



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109904337 A

(43)申请公布日 2019.06.18

(21)申请号 201811432295.4

(22)申请日 2018.11.28

(30)优先权数据

10-2017-0168166 2017.12.08 KR

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 尹优览 张志向

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 刘久亮

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

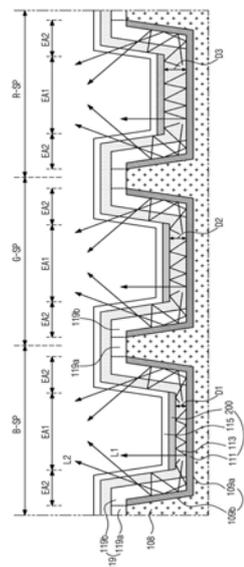
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

有机发光二极管显示器

(57)摘要

公开了一种有机发光二极管显示器。所述有机发光二极管显示器包括：基板，所述基板包括多个子像素，各个子像素包括显示区和围绕所述显示区的非显示区，所述显示区包括位于所述显示区的中心区域处的第一显示区以及围绕所述第一显示区的第二显示区；第一电极，所述第一电极形成在所述显示区上；有机发光层，所述有机发光层形成在所述第一电极上并且延伸至所述非显示区；第三电极，所述第三电极形成在所述有机发光层的位于所述第一显示区中的一部分上；以及第二电极，所述第二电极形成在所述第三电极和所述有机发光层上，其中，所述第一电极和所述第三电极能够实现微腔效应。



1. 一种有机发光二极管显示器,所述有机发光二极管显示器包括:  
基板,所述基板包括多个子像素,各个子像素包括显示区和围绕所述显示区的非显示区,所述显示区包括位于所述显示区的中心区域处的第一显示区以及围绕所述第一显示区的第二显示区;  
第一电极,所述第一电极形成在所述显示区上;  
有机发光层,所述有机发光层形成在所述第一电极上并且延伸至所述非显示区;  
第三电极,所述第三电极形成在所述有机发光层的位于所述第一显示区中的一部分上;以及  
第二电极,所述第二电极形成在所述第三电极和所述有机发光层上,  
其中,所述第一电极和所述第三电极能够实现微腔效应。
2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器,所述有机发光二极管显示器还包括:  
涂覆层,所述涂覆层形成在所述基板和所述第一电极之间,并且所述涂覆层包括顶表面和与所述显示区相对应的凹槽,其中,所述凹槽包括与所述第一显示区相对应的底表面以及所述凹槽的与所述第二显示区相对应的侧壁;以及  
形成在所述涂覆层的所述顶表面上的堤和所述第一电极的形成在所述凹槽的侧壁上的一部分,  
其中,所述有机发光层形成在所述堤和所述第一电极上。
3. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中,所述第一电极由具有高反射率的金属材料制成,并且所述第二电极由透明导电材料制成,并且所述第三电极由半透射导电材料制成。
4. 根据权利要求3所述的有机发光二极管显示器,其中,所述第一电极具有含有Al和Ti的层叠结构、含有Al和ITO的层叠结构、含有Ag、Pd和Cu合金的层叠结构或者含有Ag、Pd和Cu合金以及ITO的层叠结构,所述第二电极由ITO或IZO制成,并且所述第三电极由Mg、Ag或Mg和Ag的合金制成。
5. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中,所述多个子像素包括红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素,  
其中,所述红色子像素的有机发光层的厚度是红光的波长的一半的整数倍,所述绿色子像素的有机发光层的厚度是绿光的波长的一半的整数倍,并且所述蓝色子像素的有机发光层的厚度是蓝光的波长的一半的整数倍。
6. 根据权利要求2所述的有机发光二极管显示器,其中,所述堤由具有1.5的折射率的透明绝缘材料制成。
7. 根据权利要求2所述的有机发光二极管显示器,其中,所述凹槽的所述侧壁的倾斜角在10度至80度的范围内。
8. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中,各个像素包括驱动TFT,其中,所述驱动TFT包括:半导体层,所述半导体层包括源极区、漏极区以及设置在所述源极区和所述漏极区之间的有源区;栅极绝缘层,所述栅极绝缘层形成在所述半导体层上;栅电极,所述栅电极形成在所述栅极绝缘层的与有源层对应的部分上;以及源电极和漏电极,所述源电极和所述漏电极分别形成在所述源极区和所述漏极区上,其中,所述漏电极连接至所述第一电极。

9. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器,所述有机发光二极管显示器还包括:保护膜,所述保护膜形成在所述第二电极上以覆盖所述第二电极。

10. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中,所述有机发光二极管显示器是顶部发光型显示器或底部发光型显示器。

## 有机发光二极管显示器

### 技术领域

[0001] 本公开涉及有机发光二极管显示器(OLED),并且具体地,涉及能够提高光提取效率的OLED。

### 背景技术

[0002] 随着信息社会的到来,用于处理并显示大量信息的信息显示装置已引起关注,包括用于便携式信息装置中的应用。因此,已经开发出各种类型的轻质的薄外形平板显示装置并且它们受到公众注意。

[0003] 例如,显示装置的类型包括液晶显示装置(LCD)、等离子显示面板装置(PDP)、场发射显示装置(FED)、电致发光显示装置(ELD)和有机发光二极管显示装置(OLED)。这些平板显示装置具有外形薄、重量轻、功耗低等优点,因此已迅速取代了阴极射线管(CRT)装置。

