



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105280680 B

(45)授权公告日 2018.10.12

(21)申请号 201510381535.2

(22)申请日 2015.07.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105280680 A

(43)申请公布日 2016.01.27

(30)优先权数据

10-2014-0083049 2014.07.03 KR

10-2014-0114184 2014.08.29 KR

10-2014-0116010 2014.09.02 KR

10-2014-0173863 2014.12.05 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 宋宪一 白承汉 裴孝大 余宗勋

吴永茂 李贞源

(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 吕俊刚 刘久亮

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

(56)对比文件

CN 101816081 A, 2010.08.25,

CN 101816081 A, 2010.08.25,

CN 1866574 A, 2006.11.22,

CN 101866945 A, 2010.10.20,

CN 1505446 A, 2004.06.16,

WO 2013/000164 A1, 2013.01.03,

审查员 姚珂

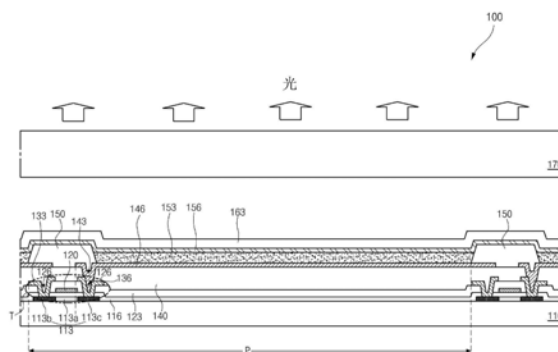
权利要求书2页 说明书19页 附图13页

(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

有机发光二极管显示装置及其制造方法。一种有机发光二极管显示装置包括：第一基板，该第一基板具有像素区域；第一电极，该第一电极位于所述第一基板上的所述像素区域中；发射层，该发射层位于所述第一电极上；以及位于所述发射层上的第二电极，该第二电极包括具有小于大约300Å的厚度的金属层。



1. 一种有机发光二极管显示装置,该有机发光二极管显示装置包括:
第一基板,该第一基板具有像素区域;
第一电极,该第一电极位于所述第一基板上的所述像素区域中;
位于所述第一电极上的发射层,该发射层包括发射材料层;
位于所述发射层上的第二电极,该第二电极包括厚度小于 $300\text{\AA}$ 的第一金属层;以及
位于所述发射材料层与所述第一金属层之间的第二金属层,该第二金属层包括铯Cs、钠Na、锂Li、钨W、镁Mg和银Ag中的至少一种,
其中,所述发射层暴露所述第一电极,并且氧化物图案被布置在所述第二电极与通过所述发射层暴露的所述第一电极之间,并且
其中,所述第一金属层包括银和银合金中的一种,并且所述氧化物图案包括氧化银。
2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,该有机发光二极管显示装置还包括所述第二电极上的封盖层,该封盖层具有大于1.5的折射率。
3. 根据权利要求2所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述封盖层包括无机材料和有机材料中的至少一种。
4. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述第一金属层包括厚度为 $150\text{\AA}$ 至 $250\text{\AA}$ 的银,并且所述第一金属层具有板结构。
5. 根据权利要求4所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述第二金属层是所述发射层的电子注入层,并且该电子注入层包括铯Cs、钠Na、锂Li、钨W和镁Mg中的至少一种。
6. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述第二金属层是所述第二电极的合金层,并且该合金层包括镁银MgAg合金和铯银CsAg合金中的一种。
7. 根据权利要求6所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述第一金属层具有 $50\text{\AA}$ 至 $300\text{\AA}$ 的厚度,并且所述合金层具有 $2\text{\AA}$ 至 $200\text{\AA}$ 的厚度。
8. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述第二电极还包括所述第一金属层上的氧化物层。
9. 根据权利要求8所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述第一金属层具有 $100\text{\AA}$ 至 $200\text{\AA}$ 的厚度,并且所述氧化物层具有 $200\text{\AA}$ 至 $1000\text{\AA}$ 的厚度。
10. 根据权利要求8所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述银合金包括镁银MgAg合金、铝银AlAg合金、铜银CuAg合金、镁铝银MgAlAg合金、镁铜银MgCuAg合金、铝铜银AlCuAg合金和镁铝铜银MgAlCuAg合金中的一种。
11. 一种制造有机发光二极管显示装置的方法,该方法包括以下步骤:
在第一基板上的像素区域中形成第一电极;
在所述第一电极上形成发射层;
在所述发射层上形成第二电极,该第二电极包括厚度小于 $300\text{\AA}$ 的金属层;以及
在氧环境和臭氧环境中的一个环境下分别对所述第一电极和所述第二电极施加低电平电压和高电平电压,
其中,氧化物图案通过氧化所述第二电极的直接接触所述第一电极的部分而形成在所述第二电极与通过所述发射层暴露的所述第一电极之间。
12. 根据权利要求11所述的方法,该方法还包括以下步骤:在所述第二电极上形成封盖

层,该封盖层具有大于1.5的折射率。

13.根据权利要求11所述的方法,其中,所述低电平电压与所述高电平电压之间的差是5V至20V,并且所述低电平电压和所述高电平电压被施加达30秒至60秒。

14.根据权利要求11所述的方法,其中,所述金属层包括银,并且所述银是以 $1.0\text{\AA}/\text{s}$ 至 $2.0\text{\AA}/\text{s}$ 的沉积速率沉积的。

15.根据权利要求11所述的方法,其中,形成所述第二电极的步骤包括以下步骤:

在所述发射层上形成合金层,该合金层包括镁银MgAg合金和铯银CsAg合金中的一种;
以及

在所述合金层上形成所述金属层。

16.根据权利要求11所述的方法,其中,形成所述第二电极的步骤包括以下步骤:

