



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109994644 A

(43)申请公布日 2019.07.09

(21)申请号 201810877008.4

(22)申请日 2018.08.03

(30)优先权数据

10-2017-0183579 2017.12.29 KR

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 李东润 孔仁泳 朴钟臣

(74)专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327

代理人 李琳 陈英俊

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

H01L 21/77(2017.01)

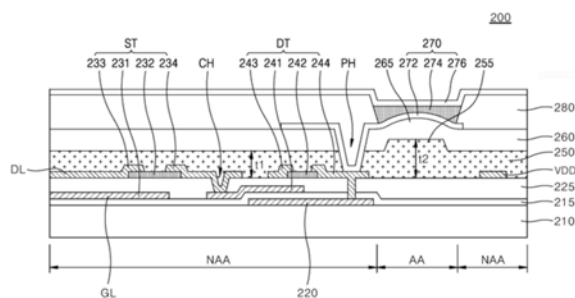
权利要求书1页 说明书11页 附图12页

(54)发明名称

有机发光二极管显示装置

(57)摘要

公开了一种能够提高光提取效率和使用寿命的有机发光二极管(OLED)显示装置。为此,在根据本公开的OLED显示装置中,具有凸形的突起图案的保护层布置在基板的中心部分的发光区域中,使得只有发光区域具有选择性凸出的突起形状。因此,在根据本公开的OLED显示装置中,在以喷墨印刷方法形成有机发光层的过程中,保护层的突起图案能够通过具有凸形的突起图案的保护层来抵消布置在基板的中心部分处的有机发光层的下垂,并且能够对其进行补偿。因此,根据本公开的OLED显示装置能够改善由于布置在基板的中心部分的发光区域中的有机发光层的下垂现象而导致基板的中心部分和边缘部分的厚度不均匀性的问题。



1. 一种有机发光二极管显示装置,包括:
基板,所述基板具有发光区域和非发光区域;
薄膜晶体管,所述薄膜晶体管布置在所述基板上的所述非发光区域中;
保护层,所述保护层覆盖所述发光区域并覆盖所述非发光区域的所述薄膜晶体管,并且所述保护层具有布置在所述发光区域中的突起图案;
覆盖层,所述覆盖层覆盖所述保护层;
第一电极,所述第一电极布置在所述覆盖层上并通过第一接触孔连接到所述薄膜晶体管以暴露所述保护层和所述覆盖层的一部分;
有机发光层,所述有机发光层布置在所述第一电极上;以及
第二电极,所述第二电极布置在所述有机发光层上。
2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述突起图案与所述保护层具有一体结构。
3. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中,当在平面中观察时,所述突起图案具有圆形、三角形、矩形、五边形、六边形和八边形中的任意一种形状。
4. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述突起图案被布置为分别与所述发光区域逐个对应。
5. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述突起图案以分别分隔为至少两个或更多个突起图案的形式布置在所述发光区域上。
6. 根据权利要求5所述的有机发光二极管显示装置,其中,分隔的突起图案被布置为彼此分隔开 $10\mu\text{m}$ 或更大的距离。
7. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述覆盖层在与所述突起图案对应的位置处具有凸形的突起。
8. 根据权利要求7所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述覆盖层的突起具有 60 \AA 或更小的厚度。
9. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中,分别布置在所述基板的中心部分和边缘部分处的所述有机发光层之间的最大厚度偏差为 10 \AA 或更小。
10. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,还包括滤色器,所述滤色器布置在所述保护层和所述覆盖层之间的发光区域中,并且被布置为与所述有机发光层重叠。

有机发光二极管显示装置

技术领域

[0001] 本公开涉及OLED显示装置,更具体地,涉及一种能够提高光提取效率和使用寿命的OLED显示装置。

背景技术

[0002] 为了替代阴极射线管显示装置而提出的平板显示装置包括液晶显示器、场发射显示器、等离子体显示面板和有机发光二极管(OLED)显示装置。

[0003] 其中,在OLED显示装置中,设置在显示面板中的OLED具有高亮度和低工作电压。另外,由于OLED显示装置是通过其自身发光的自发光型,所以对比度大,并且使得实现超薄型显示装置成为可能。此外,响应时间为几微秒(μs),这便于实现运动图像,视角不受限制,并且即使在低温下也是稳定的。

[0004] 为了在这种OLED显示装置中表现色彩,使用了分别发射R(红色)、G(绿色)和B(蓝色)颜色的光或发射白光的有机发光层。有机发光层形成在两个电极之间以形成OLED(有机发光二极管)。

[0005] 此外,OLED显示装置通过使供应视频信号的数据线、供应驱动信号的栅极线和向OLED供应电力的电源线彼此交叉来定义像素区域。此时,开关薄膜晶体管、驱动薄膜晶体管、存储电容器和OLED布置在像素区域中。

[0006] 上述OLED可以具有依次堆叠阳极电极(阳极)、有机发光层和阴极电极(阴极)的结构。

[0007] 此时,有机发光层包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、发射层(EML)、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)。

[0008] 在这种OLED中,在激励过程中,当注入到阳极电极(阳极)和阴极电极(阴极)中的空穴和电子在EML(发射层)中重新结合时形成激子,并且由于激子的能量而发射光。OLED显示装置通过电控制OLED的发射层(EML)中产生的光的量来显示图像。

发明内容

[0009] 本公开的目的是提供一种能够提高光提取效率和使用寿命的有机发光二极管(OLED)显示装置。

[0010] 为此,在根据本公开的OLED显示装置中,具有凸形的(convex shaped)突起图案的保护层布置在基板的中心部分处的发光区域中,使得只有发光区域具有选择性凸出的突起形状。

[0011] 因此,在根据本公开的OLED显示装置中,在以喷墨印刷方法形成有机发光层的过程中,保护层的突起图案能够通过具有凸形的突起图案的保护层来抵消布置在基板的中心部分处的有机发光层的下垂,并且能够对其进行补偿。

[0012] 因此,根据本公开的OLED显示装置能够改善由于布置在基板的中心部分处的发光区域中的有机发光层的下垂现象而导致基板的中心部分和边缘部分的厚度不均匀性的问

题。

[0013] 根据本公开的示例性实施例,一种OLED显示装置包括:基板,所述基板具有发光区域和非发光区域;薄膜晶体管,所述薄膜晶体管布置在所述基板上的所述非发光区域中;保护层,所述保护层覆盖所述发光区域并覆盖所述非发光区域的所述薄膜晶体管,并且所述保护层具有布置在所述发光区域中的突起图案;覆盖层,所述覆盖层覆盖所述保护层;第一电极,所述第一电极布置在所述覆盖层上并通过第一接触孔连接到所述薄膜晶体管以暴露所述保护层和所述覆盖层的一部分;有机发光层,所述有机发光层布置在所述第一电极上;以及第二电极,所述第二电极布置在所述有机发光层上。

[0014] 此时,在根据本公开的示例性实施例的OLED显示装置中,即使布置在基板的中心部分中的发光区域中的有机发光层以下凸形式下垂,上凸形的突起图案布置在发光区域中。因此,其能够抵消有机发光层下垂的厚度,因此,能够均匀地确保布置在基板的中心部分和边缘部分的发光区域中的有机发光层的厚度。

[0015] 因此,根据本公开的OLED显示装置可以分别在布置在基板的中心部分和边缘部分处的有机发光层之间表现出 10 \AA 或更小的最大厚度偏差。

[0016] 另外,在根据本公开的OLED显示装置中,在形成保护层时,通过利用半色调掩模的选择性蚀刻工艺与保护层同时形成突起图案。因此,保护层和突起图案具有一体结构,因此不需要使用导致制造成本增加的单独的掩模。

[0017] 在根据本公开的OLED显示装置中,具有凸形的突起图案的保护层布置在基板的中心部分处的发光区域中,使得只有发光区域具有选择性凸出的突起形状。

[0018] 因此,在根据本公开的OLED显示装置中,在以喷墨印刷方法形成有机发光层的过程中,保护层的突起图案能够通过具有凸形的突起图案的保护层来抵消布置在基板的中心部分处的有机发光层的下垂,并且能够对其进行补偿。

[0019] 因此,根据本公开的OLED显示装置能够改善由于布置在基板的中心部分处的发光区域中的有机发光层的下垂现象而导致基板的中心部分和边缘部分的厚度不均匀性的问题。

