



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109994645 A

(43)申请公布日 2019.07.09

(21)申请号 201811536256.9

(22)申请日 2018.12.14

(30)优先权数据

10-2017-0184679 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 朴镇镐 李相根 林东赫

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

代理人 蔡胜有 冷永华

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

权利要求书1页 说明书19页 附图14页

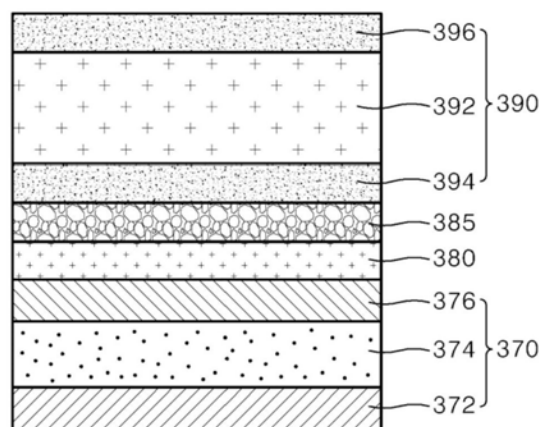
(54)发明名称

柔性有机发光显示装置

(57)摘要

提供了一种柔性有机发光显示装置。在根据本公开的柔性有机发光显示装置中,在第一无机密封膜与第二无机密封膜之间布置有折射率比第一无机密封膜和第二无机密封膜中的每一者的折射率小至少0.3的有机密封膜,并且同时,将前密封层的厚度优化为10 μm或更小。因此,可以使有机覆盖层与无机覆盖层之间的折射率差最大化从而增加微腔效应。此外,通过增加折射率差并优化前密封层的厚度,微腔效应可以进一步增加,并且因此,可以使光提取效率最大化。

300



1. 一种柔性有机发光显示装置,包括:
具有第一电极、有机发光层和第二电极的发光二极管;
布置在所述发光二极管的所述第二电极上的有机覆盖层;
布置在所述有机覆盖层上的前密封层;以及
布置在所述有机覆盖层与所述前密封层之间的无机覆盖层,
其中所述有机覆盖层具有第一折射率,其中所述无机覆盖层具有小于所述第一折射率的第二折射率,其中所述第一折射率与所述第二折射率之差为至少0.4。
2. 根据权利要求1所述的柔性有机发光显示装置,其中所述第一折射率在1.8至2.0的范围内,并且其中所述第二折射率在1.3至1.5的范围内。
3. 根据权利要求1所述的柔性有机发光显示装置,其中所述无机覆盖层包括选自LiF、Li₂O、MgF₂、NaF、CaO、KF、Bi₂S₃、Na₅Al₃F₁₄和SiO₂中的至少一者。
4. 根据权利要求1所述的柔性有机发光显示装置,其中所述前密封层包括:
布置在所述无机覆盖层上的第一无机密封膜;
布置在所述第一无机密封膜上的有机密封膜;以及
布置在所述有机密封膜上的第二无机密封膜。
5. 根据权利要求4所述的柔性有机发光显示装置,其中所述第一无机密封膜和所述第二无机密封膜中的每一者具有第三折射率,其中所述有机密封膜具有小于所述第三折射率的第四折射率,其中所述第三折射率与所述第四折射率之差为至少0.3。
6. 根据权利要求5所述的柔性有机发光显示装置,其中所述第三折射率在1.7至1.9的范围内,其中所述第四折射率在1.4至1.6的范围内。
7. 根据权利要求4所述的柔性有机发光显示装置,其中所述第一无机密封膜和所述第二无机密封膜中的每一者具有0.5 μ m至1 μ m的厚度,其中所述有机密封膜具有3 μ m至9 μ m的厚度。
8. 根据权利要求7所述的柔性有机发光显示装置,其中所述前密封层具有10 μ m或更小的厚度。
9. 根据权利要求4所述的柔性有机发光显示装置,其中所述有机密封膜包括紫外线固化的白色墨材料。
10. 一种柔性有机发光显示装置,包括:
具有第一电极、有机发光堆叠体和第二电极的有机发光二极管,
其中所述有机发光堆叠体包括电子注入层、电子传输层、有机发光层、空穴传输层和空穴注入层,
其中所述发光层包括红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层,
其中所述蓝色发光层包括基质材料以及添加至所述基质材料的硼基发光掺杂剂。

柔性有机发光显示装置

技术领域

[0001] 本公开涉及柔性有机发光显示装置,并且更具体地,涉及可以通过增加微腔效应来改善光提取效率的柔性有机发光显示装置。

背景技术

[0002] 提出替代CRT(阴极射线管)的平板显示装置包括液晶显示器(LCD)、场发射显示器、等离子体显示面板(PDP)和有机发光二极管显示器(OLED)。

[0003] 在有机发光显示装置中,设置在显示面板中的有机发光二极管具有高亮度和低工作电压特性。此外,因为有机发光显示装置是自身发光的自发光型,所以有机发光显示装置具有高的对比度并且实现超薄显示装置。此外,因为有机发光显示装置的响应时间是大约几微秒,所以通过有机发光显示装置容易实现动态图像。有机发光显示装置的观看角度不受限制,并且甚至在低温下获得稳定性能。

[0004] 为了在有机发光显示装置中显色,有机发光层可以分别发射红色光束、绿色光束和蓝色光束,或者发射白光。有机发光层中的每一者形成在两个电极之间从而形成有机发光二极管。

[0005] 此外,在有机发光显示装置中,通过使提供视频信号的数据线、提供驱动信号的栅极线和将电力提供至有机发光二极管的电源线相交来限定像素区域。关于这一点,像素区域包括开关薄膜晶体管、驱动薄膜晶体管、储存电容器和有机发光二极管。有机发光二极管可以包括依次为阳极、有机发光层和阴极的堆叠体。

[0006] 关于这一点,有机发光层包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、发光层(EML)、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)。

[0007] 在这样的有机发光二极管中,当注入阳极中的空穴和注入阴极中的电子在发光层(EML)中复合时,在激发过程中生成激子,然后从激子生成能量而发光。有机发光显示装置通过电控制从有机发光二极管的发光层(EML)生成光的量来显示图像。

[0008] 在具有上述结构的有机发光显示装置的情况下,积极地研究使用覆盖层的微腔结构以有效地提取从有机发光层生成的光从而提高光提取效率。也就是说,由于覆盖层与位于覆盖层上的外部空气层之间的折射率的不同,从发光层生成的光在覆盖层与外部空气层之间反复地透射和反射。这提高了光提取效率。

发明内容

[0009] 提供该发明内容来以简化的形式引入一系列概念,这些概念在以下具体实施方式中进一步描述。本发明内容不旨在识别所要求保护的主题的所有关键特征或者必要特征,也不旨在单独使用作为确定所要求保护的主题的范围的辅助。

[0010] 本公开提供一种可以通过增加微腔效应来提高光提取效率的柔性有机发光显示装置。

[0011] 为此,在根据本公开的柔性有机发光显示装置中,在有机覆盖层与前密封层之间

布置无机覆盖层,所述无机覆盖层的折射率比有机覆盖层的折射率小至少0.3。

[0012] 此外,在根据本公开的柔性有机发光显示装置中,在第一无机密封膜与第二无机密封膜之间布置折射率比第一无机密封膜和第二无机密封膜中的每一者的折射率小至少0.3的有机密封膜,同时,前密封层的厚度被优化成10 μm 或更小。

[0013] 因此,在根据本公开的柔性有机发光显示装置中,有机覆盖层与无机覆盖层之间的折射率差可以最大化以增加微腔效应。此外,通过增加折射率差和优化前密封层的厚度,微腔效应可以进一步增加,并因此可以使光提取效率最大化。

[0014] 在本公开的第一方面中,提供了一种柔性有机发光显示装置,该柔性有机发光显示装置包括:具有第一电极、有机发光层和第二电极的发光二极管;布置在发光二极管的第二电极上的有机覆盖层;布置在有机覆盖层上的前密封层;以及布置在有机覆盖层与前密封层之间的无机覆盖层,其中有机覆盖层具有第一折射率,其中无机覆盖层具有小于第一折射率的第二折射率,其中第一折射率与第二折射率之差为至少0.4。

[0015] 在第一方面的一个实施方案中,第一折射率在1.8至2.0的范围内,以及其中第二折射率在1.3至1.5的范围内。

[0016] 在第一方面的一个实施方案中,无机覆盖层包括选自LiF、Li₂O、MgF₂、NaF、CaO、KF、Bi₂S₃、Na₅Al₃F₁₄和SiO₂中的至少一者。

[0017] 在第一方面的一个实施方案中,前密封层包括:布置在无机覆盖层上的第一无机密封膜;布置在第一无机密封膜上的有机密封膜;以及布置在有机密封膜上的第二无机密封膜。

[0018] 在第一方面的一个实施方案中,第一无机密封膜和第二无机密封膜中的每一者具有第三折射率,其中有机密封膜具有小于第三折射率的第四折射率,其中第三折射率与第四折射率之差为至少0.3。

[0019] 在第一方面的一个实施方案中,第三折射率在1.7至1.9的范围内,其中第四折射率在1.4至1.6的范围内。

[0020] 在第一方面的一个实施方案中,第一无机密封膜和第二无机密封膜中的每一者具有0.5 μm 至1 μm 的厚度,其中有机密封膜具有3 μm 至9 μm 的厚度。

[0021] 在第一方面的一个实施方案中,前密封层具有10 μm 或更小的厚度。

[0022] 在第一方面的一个实施方案中,有机密封膜包括紫外线(UV)固化白色墨材料。

[0023] 在第一方面的一个实施方案中,紫外线固化的白色墨材料包含基于白色墨材料的总重量的30wt%至45wt%的颜料分散体、10wt%至30wt%的单官能单体、1wt%至10wt%的光引发剂,以及5wt%至15wt%的低聚物。

[0024] 在第一方面的一个实施方案中,颜料分散体包括白色颜料、反应性单体和分散剂。

[0025] 在第一方面的一个实施方案中,紫外线固化的白色墨材料还包括多官能单体、聚合抑制剂和表面活性剂中的至少一者。

[0026] 在本公开的第二方面中,提供了一种柔性有机发光显示装置,该柔性有机发光显示装置包括:具有第一电极、有机发光堆叠体和第二电极的有机发光二极管,其中有机发光堆叠体包括电子注入层、电子传输层、有机发光层、空穴传输层和空穴注入层,其中发光层包括红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层,其中蓝色发光层包括基质材料以及添加至基质材料的硼基发光掺杂剂。

[0027] 在第二方面的一个实施方案中,发光掺杂剂的光致发光(PL)分布曲线的半高全宽(FWHM)与由于微腔结构所致的(外耦合)OC分布曲线的半高全宽(FWHM)之差为5纳米或更小。

[0028] 在第二方面的一个实施方案中,该装置还包括:布置在发光二极管的第二电极上的有机覆盖层;布置在有机覆盖层上的前密封层,其中前密封层包括第一无机密封膜、布置在第一无机密封膜上的有机密封膜,以及布置在有机密封膜上的第二无机密封膜;以及布置在有机覆盖层与前密封层之间的无机覆盖层。

[0029] 根据本公开,在具有较高折射率的有机覆盖层与前密封层的具有较高折射率的第一无机密封膜之间布置有具有1.3至1.5的较低折射率的无机覆盖层。因此,使有机覆盖层与无机覆盖层之间的折射率差最大化,因此可以经由微腔效应的增加而改善光提取效率。

[0030] 此外,在根据本公开的柔性有机发光显示装置中,在第一无机密封膜与第二无机密封膜之间布置有折射率比第一无机密封膜和第二无机密封膜中的每一者的折射率小至少0.3的有机密封膜。这也增加前密封层中的折射率差,由此使微腔效应的增加最大化并且因此改善光提取效率。

[0031] 而且,在根据本公开的柔性有机发光显示装置中,在第一无机密封膜与第二无机密封膜之间布置有折射率比第一无机密封膜和第二无机密封膜中的每一者的折射率小至少0.3的有机密封膜,并且同时,前密封层的厚度被优化成小于或等于10 μm 。这样,通过增加前密封层的折射率差并优化前密封层的厚度,微腔效应可以进一步增加,并且因此,可以使光提取效率最大化。

[0032] 而且,在根据本公开的柔性有机发光显示装置中,蓝色发光层包括基质材料和添加至基质材料的硼基发光掺杂剂。因此,发光掺杂剂的光致发光(PL)分布曲线的半高全宽(FWHM)与由于微腔结构所致的(外耦合)OC分布曲线的半高全宽(FWHM)之差为5纳米或更小。因此,可以使光提取效率最大化。