在所述发射层上形成金属材料层;以及

形成所述金属层,并且通过利用臭氧气体使所述金属材料层氧化来在所述金属层上形成氧化物层。

17.根据权利要求16所述的方法,其中,所述臭氧气体具有0.1ppm至50ppm的浓度,并且所述金属材料层被暴露于所述臭氧气体达10秒至120秒。

有机发光二极管显示装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本公开涉及有机发光二极管显示装置,并且更具体地,涉及一种包括在透射率和电性能方面改进的阴极的有机发光二极管显示装置及其制造方法。

背景技术

[0002] 在各种平板显示器(FPD)当中,有机发光二极管(OLED)显示装置具有诸如高亮度和低驱动电压的优良性能。OLED显示装置包括阳极、发射层和阴极,并且由于当通过空穴和电子在发射层中的结合的激子从受激态转变为基态时产生的能量而发射光。

[0003] 因为附加光源对于发射型的OLED显示装置不是必需的,所以减小了OLED显示装置的厚度和重量。另外,因为OLED显示装置具有诸如功耗低、亮度高和响应速度快的优良性能,所以OLED显示装置被认为是用于便携式电装置的下一代显示装置。

[0004] 可以根据光透射的方向将OLED显示装置分类为顶部发射型和底部发射型。底部发射型OLED显示装置在制造的稳定性和自由度方面有优势。然而,因为底部发射型OLED显示装置在孔径比方面有限制,所以底部发射型OLED显示装置在应用于高分辨率显示装置时有缺点。因此,已经广泛地研究了顶部发射型OLED显示装置。

[0005] 在顶部发射型OLED显示装置中,发射层的光通过透明的阴极来发射以显示图像。一般而言,阴极由包括铝(Al)的金属材料形成。例如,阴极可以具有比大约 $10\ \Omega/\square$ 小的薄层电阻并且可以具有相对较小的厚度,使得光能够透射。然而,当阴极针对比大约 $10\ \Omega/\square$ 小的薄层电阻具有大约 $1000\text{\AA}$ 至大约 $4000\text{\AA}$ 的厚度时,阴极具有比大约1%小的透射率并且光不能透射通过阴极。另外,当阴极针对光的透射具有大约 $20\text{\AA}$ 至大约 $200\text{\AA}$ 的厚度时,阴极具有大约 $100\ \Omega/\square$ 至大约 $10000\ \Omega/\square$ 的薄层电阻,并且OLED显示装置由于电压降而在亮度方面具有非均匀性。

[0006] 图1是示出了针对根据现有技术的发光二极管显示装置的阴极的四种厚度的关于波长的透射率的曲线图。

[0007] 在图1中,具有比大约 $300\text{\AA}$ 大的厚度的铝的阴极在大约550nm的波长下具有大约15%的相对较低的透射率,并且减小了包括阴极的OLED显示装置的发射效率。

[0008] 在形成了阳极之后,外部的粒子可以牢固地附着至阳极。因为在形成发射层之前未通过清洗步骤去除粒子,所以阴极可以直接接触阳极,使得阳极和阴极电连接。结果,来自驱动薄膜晶体管(TFT)的电流不流过发射层。替代地,电流直接从阳极流向阴极并且不从发射层发射光。因为对应的像素区域可能成为显示黑色的暗像素,所以功耗增加并且显示质量劣化。

发明内容

[0009] 因此,本发明致力于一种基本上消除了由于现有技术的局限和缺点而导致的一个或更多个问题的有机发光二极管显示装置及其制造方法。

[0010] 本发明的目的在于提供一种由于包括银的单层或多层的阴极而改进了透射率和

电性能的顶部发射型OLED显示装置以及制造该顶部发射型OLED显示装置的方法。

[0011] 本发明的另一目的在于提供一种由于阳极与阴极之间的氧化物而防止了由粒子引起的劣化的顶部发射型OLED显示装置以及制造该顶部发射型OLED显示装置的方法。

[0012] 附加的优点、目的和特征将在以下描述中阐述,并且部分地将从本说明书变得显而易见,或者可以通过本发明的实践学习到。本发明的目的和其它优点可以通过所撰写的说明书及其权利要求书以及附图中特别指出的结构来实现和获得。

[0013] 为了实现这些目的和其它优点并且根据本发明的目的,如本文所具体实现和广义描述的,一种有机发光二极管显示装置包括:第一基板,该第一基板具有像素区域;第一电极,该第一电极位于所述第一基板上的所述像素区域中;位于所述第一电极上的发射层,该发射层包括发射材料层;位于所述发射层上的第二电极,该第二电极包括具有比大约 $300\text{\AA}$ 小的厚度的金属层;以及位于所述发射材料层与所述第一金属层之间的第二金属层,该第二金属层包括铯(Cs)、钠(Na)、锂(Li)、钨(W)、镁(Mg)和银(Ag)中的至少一种。

[0014] 在本公开的另一方面中,一种制造有机发光二极管显示装置的方法包括以下步骤:在第一基板上的像素区域中形成第一电极;在所述第一电极上形成发射层;在所述发射层上形成第二电极,该第二电极包括具有比大约 $300\text{\AA}$ 小的厚度的金属层;以及在氧环境和臭氧环境中的一个下分别对所述第一电极和所述第二电极施加低电平电压和高电平电压,其中,氧化物图案通过所述低电平电压和所述高电平电压而形成在所述第二电极以及通过所述发射层暴露的所述第一电极之间。

[0015] 应当理解,以上总体描述和以下详细描述这二者是示例性和说明性的,并且旨在提供对要求保护的本发明的进一步说明。

附图说明

[0016] 附图被包括以提供对本发明的进一步理解,并且被并入本说明书并构成本说明书的一部分,附图例示了根据本发明的实施方式,并且与本说明书一起用来说明根据本发明的实施方式的原理。附图中:

[0017] 图1是示出了针对根据现有技术的发光二极管显示装置的阴极的四种厚度的关于波长的透射率的曲线图;