[0020] 也就是说,在根据本公开的OLED显示装置中,即使布置在基板的中心部分的发光区域中的有机发光层以下凸形式下垂,上凸形的突起图案布置在发光区域中。因此,其能够抵消有机发光层下垂的厚度,因此,能够均匀地确保布置在基板的中心部分和边缘部分的发光区域中的有机发光层的厚度。

[0021] 因此,由于根据本公开的OLED显示装置在布置在基板的中心部分和边缘部分处的有机发光层之间表现出 10 \AA 或更小的最大厚度偏差,并且具有优异的厚度均匀性,所以不必担心工作电压增加,从而提高光提取效率和使用寿命。

[0022] 另外,在根据本公开的OLED显示装置中,在形成保护层时,通过利用半色调掩模的选择性蚀刻工艺与保护层同时形成突起图案。因此,保护层和突起图案具有一体结构,因此不需要使用单独的掩模及制造成本的增加。

附图说明

[0023] 图1是示出了根据本公开的第一实施例的有机发光二极管(OLED)显示装置的单元像素的电路图。

[0024] 图2是示出了在基板上的发光区域中通过喷墨印刷方法制造了有机发光二极管的状态的示意图。

[0025] 图3是示出了根据本公开的第一实施例的OLED显示装置的依据OLED的距离的厚度测量的结果的曲线图。

[0026] 图4是示出了根据本公开的第二实施例的OLED显示装置的平面图。

[0027] 图5是沿图4中的线V-V' 截取的横截面图。

[0028] 图6是示出了根据本公开的第二实施例的变型的OLED显示装置的平面图。

[0029] 图7是沿图6的线VII-VII' 截取的横截面图。

[0030] 图8至图11是示出了根据本公开的第二实施例的OLED显示装置的制造方法的过程横截面图。

[0031] 图12是示出了根据本公开的第二实施例的OLED显示装置的依据OLED的距离的厚度测量的结果的曲线图。

[0032] 图13a和图13b是通过拍摄根据本公开的第一和第二实施例的OLED显示装置的OLED示出的SEM照片。

具体实施方式

[0033] 将参照附图详细描述本公开的上述目的、特征和优点,因此,本公开的技术构思可以由本领域技术人员容易地执行。在描述本公开时,当确定与本公开相关的已知技术的详细描述可能不必要地模糊本公开的要点时,将省略详细描述。以下,将参照附图详细描述根据本公开的优选实施例。在附图中,相同的附图标记用于表示相同或相似的部件。

[0034] 以下,将参照附图详细描述根据本公开的优选实施例的有机发光二极管(OLED)显示装置。

[0035] 图1是示出了根据本公开的第一实施例的OLED显示装置的单元像素的电路图。

[0036] 如图1所示,根据本公开的第一实施例的OLED显示装置包括开关晶体管ST、连接到开关晶体管ST的驱动晶体管DT和连接到驱动晶体管DT的有机发光二极管(OLED)。

[0037] 开关晶体管ST布置在沿第一方向布置的栅极线GL和沿与第一方向相交的第二方向布置的数据线DL相交的部分处。开关晶体管ST用于选择像素。开关晶体管ST包括从栅极线GL突起的栅极电极、被布置为与栅极电极重叠的半导体层以及从数据线DL突起的源极电极和漏极电极。

[0038] 驱动晶体管DT用于驱动由开关晶体管ST选择的像素的有机发光二极管(OLED)。驱动晶体管DT包括通过漏极接触孔连接到开关晶体管ST的漏极电极的栅极电极、被布置为与栅极电极重叠的半导体层、连接到驱动电流线VDD的源极电极以及被布置为与源极电极间隔开的漏极电极。

[0039] 同时,图2是示出了在基板上的发光区域中通过喷墨印刷方法制造了OLED的状态的示意图。

[0040] 如图2所示,薄膜晶体管Tr布置在基板110上的非发光区域NAA上,并且保护层150布置在薄膜晶体管Tr上,并且覆盖层160形成在保护层150上。

[0041] 此时,基板110可以由诸如聚酰亚胺的聚合物树脂材料制成,以实现柔性特性。薄膜晶体管Tr可以包括开关晶体管(图1中的ST)和驱动晶体管(图1中的DT)。

- [0042] 保护层150覆盖发光区域AA并覆盖非发光区域NAA中的薄膜晶体管Tr。
- [0043] 覆盖层160用于阻挡从基板110的下部渗透的水分和空气,并且平坦化基板110的表面。为此,覆盖层160可以由包括光丙烯酸(photo acrylic,PAC)的有机材料形成。
- [0044] OLED 170布置在覆盖层160上的发光区域AA中。OLED 170具有第一电极172、有机发光层174和第二电极176。
- [0045] 第一电极172通过像素接触孔PH与薄膜晶体管Tr电连接,以暴露保护层150和覆盖层160的一部分。可以将诸如ITO的透明导电材料用作第一电极172。
- [0046] 有机发光层174布置在第一电极172上。此时,本公开的第一实施例的有机发光层174通过使用喷墨印刷方法而不是气相蒸发方法来形成而以低温和低成本制造。此时,有机发光层174可以布置为对应于基板110上的发光区域AA,但不限于此。
- [0047] 有机发光层174可以由输出白光的有机发光材料形成。例如,有机发光层174可以由蓝色有机发光层、红色有机发光层和绿色有机发光层形成,并且可以由包括蓝色发光层和黄绿色发光层的串联结构(tandem structure)形成。然而,本公开的有机发光层不限于上述结构,而是可以应用各种结构。
- [0048] 另外,尽管未在图中示出,OLED 170还可以包括:电子注入层(EIL)和空穴注入层(HIL),以将电子和空穴注入到有机发光层174中;电子传输层(ETL)和空穴传输层(HTL),以将注入的电子和空穴分别传输到有机发光层中;以及布置在HTL和ETL之间的发射层(EML)。
- [0049] 有机发光层174是通过分别从HTL和ETL传输空穴和电子并结合空穴和电子而在可见光区域发射光的材料,并且优选的是具有荧光或磷光的良好量子效率的材料。例如,可以将8-羟基-喹啉铝络合物(Alq_3),咔唑基化合物,二聚体苯乙烯基化合物,BA1q,10-羟基苯并喹啉金属化合物,苯并恶唑、苯并噻唑和苯并咪唑基化合物,聚对苯撑乙烯(PPV)用作有机材料,但不限于此。
- [0050] 第二电极176布置在有机发光层174上。第二电极176可以由诸如Ca、Ba、Mg、Al或Ag的金属或其合金形成。
- [0051] 此时,当第一电极172为OLED 170的阳极,第二电极176为阴极,并且将电压施加到第一电极172和第二电极176时,电子从第二电极176注入到有机发光层174中,并且空穴从第一电极172注入到有机发光层174中,以在有机发光层174中形成激子。随着激子的衰减,产生了与有机发光层174的最低未占分子轨道(LUMO)和最高占据分子轨道(HOMO)之间的能量差对应的光以发射光。
- [0052] 根据本公开的第一实施例的OLED显示装置通过使用喷墨印刷方法形成包括HIL、HTL、EML、ETL和EIL的有机发光层174,使得能够以低温和低成本制造柔性OLED显示装置。
- [0053] 为此,当通过使用喷墨印刷方法形成包括HIL、HTL、EML、ETL和EIL的有机发光层174时,根据本公开的第一实施例的OLED显示装置通过在空气中印刷各个材料、真空干燥、然后在空气或氮气气氛中退火来制造。
- [0054] 在真空干燥过程中,虽然通过氮气气氛中的湿膜干燥过程来干燥,但干燥后的温度均匀性较低,并且产生了布置在基板的中心部分的发光区域中的有机发光层174以下凸形式下垂的现象。
- [0055] 因此,存在以下问题:与布置在基板110的边缘的发光区域AA中的有机发光层174相比,布置在基板110的中心部分的发光区域AA中的有机发光层174的厚度减小。

[0056] 通常,在使用气相蒸发方法形成有机发光层174的情况下,能够均匀地控制分别布置在基板110的中心部分和边缘部分的发光区域AA中的有机发光层174的厚度。

[0057] 然而,当使用喷墨印刷方法形成有机发光层174时,存在以下现象:由于干燥后的温度均匀性较低,所以布置在基板110的中心部分的发光区域AA中的有机发光层174以下凸形式下垂。因此,由于分别布置在基板110的中心部分和边缘部分的发光区域AA中的有机发光层174的厚度的差异而产生厚度不均匀性。

