



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108258139 A

(43)申请公布日 2018.07.06

(21)申请号 201711439977.3

(22)申请日 2017.12.27

(30)优先权数据

10-2016-0179870 2016.12.27 KR

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 金永周 柳泰京 庾荣竣 池赫灿

朴成填

(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 董文国

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

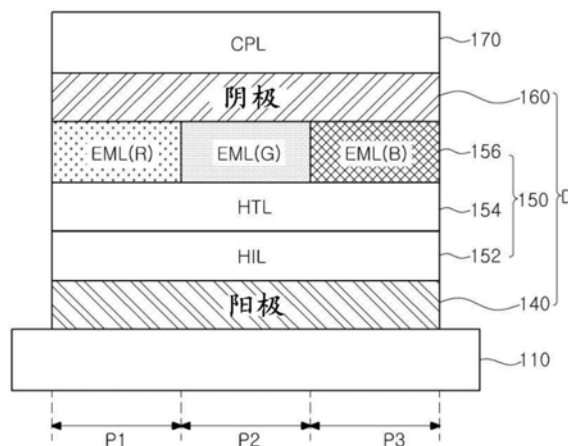
权利要求书2页 说明书11页 附图9页

(54)发明名称

电致发光显示装置

(57)摘要

一种电致发光显示装置,其包括:第一电极;在第一电极上的空穴辅助层;在空穴辅助层上的发光材料层;以及在发光材料层上的第二电极,其中所述第二电极包括第一金属,并且还包括作为掺杂剂的折射率为1.3或更高的第二金属或金属化合物。



1. 一种电致发光显示装置,包括:
第一电极;
在所述第一电极上的空穴辅助层;
在所述空穴辅助层上的发光材料层;以及
在所述发光材料层上的第二电极,
所述第二电极包括掺杂有第二材料的第一金属,所述第二材料具有1.3或更高的折射率。
2. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,其中所述第二材料的含量按重量计在所述第一金属的含量的2%至10%的范围内。
3. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,其中所述第二材料选自氟化锂、氟化铯、氟化钠和钡。
4. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,其中所述第一金属包括镁和银的合金。
5. 根据权利要求4所述的电致发光显示装置,其中银的含量等于或大于镁的含量。
6. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,其中所述第二电极的厚度为20nm或更小。
7. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,其中从所述发光材料层发射的光通过所述第二电极输出到外部。
8. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,其中所述第二材料仅包括金属。
9. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,其中所述第二材料包括金属合金。
10. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,其中所述第二材料包括金属化合物。
11. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,所述第二材料包括金属/非金属的化合物。
12. 一种电致发光显示装置,包括:
第一电极;
在所述第一电极上的空穴辅助层;
在所述空穴辅助层上的发光材料层;以及
在所述发光材料层上的第二电极,所述第二电极包括第一金属,所述第一金属以按所述第二电极的重量计2%至10%的量掺杂有第二材料。
13. 根据权利要求12所述的电致发光显示装置,其中所述第二材料的含量按重量计在所述第一金属的含量的2%至5%的范围内。
14. 根据权利要求12所述的电致发光显示装置,其中所述第二材料选自氟化锂、氟化铯、氟化钠和钡。
15. 根据权利要求12所述的电致发光显示装置,其中所述第一金属包括镁和银的合金,所述第二材料包括氟化钠。
16. 一种形成电致发光显示装置的方法,包括:
在基板上沉积第一电极;
在所述第一电极上沉积空穴辅助层;
在所述空穴辅助层上沉积发光材料层;
在所述发光材料层上沉积第二电极,所述第二电极包括第一金属;以及
向所述第二电极掺杂第二材料,所述第二材料具有按所述第二电极的重量计在2%至

10%之间的量,以及具有在1.3至1.8之间的折射率。

17.根据权利要求16所述的方法,其中在所述第二电极被沉积在所述发光材料层上之后执行所述掺杂的步骤。

18.根据权利要求16所述的方法,其中在沉积所述第二电极的步骤之前,通过将所述掺杂剂置入所述第二电极的金属中来执行所述掺杂的步骤。

19.根据权利要求16所述的方法,其中所述掺杂的步骤与沉积所述第二电极同时进行。

电致发光显示装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2016年12月27日提交的韩国专利申请第10-2016-0179870号的优先权和权益,其全部内容通过引用并入本文中。

技术领域

[0003] 本公开涉及一种电致发光显示装置,更具体地,涉及一种能够改善发光效率和颜色特性的电致发光显示装置。

背景技术

[0004] 近来,平板显示器由于其外形薄、重量轻和功耗低而得到广泛开发并应用于各种领域。

[0005] 在平板显示器中,电致发光显示装置由于通过将电荷注入到在用于注入电子的阴极与用于注入空穴的阳极之间的发光层中在由电子和空穴形成激子之后激子的发光复合而发光。

[0006] 电致发光显示装置包括诸如塑料的柔性基板;由于电致发光显示装置是自发光的,所以其具有优异的对比度;电致发光显示装置具有数微秒的响应时间,并且在显示运动图像方面具有优势;电致发光显示装置具有宽视角并且在低温下稳定;由于电致发光显示装置是由5V至15V的低电压直流(DC)驱动,所以易于设计和制造驱动电路;并且因为仅需要沉积和封装步骤,所以电致发光显示装置的制造工艺简单。

[0007] 图1是示出相关技术的电致发光显示装置的能带图的图。

[0008] 在图1中,电致发光显示装置包括阳极1、阴极7和位于阳极1与阴极7之间的发光材料层4。在阳极1与发光材料层4之间设置有用于将空穴注入到发光材料层4中的空穴传输层(HTL)3,并且在阴极7与发光材料层4之间设置有用于将电子注入到发光材料层4中的电子传输层(ETL)5。此时,为了进一步有效地注入空穴和电子,可以在阳极1与空穴传输层3之间设置空穴注入层(HIL)2,并且可以在阴极7与电子传输层5之间设置电子注入层(EIL)6。

[0009] 在具有上述结构的电致发光显示装置中,从阳极1通过空穴注入层2和空穴传输层3注入发光材料层4的空穴(+)与从阴极7通过电子注入层6和电子传输层5注入到发光材料层4中的电子(-)结合,由此产生激子8并由激子8发射光。这里,光具有与发光材料层4的带隙对应的颜色。

[0010] 根据从发光材料层4发射的光的输出方向,电致发光显示装置可以分为底部发光型、顶部发光型和两侧发光型。由发光材料层4发射的光可以以底部发光型通过阳极1输出到外部,可以以顶部发光型通过阴极7输出到外部,以及可以通过阳极1和阴极7两者输出到外部。

[0011] 在电致发光显示装置中,阴极7可以由金属材料形成。阴极的金属材料变得可以扩散到发光材料层4中,由此降低发光二极管的特性。

[0012] 即,由于金属材料能够变得扩散到发光材料层4中,所以发光效率和颜色特性降

低。另外,发光二极管的驱动电压增加。

[0013] 在顶部发光型和阴极1是透明的两侧发光型中,这些问题会发生得更严重。

发明内容

[0014] 因此,本公开涉及基本上消除了由于相关技术的限制和缺点而导致的一个或更多问题的电致发光显示装置。

[0015] 本公开的一个目的是提供具有改善的发光效率和颜色特性的电致发光显示装置。

[0016] 本公开的另一目的是使电致发光显示装置相对于一些现有装置具有较低的驱动电压。

[0017] 本公开的另外的特征和优点将在下面的描述中阐述,并且部分将从描述中明显,或者可以通过本公开的实践习得。本公开的目的和其他优点将通过在说明书和权利要求以及附图中特别指出的结构来实现和获得。

[0018] 为了实现这些和其他优点并根据本公开的目的,如在本文中实施和广泛描述的那样,提供了一种电致发光显示装置,其包括:第一电极;在第一电极上的空穴辅助层;在所述空穴辅助层上的发光材料层;以及在所述发光材料层上的第二电极,其中所述第二电极包括第一金属并且还包含作为掺杂剂的折射率为1.3或更高的第二金属或金属化合物。

[0019] 应当理解的是,前面的一般描述和下面的详细描述都是示例性的和说明性的,并且旨在提供对所要求保护的本公开的进一步解释。

附图说明

[0020] 本公开包括附图以提供对本公开的进一步理解,并且附图被并入本说明书并构成本说明书的一部分,附图示出了本公开的实施方案并且与说明书一起用于解释本公开的原理。在附图中:

