



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104681580 B

(45)授权公告日 2019.05.21

(21)申请号 201410554058.0

(22)申请日 2014.10.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104681580 A

(43)申请公布日 2015.06.03

(30)优先权数据
10-2013-0148595 2013.12.02 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司
地址 韩国首尔

(72)发明人 金永周 申政均 金禧镇

(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 顾晋伟 董文国

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

(56)对比文件

CN 103311459 A, 2013.09.18,

CN 103311459 A, 2013.09.18,

CN 102655164 A, 2012.09.05,

审查员 李春燕

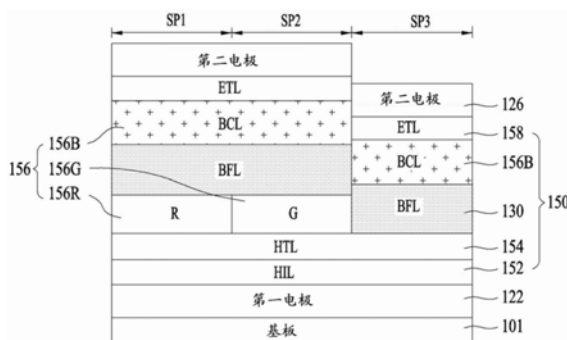
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54)发明名称

有机发光显示器及其制造方法

(57)摘要

本发明所公开的为一种用于提高色纯度和效率的有机发光显示器及其制造方法。该有机发光显示器包括:具有第一子像素至第三子像素的基板;形成在基板上的第一电极和第二电极,第一电极和第二电极彼此面对;形成在第一电极和第二电极之间的在第一子像素中的红色发光层;形成在第一电极和第二电极之间的在第二子像素中的绿色发光层;以及形成在第一电极和第二电极之间的在第一子像素至第三子像素中的共用蓝色发光层,其中形成在第一电极与共用蓝色发光层之间并且接触共用蓝色发光层的薄膜层包括蓝色基质。



1. 一种有机发光显示器,包括:
具有第一子像素至第三子像素的基板;
形成在所述基板上的第一电极和第二电极,所述第一电极和所述第二电极彼此面对;
在所述第一电极上的空穴注入层;
在所述空穴注入层上的空穴传输层;
形成在所述第一子像素中的所述空穴传输层上的红色发光层;
形成在第二子像素中的所述空穴传输层上的绿色发光层;以及
共用蓝色发光层,所述共用蓝色发光层包括:形成在所述第一子像素的红色发光层和所述第二子像素的绿色发光层二者上的第一部分、以及形成在所述第三子像素中的空穴传输层上且与空穴传输层接触的第二部分,其中所述共用蓝色发光层的所述第一部分直接接触所述红色发光层和所述绿色发光层,

其中所述共用蓝色发光层包括蓝色电子传输基质、蓝色空穴传输基质和蓝色掺杂剂;
以及

所述空穴传输层包括与所述蓝色空穴传输基质相同的蓝色基质,
其中所述蓝色空穴传输基质包括蓝色发光基质与空穴传输基质的混合物;并且其中,
所述共用蓝色发光层的三重态能级低于所述空穴传输层的三重态能级。

2. 根据权利要求1所述的有机发光显示器,其中所述空穴传输基质呈现为包括咪唑单体或咪唑低聚物、三苯胺或芳基硅烷的混合物,以及

其中所述蓝色电子传输基质包括单一材料或者蓝色发光基质与电子传输基质的混合物;

所述蓝色电子传输基质呈现为包括1,3,5-三(邻-吡啶-3-基-苯基)苯[TmPyPb]或2-(二苯基磷酰基)螺芴的单一材料;以及

所述蓝色发光基质呈现为包括1,3,5-三嗪、1,3,4-噁二唑或苯基磷氧化物的混合物,
其中所述蓝色发光基质包括:咪唑、Firpic、UGH或CBP;或者BALq或LiPBO。

3. 根据权利要求2所述的有机发光显示器,其中所述咪唑低聚物包括咪唑二聚物。

4. 根据权利要求2所述的有机发光显示器,其中所述共用蓝色发光层中所述蓝色电子传输基质与所述蓝色空穴传输基质的掺杂含量比为1:1至1:10并且所述蓝色掺杂剂具有1重量%至20重量%的浓度,以及

其中所述空穴传输层具有高于所述共用蓝色发光层的所述蓝色空穴传输基质的三重态能级的三重态能级。

5. 一种制造有机发光显示器的方法,包括:

在具有第一子像素至第三子像素的基板上形成第一电极;

在所述第一电极上形成空穴注入层;

通过溶液工艺在所述空穴注入层上形成空穴传输层;

通过溶液工艺形成所述第一子像素的红色发光层;

通过溶液工艺形成所述第二子像素的绿色发光层;

在所述第一子像素的红色发光层和所述第二子像素的绿色发光层二者上形成共用蓝色发光层的第一部分以及在所述第三子像素中的空穴传输层上形成与空穴传输层接触的

所述共用蓝色发光层的第二部分,其中所述共用蓝色发光层的所述第一部分直接接触所述红色发光层和所述绿色发光层;

其中所述共用蓝色发光层包括蓝色电子传输基质、蓝色空穴传输基质和蓝色掺杂剂;以及

所述空穴传输层包括与所述蓝色空穴传输基质相同的蓝色基质,

其中所述蓝色空穴传输基质包括蓝色发光基质与空穴传输基质的混合物;并且其中,所述共用蓝色发光层的三重态能级低于所述空穴传输层的三重态能级。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述空穴传输基质呈现为包括咔唑单体或咔唑低聚物、三苯胺或芳基硅烷的混合物,以及

其中所述蓝色电子传输基质包括单一材料或者蓝色发光基质与电子传输基质的混合物;

所述蓝色电子传输基质呈现为包括1,3,5-三(邻-吡啶-3-基-苯基)苯[TmPyPb]或2-(二苯基磷酰基)螺芴的单一材料;以及

所述蓝色发光基质呈现为包括1,3,5-三嗪、1,3,4-噁二唑或苯基磷氧化物的混合物,并且

其中所述蓝色发光基质包括:咔唑、Firpic、UGH或CBP;或者BAIq或LiPBO。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述咔唑低聚物包括咔唑二聚物。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中所述共用蓝色发光层中所述蓝色电子传输基质与所述蓝色空穴传输基质的掺杂含量比为1:1至1:10并且所述蓝色掺杂剂的浓度为1重量%至20重量%,以及

其中所述空穴传输层具有高于所述共用蓝色发光层的所述蓝色空穴传输基质的三重态能级的三重态能级。

有机发光显示器及其制造方法

[0001] 本申请要求2013年12月2日提交的韩国专利申请第10-2013-0148595号的优先权，通过引用将其如在本文中完全阐述的那样并入本文。

技术领域

[0002] 本发明涉及用于提高色纯度和效率的有机发光显示器及其制造方法。

背景技术

[0003] 信息依赖时代的到来引起了在视觉上显示电信息信号的显示器领域迅速发展。在这点上，已经开发了各种平板显示器，这些平板显示器具有优异性能例如薄、重量轻以及功耗低。

[0004] 平板显示器的实例包括液晶显示器 (LCD)、等离子显示面板 (PDP)、场发射显示器 (FED)、有机发光显示器 (OLED) 等。

[0005] 特别地，与其他平板显示器相比，有机发光显示器自发发光，具有响应速度快、发光效率优异、亮度极好和宽视角的优点。这样的有机发光显示器包括彼此面对的阳极和阴极，使得发光层介于阳极和阴极之间。从阳极注入的空穴与从阴极注入的电子在发光层复合以形成电子空穴对，即激子。通过激子跃迁到基态时生成的能量发射光。

[0006] 在常规有机发光显示器中，为了简化制造工艺，提出了通过沉积在红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素中共同地形成蓝色发光层的构造。然而，当在红色子像素和绿色子像素中形成蓝色发光层的情况下，在从红色发光层和绿色发光层发射红光和绿光时，也会发射蓝色光谱，使得红色光和绿色光的色纯度不利地劣化。

[0007] 另外，当通过常规沉积工艺形成的蓝色发光层接触通过溶液工艺形成的空穴传输层时，由于空穴传输层的界面与蓝色发光层的界面之间的表面不均匀性，使得蓝色发光层的寿命和效率不利地劣化。

发明内容

[0008] 因此，本发明涉及一种有机发光显示器及其制造方法，其基本上消除由于相关技术的局限性和缺点而引起的一个或更多个问题。

[0009] 本发明的一个目的为提供有机发光显示器及其制造方法以提高色纯度和效率。

[0010] 本发明的附加优点、目的和特征将在下面的描述中部分地阐述，并且本领域技术人员通过对如下内容的研究或者根据本发明的实践将部分地明了或知晓本发明的附加优点、目的和特征。通过在书面说明书及其权利要求书以及附图中特别指出的结构可以实现并获得本发明的目的和其他优点。

[0011] 如在本文中所实施和宽泛描述的那样，为了实现这些目的和其他优点并且根据本发明的目的，有机发光显示器包括：具有第一子像素至第三子像素的基板；形成在基板上的第一电极和第二电极，第一电极和第二电极彼此面对；形成在第一电极与第二电极之间的在第一子像素中的红色发光层，形成在第一电极与第二电极之间的在第二子像素中的绿色

发光层,以及形成在第一电极与第二电极之间的在第一子像素至第三子像素中的共用蓝色发光层,其中形成在第一电极与共用蓝色发光层之间并且接触共用蓝色发光层的薄膜层包括蓝色基质。

[0012] 在第一实施方案中,有机发光显示器还可以包括形成在第一子像素的红色发光层、第二子像素的绿色发光层和第三子像素的空穴传输层中的每一个与共用蓝色发光层之间的缓冲层,使得缓冲层接触共用蓝色发光层,其中缓冲层包括缓冲基质和作为蓝色基质的蓝色发光基质。

[0013] 在第二实施方案中,有机发光显示器还可以包括形成在第一子像素的红色发光层、第二子像素的绿色发光层和第三子像素的空穴传输层中的每一个与共用蓝色发光层之间的缓冲层,使得缓冲层接触共用蓝色发光层,其中缓冲层包括缓冲基质和作为蓝色基质的蓝色空穴传输基质,并且共用蓝色发光层包括蓝色电子传输基质和蓝色掺杂剂。

[0014] 在第三实施方案中,有机发光显示器还可以包括形成在第一子像素的红色发光层、第二子像素的绿色发光层和第三子像素的共用蓝色发光层中的每一个与空穴注入层之间的空穴传输层,使得空穴传输层接触共用蓝色发光层,其中共用蓝色发光层包括蓝色电子传输基质、蓝色空穴传输基质和蓝色掺杂剂,并且空穴传输层包括与蓝色空穴传输基质相同的蓝色基质。