[0018] 图2是示出了根据本公开的第一实施方式的有机发光二极管显示装置的像素区域的视图;

[0019] 图3是示出了根据本公开的第一实施方式的有机发光二极管显示装置的截面图;

[0020] 图4是示出了针对根据本公开的第一实施方式的有机发光二极管显示装置的第二电极的两种厚度的关于波长的透射率的曲线图;

[0021] 图5是示出了根据本公开的第一实施方式的具有氧化物层的有机发光二极管显示装置的截面图;

[0022] 图6是示出了针对根据本公开的第一实施方式的有机发光二极管显示装置的第二电极的两种厚度和两个沉积速率的关于波长的透射率的曲线图;

[0023] 图7A至图7D是示出了根据本公开的第一实施方式的制造有机发光二极管显示装置的方法的截面图;

[0024] 图8是示出了根据本公开的第二实施方式的有机发光二极管显示装置的截面图;

[0025] 图9是示出了针对根据本公开的第二实施方式的有机发光二极管显示装置的第二电极的合金层的两种材料的关于波长的透射率的曲线图；

[0026] 图10是示出了根据本公开的第二实施方式的具有氧化物层的有机发光二极管显示装置的截面图；

[0027] 图11A至图11D是示出了根据本公开的第二实施方式的制造有机发光二极管显示装置的方法的截面图；

[0028] 图12是示出了根据本公开的第三实施方式的有机发光二极管显示装置的截面图；

[0029] 图13示出了针对根据本公开的第三实施方式的有机发光二极管显示装置的第二电极的四个氧化时间的关于波长的透射率的曲线图；以及

[0030] 图14A至图14D是示出了根据本公开的第四实施方式的制造有机发光二极管显示装置的方法的截面图。

具体实施方式

[0031] 现在将详细地参照示例性实施方式，其示例被例示在附图中。相同的附图标记可以用来在全部附图中指代相同或相似的部分。在以下描述中，被并入本文的已知功能和配置的详细描述在其可能使本实施方式的主题混淆时将被省略。

[0032] 在下文中，将参照图1至图14D来详细描述示例性实施方式。

[0033] 图2是示出了根据本公开的第一实施方式的有机发光二极管显示装置的像素区域的视图。

[0034] 在图2中，选通线GL与数据线DL和电力线PL交叉以限定像素区域P，并且开关薄膜晶体管(TFT)STr、驱动TFT DTr、存储电容器StgC和发光二极管E形成在像素区域P中。开关TFT STr连接至选通线GL和数据线DL，并且驱动TFT DTr连接至开关TFT STr。发光二极管E的第一电极连接至驱动TFT DTr的漏极并且发光二极管E的第二电极接地。电力线PL的电力电压通过驱动TFT DTr而被施加到发光二极管E。存储电容器StgC连接在驱动TFT DTr的栅极与源极之间。

[0035] 当选通信号被供应给选通线GL时，开关TFT STr被导通并且数据线DL的数据信号被施加到驱动TFT DTr的栅极。结果，驱动TFT DTr被导通并且发光二极管E发射光。

[0036] 当驱动TFT DTr被导通时，确定通过电力线PL的发光二极管E的电流的电平，使得发光二极管E能够显示灰度。存储电容器StgC在开关TFT STr被截止的同时使驱动TFT DTr的栅极的电压保持恒定。因此，即使当开关TFT STr被截止时，也可以使发光二极管E的电流的电平保持恒定直到下一帧为止。

[0037] 图3是示出根据本公开的第一实施方式的有机发光二极管显示装置的截面图。

[0038] 在图3中，顶部发射型的有机发光二极管(OLED)显示装置100包括用于封装的第一基板110和第二基板170，并且(图2的)开关薄膜晶体管(TFT)STr、驱动TFT DTr和发光二极管E形成在第一基板110的内表面上。可以在另一实施方式中通过在第一基板110的顶面上形成无机绝缘层或有机绝缘层来省略第二基板170。第一基板110可以被称为阵列基板并且第二基板170可以被称为封装基板。

[0039] 包括在半导体层113的中心部处的有源区域113a以及在有源区域113a的两侧处的源区域113b和漏区域113c的半导体层113形成在第一基板110上。有源区域113a可以由本征

多晶硅形成以充当沟道,并且源区域113b和漏区域113c可以由掺杂多晶硅形成以充当源极和漏极。尽管未示出,但是诸如二氧化硅(SiO_2)和氮化硅(SiN_x)的无机绝缘材料的缓冲层可以形成在第一基板110与半导体层113之间。缓冲层可以形成在第一基板110与半导体层113之间,以防止半导体层113由于在针对半导体层113的结晶工艺期间从第一基板110喷出的碱离子而导致劣化。

[0040] 栅绝缘层116形成在半导体层113上,并且栅极120形成在半导体层113的有源区域113a上的栅绝缘层116上。另外,连接至开关TFT ST_r的栅极的(图2的)选通线GL形成在栅绝缘层116上。

[0041] 诸如二氧化硅(SiO_2)和氮化硅(SiN_x)的无机绝缘材料的层间绝缘层123形成在栅极120和选通线GL上。层间绝缘层123和栅绝缘层116具有暴露半导体层113的源区域113b和漏区域113c的半导体接触孔126。

[0042] 与选通线GL交叉的(图2的)数据线DL和(图2的)电力线PL形成在层间绝缘层123上。另外,彼此间隔开的源极133和漏极136形成在层间绝缘层123上。源极133和漏极136通过半导体接触孔126分别连接至半导体层113的源区域113b和漏区域113c。

[0043] 半导体层113、栅绝缘层116、栅极120、层间绝缘层123、源极133和漏极136构成驱动TFT DT_r。开关TFT ST_r可以具有与驱动TFT DT_r相同的结构。开关TFT ST_r连接至选通线GL、数据线DL和驱动TFT DT_r。