[0058] 图3是示出了根据本公开的第一实施例的OLED显示装置的依据OLED的距离的厚度测量的结果的曲线图。

[0059] 如图3所示,在根据本公开的第一实施例的OLED显示装置中,能够确认,产生了布置在基板的中心部分中的有机发光层与布置在基板的边缘部分中的有机发光层之间的厚度偏差,这是由于通过使用喷墨印刷方法形成有机发光层。

[0060] 此时,测量分别布置在基板的中心部分和边缘部分处的有机发光层之间的最大偏差约为67 Å。

[0061] 如上所述,当产生了分别布置在基板的中心部分和边缘部分的发光区域中有机发光层的厚度不均匀性时,OLED的光提取效率降低,并且驱动电压增加,这最终成为缩短OLED显示装置的使用寿命的一个因素。

[0062] 为了解决此问题,在根据本公开的第二实施例的OLED显示装置中,布置了在基板的中心部分的发光区域中布置的具有凸形的突起图案的保护层,使得只有发光区域被设计为具有选择性凸出的突起形状。

[0063] 因此,在根据本公开的第二实施例的OLED显示装置中,在以喷墨印刷方法形成有机发光层的过程中,保护层的突起图案能够通过具有凸形的突起图案的保护层来抵消布置在基板的中心部分处的有机发光层的下垂,并且能够对其进行补偿。因此,能够改善由于布置在基板的中心部分处的发光区域中的有机发光层的下垂现象而导致基板的中心部分和边缘部分的厚度不均匀性的问题。

[0064] 将参照附图进行更详细的描述。

[0065] 图4是示出了根据本公开的第二实施例的OLED显示装置的平面图,图5是沿图4的线V-V' 截取的横截面图。

[0066] 参照图4和图5,根据本公开的第二实施例的OLED显示装置200包括基板210、薄膜晶体管ST和DT、保护层250、覆盖层260和OLED 270。

[0067] 基板210具有发射光的发光区域AA以及不发射光的非发光区域NAA。此时,基板210可以由诸如聚酰亚胺的聚合物树脂材料制成,以实现柔性特性。此时,可以在基板210上布置缓冲层215,并且可以在基板210和缓冲层215之间进一步布置遮光图案220。遮光图案220被布置为与薄膜晶体管ST和DT的半导体层232和242重叠,特别是与驱动晶体管DT的半导体层242重叠,以保护驱动晶体管DT的半导体层242免受从外部入射的光的影响。

[0068] 薄膜晶体管ST和DT布置在基板210上。薄膜晶体管ST和DT布置在基板210的非发光区域NAA中,并且可以包括开关晶体管ST和驱动晶体管DT。

[0069] 开关晶体管ST布置在沿第一方向布置的栅极线GL和沿与第一方向相交的第二方向布置的数据线DL的交叉部分处。开关晶体管ST用于选择像素。开关晶体管ST包括从栅极线GL突起的栅极电极231、被布置为与栅极电极231重叠的半导体层232、从数据线DL突起的

源极电极233和被布置为与源极电极233间隔开的漏极电极234。

[0070] 驱动晶体管DT用于驱动由开关晶体管ST选择的像素的OLED 270。驱动晶体管DT包括通过漏极接触孔CH连接到开关晶体管ST的漏极电极234的栅极电极241、布置为在上部与栅极电极241重叠的半导体层242、连接到驱动电流线VDD的源极电极243和被布置为与源极电极243间隔开的漏极电极244。

[0071] 此时,驱动晶体管DT的漏极电极244通过像素接触孔PH电连接到OLED270的第一电极272。

[0072] 保护层250覆盖发光区域AA并覆盖非发光区域NAA的薄膜晶体管ST和DT。保护层250可以由诸如SiO_x, Si₃N₄, SiN_x等的无机层形成。此外,保护层250可以由诸如PAC的有机层形成,并且可以由包括无机层和有机层的多个层形成。

[0073] 具体地,在本公开的第二实施例中,保护层250具有布置在基板210上的发光区域AA中的突起图案255。布置在基板210上的发光区域AA中的保护层250可以通过突起图案255具有阶梯形状的阶梯覆盖结构。更具体地,布置在基板210的非发光区域NAA处的保护层250具有第一厚度t₁,并且布置在基板210的发光区域AA中的保护层250通过突起图案255具有第二厚度t₂。

[0074] 如上所述,布置了在基板210的中心部分的发光区域AA中具有凸形的突起图案255的保护层250,使得只有发光区域AA具有选择性凸出的突起形状。

[0075] 因此,在根据本公开的第二实施例的OLED显示装置200中,在以喷墨印刷方法形成有机发光层274的过程中,保护层250的突起图案255能够通过具有凸形的突起图案255的保护层250抵消布置在基板的中心部分处的有机发光层274的下垂,并且能够对其进行补偿。因此,其能够改善由于布置在基板210的中心部分的发光区域AA中的有机发光层274的下垂现象而导致基板210的中心部分和边缘部分的厚度不均匀性的问题。

[0076] 因此,在根据本公开的第二示例性实施例的OLED显示装置200中,即使布置在基板210的中心部分中的发光区域AA中的有机发光层274以下凸形式下垂,上凸形的突起图案255布置在发光区域AA中。因此,能够抵消有机发光层274下垂的厚度,因此,能够均匀地确保布置在基板210的中心部分和边缘部分的发光区域AA中的有机发光层274的厚度。

[0077] 此时,由于在形成保护层250时,通过利用半色调掩模的选择性蚀刻工艺与保护层250同时形成突起图案255,所以突起图案255与保护层250具有一体结构。因此,不需要进一步使用导致制造成本增加的单独的掩模。

[0078] 当在平面中观察时,突起图案255可以具有圆形形状(circle shape)。此时,图4的示例是突起图案255具有圆形形状中的椭圆形形状。突起图案255可以被布置为分别逐个对应于基板210上的发光区域AA。如上所述,通过将保护层250的突起图案255布置为分别逐个对应于基板210上的发光区域AA,从而能够选择性地仅调整基板210的中心部分的发光区域AA的厚度。

[0079] 覆盖层260覆盖保护层250。覆盖层260用于阻挡从基板210的下部渗透的水分和空气,并且平坦化基板210的表面。为此,覆盖层260可以由包括光丙烯酸(PAC)的有机材料形成。

[0080] 此时,覆盖层260在对应突起图案255的位置处具有凸形的突起265。覆盖层260的突起265在厚度方面受保护层250的突起图案255的控制。此时,优选地,覆盖层260的突起

265具有60 Å或更小的厚度。这是因为,当覆盖层260的突起265被设计成具有超过60 Å的厚度时,过大的厚度设计可能导致在真空干燥和退火之后突起265以上凸形形状突起的缺陷。

[0081] OLED 270包括第一电极272、有机发光层274和第二电极276。

[0082] 第一电极272布置在覆盖层260上并通过像素接触孔PH与薄膜晶体管的驱动晶体管DT电连接,以暴露保护层250和覆盖层260的一部分。可以将诸如ITO的透明导电材料用作第一电极272。此时,暴露第一电极272的一部分的堤层(bank layer) 280可以进一步布置在第一电极272上。

[0083] 有机发光层274布置在第一电极272上。此时,本公开的第二实施例的有机发光层274可以通过使用喷墨印刷方法而不是气相蒸发方法来形成而以低温和低成本制造。此时,有机发光层274可以布置为对应于基板210上的发光区域AA,但不限于此。

[0084] 有机发光层274可以由输出白光的有机发光材料形成。例如,有机发光层274可以由蓝色有机发光层、红色有机发光层和绿色有机发光层形成,并且可以形成为包括蓝色发光层和黄绿色发光层的串联结构。然而,本公开的有机发光层274不限于上述结构,而是可以应用各种结构。

[0085] 尽管未在图中示出,OLED 270可以包括:EIL和HIL,用于将电子和空穴注入到有机发光层274中;ETL和HTL,用于将注入的电子和空穴分别传输到有机发光层274中;以及EML,用于在ETL和HTL之间发射光。

[0086] 有机发光层274是通过分别从HTL和ETL传输空穴和电子并结合空穴和电子而在可见光区域发射光的材料,并且优选的是具有荧光或磷光的良好量子效率的材料。例如,可以将8-羟基-喹啉铝络合物(Alq_3),咔唑基化合物,二聚体苯乙烯基化合物,BA1q,10-羟基苯并喹啉金属化合物,苯并恶唑、苯并噻唑和苯并咪唑基化合物,聚对苯撑乙烯(PPV),等等用作有机材料,但不限于此。