[0015] 在本发明的另一方面中,制造有机发光显示器的方法包括:在具有第一子像素至第三子像素的基板上形成第一电极;通过溶液工艺在第一子像素中形成红色发光层;通过溶液工艺在第二子像素中形成绿色发光层;通过沉积工艺在第一子像素至第三子像素中形成共用蓝色发光层;以及通过沉积工艺形成第二电极,使得第二电极面对第一电极,其中形成在第一电极与共用蓝色发光层之间并且接触共用蓝色发光层的薄膜层包括蓝色基质。

[0016] 在第一实施方案中,该方法还可以包括通过溶液工艺在第一子像素的红色发光层、第二子像素的绿色发光层和第三子像素的空穴传输层中的每一个与共用蓝色发光层之间形成缓冲层,使得缓冲层接触共用蓝色发光层,其中缓冲层包括缓冲基质和作为蓝色基质的蓝色发光基质。

[0017] 在第二实施方案中,该方法还可以包括通过溶液工艺在第一子像素的红色发光层、第二子像素的绿色发光层和第三子像素的空穴传输层中的每一个与共用蓝色发光层之间形成缓冲层,使得缓冲层接触共用蓝色发光层,其中缓冲层包括缓冲基质和作为蓝色基质的蓝色空穴传输基质,并且共用蓝色发光层包括蓝色电子传输基质和蓝色掺杂剂。

[0018] 在第三实施方案中,该方法还可以包括通过溶液工艺在第一子像素的红色发光层、第二子像素的绿色发光层和第三子像素的共用蓝色发光层中的每一个与空穴注入层之间形成空穴传输层,使得空穴传输层接触共用蓝色发光层,其中共用蓝色发光层包括蓝色电子传输基质、蓝色空穴传输基质和蓝色掺杂剂,并且空穴传输层包括与蓝色空穴传输基质相同的蓝色基质。

[0019] 应该理解的是,本发明的前述一般描述和以下详细描述是示例性和说明性的,并且旨在提供对所要求保护的发明的进一步解释。

附图说明

[0020] 本申请包括附图以提供对本发明的进一步理解,附图并入本申请中并构成本申请

的一部分,附图示出本发明的实施方案并且同时与描述一起用于解释本发明的原理。在附图中:

[0021] 图1为示出根据本发明第一实施方案的有机发光显示器的截面图;

[0022] 图2为详细地示出图1所示的缓冲层和共用蓝色发光层的截面图;

[0023] 图3A至图3E为示出制造图1所示有机发光显示器的方法的截面图;

[0024] 图4A至图4C为示出根据本发明第一实施方案的有机发光显示器与根据第一对比实施方案的有机发光显示器之间的性能比较的图;

[0025] 图5为示出根据本发明第二实施方案的有机发光显示器的截面图;

[0026] 图6A至图6C为示出根据本发明第二实施方案的有机发光显示器与根据第二对比实施方案的有机发光显示器之间的性能比较的图;

[0027] 图7为示出根据本发明的第三实施方案的有机发光显示器的截面图;

[0028] 图8为示出图7所示的空穴传输层的三重态能级与发光层的三重态能级之间的关系的关系的视图;

[0029] 图9A至图9C为示出根据本发明第三实施方案的包括蓝色发光层的第三子像素与根据第三对比实施方案的包括蓝色发光层的第三子像素之间的性能比较的图;以及

[0030] 图10A至图10C为示出根据本发明第三实施方案的包括绿色发光层的第二子像素与根据第三对比实施方案的包括绿色发光层的第二子像素之间的性能比较的图。

具体实施方式

[0031] 现在将详细参考本发明的优选实施方案,本发明的优选实施方案的实例在附图中示出。只要可能,贯穿附图将使用相同的附图标记来标记相同或相似的部分。

[0032] 图1为示出根据本发明的有机发光显示器的截面图。

[0033] 图1所示的有机发光显示器包括第一子像素至第三子像素SP1、SP2和SP3。

[0034] 第一子像素至第三子像素SP1、SP2和SP3中的每一个包括第一电极122、第二电极126以及设置在第一电极122与第二电极126之间的有机发光层150。

[0035] 第一电极122和第二电极126中之一通过半透射电极或透射电极实现并且另一电极通过反射电极实现。当第一电极122为半透射电极或透射电极并且第二电极126为反射电极时,有机发光器件具有底部发射结构,在该底部发射结构中光向下方发射。当第二电极126为半透射电极或透射电极并且第一电极122为反射电极时,有机发光器件具有顶部发射结构,在该顶部发射结构中光向上方发射。在本发明中,描述了其中第一电极122为由反射电极形成的阳极并且第二电极126为由透射电极形成的阴极的实例。

[0036] 第一电极122具有包括不透明导电层(例如铝(A1))和透明导电层(例如氧化铟锡(ITO))的层叠结构。在此,包括在第一电极122中的不透明导电层用作反射电极,该反射电极将在有机发光层150中生成并朝着基板101行进的光反射到第二电极126。

[0037] 第二电极126由设置在有机发光层150上的半透射电极或透射电极形成。这样的第二电极126使在有机发光层150中生成的光向上出射。第二电极126具有单层结构或多层结构,该单层结构或多层结构由金属、无机物、金属与金属的混合物、金属与无机物的混合物或其组合形成。当各层由金属混合物或金属、与无机物的混合物形成时,混合比为10:1至1:10。构成第二电极126的金属为Ag、Mg、Yb、Li或Ca,并且构成第二电极126的无机物为Li₂O、

CaO、LiF或MgF₂。因此,有利于电子的运动并且因而更多的电子传输到发光层110中。

[0038] 有机发光层150包括空穴注入层152、空穴传输层154、发光层156、缓冲层130以及电子传输层158。

[0039] 空穴注入层152将空穴从第一电极122供给至空穴传输层154。

[0040] 空穴传输层154将空穴从空穴注入层152供给至第一子像素SP1的红色发光层156R、第二子像素SP2的绿色发光层156G和第三子像素SP3的共用蓝色发光层156B。空穴传输层154的三重态能级为约2.0eV至约2.7eV,高于缓冲层130的三重态能级以及红色发光层156R和绿色发光层156G的三重态能级,并且空穴传输层154的空穴迁移率(μ_h)为 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 至 $5.0 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 。空穴传输层154的厚度为10nm至70nm。

[0041] 电子传输层158将电子从第二电极126供给至红色发光层156R、绿色发光层156G和共用蓝色发光层156B。

[0042] 发光层156包括红色发光层156R、绿色发光层156G和共用蓝色发光层156B。

[0043] 红色发光层156R包括红色基质和红色掺杂剂并且形成在第一子像素SP1的空穴传输层154上。通过空穴传输层154供给的空穴与通过电子传输层158供给的电子在第一子像素SP1的红色发光层156R中复合,从而生成红光。

[0044] 绿色发光层156G包括绿色基质和绿色掺杂剂并且形成在第二子像素SP2的空穴传输层154上。通过空穴传输层154供给的空穴与通过电子传输层158供给的电子在第二子像素SP2的绿色发光层156G中复合,从而生成绿光。

[0045] 如图2所示,共用蓝色发光层156B包括蓝色(发光)基质BH和蓝色掺杂剂BD并且形成在第一子像素至第三子像素SP1、SP2和SP3的缓冲层130的整个表面上,使得共用蓝色发光层156B共同地形成在第一子像素至第三子像素SP1、SP2和SP3中。因此,共用蓝色发光层156B可以在没有附加遮蔽掩模的情况下通过沉积而形成,从而降低了制造成本。

[0046] 通过空穴传输层154供给的空穴与通过电子传输层158供给的电子在第三子像素SP3的共用蓝色发光层156B中复合,从而生成蓝光。

[0047] 缓冲层130防止了由于通过溶液工艺形成的空穴传输层154与通过沉积工艺形成的共用蓝色发光层156B之间的界面不稳定性而引起的第三子像素SP3的共用蓝色发光层156B寿命和效率的劣化。为此,如图2所示,缓冲层130包括缓冲基质BF和蓝色(发光)基质BH并且形成成为10nm至100nm的厚度。

[0048] 缓冲基质BF包括含有空穴传输材料或电子传输材料的单一基质或含有空穴传输材料和电子传输材料的混合物的混合基质。

[0049] 混合基质由包含苯并咪唑、菲咯啉、1,3,4-咪唑二唑、1,2,4-三唑等的缓冲材料形成,并且单一基质由空穴传输材料例如咪唑(二聚物、单体或低聚物)、三苯胺或芳基硅烷或者电子传输材料例如1,3,5-三嗪、1,3,4-咪唑二唑或苯基膦氧化物形成。

[0050] 具体地,包括由混合基质构成的缓冲基质BF的缓冲层130具有双极性,从而提高了从空穴注入层152至共用蓝色发光层156B的空穴注入能力以及从电子传输层158至红色发光层156R和绿色发光层156G的电子注入能力。缓冲基质BF具有以下性能。

[0051] 表1

[0052]

	T1 能级	HOMO (eV)	LUMO (eV)	电子迁移率 (μ_e ; cm^2/Vs)	空穴迁移率 (μ_h ; cm^2/Vs)
缓冲基质为混合基质	2.0~2.7	5.0~6.5	2.0~3.5	$1.0 \times 10^{-9} \sim 1.0 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-8} \sim 5.0 \times 10^{-3}$
缓冲基质为电子单一基质	1.0~2.7	5.5~6.5	2.2~4.0	\geq 混合基质	\leq 混合基质

[0053] 缓冲层130的蓝色发光基质BH由与共用蓝色发光层156B相同或不同的蓝色化合物形成。例如,缓冲层130的蓝色发光基质BH由磷光材料(例如,咔唑、Firpic、UGH或CBP)或荧光材料(例如,BAlq或LiPBO)形成。缓冲层130的蓝色发光基质BH有机地沉积在缓冲层130上并且缓冲层130的蓝色发光基质BH的掺杂浓度为10重量%至50重量%。缓冲层130的蓝色发光基质BH具有100°C至300°C的玻璃化转变温度、以及3.0eV至6.9eV的最高已占分子轨道(HOMO)能级、2.0eV至4.0eV的最低未占分子轨道(LUMO)能级以及1.5eV至2.0eV的三重态能级。

[0054] 缓冲层130的蓝色发光基质BH和共用蓝色发光层156B的蓝色发光基质能够使能量传输至共用蓝色发光层156B中的蓝色掺杂剂BD,引起蓝光的发射。

[0055] 另外,红色发光层156R、绿色发光层156G和缓冲层130的三重态能级低于空穴传输层154的三重态能级。在这种情况下,可以防止从缓冲层130至空穴传输层154的三重态能级的跃迁。因此,缓冲层130中的激子没有扩散到相邻的薄膜层中。因此,当第一子像素SP1中发射红光和第二子像素SP2中发射绿光时,抑制了蓝光的发射,由此提高了红色发光层156R和绿色发光层156G的亮度和色纯度。