附图说明

[0033] 图1是示出根据本公开的第一实施方案的柔性有机发光显示装置的单元像素的电路图。

[0034] 图2是根据本公开的第一实施方案的柔性有机发光显示装置的单元像素的顶视图。

[0035] 图3是根据本公开的第一实施方案的柔性有机发光显示装置的示意图。

[0036] 图4是根据本公开的第二实施方案的柔性有机发光显示装置的示意图。

[0037] 图5是根据本公开的第三实施方案的柔性有机发光显示装置的示意图。

[0038] 图6是示出根据本公开的第三实施方案的有机覆盖层和无机覆盖层的折射率测量的图。

[0039] 图7是示出根据本公开的第二实施方案和第三实施方案的有机密封膜的折射率测量结果的图。

[0040] 图8是示出实施例1至4的EL(电致发光)光谱测量结果的图。

[0041] 图9是示出实施例1至4的OC(外耦合)光谱测量结果的图。

[0042] 图10是示出实施例1和实施例5至实施例7的EL光谱测量结果的图。

- [0043] 图11是示出实施例1和实施例5至实施例7的OC光谱测量结果的图。
- [0044] 图12是根据本公开的第四实施方案的柔性有机发光显示装置的示意性代表图。
- [0045] 图13是示出根据本公开的第四实施方案的柔性有机发光显示装置的光路的示意图。
- [0046] 图14是根据本公开的第四实施方案的柔性有机发光显示装置的更具体的图。
- [0047] 图15是示出根据本公开的第四实施方案的柔性有机发光显示装置的基于蓝色PL(光致发光)的半高全宽(FWHM)的亮度测量结果的图。
- [0048] 图16是示出根据本公开的第四实施方案的柔性有机发光显示装置的CIEy-亮度测量的结果的图。
- [0049] 图17是示出在根据比较例的柔性有机发光显示装置中使用的掺杂剂的化学结构和相应PL光谱测量结果的图。
- [0050] 图18是示出在根据第四实施方案的柔性有机发光显示装置中使用的掺杂剂的化学结构和相应PL光谱测量结果的图。
- [0051] 图19是示出根据比较例的柔性有机发光显示装置的EL、PL和OC光谱测量的图。
- [0052] 图20是示出根据第四实施方案的柔性有机发光显示装置的EL、PL和OC光谱测量的图。
- [0053] 图21是示出根据第四实施方案的柔性有机发光显示装置的cd/A-CIEy测量结果的图。
- [0054] 图22是示出根据第四实施方案的柔性有机发光显示装置的cd/A/CIEy-CIEy测量结果的图。

具体实施方式

[0055] 为了说明的简洁和清楚,图中的要素不一定按比例绘制。不同图中的相同附图标记指代相同或相似的要素,并且因此执行相似的功能。另外,为了描述的简洁,省略已知步骤和要素的描述和细节。此外,在本公开以下的详细描述中,为了提供对本公开的透彻理解,阐述许多具体的细节。然而,将理解的是,可以在没有这些具体细节的情况下实施本公开。在其他情况下,未详细描述已知的方法、过程、部件和电路,以免不必要地模糊本公开的各方面。

[0056] 以下进一步说明和描述不同实施方案的示例。将理解的是,本文中的描述不旨在将权利要求书限于所描述的具体实施方案。相反,其旨在覆盖如可能包括在通过所附权利要求书限定的本公开的精神和范围内的替代方案、修改方案和等同方案。

[0057] 将理解的是,尽管可以在本文中使用术语“第一”、“第二”、“第三”等来描述不同要素、部件、区域、层和/或部分,但这些要素、部件、区域、层和/或部分不应受这些术语的限制。这些术语用于将一个要素、部件、区域、层或部分与另一个要素、部件、区域、层或部分区分开来。因此,在不偏离本公开的精神和范围的前提下,以下描述的第一要素、部件、区域、层或部分可以被称为第二要素、部件、区域、层或部分。

[0058] 将理解的是,当某要素或层被称为“连接至”或“耦接至”另一要素或层时,其可以直接连接至或耦接至该另一要素或层,或者可以存在一个或多个介入要素或层。另外,也将理解的是,当某要素或层被称为在两个要素或层“之间”时,其可以是在两个要素或层之

间的唯一要素或层,或者也可以存在一个或更多个介入要素或层。

[0059] 为了便于解释,可以在本文中使用的空间上相关的术语例如“在...之下”、“在...下面”、“下面的”、“在...下方”、“在...上方”、“上面的”等来描述如图所示的一个要素或特征与另一个要素或特征的关系。将理解的是,空间上相关的术语旨在包括使用中或操作中的装置的不同方向,除了在图中例示的方向。例如,如果将图中的装置倒过来,被描述为在其他要素或特征“下面”或“之下”或“下方”的要素将被定向在其他要素或特征“之上”。因此,示例术语“在...下面”和“在...下方”可以包括上下两个方向。装置可以以其他方式被定向为例如旋转90°或以其他方向定向,并且在本文中使用的空间上相关的描述符应该被相应地解释。

[0060] 在本文中使用的术语仅是为了描述特定的实施方案的目的,而不旨在限制本公开。如在本文中使用的,单数形式也旨在包括复数形式,除非上下文另有清楚地指明。将进一步理解的是,术语“包含”、“包括”当在本说明书中使用,指定所述特征、整体、操作、要素和/或部件的存在,但是不排除存在或添加其一个或更多个其他特征、整体、操作、要素、部件和/或部分。如在本文中使用的,术语“和/或”包括一个或更多个相关列出的项目的任意和所有组合。表述例如“至少一者”当在一列要素之前时,可以修饰整列要素并且可以修饰一列中的各个要素。

[0061] 除非另有定义,否则在本文中使用的包括科技术语在内的所有术语具有与本发明概念所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。将进一步理解的是,术语例如那些在常用词典中定义的那些应该被理解为具有与相关技术上下文中的含义一致的含义并且将不被以理想化或过于正式的意义来解释,除非在本文中明确地如此定义。

[0062] 在下面的描述中,为了提供对本公开的透彻理解,许多具体的细节被阐述。可以在没有这些具体细节中的一些或所有细节的情况下实施本公开。在其他情况下,已知的过程结构和/或过程未被详细描述,以免使本公开不必要地模糊。

[0063] 图1是示出根据本公开的第一实施方案的柔性有机发光显示装置的单元像素的电路图。图2是根据本公开的第一实施方案的柔性有机发光显示装置的单元像素的顶视图。

[0064] 参照图1和图2,根据本公开的第一实施方案的柔性有机发光显示装置可以包括开关晶体管ST、存储电容器Cst、连接至开关晶体管ST的驱动晶体管DT以及连接至驱动晶体管DT的有机发光二极管OLED。基电压VSS可以被施加至有机发光二极管OLED的电极。

[0065] 开关晶体管ST布置在沿第一方向延伸的栅极线GL和沿与第一方向交叉的第二方向延伸的数据线DL的交叉部中。该开关晶体管ST用于选择像素。开关晶体管ST包括从栅极线GL分岔出的栅电极131、与栅电极131交叠的半导体层(未示出),和从数据线DL分岔出的源电极132和漏电极133。

[0066] 驱动晶体管DT用于驱动由开关晶体管ST选择的像素中的有机发光二极管OLED。驱动晶体管DT包括通过漏极接触孔CH连接至开关晶体管ST的漏电极133的栅电极141,与栅电极141交叠的半导体层(未示出),连接至驱动电流布线VDD的源电极142以及与源电极142间隔开的漏电极143。关于这一点,尽管在图中未示出,但漏电极143可以连接至驱动电流布线VDD,而源电极142可以与漏电极143间隔开。

[0067] 关于这一点,驱动晶体管DT的漏电极143经由像素接触孔PH电连接至有机发光二极管OLED的第一电极172。

[0068] 图3是示出根据本公开的第一实施方案的柔性有机发光显示装置的示意图。关于这一点,在图3中,省略基板、开关晶体管和驱动晶体管。

[0069] 参照图3,根据本公开的第一实施方案的柔性有机发光显示装置100包括发光二极管170、有机覆盖层180和前密封层190。

[0070] 有机发光二极管170包括第一电极172、有机发光层174和第二电极176。

[0071] 第一电极172可以电连接至布置在基板上的图2中的驱动晶体管DT。第一电极172由多层结构形成,该多层结构包括由银(Ag)或银合金(AgNd)制成的金属层以及由透明导电材料例如铟锡氧化物(ITO)或铟锌氧化物(IZO)制成的透明层。因此,第一电极172用作反射电极。

[0072] 有机发光层174布置在第一电极172上。有机发光层174可以包括发射白光的有机发光材料。例如,有机发光层174可以包括蓝色有机发光层、红色有机发光层和绿色有机发光层。或者,有机发光层174可以具有包括蓝色发光层和黄绿色发光层的串联结构。然而,根据本公开的有机发光层174不限于以上结构而是可以包括不同结构。

[0073] 此外,尽管在图中未示出,但发光二极管170可以包括用于将电子和空穴分别注入到电子传输层和空穴传输层的电子注入层和空穴注入层;用于将注入的电子和空穴传输至有机发光层174的电子传输层和空穴传输层;以及布置在电子传输层与空穴传输层之间的用于发光的有机发光层174。

[0074] 为此目的,发光层优选由对荧光或磷光具有良好量子效率的材料制成。特别地,发光层由基质和发光掺杂剂制成,并且可以包括发射红光、绿光、蓝光或白光材料。

[0075] 关于这一点,当发光层发射红光时,该层可以包括含有CBP(咔唑联苯)或mCP(1,3-双(咔唑-9-基)苯)的基质材料。该层还包括包含选自PIQIr(acac)(双(1-苯基异喹啉)乙酰丙酮铱)、PQIr(acac)(双(1-苯基喹啉)乙酰丙酮铱)、PQIr(三(1-苯基喹啉)铱)和PtOEP(八乙基卟啉铂)中的至少一种发光掺杂剂的磷光体,或者包含PBD:Eu(DBM)₃(Phen)和花的荧光材料。然而,本公开不限于此。

[0076] 此外,当发光层发射绿光时,该层可以包括含有CBP或mCP的基质材料。该层还包括含有包括Ir(ppy)₃(三(2-苯基吡啶)铱)的发光掺杂剂的磷光体,或包含Alq₃(三(8-羟基喹啉)铝)的荧光材料。然而,本公开不限于此。

[0077] 此外,当发光层发射蓝光时,该层可以包括含有CBP或mCP的基质材料。该层还包括含有包括(4,6-F2ppy)₂Irpic或L2BD111的发光掺杂剂的磷光体,或包含选自螺-DPVBi、螺-6P、二苯乙烯基苯(DSB)、二苯乙烯基(DSA)、基于PF0的聚合物和基于PPV的聚合物中的至少一种的荧光材料。然而,本公开不限于此。

[0078] 第二电极176布置在有机发光层174上。第二电极176可以被实施为单层或多层结构。在第二电极176被实施为多层结构的情况下,第二电极176的每一层可以被实施为金属层、无机层、金属的混合层、或金属和无机材料的混合层,或它们的组合。关于这一点,当每一层被实施为金属和无机材料的混合层时,金属与无机材料之间的混合比例可以在10:1至1:10的范围内。当每一层被实施为第一金属和第二金属的混合层时,第一金属与第二金属之间的混合比例可以在10:1至1:10的范围内。形成第二电极176的金属可以包括Ag、Mg、Yb、Li或Ca。无机材料可以包括Li₂O、CaO、LiF或者MgF₂。这些材料经由对电子运动的辅助有助于将电子转移至发光层。第二电极176可以具有约50埃至200埃的厚度。特别地,第二电极176

根据其材料、厚度及混合比例可以是具有20%至50%的透射率的半透射电极。

[0079] 关于这一点,在一个示例中,第一电极172可以是发光二极管170的阳极,而第二电极176可以是发光二极管170的阴极。当电压施加至第一电极172和第二电极176时,电子从第二电极176注入有机发光层174,而空穴从第一电极172注入有机发光层174。因此,在有机发光层174中生成激子。随着激子衰变,可以生成对应于有机发光层174的LUMO(最低未占分子轨道)与该层174的HOMO(最高占据分子轨道)之间的能量差的光。然后,光从第二电极176向上发射。

[0080] 有机覆盖层180布置在发光二极管170的第二电极176上。有机覆盖层180提高光提取效应且保护发光二极管170免受外部水分渗透和氧化。有机覆盖层180可以防止发光二极管170与前密封层190之间的分离。为此,有机覆盖层180具有0.11 μm 或更小的相当薄的厚度。

[0081] 有机覆盖层180的材料可以是例如与分别发射红色、绿色和蓝色光束的发光层的基质材料之一相同的材料。替选地,有机覆盖层180的材料可以与选自空穴传输层材料和电子传输层材料中的至少一种材料相同。然而,本发明不限于此。在一个示例中,有机覆盖层180可以包括CBP(咔唑联苯)或mCP(1,3-双(咔唑-9-基)苯)。在这种情况下,有机覆盖层180具有1.8至2.0的折射率。

[0082] 前密封层190布置在有机覆盖层180上。关于这一点,前密封层190可以包括布置在有机覆盖层180上的第一无机密封膜194;布置在第一无机密封膜194上的有机密封膜192;以及布置在有机密封膜192上的第二无机密封膜196。

[0083] 第一无机密封膜194和第二无机密封膜196中的每一者可以由铝氧化物(Al_xO_y)、硅氧化物(SiO_x)或硅氮化物(SiN_x)、氮氧化硅(SiON)等制成。第一无机密封膜194和第二无机密封膜196中的每一者具有1.7至1.9的折射率以及1.5 μm 或更小的厚度。有机密封膜192可以由聚合物材料例如丙烯酸树脂、环氧树脂、聚酰亚胺或聚乙烯制成。在这种情况下,有机密封膜192具有1.6至1.8的折射率以及17 μm 至19 μm 的厚度。在根据上述本公开的第一实施方案的柔性有机发光显示装置100中,在有机覆盖层180上布置前密封层190可以导致装置100的柔性特性。

[0084] 然而,在根据本公开的第一实施方案的柔性有机发光显示装置100中,为了实现其柔性,前密封层190必须布置在有机覆盖层180上。由于这些结构限制,覆盖层不与外部空气层接触。因此,存在的问题是,由于微腔效应的减小,光提取效率降低。

[0085] 特别地,与由于不存在前密封层190因而覆盖层与外部空气层接触的结构相比,由于前密封层190的存在,根据本公开的第一实施方案的柔性有机发光显示装置100可以降低约20%的白光发光效率。这导致根据本公开的第一实施方案的柔性有机发光显示装置100中的功耗增加的问题。申请人认为,这可能是由于有机覆盖层180与第一无机密封膜194之间的折射率的差不大(即,为约0.2或更小),并因此减弱了微腔效应。

