



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103681741 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201210568464. 3

(22) 申请日 2012. 12. 24

(30) 优先权数据

10-2012-0094094 2012. 08. 28 KR

(71) 申请人 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)

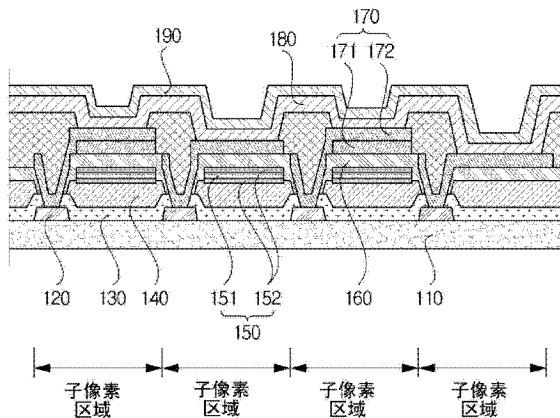
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(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。
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. 如权利要求 1 所述的显示装置,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在形成所述阳极期间受到保护。
8. 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。
9. 如权利要求 8 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。
10. 如权利要求 8 所述的方法,其中形成所述保护层包括:
  - 在所述阳极和所述半透明反射层之间形成所述保护层以便在形成所述阳极期间保护所述半透明反射层。
11. 如权利要求 8 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为与所述薄膜晶体管相接触。

12. 如权利要求 8 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。

13. 如权利要求 12 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。

14. 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。

15. 如权利要求 14 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。

16. 如权利要求 14 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。

17. 如权利要求 16 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。

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

19. 如权利要求 16 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。

20. 如权利要求 19 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一个或者多个问题。

[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 (其由与阳极 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的不同在于,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,就发生谐振。

[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 SiNx 的粘着强度,所述 SiNx 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 SiNx 接触的区域形成。

[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 SiNx 或者类似于 SiNx 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。