[0056] 图3A至图3E为示出制造根据本发明第一实施方案的有机发光显示器的方法的截面图。

[0057] 如图3A所示,在基板101上形成其中限定有子像素SP1、子像素SP2和子像素SP3的第一电极122。通过感光蚀刻工艺使第一电极122图案化以完成其形成过程。然后,如图3B所示,通过使用喷墨图案化装置或旋涂装置对设置有第一电极122的基板101上的第一子像素至第三子像素SP1、SP2和SP3进行涂覆以依次形成空穴注入层152和空穴传输层154。然后,如图3C所示,通过使用液体涂覆装置在设置有空穴传输层154的基板101上的第一子像素SP1中进行选择性涂覆以形成红色发光层156R。然后,如图3D所示,通过使用液体涂覆装置在设置有红色发光层156R的基板101上的第二子像素SP2中进行选择性涂覆以形成绿色发光层156G。然后,如图3E所示,在没有遮蔽掩模的情况下利用高真空通过气相沉积工艺依次形成缓冲层130、共用蓝色发光层156B、空穴传输层158和第二电极126。

[0058] 如此,通过溶液工艺例如喷墨图案化方法形成了根据第一实施方案的有机发光显示器的空穴注入层152、空穴传输层154、红色发光层156R和绿色发光层156G;在没有使用遮蔽掩模的情况下通过沉积工艺形成了缓冲层130、共用蓝色发光层156B、空穴传输层158和第二电极126,由此简化了制造工艺并且降低了制造成本。

[0059] 图4A至图4C为示出根据本发明第一实施方案的包括绿色发光层的第二子像素与根据第一对比实施方案的包括绿色发光层的第二子像素之间的性能比较的图。图4A至图4C

所示的第一对比实施方案和本发明的第一实施方案通过以下方法得到。

[0060] <第一实施方案>

[0061] 通过旋涂溶剂法在设置有第一电极的基板上依次涂覆空穴注入层、空穴传输层、红色发光层和绿色发光层,并且然后烘烤预定时间,并且在高真空下有机地沉积包括含有由10%或15%的蓝色发光基质和另一基质构成的混合物的缓冲基质的缓冲层、共用蓝色发光层、电子传输层和第二电极以完成有机发光显示器的制造。

[0062] <第一对比实施方案>

[0063] 除了缓冲层中不包含蓝色发光基质之外,以与第一实施方案中相同的方式完成有机发光显示器。

[0064] 从图4A和图4B以及表2可以看出,与第一对比实施方案相比,本发明的第一实施方案呈现出优异的效率、电压和色坐标性能。

[0065] 表2

[0066]

	蓝色发光基质的含量(重量%)	效率(Cd/A)	电压 (V)	外部量子效率EQE (%)	CIE _x	CIE _y
第一对比实施方案	0	37.5	4.8	10.5	0.287	0.560
第一实施方案	10	41.5	4.3	11.8	0.294	0.591
	15	51.6	4.0	13.8	0.305	0.610

[0067] 也就是说,从表2和图4A可以看出,与第一对比实施方案的有机发光显示器相比,第一实施方案的有机发光显示器由于随着电压的高电流密度而在获得预定电流密度的情况下呈现出驱动电压的最大0.8V的下降。另外,如图4B所示,与第一对比实施方案的有机发光显示器相比,根据第一实施方案的有机发光显示器随着亮度增加呈现出小的效率下降。特别地,如图4C所示,与第一对比实施方案的有机发光显示器相比,具有包括蓝色发光基质BH的缓冲层130的第一实施方案在绿色发光层156G中呈现出低的蓝色发光峰(430nm至460nm)。另外,随着缓冲层130中蓝色发光基质BH含量的增加,绿色发光层156G中的蓝色发光峰(430nm至460nm)下降并且从而电荷均匀性得到提高。

[0068] 图5为示出根据本发明第二实施方案的有机发光显示器的截面图。

[0069] 除了根据第二实施方案的有机发光显示器包括含有蓝色空穴传输基质的缓冲层、含有蓝色电子传输基质的共用蓝色发光层156B和含有n型掺杂剂的电子传输层158之外,图5所示的有机发光显示器与根据第一实施方案的有机发光显示器包括相同的元件。因此,省略相同元件的详细描述。

[0070] 在第一子像素至第三子像素SP1、SP2和SP3中的缓冲层130的整个表面之上形成共用蓝色发光层156B,并且该共用蓝色发光层156B共同地形成在第一子像素至第三子像素SP1、SP2和SP3中。可以在没有使用附加遮蔽掩模的情况下通过沉积形成共用蓝色发光层156B,从而降低了制造成本。通过空穴传输层154供给的空穴与通过电子传输层158供给的电子在第三子像素SP3的蓝色发光层156B中复合,从而生成蓝光。

[0071] 共用蓝色发光层156B包括蓝色电子传输基质和2重量%至20重量%的蓝色掺杂剂

(BD),该蓝色电子传输基质与电子传输层158的蓝色电子传输基质相同或不同。蓝色电子传输基质包括单一材料或蓝色发光基质BH与电子传输基质ET的混合物。例如,蓝色电子传输基质呈现为单一材料1,3,5-三(邻-吡啶-3-基-苯基)苯[TmPyPb]或2-(二苯基磷酰基)螺芴,并且用于混合物的电子传输基质ET为1,3,5-三嗪、1,3,4-噁二唑或苯基膦氧化物,用于共用蓝色发光层156B的蓝色发光基质为磷光材料(例如咔唑、Firpic、UGH或CBP)或荧光材料(例如BA1q或LiPBO)。共用蓝色发光层156B中的蓝色电子传输基质(ET)将电子从电子传输层158有效传输至红色发光层156R和绿色发光层156G。

[0072] 电子传输层158将电子从第二电极126供给至红色发光层156R、绿色发光层156G和共用蓝色发光层156B。电子传输层158掺杂有0至10%的n型掺杂剂,该n型掺杂剂选自碱金属、碱土金属、碳酸盐或过渡金属的化合物或者包含离子例如-BF₄、-PF₄、-Li、-Na、-K、Rb或Cs的化合物。例如,电子传输层158掺杂有n型掺杂剂例如在室温下容易处理的NaHCO₃。当电子传输层158掺杂有n型掺杂剂时,电子传输层158中电子的数量增加,电子注入势垒下降并且从而有利于电子的运动。

[0073] 缓冲层130防止了由于通过溶液工艺形成的空穴传输层154与通过沉积工艺形成的共用蓝色发光层156B之间的界面不稳定性而引起的第三子像素SP3共用蓝色发光层156B寿命和效率的劣化。为此,缓冲层130形成为10nm至100nm的厚度并且包括缓冲基质(BF)以及2重量%至10重量%的蓝色空穴传输基质。

[0074] 缓冲基质BF包括含有空穴基质或电子基质中任一单一基质或含有空穴基质和电子基质的混合物的混合基质。具体地,包括由混合基质构成的缓冲基质BF的缓冲层130具有双极性,从而提高了从空穴注入层152至共用蓝色发光层156B的空穴注入能力和从电子传输层158至红色发光层156R和绿色发光层156G的电子注入能力。

[0075] 缓冲层130的蓝色空穴传输基质由与空穴传输层154相同或不同的空穴传输材料形成以有效地提高空穴从空穴传输层154至共用蓝色发光层156B的传输。蓝色空穴传输基质可以包括单一材料或蓝色发光基质BH与空穴传输基质HT的混合物。例如,蓝色空穴传输基质呈现为单一材料N,N'-二咔唑基-3,5-苯或4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯胺[TCTA],并且空穴传输基质(HT)呈现为包括空穴传输基质例如咔唑(二聚物、单体或低聚物),三苯胺或芳基硅烷的混合物。

[0076] 缓冲层130的蓝色发光基质BH包括与共用蓝色发光层156B的蓝色发光基质BH相同或不同的蓝色化合物。例如,缓冲层130的蓝色发光基质BH为磷光材料(例如咔唑、Firpic、UGH或CBP)或为荧光材料(例如BA1q或LiPBO)。

[0077] 缓冲层130的蓝色发光基质BH有机地沉积在缓冲层130上并且缓冲层130的蓝色发光基质BH的掺杂浓度为2重量%至10重量%。缓冲层130的蓝色发光基质BH具有100℃至300℃的玻璃化转变温度(Tg)、以及3.0eV至6.9eV的最高已占分子轨道(HOMO)能级、2.0eV至4.0eV的最低未占分子轨道(LUMO)能级以及1.5eV至2.0eV的三重态能级。缓冲层130的蓝色发光基质BH和共用蓝色发光层156B的蓝色发光基质BH能够使能量转移到共用蓝色发光层156B的蓝色掺杂剂BD,引起蓝光的发射。因此,当第一子像素SP1中发射红光和第二子像素SP2中发射绿光时,抑制了蓝光的发射,由此提高了红色发光层156R和绿色发光层156G的亮度和色纯度。

[0078] 如表3所示,缓冲层130形成为使得其具有不同于接触缓冲层130的空穴传输层154

的性能,从而防止了激子在空穴注入层152中淬灭。

[0079] 表3

[0080]

	T1 能级	HOMO (eV)	LUMO (eV)	电子迁移率 (μ_e ; cm^2/Vs)	空穴迁移率 (μ_h ; cm^2/Vs)	玻璃化转变 温度 (T_g , $^\circ\text{C}$)
空穴传输层	2.1~2.9	5.0~6.5	2.1~3.5		$1.0 \times 10^{-4} \sim 5.0 \times 10^{-1}$	140~250
缓冲层		5.3~6.3	2.2~3.2	$1.0 \times 10^{-9} \sim 1.0 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5} \sim 5.0 \times 10^{-3}$	

[0081] 如此,在本发明第二实施方案中,通过包含在缓冲层130中的蓝色空穴传输基质、包含在共用蓝色发光层156B中的蓝色电子传输基质以及掺杂在电子传输层158中的n型掺杂剂可以有利于空穴和电子注入到共用蓝色发光层156B中。因此,在本发明的第二实施方案中,空穴与电子在共用蓝色发光层156B的中心复合,由此提高了共用蓝色发光层156B的寿命和发光效率。

[0082] 同时,按照根据本发明第二实施方案的有机发光显示器,使用液体涂覆装置形成空穴注入层152、空穴传输层154、红色发光层156R和绿色发光层156G,并且在没有使用遮蔽掩模的情况下通过沉积工艺形成缓冲层130、共用蓝色发光层156B、空穴传输层158和第二电极126。因此,根据本发明第二实施方案的有机发光显示器可以简化制造工艺并降低制造成本。

[0083] 图6A至图6C为示出根据本发明第二实施方案的包括绿色发光层的第二子像素与根据第二对比实施方案的包括绿色发光层的第二子像素之间的性能比较的图。图6A至图6C中示出的第二对比实施方案和本发明第二实施方案通过以下方法获得。