[0004] 在平板显示装置当中,OLED是自发光装置。因此,因为它不需要例如用于在LCD中发光的背光,所以它可以是轻质的并且具有薄外形。

[0005] 另外,与LCD相比,OLED具有优异的视角和对比度、低功耗、低DC电压操作、快速响应速度、被装配成因其坚固的内部组件而承受外部冲击以及广工作温度范围的优点。

[0006] 另外,由于制造OLED的工艺相对简单,因此与LCD的制造成本相比,OLED的制造成本能够降低。

[0007] 图1是根据现有技术的OLED的发光二极管的能带图。

[0008] 如图1中例示的,发光二极管10包括阳极21、阴极25以及在阳极21和阴极25之间的有机发光层。有机发光层包括空穴传输层(HTL) 33、电子传输层(ETL) 35和发光材料层(EML) 40。

[0009] 为了提高发光效率,空穴注入层(HIL) 37在阳极21和HTL 33之间,电子注入层(EIL) 39在阴极25和ETL 35之间。

[0010] 在发光二极管10中,当阳极21和阴极25分别被施加正电压和负电压时,来自阳极21的空穴和来自阴极25的电子被传输到EML 40,形成激子。当出现激子从激发态跃迁为基态时,从EML 40产生并发射光。

[0011] 然而,从有机发光层发射的光中的大量被损失,并且从现有技术OLED输出的光仅为在有机发光层处产生的全部光中的大约20%。

[0012] 从有机发光层发射的光的量根据施加到OLED的电流大小而增加。因此,施加到有机发光层的较高电流会使OLED的亮度增大。然而,这造成功耗增加和OLED寿命缩短。

### 发明内容

[0013] 为解决现有技术中的上述技术问题,本申请公开了一种有机发光二极管显示器。

[0014] 根据本申请的实施方式,该有机发光二极管显示器包括:基板,所述基板包括多个子像素,各个子像素包括显示区和围绕所述显示区的非显示区,所述显示区包括位于所述显示区的中心区域处的第一显示区以及围绕所述第一显示区的第二显示区;第一电极,所

述第一电极形成在所述显示区上；有机发光层，所述有机发光层形成在所述第一电极上并且延伸至所述非显示区；第三电极，所述第三电极形成在所述有机发光层的位于所述第一显示区中的一部分上；以及第二电极，所述第二电极形成在所述第三电极和所述有机发光层上，其中，所述第一电极和所述第三电极能够实现微腔效应。

[0015] 结果，根据本公开实施方式的有机发光二极管显示器可以通过第一显示区域实现微腔效应，以提高前方的光提取效率和颜色纯度，并且还可以提取通过第二显示区域将波导模式的光照射到外部，以提高侧面的亮度，并相应地进一步提高光提取效率。而且，通过改善通过第二显示区域的侧亮度，可以防止或减轻根据视角的色移。此外，通过形成第二显示区域，也可以从第二电极中提取从第一和第二显示区域到非显示区域的光，并且可以防止或减少来自相邻子像素的反射的漏光。

### 附图说明

[0016] 附图被包括进来以提供对本公开的进一步理解，附图并入并构成本说明书的部分，例示了本公开的实施方式并且与本说明书一起用来解释本公开的各种原理。在附图中：

[0017] 图1是根据现有技术的OLED的发光二极管的能带图；

[0018] 图2是例示了根据本公开的示例实施方式的OLED中的包括三个子像素的单位像素的结构平面图；

[0019] 图3是沿着图2中的线III-III' 截取的截面图；以及

[0020] 图4是例示了根据本公开的示例实施方式的在OLED中引导的各种示例光路的示意图。

### 具体实施方式

[0021] 现在，将详细参照实施方式，在附图中例示了这些实施方式的示例。可以在附图中通篇使用相同或相似的附图标记来表示相同或相似的部件。

[0022] 图2是例示了根据本发明的示例实施方式的OLED中的包括三个子像素的单位像素的结构平面图。图3是沿着图2的线III-III' 截取的截面图。

[0023] 根据发射光的传输方向(或输出方向)，该示例实施方式的OLED 100可以是顶部发光型显示器或底部发光型显示器。在这方面，通过示例的方式描述顶部发光型发光显示装置10。

[0024] 如图2和图3中例示的，OLED 100的单位像素P可以包括三个子像素R-SP、G-SP和B-SP。每个子像素可以包括显示区(或发光区)EA，并且堤119可沿着显示区EA的外围部分定位。可在堤119处限定非显示区(或非发光区)NEA。

[0025] 出于描述示例实施方式的目的，示出了以相同宽度布置的示例子像素R-SP、G-SP和B-SP。然而，子像素R-SP、G-SP和B-SP可具有不同宽度的不同配置。

[0026] 可在每个子像素的非显示区NEA处，形成开关薄膜晶体管(TFT) STr和驱动TFT DTr。在每个子像素的显示区EA处，可以形成包括第一电极111、有机发光层113和第二电极115的发光二极管E。