[0087] 第二电极276布置在有机发光层274上。第二电极276可以由诸如Ca、Ba、Mg、Al或Ag的金属或其合金形成。

[0088] 此时,当第一电极272为OLED 270的阳极,第二电极276为阴极,并且将电压施加到第一电极272和第二电极276时,电子从第二电极276注入到有机发光层274中,并且空穴从第一电极272注入到有机发光层274中,以在有机发光层274中形成激子。随着激子的衰减,产生了与有机发光层274的最低未占分子轨道(LUMO)和最高占据分子轨道(HOMO)之间的能量差对应的光以发射光。

[0089] 在根据本公开的第二实施例的OLED显示装置200中,具有凸形的突起图案255的保护层250布置在基板210的中心部分的发光区域AA中,使得只有发光区域AA具有选择性凸出的突起形状。

[0090] 因此,在根据本公开的第二实施例的OLED显示装置200中,在以喷墨印刷方法形成有机发光层274的过程中,保护层250的突起图案255能够通过具有凸形的突起图案255的保护层250来抵消布置在基板210的中心部分处的有机发光层274的下垂,并且能够对其进行补偿。因此,其能够改善由于布置在基板210的中心部分的发光区域AA中的有机发光层274的下垂现象而导致基板210的中心部分和边缘部分的厚度不均匀性的问题。

[0091] 因此,在根据本公开的第二实施例的OLED显示装置200中,即使布置在基板210的

中心部分中的发光区域中的有机发光层274以下凸形式下垂,上凸形的突起图案255布置在发光区域AA中。因此,由于其能够抵消有机发光层274下垂的厚度,因此,能够均匀地确保布置在基板210的中心部分和边缘部分的发光区域AA中的有机发光层274的厚度。

[0092] 因此,由于根据本公开的第二实施例的OLED显示装置200在布置在基板210的中心部分和边缘部分处的有机发光层274之间表现出 10\AA 或更小的最大厚度偏差,并且具有优异的厚度均匀性,所以不必担心工作电压增加,从而提高光提取效率和使用寿命。

[0093] 此外,在根据本公开的第二实施例的OLED显示装置200中,由于在形成保护层250时,通过利用半色调掩模的选择性蚀刻工艺与保护层250同时形成突起图案255,从而保护层250和突起图案255具有一体结构。因此,不需要使用单独的掩模,因此,制造成本不会增加。

[0094] 同时,图6是示出了根据本公开的第二实施例的变型的OLED显示装置的平面图,图7是沿图6的线VII-VII' 截取的横截面图。此时,除了还包括滤色器以及包括突起图案的布置关系之外,根据本公开的第二实施例的变型的OLED显示装置与根据第二实施例的OLED显示装置基本相同,省略重复的描述,并且将仅主要描述差异。

[0095] 参照图6和7中,在根据本公开的第二实施例的变型的OLED显示装置200中,不同于第二实施例,突起图案255可以以至少两个或更多个分别分隔开的突起图案的形式布置在发光区域AA中。

[0096] 此时,在根据图4和5所示和描述的第二实施例的OLED显示装置200的情况下,因为OLED显示装置200具有突起图案255逐一地分别布置在发光区域AA中的结构,所以能够确保布置在相邻发光区域AA中的突起图案255之间的距离,并且不必担心产生莫尔缺陷(moire defect)。

[0097] 然而,由于根据本公开的第二实施例的变型的OLED显示装置200具有如下结构:在具有预定面积的发光区域AA中设计分隔为至少两个或更多个突起图案的突起图案255,因此随着多个突起图案255的数量增加,它们之间的距离D能够缩小。这样,当分隔为多个突起图案的突起图案255之间的距离D太窄,即小于 $10\mu\text{m}$ 时,可能发生光的衍射,从而产生莫尔现象,这可能导致图像质量较差。

[0098] 因此,优选地,分别布置在发光区域AA中的多个突起图案255之间的距离D被设计为至少 $10\mu\text{m}$ 或更大,更优选地,10至 $2000\mu\text{m}$,并且最优选地,100至 $1000\mu\text{m}$ 。

[0099] 如上所述,当分隔为至少两个或更多个突起图案的突起图案255布置在保护层250中时,即使在发光区域AA中也能够进行厚度控制,从而能够确保比第二实施例更精确的厚度均匀性。

[0100] 此时,在平面中观察时,突起图案255可以具有矩形形状。此外,在平面中观察时,突起图案255可以具有三角形、五边形、六边形和八边形中的任意一种形状。

[0101] 另外,尽管未在图中详细示出,根据本公开的第二实施例的变型的OLED显示装置200还可以包括滤色器和封装层。

[0102] 滤色器可以布置在保护层250和覆盖层260之间的发光区域AA中,并布置为与有机发光层274重叠。该滤色器可以为每个发光区域AA布置一个。滤色器可以包括依次布置的红色、绿色和蓝色子滤色器,并且还可以包括白色滤色器。

[0103] 封装层可以布置为覆盖上面布置有OLED 270的基板210。此时,封装层可以包括粘

合层和布置在粘合层上的基材 (base material) 层。如上所述,在设置有OLED的基板上布置包括粘合层和基材层的封装层,并且基材层通过粘合层附着,从而密封OLED显示装置。

[0104] 此时,可以使用光固化粘合剂或热固性粘合剂作为粘合层。基材层被布置为防止水分或空气从外部渗透,并且可以使用任何材料,只要它能执行这样的功能。例如,可以应用诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 的聚合物材料,或者诸如铝箔、Fe-Ni合金、Fe-Ni-Co合金等的金属材料可以形成为基材层的材料。

[0105] 如上所述,根据本公开的第二实施例的变型的OLED显示装置200具有保护层250,保护层250具有分隔为至少两个或更多个突起图案的凸形的突起图案255。因此,在以喷墨印刷方法形成有机发光层274的过程中,多个突起图案255可以抵消布置在基板210的中心部分中的有机发光层274的下垂,并且能够精确地对其进行补偿。

[0106] 因此,通过具有分隔为至少两个或更多个突起图案的凸形的突起图案255的保护层250,根据本公开的第二实施例的变型的OLED显示装置200可以更有效地改善由于在基板210的中心部分的发光区域AA中布置的有机发光层274的下垂现象而导致基板210的中心部分和边缘部分的厚度不均匀性的问题。

[0107] 以下,将参照附图描述根据本公开的第二实施例的OLED显示装置的制造方法。

[0108] 图8至图11是示出了根据本公开的第二实施例的OLED显示装置的制造方法的过程横截面图。

[0109] 如图8所示,在基板210上形成金属层之后,进行选择性地图案化以形成遮光图案220。此时,优选地,遮光图案220形成在与驱动晶体管DT的半导体层形成区域重叠的位置处。

[0110] 接着,在上面形成有遮光图案220的基板210上形成缓冲层215。此时,当使用诸如 SiO_x 或 SiN_x 等的无机材料作为缓冲层215时,可以通过溅射沉积方法形成缓冲层215。当使用诸如PAC的有机材料时,可以通过旋涂法来涂布而形成缓冲层215。

[0111] 接着,在缓冲层215上形成栅极线GL、数据线DL、驱动电流线VDD以及薄膜晶体管ST和DT。

[0112] 此时,薄膜晶体管ST和DT可以包括开关晶体管ST和驱动晶体管DT。

[0113] 开关晶体管ST包括从栅极线GL突起的栅极电极231、被布置为与栅极电极231重叠的半导体层232、从数据线DL突起的源极电极233和被布置为与源极电极233间隔开的漏极电极234。此外,开关晶体管ST还可以包括布置在栅极电极231和半导体层232之间的栅极绝缘膜225。

[0114] 驱动晶体管DT包括通过漏极接触孔CH连接到开关晶体管ST的漏极电极234的栅极电极241、布置为在上部与栅极电极241重叠的半导体层242、连接到驱动电流线VDD的源极电极243和被布置为与源极电极243间隔开的漏极电极244。此外,驱动晶体管DT还可以包括布置在栅极电极241和半导体层242之间的栅极绝缘膜225。

[0115] 接着,在上面形成有开关晶体管ST和驱动晶体管DT的基板210上形成具有突起图案255的保护层250。然后,选择性地去除具有突起图案255的保护层250的一部分,以形成像素接触孔PH,以暴露驱动晶体管DT的漏极电极244。