[0086] 为了解决这个问题,在根据本公开的第二实施方案的柔性有机发光显示装置中,无机覆盖层布置在有机覆盖层与前密封层之间。关于这一点,无机覆盖层的折射率小于有机覆盖层的折射率,其中无机覆盖层的折射率与有机覆盖层的折射率之差为至少0.3。结果,使有机覆盖层与无机覆盖层之间的折射率差最大化,并因此通过增加微腔效应提高了光提取效率。

[0087] 这将参照附图进行更详细地描述。

[0088] 图4是根据本公开的第二实施方案的柔性有机发光显示装置的示意图。

[0089] 参照图4,根据本公开的第二实施方案的柔性有机发光显示装置200包括发光二极管270、有机覆盖层280、无机覆盖层285和前密封层290。

[0090] 发光二极管270具有第一电极272、有机发光层274和第二电极276。根据本公开的第二实施方案的发光二极管270与根据第一实施方案的发光二极管基本相同,由此省略第二实施方案中的发光二极管的冗余描述。

[0091] 有机覆盖层280布置在发光二极管270的第二电极276上。该有机覆盖层280提高光提取效应并且保护发光二极管270免受外部水分渗透和氧化。有机覆盖层280防止发光二极管270与前密封层290之间的分离。为此,有机覆盖层280具有0.1 μm 或更小的相当薄的厚度。

[0092] 有机覆盖层280的材料可以是例如与分别发射红色、绿色和蓝色光束的发光层的基质材料之一相同的材料。替选地,有机覆盖层280的材料可以与选自空穴传输层材料和电子传输层材料中的至少一种材料相同。然而,本发明不限于此。在一个示例中,有机覆盖层280可以包括CBP(咔唑联苯)或mCP(1,3-双(咔唑-9-基)苯)。在这种情况下,有机覆盖层280具有1.8至2.0的折射率。该折射率可以被称为在本文中使用的第二折射率。

[0093] 无机覆盖层285布置在有机覆盖层280上。具体地,无机覆盖层285布置在有机覆盖层280与前密封层290之间,并且更具体地,在有机覆盖层280与前密封层290的第一无机密封膜294之间。无机覆盖层285的折射率小于有机覆盖层280的折射率。无机覆盖层285的折射率与有机覆盖层280的折射率的差为至少0.4。在下文中,无机覆盖层285的折射率被称为第二折射率。为了这个目的,无机覆盖层285优选包括LiF、Li₂O、MgF₂、NaF、CaO、KF、Bi₂S₃、Na₅Al₃F₁₄和SiO₂中的至少一者。

[0094] 因此,有机覆盖层280具有1.8至2.0的第二折射率,而无机覆盖层285具有1.3至1.5的第一折射率,第二折射率比第一折射率小至少0.4。

[0095] 前密封层290布置在无机覆盖层285上。关于这一点,前密封层290可以包括布置在无机覆盖层285上的第一无机密封膜294;布置在第一无机密封膜294上的有机密封膜292;以及布置在有机密封膜292上的第二无机密封膜296。

[0096] 第一无机密封膜294和第二无机密封膜296中的每一者可以由铝氧化物(Al_xO_y)、硅氧化物(SiO_x)或硅氮化物(SiN_x)、氮氧化硅(SiON)等制成。第一无机密封膜294和第二无机密封膜296中的每一者具有1.7至1.9的折射率和1.5 μm 或更小的厚度。

[0097] 根据本公开,有机密封膜292可以由UV固化的白色墨材料制成以实现低折射率。

[0098] 这样的紫外线固化的白色墨材料可以包括30wt%至45wt%的颜料分散体、10wt%至30wt%的单官能单体、1wt%至10wt%的光引发剂和5wt%至15wt%的低聚物。

[0099] 颜料分散体可以包括白色颜料、反应性单体和分散剂。关于这一点,二氧化钛TiO₂和锌氧化物可以用作白色颜料。白色颜料用于增加反射率并因此允许掩盖能力。反应性单体可以使用三官能丙烯酸酯基单体和双官能丙烯酸酯基单体。

[0100] 三官能丙烯酸酯基单体可以单独地或以其组合形式使用三羟甲基丙烷三丙烯酸酯(TMPTA)、季戊四醇三丙烯酸酯、三亚甲基丙烷三丙烯酸酯、三亚甲基丙基三丙烯酸酯、丙氧基化甘油三丙烯酸酯等。

[0101] 此外,双官能丙烯酸酯基单体可以单独地或以其组合形式使用1,6-己二醇二丙烯

酸酯 (HDDA)、新戊二醇二丙烯酸酯 (NPGDA)、二丙二醇二丙烯酸酯 (DPGDA)、三丙二醇二丙烯酸酯 (TPGDA) 等。

[0102] 当颜料分散体的添加量少于30wt%时,遮盖特性可能不足。在另一方面,当颜料分散体的添加量超过45wt%时,可能无法实现分散。

[0103] 单官能单体用于提高附着力,同时降低墨的粘度。这样的单官能单体可以采用具有羟基官能团的物质。优选地,这样的单官能单体可以采用选自丙烯酸2-羟乙酯 (2-HEA)、丙烯酸羟丙酯 (HPA)、甲基丙烯酸2-羟乙酯 (2-HEMA)、甲基丙烯酸羟丙酯 (HPMA) 和丙烯酸4-羟丁酯 (4HBA) 中的至少一种单体。更优选地,这样的单官能单体可以采用丙烯酸2-羟乙酯 (2-HEA)。

[0104] 当单官能单体的添加量少于10wt%时,存在粘合力降低的问题。在另一方面,当单官能单体的添加量多于30wt%时,白色颜料的添加量相对减少,因此遮光性可能不足。

[0105] 光引发剂用于引发固化反应,在固化反应中,包含在墨中的具有不饱和双键的单体在紫外线固化过程中反应形成聚合物。2,4,6-三甲基苯甲酰基苯基次膦酸乙酯可以用作光引发剂。然而,本发明不限于此。

[0106] 当这种光引发剂的添加量少于1wt%时,固化反应可能不充分。在另一方面,当光引发剂的添加量超过10wt%时,光引发剂无法完全分解,这不是优选的。

[0107] 低聚物的示例包括包含多官能丙烯酸酯(甲基丙烯酸酯)、氨基甲酸酯丙烯酸酯、聚酯丙烯酸酯、环氧丙烯酸酯和三聚氰胺丙烯酸酯的低聚物。

[0108] 当低聚物的添加量少于5wt%时,可能难于保证强度。在另一方面,当添加的低聚物的量多于15wt%时,墨的粘度变得过高,可能使工艺复杂化。

[0109] 此外,紫外线固化的白色墨材料还可以包括多官能单体、聚合抑制剂和表面活性剂中的至少一者。关于这一点,优选的是,所述多官能单体、聚合抑制剂和表面活性剂中的至少一者的总量不多于紫外固化白色墨材料的总重量的10wt%。

[0110] 多官能单体可以使用三官能丙烯酸酯基单体和双官能丙烯酸酯基单体。聚合抑制剂用于防止在室温下储存墨期间发生固化反应。

[0111] 聚合抑制剂可以使用单甲醚氢醌 (MEHQ)、苯醌、儿茶酚、吩噻嗪和N-亚硝基苯基羟胺、2,2,6,6-四甲基哌啶-1-氧基自由基及其衍生物中的至少一者。表面活性剂可以使用有机硅表面活性剂或氟化表面活性剂。

[0112] 因此,控制紫外线固化的白色墨材料中的每种组分及其含量可以导致对折射率的控制,使得根据本公开的第二实施方案的有机密封膜292可以具有低折射率。

[0113] 因此,第一无机密封膜294和第二无机密封膜296中的每一者具有1.7至1.9的第三折射率,而有机密封膜292具有1.4至1.6的第四折射率,第四折射率比第三折射率小至少0.3。有机密封膜292具有17 μm 至19 μm 的厚度。

[0114] 因此,在根据本公开的第二实施方案的柔性有机发光显示装置200中,具有比第三折射率小至少0.3的第四折射率的有机密封膜292布置在第一无机密封膜294与第二无机密封膜296之间。因此,即使在前密封层290中,折射率差也可以增加以使微腔效应最大化,由此提高光提取效率。

[0115] 换言之,根据本公开的第二实施方案的柔性有机发光显示装置可以依次具有如下元件的层叠:具有1.8至2.0的第一折射率的有机覆盖层280;具有1.3至1.5且比第一折射率

小至少0.4的第二折射率的无机覆盖层285;具有1.7至1.9的第三折射率的第一无机密封膜294;具有1.4至1.6且比第三折射率小至少0.3的第四折射率的有机密封膜292;以及具有1.7至1.9的第三折射率的第二无机密封膜296。

[0116] 因此,在根据本公开的第二实施方案的柔性有机发光显示装置200中,具有1.3至1.5的较低折射率的无机覆盖层285布置在具有较高折射率的有机覆盖层280与前密封层290的具有较高折射率的第一无机密封膜294之间。因此,有机覆盖层280与无机覆盖层285之间的折射率差最大化,从而可以经由微腔效应的增加来改善光提取效率。

[0117] 此外,在根据本公开的第二实施方案的柔性有机发光显示装置200中,具有比第三折射率小至少0.3的第四折射率的有机密封膜292布置在第一无机密封膜294与第二无机密封膜296之间。这也会增加在前密封层290中的折射率差,由此使微腔效应的增加最大化并因此改善光提取效率。

[0118] 而且,在根据本公开的第三实施方案的柔性有机发光显示装置中,具有比有机覆盖层的折射率小至少0.4的折射率的无机覆盖层布置在有机覆盖层与前密封层之间,并且同时,与第二实施方案相比,在第三实施方案中前密封层的厚度得以优化,使得光提取效率可以进一步增加。

[0119] 这将参照附图更详细地描述。

[0120] 图5是根据本公开的第三实施方案的柔性有机发光显示装置的示意图。

[0121] 参照图5,根据本公开的第三实施方案的柔性有机发光显示装置300可以具有与根据本公开的第二实施方案的柔性有机发光显示装置的构造相同的构造,不同之处在于第三实施方案中的前密封层390具有优化的厚度以进一步增加光提取效率。即,发光二极管370的第一电极372、有机发光层374和第二电极376分别与发光二极管270的第一电极272、有机发光层274和第二电极276相同。有机覆盖层380和无机覆盖层385分别与有机覆盖层280和无机覆盖层285相同。因此,将省略其间的重复描述并且下面将说明其间的差异。

[0122] 本公开的第三实施方案中的前密封层390可以包括布置在无机覆盖层385上的第一无机密封膜394;布置在第一无机密封膜394上的有机密封膜392;以及布置在有机密封膜392上的第二无机密封膜396。

[0123] 第一无机密封膜394与第二无机密封膜396中的每一者可以由铝氧化物(Al_xO_y)、硅氧化物(SiO_x)或硅氮化物(SiN_x)、氮氧化硅($SiON$)等制成。第一无机密封膜394与第二无机密封膜396中的每一者具有1.7至1.9的第三折射率。关于这一点,在一个实施方案中,第一无机密封膜394与第二无机密封膜396中的每一者可以具有 $0.5\mu m$ 至 $1\mu m$ 的厚度并且有机密封膜392可以具有 $3\mu m$ 至 $9\mu m$ 的厚度。

[0124] 如果有机密封膜392的厚度小于 $3\mu m$,可能难以适当地呈现密封效应。相反,当有机密封膜392的厚度超过 $9\mu m$ 时,前密封层390的总厚度大于 $10\mu m$,这使得难以使光提取效率最大化。

[0125] 因此,如在第二实施方案中那样,在根据本公开的第三实施方案的柔性有机发光显示装置300中,具有1.3至1.5的较低折射率的无机覆盖层385布置在具有较高折射率的有机覆盖层380与前密封层390的具有较高折射率的第一无机密封膜394之间。因此,可以使有机覆盖层380与无机覆盖层385之间的折射率差最大化,并因此可以通过增加微腔效应来改善光提取效率。

[0126] 此外,如在第二实施方案中那样,在根据本公开的第三实施方案的柔性有机发光显示装置300中,具有比第三折射率小至少0.3的第四折射率的有机密封膜392布置在第一无机密封膜394与第二无机密封膜396之间。同时,在第三实施方案中,将前密封层390的厚度优化至10 μm 或更小。因此,增加前密封层390中的折射率差以及同时优化其厚度可以引起增加微腔效应。因此,与第二实施方案相比,光提取效率可以在第三实施方案中进一步增加。

[0127] 图6是示出根据本公开的第三实施方案的有机覆盖层和无机覆盖层的折射率测量值的图。图7是示出根据本公开的第二实施方案和第三实施方案的有机密封膜的折射率测量结果的图。

[0128] 关于这一点,在图6中,附图标记(1)表示有机覆盖层的基于波长的折射率值,而附图标记(2)表示无机覆盖层的基于波长的折射率值。

[0129] 如图6所示,从根据本公开的第三实施方案的有机覆盖层和无机覆盖层在550纳米波长处的折射率测量的结果可以确认:有机覆盖层呈现1.9的折射率(由(1)所指示),而无机覆盖层呈现1.4的折射率(由(2)所指示)。

[0130] 关于这一点,在图7中,附图标记(1)表示第二实施方案中的有机覆盖层的基于波长的折射率值,而附图标记(2)表示第三实施方案中的有机覆盖层的基于波长的折射率值。

[0131] 此外,从根据本公开的第二实施方案和第三实施方案的有机覆盖层的在550纳米波长处的折射率测量的结果可以确认:第二实施方案中的有机覆盖层呈现1.7的折射率(由(1)所指示),而第三实施方案中的有机覆盖层呈现1.4的折射率(由(2)所指示)。

