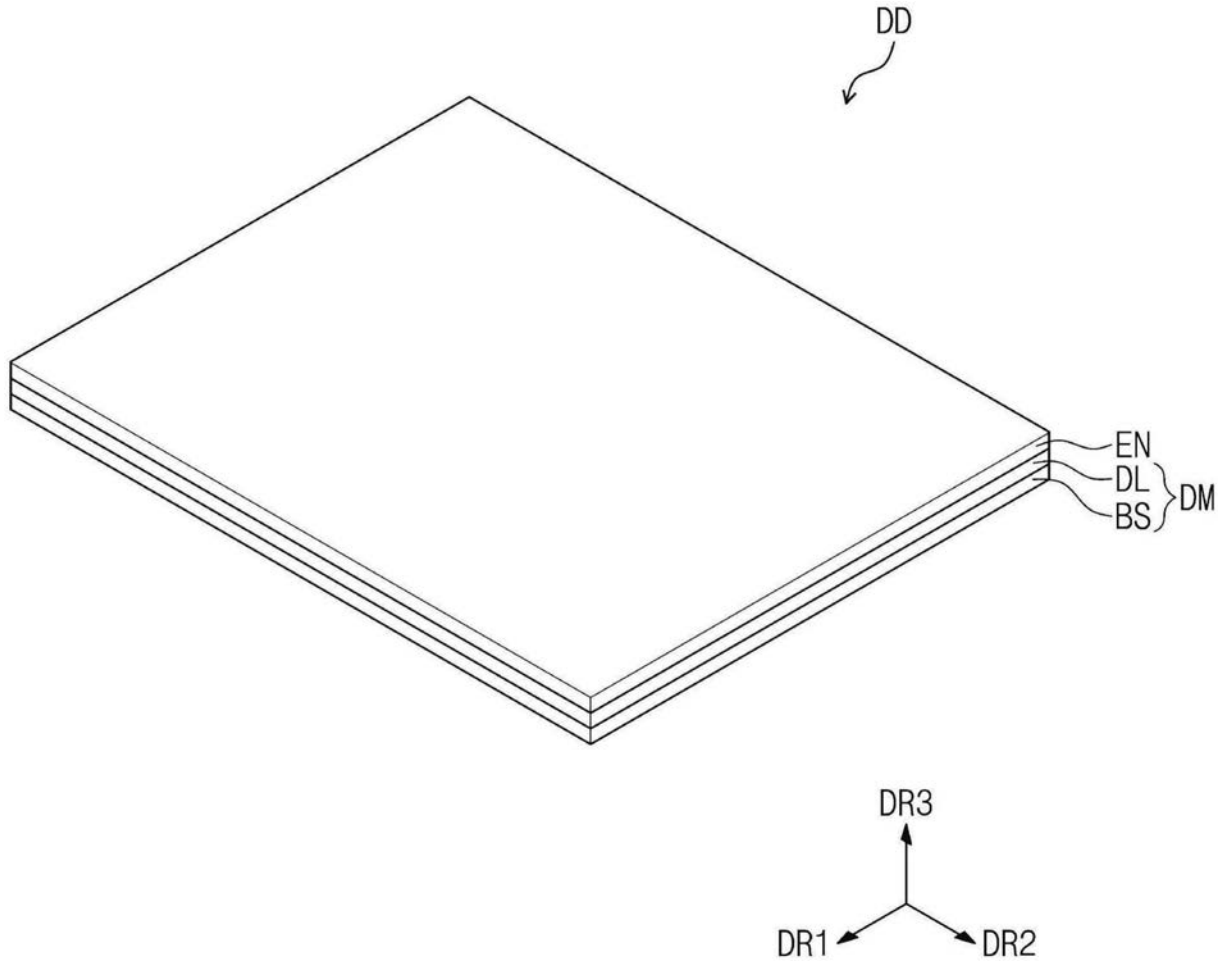


图1A

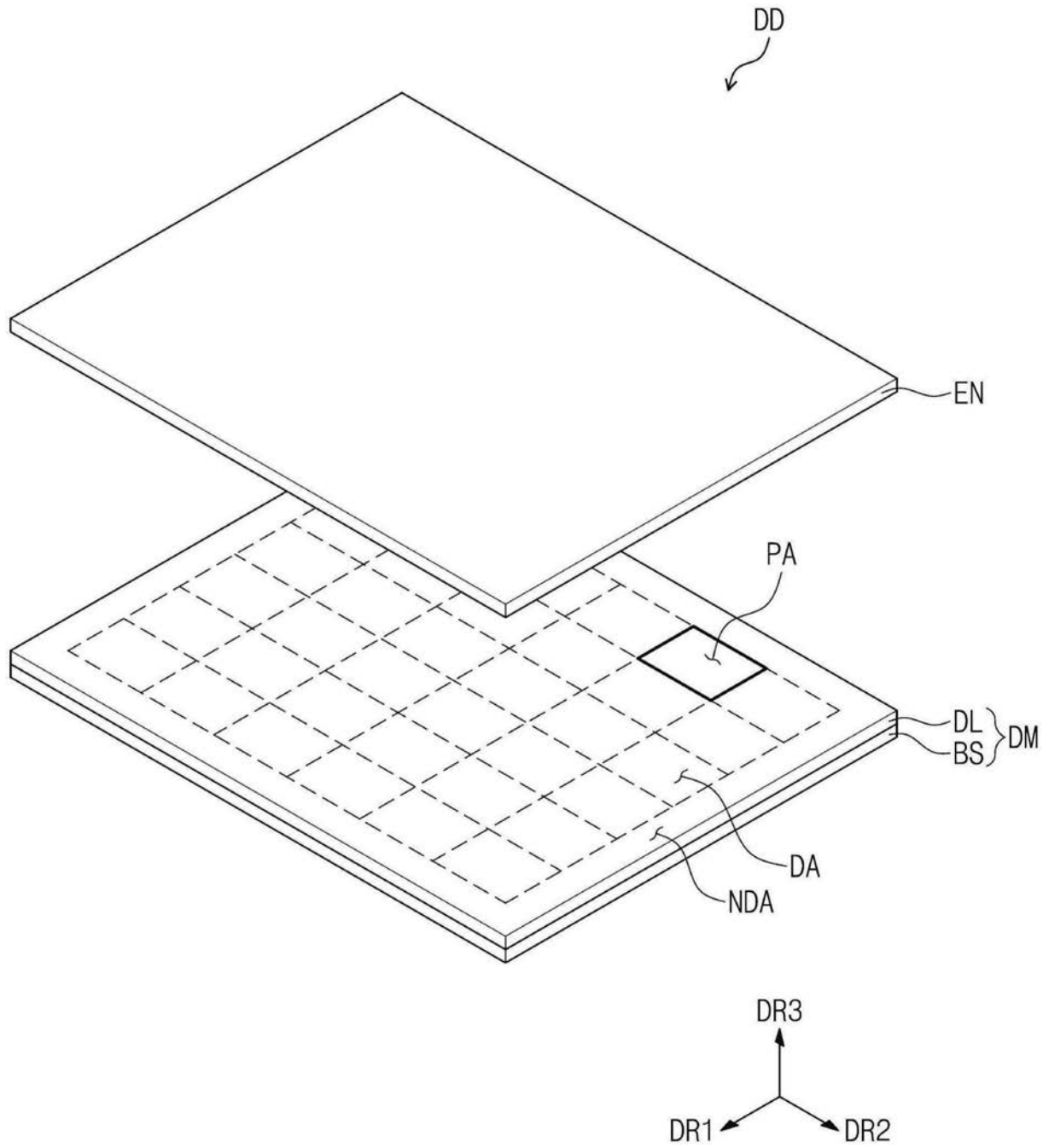


图1B

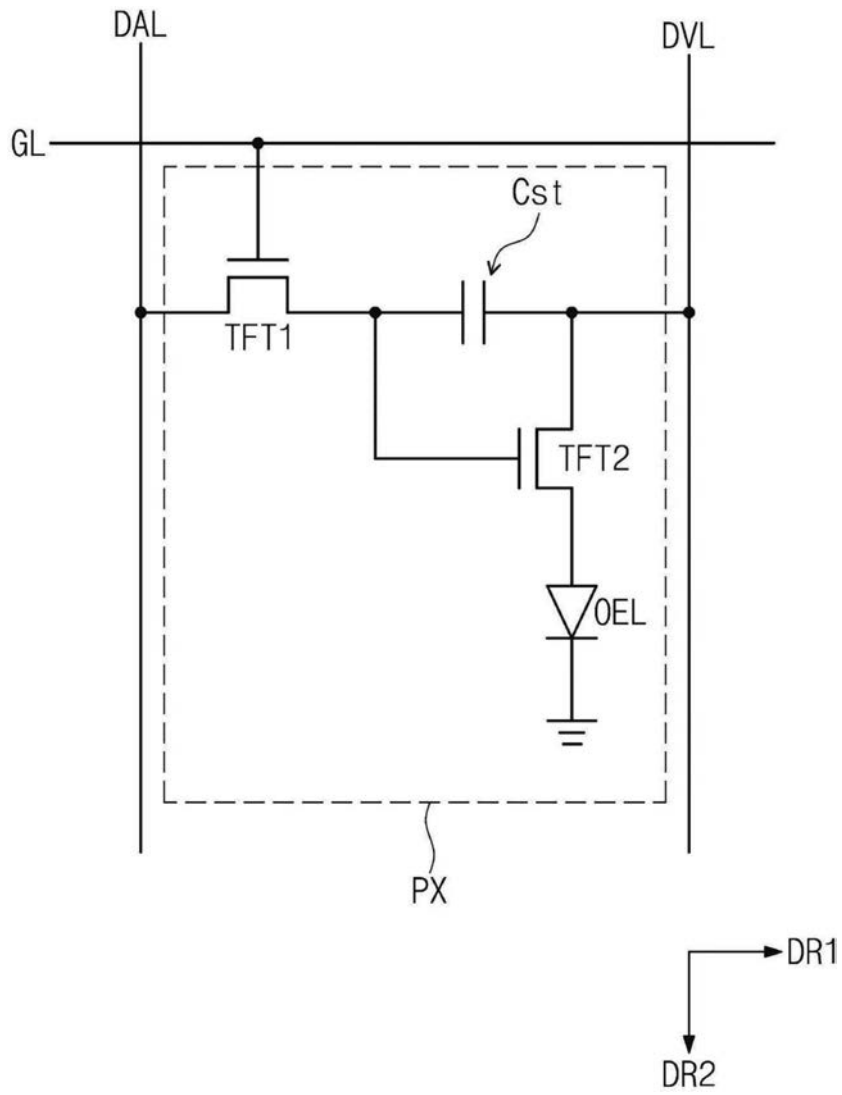


图2

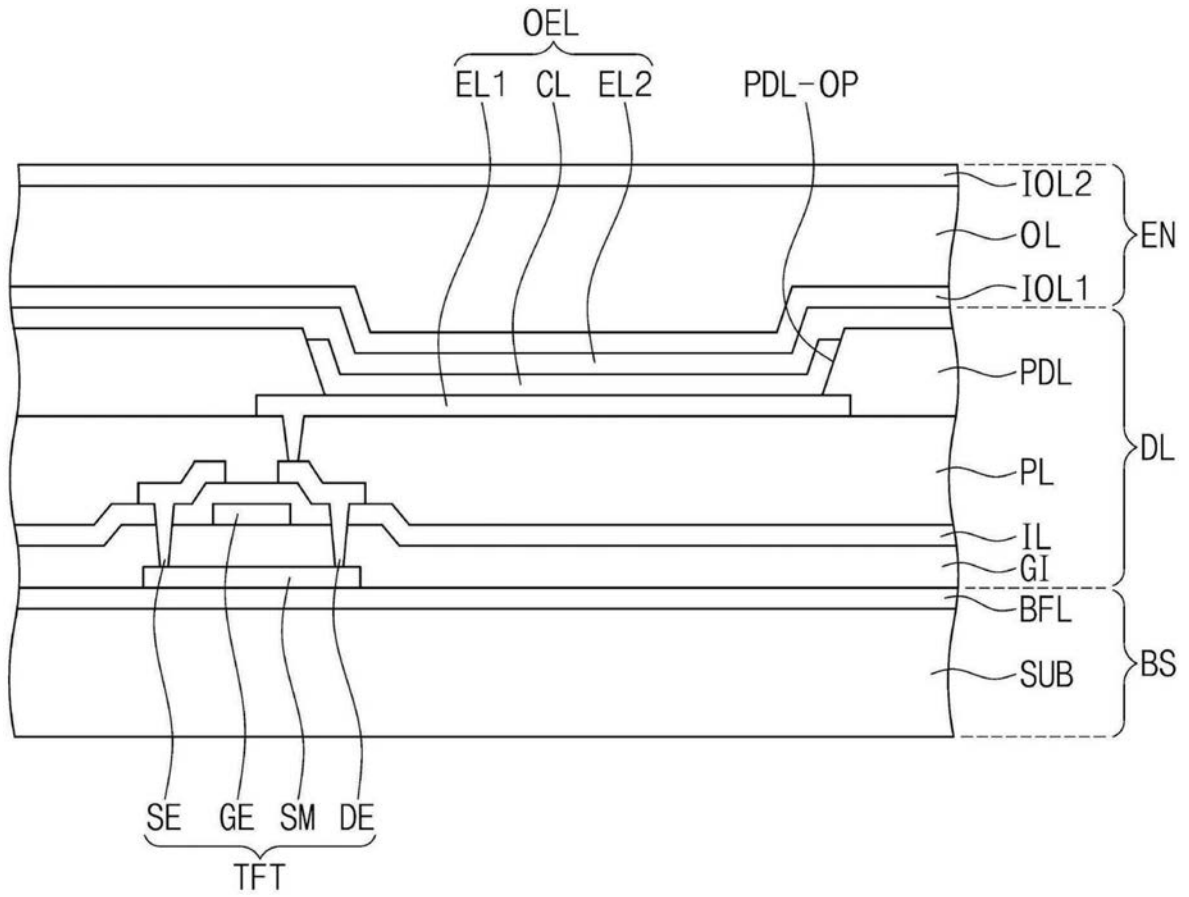


图3



图4A