[0021] 图1是示出相关技术的电致发光显示装置的能带图的图。

[0022] 图2是根据本公开的一个实施方案的电致发光显示装置的一个像素区的电路图。

[0023] 图3是根据本公开的实施方案的电致发光显示装置的截面图。

[0024] 图4是根据本公开的实施方案的电致发光显示装置的示意性截面图。

[0025] 图5是示出根据本公开的实施方案的发光二极管的透射特性的图。

[0026] 图6是示出根据本公开的实施方案的发光二极管的发光效率特性的图。

[0027] 图7是示出根据本公开的实施方案的发光二极管的电压特性的图。

[0028] 图8是示出根据本公开的示例性实施方案的发光二极管的光谱特性的图。

[0029] 图9是示出根据本公开的实施方案的实验例的发光二极管的透射特性的图。

[0030] 图10是示出根据本公开的实施方案的实验例的发光二极管的发光效率特性的图。

[0031] 图11是示出根据本公开的实施方案的实验例的发光二极管的电压特性的图。

[0032] 图12是示出根据本公开的实施方案的实验例的发光二极管的光谱特性的图。

[0033] 图13是示出本公开的实验例2的发光二极管的根据掺杂浓度的发光效率特性的图。

[0034] 图14是示出实验例2的发光二极管的根据掺杂浓度的电压特性的图。

[0035] 图15是示出本公开的实验例2的发光二极管的根据掺杂浓度的光谱特性的图。

[0036] 图16是示出本公开的实验例1的发光二极管的根据掺杂浓度的发光效率特性的图。

[0037] 图17是示出实验例1的发光二极管的根据掺杂浓度的电压特性的图。

[0038] 图18是示出本公开的实验例1的发光二极管的根据掺杂浓度的光谱特性的图。

具体实施方式

[0039] 现在将具体参考本公开的实施方案,其示例在附图中示出。

[0040] 图2是根据本公开的一个实施方案的电致发光显示装置的一个像素区的电路图。

[0041] 在图2中,根据本公开的实施方案的电致发光显示装置包括栅极线GL、数据线DL、开关薄膜晶体管Ts、驱动薄膜晶体管Td、存储电容器Cst和发光二极管D。开关薄膜晶体管Ts、驱动薄膜晶体管Td、存储电容器Cst和发光二极管D形成在像素区P中。

[0042] 更具体地,开关薄膜晶体管Ts的栅电极连接至栅极线GL,并且开关薄膜晶体管Ts的源电极连接至数据线DL。驱动薄膜晶体管Td的栅电极连接至开关薄膜晶体管Ts的漏电极,并且驱动薄膜晶体管Td的源电极连接至高压电源VDD。发光二极管D的阳极连接至驱动薄膜晶体管Td的漏电极,发光二极管D的阴极连接至低压电源VSS。存储电容器Cst连接至驱动薄膜晶体管Td的栅电极和漏电极。

[0043] 驱动电致发光显示装置以显示图像。例如,当通过经由栅极线GL施加的栅极信号使开关薄膜晶体管Ts导通时,来自数据线DL的数据信号经由开关薄膜晶体管Ts被施加至驱动薄膜晶体管Td的栅电极和存储电容器Cst的一个电极。当驱动薄膜晶体管Td通过数据信号导通时,流过发光二极管D的电流受到控制,从而输出来自该像素的光。发光二极管D基于由高压电源VDD经由驱动薄膜晶体管Td提供的电流而发光。

[0044] 即,流过发光二极管D的电流的量与数据信号的大小成比例,并且由发光二极管D发射的光的强度与流过发光二极管D的电流的量成比例。显示装置中存在许多这样的像素。因此,根据数据信号的大小,每个像素区P显示不同的灰度级,结果,电致发光显示装置显示图像。

[0045] 另外,当开关薄膜晶体管Ts断开时,存储电容器Cst保持对应于数据信号的电荷一个帧。相应地,即使开关薄膜晶体管Ts断开,存储电容器Cst也允许流过发光二极管D的电流的量恒定,并且由发光二极管D表示的灰度级保持到下一帧。

[0046] 图3是根据本公开的实施方案的电致发光显示装置的截面图,并且示出了与图2所示的电路对应的一个像素区。由于为截面选择的位置,没有示出图2的所有电路元件。

[0047] 如图3所示,根据本公开的实施方案的电致发光显示装置可以包括基板110、设置在基板110上的薄膜晶体管Tr以及设置在基板110上并连接至薄膜晶体管Tr的发光二极管D。可以在发光二极管D上设置封装膜(未示出)。

[0048] 基板110可以是玻璃基板或由诸如聚酰亚胺的聚合物形成的柔性基板。

[0049] 可以在基板110上形成缓冲层112,并且可以在缓冲层112上形成薄膜晶体管Tr。缓冲层112可以由诸如二氧化硅(SiO₂)和氮化硅(SiN_x)的无机绝缘材料形成。缓冲层112可以被省略。

[0050] 在缓冲层112上形成有半导体层114。半导体层114可以由氧化物半导体材料或多晶硅形成。当半导体层114由氧化物半导体材料形成时,可以在半导体层114下方形成遮光

图案(未示出)。遮光图案阻挡光入射到半导体层114上以防止半导体层114被光所劣化。可替代地,半导体层114可以由多晶硅形成,并且在这种情况下,可以在半导体层114的两端掺杂杂质。

[0051] 在半导体层114上形成有绝缘材料的栅极绝缘层116。栅极绝缘层116可以由诸如二氧化硅(SiO_2)和氮化硅(SiN_x)的无机绝缘材料形成。

[0052] 可以在栅极绝缘层116上形成诸如金属的导电材料的栅电极120,以对应于半导体层114的中心部分。

[0053] 在图3中,栅极绝缘层116形成在基本上整个基板110的上方。可替代地,栅极绝缘层116可以被图案化为具有与栅极120相同的形状,而不位于基板的其他部分中。

[0054] 在栅电极120上形成有绝缘材料的层间绝缘层122。层间绝缘层122可以形成在基本上整个基板110的上方。层间绝缘层122可以由诸如二氧化硅(SiO_2)和氮化硅(SiN_x)的无机绝缘材料或诸如苯并环丁烯和光丙烯酸类物质(photo acryl)的有机绝缘材料形成。

[0055] 层间绝缘层122包括露出半导体层114的两侧的顶表面的第一接触孔124和第二接触孔126。第一接触孔124和第二接触孔126相对栅电极120间隔开。栅电极120可以设置在第一接触孔124与第二接触孔126之间。

[0056] 第一接触孔124和第二接触孔126也形成在栅极绝缘层116中。可替代地,当栅极绝缘层116被图案化为具有与栅极120相同的形状时,第一接触孔124和第二接触孔126形成在仅层间绝缘层122中。

[0057] 在层间绝缘层122上形成有诸如金属的导电材料的源电极130和漏电极132。

[0058] 源电极130和漏电极132相对于栅电极120彼此间隔开。源电极130和漏电极132分别通过第一接触孔124和第二接触孔126接触半导体层114的两侧。

[0059] 在电致发光显示装置中,薄膜晶体管Tr包括半导体层114、栅电极120、源电极130和漏电极132。薄膜晶体管Tr用作驱动元件并且对应于图2的驱动薄膜晶体管Td。

[0060] 薄膜晶体管Tr可以具有共面结构,其中栅电极120以及源电极130和漏电极132被设置在半导体层114的半导体层114上方的一侧处。

[0061] 可替代地,薄膜晶体管Tr可以具有反向交错结构,其中栅电极设置在半导体层下方,并且源电极和漏电极设置在半导体层上方。在这种情况下,半导体层可以由非晶硅形成。

[0062] 虽然在图3中未示出,但是栅极线和数据线A也存在于像素区内,并且开关元件连接至栅极线和数据线。开关元件可以对应于图2的晶体管Ts,并且还连接至驱动元件的薄膜晶体管Tr。开关元件可以具有与薄膜晶体管Tr的结构相同的结构。

[0063] 另外,可以进一步形成平行于栅极线或数据线且远离栅极线或数据线的电源线(power line),并且可以进一步形成存储电容器以在一个帧期间恒定地保持薄膜晶体管Tr的栅电极处的电压。

[0064] 在源电极130和漏电极132上形成有钝化层134。钝化层134可以形成在基本上整个基板110的上方。钝化层134覆盖薄膜晶体管Tr并且具有露出漏电极132的漏极接触孔136。钝化层134可以由诸如二氧化硅(SiO_2)和氮化硅(SiN_x)的无机绝缘材料或诸如苯并环丁烯和光丙烯酸类物质的有机绝缘材料形成。钝化层134可以具有平坦的顶表面。

[0065] 在图3中,尽管漏极接触孔136直接形成在第二接触孔126上方,但是漏极接触孔

136可以与第二接触孔126分隔开。

[0066] 第一电极140形成在钝化层134上,并且通过漏极接触孔136连接至薄膜晶体管Tr的漏电极132。第一电极140单独地设置在每个像素区中。第一电极140可以是阳极,并且可以由具有相对较高功函数的导电材料形成。例如,第一电极140可以由诸如铟锡氧化物(ITO)和铟锌氧化物(IZO)的透明导电材料形成以用于底部发光型装置。

[0067] 另一方面,当电致发光显示装置是顶部发光型时,第一电极可以是不透明的金属,例如Al、Cu、Mg、Ag等。可替代地,可以进一步形成反射电极或反射层作为第一电极140的一部分或在第一电极140的下方。例如,反射电极或反射层可以由铝-钽-铜(APC)合金形成。

[0068] 在第一电极140和钝化层134上形成有堤层146。堤层146覆盖第一电极140的边缘。堤层146露出第一电极140的与像素区对应的中心部分。

[0069] 在由堤层146露出的第一电极140上形成发光层150。稍后将详细描述发光层150的结构。

[0070] 其上形成有发光层150的基板110上方形成有第二电极160。第二电极160可以形成在基本上整个显示区的上方。第二电极160可以由具有相对较低功函数的导电材料形成并且可以用作阴极。此时,第二电极160可以具有相对薄的厚度,使得光从中通过。