[0027] 开关TFT STr和驱动TFT DTr可以彼此连接，并且驱动TFT DTr可以与发光二极管E连接。

[0028] 另外,可以在基板101上布置栅极线SL、数据线DL和电源线VDD,以限定子像素R-SP、G-SP和B-SP中的每个子像素。

[0029] 开关TFT STr可以形成在对应的栅极线GL和对应的数据线DL的交叉部分处,并且可以用于选择对应的子像素。

[0030] 开关TFT STr可以包括从栅极线SL分支出的栅电极SG、半导体层、源电极SS和漏电极SD。

[0031] 驱动TFT DTr可以用于操作通过对应的开关TFT STr选择的子像素的发光二极管E。驱动TFT DTr可以包括与开关TFT STr的漏电极SD连接的栅电极DG、半导体层103、与电源线VDD连接的源电极DS和漏电极DD。

[0032] 驱动TFT DTr的漏电极DD可以与发光二极管E的第一电极111连接,并且有机发光层113可以插置在第一电极111和第二电极115之间。

[0033] 在该示例实施方式的OLED 100中,每个子像素中的显示区EA可以被划分成第一显示区EA1和与第一显示区EA1的外围部分相邻的第二显示区EA2。换句话说讲,第二显示区EA2可以位于第一显示区EA1的旁边或者包围第一显示区EA1。

[0034] 另外,该示例实施方式的OLED 100还可以包括第三电极200,第三电极200对应于第一显示区EA1并且与第二电极115连接。

[0035] 如图3中进一步例示的,在示例OLED 100中,可以用保护膜102封装具有驱动TFT DTr和发光二极管E的基板101。

[0036] 半导体层103可以位于其中形成有驱动TFT DTr的开关区TrA处。半导体层103可以由硅制成,并且可以包括其中心部分处的作为沟道的有源区103a以及在有源区103a的两侧高度掺杂有杂质的源极区103b和漏极区103c。

[0037] 可以在半导体层103上形成栅极绝缘层105。

[0038] 栅电极DG可以形成在与有源区103a对应的栅极绝缘层105上。沿着方向延伸的栅极线GL可以形成在栅极绝缘层103上。

[0039] 可以在栅电极DG和栅极线GL上定位第一层间绝缘层106a。第一层间绝缘层106a和栅极绝缘层105可以包括分别暴露源极区103b和漏极区103c的第一半导体接触孔和第二半导体接触孔107。

[0040] 源电极DS和漏电极DD可以形成在第一层间绝缘层106a上并且彼此间隔开。源电极DS和漏电极DD可以分别通过第一半导体接触孔和第二半导体接触孔107接触源极区103b和漏极区103c。

[0041] 在源电极DS和漏电极DD以及第一层间绝缘层106a上可以形成第二层间绝缘层106b。

[0042] 源电极DS和漏电极DD、半导体层103和栅电极DG以及半导体层103上的栅极绝缘层105可以形成驱动TFT DTr。

[0043] 即使未在图3中示出,但是开关TFT STr可以具有与驱动TFT DTr基本上相同的结构。

[0044] 在该示例实施方式中,通过示例的方式描述具有含形成多晶硅层或氧化物半导体层的半导体层103的顶栅结构的驱动TFT DTr和开关TFT STr。另选地,驱动TFT DTr和开关TFT STr中的一个或两者可以具有含形成非晶硅层的半导体层103的底栅结构。

[0045] 如果半导体层103使用氧化物半导体层,则可以在半导体层103下方形成遮光层,并且可以在遮光层和半导体层103之间形成缓冲层。

[0046] 可以在第二层间绝缘层106b上形成涂覆层108。涂覆层108和第二层间绝缘层106b可以具有暴露驱动TFT DTr的漏电极DD的漏极接触孔PH。

[0047] 涂覆层108可以包括与每个子像素的显示区EA对应的凹槽109,并且凹槽109可以位于漏极接触孔PH的一侧。因此,涂覆层108可以包括凹槽109和在邻近凹槽109之间的顶表面109c,凹槽109具有平坦底表面109a和从底表面109a的边缘以预定角度 $\theta$ 倾斜的侧壁(或侧表面)109b。每个子像素的第一显示区EA1可以对应于凹槽109的底表面109a,并且每个子像素的第二显示区EA2可以对应于凹槽109的侧壁109b。

[0048] 涂覆层109的顶表面109c可以对应于非显示区NEA定位。

[0049] 侧壁109b的倾斜角 $\theta$ 可以在大约10度至大约80度的范围内。倾斜角 $\theta$ 可以在一定限度内根据每个子像素的面积而变化,使得从侧壁109b输出(即,从第二显示区EA2输出)的光正朝向对应于子像素的中心部分。

[0050] 在凹槽109处,可以形成第一电极111,第一电极111可以由功函数相对高的材料制成并且用作每个子像素的发光二极管E的阳极。每个第一电极111可以按每个子像素被图案化并且形成在每个子像素中。第一电极111可以通过漏极接触孔PH与驱动TFT DTr的漏电极DD连接,并且可以在凹槽109的底表面109a和侧壁109b上延伸。

[0051] 换句话讲,每个第一电极111可以位于与每个子像素对应的涂覆层108的凹槽109处,并且可以与邻近子像素的第一电极111分离。子像素的第一电极111可以被形成为沿着第一显示区EA1和第二显示区EA2二者延伸,而没有形成在对应于非显示区NEA的涂覆层108的顶表面109c上。堤119可以沿着第一电极111的外围部分形成。堤119可以位于邻近的第一电极111之间,并且可以将邻近的第一电极111彼此分离。