[0044] 尽管在第一实施方式中开关TFT ST_r和驱动TFT DT_r具有包括多晶硅的半导体层113的顶部栅型,但是在另一实施方式中开关TFT ST_r和驱动TFT DT_r可以具有包括非晶硅或氧化物半导体材料的半导体层的底部栅型。

[0045] 底部栅型的开关TFT和驱动TFT可以包括栅极、位于栅极上的栅绝缘层、位于栅极上方的栅绝缘层上的具有本征非晶硅的有源层和掺杂非晶硅的欧姆接触层的半导体层、以及位于欧姆接触层上的源极和漏极。另选地,底部栅型的开关TFT和驱动TFT可以包括栅极、位于栅极上的栅绝缘层、位于栅极上方的栅绝缘层上的氧化物半导体层的半导体层、位于半导体层上的蚀刻阻挡层、以及位于蚀刻阻挡层上的源极和漏极。

[0046] 在具有底部栅型的开关TFT和驱动TFT的第一基板中,选通线可以具有与栅极相同的层以连接至开关TFT的栅极,并且数据线可以具有与源极和漏极相同的层以连接至开关TFT的源极。

[0047] 钝化层140形成在开关TFT ST_r和驱动TFT DT_r上。钝化层140包括暴露驱动TFT DT_r的漏极136的漏接触孔143。钝化层140可以由诸如光丙烯的有机绝缘材料形成以具有平坦顶面。在另一实施方式中,无机绝缘材料的附加钝化层可以形成在开关TFT ST_r和驱动TFT DT_r与钝化层140之间,并且钝化层140和附加钝化层可以包括漏接触孔143。

[0048] 第一电极146形成在像素区域P中的钝化层140上。第一电极146通过漏接触孔143连接至驱动TFT DT_r的漏极136。第一电极146可以由具有相对较高的功函数的材料形成以充当向发射层153供应空穴的阳极。例如,第一电极146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。

[0049] 尽管在第一实施方式中第一电极146具有单层结构,但是在另一实施方式中第一电极146可以具有多层结构。例如,第一电极146的最上层可以由透明导电材料形成,并且第一电极146的其它层中的一个可以由具有相对较高的反射率的金属材料形成。

[0050] 堤层150形成在像素区域P的边界部处的第一电极146上。堤层150覆盖第一电极146的边缘部并且暴露第一电极146的中心部以形成开口部。堤层150可以具有包括疏水材料的单层结构或者可以具有包括亲水材料的第一层和包括疏水材料的第二层的双层结构。

[0051] 发射层153形成在通过堤层150的开口部暴露的第一电极146上。发射层153可以在像素区域P中发射红色光、绿色光和蓝色光中的一种。尽管未示出,但是发射层153可以包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、发射材料层(EML)、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)。空穴注入层和电子注入层减小空穴注入能量和电子注入能量的势垒,使得能够将空穴和电子有效地发送到发射材料层并且能够减小驱动电压。

[0052] 第二电极156形成在发射层153上。第二电极156可以包括银(Ag)的金属层以具有相对较低的功函数以便充当向发射层153供应电子的阴极。第二电极156可以形成在第一基板110的整个表面上。当第二电极156包括银的金属层时,发射层153可以包括铯(Cs)、钠(Na)、锂(Li)、钨(W)和镁(Mg)中的至少一种作为电子注入层。

[0053] 第一电极146、发射层153和第二电极156构成发光二极管E。

[0054] 封盖层163形成在发光二极管E的第二电极156上。封盖层163可以由具有比大约1.5大的折射率的材料形成以使表面等离子体效应和复折射率最大化。例如,封盖层163可以由无机材料、有机材料和金属氧化物中的一种形成。封盖层163覆盖发光二极管E以防止潮湿穿透到发射层153。另外,封盖层163可以使外部光在第二电极156处的反射率最小化并且可以使通过第二电极156的透射率最大化。在另一实施方式中可以省略封盖层163。

[0055] 第二基板170利用边缘区域的密封图案或整个区域的密封层附接至第一基板110。密封图案或密封层可以覆盖并且保护驱动TFT DTr和发光二极管E。例如,密封图案或密封层可以包括光固化树脂或热固化树脂。

[0056] 第一基板110可以由玻璃、塑料、不锈钢和金属箔中的一种形成并且第二基板170可以由玻璃形成。第一基板110与第二基板170之间的空间可以充满空气、氮气和粘合剂中的一种。

[0057] 在顶部发射型的OLED显示装置100中,当高电平电压和低电平电压分别被施加到发光二极管E的第一电极146和第二电极156时,来自第一电极146的空穴和来自第二电极156的电子被发送到发射层153以产生激子。当激子从受激态转变为基态时,从发射层153发射光。

[0058] 来自发射层153的光通过第二电极156以显示图像。结果,第二电极156包括银(Ag)的金属层以具有相对较低的薄层电阻和相对较高的透射率。例如,第二电极156可以具有大约150Å至大约250Å的厚度。因为使第二电极156的透射率最大化并且使第二电极156的电压降最小化,所以改进了OLED显示装置100的发射效率和亮度方面的均匀性。

[0059] 图4是示出了针对根据本公开的第一实施方式的有机发光二极管显示装置的第二电极的两种厚度的关于波长的透射率的曲线图,并且表1例示了相对于根据本公开的第一实施方式的有机发光二极管显示装置的第二电极的厚度的薄层电阻。

[0060] [表1]

[0061]	第二电极的厚度 (Å)	150	200	500
	薄层电阻 (Ω/□)	7.0	3.4	1.5

[0062] 在图4和表1中,当银的第二电极156具有大约150Å至大约250Å的厚度时,银的第二电极156具有比大约10Ω/□小的薄层电阻,并且在大约380nm至大约650nm的波长下具有大约50%的平均透射率。因此,银的金属层可以被用于第二电极156。