[0071] 这里,第二电极160可以包括第一金属,并且还包括作为掺杂剂存在于第一金属中的具有相对高的折射率的第二金属或金属化合物。例如,在底部发光型装置中,第一金属可以是但不限于铝(Al)、镁(Mg)、银(Ag)或任意这些金属的合金。另外,有利的是,第二金属或金属化合物具有1.3或更高的折射率。本文使用的术语“金属材料”具有广义的含义,包括任何含有金属的材料。其可以是纯金属,例如锂、铯、铜、铝、银或其合金,并且其也在其含义内包括金属化合物。本文使用的术语“金属”是仅由金属组成的物质。本文使用的金属化合物是指在同一分子中含有作为分子的一部分的第一类型的金属的至少一个金属原子和与第一金属不同的元素的另一原子的分子。第二元素可以是也可以不是金属。金属/非金属化合物是金属化合物的子集,并且更具体地限于其中分子中的至少一种元素不是金属的化合物。例如,金属材料可以是但不限于氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钠(NaF)或钡(Ba)。列出的这些中的前三种也是金属化合物,并且它们也属于金属/非金属化合物的金属化合物内的组。另一方面,钡是一种只是金属而不是化合物的金属材料。总之,术语金属材料是广义术语,术语金属、金属合金、金属化合物和金属/非金属化合物是该组内的子集。

[0072] 第一电极140、发光层150和第二电极160构成发光二极管D。

[0073] 图4是根据本公开的一个实施方案的电致发光显示装置的一个实施例的示意性截面图。

[0074] 在图4中,在基板110上限定有第一像素区、第二像素区和第三像素区,即红色像素区P1、绿色像素区P2和蓝色像素区P3。发光二极管D设置在每个像素区P1、P2和P3中。发光二极管D包括第一电极140、发光层150和第二电极160。发光层150包括空穴注入层(HIL)152、空穴传输层(HTL)154和发光材料层156。

[0075] 更具体地,第一电极140形成在红色像素区P1、绿色像素区P2和蓝色像素区P3中的每一个中作为阳极。在附图中,尽管在红色像素区P1、绿色像素区P2和蓝色像素区P3中的第一电极140彼此连接,但是红色像素区P1、绿色像素区P2和蓝色像素区P3中的第一电极140彼此间隔开。

[0076] 第一电极140可以由诸如铟锡氧化物(ITO)和铟锌氧化物(IZO)的透明导电材料形成。在一些实施方案中,电极140可以是反射电极,或者可以在第一电极140下方进一步形成反射层。例如,反射电极或反射层可以由铝-铍-铜(APC)合金形成。

[0077] 在第一电极140上形成有空穴注入层152。空穴注入层152可以被红色像素区P1、绿色像素区P2和蓝色像素区P3间隔开。此时,在红色像素区P1、绿色像素区P2和蓝色像素区P3中的空穴注入层152可以具有不同的厚度。可替代地,在一个像素区P1、P2和P3中的空穴注入层152可以连接至相邻一像素区P1、P2和P3中的另一空穴注入层152以形成一个主体。

[0078] 在空穴注入层152上形成有空穴传输层154。空穴传输层154可以被红色像素区P1、绿色像素区P2和蓝色像素区P3间隔开。此时,在红色像素区P1、绿色像素区P2和蓝色像素区P3中的空穴传输层154可以具有不同的厚度。可替代地,在一个像素区P1、P2和P3中的空穴传输层154可以连接至相邻一像素区P1、P2和P3中的另一空穴传输层154以形成一个主体。

[0079] 空穴注入层152和空穴传输层154构成空穴辅助层。可以省略空穴注入层152和空穴传输层154之一。

[0080] 在空穴传输层154上形成有发光材料层156。发光材料层156可以由有机发光材料形成。可替代地,发光材料层156可以由包含量子点的无机发光材料形成。

[0081] 发光材料层156包括分别对应于红色像素区P1、绿色像素区P2和蓝色像素区P3的红色发光材料层EML(R)、绿色发光材料层EML(G)和蓝色发光材料层EML(B)。

[0082] 空穴注入层152、空穴传输层154和发光材料层156可以通过真空热蒸镀工艺形成。可替代地,可以通过溶液工艺形成空穴注入层152、空穴传输层154和发光材料层156。例如,喷墨印刷法或旋涂法可以用于溶液工艺。

[0083] 在发光材料层156上形成有第二电极160作为阴极。第二电极160可以通过沉积工艺形成。在一个像素区P1、P2和P3中的第二电极160可以连接至相邻一像素区P1、P2和P3中的另一第二电极160以形成一个主体。第二电极160可以形成在基本上整个基板110上方。

[0084] 在一个实施方案中,从发光材料层156发射的光可以通过第二电极160输出到外部。第二电极160可以具有相对薄的厚度,使得从发光材料层156发射的光从中通过。第二电极160的厚度可以小于20nm,并且有利地小于10nm。

[0085] 第二电极160包括第一金属并掺杂有第二材料。该第二材料可以是折射率相对高的金属或金属化合物。在一个实施方案中,有益的是,第二材料具有1.3或更大的折射率。另外,第二材料有利地具有小于-2.5eV的LUMO(最低未占分子轨道)值。在一个实施方案中,第二材料可以具有高于1.5的折射率,例如在该实施方案中,第二材料的折射率范围在1.5和2.0之间。在另一实施方案中,第二材料的折射率在1.3和2.0之间。在又一实施方案中,折射率优选地在1.3和1.5之间,而在另一实施方案中在1.3和1.4之间。

[0086] 第一金属可以是但不限于铝(Al)、镁(Mg)、银(Ag)或它们的合金。例如,第一金属可以由镁和银(Mg:Ag)的合金形成。此时,银的含量可以等于或大于镁的含量。随着银的含量增加,第二电极160的透射率增加,并且发光效率提高。这里,有益的是,镁和银的含量比在1:1至1:5的范围内。

[0087] 而且,第二材料可以是但不限于氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钠(NaF)或钡(Ba)。

[0088] 此时,第二材料化合物的含量按重量计可以是第一金属的含量的2%至10%,并且

有益地,是第一金属的含量的2%至5%。即,阴极的总重量中,90%至98%(含)之间由第一金属构成,2%至10%(含)由第二材料构成。第二材料作为掺杂剂设置在第一金属中。

[0089] 如上所述,第一电极140、发光层150和第二电极160构成发光二极管D。

[0090] 为了提高发光效率,考虑到微腔效应,在红色像素区P1、绿色像素区P2和蓝色像素区P3中的每一个中的发光二极管D可以具有预定的厚度。因此,在红色像素区P1、绿色像素区P2和蓝色像素区P3中的发光二极管D可以具有彼此不同的厚度。此时,在红色像素区P1、绿色像素区P2和蓝色像素区P3中的发光二极管D可以具有对应于一阶空腔条件(cavity condition)或二阶空腔条件的厚度。例如,在红色像素区P1和绿色像素区P2中的发光二极管D可以具有对应于一阶空腔条件的厚度,并且在蓝色像素区P3中的发光二极管D可以具有对应于二阶空腔条件的厚度。

[0091] 同时,在第二电极160上形成有盖层170。盖层170可像第二电极160一样形成在基本上整个基板110上方。盖层170可由具有相对高折射率的有机材料形成。沿盖层170移动的光的波长被表面等离子体共振放大,因此峰的强度增加,由此提高顶部发光型电致发光显示装置中的发光效率。

[0092] 根据本公开的实施方案和比较例制造发光二极管。根据本公开的实施方案和比较例的发光二极管是蓝色发光二极管。

[0093] 实施方案(EMB)

[0094] 将具有 $30\ \Omega/\square$ 的薄层电阻、1.08mm的厚度和80%或更高的透光率的ITO基板切割成 $2\text{cm}\times 2\text{cm}$ 的尺寸,然后通过利用蚀刻剂部分地去除ITO层来处理其表面。另外,按照丙酮、甲醇和异丙醇(IPA)的顺序分别用超声波清洗器清洗ITO基板15分钟,用去离子水清洗,然后在 230°C 下退火30分钟以使其干燥。

[0095] 接着,使用TAPC(4,4'-环亚己基双[N,N-双(4-甲基苯基)苯胺]),通过溶液工艺在ITO的阳极上形成40nm的空穴注入层(HIL),使用NPD(4,4'-双[N-萘基-N-苯基-氨基]-联苯)通过溶液工艺在空穴注入层(HIL)上形成40nm的空穴传输层(HTL)。

[0096] 接下来,在空穴传输层HTL上形成60nm的蓝色发光材料层EML(B)。此时,蓝色发光材料层EML(B)包括TCTA(N,N'-二咔唑基-3,5-苯,4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯胺):TmPyPb(1,3,5-三(间-吡啶-3-基-苯基)苯)作为主体并且Firpic作为掺杂剂。Firpic的掺杂量是10%。

[0097] 然后,在蓝色发光材料层EML(B)上形成阴极。此时,通过沉积掺杂有3%NaF的1:1比例的Mg:Ag来形成20nm的阴极。

[0098] 这里,NaF的折射率是1.425,NaF的LUMO值是-2.8eV。

[0099] 接下来,通过沉积TAPC(1,1-双[(二-4-甲基氨基)苯基]环己烷)在阴极上形成20nm的盖层。

[0100] 比较例1(COM1)

[0101] 在比较例1中,以与前述实施方案相同的方式在阳极上形成空穴注入层HIL、空穴传输层HTL和蓝色发光材料层EML(B)。

[0102] 接着,通过以1:1的比例沉积Mg:Ag,在蓝色发光材料层EML(B)上形成20nm的阴极。

[0103] 然后,通过沉积TAPC(1,1-双[(二-4-甲基氨基)苯基]环己烷)在阴极上形成20nm的盖层CPL。

[0104] 比较例2 (COM2)