[0052] 堤119可以由折射率为大约1.5的透明绝缘材料制成。例如,堤119可以由丙烯酸类树脂、环氧树脂、酚醛树脂、聚酰胺类树脂、聚酰亚胺类树脂、不饱和聚酯类树脂、聚亚苯基类树脂、聚苯硫醚类树脂、苯并环丁烯或光致抗蚀剂制成,但是不限于此。

[0053] 堤119可以被划分成非显示区NEA中的第一堤119a和第二显示区EA2中的第二堤119b。非显示区NEA中的第一堤119a可以具有将邻近子像素的第一电极111彼此分离的结构。第二堤119b可以覆盖并屏蔽第一电极111的在第二显示区EA2中的沿着涂覆层108的侧壁109b延伸的一部分。有机发光层113可以形成在第一堤119a和第二堤119b上以及第一电极111上。第二电极115可完全形成在有机发光层113上并且用作阴极。

[0054] 当第一电极111和第二电极115被施加相应电压时,来自第一电极111的空穴和来自第二电极115的电子可以被传输到有机发光层113,形成激子。当发生激子从激发态跃迁为基态时,可以产生并发射光。

[0055] 所发射的光可以穿过透明的第二电极115行进到外部,因此OLED 100能够显示图像。

[0056] 红色子像素R-SP、绿色子像素G-SP和蓝色子像素B-SP可以包括分别用于发射红光、绿光和蓝光的红色、绿色和蓝色有机发光层113。因此,能够实现高亮度的全彩图像。

[0057] 可以在第二电极115上形成封顶层(未示出)。封顶层可以由折射率为大约1.8或更大的有机材料制成,并且可以由折射率与有机发光层113的折射率匹配的有机材料制成。可

以省略封顶层。

[0058] 保护膜102可以形成在第二电极115上,用于防止或减少外部氧气或湿气渗透有机发光层113和第二电极115。保护膜102可以包括至少一个有机层和至少一个无机层。在图3中,通过示例的方式示出了包括第一无机层102a、有机层102b和第二无机层102c的保护膜102,但是不限于该示例结构。

[0059] 第一无机层102a可以形成在第二电极115上,用于覆盖第二电极115。有机层102b可以形成在第一无机层上,用于防止或减少穿过第一无机层102a并且渗透有机发光层113和第二电极115的颗粒。第二无机层102c可以形成在有机层102b上,用于覆盖有机层102b。

[0060] 第一无机层102a和第二无机层102c可以由硅氮化物、铝氮化物、锆氮化物、钛氮化物、铪氮化物、钽氮化物、硅氧化物、铝氧化物或钛氧化物制成。

[0061] 有机层102b可以是透明的,以透射从有机发光层113发射的光。有机层102b可以由有机材料制成,以透射来自有机发光层113的光中的99%或更多。

[0062] 有机层102b可以被形成为填充堤119之间的空间,以使因涂覆层108的凹槽109而产生的显示区EA和非显示区NEA之间的台阶平整。

[0063] 有机层102b可以由折射率为大约1.8或更大的有机材料制成,并且可以由折射率与有机发光层113的折射率匹配的有机材料制成。在这方面,有机层102b可以包含乙烯基化合物、光聚合引发剂、甲苯和2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚中的一种或更多种。在这种情况下,乙烯基化合物可以是苯基硫化物。

[0064] 因此,根据示例实施方式的OLED 100能够防止或减少外部湿气和氧气渗透。

[0065] 根据示例实施方式的OLED 100还可以包括在每个子像素的显示区EA处的有机发光层113和第二电极115之间的第三电极200。

[0066] 换句话说,第三电极200可以被定位成对应于每个子像素中的涂覆层108的凹槽109的底表面109a,进而对应于每个子像素的第一显示区EA1。

[0067] 即使第二电极115由透明金属材料制成,因为第三电极200,OLED 100也可以通过第一显示区EA1实现微腔效应。因此,能够提高OLED 100的光提取效率。

[0068] 此外,通过第二显示区EA2,可以将波导模式的光提取到外部。因此,能够进一步提高OLED 100的光提取效率。

[0069] 另外,行进到非显示区NEA的光可以被反射,然后被提取到外部。因此,能够更进一步提高OLED 100的光提取效率。此外,能够使因被邻近子像素反射而造成的漏光最小化。

[0070] 图4是例示了根据本公开的示例实施方式的在OLED中引导的各种示例光路的示意图。

[0071] 如在图4中进一步例示的,红色子像素R-SP、绿色子像素G-SP和蓝色子像素B-SP可以形成一个单位像素P(例如,参见图3)。包括第一电极111、有机发光层113和第二电极115的发光二极管E可以位于每个子像素中。

[0072] 在涂覆层108中,可以形成包括与第一显示区EA1对应的底表面109a和倾斜侧壁109b。第一电极111可以沿着凹槽109的底表面109a和侧壁109b延伸,并且可以位于整个第一显示区EA1和第二显示区EA2上方。

[0073] 换句话说,第一电极111可以位于相应子像素中的涂覆层108的相应凹槽109处,并且可以被配置成彼此分离。第一电极111可以完全在第一显示区EA1和第二显示区EA2延伸

和定位,而没有与非显示区NEA对应地形成在涂覆层108的顶表面109c上。

[0074] 堤119可以沿着第一电极111的外围部分形成。第一堤119a可以位于非显示区NEA中并且将邻近子像素的第一电极111彼此分离。第二堤119b可以覆盖并屏蔽第一电极111的沿着凹槽109的侧壁109b延伸的一部分。