[0063] 用于第二电极156的银的金属层可以具有大约150Å至大约250Å的厚度。当银的金属层的厚度比大约150Å小时,银的金属层可以具有比大约10Ω/□大的薄层电阻。另外,因为具有比大约150Å小的厚度的银的金属层可以具有非均匀的厚度,所以银的金属层不能够被用于第二电极156。当银的金属层的厚度比大约250Å大时,银的金属层可以具有比大约30%小的平均透射率。结果,具有比大约250Å大的厚度的银的金属层不能够被用于第二电极156。

[0064] 在顶部发射型的OLED显示装置100中,当第一电极146和第二电极156由于(图7A的)粒子PTL而彼此直接接触时,由于后续老化步骤而防止了第一电极146与第二电极156之间的电短路。因此,防止了由于诸如暗像素的劣化而导致的功耗的增加和显示质量的降低。

[0065] 图5是示出了根据本公开的第一实施方式的具有氧化物层的有机发光二极管显示装置的截面图。图5示出了在老化步骤之后去除了粒子的有机发光二极管(OLED)显示装置100,并且将省略针对与图3相同的部分的例示。

[0066] 在图5中,驱动TFT DTr和发光二极管E形成在第一基板110上,并且第一基板110由第二基板170封装。

[0067] 驱动TFT DTr包括半导体层113、栅绝缘层116、源极133和漏极136。钝化层140形成在驱动TFT DTr上并且发光二极管E形成在钝化层140上。

[0068] 发光二极管E包括阳极的第一电极146、发射层153和阴极的第二电极156。第一电极146被布置在像素区域P中,并且堤层150形成在像素区域P的边界区域处。

[0069] 在形成了第一电极146和堤层150之后,来自外部的粒子PTL可以被牢固地附着至第一电极146。当在发射层153的形成之前未通过清洗步骤去除粒子PTL时,发射层153可以形成在第一电极146和粒子PTL上,使得位于第一电极上的发射层153与位于粒子PTL上的发射层153分开。结果,通过发射层153暴露了粒子PTL的外围处的第一电极146。

[0070] 此后,当第二电极156形成在具有发射层153的第一基板110上时,第二电极156可以形成在发射层153上并且形成在由于粒子PTL而暴露的第一电极146上。结果,第二电极156直接接触由于粒子PTL而暴露的第一电极146。

[0071] 在形成了包括银的金属层的第二电极156之后,氧化物图案160通过经由老化步骤使第二电极156的直接接触第一电极146的一部分氧化而形成。结果,防止了第一电极146与第二电极156之间的电短路。例如,氧化银的氧化物图案160可以形成在彼此直接接触的第一电极146与第二电极156之间,并且可以使第一电极146和第二电极156电绝缘。

[0072] 因此,即使当第一电极146和第二电极156由于粒子PTL而彼此直接接触时,也防止了第一电极146与第二电极156之间的电短路。另外,防止了由于诸如暗像素的劣化而导致的功耗的增加和显示质量的降低。

[0073] 在老化步骤中,反向偏压在氧(O₂)环境或臭氧(O₃)环境下被施加到第一电极146和第二电极156。例如,可以分别对第二电极156和第一电极146施加高电平电压和低电平电压。第二电极156的一部分由于反向偏压所产生的热而被氧化以形成氧化银的氧化物图案

160。尽管即使当银被暴露于空气达相对较长的时间段时银也不容易氧化,但是当高纯度的氧或臭氧以及热被施加到银时可以使银的表面氧化。

[0074] 在顶部发射型的OLED显示装置100中,第二电极156被形成为包括银的金属层,并且当第一电极146和第二电极156由于粒子PTL而彼此直接接触时,反向偏压在高纯度的氧环境或臭氧环境下被施加到第一电极146和第二电极156。因此,第二电极156的直接接触第一电极146的一部分被氧化以形成氧化银的氧化物图案160。因为第一电极146和第二电极156彼此直接接触的部分由于氧化物图案160而电绝缘,所以即使当第一电极146和第二电极156由于粒子PTL而彼此直接接触时也防止了第一电极146与第二电极156之间的电短路。结果,防止了由于诸如暗像素的劣化而导致的功耗的增加和显示质量的降低。

[0075] 表2例示了根据本公开的第一实施方式的有机发光二极管显示装置的第二电极的薄层电阻。

[0076] [表2]

[0077]

编号	老化步骤以前的薄层电阻 ($\Omega/\square$)	老化步骤的条件		老化步骤以后的薄层电阻 ($\Omega/\square$)
		电压 (V)	时间 (s)	
1	30	-9	30	200
			45	940K
			60	40M
2	30	-12	30	300
			45	550K
			60	10M
3	30	-15	30	700
			45	800K
			60	1M

[0078] 在表2中,虽然包括银的金属层的第二电极156在老化步骤之前具有大约 $30\Omega/\square$ 的薄层电阻,但是包括银的金属层的第二电极156在老化步骤之后具有大约 $700\Omega/\square$ 至大约 $40M\Omega/\square$ 的薄层电阻。因为银的金属层通过老化步骤而被改变为氧化银的氧化物层,所以第二电极156的薄层电阻在老化步骤之后增加。

[0079] 因此,即使当第一电极146和第二电极156由于粒子PTL而彼此直接接触时,第一电极146和第二电极156也可以通过经由老化步骤在第一电极146与第二电极156之间形成氧化物图案160而彼此电绝缘。另外,因为,在高纯度的氧环境或臭氧环境下执行老化步骤,所以防止了发射层153由于外部空气而导致的劣化。

[0080] 在老化步骤中,反向偏压的大小(即,高电平电压与低电平电压之间的差)是大约5V至大约20V。例如,可以对第一电极146和第二电极156施加大约9V至大约15V的反向偏压以防止发射层153的劣化。另外,可以对第一电极146和第二电极156施加反向偏压达大约30秒至大约60秒。