[0105] 在比较例2中,以与前述实施方案相同的方式在阳极上形成空穴注入层HIL、空穴传输层HTL和蓝色发光材料层EML (B)。

[0106] 接下来,通过沉积NaF在蓝色发光材料层EML (B) 上形成20nm的电子注入层EIL。

[0107] 然后,通过以1:1的比例沉积Mg:Ag,在电子注入层EIL上形成20nm的阴极。

[0108] 然后,通过沉积TAPC (1,1-双[(二-4-甲苯基氨基)苯基]环己烷)在阴极上形成20nm的盖层CPL。

[0109] 图5至图8是示出根据本公开的实施方案的发光二极管的特性以及比较例的特性图。本文讨论的比较例不被认为是现有技术。图5是示出根据本公开的实施方案的发光二极管的透射特性的图。图6是示出根据本公开的实施方案的发光二极管的发光效率特性的图。图7是示出根据本公开的实施方案的发光二极管的电压特性的图。图8是示出根据本公开的示例性实施方案的发光二极管的光谱特性的图。

[0110] 如图5至图8所示,根据本公开的实施方案的发光二极管的特性优于比较例1和2的特性。

[0111] 更具体地,在图5中,根据本公开的实施方案的发光二极管的最大透射率为75%。另一方面,比较例1的最大透射率为64%,比较例2的最大透射率为71%。

[0112] 另外,在图6中,根据本公开的实施方案的发光二极管的平均电流效率为4.2cd/A。另一方面,比较例1的平均电流效率为3.4cd/A,比较例2的平均电流效率为3.9cd/A。

[0113] 而且,在图7中,根据本公开的实施方案的发光二极管的驱动电压为4.0V。另一方面,比较例1的驱动电压为5.8V,比较例2的驱动电压为4.1V。

[0114] 此外,在图8中,根据本公开的实施方案的发光二极管的蓝色y坐标为0.124。另一方面,比较例1的蓝色y坐标为0.169,比较例2的蓝色y坐标为0.140。

[0115] 如上所述,在本公开的实施方案中,通过在第一金属中用具有1.3或更高的折射率的第二金属或金属化合物掺杂第一金属来将第二电极形成成为阴极,从而可以提高发光二极管的电子注入特性。由此可见,透射率增加、发光效率改善、驱动电压降低并且色坐标改善。

[0116] 另外,通过省略电子传输层和电子注入层,可以简化发光二极管的结构,由此减少制造工艺和成本。

[0117] 同时,根据本公开的实施方案的发光二极管的特性根据作为阴极的第二电极的厚度而变化。下文中将描述取决于第二电极的厚度的实施例的特性。

[0118] (1) 实验例1 (EXP1)

[0119] 通过沉积掺杂有2%的NaF的1:1比例的Mg:Ag形成10nm的阴极。

[0120] (2) 实验例2 (EXP2)

[0121] 通过沉积掺杂有2%的NaF的1:1比例的Mg:Ag形成20nm的阴极。

[0122] (3) 实验例3 (EXP3)

[0123] 通过沉积掺杂有2%的NaF的1:1比例的Mg:Ag形成30nm的阴极。

[0124] 图9至图12示出了根据本公开的实施方案的实验例的发光二极管的特性。图9是示出根据本公开的实施方案的实验例的发光二极管的透射特性的图。图10是示出根据本公开的实施方案的实验例的发光二极管的发光效率特性的图。图11是示出根据本公开的实施方案的实验例的发光二极管的电压特性的图。图12是示出根据本公开的实施方案的实验例的

发光二极管的光谱特性的图。

[0125] 如图9至图12所示,根据本公开的实施方案的发光二极管的特性随着作为阴极的第二电极的厚度减小而改善。

[0126] 更具体地,在图9中,实验例1的最大透射率为80%,实验例2的最大透射率为78%,实验例3的最大透射率为64%。

[0127] 另外,在图10中,实验例1的发光二极管的平均电流效率为4.8cd/A,实验例2的平均电流效率为4.2cd/A,实验例3的平均电流效率为3.5cd/A。

[0128] 而且,在图11中,实验例1的发光二极管的驱动电压是3.8V,实验例2的驱动电压是4.0V,实验例3的驱动电压是4.5V。因此,较低的驱动电压可以用于较薄的阴极。

[0129] 而且,在图12中,实验例1的发光二极管的蓝色y坐标为0.114,实验例2的蓝色y坐标为0.120,实验例3的蓝色y坐标为0.212。

[0130] 如上所述,可以看出,随着阴极的第二电极的厚度减小,透射率、发光效率、驱动电压和色坐标得到改善。

[0131] 这里,第二电极的厚度优选为20nm或更小,更优选为10nm或更小。

[0132] 在下文中,将描述当第二电极的厚度是20nm时发光二极管的根据掺杂浓度的特性。

[0133] (1) 实验例2 (EXP2)

[0134] 如上所述,通过沉积掺杂有2%的NaF的1:1比例的Mg:Ag来形成20nm的阴极。

[0135] (2) 实验例2A (EXP2A)

[0136] 通过沉积掺杂有3%的NaF的1:1比例的Mg:Ag来形成20nm的阴极。

[0137] (3) 实验例2B (EXP2B)

[0138] 通过沉积掺杂有5%的NaF的1:1比例的Mg:Ag来形成20nm的阴极。

[0139] (4) 实验例2C (EXP2C)

[0140] 通过沉积掺杂有7%的NaF的1:1比例的Mg:Ag来形成20nm的阴极。

[0141] (5) 实验例2D (EXP2D)

[0142] 通过沉积掺杂有10%的NaF的1:1比例的Mg:Ag来形成20nm的阴极。

[0143] 图13至图15示出了本公开的实验例2的发光二极管的根据掺杂浓度的特性。图13是示出本公开的实验例2的发光二极管的根据掺杂浓度的发光效率特性的图。图14是示出实验例2的发光二极管的根据掺杂浓度的电压特性的图。图15是示出本公开的实验例2的发光二极管的根据掺杂浓度的光谱特性的图。

[0144] 如图13所示,实验例2的发光二极管的平均电流效率为4.2cd/A,实验例2A的平均电流效率为4.2cd/A,实验例2B的平均电流效率为3.8cd/A,实验例2C的平均电流效率为3.6cd/A,实验例2D的平均电流效率为3.5cd/A。

[0145] 另外,在图14中,实验例2的发光二极管的驱动电压为4.0V,实验例2A的驱动电压为4.0V,实验例2B的驱动电压为4.2V,实验例2C的驱动电压为4.8V,实验例2D的驱动电压为5.0V。

[0146] 而且,在图15中,实验例2的发光二极管的蓝色y坐标是0.120,实验例2A的蓝色y坐标是0.124,实验例2B的蓝色y坐标是0.170,实验例2C的蓝色y坐标是0.181,实验例2D的蓝色y坐标是0.188。

[0147] 如上所述,可以看出,当作为阴极的第二电极的厚度是20nm时,随着NaF的掺杂浓度降低,透射率、发光效率、驱动电压和色坐标得到改善。NaF的掺杂浓度为2%至10%,优选为2%至5%。

[0148] 接下来,将描述当第二电极的厚度为10nm时发光二极管的根据掺杂浓度的特性。

[0149] (6) 实验例1 (EXP1)

[0150] 如上所述,通过沉积掺杂有2%的NaF的1:1比例的Mg:Ag来形成10nm的阴极。

[0151] (7) 实验例1A (EXP1A)

[0152] 通过沉积掺杂有3%的NaF的1:1比例的Mg:Ag来形成10nm的阴极。

[0153] (8) 实验例1B (EXP1B)

[0154] 通过沉积掺杂有5%的NaF的1:1比例的Mg:Ag来形成10nm的阴极。

[0155] (9) 实验例1C (EXP1C)

[0156] 通过沉积掺杂有7%的NaF的1:1比例的Mg:Ag来形成10nm的阴极。

[0157] (10) 实验例1D (EXP1D)

[0158] 通过沉积掺杂有10%的NaF的1:1比例的Mg:Ag来形成10nm的阴极。

[0159] (11) 比较例 (COM)

[0160] 通过沉积1:1比例的Mg:Ag来形成10nm的阴极。

[0161] 图16至图18示出了本公开的实验例1的发光二极管的根据掺杂浓度的特性。图16是示出本公开的实验例1的发光二极管的根据掺杂浓度的发光效率特性的图。图17是示出实验例1的发光二极管的根据掺杂浓度的电压特性的图。图18是示出本公开的实验例1的发光二极管的根据掺杂浓度的光谱特性的图。

[0162] 如图16所示,实验例1的发光二极管的平均电流效率为4.8cd/A,实验例1A的平均电流效率为4.5cd/A,实验例1B的平均电流效率为4.0cd/A,实验例1C的平均电流效率为3.8cd/A,实验例1D的平均电流效率为3.8cd/A,比较例的平均电流效率为3.6cd/A。

[0163] 另外,在图17中,实验例1的发光二极管的驱动电压为3.8V,实验例1A的驱动电压为3.8V,实验例1B的驱动电压为4.4V,实验例1C的驱动电压为4.7V,实验例1D的驱动电压为4.9V,比较例的驱动电压为5.4V。

[0164] 而且,在图18中,实验例1的发光二极管的蓝色y坐标是0.114,实验例1A的蓝色y坐标是0.121,实验例1B的蓝色y坐标是0.142,实验例1C的蓝色y坐标是0.167,实验例1D的蓝色y坐标是0.182,比较例的蓝色y坐标是0.152。