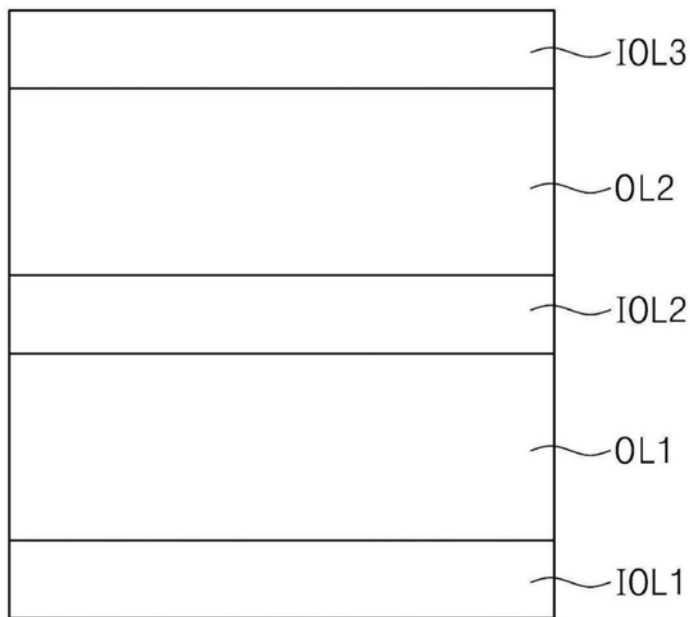


图4B

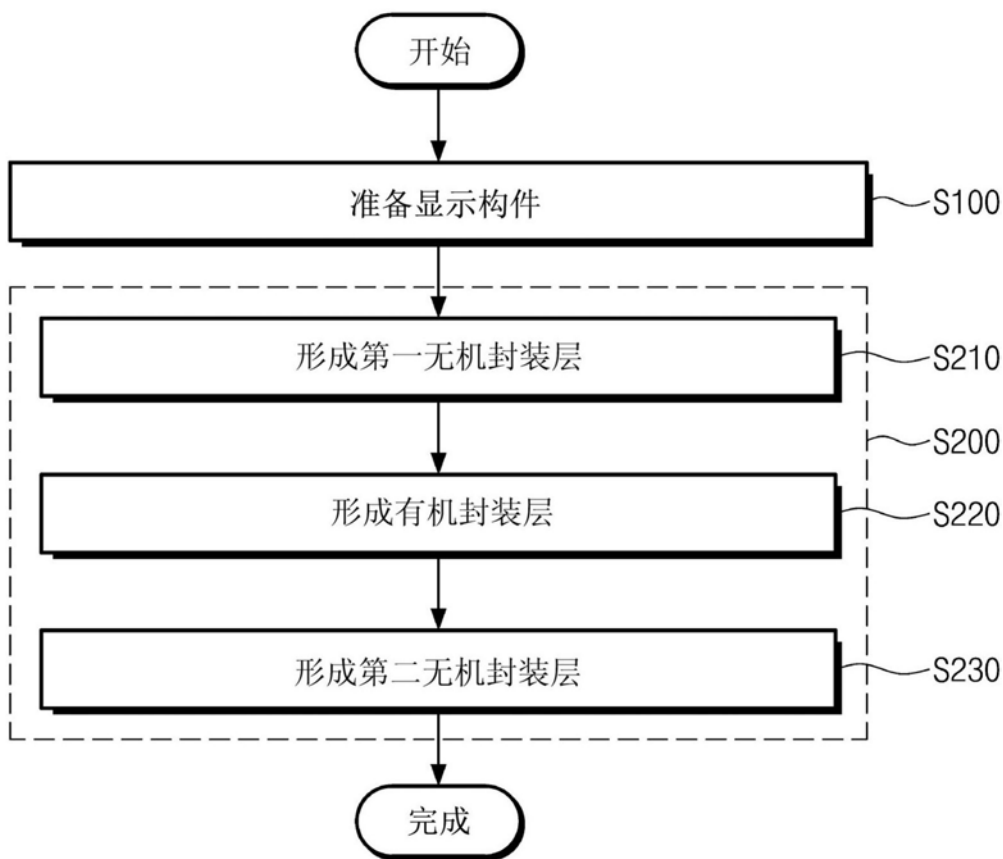


图5



图6A

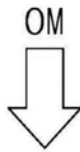


图6B

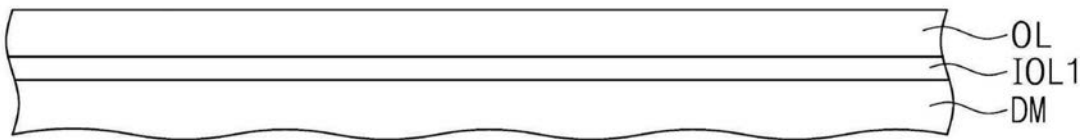


图6C