[0116] 此时,当形成保护层250时,通过利用半色调掩模的选择性蚀刻工艺形成突起图案255。也就是说,当形成保护层250时,在基板210上形成感光层之后,半色调掩模(未示出)的

半透明区域布置在与感光层的上部上的发光区域AA对应的位置处,透明区域布置在与像素接触孔PH对应的位置处,并且透明区域布置在与非发光区域AA对应的位置处。然后,可以通过执行选择性曝光和蚀刻来形成具有突起图案255的保护层250。

[0117] 如上所述,由于突起图案255与保护层250同时形成,突起图案255和保护层250具有一体结构。因此,不需要进一步使用单独的掩模,因此,制造成本不会增加。

[0118] 保护层250可以由诸如 SiO_x 、 SiON 、 SiN_x 等的无机层形成。此外,保护层250可以由诸如光丙烯酸的有机层形成,并且可以由包括无机层和有机层的多个层形成。

[0119] 如上所述,具有凸形的突起图案255的保护层250布置在基板210的中心部的发光区域AA中,使得只有发光区域AA具有选择性凸出的突起形状。

[0120] 如图9所示,将包括光丙烯酸(PAC)的有机材料涂布在上面形成有像素接触孔PH的保护层250上并干燥该有机材料,以形成覆盖层260。此时,优选地,覆盖层260形成在保护层250的除像素接触孔PH之外的整个表面上。覆盖层260用于阻止水分和空气从基板210的下部渗透,并且平坦化基板210的表面。

[0121] 在该步骤中,覆盖层260形成在具有突起图案255的保护层250上,使得覆盖层260在与突起图案255对应的位置处具有凸形的突起265。优选地,覆盖层260的突起265具有 60 \AA 或更小的厚度。这是因为,当覆盖层260的突起265被设计成具有超过 60 \AA 的厚度时,过大的厚度设计可能导致在真空干燥和退火之后突起265以上凸形突起的缺陷。

[0122] 如图10所示,在诸如ITO的透明导电材料沉积在覆盖层260上并选择性地图案化以形成第一电极272之后,堤层280形成在第一电极272上的非发光区域NAA处。此时,驱动晶体管DT的漏极电极244通过像素接触孔PH电连接到OLED 270的第一电极272。这里,第一电极272的一部分被堤层280暴露到外部。

[0123] 接着,有机发光层274通过喷墨印刷方法形成在由堤层280暴露的第一电极272上的发光区域AA中。

[0124] 此时,有机发光层274是通过经由喷墨印刷方法在空气中印刷HIL、HTL、EML、ETL和EIL的每种材料、真空干燥、在空气或氮气气氛中退火来制造的。

[0125] 在该步骤中,在以喷墨印刷方法形成有机发光层274的过程中,保护层250的突起图案255可以通过具有凸形的突起图案255的保护层250抵消布置在基板210的中心部分处的有机发光层274的下垂,并且可以对其进行补偿。因此,可以改善由于布置在基板210的中心部分的发光区域AA中的有机发光层274的下垂现象而导致基板210的中心部分和边缘部分的厚度不均匀性的问题。

[0126] 因此,即使布置在基板210的中心部分中的发光区域AA中的有机发光层274以下凸形式下垂,上凸形的突起图案255布置在发光区域AA中。因此,能够抵消有机发光层274下垂的厚度,因此,能够均匀地确保布置在基板210的中心部分和边缘部分的发光区域AA中的有机发光层274的厚度。

[0127] 如图11所示,选自诸如Ca、Ba、Mg、Al和Ag的金属中的至少一种或它们的合金沉积在有机发光层274和堤层280上以形成第二电极276。

[0128] 因此,可以制造根据本公开的第二实施例的OLED显示装置。

[0129] 同时,图12是示出了根据本公开的第二实施例的OLED显示装置的OLED的厚度测量的结果的曲线图。

[0130] 如图12所示,在根据本公开的第二实施例的OLED显示装置的情况下,可以确认,布置在基板的中心部分处的有机发光层与布置在基板的边缘部分处有机发光层之间的厚度偏差几乎没有发生。

[0131] 此时,测量分别布置在基板的中心部分和边缘部分处的有机发光层之间的最大偏差约为 8 \AA ,并且确认布置在基板的整个区域中的有机发光层的厚度均匀布置。

[0132] 图13a和图13b是通过拍摄根据本公开的第一和第二实施例的OLED显示装置的OLED示出的SEM照片。此时,图13a是根据第一实施例的OLED显示装置的SEM照片,图13b是根据第二实施例的OLED显示装置的SEM照片。

[0133] 如图13a和图13b所示,在根据第二实施例的显示装置的情况下,由于布置在基板的中心部分和边缘部分处的有机发光层之间的最大厚度偏差具有约 8 \AA 的优异的厚度均匀性,所以可以确认,中心部分和边缘部分都显示出清晰的图像。

[0134] 另一方面,在根据第一实施例的显示装置的情况下,由于布置在基板的中心部分和边缘部分处的有机发光层之间的最大厚度偏差约为 67 \AA ,厚度均匀性不好,可以确认,与基板的边缘部分的图像相比,基板的中心部分的图像显示为较暗。

[0135] 虽然上文已经主要描述了本公开的实施例,但可以在本领域技术人员的水平内进行各种修改和改变。因此,应当理解,这种修改和改变被包含在本公开的范围,只要修改和改变不偏离本公开的范围。

