



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103681741 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201210568464. 3

US 2003058376 A1, 2003. 03. 27,

(22) 申请日 2012. 12. 24

CN 101137257 A, 2008. 03. 05,

(30) 优先权数据

审查员 亢心洁

10-2012-0094094 2012. 08. 28 KR

(73) 专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 金世竣 李峻硕 金龙哲 沈成斌

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 21/77(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1839478 A, 2006. 09. 27,

CN 1839478 A, 2006. 09. 27,

CN 101661951 A, 2010. 03. 03,

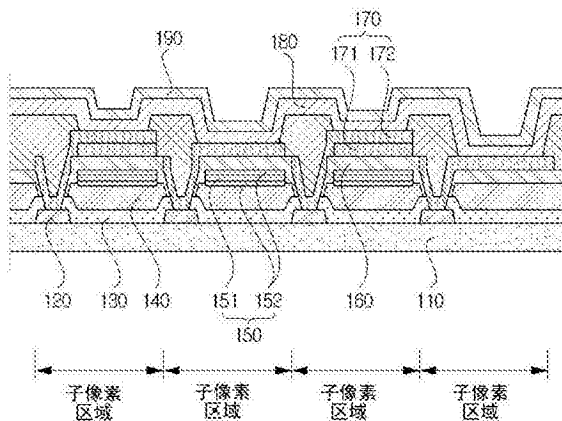
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

有机发光二极管显示装置及其制造方法

(57) 摘要

提供了一种 OLED 显示装置。该 OLED 显示装置包括分成多个子像素区域的基板；在所述子像素区域的每一个内形成的薄膜晶体管；在所述薄膜晶体管上形成的绝缘层和平坦化层；在所述平坦化层上的每个子像素区域内选择性地形成的半透明反射层；在所述半透明反射层上形成的保护层；在所述保护层上的与所述半透明反射层对应的区域内形成的阳极，使所述阳极连接到所述薄膜晶体管；连接到所述阳极并且发光的有机发光层；和在所述有机发光层上形成的阴极。



1. 一种有机发光二极管显示装置,包括:
  - 分成多个子像素区域的基板;
  - 在所述子像素区域的每一个内形成的薄膜晶体管;
  - 在所述薄膜晶体管上形成的绝缘层和平坦化层;
  - 在所述平坦化层上的每个子像素区域内选择性地形成的半透明反射层,所述半透明反射层包括透明层和半透明金属层;
  - 在所述半透明反射层上形成的保护层;
  - 在所述保护层上与所述半透明反射层对应的区域内形成的阳极,所述阳极连接到所述薄膜晶体管;
  - 连接到所述阳极并且发光的有机发光层;和
  - 在所述有机发光层上形成的阴极,
  - 其中所述保护层配置在所述阳极和所述半透明反射层之间,以使所述半透明反射层与所述阳极绝缘。
2. 如权利要求1所述的显示装置,其中所述半透明反射层在所述有机发光层发射光的区域内形成。
3. 如权利要求2所述的显示装置,其中所述多个子像素区域与至少红色、绿色、蓝色和白色对应,并且
  - 其中所述半透明反射层仅在与红色、绿色和蓝色对应的子像素区域内形成。
4. 如权利要求1所述的显示装置,其中第一半透明反射层形成在第一子像素区域内,并且所述第一半透明反射层配置在离所述阴极第一距离内,其中所述第一距离对应于与所述第一子像素区域对应的颜色的半波长的整数倍。
5. 如权利要求4所述的显示装置,其中第二半透明反射层形成在第二子像素区域内,并且所述第二半透明反射层配置在离所述阴极第二距离内,其中所述第二距离对应于与所述第二子像素区域对应的颜色的半波长的整数倍。
6. 如权利要求5所述的显示装置,其中所述第一子像素区域对应于红色,所述第二子像素区域对应于绿色,并且所述第一距离不同于所述第二距离。
7. 一种制造有机发光二极管显示装置的方法,所述方法包括:
  - 在基板上的多个子像素区域的每一个内形成薄膜晶体管;
  - 在所述薄膜晶体管上的每个子像素区域内选择性地形成半透明反射层;
  - 在所述半透明反射层上形成保护层;
  - 将所述保护层图案化,以暴露所述薄膜晶体管;以及
  - 在所述图案化的保护层上形成阳极,其中所述阳极包括至少一个导电材料层,
  - 其中所述保护层形成在所述阳极和所述半透明反射层之间,以使所述半透明反射层与所述阳极绝缘。
8. 如权利要求7所述的方法,其中所述多个子像素区域对应于至少红色、绿色、蓝色和白色,并且
  - 其中所述半透明反射层仅在与红色、绿色和蓝色对应的子像素区域内形成。
9. 如权利要求7所述的方法,其中形成所述阳极包括:
  - 在所述保护层上形成导电材料层,并且

在所述导电材料层上形成一个或者多个导电材料层,其中所述一个或者多个导电材料层中之一形成与与所述薄膜晶体管相接触。

10.如权利要求7所述的方法,其中形成所述阳极包括:

在与第一颜色对应的第一子像素区域内形成一个或者多个导电材料层,以及

在与第二颜色对应的第二子像素区域内形成一个或者多个导电材料层,

其中位于所述第一子像素区域内的所述一个或者多个导电材料层的第一厚度不同于位于所述第二子像素区域内的所述一个或者多个导电材料层的第二厚度。

11.如权利要求10所述的方法,其中所述第一颜色和所述第二颜色与红色、绿色和蓝色中的一种对应。

12.一种制造有机发光二极管显示装置的方法,所述方法包括:

在基板上的多个子像素区域的每一个内形成薄膜晶体管;

在所述薄膜晶体管上形成绝缘层和平坦化层;

在所述平坦化层上的每个子像素区域内选择性地形成半透明反射层;

在所述半透明反射层上形成保护层;

在所述保护层上选择性地形成第一导电材料层;以及

在所述第一导电材料层上选择性地形成光刻胶层,其中所述光刻胶层在对应子像素区域内的厚度取决于所述对应子像素区域内的所述光刻胶层的曝光,并且

其中所述保护层形成在所述第一导电材料层和所述半透明反射层之间,以使所述半透明反射层与所述第一导电材料层绝缘。

13.如权利要求12所述的方法,其中在与第一颜色对应的第一子像素区域内的所述光刻胶层的第一厚度不同于在与第二颜色对应的第二子像素区域内的所述光刻胶层的第二厚度。

14.如权利要求12所述的方法,进一步包括:蚀刻至少所述光刻胶层、第一导电材料层、保护层、和所述绝缘层,以将每个对应的子像素区域内的所述薄膜晶体管暴露。

15.如权利要求14所述的方法,进一步包括:

将所述第一导电材料层暴露,并且

在至少所述暴露的第一导电材料层上形成第二导电材料层,以使所述第二导电材料层与每个对应的子像素区域内的所暴露的薄膜晶体管相接触。

16.如权利要求15所述的方法,其中所述第一导电材料层经由灰化工艺暴露。

17.如权利要求14所述的方法,进一步包括:

使具有对应光刻胶层的子像素区域内的所述第一导电材料层暴露,

使不具有对应光刻胶层的子像素区域内的所述保护层暴露,以及

在所述暴露的第一导电材料层的至少一部分上和在所暴露的保护层的至少一部分上形成第二导电材料层,以使所述第二导电材料层与每个对应的子像素区域内的所暴露的薄膜晶体管相接触。

18.如权利要求17所述的方法,其中所述第一导电材料层和所述保护层经由灰化工艺暴露。

## 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] 本申请要求享有于2012年8月28日提交的韩国专利申请10-2012-0094094的优先权,在此通过援引将其全部引入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种有机发光二极管(OLED)显示装置及其制造方法,更具体地说,涉及一种有源矩阵OLED(AMOLED)显示装置及其制造方法。