[0165] 如上所述,可以看出,当作为阴极的第二电极的厚度是10nm时,随着NaF的掺杂浓度降低,透射率、发光效率、驱动电压和色坐标得到改善。NaF的掺杂浓度为2%至10%,优选为2%至5%。

[0166] 在本公开的实施方案中,通过向第一金属中添加具有1.3或更高的折射率的第二金属或金属化合物的掺杂来形成第二电极作为阴极,可以改善发光二极管的电子注入特性。在一个实施方案中,折射率在1.3和2.0之间。在另一实施方案中,第二材料的折射率小于1.5。在又一实施方案中,其优选在1.3和1.4之间。

[0167] 因此,透射率增加,并且发光效率可以得到改善。色坐标改善,并且颜色特性可以增加。另外,驱动电压可以降低。

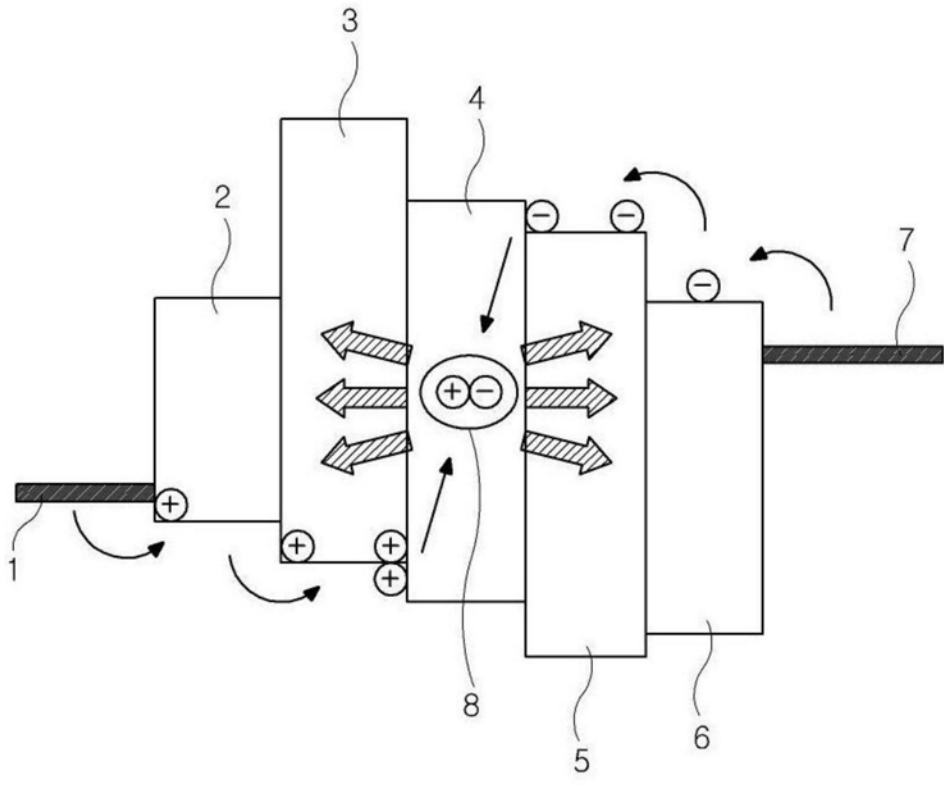
[0168] 此外,由于省略了电子传输层和电子注入层,所以可以简化发光二极管的结构。因

此,制造工艺和成本可以降低。

[0169] 对于本领域技术人员来说明显的是,在不脱离实施方案的精神或范围的情况下,可以在本公开的显示装置中进行各种修改和变化。因此,本公开旨在覆盖落入所附权利要求书及其等同物的范围内的本发明的修改和变化。

[0170] 上述各种实施方案可以被组合以提供另外的实施方案。在本说明书中提及和/或在申请数据表中列出的所有出版物都通过引用整体并入本文。如果必要的话,可以修改实施方案的方面以利用各种专利、申请和出版物的概念来提供另外的实施方案。

[0171] 根据上面的详细描述,可以对这些实施方案做出这些和其他的改变。通常,在所附的权利要求中,所使用的术语不应该被解释为将权利要求限制在说明书和权利要求中公开的具体实施方案,而是应该被解释为包括所有可能的实施方案以及这样的权利要求有权利获得的等同物的所有范围。因此,权利要求不受本公开的限制。