[0132] 此外,在下表1中列出的条件下制造根据实施例1至实施例4的柔性有机发光显示装置。下表2示出根据以上的实施例1至实施例4制造的柔性有机发光显示装置的物理特性评估结果。此外,图8是示出实施例1至实施例4的EL光谱测量的结果的图。图9是示出实施例1至实施例4的OC光谱测量结果的图。

[0133] 关于这一点,根据实施例1至实施例4的柔性有机发光显示装置中的每一个如下制造:在基板上形成有机发光二极管(OLED);接着,在二极管上顺序地形成有机覆盖层和无机覆盖层;之后,在无机覆盖层上形成具有第一无机密封膜、有机密封膜和第二无机密封膜的前密封层;之后,在第二无机密封膜上顺序地堆叠粘结剂和阻挡膜。在这种情况下,在实施例1至实施例4中,CBP(咔唑联苯)用作有机覆盖层,聚酰亚胺树脂用作有机密封膜。

[0134] [表1]

[0135]

实施例	有机覆盖层 (CPL)	无机覆盖层	第一无机密封膜 (SiNx)	有机密封膜 (PCL)	第二无机密封膜 (SiNx)
1	n=1.9, d=400 Å	-	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.7, d=18 μm	n=1.8, d=1.5 μm
2	n=1.9, d=1000 Å	n=1.4, d=400 Å	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.7, d=18 μm	n=1.8, d=1.5 μm
3	n=1.9, d=1000 Å	n=1.4, d=400 Å	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.7, d=8 μm	n=1.8, d=1.5 μm
4	n=1.9, d=1000 Å	n=1.4, d=400 Å	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.7, d=5 μm	n=1.8, d=1.5 μm

[0136] [表2]

实施例	蓝色 @ 10mA/cm ²					FWHM (nm)	
	V	cd/A	cd/A / CIEy	CIEx	CIEy	EL	OC
1	4.5	5.6	109.1	0.140	0.055	27	54
2	4.5	5.7	116.3	0.140	0.049	24	34
3	4.5	5.8	116.7	0.141	0.048	24	34
4	4.5	6.0	116.9	0.141	0.048	23	33

[0137]

[0138] 如表1和表2所示,可以看出,对于实施例2至实施例4来说,来自蓝色发光层中的光提取值是5.7至6.0cd/A,与未应用无机覆盖层的实施例1相比,该光提取值提高。

[0139] 也就是说,如下面的公式1所示,因为由于发光二极管中的光学干涉引起的相长干涉效应,光提取效率和颜色纯度得以改善:

[0140] $I_{out}(\lambda) = G_{cav}(\lambda) I_{EML}(\lambda)$ 公式(1),

[0141] 其中, I_{out} 表示发光掺杂剂的EL, G_{cav} 表示由于微腔效应引起的OC(外耦合), I_{EML} 表示发光掺杂剂的PL。

[0142] 关于这一点,可以确认:对于实施例2至实施例4,尽管事实上OC降低但光提取效率增加,因而与实施例1相比,由于微腔效应,EL值降低。

[0143] 具体地,图8和图9分别示出EL光谱和OC谱的测量结果,其示出了实施例1至实施例4的基于波长的强度峰值。关于这一点,在EL光谱和OC谱中的强度测量值分别被固定至1的情况下,图8和图9示出归一化的EL和OC中的波长变化。

[0144] 如图8所示,可以看出,与实施例1中的相比,实施例2至实施例4中各自的EL的半高

全宽 (FWHM) 是较窄的。关于这一点,半高全宽表示在最大强度的1/2强度下EL分布中的波长宽度。

[0145] 此外,如图9所示,可以看出,对于实施例2至实施例4来说,与实施例1中的相比,由于微腔结构所致的外耦合 (OC) 的半高全宽 (FWHM) 变得较窄。

[0146] 关于这一点,可以确认,与实施例1中的相比,尽管实施例2至实施例4的EL的半高全宽 (FWHM) 和外耦合 (OC) 的半高全宽 (FWHM) 较窄,但与实施例1相比,实施例2至实施例4的光提取效率增加。这是因为实施例2至实施例4中的每一者的OC分布曲线和PL分布曲线基本上彼此相似,因而,OC分布的半高全宽与PL分布的半高全宽之差降低以改善光提取。

[0147] 此外,在下表3中列出的条件下制造根据实施例1和实施例5至实施例7的柔性有机发光显示装置。下表4示出根据以上的实施例1和实施例5至实施例7制造的柔性有机发光显示装置的物理特性评估结果。此外,图10是示出实施例1、实施例5至实施例7的EL光谱测量的结果的图。图11是示出实施例1、实施例5至实施例7的OC光谱测量结果的图。

[0148] 关于这一点,根据实施例5至实施例7的柔性有机发光显示装置中的每一个如下制造:在基板上形成有机发光二极管 (OLED);接着,在二极管上顺序地形成有机覆盖层和无机覆盖层;之后,在无机覆盖层上形成具有第一无机密封膜、有机密封膜和第二无机密封膜的前密封层;之后,在第二无机密封膜上顺序地堆叠粘结剂和阻挡膜。

[0149] 在这种情况下,在实施例5至实施例7中,有机覆盖层使用CBP (咔唑联苯)。有机覆盖层制备如下:提供可UV固化白色墨组合物,该组合物包含40重量%的颜料分散体、25重量%的单官能单体2-HEA (丙烯酸2-羟乙酯)、5重量%的光引发剂TPO (Lucirin® TPO)、10重量%的低聚物DPHA (二季戊四醇六丙烯酸酯);接着,施加可UV固化白色墨组合物并且使之被UV固化。颜料分散体包含白色颜料TiO₂、反应性单体HDDA (1,6-己二醇二丙烯酸酯) 和分散剂Hybridur®870 (可从Air Products公司获得)。

[0150] [表3]

[0151]

实施例	有机覆盖层 (CPL)	无机覆盖层	第一无机密封膜 (SiNx)	有机密封膜 (PLC)	第二无机密封膜 (SiNx)
实施例1	n=1.9, d=400 Å	-	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.7, d=18 μm	n=1.8, d=1.5 μm
实施例5	n=1.9, d=1000 Å	n=1.4, d=400 Å	n=1.5, d=18 μm	n=1.5, d=18 μm	n=1.8, d=1.5 μm
实施例6	n=1.9, d=1000 Å	n=1.4, d=400 Å	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.5, d=8 μm	n=1.8, d=1.5 μm
实施例7	n=1.9, d=1000 Å	n=1.4, d=400 Å	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.5, d=5 μm	n=1.8, d=1.5 μm

[0152] [表4]

实施例	蓝色 @ 10mA/cm ²					FWHM (nm)	
	V	cd/A	cd/A / CIEy	CIEx	CIEy	EL	OC
实施例1	4.5	5.6	109.1	0.140	0.055	27	54
实施例5	4.5	6.1	119.6	0.139	0.051	23	30
实施例6	4.5	6.2	126.5	0.141	0.049	20	27
实施例7	4.5	6.2	129.2	0.141	0.048	19	25

[0153] 在实施例5至实施例7中,优化前密封层的厚度以增加光提取。如表3和表4所示,可以看出,对于实施例5至实施例7来说,来自蓝色发光层的光提取值是6.1至6.2cd/A,与未应用无机覆盖层的实施例1相比,该光提取值提高。此外,由于厚度优化,与实施例2至实施例4相比,实施例5至实施例7中的光提取值进一步增加。

[0154] 具体地,图10和图11分别示出实施例1和实施例5至实施例7的EL光谱和OC谱的测量结果,其示出了基于波长的强度峰值。关于这一点,在EL和OC光谱中的强度测量值分别被固定至1的情况下,图10和

[0155] 图11示出归一化的EL和OC中的波长变化。

[0156] 如图10所示,可以看出,与实施例1中的相比,实施例5至实施例7中的每一者的EL的半高全宽(FWHM)较窄。关于这一点,半高全宽表示在最大强度的1/2强度下EL分布中的波长宽度。

[0157] 此外,如图11所示,可以看出,对于实施例5至实施例7来说,与实施例1中的相比,由于微腔结构所致的外耦合(OC)的半高全宽(FWHM)变得较窄。

[0158] 关于这一点,可以确认,与实施例1中的相比,尽管实施例5至实施例7中的EL的半高全宽(FWHM)和外耦合(OC)的半高全宽(FWHM)较窄,但与实施例1相比,实施例5至实施例7中的光提取效率增加。这是因为对于实施例5至实施例7中的每一者的OC分布曲线和PL分布曲线基本上相似,因而OC分布的半高全宽与PL分布的半高全宽之差降低以提高光提取。

[0159] 图12是根据本公开的第四实施方案的柔性有机发光显示装置的示意图。图13是示出根据本公开的第四实施方案的柔性有机发光显示装置的光路的示意图。

[0160] 参照图12和图13,根据本公开的第四实施方案的OLED显示器400包括具有第一电极472、有机发光堆叠体474和第二电极476的发光二极管470。第一电极472与第二电极476之间的距离由“d”表示。

[0161] 第一电极472可以电连接至布置在基板上的驱动晶体管(图2中的DT)。第一电极472由包括透明导电材料例如铟锡氧化物(ITO)或铟锌氧化物(IZO)的光透射单层结构形成。

[0162] 因此,根据本公开的第四实施方案的柔性显示装置400还可以包括布置在第一电极472下方的反射电极460。反射电极460布置在第一电极472的背面上并且用于将来自发光二极管470的发光层474c中的光反射回至第二电极476。为此,银(Ag)或银合金(AgNd)材料

可以用作反射电极460。

[0164] 有机发光堆叠体474布置在第一电极472上。有机发光堆叠体474可以包括有机发光层474c。例如,有机发光层474c可以包括白色发光层、蓝色发光层、红色发光层和绿色发光层。替选地,有机发光层474c可以具有包括蓝色发光层和黄绿色发光层的串联结构。然而,根据本公开的有机发光层474c不限于以上结构,而是可以包括各种结构。

[0165] 此外,如图12所示,发光二极管470的有机发光堆叠体474还可以包括用于将电子和空穴分别注入电子传输层和空穴传输层的电子注入层474e (EIL) 和空穴注入层474a (HIL);用于将注入到其的电子和空穴传输至有机发光层474c的电子传输层(474d) (ETL) 和空穴传输层(474b) (HTL);以及布置在电子传输层和空穴传输层之间的用于发光的发光层474c (EML)。

[0166] 为了这个目的,发光层474c优选地由对荧光或磷光具有良好量子效率的材料制成。具体地,发光层474c由基质和发光掺杂剂制成,并且可以包括发射红光、绿光、蓝光或白光的材料。

[0167] 关于这一点,当发光层474c发射红光时,该层可以包括包含CBP (咔唑联苯) 或mCP (1,3-双(咔唑-9-基)苯)的基质材料。该层还包括包含选自PIQIr(acac) (双(1-苯基异喹啉)乙酰丙酮铱)、PQIr(acac) (双(1-苯基喹啉)乙酰丙酮铱)、PQIr(三(1-苯基喹啉)铱)和PtOEP(八乙基卟啉铂)中的至少一种发光掺杂剂的荧光体,或者包括PBD:Eu(DBM)₃(Phen)和茈的荧光材料。然而,本公开不限于此。

[0168] 此外,当发光层474c发射绿光时,该层可以包括包含CBP或mCP的基质材料。该层还包括包含含有Ir(ppy)₃(三(2-苯基吡啶)铱)的发光掺杂剂的荧光体或者包含Alq₃(三(8-羟基喹啉)铝)的荧光材料。然而,本公开不限于此。

[0169] 此外,当发光层474c发射蓝光时,该层可以包括包含CBP或mCP的基质材料。在该实施方案中,层474c还包括添加至基质材料中的硼基发光掺杂剂。这将在下文详细描述。

[0170] 第二电极476布置在有机发光堆叠体474上。第二电极476可以被实施为单层或多层结构。在第二电极476被实施为多层结构的情况下,第二电极476的每个层可以实施为金属层、无机层、金属的混合层或金属和无机材料的混合层、或它们的组合。

[0171] 关于这一点,在一个示例中,第一电极472可以是发光二极管470的阳极,而第二电极476可以是发光二极管470的阴极。当将电压施加至第一电极472和第二电极476时,电子从第二电极476注入有机发光堆叠体474中,而空穴从第一电极472注入有机发光堆叠体474中。因此,在有机发光层474c中生成激子。随着激子衰变,可以生成对应于有机发光层474c的LUMO(最低未占分子轨道)与层474c的HOMO(最高占用分子轨道)之间的能量差的光。然后,光从第二电极476向上发射。

[0172] 关于这一点,图14是根据本公开的第四实施方案的OLED显示装置的更具体的示意图。

[0173] 如图14所示,根据本公开的第四实施方案的OLED显示装置400包括布置在发光二极管470的第二电极476上的有机覆盖层480;布置在有机覆盖层480上的前密封层490,其中前密封层490具有第一无机密封膜494、布置在第一无机密封膜494上的有机密封膜492,以及布置在有机密封膜492上的第二无机密封膜496;以及布置在有机覆盖层480与前密封层490之间的无机覆盖层485。

[0174] 根据本公开的第四实施方案的有机覆盖层480、前密封层490和无机覆盖层485可以分别具有与根据本公开的第二实施方案或第三实施方案的有机覆盖层、前密封层和无机覆盖层的构造相同的构造。因此,将会省略它们之间的冗余描述。

[0175] 如下公式1所示,因为由于发光二极管中的光学干涉引起的相长干涉效应,光提取效率和颜色纯度得以改善:

[0176] $I_{out}(\lambda) = G_{cav}(\lambda) I_{EML}(\lambda)$ 公式(1),

[0177] 其中, I_{out} 表示发光掺杂剂的EL, G_{cav} 表示由于微腔效应引起的OC(外耦合), I_{EML} 表示发光掺杂剂的PL。

[0178] 因此,为了基于以上公式由于相长干涉效应而改善光提取效率和颜色纯度,发光层474c的优化厚度基于红色、绿色和蓝色并且根据第一电极472与第二电极476之间的光学距离来改变。