### 背景技术

[0004] 近来,随着信息时代的到来以及关于平板显示装置的研究的持续加速,继液晶显示装置(LCD)之后的OLED显示装置作为下一代平板显示装置正在被积极地开发。

[0005] 由于OLED显示装置是自发光装置,因此OLED显示装置与LCD装置不同,不需要背光,因而能够比LCD装置更轻和更薄。另外,OLED显示装置以低电压驱动,实现的色彩接近自然色彩,并且具有高发光效率、宽视角和快响应时间。因此,OLED显示装置能够生动地实现高质量的运动图像。

[0006] OLED显示装置是电流驱动装置,并且使用相比LCD装置而言复杂的驱动电路。在通过多条栅线 and 数据线之间的交叉界定的多个子像素的每一个子像素中,经由栅线传输的栅信号施加到开关薄膜晶体管的栅极,而经由数据线传输的数据信号通过栅极施加到驱动薄膜晶体管。施加到驱动薄膜晶体管的栅极的数据信号允许经由电源线传输的驱动电流被施加到相应的子像素的阳极,由此驱动有机发光层。

[0007] 如上所述,OLED显示装置的每个子像素包括开关薄膜晶体管和驱动薄膜晶体管,即,基本上需要两个或者更多的薄膜晶体管。另外,每个子像素包括复杂的补偿电路,用于在期望的时间内发出期望的颜色光。

[0008] OLED显示装置的开口率因薄膜晶体管和补偿电路之故而相当大地降低,因而发射到外面的光的强度降低,光抽取效率(extraction efficiency)减小。

[0009] 此外,从OLED显示装置的OLED发出的光透过多个薄膜,最终通过偏振器传输到外面。偏振器应用在OLED显示装置上,用于防止外部光的反射。发出的光由这些薄膜全反射,因而造成损失,或者在发出的光透过偏振器时至少50%的该发出的光损失掉。由于这个原因,亮度和光抽取效率减小。

### 发明内容

[0010] 因而,本发明涉及一种OLED显示装置及其制造方法,其基本上克服了因现有技术的局限性和缺点而造成的一个问题。

[0011] 本发明一方面旨在提供一种具有提高的光抽取效率的OLED显示装置及其制造方法。

[0012] 本发明的其它优点和特征的一部分将在随后的描述中加以阐述,一部分在研读下

面内容之后对本领域技术人员将会不言自明,或者可以通过对本发明的实践而习得。本发明的目的和其它的优点可以通过在该书面的描述及其权利要求书连同附图中所特别指出的结构来实现或者获得。

[0013] 为了实现这些和其它的优点,依照本发明的目的,如这里所具体和概括描述,提供了一种OLED显示装置,包括:分(segment)成多个子像素区域的基板;在每个所述子像素区域内形成的薄膜晶体管;在所述薄膜晶体管上形成的绝缘层和平坦化层;半透明反射层,所述半透明反射层在所述平坦化层上的每个子像素区域内选择性地形成,并且包括透明层和半透明金属层;在所述半透明反射层上形成的保护层;阳极,所述阳极在与所述保护层上的所述半透明反射层相对应的区域内形成,并且连接到所述薄膜晶体管;连接到所述阳极并且发光的有机发光层;和在所述有机发光层上形成的阴极。

[0014] 本发明的另一方面提供了一种制造OLED显示装置的方法,包括:在基板上的多个子像素区域的每一个内形成薄膜晶体管;在所述薄膜晶体管上的每个子像素区域内选择性地形成半透明反射层;在所述半透明反射层上形成保护层;将所述保护层图案化以暴露所述薄膜晶体管;以及在所述图案化的保护层上形成阳极,所述阳极被形成为至少一个导电材料层。

[0015] 本发明的又一方面提供了一种制造OLED显示装置的方法,包括:在基板上的第一到第三子像素区域的每一个内形成薄膜晶体管;在所述薄膜晶体管上形成绝缘层;在所述绝缘层上的每个子像素区域内选择性地形成半透明反射层;在所述半透明反射层上形成保护层;在所述保护层上并在每个子像素区域内选择性地形成第一导电材料层;以及在所述第一导电材料层和所述保护层上形成第二导电材料层。

[0016] 要理解的是,对本发明的前面的概括性描述和后面的具体描述都是示例性和解释性的,意在对本发明的发明提供进一步的解释。

## 附图说明

[0017] 所包括的附图提供了对本发明的进一步的理解,结合在本申请中并构成本申请的一部分,解释了本发明的实施方式,并与说明书一起用于解释本发明的原理。图中:

[0018] 图1是示出根据本发明实施方式的OLED显示装置的断面图;

[0019] 图2是示出根据本发明实施方式的谐振结构(resonance structure)的断面图;

[0020] 图3A到图3G是示出根据本发明实施方式制造OLED显示装置的方法的断面图;

[0021] 图4A到图4E是示出根据本发明另一实施方式制造OLED显示装置的方法的断面图。

## 具体实施方式

[0022] 现在将具体描述本发明的示例性实施方式,其中的例子在附图中示出。尽可能地,通篇的附图中使用相同的附图标记表示相同或者类似的部件。

[0023] 以下参照附图具体描述本发明的实施方式。

[0024] 图1是示出根据本发明实施方式的OLED显示装置的断面图。

[0025] 如图1所示,根据本发明实施方式的OLED显示装置包括基板110、薄膜晶体管120、绝缘层130、平坦化层140、半透明反射层150、保护层160、阳极170、有机发光层180、和阴极190。

[0026] 所述基板110可以由玻璃、透明柔性材料、或者不透明绝缘材料形成。透明柔性材料可以是聚酰亚胺、聚醚酰亚胺(PEI)、聚对苯二甲酸乙二酯(polyethyleneterephthalate,PET)等。在光传输通过基板110的底部发光型中,基板110要求是透明的。然而,在光传输到阴极190外的顶部发光型中,基板110不必为透明,可以由各种材料形成。

[0027] 薄膜晶体管120在基板110上形成。图2的薄膜晶体管120是连接到阳极170的驱动薄膜晶体管。

[0028] 为了使有机发光层180发出带有按照扫描信号输入的数据信号的图像信息来发光,开关薄膜晶体管(未示出)和驱动薄膜晶体管(未示出)是必需的。

[0029] 在开关薄膜晶体管中,当将扫描信号施加到从栅线(未示出)延伸的栅极(未示出)时,从数据线(未示出)延伸的源极(未示出)接收数据信号,该数据信号传输到驱动薄膜晶体管的栅极(未示出)。

[0030] 在驱动薄膜晶体管中,带着从开关薄膜晶体管传输来的数据信号,经由电源线(未示出)传输的电流经由漏极施加到阳极170,于是相应的像素中的有机发光层180在该电流控制下发光。

[0031] 多个像素的每一个都包括用于防止异常驱动的补偿电路,所述异常驱动是因各种电信号的延迟和/或相位改变而引起的,并且补偿电路可以包括额外的薄膜晶体管。另外,补偿电路可以包括用于使有机发光层180的光发射保持从前一帧到下一帧的持续时间的存储电容器。

[0032] 绝缘层130在薄膜晶体管120上形成。另外,绝缘层130形成在包括为驱动有机发光层180而必需的补偿电路、栅线和数据线的金属线以及薄膜晶体管120上。绝缘层130保护薄膜晶体管120和金属线免受执行工艺中的各种化学材料,并且在装置内部起到了绝缘功能。绝缘层130可以由氮化硅( $\text{SiN}_x$ )形成。

[0033] 平坦化层140在绝缘层130上形成。薄膜晶体管120和金属线形成在绝缘层130之下,因而绝缘层130的表面并不平整。因此,平坦化层140使表面变平,用以稳定地形成半透明反射层150和有机发光层180(它们都在平坦化层140上形成)和上部堆叠(stacking)结构。平坦化层140可以由包括光丙烯醛基(photo丙烯醛基,PAC)在内的所有基于的丙烯醛基的材料或者所有形成平面膜的材料形成。