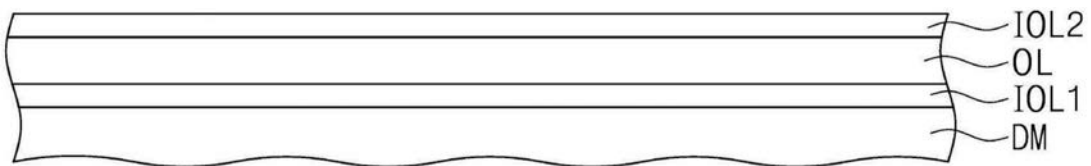


图6D

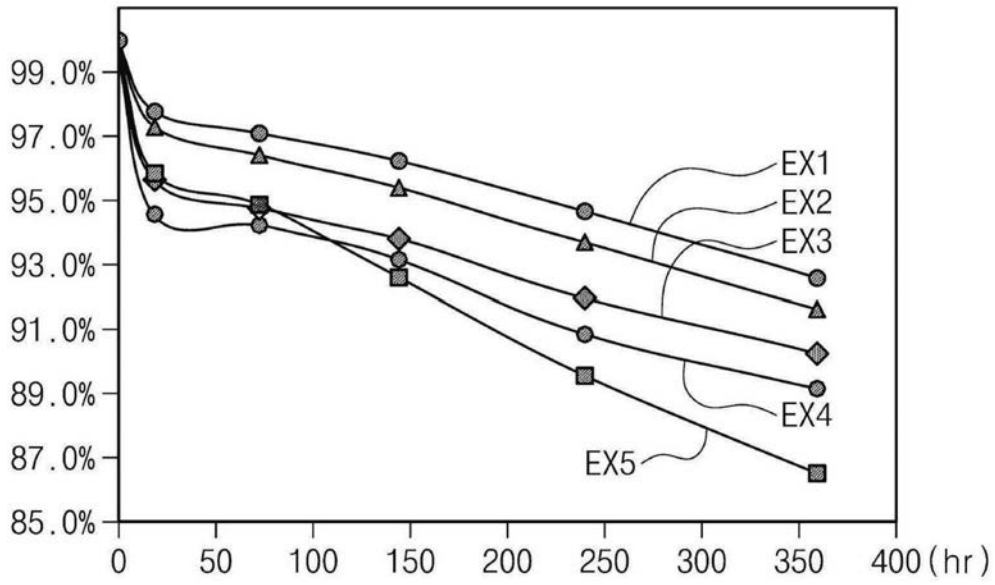


图7

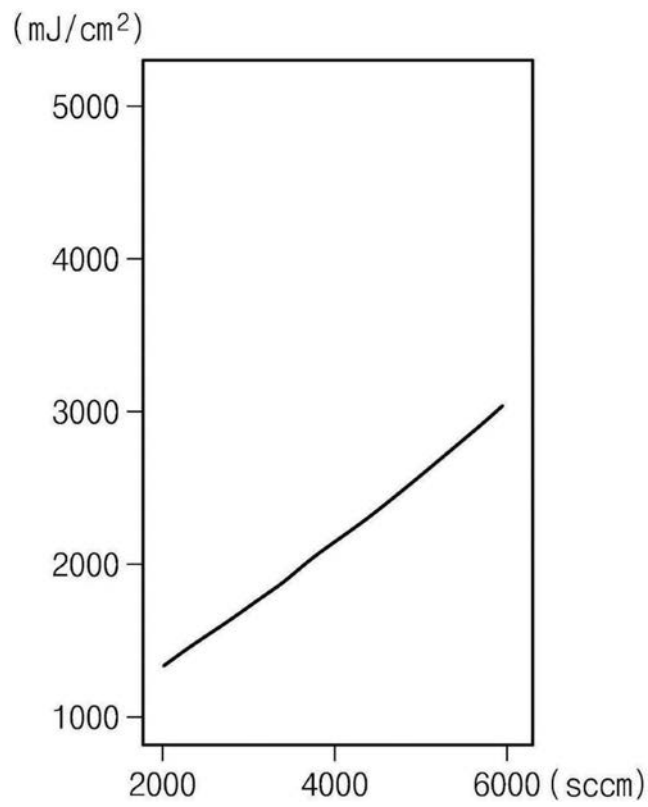


图8A

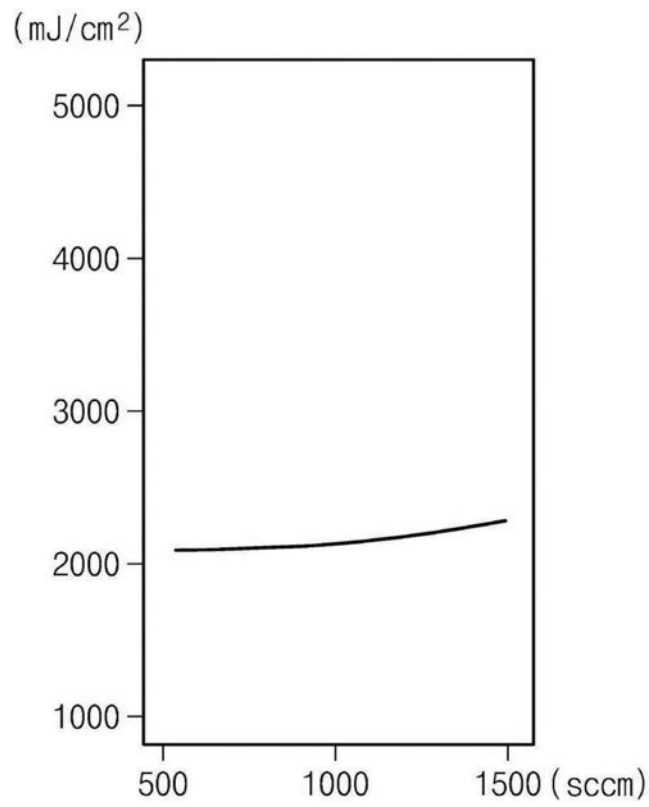


图8B