[0075] 发射红光、绿光和蓝光的有机发光层113可以分别位于具有第一电极111和堤119的基板上的红色子像素R-SP、绿色子像素G-SP和蓝色子像素B-SP处。第二电极115可以位于有机发光层113上。

[0076] 位于每个子像素处的有机发光层113可以配置有单个发光材料层。另选地,为了增大发光效率,有机发光层113可以配置有多个层,这多个层包括而限于空穴注入层、空穴传输层、发光材料层、电子传输层和电子注入层。

[0077] 第三电极200可以位于有机发光层113和第二电极115之间,并且仅位于第一显示区EA1中。

[0078] 第一电极111可以包含诸如含有Al和Ti的层叠结构(例如,Ti/Al/Ti)、含有Al和ITO的层叠结构(例如,ITO/Al/ITO)、APC(Ag/Pd/Cu)合金或含有APC合金和ITO的层叠结构(例如,ITO/APC/ITO)这样的反射率高的金属材料,以实现微腔效应。

[0079] 第二电极115可以由诸如ITO、IZO等这样的透明导电材料(TCO)制成。

[0080] 第三电极200可以由诸如Mg、Ag或Mg和Ag的合金这样的半透射导电材料制成。

[0081] 因此,在根据示例实施方式的OLED 100中,可以配置第一电极111和第三电极200之间的微腔效应。

[0082] 微腔效应可以增强特定波长。因此,能够提高OLED 100的颜色纯度和发光效率。

[0083] 在这方面,相应地,蓝色子像素B-SP的有机发光层113的厚度D1、绿色子像素G-SP有机发光层113的厚度D2和红色子像素R-SP的有机发光层113的厚度D3可以互不相同。换句话说讲,为了实现适于相应子像素B-SP、G-SP和R-SP的微腔效应,子像素B-SP、G-SP和R-SP的相应有机发光层113可以按不同的厚度D1、D2和D3独立配置。

[0084] 由于分别来自蓝色子像素B-SP、绿色子像素G-SP和红色子像素R-SP的光的波长互不相同,因此可以根据来自子像素B-SP、G-SP和R-SP的光的相应波长来设置用于实现相应子像素B-SP、G-SP和R-SP处的微腔效应的共振距离。

[0085] 可以将谐振距离设置为来自对应子像素的光的波长的一半的整数倍的值。由于红光、绿光和蓝光具有不同的波长,因此红色子像素R-SP、绿色子像素G-SP和蓝色子像素B-SP会需要不同的共振距离。

[0086] 例如,由于红光的波长为大约620nm,因此红色子像素R-SP的共振距离会需要大约310nm(即,620nm/2)的整数倍。因此,红色子像素R-PS的有机发光层113的厚度D3可以被设置为大约310nm的整数倍。

[0087] 另外,由于绿光的波长为大约530nm,因此绿色子像素G-SP的共振距离会需要大约265nm(即,530nm/2)的整数倍。因此,绿色子像素G-SP的有机发光层113的厚度D2可以被设置为大约265nm的整数倍。另外,由于蓝光的波长为大约460nm,因此蓝色子像素B-SP的共振距离会需要大约230nm(即,460nm/2)的整数倍。因此,蓝色子像素B-PS的有机发光层113的厚度D1可以被设置为大约230nm的整数倍。

[0088] 如此,通过采用由半透射材料制成并且在第一显示区EA1处接触第二电极115的第

三电极200,即使在使用透明金属材料的第二电极115时,也能够配置微腔效应。因此,能够提高OLED 100的光提取效率和颜色纯度。

[0089] 另外,通过第三电极200,能够防止或抑制第二电极115的电压降。

[0090] 在这方面,由透明金属材料制成的第二电极115可能具有差的膜质量和高的电阻率。因此,在子像素的位置处,施加到子像素的电压可能不一致。而是,IR电压降会造成在靠近电压供应部分的区域处施加的电压和施加到远离电压供应部分的区域的电压之间有差异。该差异会造成亮度或显示质量不平衡,并且还会造成功耗增加。

[0091] 然而,在该示例实施方式中,第三电极200形成在每个子像素中并且与第二电极115接触。因此,能够减轻或防止第二电极115带来的IR降。

[0092] 应用微腔配置的OLED 100的正面亮度能够增加。因此,能够提高发光效率,并且能够相应地改善功耗和器件寿命。然而,由于正面亮度和视角会彼此成反比,因此正面亮度的增加会造成侧面亮度的降低。

[0093] 另外,对于具有微腔的OLED 100的每个子像素,在输出到正面的光所行进的距离和输出到侧面的光所行进的距离之间存在差异。因此,根据视角会发生色移。

[0094] 在该示例实施方式中,波导模式的光通过第二显示区EA2被提取到外部。因此,能够增加侧面亮度,并且能够防止或减轻根据视角的色移。

[0095] 在这方面,表面等离激元模式的光和波导模式的光可以构成有机发光层113所产生的全部光中的大约60%至大约70%。可以在有机发光层113和金属层(即,第一电极111和第二电极115)之间的界面处产生表面等离激元模式的光。可以通过插入两个反射层(即,第一电极111和第三电极200)之间的有机发光层113产生波导模式的光。

[0096] 换句话说讲,有机发光层113所产生的光总量中的大约60%至大约70%可以被捕获在发光二极管E中。

[0097] 在该示例实施方式中,可以通过第二显示区EA2提取被捕获在发光二极管E中的波导模式的光。因此,能够进一步提高侧面的光提取效率。

[0098] [表1]