[0034] 半透明反射层150形成在与平坦化层140上的有机发光层180所发光的区域相对应的区域内。半透明反射层150包括半透明金属层151。半透明金属层151可以由包括银(Ag)的合金形成。然而,诸如Ag的金属对于形成平坦化层140和保护层160的材料(例如 $\text{SiN}_x$ )的粘着强度低,因而为了防止半透明金属层151从平坦化层140和保护层160上部分剥落,可以通过在半透明金属层151与平坦化层140和保护层160相接触的区域额外地形成透明层152(具有高的粘着强度)来增强粘着强度。因此,半透明反射层150可以包括半透明金属层151和透明层152。透明层152可以由对于半透明金属层151、平坦化层140和保护层160具有高粘着强度的透明材料形成。因此,透明层152可以由透明导电氧化物诸如氧化锡铟(ITO)、氧化铟锌(IZO)、或者氧化铟锡锌(ITZO)形成。或者,透明层152可以由包括氧化锌或者氧化锡的材料形成,所述材料是透明性高于透明导电氧化物的导电氧化物。另外,透明层152不要求由其中产生电流流动的导体形成,因而可以由透明并且具有高粘着强度和低导电性的材料形

成。

[0035] 半透明金属层151将一部分从有机发光层180发出的光或一部分由阴极190反射的光传输到外面,并且将另一部分光在阴极190的方向反射。这种情况下,当半透明反射层150和阴极190之间的距离是从相应的像素发出的光的半波长的整数倍时,光通过相长干涉(constructive interference)而放大。当这种反射操作反复进行时,光放大的程度连续增加,因而从有机发光层180发出的光的外部抽取效率能够得以增强。

[0036] 半透明反射层150与阴极190分开对应于相应光的半波长的整数倍的距离,因而可以仅在发出的光的颜色不同于白色的子像素内形成。因此,在其中由四个子像素(白色(W)、红色(R)、绿色(G)、和蓝色(B)子像素)构成一个像素的WRGB型中,半透明反射层150不在白色子像素中形成。白光包括可见光的全部波长范围,因而当半透明反射层150在白色子像素中形成时,具有半透明反射层150和阴极190之间距离满足半波长整数倍的那种波长的特定颜色的光比其它颜色的光放大得更多。因此,不发射白光,而可能失真成为所放大的颜色的光而被发射。

[0037] 半透明反射层150的定位可以根据OLED显示装置为底部发光型还是顶部发光型而改变。在底部发光型中,如上所述,可以将半透明反射层150设置在阳极170的下面,或者在与阳极170所处平面相同的平面上。在顶部发光型中,可以将半透明反射层150设置在与阴极190所处平面相同的平面上或者在阴极190的上面。

[0038] 保护层160在半透明反射层150上形成。保护层160可以由SiNx形成,而且可以由透明绝缘材料形成。保护层160在半透明反射层150上形成,使半透明反射层150与阳极170绝缘。另外,可以将保护层160形成为完全覆盖半透明反射层150,并且半透明反射层150完全由保护层160和平坦化层140所述包围,因而能够防止在以后蚀刻阳极170时透明层152(其与阳极170材料相同的材料形成)受到损坏。

[0039] 阳极170形成在保护层160上与半透明反射层150对应的区域内。阳极170由透明导电材料形成,并且可以由透明导电氧化物诸如具有高功函的ITO、IZO、或者ITZO常规地形成。或者,阳极170可以由包括氧化锌或者氧化锡的材料形成,所述材料是功函低于ITO的导电氧化物。

[0040] 阳极170电连接到形成于每个像素内的有机发光层180,并且供给空穴有机发光层180。当从阴极190供给的电子与从阳极170供给的空穴结合因而有机发光层180发光时,光在阳极170的上方向和下方向上传输,并且光传输方向根据反射器(未示出)的位置而改变。在底部发光型中,要求将光在阳极170的下方向上传输,因而可以将阴极190用作反射器。在顶部发光型中,要求将光在阳极170的上方向上传输,因而在阳极170内部形成反射器,或者基板110本身由不透明金属形成,从而光可以在其上方向上反射,即,在阴极190的方向上反射。或者,在基板110和阳极170之间形成反射器,因而光可以通过透明阴极190传输到外面。

[0041] 阳极170可以直接接触有机发光层180,或者可以通过其间的导电材料电连接到有机发光层180。阳极170需要具有如上所述的高功函。当表示内部能级和外部能级之差的功函高的时候,传输到外面的内部电子的数量减少。因而,在功函高的材料中,空穴供给的程度高,因而这种材料通常作为阳极170使用。

[0042] 不同像素的阳极170可以具有不同的厚度。这是因为从不同像素发出的光的波长不同,因而需要调整光波按照所发射光的波长而谐振(resonate)的距离,用于实现谐振。当

将与所发射光的半波长的最小公倍数对应的值设为谐振距离的时候,所发射光的至少一种在半透明反射层150和阴极190之间反复反射,而不会传输到外面,因而产生谐振,并且其中产生谐振的发射光的振幅经由相长干涉而变得更大,因而增强了光传输到外面的抽取效率。

[0043] 有机发光层180在阳极170上形成。有机发光层180电连接到阳极170,从阳极170接收空穴,从阴极190接收电子,并且通过空穴和电子的再结合而发射具有特定波长的光。

[0044] 在RGB型中,不同子像素的有机发光层180彼此分开,并且由不同的有机材料形成,这些不同的有机材料在各自的子像素中发射不同波长的光。在WRGB型中,有机发光层180通过混合发射红光、绿光和蓝光的有机材料形成,或者通过随机堆叠发射红光、绿光和蓝光的有机材料形成,在这种情况下,白光从有机发光层180中发出,然后具有不同颜色的光通过红色、绿色和蓝色提纯器(refiner,未示出)从各自的子像素中发射出来。

[0045] 在WRGB型中,当使用底部发光型时,白光在有机发光层180的下方向上传输,因而白光穿过形成于有机发光层180下面的颜色提纯器(未示出),并且因而作为包括红、绿和蓝在内的发射光的一种被传输到外面。当使用顶部发光型时,白光在有机发光层180的上方向上传输,因此白光穿过形成于有机发光层180的上面的颜色提纯器(未示出),并且因而作为包括红、绿和蓝在内的发射光的一种被传输到外面。发射光的颜色不限于此,并且发射光可以具有白色、青色、淡蓝色、深蓝色、橙色和黄色之一。另外,在发射白光的像素中,有机发光层180发射白光,因而可以不提供单独的颜色提纯器。

[0046] 如上所述,由于从不同像素的各个有机发光层180发射的光具有不同的波长,因此将谐振距离设置成适合于谐振结构中每个发射光的波长。谐振距离取决于阳极170的厚度。通过在各自的子像素中堆叠不同数量的薄膜,或者针对每个子像素设置不同的蚀刻程度,可以将阳极170的厚度调整为适合于每个像素发射的光。

[0047] 阴极190在有机发光层180上形成。对所有像素的阴极190都施加相同的电压,因而阴极190可以是一种公共电极。因此,阴极190可以作为覆盖整个基板110的单层形成,而无需图案化。另外,通过将辅助电极连接到阴极190的顶部或者底部可以降低电阻,用于防止因电阻增加造成的驱动缺陷。

[0048] 阴极190可以由具有高电导率和低功函的Ag、Al和Mo形成,或者Ag和Mg的合金形成,或者上述物质的合金形成。另外,在顶部发光型中,从有机发光层180发出的光需要穿过阴极190,因而可以将阴极190形成为几百Å或者更小的厚度。