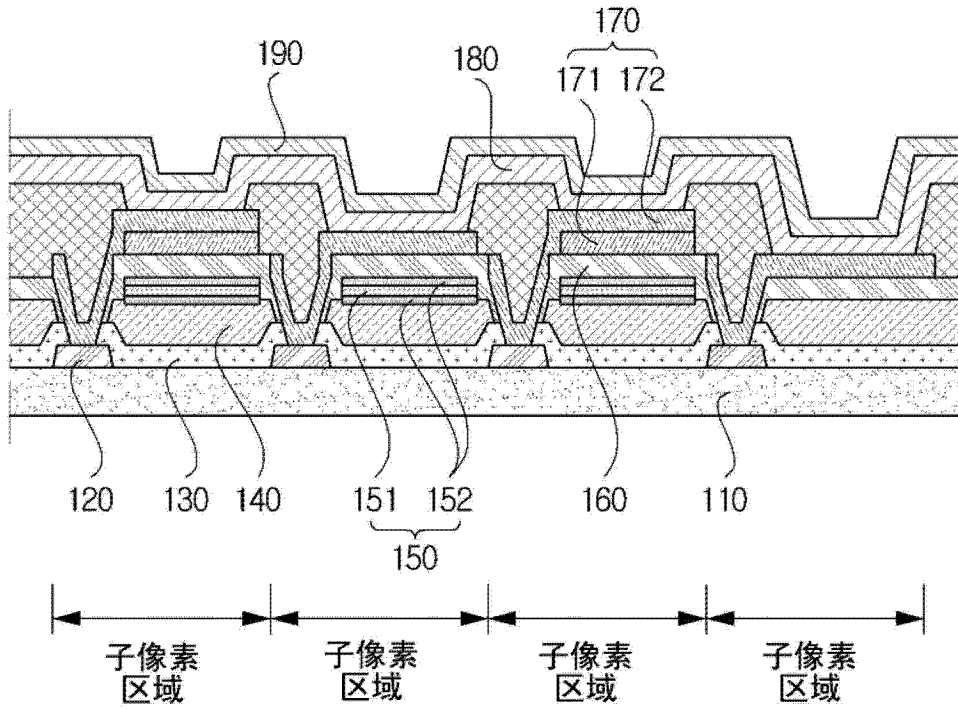


图 1

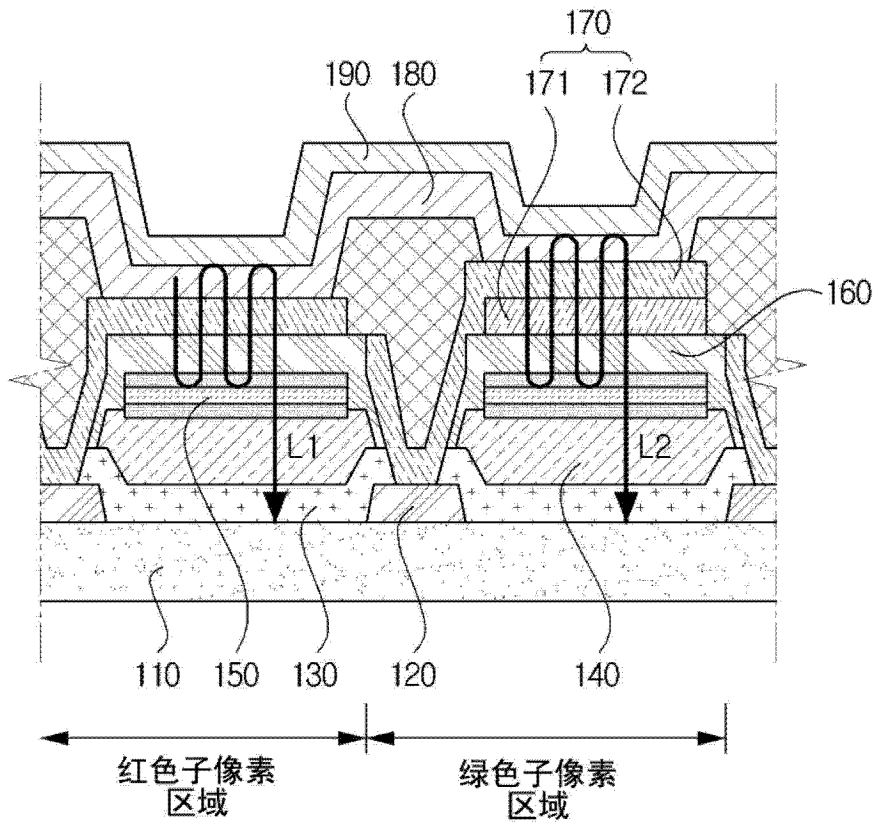


图 2

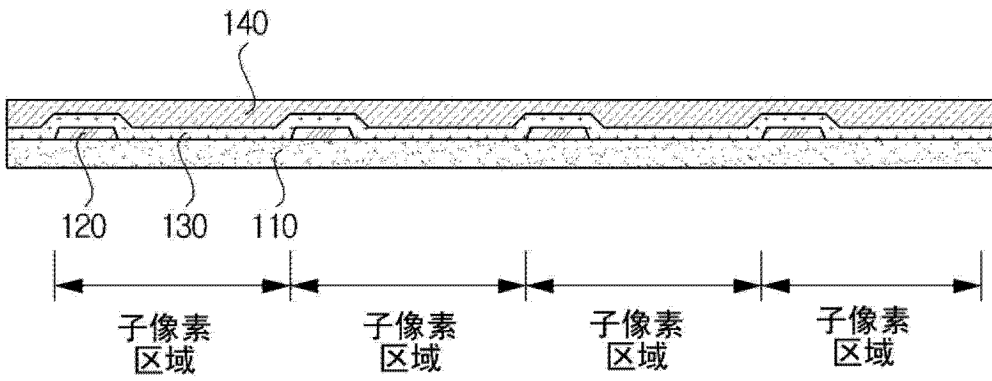


图 3A

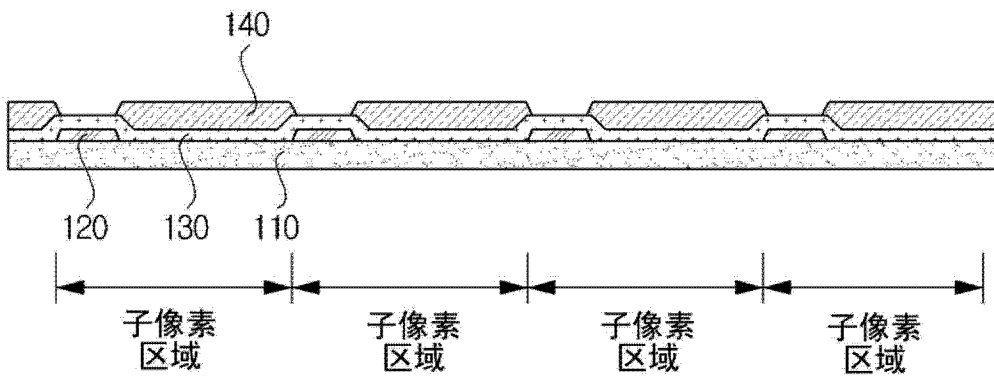


图 3B

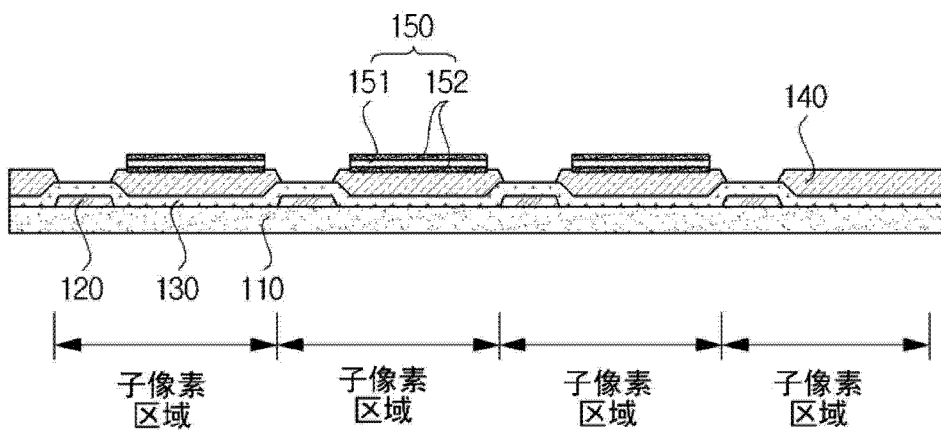


图 3C