[0084] <第二实施方案>

[0085] 通过旋涂溶剂法在设置有第一电极的基板上依次涂覆空穴注入层、空穴传输层、红色发光层和绿色发光层,并且然后烘烤预定时间,并且在高真空下有机地沉积包括空穴传输基质和蓝色发光基质的缓冲层;包括电子传输基质、蓝色发光基质和蓝色掺杂剂的共用蓝色发光层;缓冲层电子传输层和第二电极以完成有机发光显示器的制造。缓冲层与作为蓝色空穴传输基质的5%的TCTA共同沉积,TmPyPb用作用于蓝色发光层的蓝色电子传输基质,以5%的量掺杂Firpic作为蓝色掺杂剂并且电子传输层掺杂有0至3%的n型掺杂剂例如 NaHCO_3 。

[0086] <第二对比实施方案>

[0087] 除了不包括缓冲层并且使用TCTA:TmPyPb作为发光基质以及被掺杂有5%的Firpic的蓝色掺杂剂形成蓝色发光层之外,以与第二实施方案相同的方式制造有机发光显示器。

[0088] 从图6A、图6B和表4可以看出,与第二对比实施方案相比,本发明第二实施方案呈现出优异的效率、电压和寿命性能。

[0089] 表4

[0090]

	第二对比实施方案	第二实施方案	
缓冲层 (掺杂浓度 %)		TCTA(5%)	TCTA(5%)
共用蓝色发光层(基质)	TCTA:TmPyPb	TmPyPb	TmPyPb
电子传输层 (掺杂浓度 %)			NaHCO ₃ (3%)
电流密度 (mA/cm ²)	10	10	10
驱动电压 (V)	5.7	5.4	4.9
发光效率 (Cd/A)	5.4	5.8	5.6
CIE _x	0.137	0.137	0.137
CIE _y	0.097	0.095	0.097
T95(寿命, 小时) 1000 尼特	0.2	0.3	0.35

[0091] 特别地,从表4和图6A可以看出,与第二对比实施方案的有机发光显示器相比,第一实施方案的有机发光显示器由于随着电压的高电流密度而在获得预定的10mA/cm²的电流密度的情况下呈现出驱动电压的最大0.8V的下降。另外,如图6B所示,与第二对比实施方案的有机发光显示器相比,根据第二实施方案的有机发光显示器随着亮度的增加呈现出小的效率下降。此外,如表4和图6C所示,第二对比实施方案的有机发光显示器的寿命达到95%呈现出0.2小时的时间,与此同时根据本发明的有机发光显示器的寿命达到95%呈现出最大0.35小时的时间,比常规情况要长。

[0092] 图7为示出根据本发明第三实施方案的有机发光显示器的截面图。

[0093] 除了共用蓝色发光层156B与没有缓冲层的空穴传输层154直接接触之外,图7所示的有机发光显示器具有相同的构造。因此,省略相同元件的详细说明。

[0094] 共用蓝色发光层156B形成为5nm至200nm的厚度并且包括蓝色电子传输基质、蓝色空穴传输基质和蓝色掺杂剂。共用蓝色发光层156B中的空穴传输基质与电子掺杂基质的掺杂含量比例为1:1至1:10并且共用蓝色发光层156B中蓝色掺杂剂BD的掺杂浓度为1重量%至20重量%。

[0095] 蓝色电子传输基质包括单一材料或蓝色发光基质BH与电子传输基质ET的混合物。例如,蓝色电子传输基质呈现为包括电子传输材料例如1,3,5-三(邻-吡啶-3-基-苯基)苯[TmPyPb]或2-(二苯基磷酰基)螺芴的单一材料,并且电子传输基质呈现为包括电子传输材料例如1,3,5-三嗪、1,3,4-咪唑二唑或苯基磷氧化物的混合物,并且共用蓝色发光层156B的蓝色发光基质BH包括磷光材料(例如咪唑、Firpic、UGH或CBP)或荧光材料(例如BA1q或LiPBO)。共用蓝色发光层156B中的蓝色电子传输基质ET有效地提高了电子从电子传输层158向红色发光层156R和绿色发光层156G的传输。

[0096] 蓝色空穴传输基质包括与接触共用蓝色发光层156B的空穴传输层154相同的材料。蓝色空穴传输基质包括单一材料或蓝色发光基质BH与空穴传输基质HT的混合物。例如,蓝色空穴传输基质呈现为单一材料N,N'-二咪唑基-3,5-苯或4,4',4''-三(N-咪唑基)三苯胺[TCTA],并且空穴传输基质HT呈现为空穴传输材料例如咪唑(二聚物、单体、或低聚物)、三苯胺或芳基硅烷的混合物。蓝色空穴传输基质将空穴从空穴传输层154有效地传输至共用蓝色发光层156B。

[0097] 蓝色发光基质BH包括磷光材料(例如, 呋啉、Firpic、UGH或CBP) 或者荧光材料(例如, BA1q或LiPBO)。

[0098] 空穴传输层154形成为5nm至70nm的厚度并且与共用蓝色发光层156B直接接触。空穴传输层154包括与共用蓝色发光层156B相同的空穴传输基质。在这种情况下, 空穴传输层154的空穴传输基质具有2.0eV至3.0eV的三重态能级, 高于共用蓝色发光层156B的三重态能级(T1_EML)。因此, 如图8所示, 共用蓝色发光层156B的三重态能级(T1-EML) 低于空穴传输层154的三重态能级(T1_HTL)。在这种情况下, 当空穴传输层154的三重态能级(T1_HTL) 与共用蓝色发光层156B的三重态能级(T1-EML) 之间的差增加时, 可以防止从共用蓝色发光层156B到空穴传输层154的三重态能级的跃迁。因此, 共用蓝色发光层156B中的激子保留在共用蓝色发光层156B中, 而不是扩散到空穴传输层154, 从而有助于空穴和电子之间的复合并且提高了共用蓝色发光层156B的发光效率和色纯度。

[0099] 如此, 根据本发明第三实施方案的有机发光显示器有效地提高了电子和空穴的传输, 在发光层中具有增加的复合区域并且从而延长了寿命, 原因是蓝色电子传输基质和蓝色空穴传输基质存在于共用蓝色发光层156B中。另外, 根据第三实施方案的有机发光显示器提高了空穴传输能力并且提高了驱动电压以及在发射蓝光时的色纯度, 原因是共用蓝色发光层156B和空穴传输层154具有相同的蓝色空穴传输基质。

[0100] 同时, 按照根据第三实施方案的有机发光显示器, 使用液体涂覆装置通过溶液工艺形成空穴注入层152、空穴传输层154、红色发光层156R和绿色发光层156G, 并且在没有使用遮蔽掩模的情况下通过沉积工艺形成共用蓝色发光层156B、空穴传输层158和第二电极126。因此, 根据第三实施方案的有机发光显示器可以简化制造工艺并降低制造成本。

[0101] 图9A至图9C为示出包括根据本发明第三实施方案的蓝色发光层的第三子像素与包括根据第三对比实施方案的蓝色发光层的第三子像素之间的性能比较的图。图9A至图9C示出的第三对比实施方案和本发明第三实施方案通过以下方法获得。

[0102] <第三实施方案>

[0103] 通过旋涂溶剂法在设置有第一电极的基板上依次涂覆空穴注入层、空穴传输层、红色发光层和绿色发光层, 并且然后烘烤预定时间; 以及在高真空下有机地沉积包括电子传输基质、空穴传输基质和蓝色掺杂剂的共用蓝色发光层, 电子传输层和第二电极以完成有机发光显示器的制造。在这种情况下, TCTA用作蓝色发光层的空穴传输基质, TmPyPb用作电子传输基质, 掺杂10%至15%的Firpic作为蓝色掺杂剂并且TCTA用作空穴传输层, 该TCTA与蓝色发光层的空穴传输基质相同。

[0104] <第三对比实施方案>

[0105] 除了TCTA用作蓝色发光层的空穴传输基质、TmPyPb用作电子传输基质、10%的Firpic掺杂有蓝色掺杂剂、以及空穴传输层使用不同于蓝色发光层的空穴传输基质的NPB形成之外, 以与第三实施方案中相同的方式制造有机发光显示器。

[0106] 从图9A至图9C可以看出, 与第三对比实施方案中的第三子像素相比, 具有根据本发明第三实施方案的蓝色发光层的第三子像素呈现出优异的效率、电压、寿命性能。特别地, 如图9A所示, 与第三对比实施方案中的有机发光显示器相比, 第三实施方案的有机发光显示器由于随着电压的高电流密度而在获得固定电流密度的情况下呈现出驱动电压的下降。这意味着本发明呈现出比常规情况低的驱动电压。另外, 如图6B所示, 与第三对比实施

方案的有机发光显示器相比,根据第三实施方案的有机发光显示器呈现出随着亮度的增加小的效率下降。

[0107] 图10A至图10C为示出包括根据本发明第三实施方案的绿色发光层的第二子像素与包括根据第三对比实施方案的绿色发光层的第二子像素之间的性能比较的图。图10A至图10C中第三对比实施方案和本发明第三实施方案参照图9A至图9C通过与用于实验的有机发光显示器的制造方法相同的方法获得。

[0108] 从图10A至图10C和表5可以看出,与第三对比实施方案的有机发光显示器相比,具有根据本发明第三实施方案的绿色发光层的第二子像素呈现出优异的效率、电压和寿命性能。

[0109] 表5

[0110]

	空穴传输层	蓝色发光基质	蓝色掺杂剂(%)	电流密度(mA/cm ²)	驱动电压(V)	发光效率(Cd/A)	CIE _x	CIE _y
第三对比实施方案	NPB	TCTA: TmPyPb	10	10	5.5	50.6	0.346	0.592
第三实施方案	TCTA		10		5.0	56.5	0.347	0.603
第三实施方案	TCTA		15		4.8	61.4	0.347	0.612

[0111] 特别地,从表5和图10A可以看出,与第三对比实施方案的有机发光显示器相比,第三实施方案的有机发光显示器由于随着电压的高电流密度而在获得预定的10mA/cm²的电流密度的情况下呈现出驱动电压的最大0.7V的下降。另外,如表5和图10B所示,与第三对比实施方案的有机发光显示器相比,根据第三实施方案的有机发光显示器随着亮度的增加呈现出小的效率下降。另外,如图10C所示,与第三对比实施方案的有机发光显示器相比,第三实施方案的有机发光显示器在绿色发光层156G中呈现出低的蓝色发光峰(430nm至460nm)。另外,随着共用蓝色发光层156B中蓝色掺杂剂BD含量的增加,绿色发光层156G中的蓝色发光峰(430nm至460nm)下降。