[0049] 阴极190电连接到形成于每个像素内的有机发光层180,并且提供电子给有机发光层180。当从阴极190提供的电子与从阳极170提供的空穴结合并因而光从有机发光层180发出时,光就朝着阳极170的上和下传输。在底部发光型中,阴极190由不透明金属形成,起到反射器作用,或者在与光传输方向相反的区域内地对应于有机发光层180地单独地形成反射器(未示出)。在顶部发光型中,要求光在阴极190的上方向上传输,因而阴极190可以由具有透光性的导电材料形成,并且反射器可以在阳极170的内部形成,或者在基板110上形成,在后者情况下,基板110本身由不透明金属形成,因而发射光被引导在阴极190的方向上传输。

[0050] 图2是示出根据本发明实施方式的谐振结构的断面图。

[0051] 如图2所示,根据本发明实施方式的谐振结构包括有机发光层180、阳极170、阴极190和半透明反射层150。

[0052] 利用光(其从有机发光层180中发出)在半透明反射层150和阴极190之间的的反复反射的谐振效应,谐振能够增强光抽取效率。

[0053] OLED显示装置包括多个发射不同颜色光的像素。每一个像素通常包括三个发射红、绿和蓝三种色光的子像素,并且可以进一步包括多个各自发射白光、青光、淡蓝光、深蓝光、橙光和黄光的子像素。

[0054] 每种颜色光诸如红光、绿光和蓝光具有代表着特定颜色光的波长的特定峰值波长范围。图2示意性地示出了从红色子像素和绿色子像素各自发出的红光和绿光的谐振,但是不限于此。具有特定峰值波长的各种颜色的光都可以按照图2的原理谐振。以下将形成于WRGB型中的红色子像素和绿色子像素作为例子来描述。

[0055] 在红色子像素中,从有机发光层180发出的白光L1穿过红色提纯器(未示出),从而改变为红光L1,所述红光L1被反射到半透明反射层150的半透明金属层151。并且,红光L1被阴极190再次反射,通过该操作反复进行,红光L1的振幅经由相长干涉而增加。一部分已经增加了振幅的红光L1再次被反射到阴极190,而另一部分红光L1经由半透明反射层150传输到外面。

[0056] 上面描述了底部发光型中红光L1的谐振。底部发光型和顶部发光型不同在于,在顶部发光型中红光L1传输到外面的方向是阴极190的方向。

[0057] 在红色可见光中,波长范围是大约610nm到大约700nm,因而在峰值波长的中间值是大约655nm的情况下,当从半透明反射层150到阴极190的距离变得对应于655nm的一半即大约327.5nm的整数倍的时候,就发生谐振。

[0058] 在绿色子像素中,从有机发光层180发出的白光L2穿过绿色提纯器(未示出),从而改变为绿光L2,所述绿光L2被反射到半透明反射层150的半透明金属层151。并且,绿光L2被阴极190再次反射,通过该操作反复进行,绿光L2的振幅经由相长干涉而增加。一部分已经增加了振幅的绿光L2再次被反射到阴极190,而另一部分绿光L2经由半透明反射层150传输到外面。

[0059] 上面描述了底部发光型中绿光L2的谐振。底部发光型和顶部发光型存在不同,在顶部发光型中绿光L2传输到外面的方向是阴极190的方向。

[0060] 在绿色可见光中,波长范围是大约500nm到大约570nm,因而在峰值波长的中间值是大约535nm的情况下,当从半透明反射层150到阴极190的距离变得对应于535nm的一半即大约267.5nm的整数倍的时候,就发生谐振。

[0061] 在蓝色可见光中,波长范围是大约450nm到大约500nm,因而在峰值波长的中间值是大约475nm的情况下,当从半透明反射层150到阴极190的距离变得对应于475nm的一半即大约237.5nm的整数倍的时候,发就生谐振。

[0062] 图3A到图3G是示出根据本发明实施方式制造的OLED显示装置的方法的断面图。

[0063] 如图3A所示,在基板110上形成包括栅极(未示出)的薄膜晶体管120。薄膜晶体管120的金属层可以由包括Mo,Cr,和Ti的组中的一种形成,并且可以通过溅射工艺和蒸发工艺之一形成。

[0064] 接着,通过在薄膜晶体管120上沉积SiNx形成绝缘层130。绝缘层130可以由透明绝缘材料和SiNx形成,并且可以通过等离子体增强化学气相沉积(PECVD)工艺形成。

[0065] 接着,通过沉积PAC在绝缘层130上形成平坦化层140。平坦化层140具有使下部结

构的不平坦平坦化的功能,因此需要具有非常优异的膜均匀性。

[0066] 接着,如图3B所示,通过将平坦化层140图案化,使得与形成于每个子像素内的与薄膜晶体管120对应的绝缘层130暴露出来。

[0067] 接着,如图3C所示,在平坦化层140上形成半透明反射层150。半透明反射层150包括半透明金属层151。或者,半透明反射层150包括透明层152和半透明金属层151,并且可以通过交替堆叠透明层152和半透明金属层151而形成。半透明金属层151可以由金属材料诸如Ag、Al或者Cr形成,并且可以形成为用于部分地透射光且反射其它光的薄膜。为了获得最佳的反射性,半透明金属层151可以形成为大约几百Å的厚度,但是半透明金属层151的厚度不限于此。透明层152可以由透明导电氧化物或者不导电透明材料形成,用于增强与SiN<sub>x</sub>的粘着强度,所述SiN<sub>x</sub>是半透明金属层151的材料和后面将形成的保护层160的材料。因此,透明层152可以在使半透明金属层151与SiN<sub>x</sub>接触的区域内形成。

[0068] 半透明反射层150在平坦化层140和基板110之下的绝缘层130上形成,然后通过图案化将不同于后面将要形成阳极170的区域(也即,从有机发光层180发出的光所传输到的区域)的区域除去。半透明反射层150是使得从每个子像素的有机发光层180发出的光发生谐振的区域,因而如上所述,半透明反射层150可以仅在发光区域内形成,但是不限于上面的描述。可以将半透明反射层150形成为在被保护层160和平坦化层140完全包围的区域内与阳极170交叠。

[0069] 此外,当OLED显示装置包括白色子像素的时候,在白色子像素内可以不形成半透明反射层150。这是因为白光包括如上所述的几种波长,因而当白光被半透明反射层150反复地反射因而产生谐振的时候,颜色就会失真。然而,可以在白光的颜色不失真的范围内形成半透明反射层150或者反射率比半透明反射层150的反射率低的类似结构,但是不限于上面的描述。

[0070] 接着,如图3D所示,在半透明反射层150、通过半透明反射层150暴露的平坦化层140、和通过图案化平坦化层140而暴露的绝缘层130上形成保护层160。保护层160可以由SiN<sub>x</sub>或者类似于SiN<sub>x</sub>的透明材料形成。保护层160将半透明反射层150与后面将要形成的第一和第二导电材料层171和172分隔开。

[0071] 在透明层152是由与第一和第二导电材料层171和172材料相同的材料形成的情况下,当透明层152暴露于外面的时候,透明层152会在对后面形成的第一和第二导电材料层171和172进行湿法蚀刻的时候遭受损坏。因此,保护层160能够在对第一和第二导电材料层171和172进行湿法蚀刻时防止透明层152遭受损坏。

[0072] 接着,如图3E所示,在每个子像素区域内选择性地形成构成阳极170的第一导电材料层171。第一导电材料层171是一个被插入用以将谐振距离调整为从相应子像素发出的光的半波长的整数倍的层。因此,第一导电材料层171形成在与半透明反射层150对应的区域内,并且为了调整距离,可以通过堆叠导电材料层至少一次而形成。然而,堆叠的次数不受限制。

[0073] 第一导电材料层171可以由透明导电氧化物诸如ITO、IZO或者ITZO形成。或者,阳极170可以由包括氧化锌或者氧化锡的材料形成,所述材料为功函比ITO低的导电氧化物。

[0074] 以ITO为例来描述,首先将ITO沉积在保护层160上,并且暴露,然后,在用草酸(oxalic acid)作为蚀刻剂湿法蚀刻ITO后,第一导电材料层171就可以选择性地形成在每