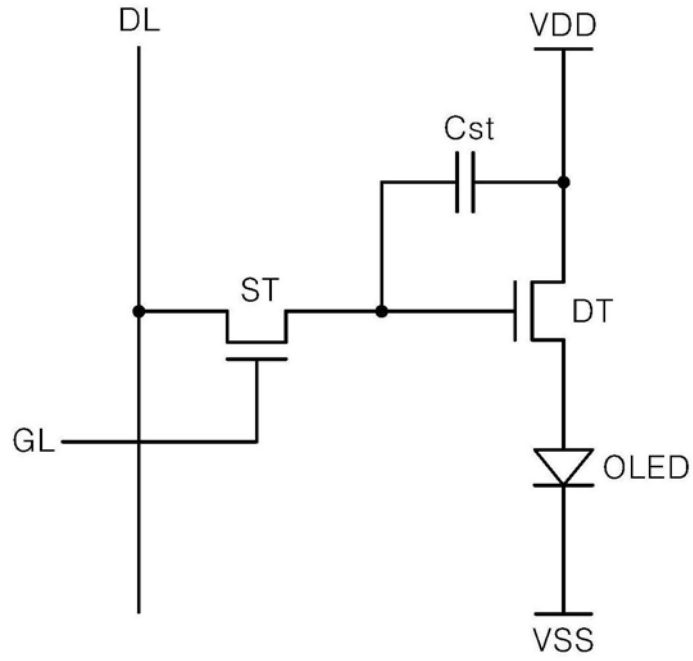


图1

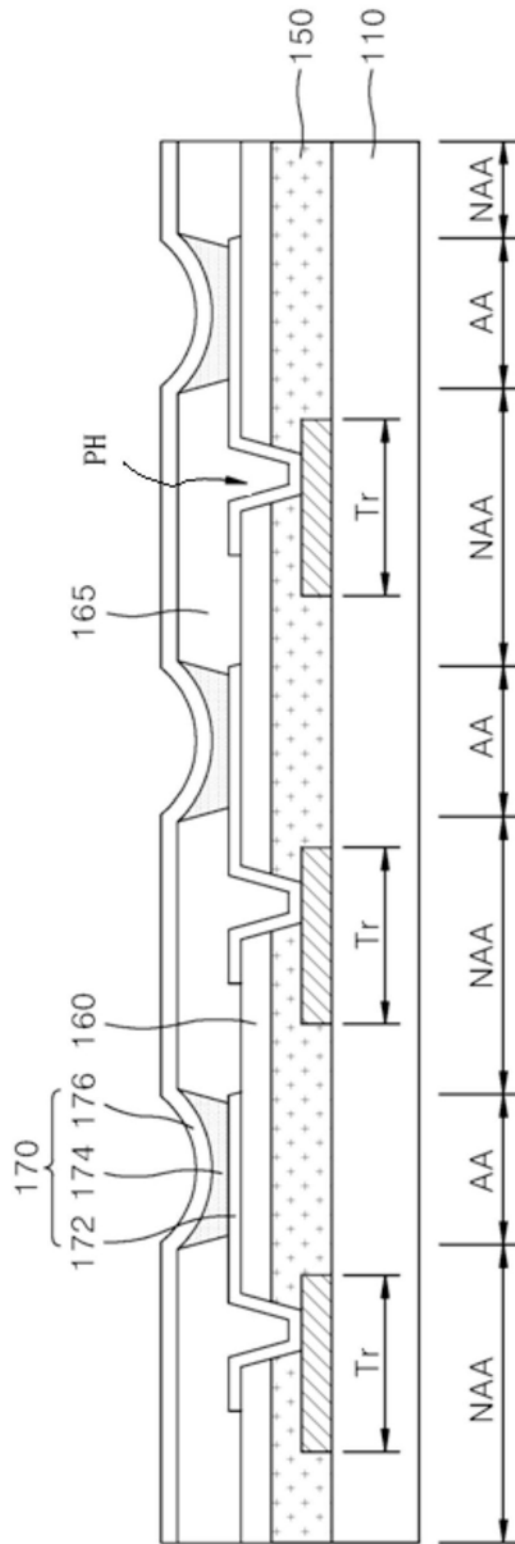


图2

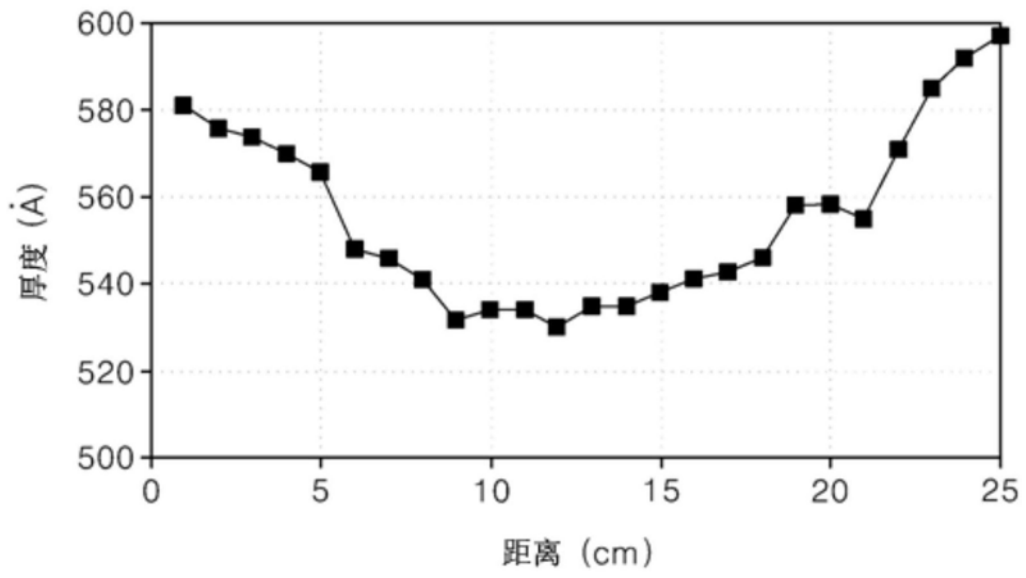


图3

200

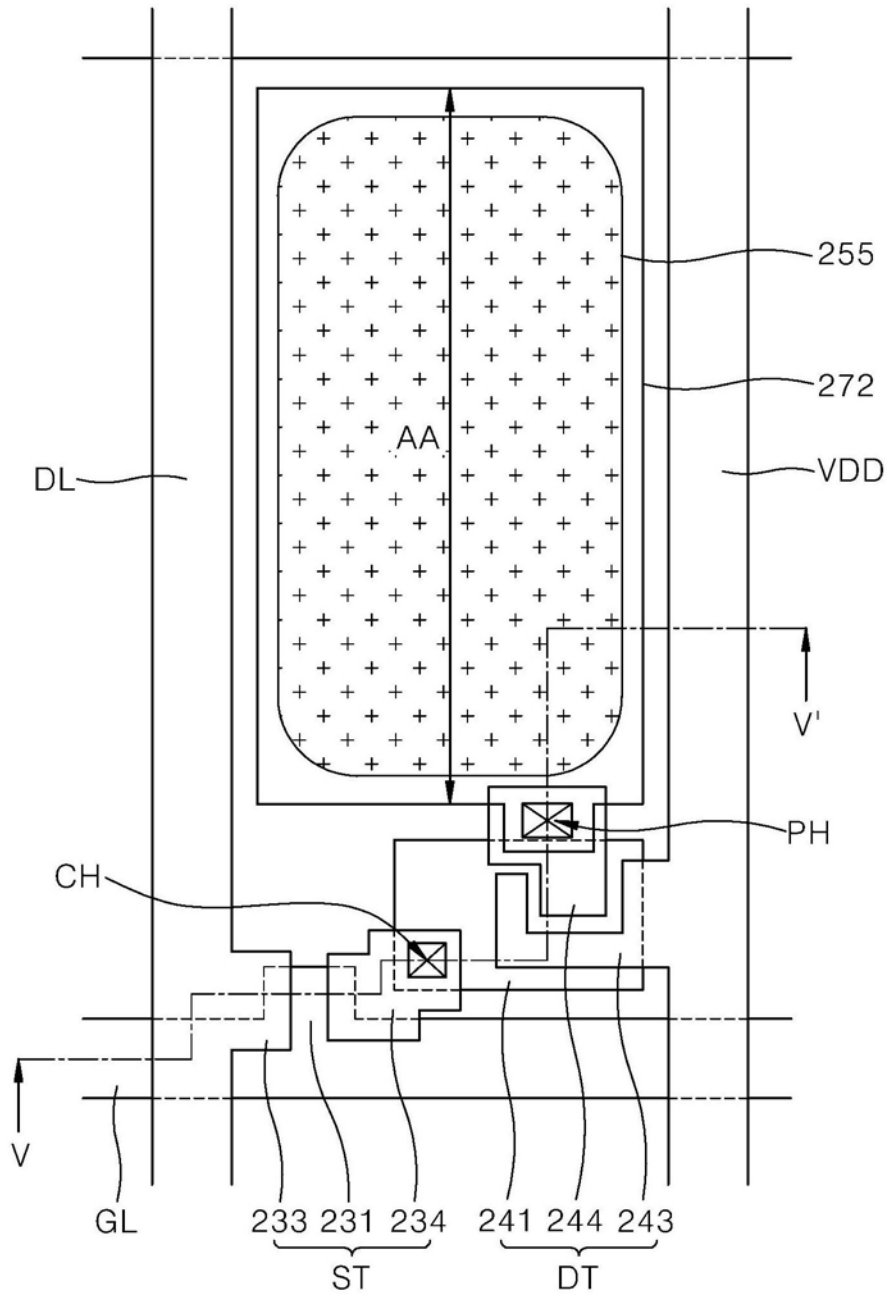


图4

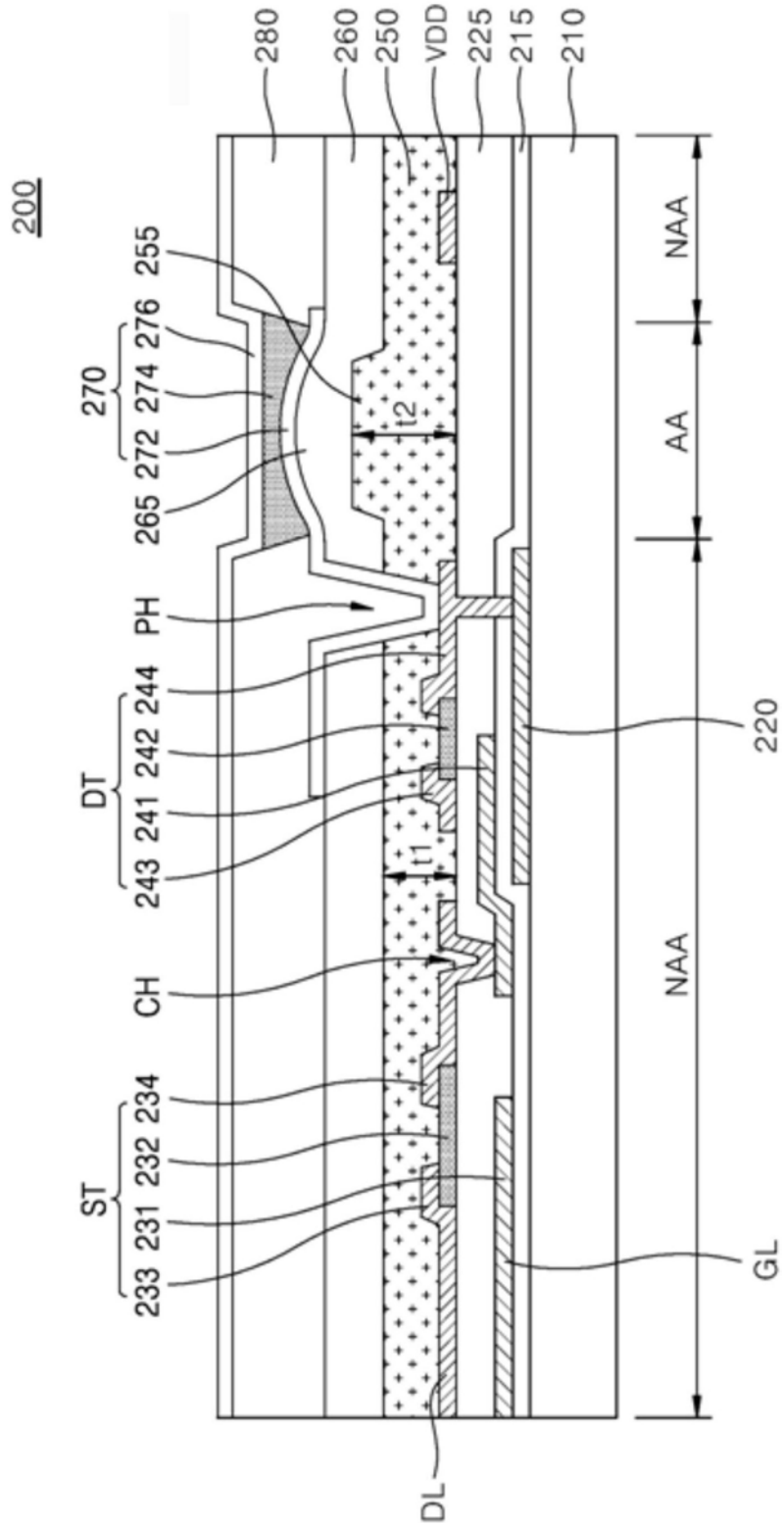


图5

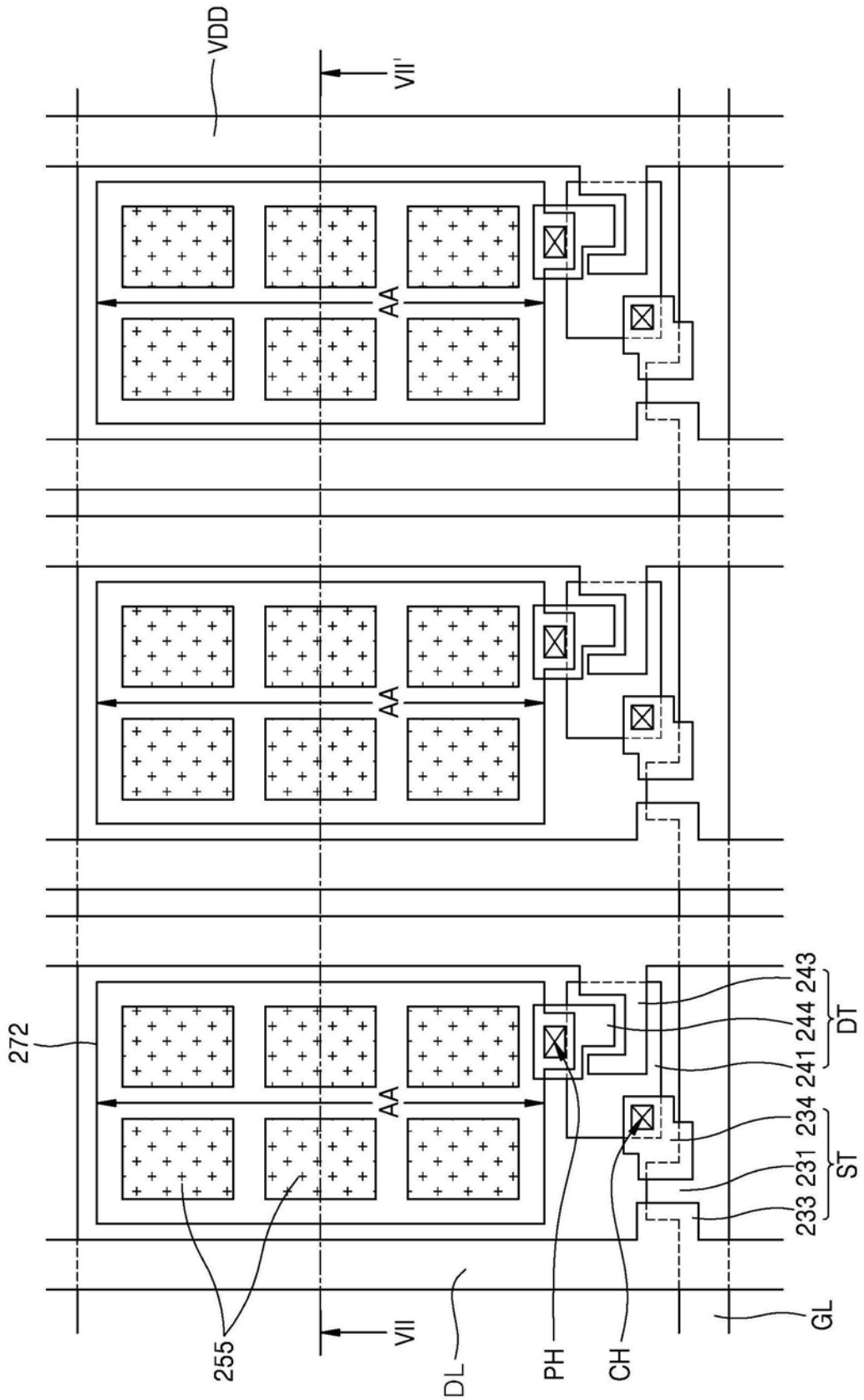


图6

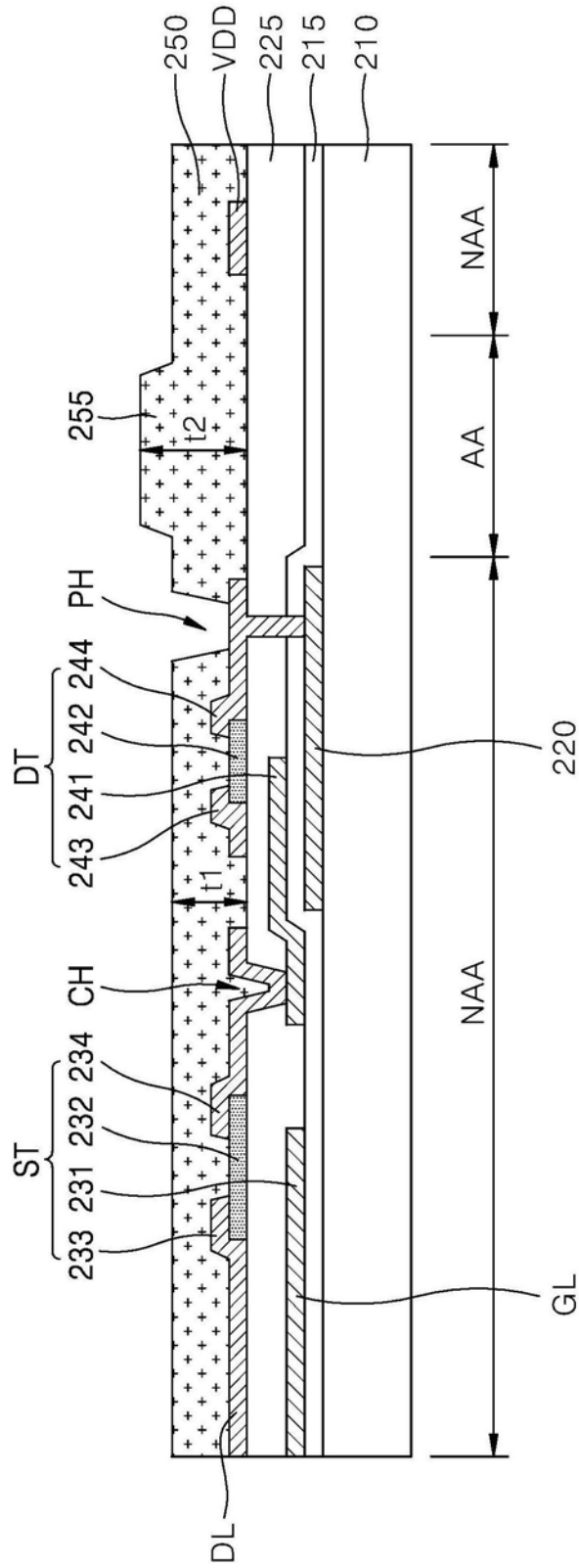


图8

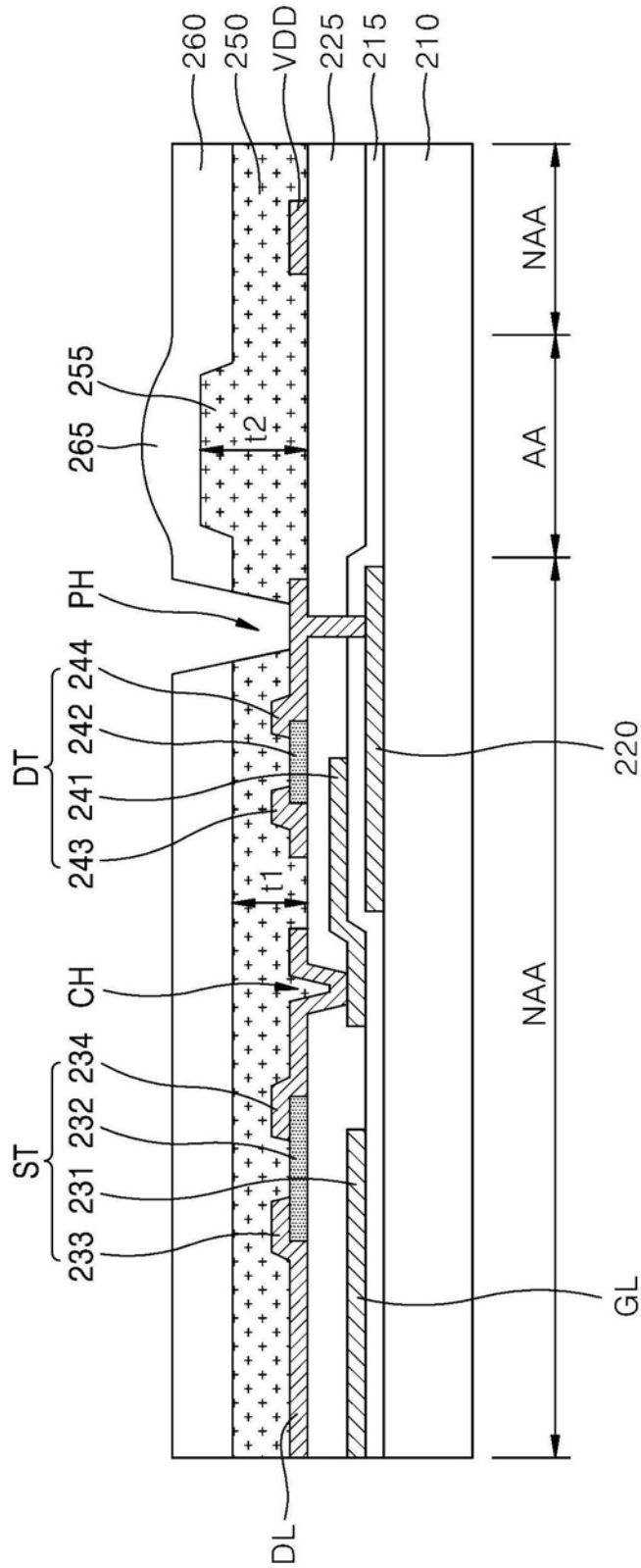


图9

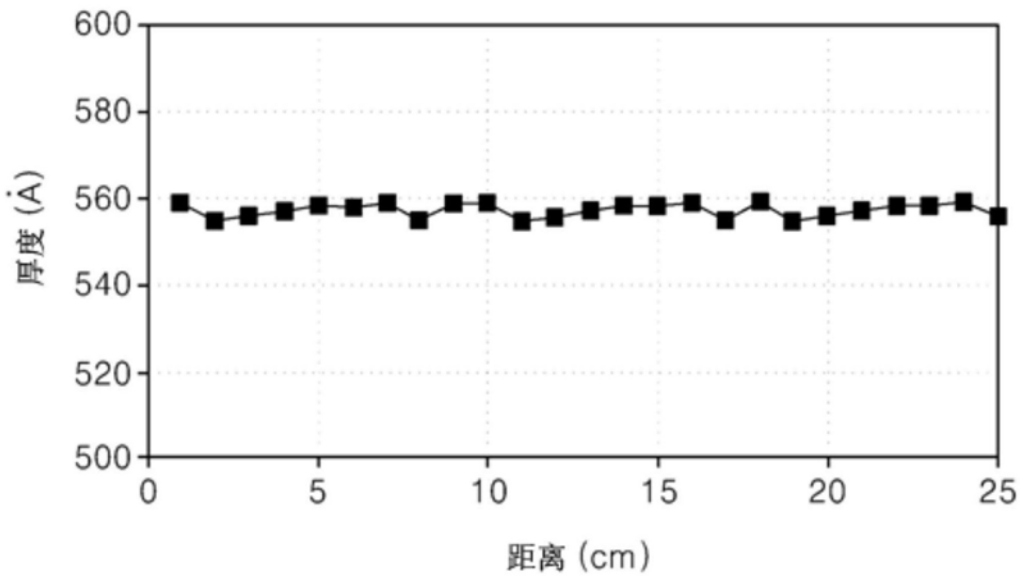


图12