[0179] 此外,通常,发蓝光的发光层474c中的发光掺杂剂使用基于芘的材料。在这种情况下,发光掺杂剂的PL分布的FWHM比OC(外耦合)分布的FWHM相对更宽。因此,降低光提取效率。

[0180] 为了解决这个问题,根据本公开的第四实施方案的柔性有机发光显示装置400包括发蓝光的发光层474c,其中基质材料掺杂有硼基发光掺杂剂的。

[0181] 因此,在根据本公开的第四实施方案的柔性有机发光显示装置400中,发光掺杂剂的PL分布的半高全宽(FWHM)与由于微腔结构所致的外耦合(OC)分布的半高全宽(FWHM)之差可以减小至5纳米或更小。结果,光提取效率得以最大化。

[0182] 图15是示出基于根据本公开的第四实施方案的柔性有机发光显示装置的蓝色PL(光致发光)的半高全宽(FWHM)的亮度测量结果的图。

[0183] 图16是示出根据本公开的第四实施方案的柔性有机发光显示装置的CIEy-亮度测量的结果的图。

[0184] 如图15和图16所示,对于根据第四实施方案的柔性有机发光显示装置来说,当PL分布的半高全宽(FWHM)减少时,亮度在参照色坐标中可以升高。

[0185] 图17是示出根据比较例的柔性有机发光显示装置中使用的掺杂剂的化学结构和相应的PL光谱测量值的图。图18是示出根据第四实施方案的柔性有机发光显示装置中使用的掺杂剂的化学结构和相应PL光谱测量结果的图。

[0186] 如图17(a)和图17(b)所示,示出了施加至比较例的基于芘的掺杂剂的化学结构。在比较例中,可以看出,PL分布的半宽全高(FWHM)是46纳米。

[0187] 另一方面,如图18(a)和图18(b)所示,示出了施加至第四实施方案的基于硼的掺杂剂的化学结构。在第四实施方案的情况下,可以看出,由于基于硼的掺杂剂,PL分布的半宽全高(FWHM)降低至28纳米。

[0188] 表5示出根据比较例和第四实施方案的柔性有机发光显示装置的物理特性测量值。此外,图19是示出根据比较例的柔性有机发光显示装置的EL、PL和OC光谱测量值的图。图20是根据第四实施方案的柔性有机发光显示装置的EL、PL和OC光谱测量值的图。

[0189] [表5]

实例	蓝色 @ 10mA/cm ²					FWHM (nm)		
	V	cd/A	cd/A / CIEy	CIEx	CIEy	PL	OC	PL - OC
[0190] 比较例	4.5	5.3	105.4	0.140	0.051	46	27	19
第四实施方案	4.5	5.7	123.9	0.139	0.046	28	27	1

[0191] 如表5、图19和图20所示,在第四实施方案的情况下,与比较例相比,光提取效率cd/A增加。这是因为PL分布曲线和OC分布曲线彼此相似,使得PL分布的半宽全高与OC分布的半宽全高之差是1纳米。

[0192] 表6示出根据比较例和第四实施方案的柔性有机发光显示装置的物理特性测量值。此外,图21是示出根据第四实施方案的柔性有机发光显示装置的cd/A-CIEy测量结果的图。图22是示出根据第四实施方案的柔性有机发光显示装置的cd/A/CIEy-CIEy测量结果的图。

[0193] [表6]

[0194]

实例	比较例 (苊基掺杂剂)				第四实施方案 (硼基掺杂剂)			
	蓝色 @ 10mA/cm ²				蓝色 @ 10mA/cm ²			
	cd/A	cd/A / CIEy	CIEx	CIEy	cd/A	cd/A / CIEy	CIEx	CIEy
HTL - 80A	3.6	96.2	0.147	0.038	3.6	98.1	0.145	0.037
HTL - 60A	4.1	103.1	0.146	0.040	4.2	108.7	0.144	0.038
HTL - 40A	4.5	105.6	0.144	0.043	4.7	115.9	0.142	0.041
HTL - 20A	5.1	105.8	0.141	0.048	5.5	122.4	0.140	0.045
Ref. HTL	5.3	105.4	0.140	0.051	5.7	123.9	0.139	0.046
HTL + 80A	5.9	100.6	0.136	0.059	6.4	121.3	0.136	0.053
HTL + 60A	6.1	97.4	0.134	0.063	6.5	118.0	0.134	0.055
HTL + 40A	6.3	93.8	0.133	0.067	6.7	114.1	0.134	0.059
HTL + 20A	6.6	88.2	0.130	0.075	7.0	107.5	0.131	0.065

[0195] 如表6、图21和图22所示,在本第四实施方案的情况下,与比较例相比,基于厚度的光提取效率增加。

[0196] 如从图21中的cd/A-CIEy测量的结果和图22中的cd/A/CIEy-CIEy测量的结果可以看出,与比较例相比,本第四实施方案中的光提取效率和颜色特性得以改善。

- [0197] 本公开中公开了如下实施方案：
- [0198] 1. 一种柔性有机发光显示装置，包括：
- [0199] 具有第一电极、有机发光层和第二电极的发光二极管；
- [0200] 布置在所述发光二极管的所述第二电极上的有机覆盖层；
- [0201] 布置在所述有机覆盖层上的前密封层；以及
- [0202] 布置在所述有机覆盖层与所述前密封层之间的无机覆盖层，
- [0203] 其中所述有机覆盖层具有第一折射率，其中所述无机覆盖层具有小于所述第一折射率的第二折射率，其中所述第一折射率与所述第二折射率之差为至少0.4。
- [0204] 2. 根据项1所述的柔性有机发光显示装置，其中所述第一折射率在1.8至2.0的范围内，并且其中所述第二折射率在1.3至1.5的范围内。
- [0205] 3. 根据项1所述的柔性有机发光显示装置，其中所述无机覆盖层包括选自LiF、Li₂O、MgF₂、NaF、CaO、KF、Bi₂S₃、Na₅Al₃F₁₄和SiO₂中的至少一者。
- [0206] 4. 根据项1所述的柔性有机发光显示装置，其中所述前密封层包括：
- [0207] 布置在所述无机覆盖层上的第一无机密封膜；
- [0208] 布置在所述第一无机密封膜上的有机密封膜；以及
- [0209] 布置在所述有机密封膜上的第二无机密封膜。
- [0210] 5. 根据项4所述的柔性有机发光显示装置，其中所述第一无机密封膜和所述第二无机密封膜中的每一者具有第三折射率，其中所述有机密封膜具有小于所述第三折射率的第四折射率，其中所述第三折射率与所述第四折射率之差为至少0.3。
- [0211] 6. 根据项5所述的柔性有机发光显示装置，其中所述第三折射率在1.7至1.9的范围内，其中所述第四折射率在1.4至1.6的范围内。
- [0212] 7. 根据项4所述的柔性有机发光显示装置，其中所述第一无机密封膜和所述第二无机密封膜中的每一者具有0.5 μ m至1 μ m的厚度，其中所述有机密封膜具有3 μ m至9 μ m的厚度。
- [0213] 8. 根据项7所述的柔性有机发光显示装置，其中所述前密封层具有10 μ m或更小的厚度。
- [0214] 9. 根据项4所述的柔性有机发光显示装置，其中所述有机密封膜包括紫外线固化的白色墨材料。
- [0215] 10. 根据项9所述的柔性有机发光显示装置，其中基于所述紫外线固化的白色墨材料的总重量，所述紫外线固化的白色墨材料包含30wt%至45wt%的颜料分散体、10wt%至30wt%的单官能单体、1wt%至10wt%的光引发剂，以及5wt%至15wt%的低聚物。
- [0216] 11. 根据项10所述的柔性有机发光显示装置，其中所述颜料分散体包括白色颜料、反应性单体和分散剂。
- [0217] 12. 根据项10所述的柔性有机发光显示装置，其中所述紫外线固化的白色墨材料还包括多官能单体、聚合抑制剂和表面活性剂中的至少一者。
- [0218] 13. 一种柔性有机发光显示装置，包括：
- [0219] 具有第一电极、有机发光堆叠体和第二电极的有机发光二极管，
- [0220] 其中所述有机发光堆叠体包括电子注入层、电子传输层、有机发光层、空穴传输层和空穴注入层，

[0221] 其中所述发光层包括红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层，

[0222] 其中所述蓝色发光层包括基质材料以及添加至所述基质材料的硼基发光掺杂剂。

[0223] 14. 根据项13所述的柔性有机发光显示装置，其中所述发光掺杂剂的光致发光分布曲线的半高全宽 (FWHM) 与由于微腔结构所致的外耦合分布曲线的半高全宽 (FWHM) 之差为5纳米或更小。

[0224] 15. 根据项13所述的柔性有机发光显示装置，还包括：

[0225] 布置在所述发光二极管的所述第二电极上的有机覆盖层；

[0226] 布置在所述有机覆盖层上的前密封层，其中所述前密封层包括第一无机密封膜、布置在所述第一无机密封膜上的有机密封膜，以及布置在所述有机密封膜上的第二无机密封膜；以及

[0227] 布置在所述有机覆盖层与所述前密封层之间的无机覆盖层。

[0228] 16. 根据项15所述的柔性有机发光显示装置，其中所述有机覆盖层具有第一折射率，其中所述无机覆盖层具有小于所述第一折射率的第二折射率，其中所述第一折射率与所述第二折射率之差为至少0.4。

[0229] 17. 根据项16所述的柔性有机发光显示装置，其中所述第一折射率在1.8至2.0的范围内，并且其中所述第二折射率在1.3至1.5的范围内。

[0230] 18. 根据项15所述的柔性有机发光显示装置，其中所述第一无机密封膜和所述第二无机密封膜中的每一者具有第三折射率，其中所述有机密封膜具有小于所述第三折射率的第四折射率，其中所述第三折射率与所述第四折射率之差为至少0.3。

[0231] 19. 根据项18所述的柔性有机发光显示装置，其中所述第三折射率在1.7至1.9的范围内，其中所述第四折射率在1.4至1.6的范围内。

[0232] 20. 根据项15所述的柔性有机发光显示装置，其中所述第一无机密封膜和所述第二无机密封膜中的每一者具有0.5 μm 至1 μm 的厚度，以及其中所述有机密封膜具有3 μm 至9 μm 的厚度。

[0233] 21. 根据项20所述的柔性有机发光显示装置，其中所述前密封层具有10 μm 或更小的厚度。

[0234] 虽然前述内容涉及本公开的实施方案，但本领域技术人员可以作出各种改变和修改。因此，要理解的是，除非这样的改变和修改脱离了本公开的范围，否则它们包括在本公开的范围之内。