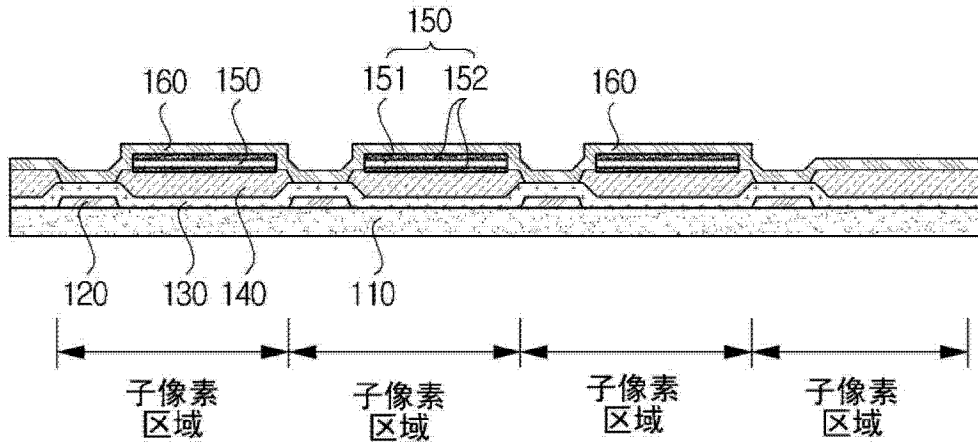


图 3D

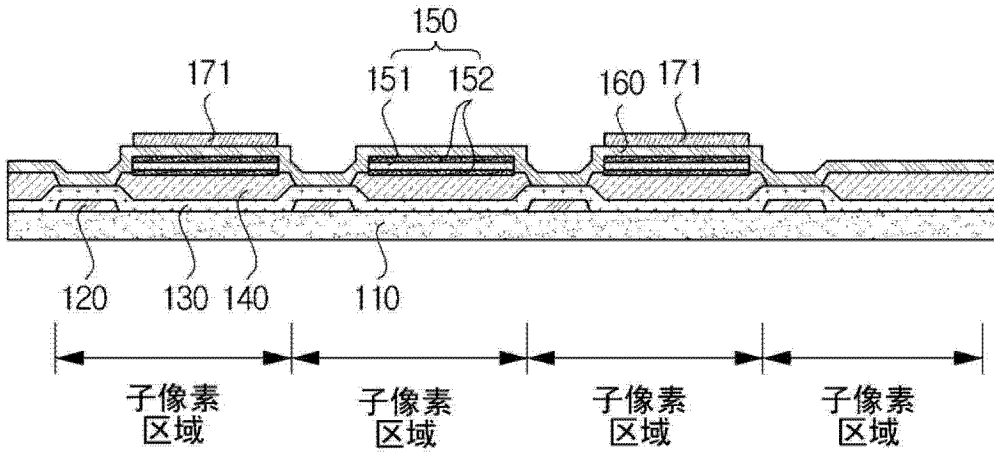


图 3E



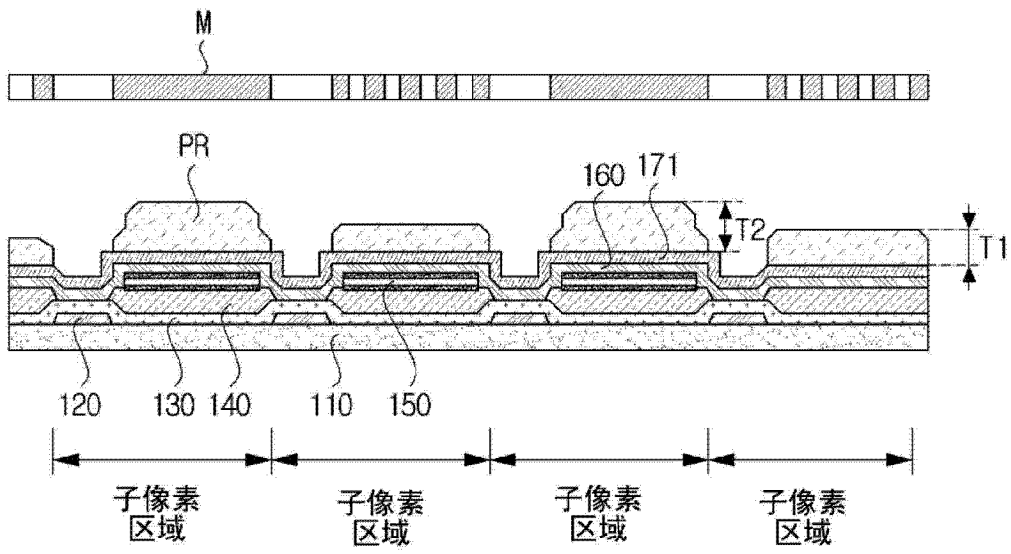


图 4A

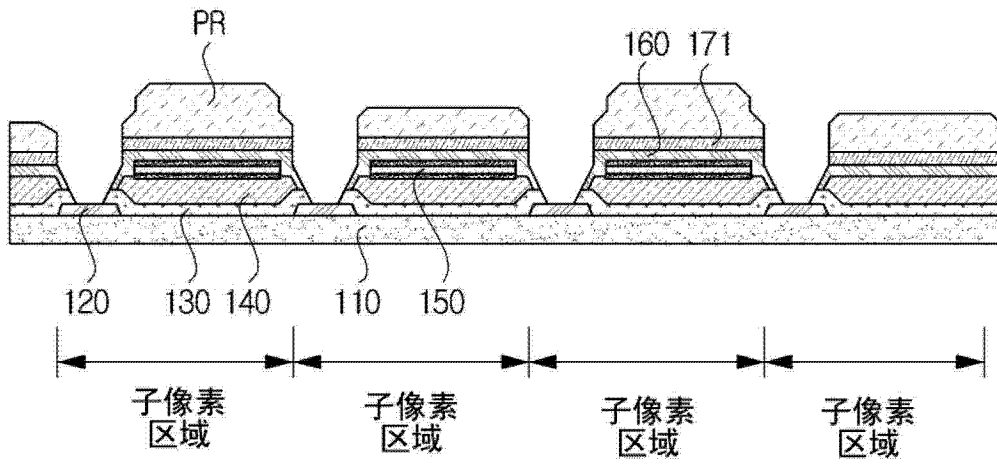


图 4B

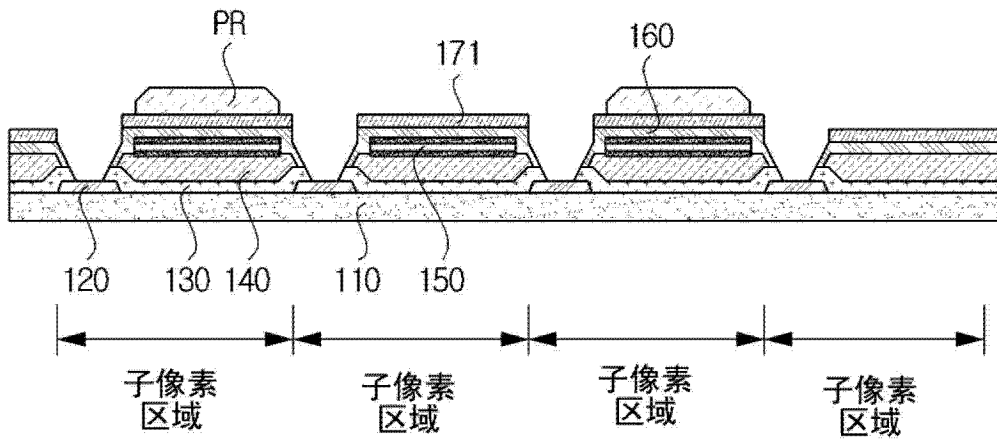


图 4C