个子像素内。

[0075] 在图3中,第一导电材料层171仅在两个子像素中形成。然而,第一导电材料层171可以在若干场合下形成,用于调整从每个子像素发出的光的半波长的整数倍。

[0076] 例如,在红光、绿光和蓝光从各自的子像素发出的情况下,当红光的半波长是10k时,绿光的半波长是大约8k,而蓝光的半波长是大约7k。在设置谐振距离的第一方案中,可以将发出红光的子像素的谐振距离、发出绿光的子像素的谐振距离、以及发出蓝光的子像素的谐振距离设置为10:8:7的比率。也即,各自的子像素的谐振距离可以设置为不同。

[0077] 在设置谐振距离的第二方案中,可以将三个子像素中的两个子像素的谐振距离设置为相等。例如,当期望将发出红光的子像素的谐振距离和发出绿光的子像素的谐振距离设置为相等时,通过应用10和8的最小公倍数40,这两个子像素的谐振距离可以相等地设置为40k。

[0078] 此外,当期望将发出绿光的子像素的谐振距离和发出蓝光的子像素的谐振距离设置为相等时,通过应用8和7的最小公倍数56,这两个子像素的谐振距离可以相等地设置为56k。

[0079] 此外,当期望将发出蓝光的子像素的谐振距离和发出红光的子像素的谐振距离设置为相等时,通过应用7和10的最小公倍数70,这两个子像素的谐振距离可以相等地设置为70k。

[0080] 如图3E所示,当两个子像素的谐振距离设置为相等时,能够简化光刻工艺。另外,当选择这些谐振距离中最短的距离40k作为谐振距离的时候,谐振距离并没有增大很多,因而随着光运动路径的增加,光效率的降低能够最小化。

[0081] 当期望将各自发出红光、绿光、和蓝光的子像素的谐振距离设置为相等时,通过应用10、8和7的最小公倍数280,可以将谐振距离设置为280k。当谐振距离设置为280k的时候,装置变厚,并且发射光的运动路径变长,造成光的损失。为此,将从多个子像素中选出的两个子像素的谐振距离调整为相等可以是既增强光效率此外又满足工艺的优势的合适实施方式。

[0082] 接着,如图3F所示,在形成第二导电材料层172之前,通过对绝缘层130和保护层160(它们在与薄膜晶体管120对应的区域中形成)图案化,使薄膜晶体管120暴露。薄膜晶体管120的暴露区域是后面将连接到第二导电材料层172的区域,更具体地说,可以是其上施加了用于驱动有机发光层180的驱动电流的漏极。绝缘层130和保护层160可以通过干法蚀刻将其图案化。

[0083] 接着,如图3G所示,在其中形成有第一导电材料层171的子像素的第一导电材料层171上形成第二导电材料层172,同时,在其中未形成第一导电材料层171的子像素的保护层160上形成第二导电材料层172。

[0084] 第二导电材料层172在一部分基板110的上方的第一导电材料层171和保护层160上形成,然后通过湿法蚀刻对每个子像素的第二导电材料层进行图案化,就可以形成连接到每个子像素的薄膜晶体管120的第二导电材料层172。

[0085] 图4A到图4E是示出根据本发明另一实施方式制造的OLED显示装置的方法的断面图。

[0086] 如图4A所示,在基板110上按顺序地形成薄膜晶体管120、保护层130、平坦化层

140、半透明反射层150、保护层160、和第一导电材料层171。

[0087] 接着,在基板110上方沉积光刻胶材料,并且用衍射曝光掩模M进行衍射曝光。接着,将与薄膜晶体管120对应的区域和多个子像素每个的边界区域完全曝光,并通过湿法蚀刻除去。另外,将与每个子像素的半透明反射层150对应的区域(也即,从有机发光层180发出的光所传输到的区域)半曝光,因而去除光刻胶层PR的一部分上层,由此在一些子像素区域内形成具有第一厚度T1的光刻胶层PR。此外,在光被完全挡住的子像素区域内形成具有第二厚度T2的光刻胶层PR。

[0088] 具有第二厚度T2的光刻胶层PR形成于将要形成第一导电材料层171的子像素内,而具有第一厚度T1的光刻胶层PR形成于将不形成第一导电材料层171的子像素内。其中形成有第一导电材料层171的子像素不限于图4A,子像素可以在各种场合选择性地形成。

[0089] 接着,如图4B所示,以光刻胶层PR作为掩模,通过湿法蚀刻将通过光刻胶层PR暴露的第一导电材料层171除去。接着,通过干法蚀刻保护层160和绝缘层130,将薄膜晶体管120暴露。在蚀刻第一导电材料层171的操作之后,通过光刻胶层PR暴露的保护层160和绝缘层130可以不需要执行单独的曝光工艺而除去,因而减少了工艺次数和掩模数量。

[0090] 接着,如图4C所示,通过灰化光刻胶层PR,将具有第一厚度T1的光刻胶层PR除去,于是形成于被除去的光刻胶层PR下面的第一导电材料层171暴露。不像通过蚀刻除去薄膜的工艺,灰化工艺通过燃烧(combust)光刻胶层PR而仅仅除去特定部分。一些子像素区域内的第一导电材料层171通过灰化工艺而被另外地暴露。

[0091] 接着,如图4D所示,通过湿法蚀刻将已经通过灰化工艺而被另外地暴露的第一导电材料层171除去。已经去除第一导电材料层171的子像素区域可以是谐振距离被设定得比其它子像素的谐振距离更短的子像素。因此,第一导电材料层171可以在每个子像素内选择性地形成。

[0092] 接着,如图4E所示,在每个子像素区域内形成第二导电材料层172。第二导电材料层172可以根据每个像素区域而形成在第一导电材料层171上。在已经除去第一导电材料层171的子像素内,第二导电材料层172可以在保护层160上形成。另外,第二导电材料层172连接到暴露的薄膜晶体管120。因此,可以形成由第一和第二导电材料层171和172构成的阳极。

[0093] 如上所述,通过堆叠多个导电材料层形成具有不同厚度的阳极170,因而光效率能够通过发射光的谐振而增强。

[0094] 此外,通过衍射曝光工艺和灰化光刻胶层PR的工艺形成具有不同厚度的阳极170,因而减少了工艺次数和掩模数量。此外,保护层160在半透明反射层150和阳极170之间形成,因而防止了半透明反射层150在进行加工时遭受损坏。