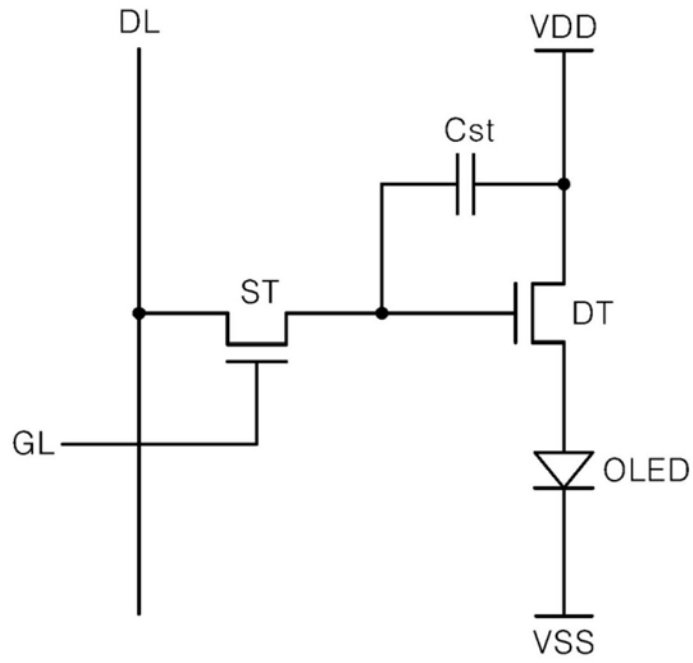


图1

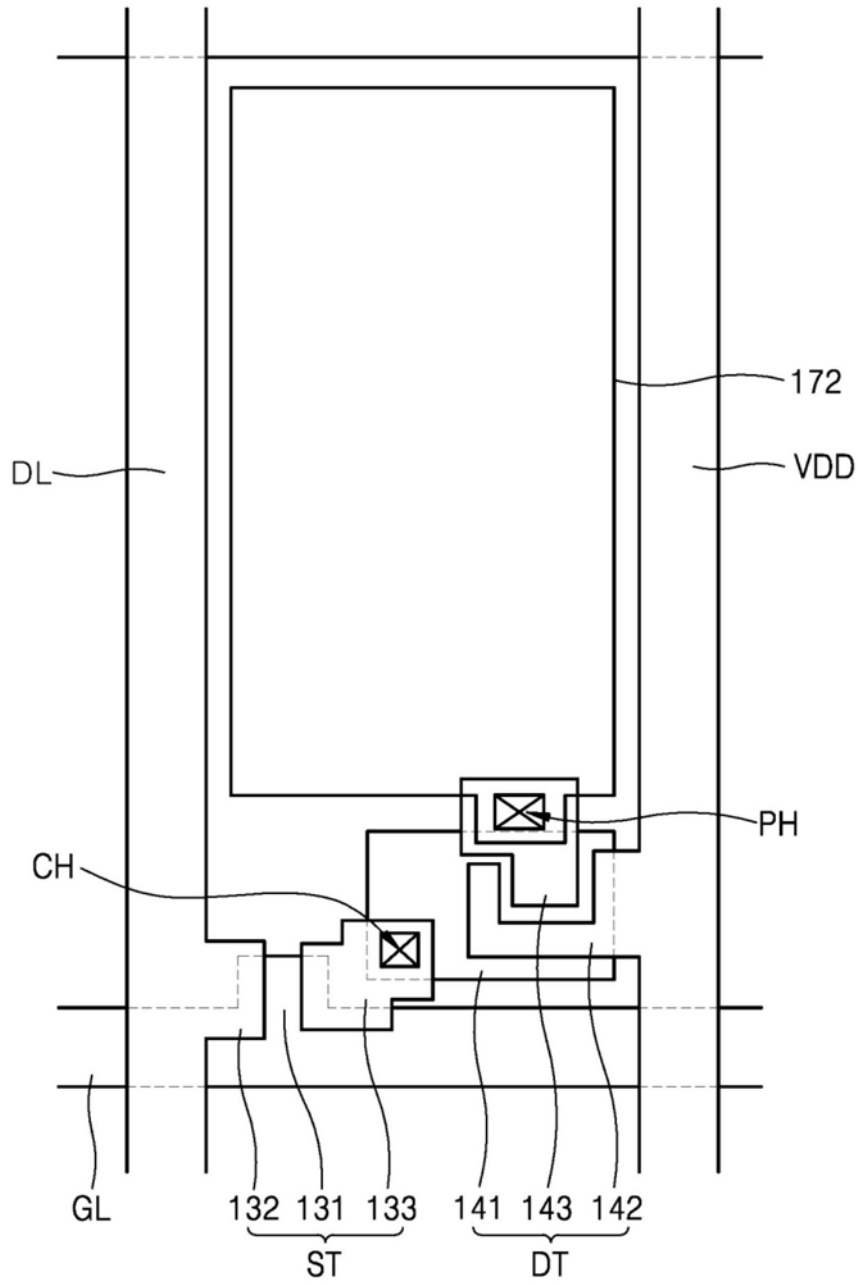


图2

100

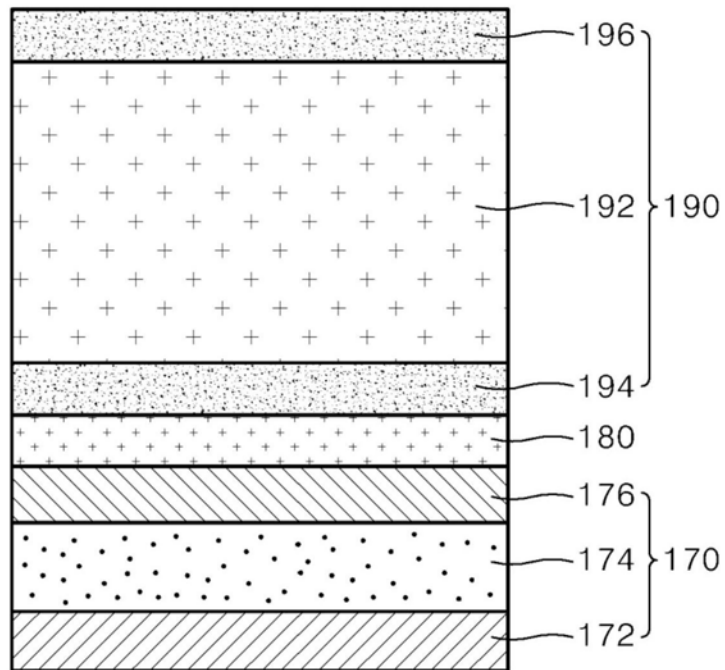


图3

200

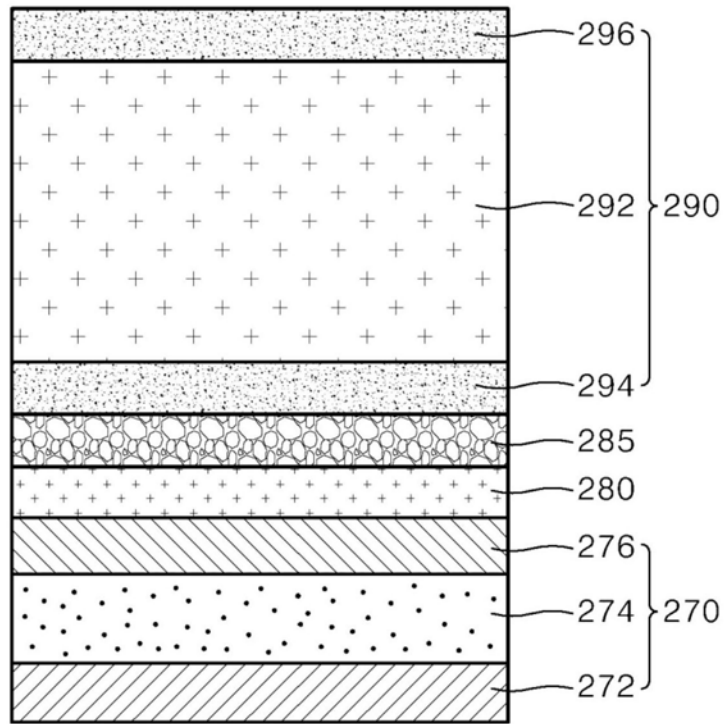


图4

300

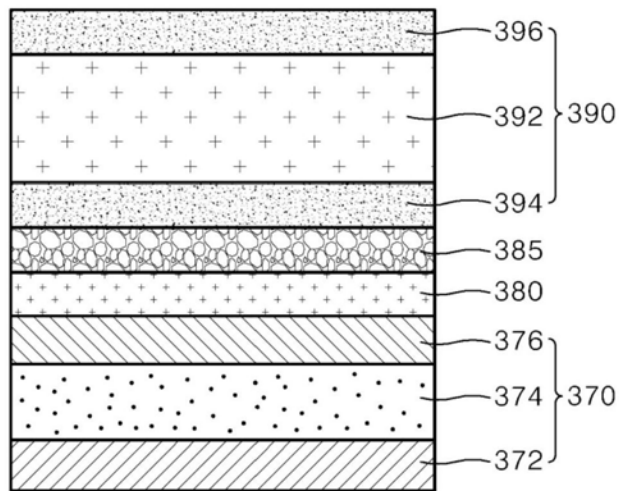


图5

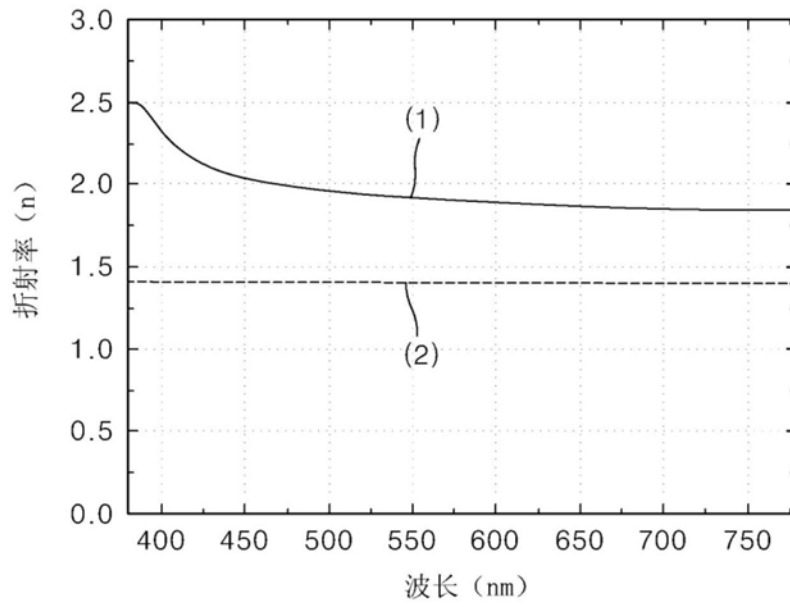


图6

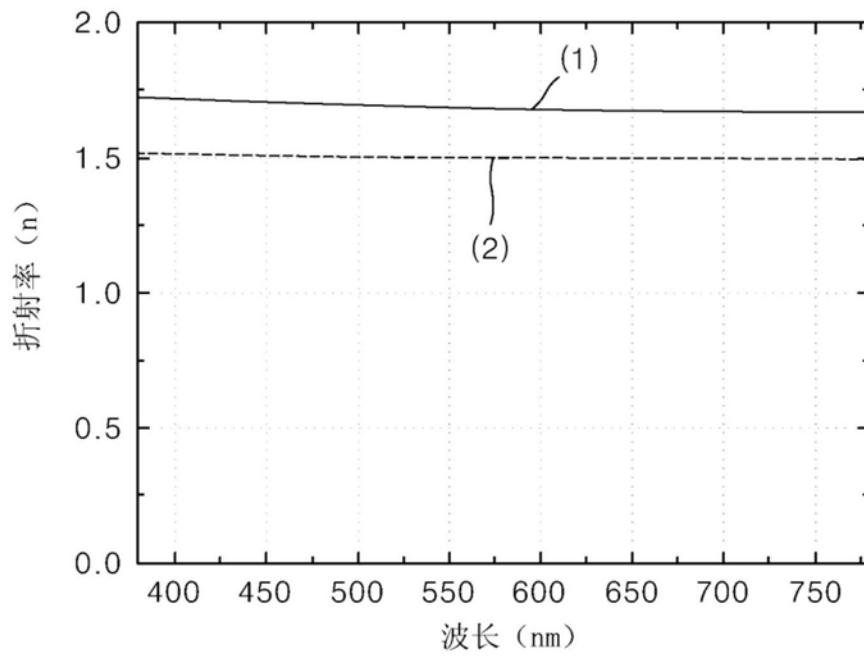


图7

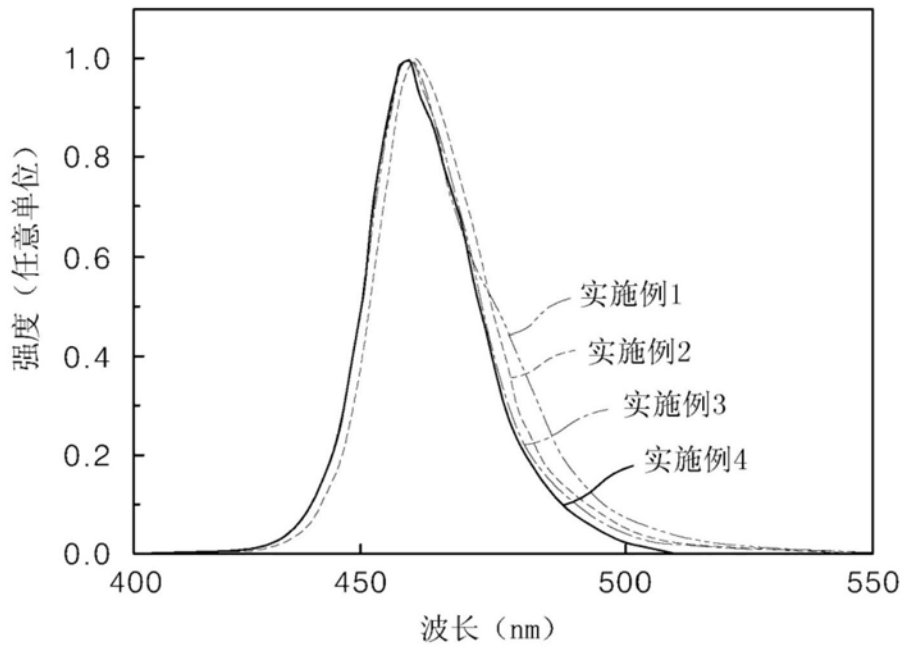


图8

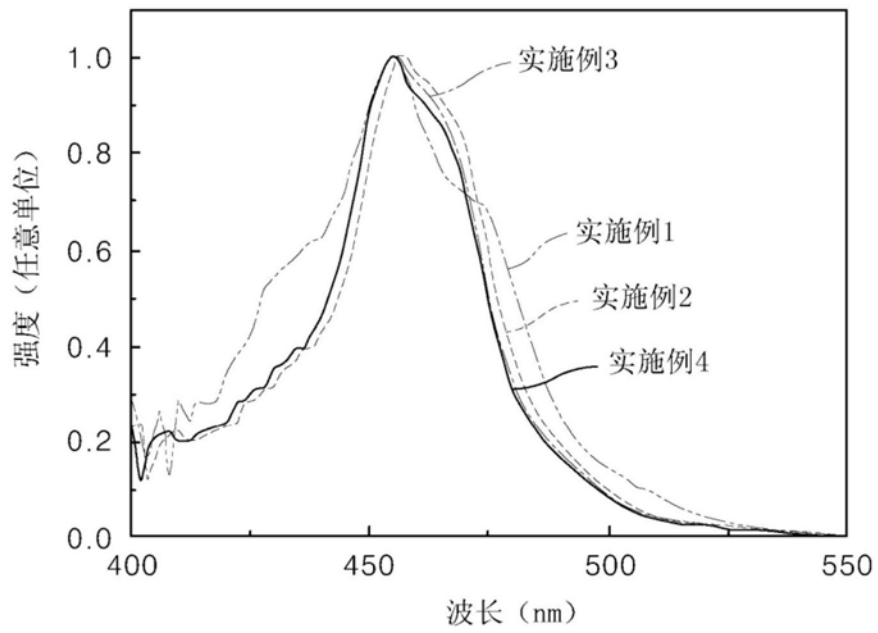


图9

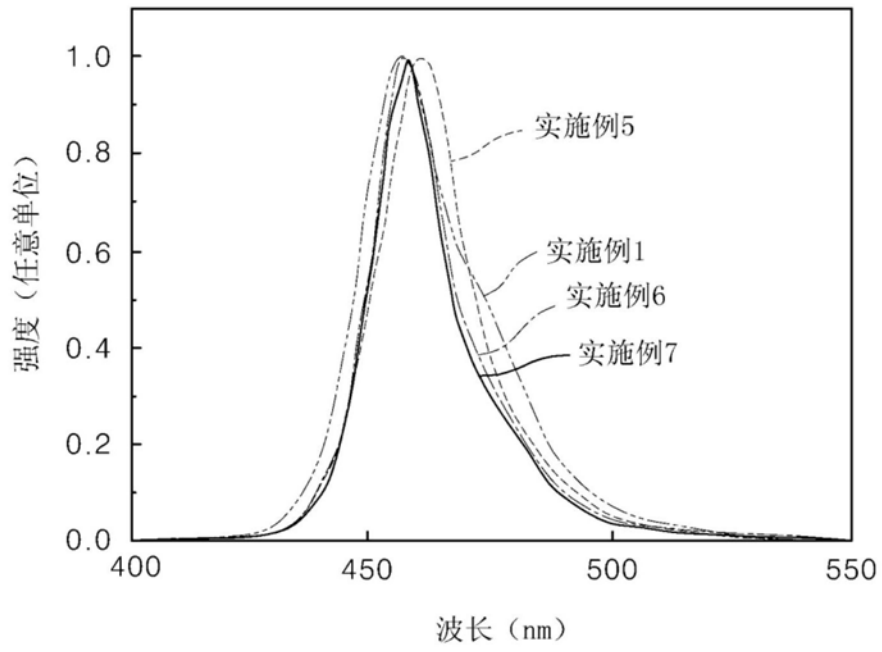


图10

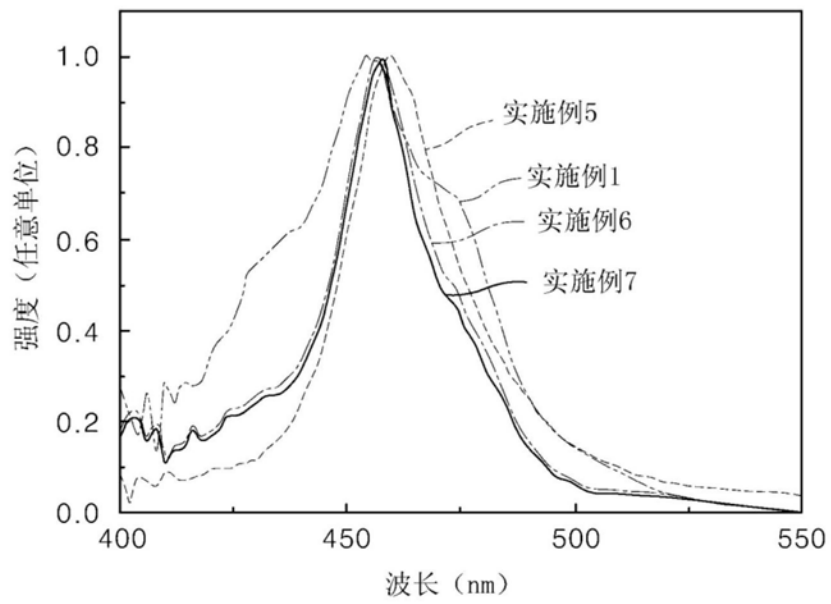


图11

400

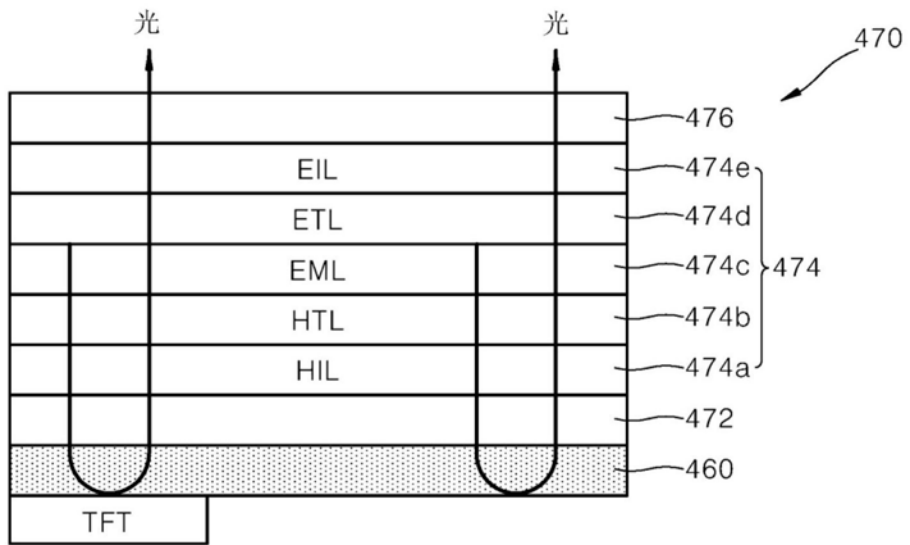


图12

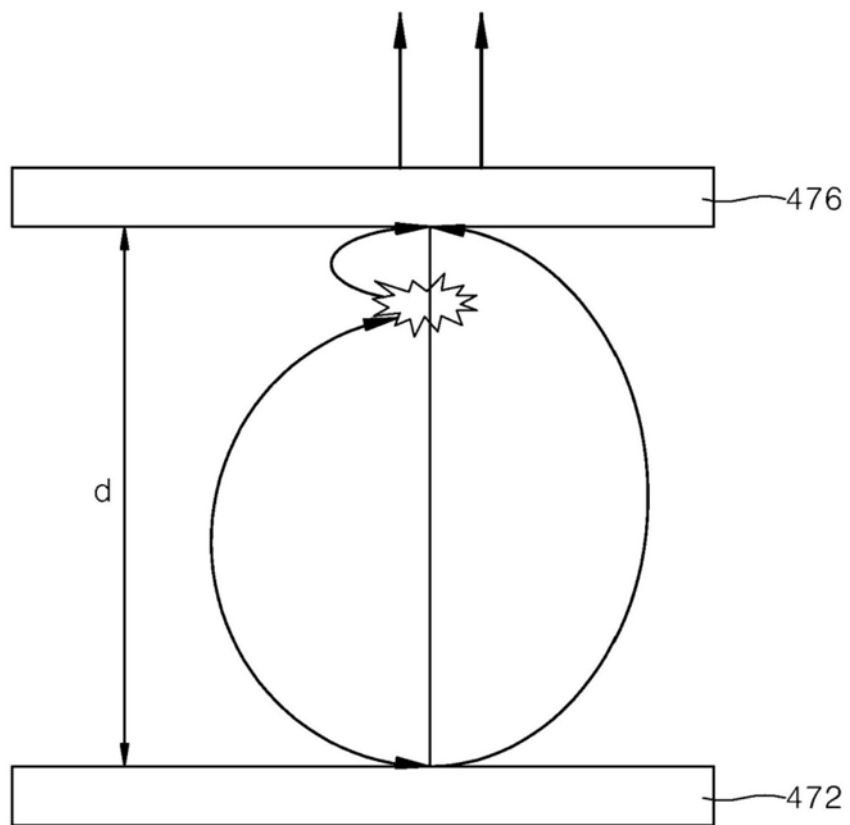