[0112] 根据前述明显的是,根据本发明第一实施方案的有机发光显示器在缓冲层中包括蓝色发光基质,从而减少了在发射红光和绿光时蓝光的发射并且提高了红色发光层和绿色发光层的亮度和色纯度。另外,根据本发明第二实施方案的有机发光显示器能够通过包含在缓冲层中的蓝色空穴传输基质、包含在共用蓝色发光层中的蓝色电子传输基质以及掺杂在电子传输层中的n型掺杂剂使空穴和电子容易注入至共用蓝色发光层。因此,根据本发明第二实施方案,空穴与电子在共用蓝色发光层的中心复合,从而提高了共用蓝色发光层的寿命和发光效率。此外,根据第三实施方案的有机发光显示器在共用蓝色发光层中包括蓝色电子传输基质和蓝色空穴传输基质,从而有效地促进了电子和空穴的传输,增加了发光层中的复合区域并且提高了发光效率和寿命。另外,根据第三实施方案的有机发光显示器包括共用蓝色发光层并且空穴传输层包括相同的蓝色空穴传输基质,从而提高了空穴传输能力并且提高了发射蓝光时的驱动电压和色纯度。

[0113] 对本领域普通技术人员将明显的是,在不脱离发明的精神或范围的情况下,可以对本发明做出各种修改方案和变化方案。因此,意指的是,本发明覆盖所附权利要求和其等同物的范围内的本领域普通技术人员所提供的该发明的修改方案和变化方案。