[0099]

	样本1	样本2	样本3
表面等离激元模式的光的量(%)	30%	11%	23%
波导模式的光的量(%)	40%	61%	49%
有机发光层的吸收比率(%)	1~3%	1~3%	1~3%
对于第二电极外部的输出比率(%)	27%	25%	25%

[0100] 如表1中所示,样本1具有常见OLED的发光二极管的配置,并且在这种情况下,表面等离激元模式的光的量相对大,为大约30%。

[0101] 样本2和样本3各自具有根据本公开的示例实施方式的OLED的发光二极管的配置。样本2和3具有厚度不同的有机发光层113。换句话说讲,在样本2和3中的每个中,与第二电极115电连接的第三电极200形成在与凹槽109的底表面109a对应的第一显示区EA1处,并且第一电极111在与凹槽109的侧壁109b对应的第二显示区EA2上延伸。

[0102] 对于样本2和3而言,表面等离激元模式的光的量与样本1相比减少,并且波导模式的光的量与样本1相比增加。如此,在波导模式的光的量增加的该示例实施方式中,通过第

二显示区EA2提取波导模式的光。因此,能够进一步提高侧面的光提取效率。

[0103] 换句话说讲,在该示例实施方式的OLED 100中,半透射材料的第三电极200仅形成在与覆盖层108的凹槽109的底表面109a对应的第一显示区EA1处,并且凹槽109的侧壁109b倾斜,使得第二显示区EA2得以进一步限定。第一显示区EA1的有机发光层113所产生的光中的一部分是被捕获在发光元件E中的波导模式的光。该被捕获的波导模式的光在倾斜侧壁109b处被第一电极111反射,并且通过第二显示区EA2从第二电极115中提取出。

[0104] 在这方面,与样本1的示例OLED的波导模式的光的量相比,通过第二显示区EA2提取到外部的光的量增加。因此,根据本公开的示例实施方式的OLED能够进一步提高侧面的光提取效率。

[0105] 结果,该示例实施方式的OLED 100可以通过第一显示区EA1实现微腔效应,以提高正面的光提取效率和颜色纯度,并且还可以将波导模式的光通过第二显示区EA2提取到外部,以提高侧面的亮度并且相应地进一步提高光提取效率。

[0106] 另外,通过提高通过第二显示区EA2的侧面亮度,能够防止或减轻根据视角的色移。

[0107] 另外,通过形成第二显示区EA2,也可以从第二电极115中提取从第一显示区EA1和第二显示区EA2朝向非显示区NEA的光,并且能够防止或减少因邻近子像素反射造成的漏光。

[0108] 关于漏光,从有机发光层113发射的光中的波导模式的光可以利用一些全反射在波导模式下传播,然后到达邻近的子像素,从而造成漏光。

[0109] 例如,来自红色子像素R-SP的有机发光层113的光可以传播到绿色子像素G-SP中。然后,在绿色子像素G-SP处可能发生红光泄漏。

[0110] 然而,在该示例实施方式的OLED 100中,包括侧壁109b的凹槽109可以形成在涂覆层108中,并且第一电极111可以在侧壁109b上延伸。因此,能够防止或减少来自有机发光层113的光到达邻近的子像素。

[0111] 此外,能够使因被邻近子像素反射而造成的漏光最小化。

[0112] 在其中第三电极200被形成为在第二显示区EA2上延伸的示例情况下,发射效率没有比常见OLED(例如,样本1)显著增加,如下表2中示出的。

[0113] [表2]

[0114]

	样本 1			样本 4		
	R-SP	G-SP	B-SP	R-SP	G-SP	B-SP
发光效率	39.23%	77.48%	3.48%	39.37%	81.57%	3.46%

[0115] 样本1具有常见OLED的发光二极管的配置。样本4具有其中第三电极200在第二显示区EA2上延伸的OLED的发光二极管的配置。样本4仅具有与样本1相比增加了大约5%的绿色子像素G-SP的发光效率,并且与样本1的整体发光效率大致相等。

[0116] 这是因为,即使第一显示区EA1和第二显示区EA2由凹槽109限定,由于半透射材料的第三电极200具有高反射率,也导致在第二显示区EA2中仍然会存在波导模式的光。

[0117] 另外,在堤119没有覆盖第二显示区EA2上的第一电极111的示例情况下,因第一电

极111和第二电极115之间的电压差,在第二显示区EA2处产生光。如果发生这种情况,则在第一显示区EA1处可能几乎不产生光,使得能够进一步降低发光效率。

[0118] 换句话说讲,由于第二显示区EA2的有机发光层113形成在凹槽109的倾斜侧壁109b处,因此侧壁109b处的有机发光层113的厚度可以小于底表面109a处的有机发光层113的厚度。

[0119] 因此,在向第一显示区EA1和第二显示区EA2二者处的第一电极和第二电极施加电压的示例情况下,电场会大部分集中在位于第二显示区EA2处的厚度较小的有机发光层113上,从而形成激子。因此,光中的大部分会从第二显示区EA2产生。

[0120] 因此,为了防止或抑制第二显示区EA2处产生的光,堤119可以覆盖第二显示区EA2处的第一电极111,以使第一电极111就此绝缘。

[0121] 如上所述,在该示例实施方式的OLED中,凹槽109可以形成在涂覆层108中并且可以包括底表面109a和倾斜侧壁109b,第一电极111可以被形成对应于凹槽109,并且由半透射材料制成的第三电极200可以形成在与凹槽109的底表面109a对应的第一显示区EA1处并且与透明第二电极115电连接。