[0095] 根据本发明的实施方式,光抽取效率能够通过形成谐振结构而增强,所述谐振结构将有机发光层发出的光放大。

[0096] 此外,根据本发明的实施方式,半透明反射层和阳极通过在其间形成的保护层而形成得互相分开,因而能够防止半透明反射层在蚀刻阳极的工艺中遭受损坏。

[0097] 此外,根据本发明的实施方式,谐振结构通过衍射曝光工艺和灰化工艺形成,因而减少了掩模数量和工艺次数。

[0098] 对本领域技术人员而言,显然,可以对本发明进行各种修改和变化,而不脱离本发

明的精神或者范围。因而,本发明意在覆盖这些修改和变化,只要他们落在所附的权利要求及其等同方式的范围内。

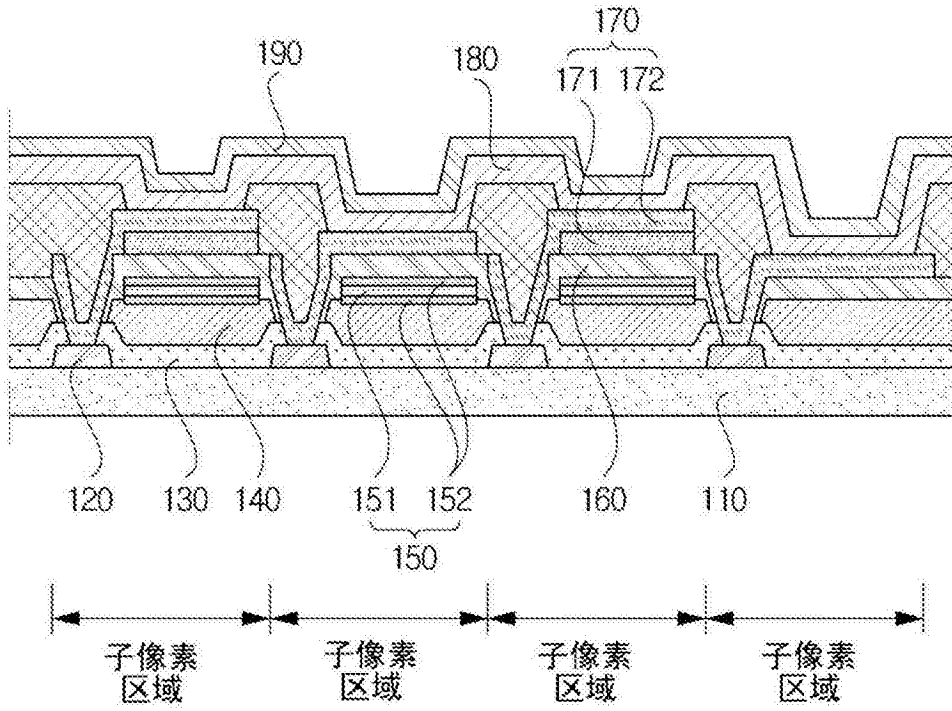


图1

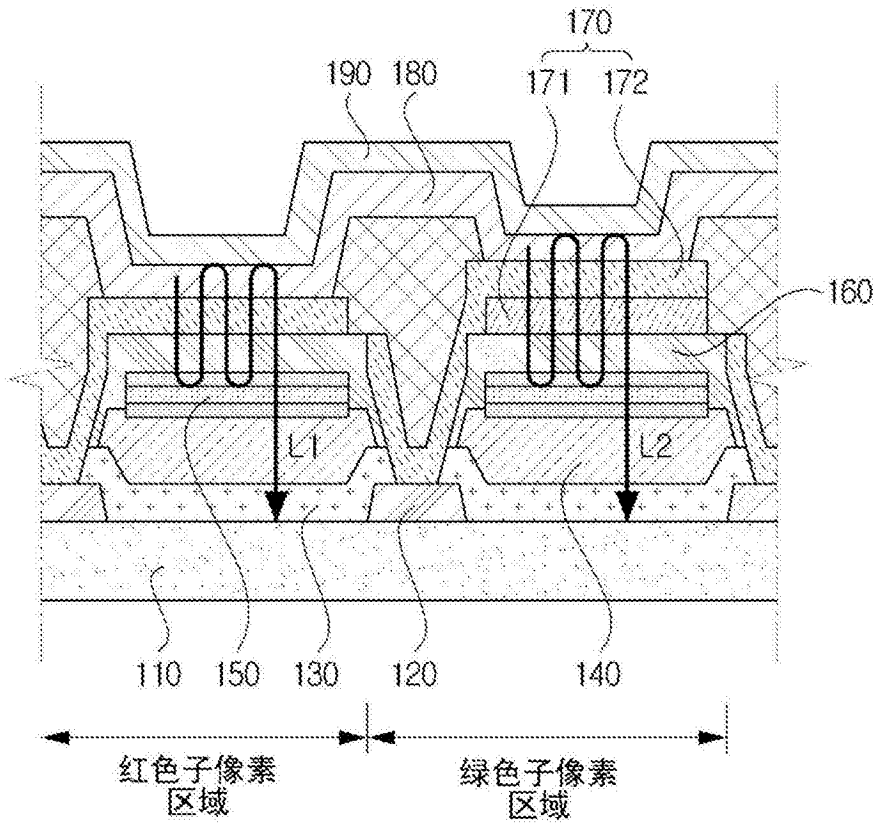


图2

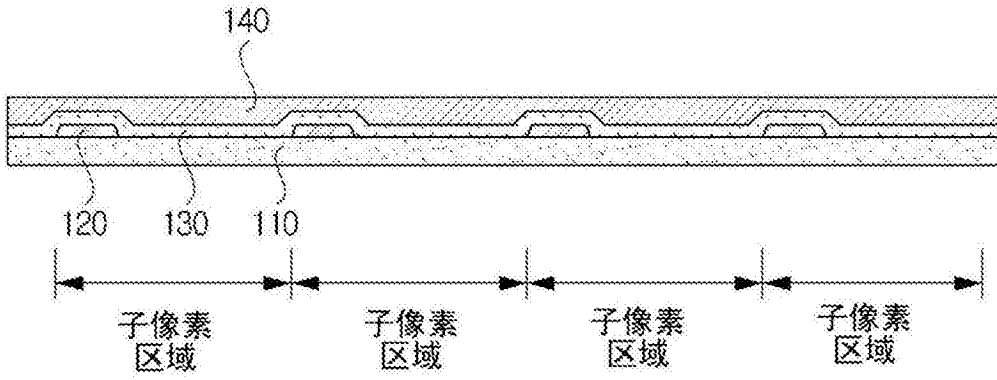


图3A

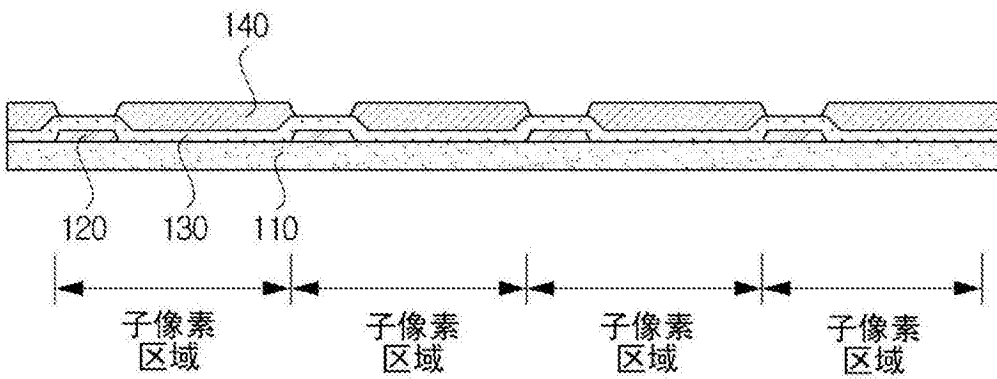


图3B

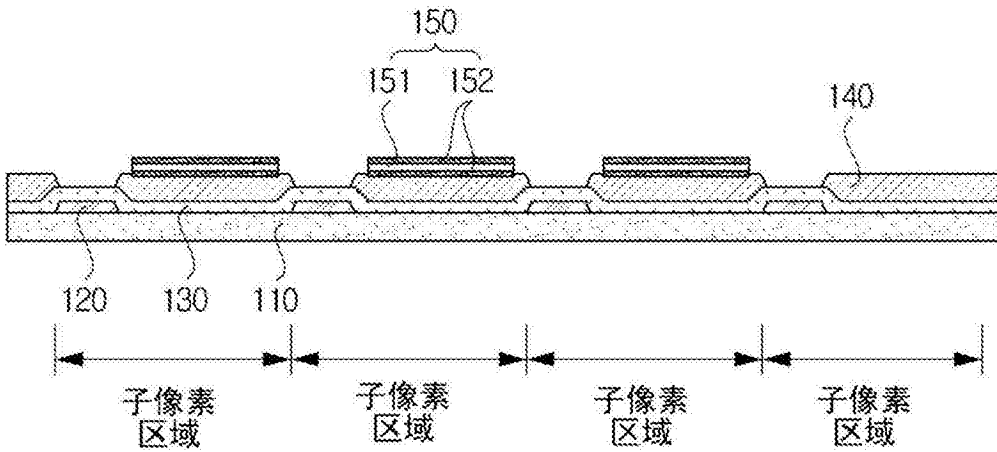


图3C

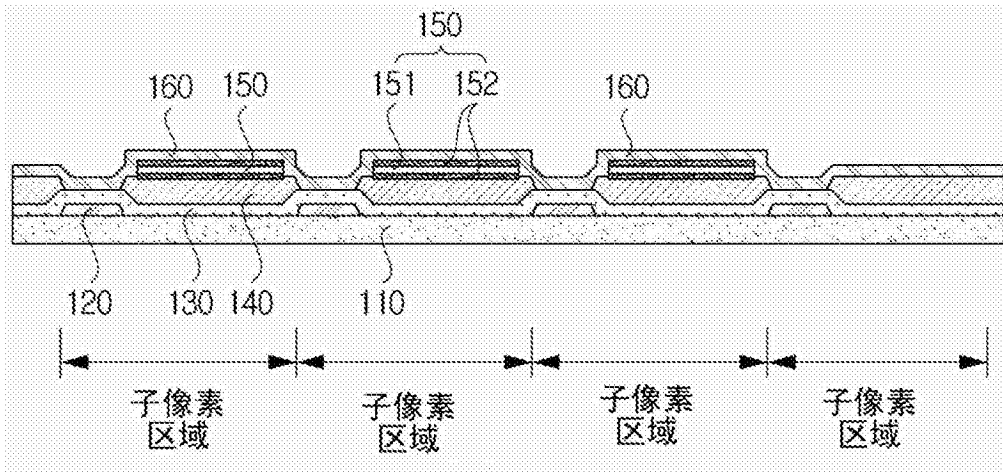