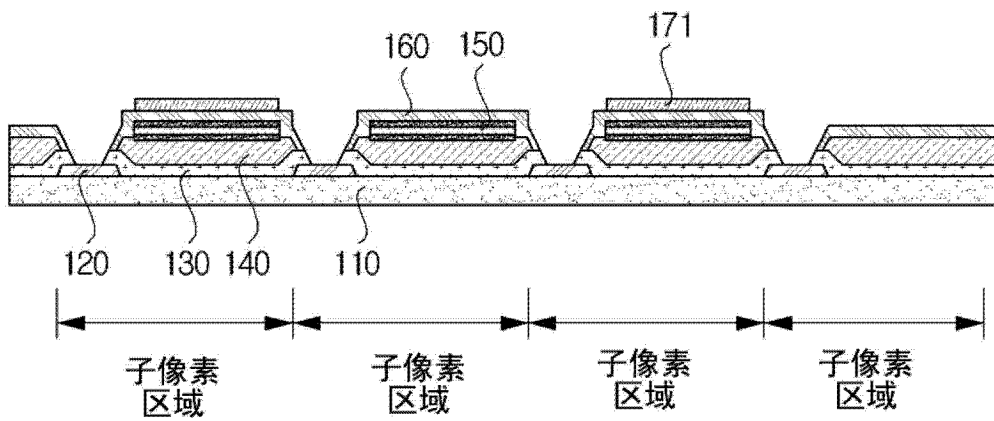


图 4D

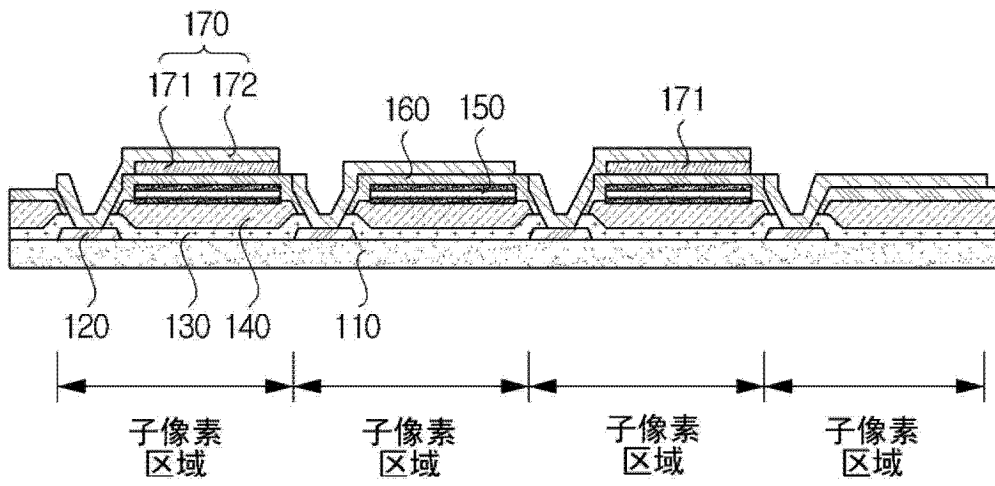


图 4E

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="#">CN103681741A</a>	公开(公告)日	2014-03-26
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	H01L27/3244 H01L51/56 H01L27/3206 H01L27/3213 H01L51/5265 H01L51/5271 H01L27/3211 H01L27/3246 H01L27/3272 H01L27/3274		
代理人(译)	徐金国		
优先权	1020120094094 2012-08-28 KR		
其他公开文献	CN103681741B		
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。