[0122] 因此,可以通过第一显示区EA1实现微腔效应,以提高正面处的光提取效率和颜色纯度。另外,波导模式的光可以通过与凹槽109的侧壁109b对应的第二显示区EA2被提取到外部,以提高侧面的亮度,从而进一步提高光提取效率。

[0123] 因此,能够防止或减轻根据视角的色移,并且通过第三电极200能够防止或抑制第二电极115的电压降。

[0124] 另外,能够防止或减轻使因被邻近子像素反射而造成的漏光。

[0125] 本领域的技术人员应该清楚,可以在不脱离本公开的技术思路或范围的情况下,在本公开的显示装置中进行各种修改和变形。因此,本公开旨在涵盖本公开的修改形式和变形形式,前提是它们落入所附权利要求书及其等同物的范围内。

[0126] 本申请要求于2017年12月8日在韩国提交的韩国专利申请No.10-2017-0168166的优先权和权益,该申请的全部内容特此出于所有目的以引用方式并入,如同在本文中完全阐明。

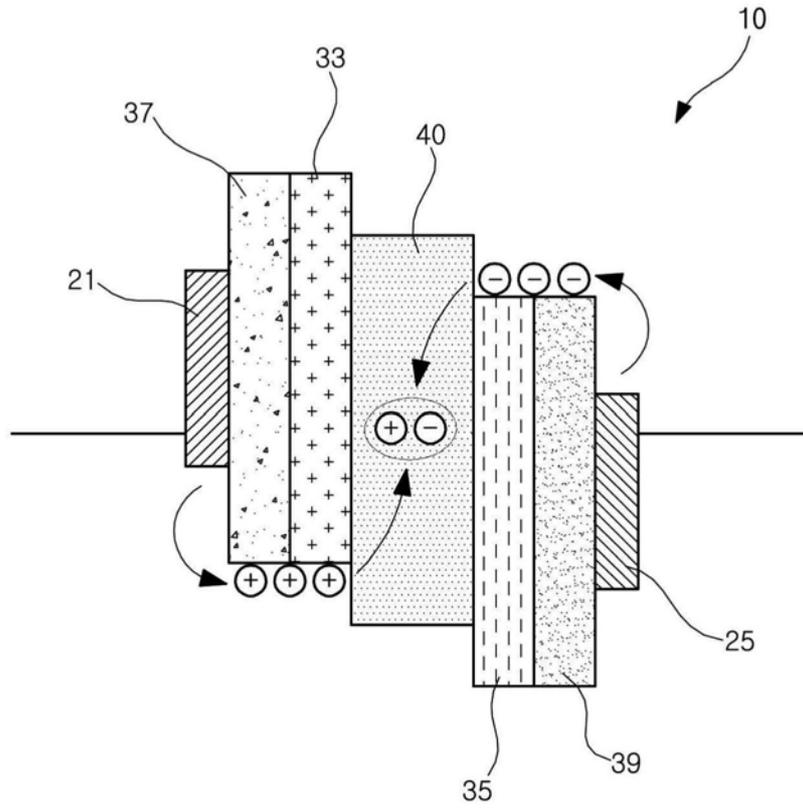


图1

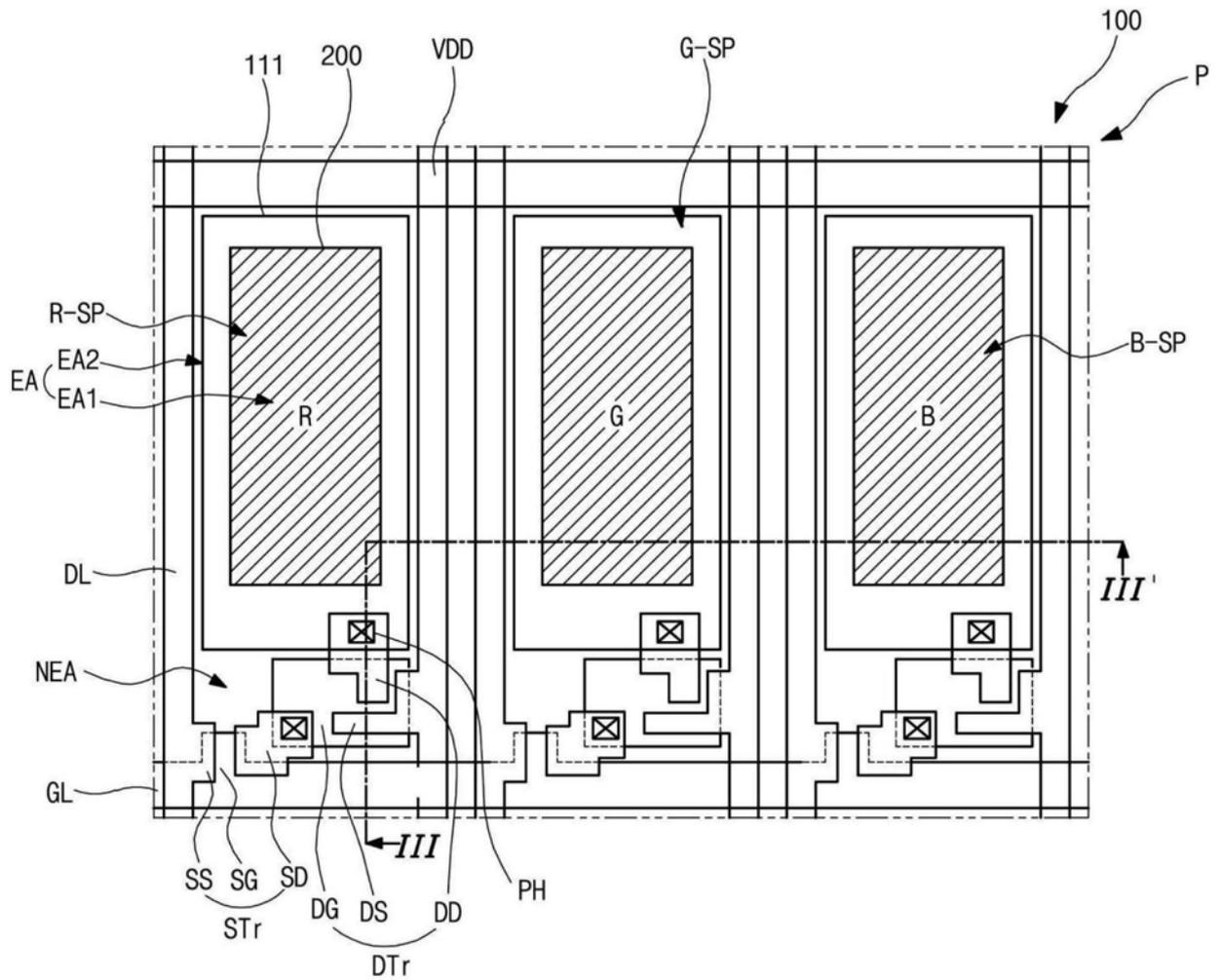


图2



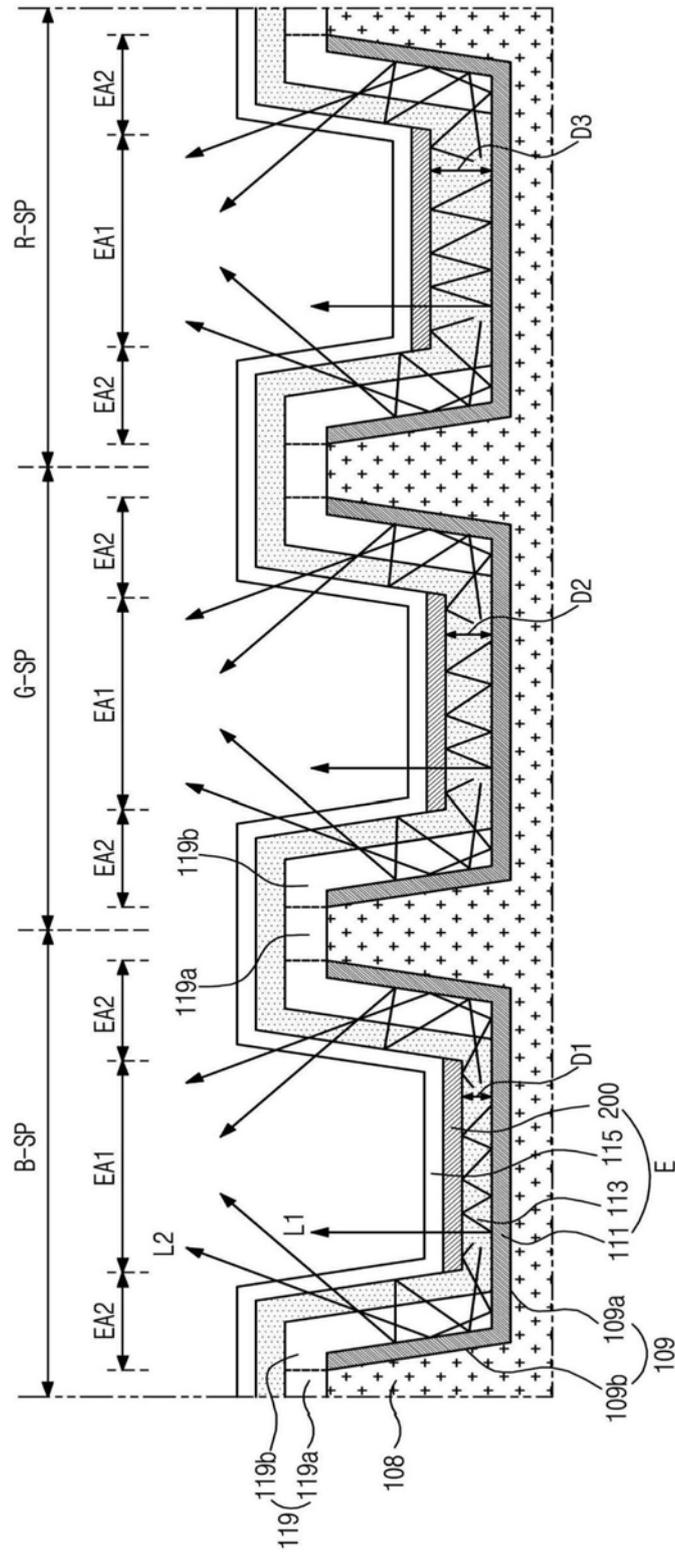


图4