图3D

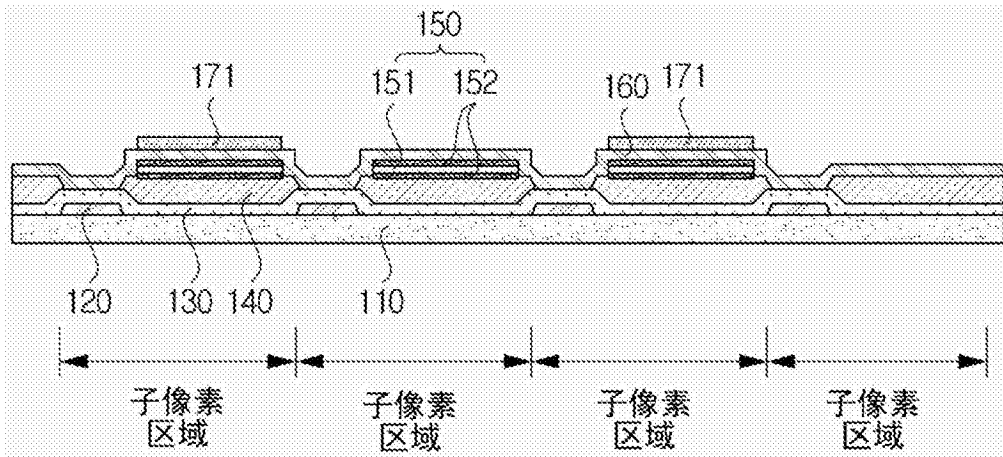


图3E

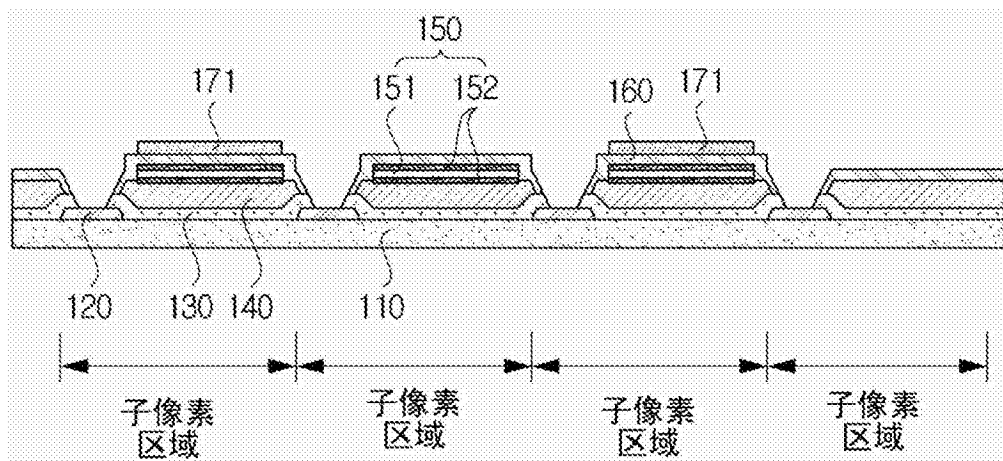


图3F

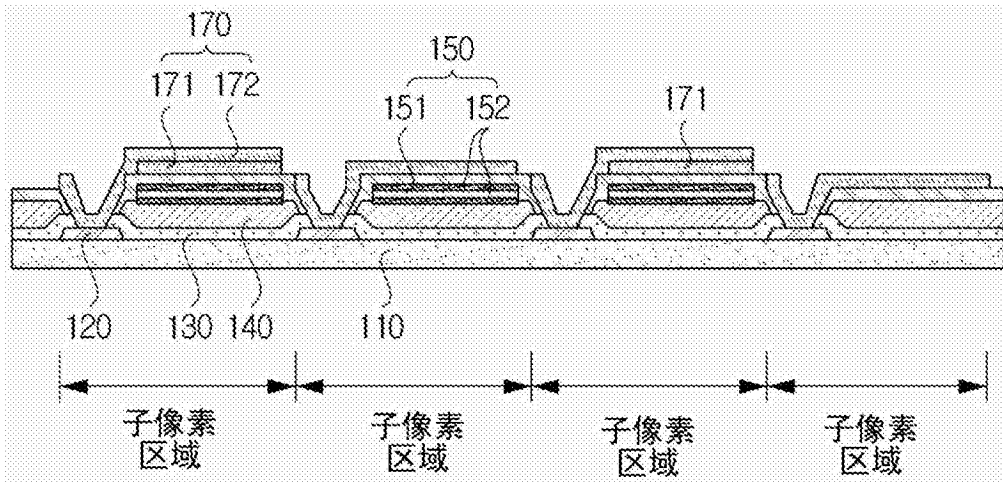


图3G

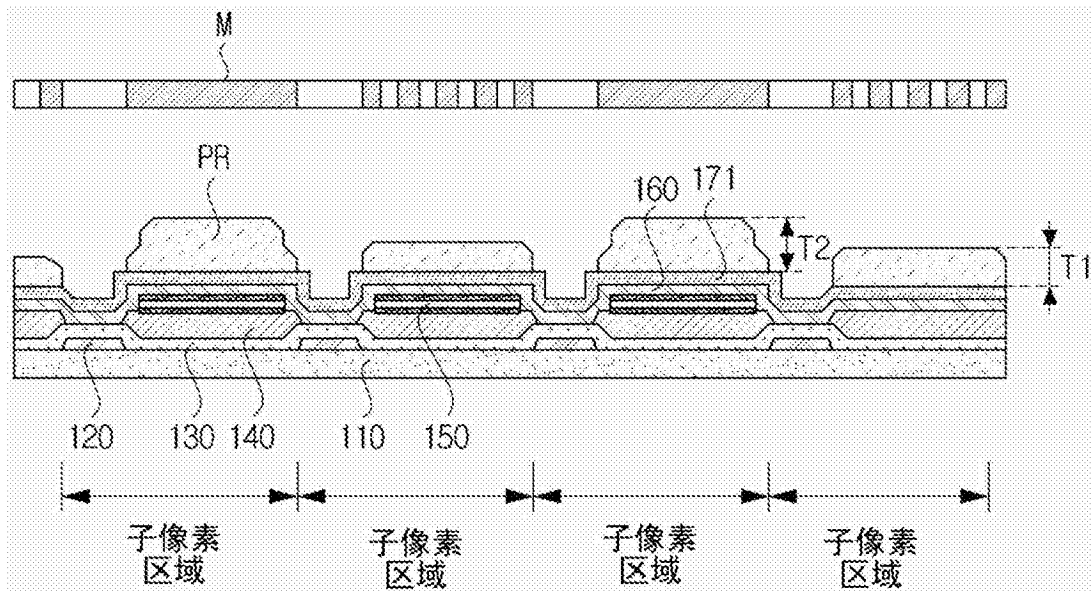


图4A

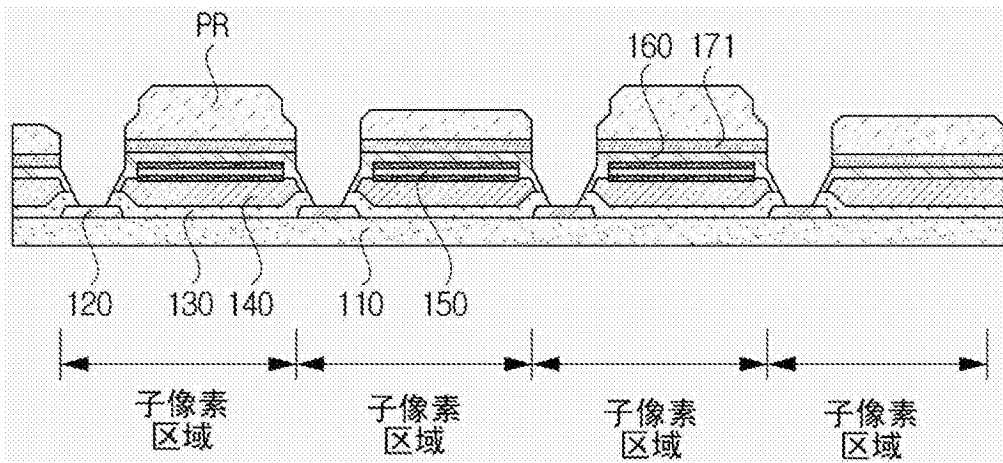


图4B

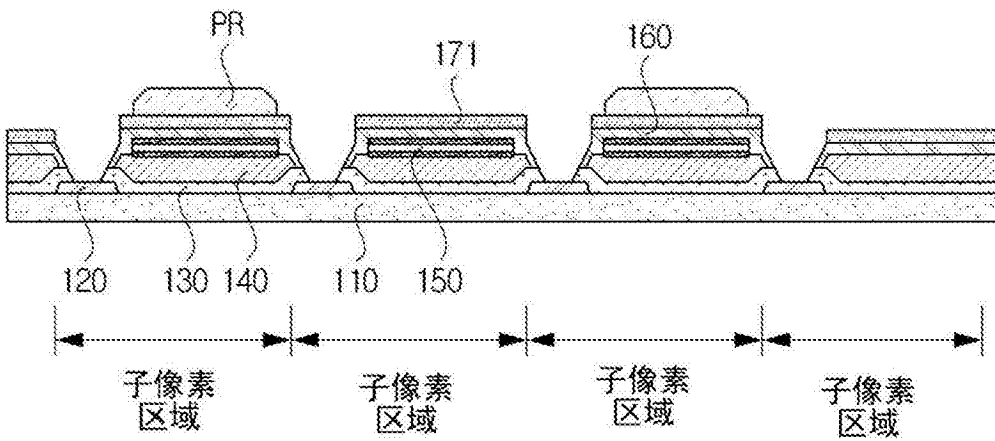


图4C

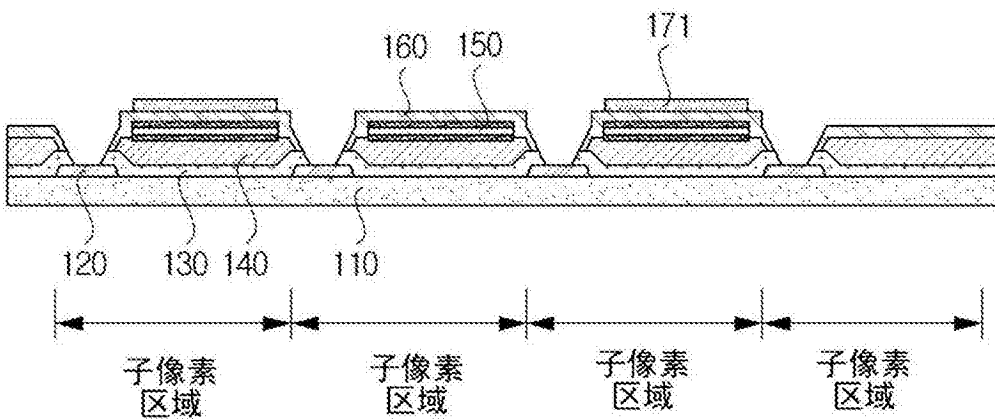


图4D

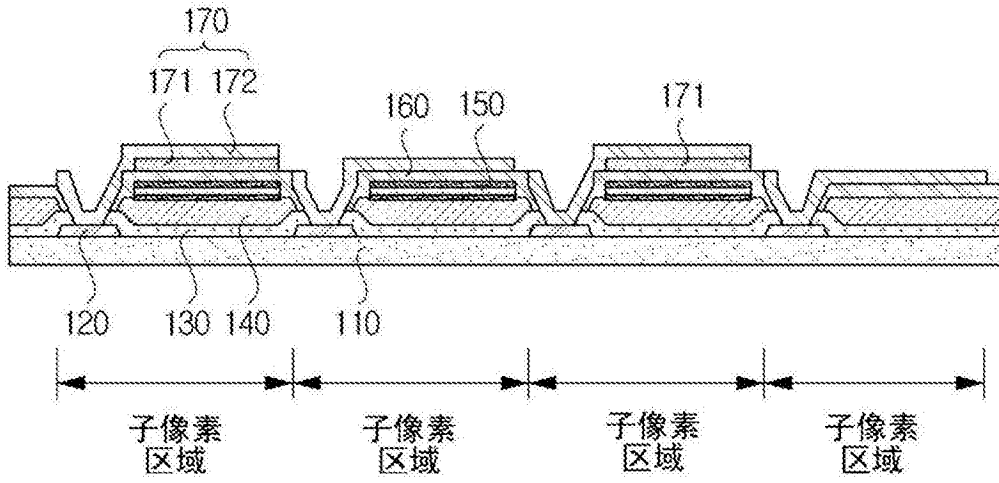


图4E

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	<a href="#">CN103681741B</a>	公开(公告)日	2016-05-18
申请号	CN201210568464.3	申请日	2012-12-24
[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	金世埙 李峻硕 金龙哲 沈成斌		
发明人	金世埙 李峻硕 金龙哲 沈成斌		
IPC分类号	H01L27/32 H01L21/77		
CPC分类号	H01L27/3206 H01L27/3213 H01L51/5265 H01L51/5271 H01L27/3211 H01L27/3244 H01L27/3246 H01L27/3272 H01L27/3274 H01L51/56		
代理人(译)	徐金国		
审查员(译)	亢心洁		
优先权	1020120094094 2012-08-28 KR		
其他公开文献	CN103681741A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

提供了一种OLED显示装置。该OLED显示装置包括分成多个子像素区域的基板；在所述子像素区域的每一个内形成的薄膜晶体管；在所述薄膜晶体管上形成的绝缘层和平坦化层；在所述平坦化层上的每个子像素区域内选择性地形成的半透明反射层；在所述半透明反射层上形成的保护层；在所述保护层上的与所述半透明反射层对应的区域内形成的阳极，使所述阳极连接到所述薄膜晶体管；连接到所述阳极并且发光的有机发光层；和在所述有机发光层上形成的阴极。