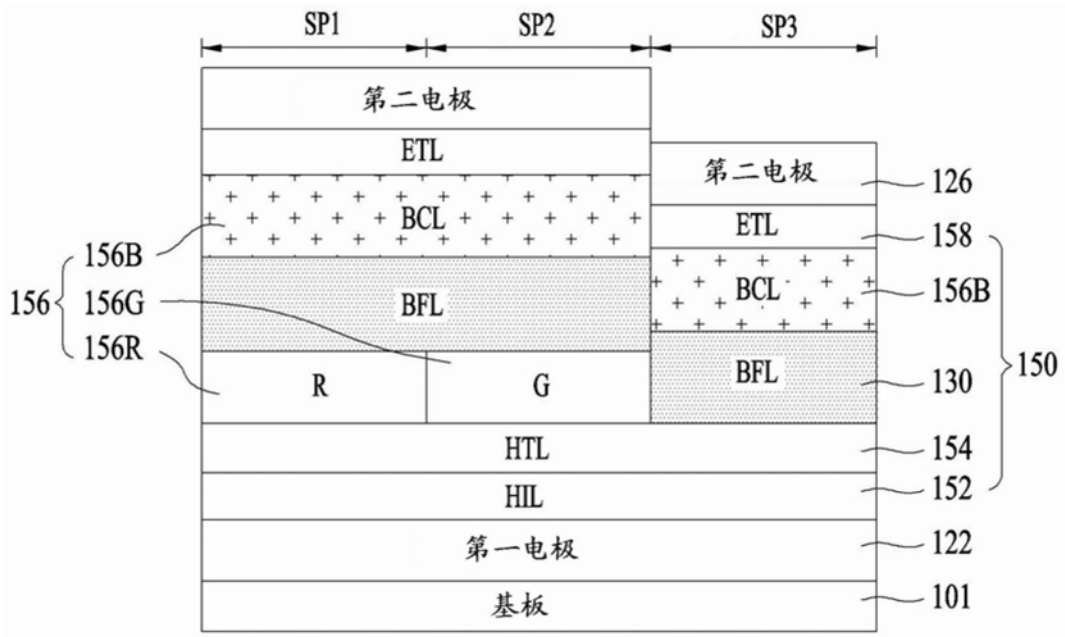


图1

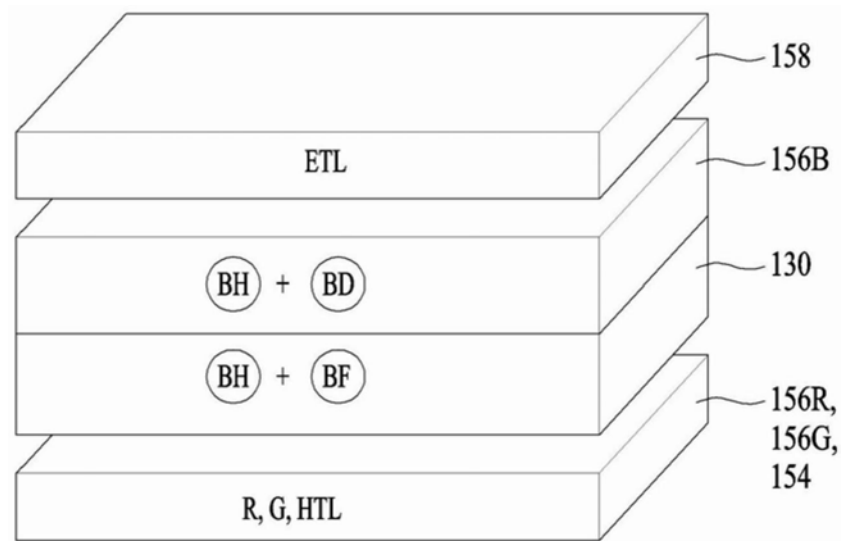


图2

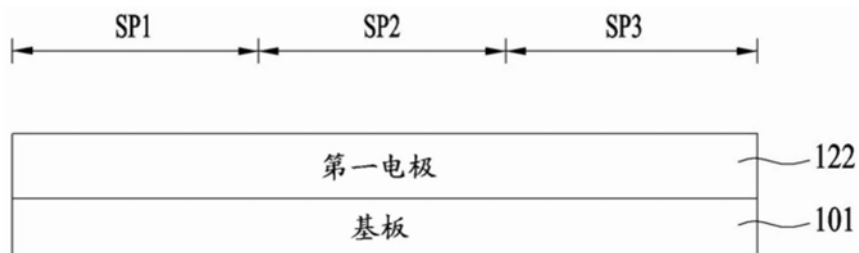


图3A

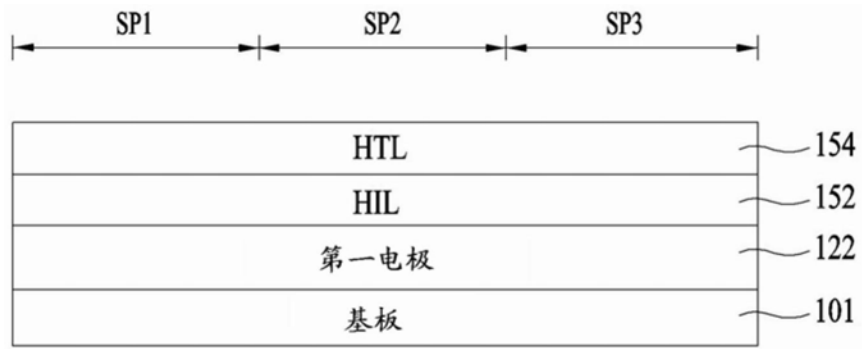


图3B

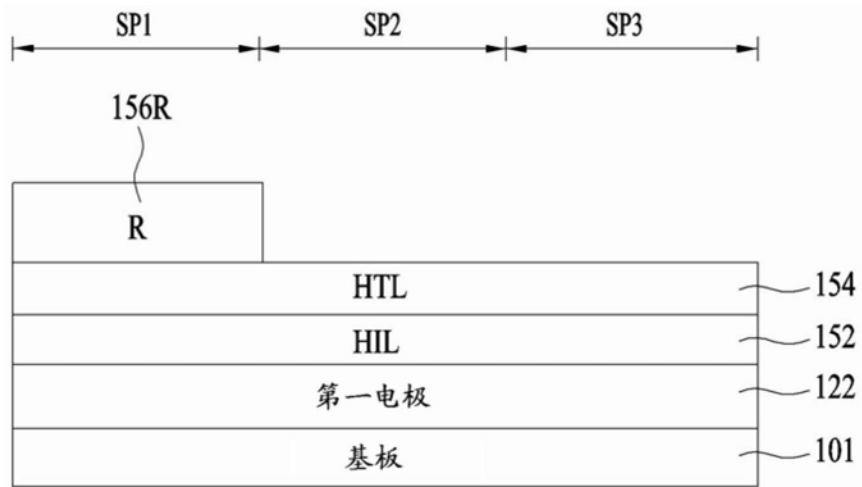


图3C

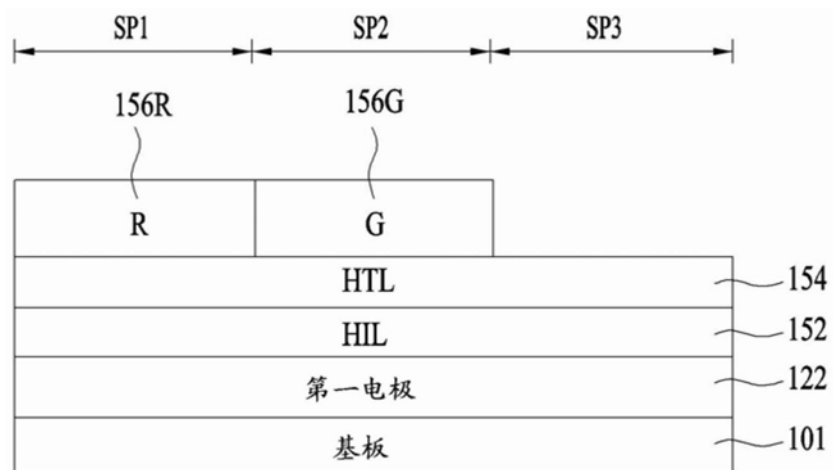


图3D

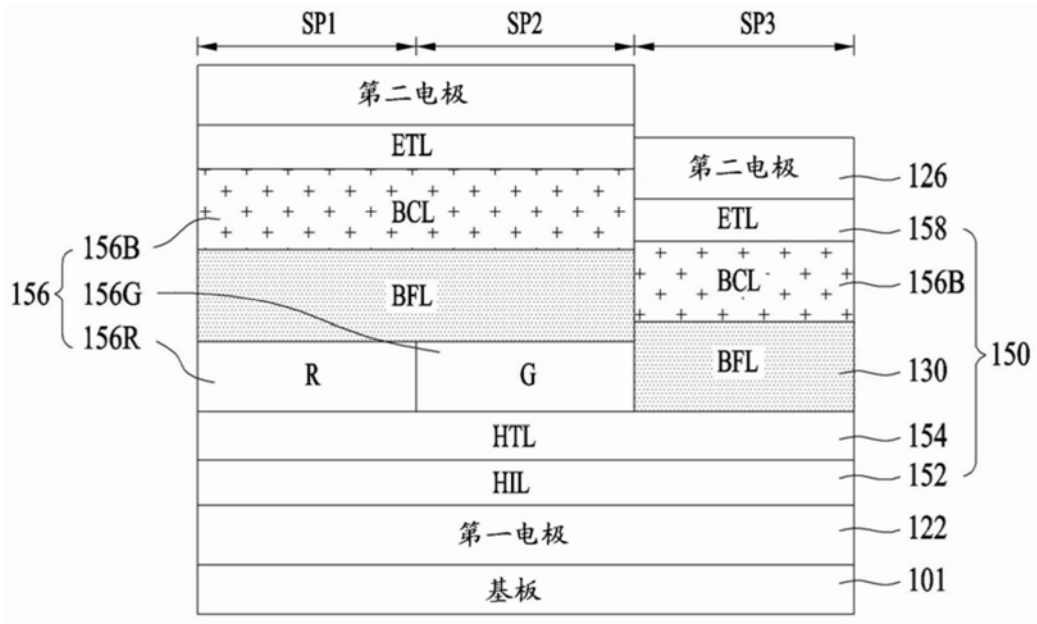


图3E