[0081] 老化步骤的效应可能取决于银的金属层的结构。当银的金属层具有晶粒结构时,氧或臭氧可以穿透银的金属层以到达发射层并且使发射层氧化。出于阻挡氧或臭氧的目的,银的金属层可以具有板结构。例如,银的金属层可以通过以大约 $1.0\text{\AA}/\text{s}$ 至大约 $2.0\text{\AA}/\text{s}$ 的沉积速率使银沉积而形成具有板结构。另外,与具有晶粒结构的银的金属层相比,具有板

结构的银的金属层具有更高的透射率。

[0082] 图6是示出了针对根据本公开的第一实施方式的有机发光二极管显示装置的第二电极的两种厚度和两个沉积速率的关于波长的透射率的曲线图。

[0083] 在图6中,与以大约 $0.5\text{ }\square/\text{s}$ 的沉积速率形成的银的金属层相比,以大约 $1.86\text{ }\square/\text{s}$ 的沉积速率形成的银的金属层具有更高的透射率。具有通过相对较高的沉积速率获得的板结构的银的金属层可以比具有通过相对较低的沉积速率获得的晶粒结构的银的金属层更好地阻挡氧或臭氧的穿透。另外,因为具有板结构的银的金属层有比具有晶粒结构的银的金属层小的薄层电阻,所以具有板结构的银的金属层可以被高效地用于第二电极156。

[0084] 另外,因为在高纯度的氧环境或臭氧环境而不是空气下执行了老化步骤,所以发射层153在老化步骤期间未被暴露于外部空气。结果,防止了发射层153由于外部空气而导致的劣化。

[0085] 图7A至图7D是示出了根据本公开的第一实施方式的制造有机发光二极管显示装置的方法的截面图。

[0086] 在图7A中,(图2的)选通线GL、(图2的)数据线DL和(图2的)电力线形成在第一基板110上,并且开关TFT ST_r和驱动TFT DT_r形成在像素区域P中。驱动TFT DT_r包括半导体层113、栅绝缘层116、栅极120、源极133和漏极136。

[0087] 硅的半导体层113包括沟道的有源区域113a以及有源区域113a的两侧处的源区域113b和漏区域113c。栅绝缘层116形成在半导体层113上,并且栅极120形成在半导体层113的有源区域113a上方的栅绝缘层116上。

[0088] 例如,在非晶硅层形成在第一基板110上之后,可以通过激光的照射或热处理使非晶硅层结晶以形成多晶硅层。可以使多晶硅层图案化以形成本征多晶硅的半导体层113。在二氧化硅(SiO₂)的栅绝缘层116形成在半导体层113上之后,铝(Al)、诸如铝钕(AlNd)的铝合金、铜(Cu)和铜合金中的一种的栅极120形成在栅绝缘层116上。另外,有源区域113a、源区域113b和漏区域113c通过将栅极120用作掺杂掩模利用杂质对半导体层113进行掺杂而形成在半导体层113中。

[0089] 层间绝缘层123形成在栅极120上,并且源极133和漏极136形成在层间绝缘层123上。层间绝缘层123可以包括诸如二氧化硅(SiO₂)和氮化硅(SiN_x)的无机绝缘材料。源极133和漏极136可以包括铝(Al)、诸如铝钕(AlNd)的铝合金、铜(Cu)、铜合金、铬(Cr)和钼(Mo)中的一种。

[0090] 钝化层140形成在源极133和漏极136上。钝化层可以包括诸如光丙烯和苯并环丁烯(BCB)的有机绝缘材料。

[0091] 连接至驱动TFT DT_r的漏极136的第一电极146形成在像素区域P中的钝化层140中。另外,堤层150形成在像素区域P的边界部处的第一电极146上。

[0092] 在形成了第一电极146或堤层150之后,来自外部的粒子PTL可以被牢固地附着至第一电极146。

[0093] 在图7B中,发射层153通过涂覆或沉积有机材料而形成在堤层150的开口部中的第一电极146上。可以不去除粒子PTL以保留到甚至清洗步骤之后。当粒子PTL保留在第一电极146上时,发射层153可以形成在第一电极146和粒子PTL上,使得位于第一电极146上的发射层153与位于粒子PTL上的发射层153分开。结果,通过发射层153暴露了粒子PTL的外围处的

第一电极146。

[0094] 接下来,包括银的金属层的第二电极156形成在发射层153上以完成发光二极管E。这里,第二电极156形成在粒子PTL上方的发射层153上,并且位于第一电极146上方的发射层153上的第二电极156与位于粒子PTL上方的发射层153上的第二电极156分开。另外,第二电极156形成在在粒子PTL的外围处暴露的第一电极146上,使得第二电极156直接接触第一电极146。

[0095] 当第一电极146和第二电极156彼此直接接触时,第一电极146和第二电极156电连接并且来自驱动TFT DTr的电流不流过发射层153。因为电流从第一电极146直接流向第二电极156,所以不从发射层153发射光并且具有粒子PTL的像素区域P成为显示黑色的暗像素。结果,功耗增加并且显示质量劣化。

[0096] 在图7C中,具有发光二极管E的第一基板110被装载在老化室180中并且针对第一基板110执行老化步骤。在老化步骤期间,老化室180充满高纯度的氧(O₂)气体或臭氧(O₃),并且反向偏压被施加到第一电极146和第二电极156。例如,可以对阳极的第一电极146施加低电平电压,并且可以对阴极的第二电极156施加高电平电压。反向偏压的大小(即,高电平电压与低电平电压之间的差)可以是大约5V至大约20V。为了防止发射层153的劣化,可以对第一电极146和第二电极156施加大约9V至大约15V的反向偏压。另外,可以对第一电极146和第二电极156施加反向偏压达大约30秒至大约60秒。

[0097] 通过老化步骤的反向偏压在第一电极146和第二电极156的接触部处产生热,并且第一电极146和第二电极156的接触部被氧化以形成氧化银的氧化物图案160。结果,第一电极146和第二电极156由于氧化物图案160而电绝缘。