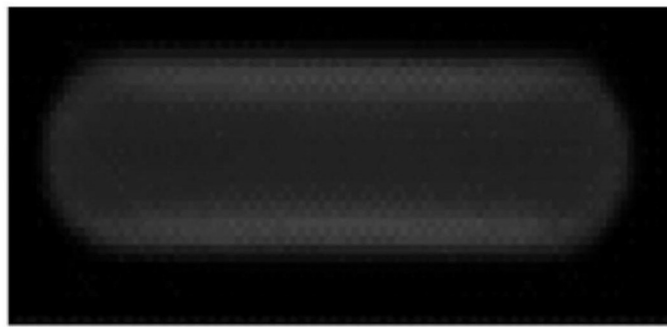


图13a

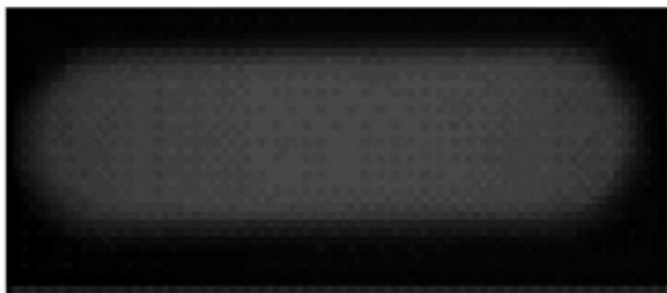


图13b

专利名称(译)	有机发光二极管显示装置		
公开(公告)号	CN109994644A	公开(公告)日	2019-07-09
申请号	CN201810877008.4	申请日	2018-08-03
[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	李东润 孔仁泳 朴钟臣		
发明人	李东润 孔仁泳 朴钟臣		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L21/77		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5253 H01L2227/323 H01L27/1248 H01L27/3258 H01L27/326 H01L51/5209 H01L51/5225 H01L2251/558 H01L27/1214 H01L27/14621 H01L51/5203 H01L51/5237		
代理人(译)	李琳 陈英俊		
优先权	1020170183579 2017-12-29 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开了一种能够提高光提取效率和使用寿命的有机发光二极管(OLED)显示装置。为此,在根据本公开的OLED显示装置中,具有凸形的突起图案的保护层布置在基板的中心部分的发光区域中,使得只有发光区域具有选择性凸出的突起形状。因此,在根据本公开的OLED显示装置中,在以喷墨印刷方法形成有机发光层的过程中,保护层的突起图案能够通过具有凸形的突起图案的保护层来抵消布置在基板的中心部分处的有机发光层的下垂,并且能够对其进行补偿。因此,根据本公开的OLED显示装置能够改善由于布置在基板的中心部分的发光区域中的有机发光层的下垂现象而导致基板的中心部分和边缘部分的厚度不均匀性的问题。