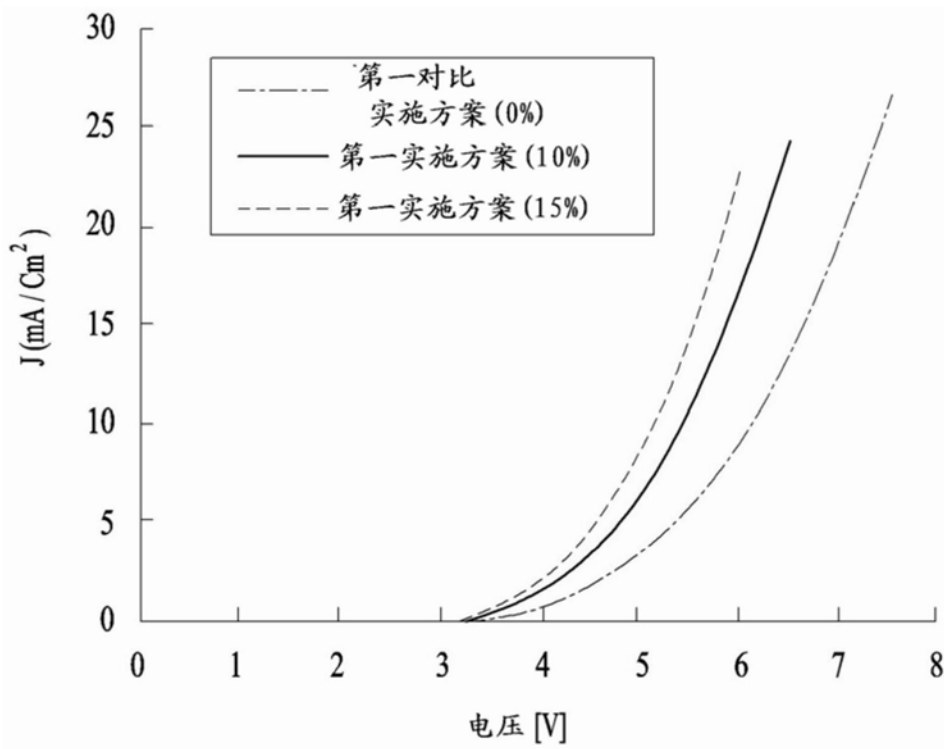


图4A

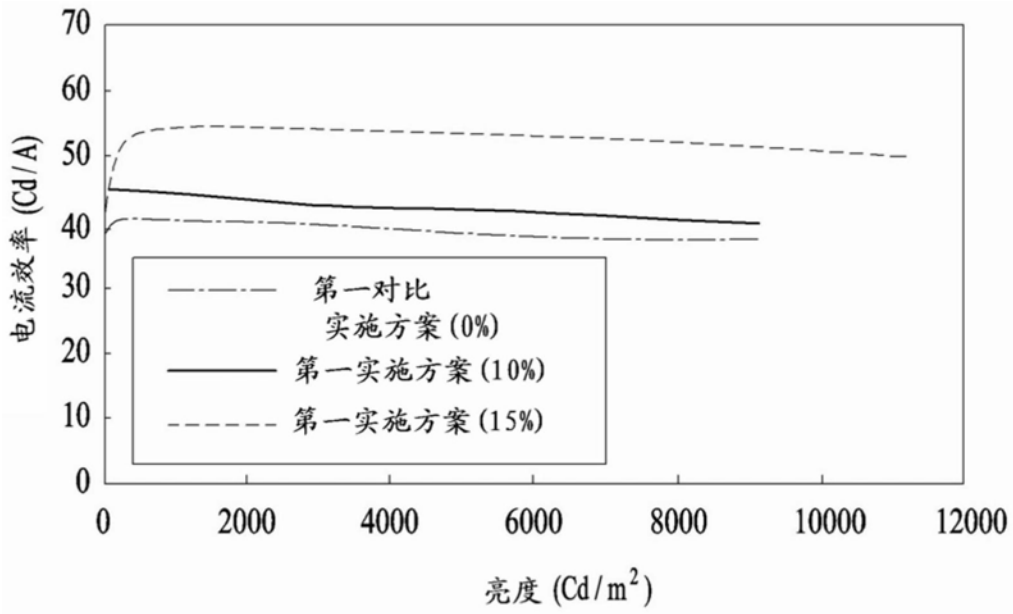


图4B

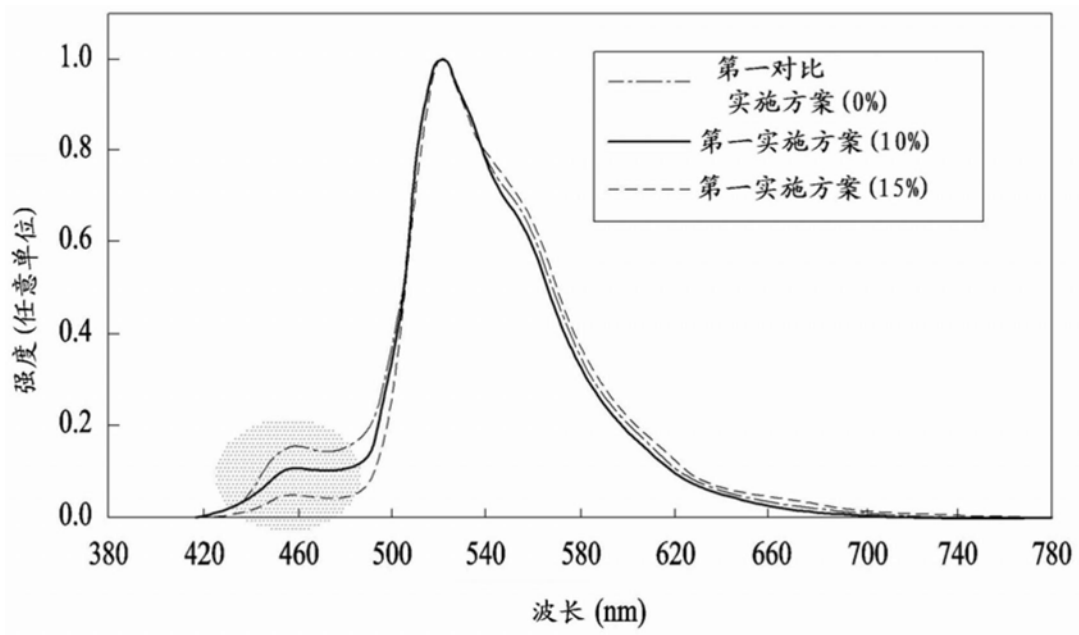


图4C

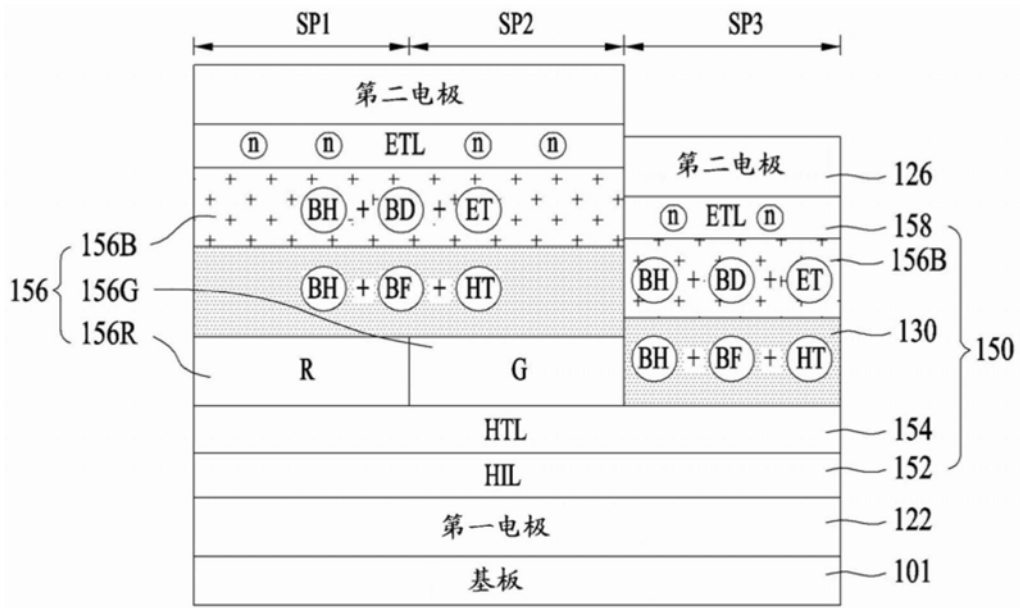


图5

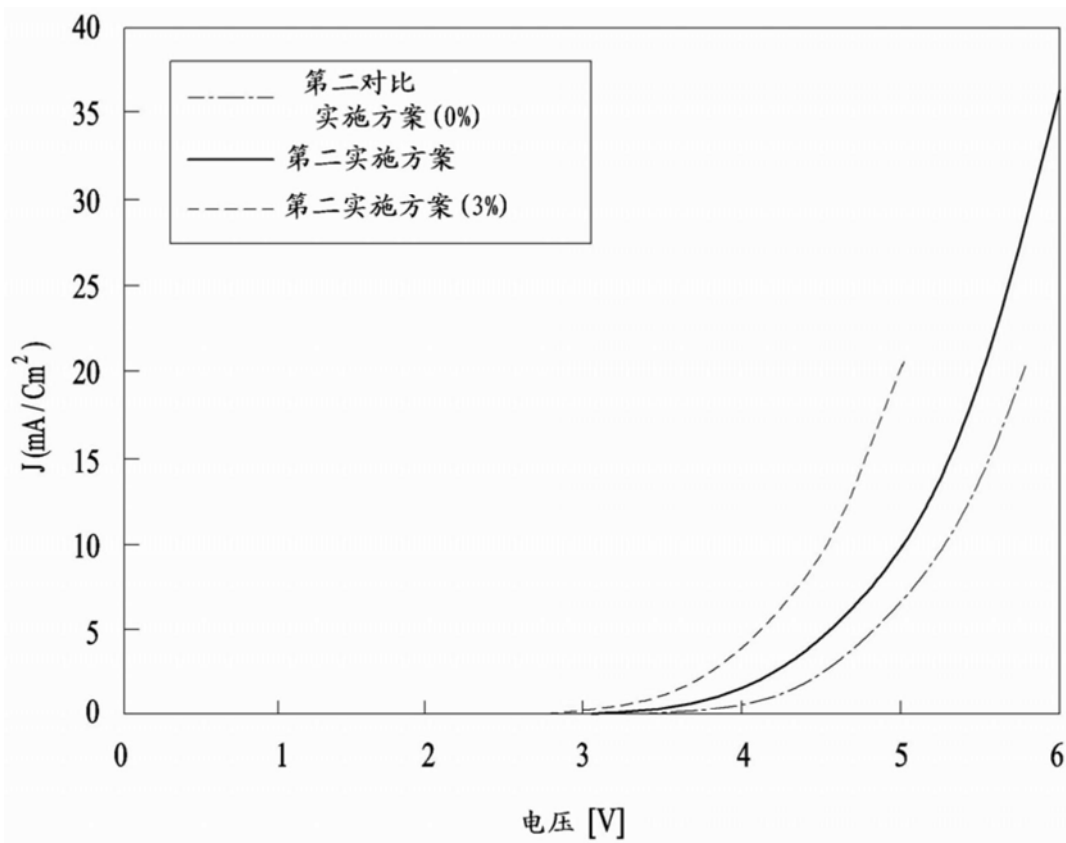


图6A

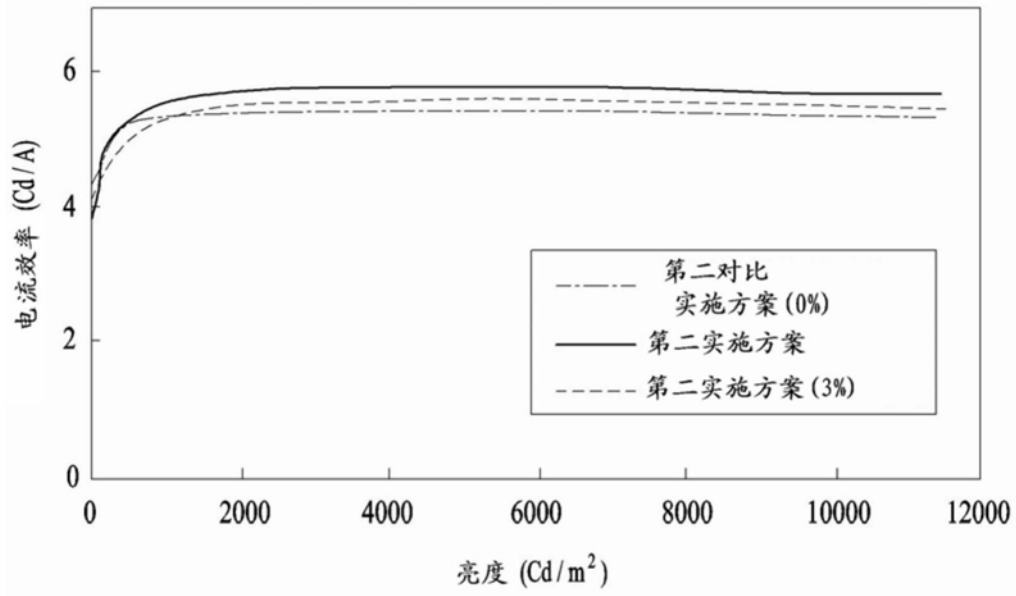


图6B

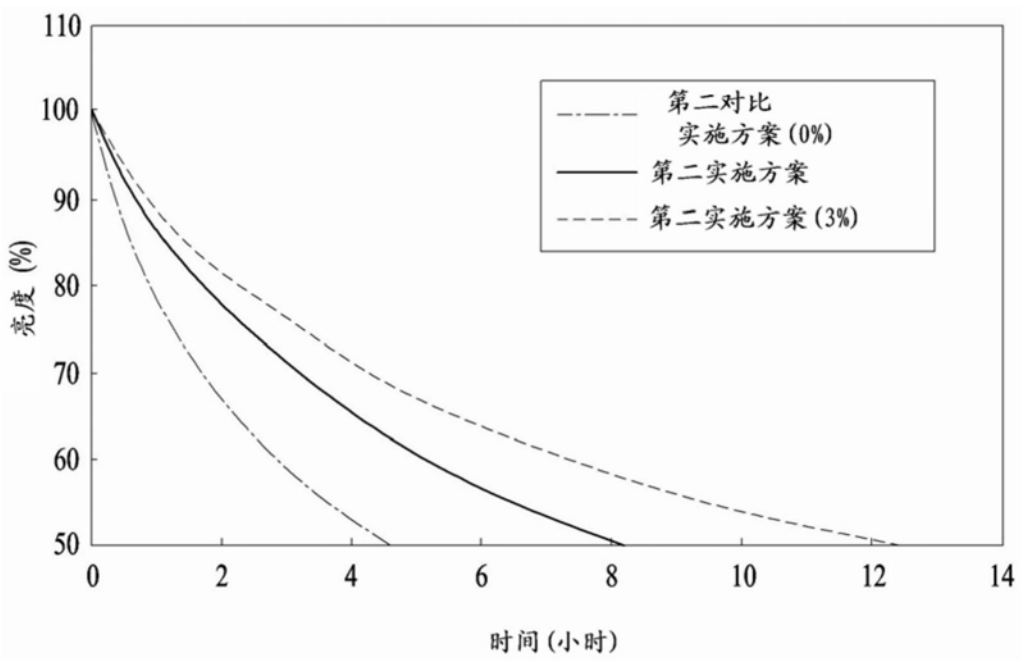


图6C

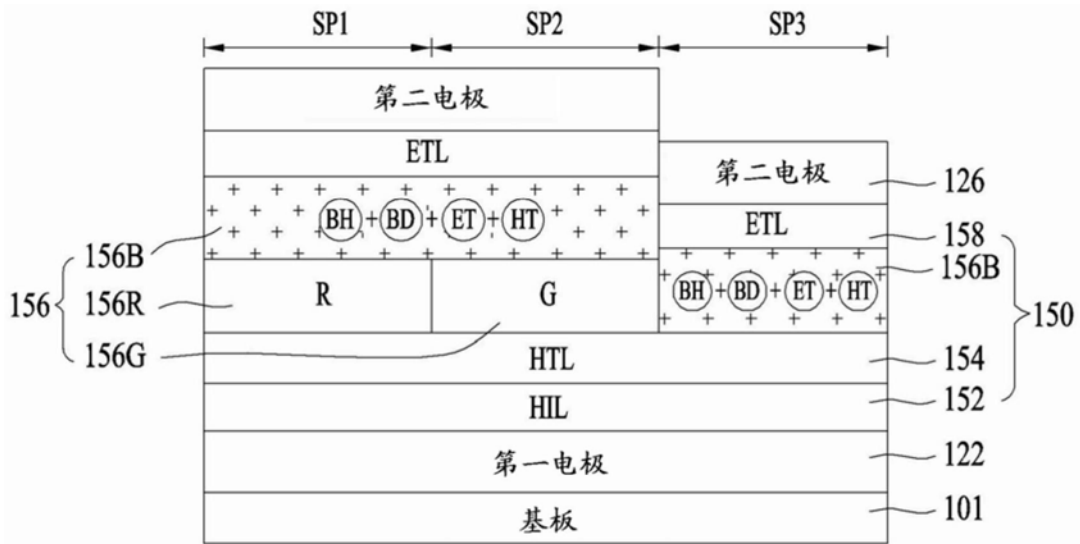