[0098] 在图7D中,封盖层163形成在第二电极156上,并且第二基板170利用边缘区域的密封图案或整个区域的密封层而附接至第一基板110。密封或密封层可以包括无机材料、有机材料或无机材料和有机材料的多个层。

[0099] 在根据本公开的第一实施方式的顶部发射型的OLED显示装置100中,第二电极156包括具有大约150Å至大约250Å的厚度的银的金属层以具有相对较低的薄层电阻和相对较高的透射率。因为使第二电极156的透射率最大化并且使第二电极156的电压降最小化,所以改进了OLED显示装置100的发射效率和亮度方面的均匀性。

[0100] 另外,即使当第一电极146和第二电极156由于粒子PTL而彼此直接接触时,也由于通过反向偏压在氧环境或臭氧环境下被施加到第一电极146和第二电极156的后续老化步骤所产生的氧化物图案160而防止了第一电极146与第二电极156之间的电短路。因此,防止了由于诸如暗像素的劣化而导致的功耗的增加和显示质量的降低。

[0101] 图8是示出了根据本公开的第二实施方式的有机发光二极管显示装置的截面图。

[0102] 在图8中,顶部发射型的有机发光二极管(OLED)显示装置200包括用于封装的第一基板210和第二基板270,并且开关薄膜晶体管(TFT)、驱动TFT DTr和发光二极管E形成在第一基板210的内表面上。可以在另一实施方式中通过在第一基板210的顶面上形成无机绝缘层或有机绝缘层来省略第二基板270。第一基板210可以被称为阵列基板并且第二基板270可以被称为封装基板。

[0103] 包括在半导体层213的中心部处的有源区域213a以及在有源区域213a的两侧处的源区域213b和漏区域213c的半导体层213形成在第一基板210上。有源区域213a可以由本征

多晶硅形成以充当沟道,并且源区域213b和漏区域213c可以由掺杂多晶硅形成以充当源极和漏极。尽管未示出,但是诸如二氧化硅(SiO_2)和氮化硅(SiN_x)的无机绝缘材料的缓冲层可以形成在第一基板210与半导体层213之间。缓冲层可以形成在第一基板210与半导体层213之间,以防止半导体层213由于在针对半导体层213的结晶工艺期间从第一基板210喷出的碱离子而导致劣化。

[0104] 栅绝缘层216形成在半导体层213上,并且栅极220形成在半导体层213的有源区域213a上方的栅绝缘层216上。另外,连接至开关TFT的栅极的选通线形成在栅绝缘层216上。

[0105] 诸如二氧化硅(SiO_2)和氮化硅(SiN_x)的无机绝缘材料的层间绝缘层223形成在栅极220和选通线上。层间绝缘层223和栅绝缘层216具有暴露半导体层213的源区域213b和漏区域213c的半导体接触孔226。

[0106] 与选通线交叉的数据线和电力线形成在层间绝缘层223上。另外,彼此间隔开的源极233和漏极236形成在层间绝缘层223上。源极233和漏极236通过半导体接触孔226分别连接至半导体层213的源区域213b和漏区域213c。

[0107] 半导体层213、栅绝缘层216、栅极220、层间绝缘层223、源极233和漏极236构成驱动TFT DTr。开关TFT可以具有与驱动TFT DTr相同的结构。开关TFT连接至选通线、数据线和驱动TFT DTr。

[0108] 尽管在第二实施方式中开关TFT和驱动TFT DTr具有包括多晶硅的半导体层213的顶部栅型,但是在另一实施方式中开关TFT和驱动TFT DTr可以具有包括非晶硅或氧化物半导体材料的半导体层的底部栅型。

[0109] 钝化层240形成在开关TFT和驱动TFT DTr上。钝化层240包括暴露驱动TFT DTr的漏极236的漏接触孔243。钝化层240可以由诸如光丙烯的有机绝缘材料形成以具有平坦顶面。在另一实施方式中,无机绝缘材料的附加钝化层可以形成在开关TFT和驱动TFT DTr与钝化层240之间,并且钝化层240和附加钝化层可以包括漏接触孔243。

[0110] 第一电极246形成在像素区域P中的钝化层240上。第一电极246通过漏接触孔243连接至驱动TFT DTr的漏极236。第一电极246可以由具有相对较高的功函数的材料形成以充当向发射层253供应空穴的阳极。例如,第一电极246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。

[0111] 尽管在第二实施方式中第一电极246具有单层结构,但是在另一实施方式中第一电极246可以具有多层结构。例如,第一电极246的最上层可以由透明导电材料形成,并且第一电极246的其它层中的一个可以由具有相对较高的反射率的金属材料形成。

[0112] 堤层250形成在像素区域P的边界部处的第一电极246上。堤层250覆盖第一电极246的边缘部并且暴露第一电极246的中心部以形成开口部。堤层250可以具有包括疏水材料的单层结构或者可以具有包括亲水材料的第一层和包括疏水材料的第二层的双层结构。

[0113] 发射层253形成在通过堤层250的开口部暴露的第一电极246上。发射层253可以在像素区域P中发射红色光、绿色光和蓝色光中的一种。尽管未示出,但是发射层253可以包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、发射材料层(EML)、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)。空穴注入层和电子注入层减小空穴注入能量和电子注入能量的势垒,使得能够将空穴和电子有效地发送到发射材料层并且能够减小驱动电压。

[0114] 第二电极256形成在发射层253上。第二电极256可以包括合金层256a和金属层

256b以具有相对较低的功函数以便充当向发射层253供应电子的阴极。第二电极256可以形成在第一基板210的整个表面上。例如,合金层256a可以包括镁银(MgAg)合金和铯银(CsAg)合金中的一种,并且金属层256b可以包括银(Ag)。