相关技术

图1

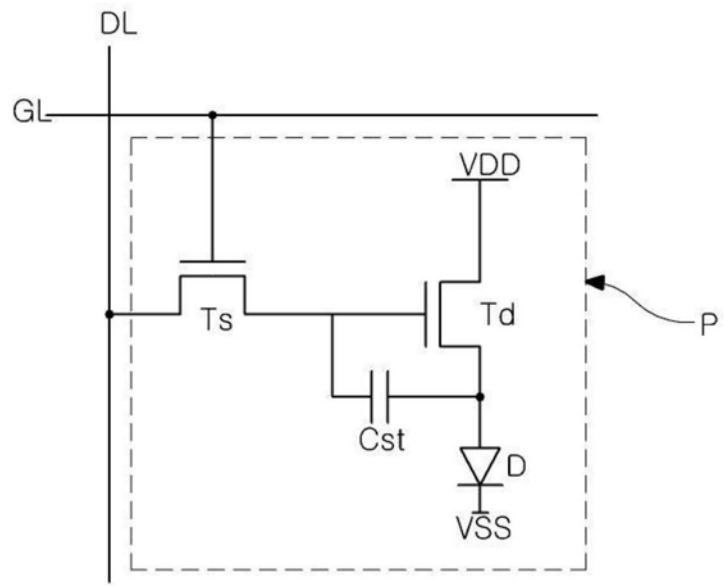


图2

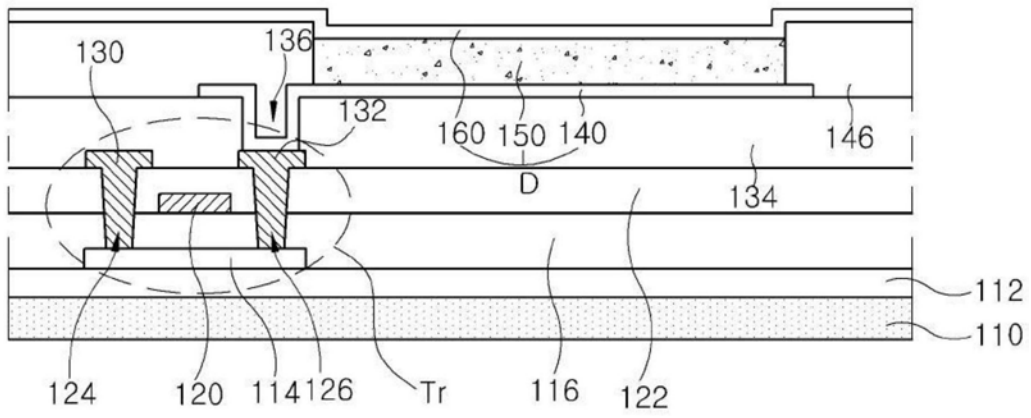


图3

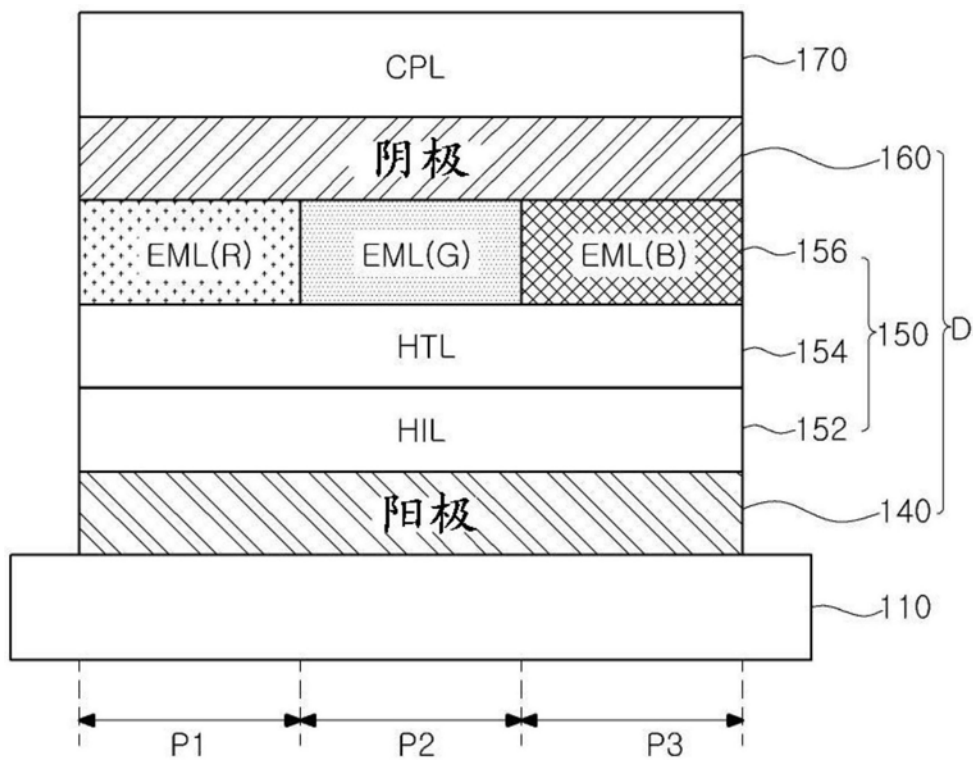


图4

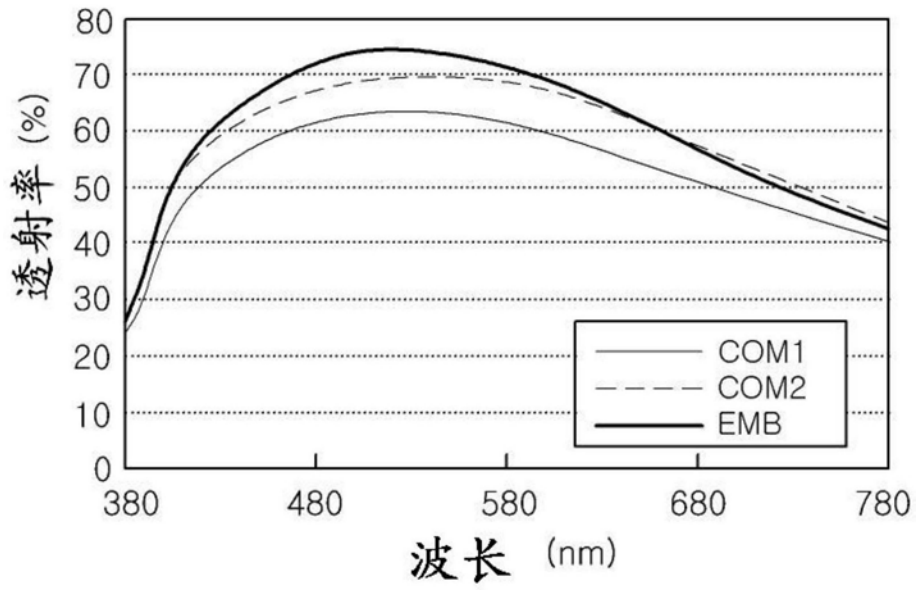


图5

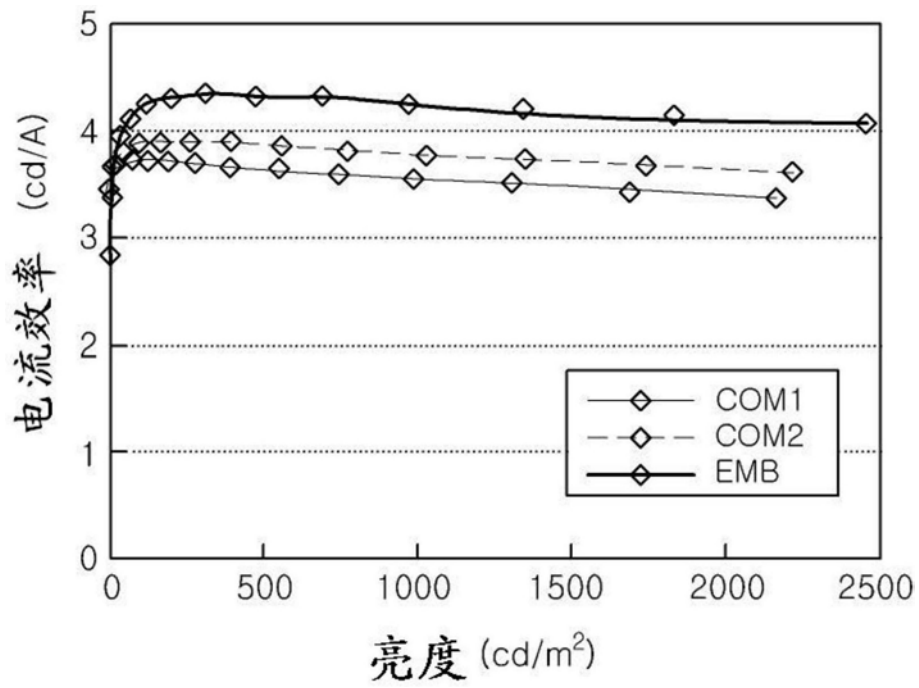


图6

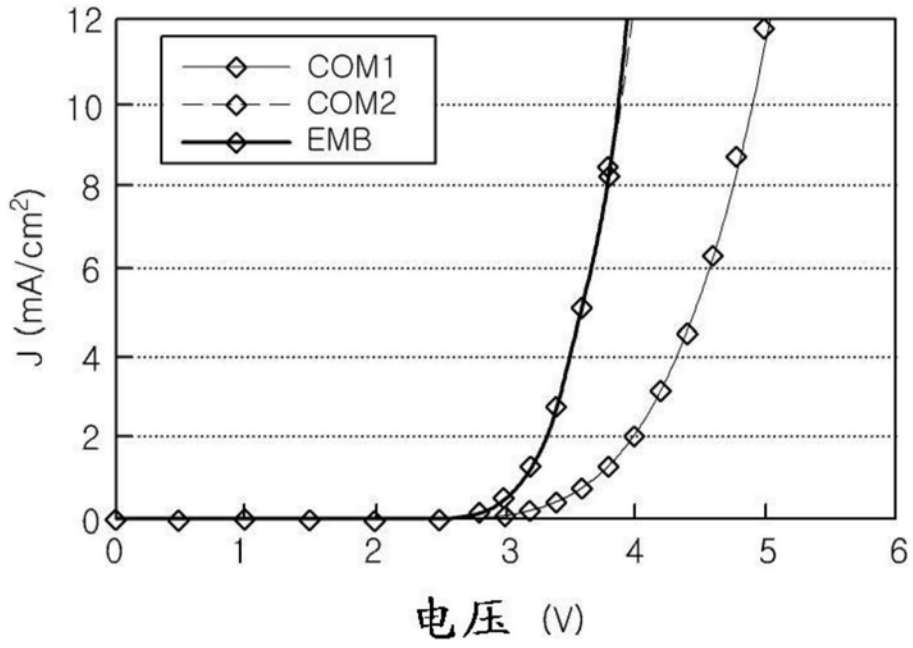


图7

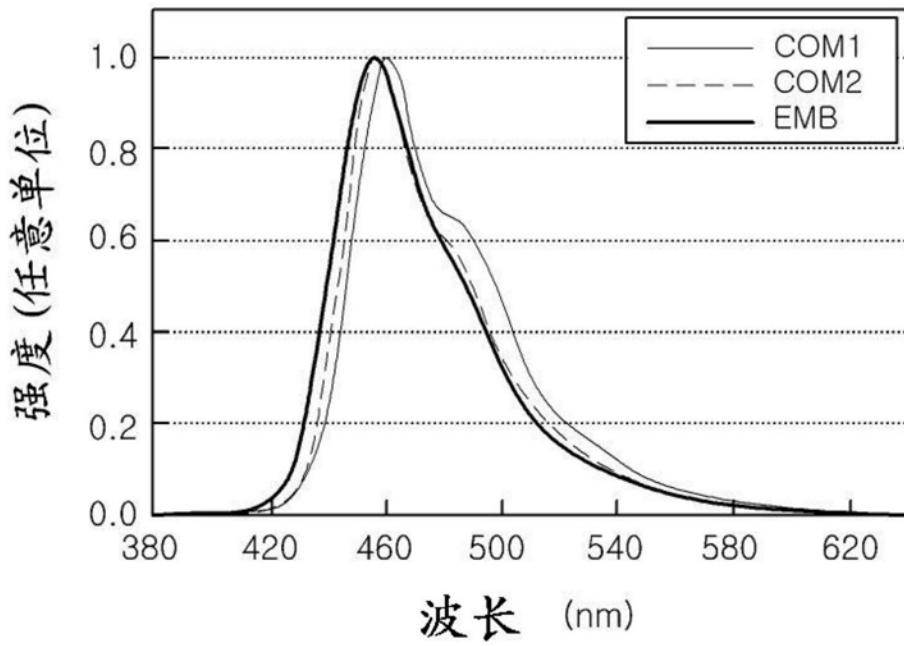


图8

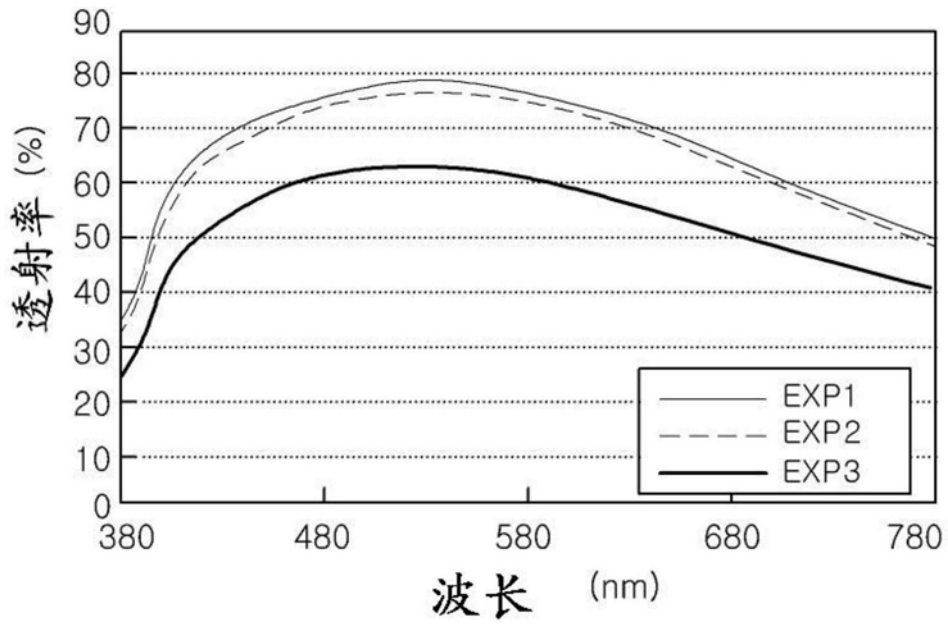


图9

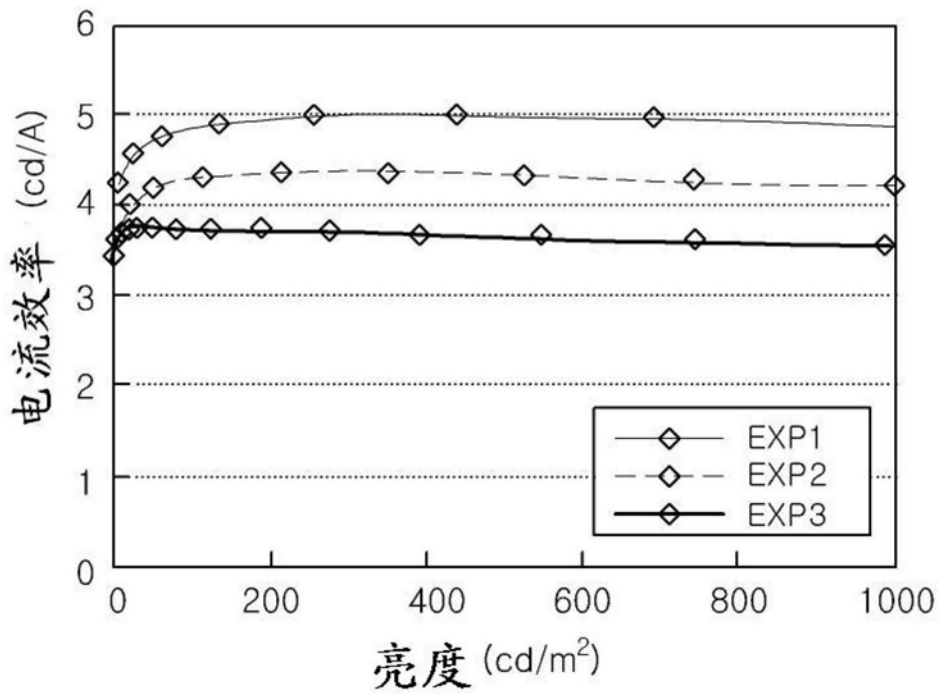


图10