图13

400

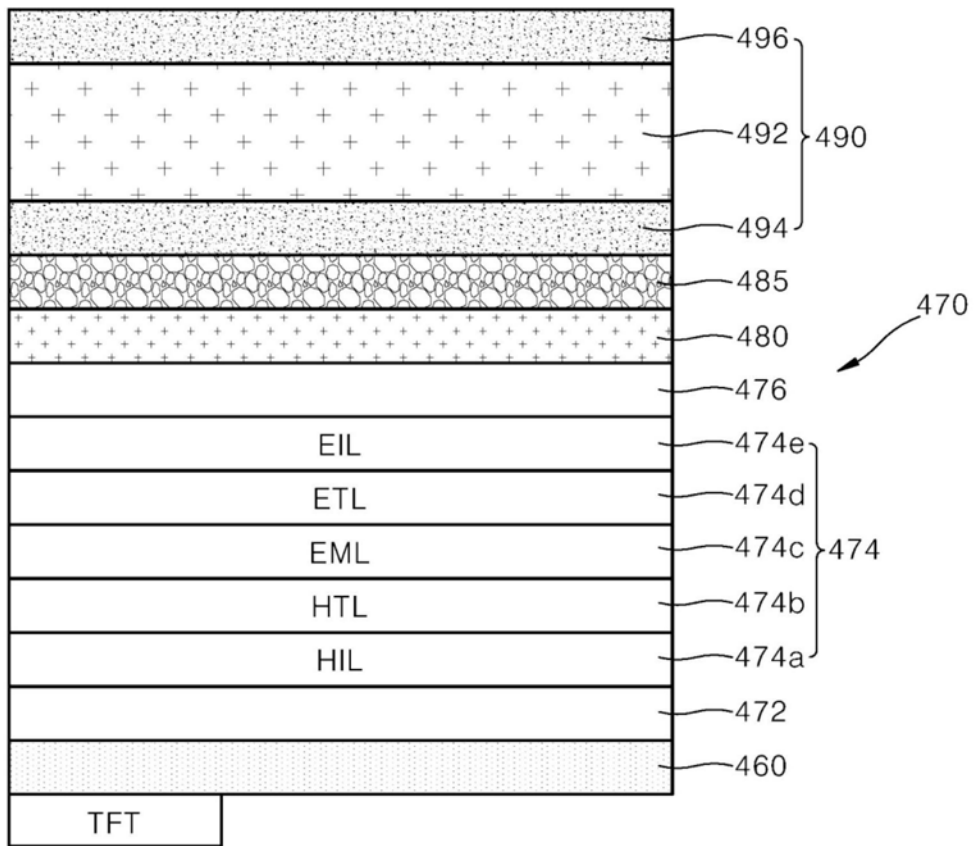


图14

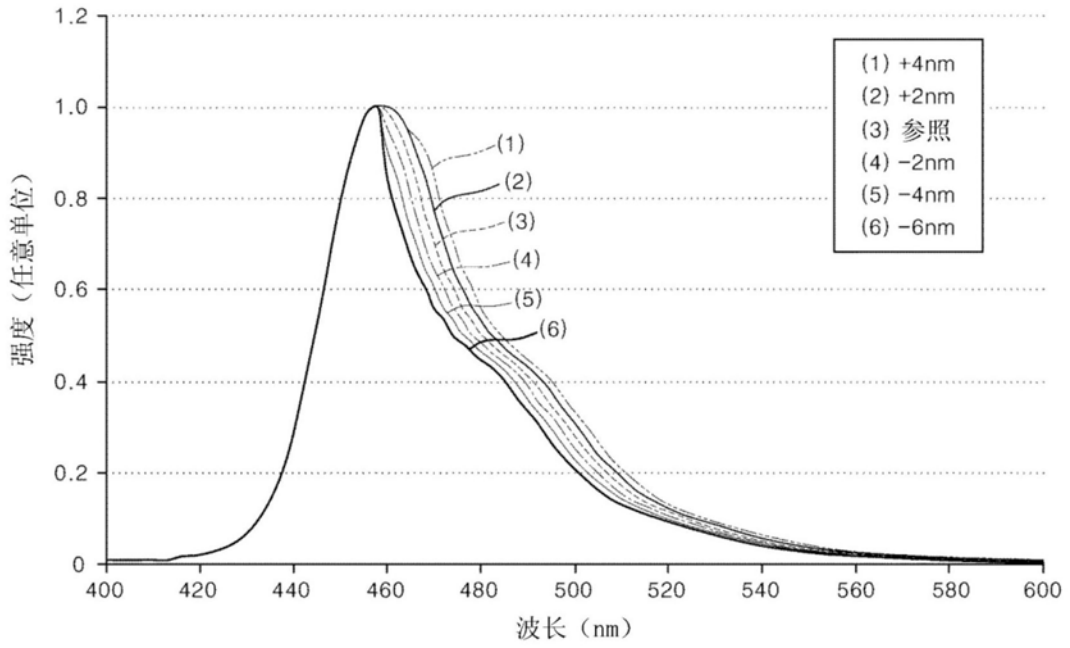


图15

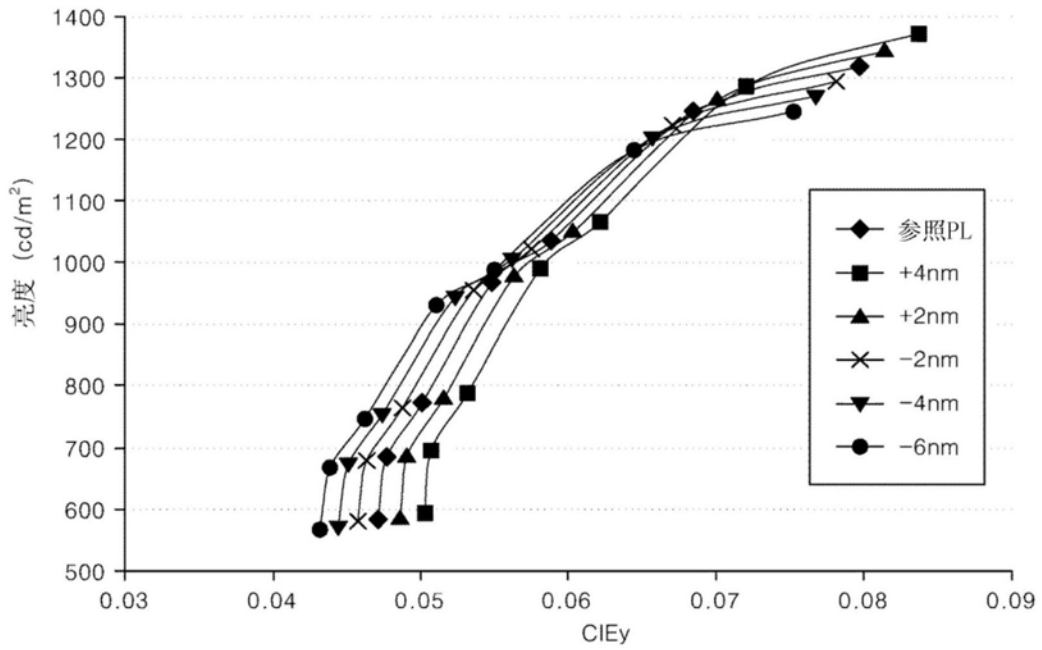
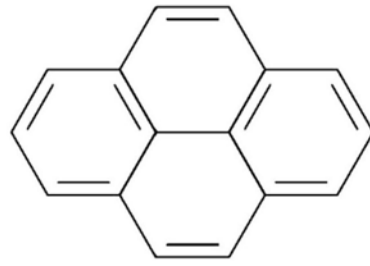
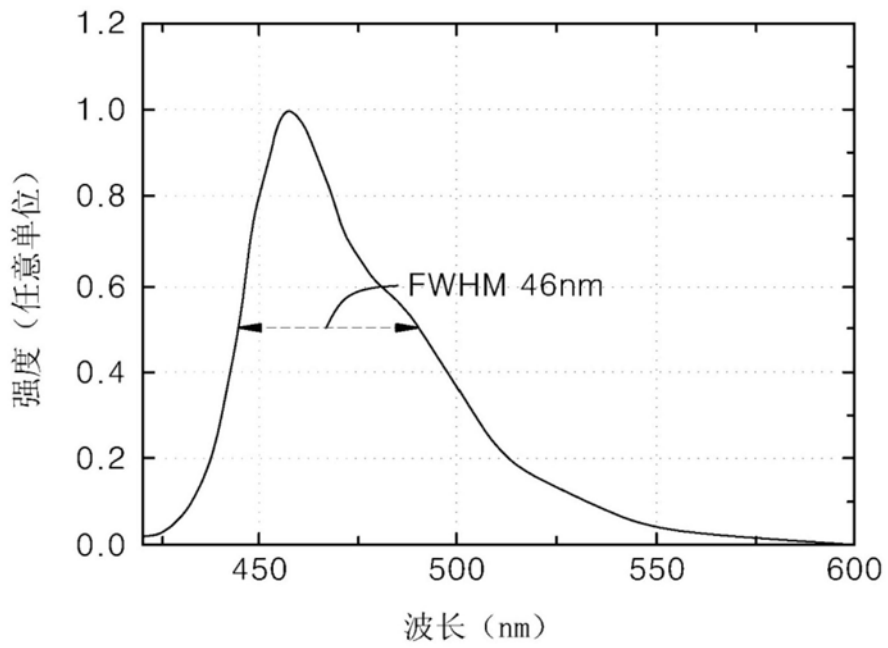


图16

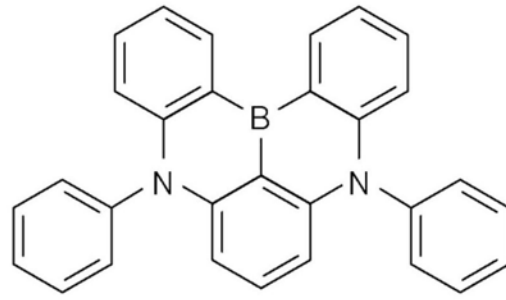


(a)

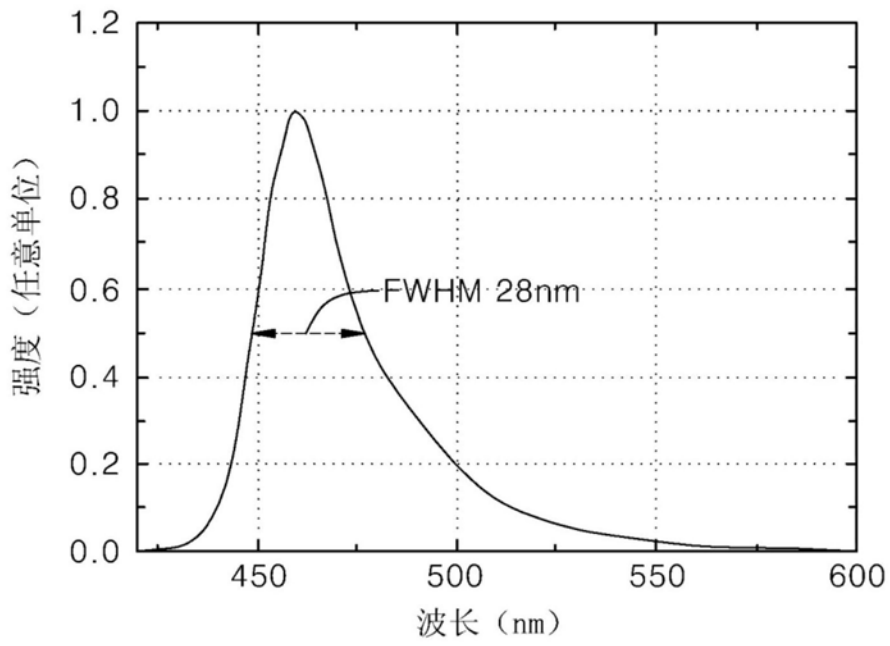


(b)

图17



(a)



(b)

图18

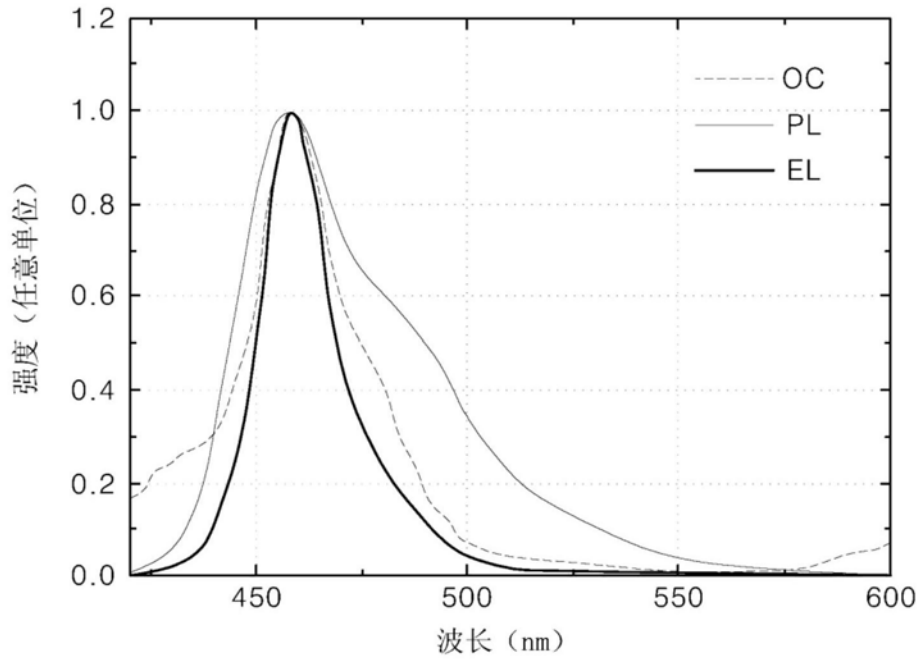


图19

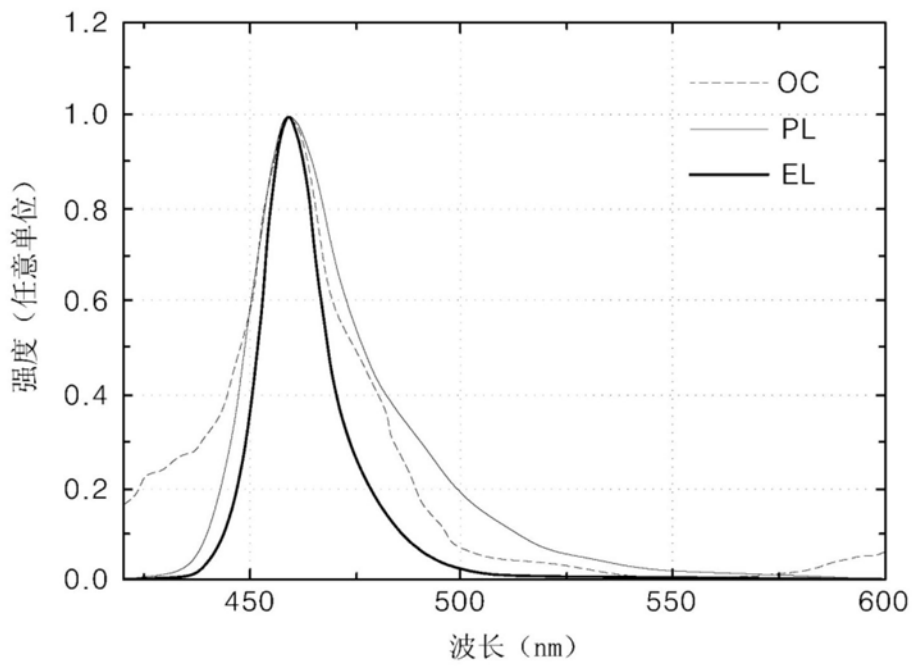


图20

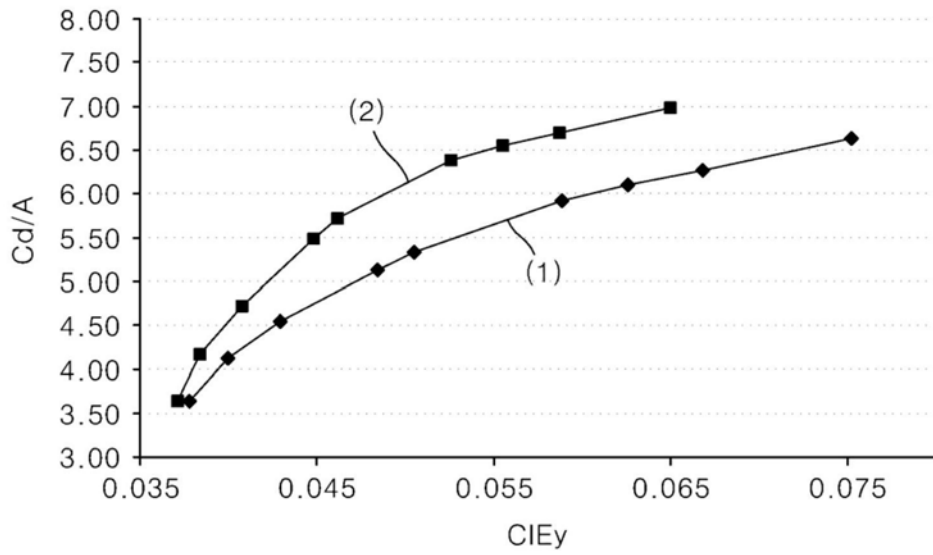


图21

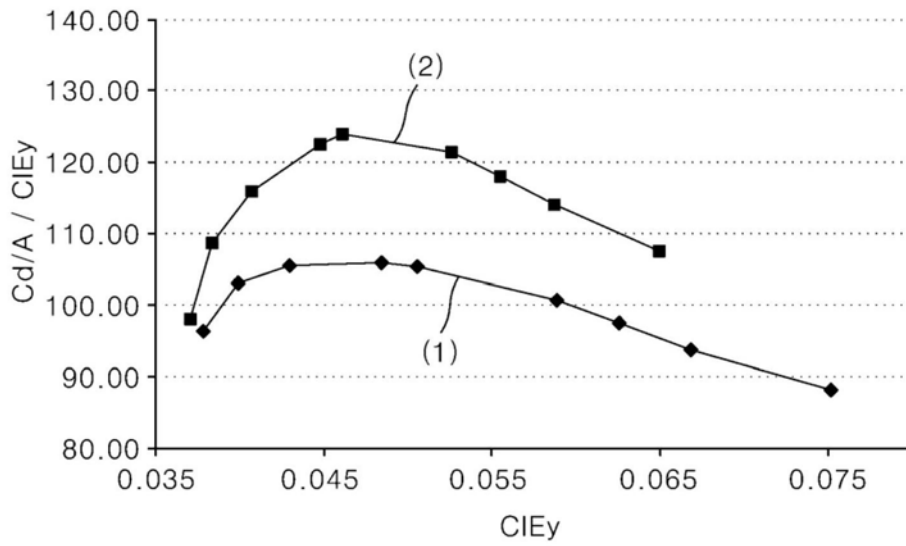


图22

专利名称(译)	柔性有机发光显示装置		
公开(公告)号	CN109994645A	公开(公告)日	2019-07-09
申请号	CN201811536256.9	申请日	2018-12-14
[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	朴镇镐 李相根 林东赫		
发明人	朴镇镐 李相根 林东赫		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5253 H01L51/5265 H01L51/5275 H01L27/3244 H01L51/008 H01L51/504 H01L51/5256 H01L2251/5338 H01L51/0097 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5092 H01L51/5203 H01L51/524		
优先权	1020170184679 2017-12-29 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供了一种柔性有机发光显示装置。在根据本公开的柔性有机发光显示装置中，在第一无机密封膜与第二无机密封膜之间布置有折射率比第一无机密封膜和第二无机密封膜中的每一者的折射率小至少0.3的有机密封膜，并且同时，将前密封层的厚度优化为10μm或更小。因此，可以使有机覆盖层与无机覆盖层之间的折射率差最大化从而增加微腔效应。此外，通过增加折射率差并优化前密封层的厚度，微腔效应可以进一步增加，并且因此，可以使光提取效率最大化。

300