图7

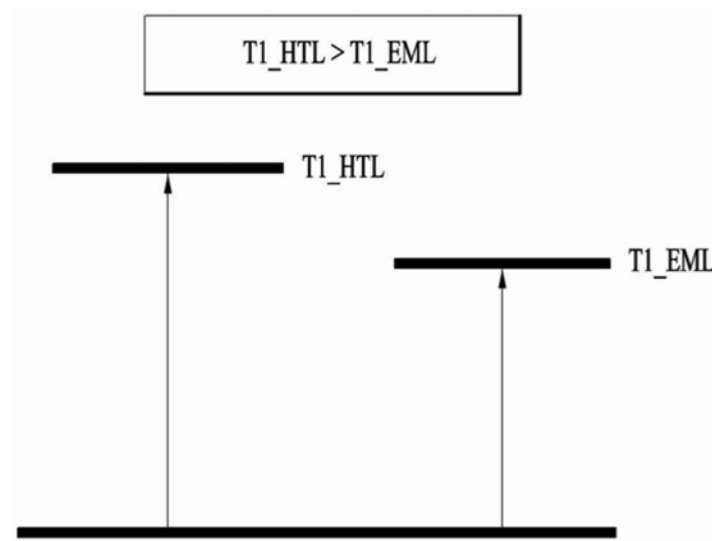


图8

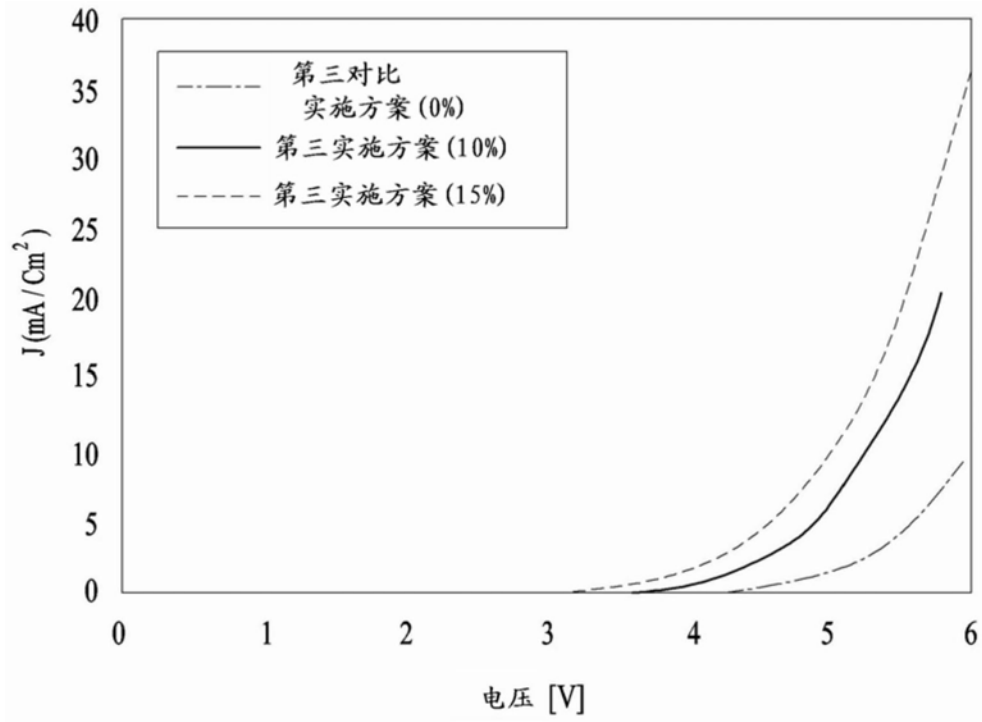


图9A

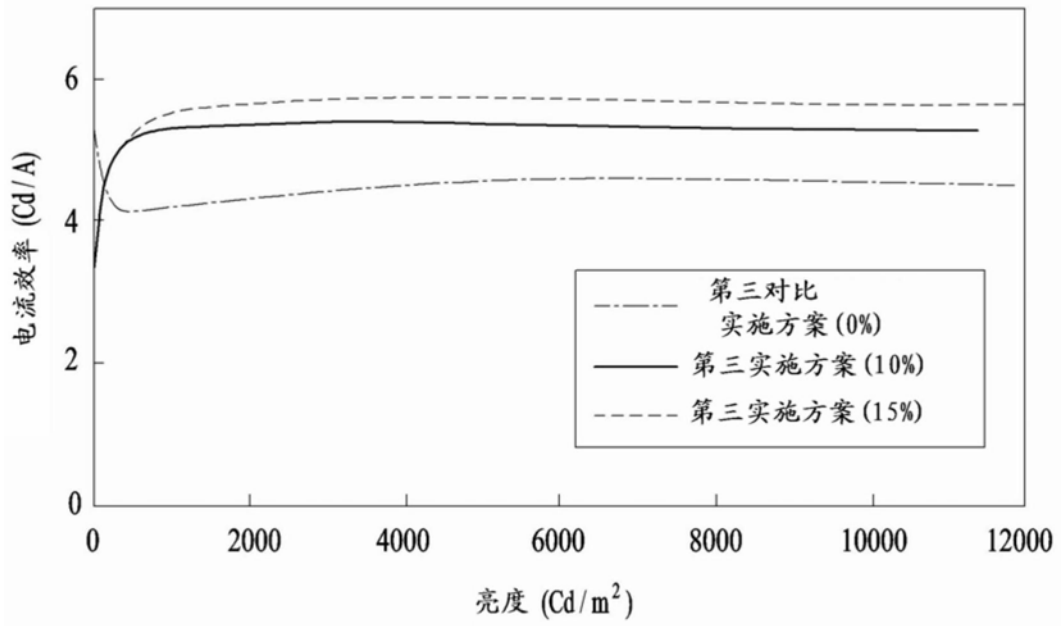


图9B

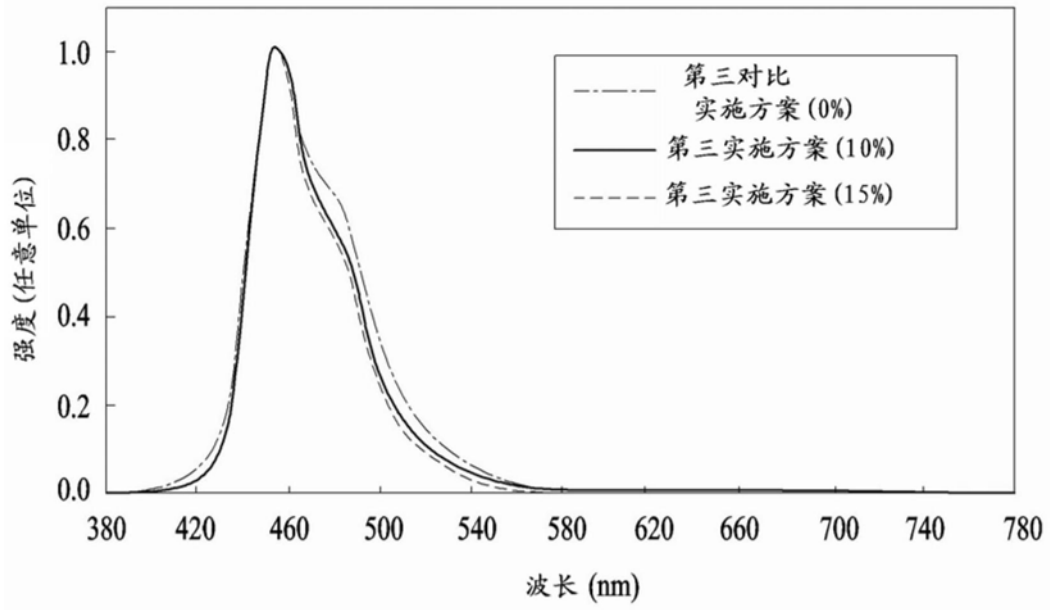


图9C

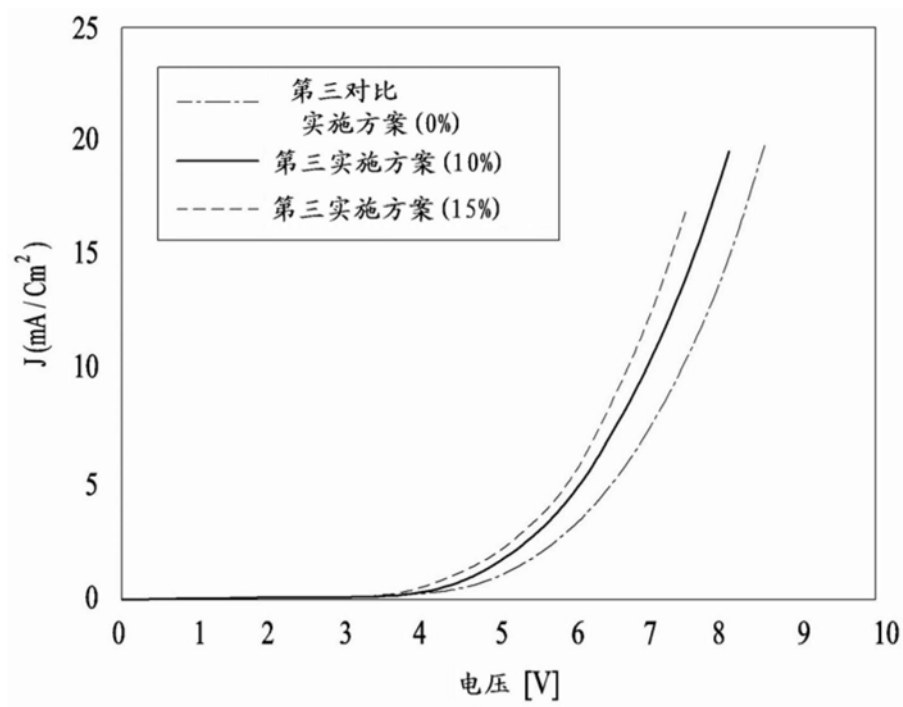


图10A

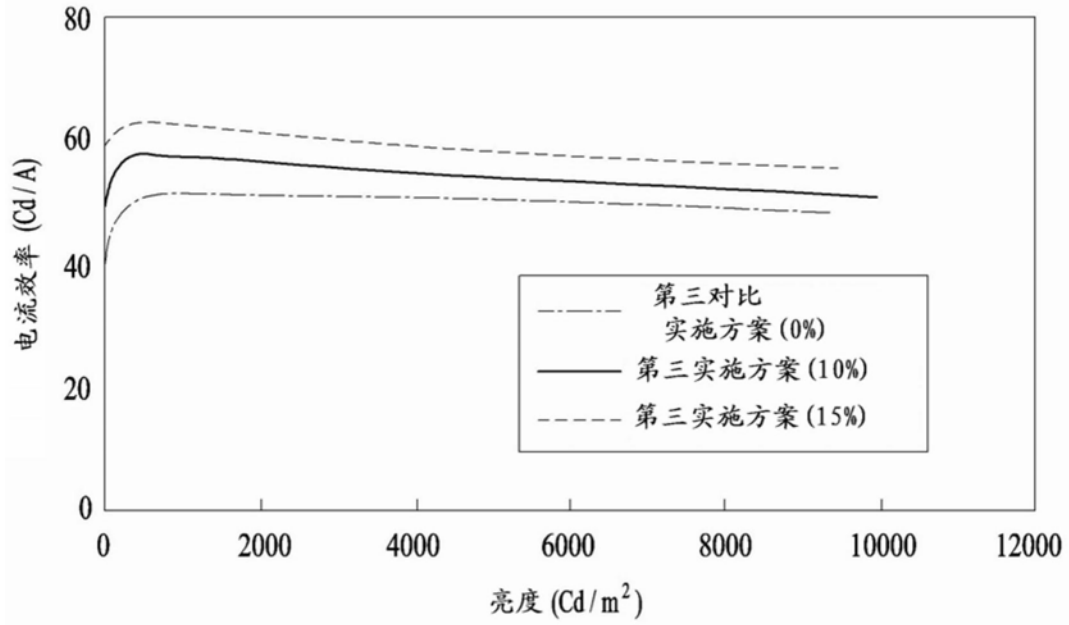


图10B

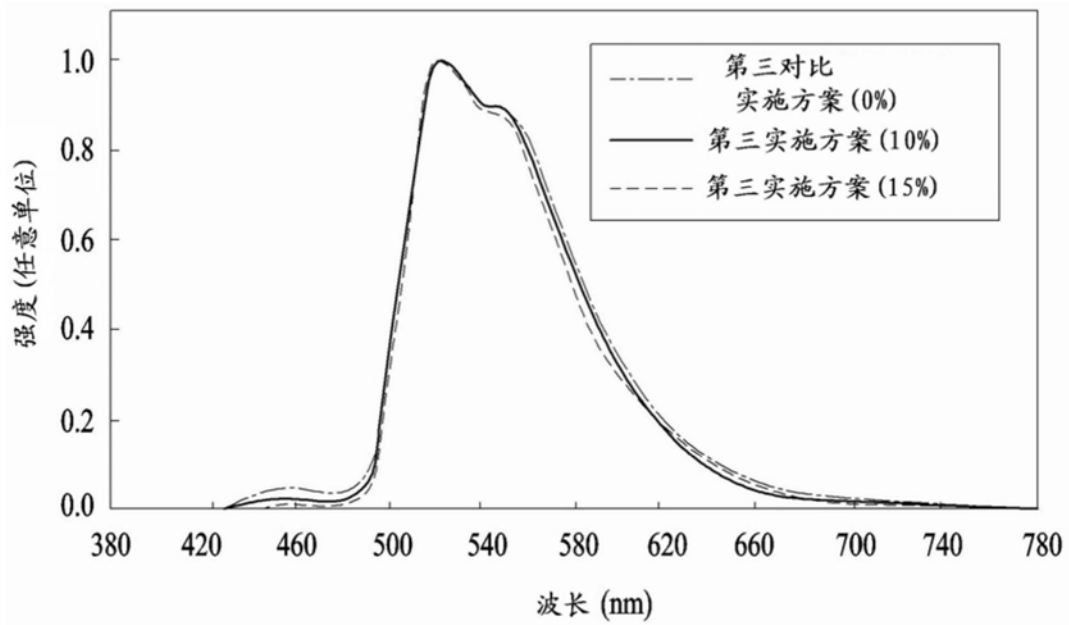


图10C