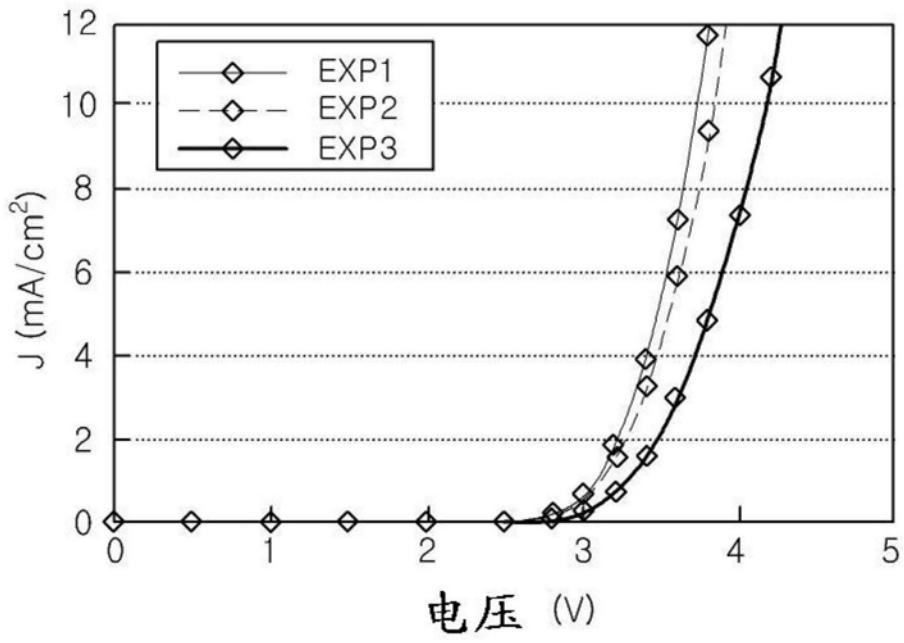


图11

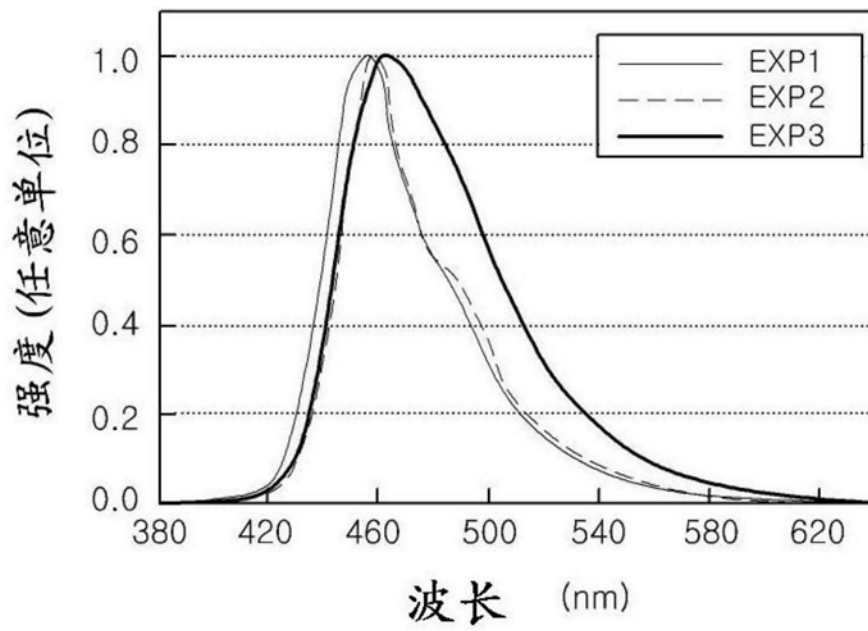


图12

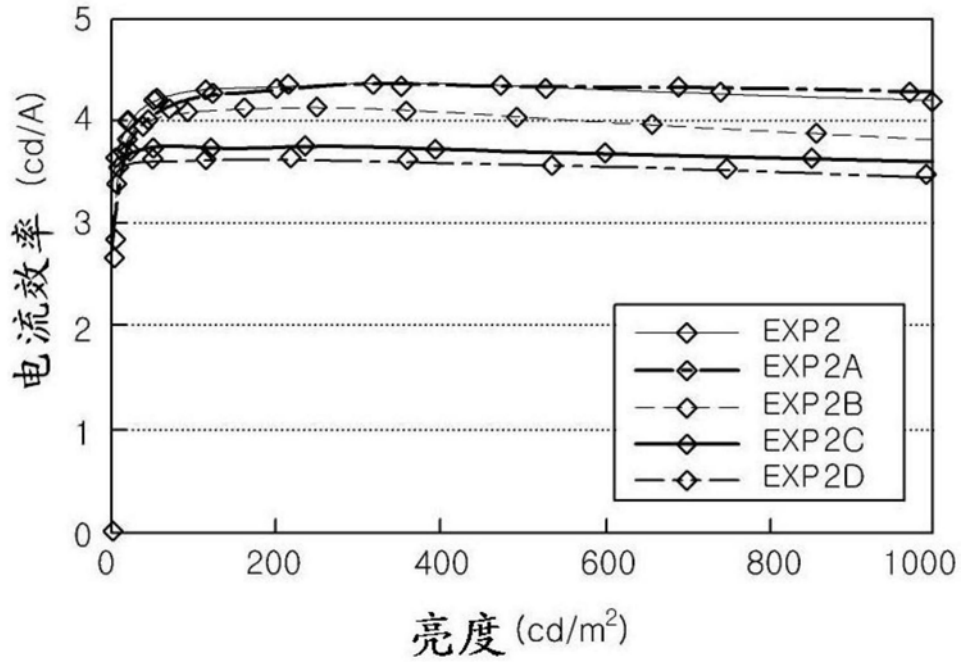


图13

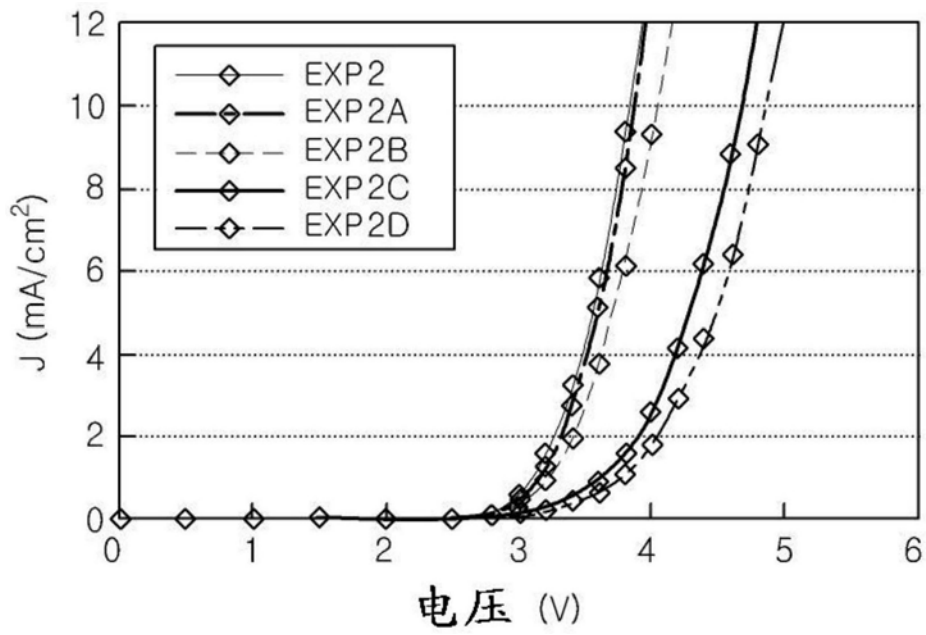


图14

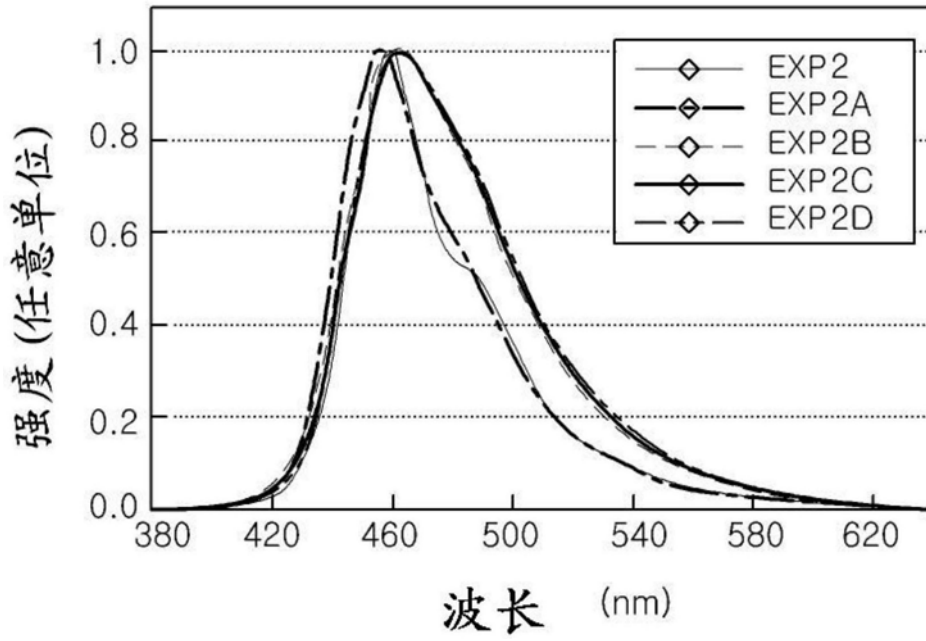


图15

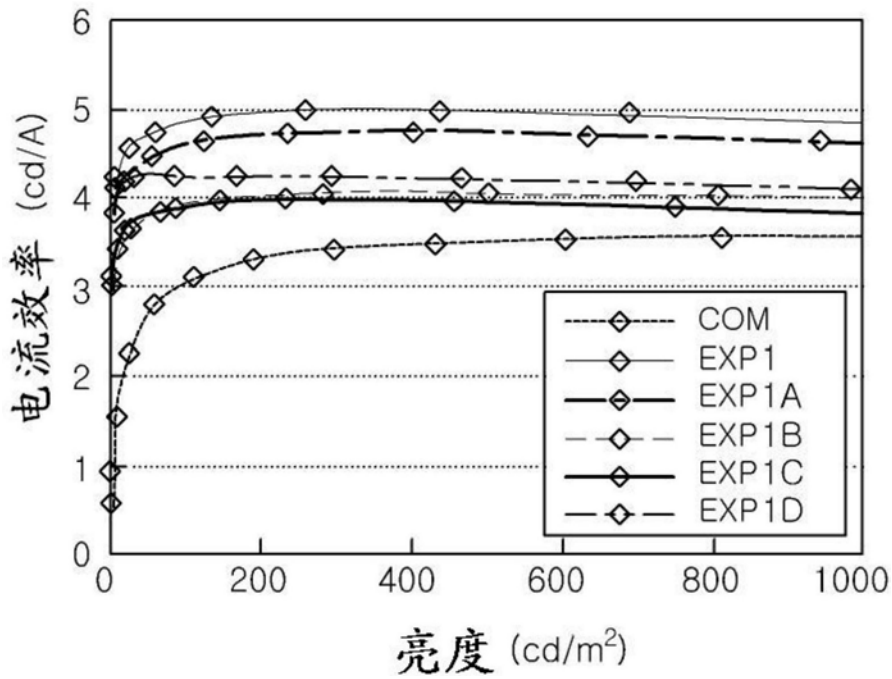


图16

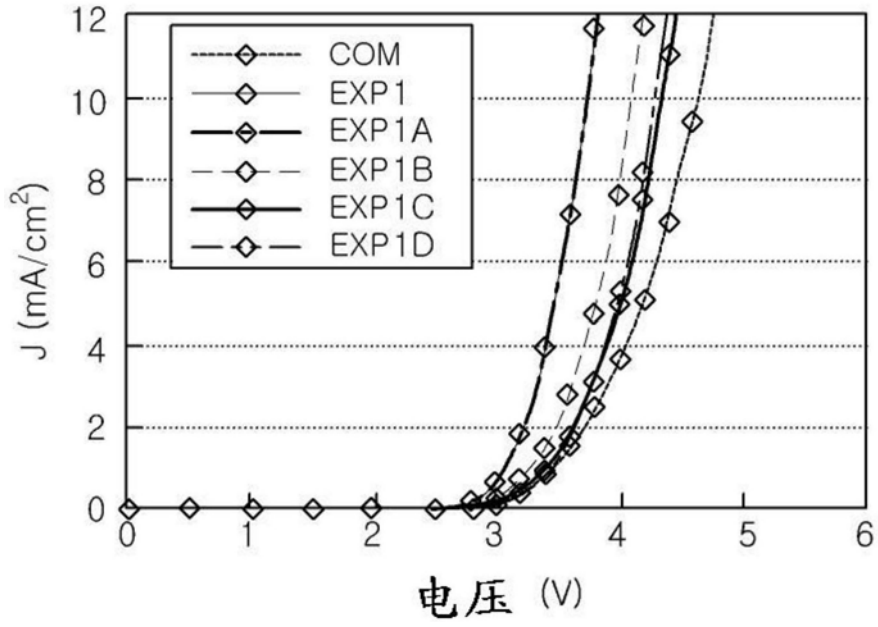


图17

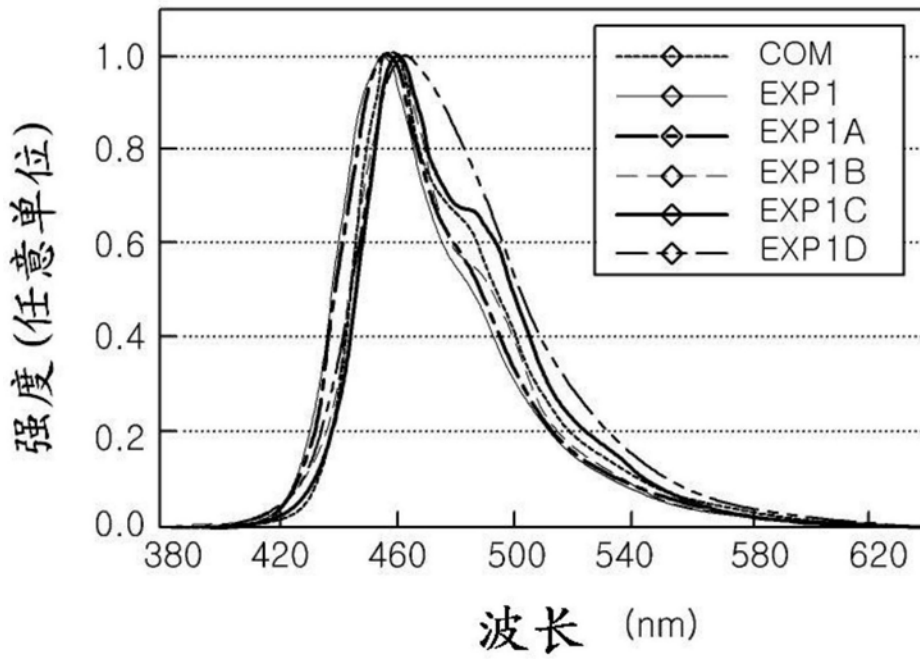


图18

专利名称(译)	电致发光显示装置		
公开(公告)号	CN108258139A	公开(公告)日	2018-07-06
申请号	CN201711439977.3	申请日	2017-12-27
[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	金永周 柳泰京 庾荣埈 池赫灿 朴成填		
发明人	金永周 柳泰京 庾荣埈 池赫灿 朴成填		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5221 H01L51/56 H01L27/3211 H01L27/3244 H01L51/0085 H01L51/5234 H01L27/3248		
优先权	1020160179870 2016-12-27 KR		
其他公开文献	CN108258139B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种电致发光显示装置，其包括：第一电极；在第一电极上的空穴辅助层；在空穴辅助层上的发光材料层；以及在发光材料层上的第二电极，其中所述第二电极包括第一金属，并且还包含作为掺杂剂的折射率为1.3或更高的第二金属或金属化合物。