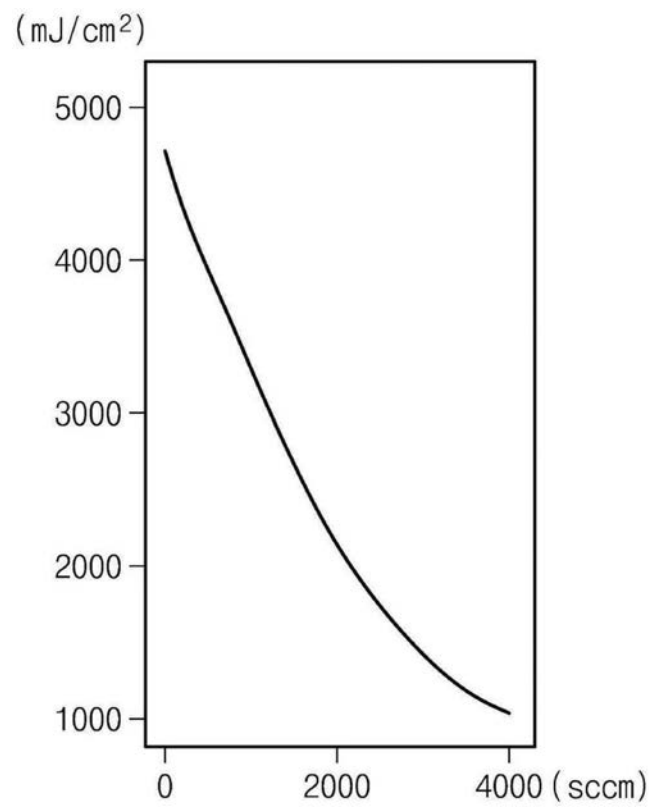


图8C

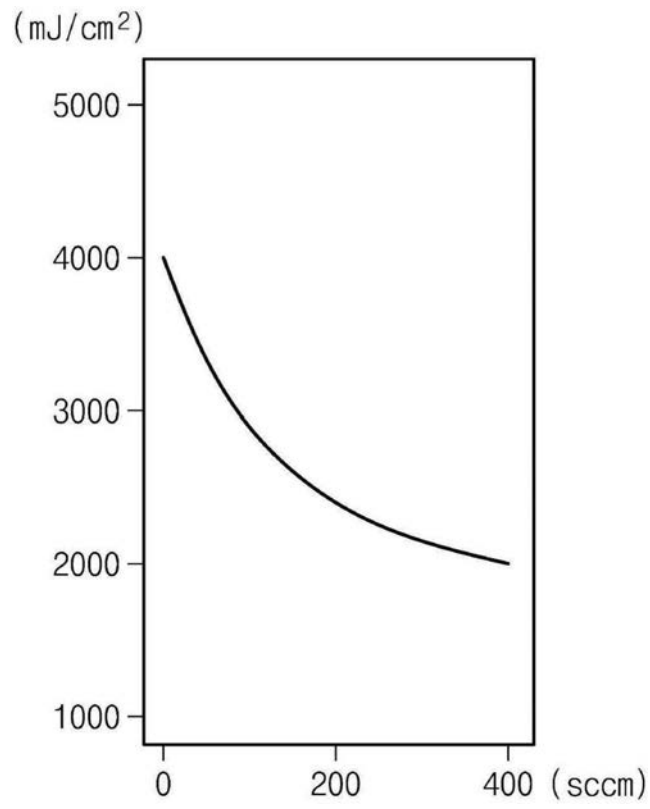


图8D

专利名称(译)	制造显示装置的方法		
公开(公告)号	CN109256478A	公开(公告)日	2019-01-22
申请号	CN201810320052.5	申请日	2018-04-11
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
[标]发明人	尹元珉 金鍾祐 李承宰 朱宁澈 河载兴 李炳德 赵尹衡		
发明人	尹元珉 金鍾祐 李承宰 朱宁澈 河载兴 李炳德 赵尹衡		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5096 G02F1/133305 H01L21/0262 H01L27/15 H01L27/3209 H01L27/3244 H01L33/005 H01L51/5253 H01L51/5256 H01L51/56 H01L2227/326		
代理人(译)	程月		
优先权	1020170088676 2017-07-12 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供了一种制造显示装置的方法。所述方法包括准备有机发光器件和形成封装构件以封装有机发光器件。形成封装构件的步骤包括：通过在有机发光器件上提供原料气体来在有机发光器件上形成第一无机封装层；通过在第一无机封装层上施用有机材料形成第一有机封装层；以及在第一有机封装层上形成第二无机封装层。原料气体包括一氧化二氮气体、氮气、氨气和氢气，一氧化二氮气体和氮气的流量的总和与氨气和氢气的流量的总和的比为大约1.1或更小。