[0115] 金属层256b的厚度可以比合金层256a的厚度大以防止合金层256a的氧化。合金层256a可以具有大约2Å至大约200Å(优选地大约2Å至大约50Å)的厚度。当合金层256a具有比大约2Å小的厚度时,合金层256a具有非均匀的厚度。当合金层256a具有比大约200Å大的厚度时,合金层256a具有相对较低的透射率。金属层256b可以具有大约50Å至大约300Å(优选地大约50Å至大约200Å)的厚度。当金属层256b具有比大约50Å小的厚度时,很难通过相对较低的电压将电子注入到发射层253中。当金属层256b具有比大约300Å大的厚度时,金属层256b具有相对较低的透射率。

[0116] 第一电极246、发射层253和第二电极256构成发光二极管E。

[0117] 封盖层263形成在发光二极管E的第二电极256上。封盖层263可以由具有比大约1.5大的折射率的材料形成以使表面等离子体效应和复折射率最大化。例如,封盖层263可以由无机材料、有机材料和金属氧化物中的一种形成。封盖层263覆盖发光二极管E以防止潮湿穿透到发射层253。另外,封盖层263可以使外部光在第二电极256处的反射率最小化并且可以使通过第二电极256的透射率最大化。在另一实施方式中可以省略封盖层263。

[0118] 第二基板270利用边缘区域的密封图案或整个区域的密封层附接至第一基板210。密封图案或密封层可以覆盖并且保护驱动TFT DTr和发光二极管E。例如,密封图案或密封层可以包括光固化树脂或热固化树脂。

[0119] 第一基板210可以由玻璃、塑料、不锈钢和金属箔中的一种形成,并且第二基板270可以由玻璃形成。第一基板210与第二基板270之间的空间可以充满空气、氮气和粘合剂中的一种。

[0120] 在顶部发射型的OLED显示装置200中,因为第二电极256包括镁银(MgAg)合金和铯银(CsAg)合金中的一种的合金层256a以及银的金属层256b,所以第二电极256甚至对于大型面板来说也同时具有相对较低的电阻和相对较高的透射率。

[0121] 图9是示出了针对根据本公开的第二实施方式的有机发光二极管显示装置的第二电极的合金层的两种材料的关于波长的透射率的曲线图。

[0122] 在图9中,第二电极256包括镁银(MgAg)合金和铯银(CsAg)合金中的一种的合金层256a以及银的金属层256b。另外,封盖层263形成在金属层256b上。镁银(MgAg)合金的合金层256a、银的金属层256b和封盖层263在大约550nm的波长下具有大约68.4%的透射率,并且铯银(CsAg)合金的合金层256a、银的金属层256b和封盖层263在大约500nm的波长下具有大约81.0%的透射率。因此,通过利用镁银(MgAg)合金和铯银(CsAg)合金中的一种的合金层256a以及银的金属层256b作为第二电极256,改进了OLED显示装置200的透射率。

[0123] 在顶部发射型的OLED显示装置200中,当第一电极246和第二电极256由于(图11A的)粒子PTL而彼此直接接触时,由于后续老化步骤而防止了第一电极246与第二电极256之间的电短路。因此,防止了由于诸如暗像素的劣化而导致的功耗的增加和显示质量的降低。

[0124] 图10是示出了根据本公开的第二实施方式的具有氧化物层的有机发光二极管显示装置的截面图。图10示出了在老化步骤之后去除了粒子的有机发光二极管(OLED)显示装置200,并且将省略针对与图8相同的部分的例示。

[0125] 在图10中,驱动TFT DTr和发光二极管E形成在第一基板210上,并且第一基板210由第二基板270封装。

[0126] 驱动TFT DTr包括半导体层213、栅绝缘层216、源极233和漏极236。钝化层240形成在驱动TFT DTr上并且发光二极管E形成在钝化层240上。

[0127] 发光二极管E包括阳极的第一电极246、发射层253和阴极的第二电极256。第一电极246被布置在像素区域P中并且堤层250形成在像素区域P的边界区域处。

[0128] 在形成了第一电极246和堤层250之后,来自外部的粒子PTL可以被牢固地附着至第一电极246。当在发射层253的形成之前未通过清洗步骤去除粒子PTL时,发射层253可以形成在第一电极246和粒子PTL上,使得位于第一电极上的发射层253与位于粒子PTL上的发射层253分开。结果,通过发射层253暴露了粒子PTL的外围处的第一电极246。

[0129] 此后,当第二电极256形成在具有发射层253的第一基板210上时,第二电极256可以形成在发射层253上并且形成在由于粒子PTL而暴露的第一电极246上。结果,第二电极256直接接触由于粒子PTL而暴露的第一电极246。

[0130] 在形成了包括银合金的合金层256a和银的金属层256b的第二电极256之后,氧化物图案260通过经由老化步骤使第二电极256的直接接触第一电极246的一部分氧化而形成。结果,防止了第一电极246与第二电极256之间的电短路。例如,氧化银的氧化物图案260可以形成在彼此直接接触的第一电极246与第二电极256之间,并且可以使第一电极246和第二电极256电绝缘。另外,氧化物图案260可以形成在金属层256a的与第一电极246相邻的侧面上并且可以形成第二电极256与粒子PTL之间。

[0131] 因此,即使当第一电极246和第二电极256由于粒子PTL而彼此直接接触时也防止了第一电极246与第二电极256之间的电短路。另外,防止了由于诸如暗像素的劣化而导致的功耗的增加和显示质量的降低。

[0132] 在老化步骤中,反向偏压在氧(O_2)环境或臭氧(O_3)环境下被施加到第一电极246和第二电极256。例如,可以分别对第二电极256和第一电极246施加高电平电压和低电平电压。第二电极256的一部分由于反向偏压所产生的热而被氧化以形成氧化银的氧化物图案260。当诸如镁银(MgAg)合金和铯银(CsAg)合金的银合金被暴露于氧或臭氧时,银合金容易氧化,使得银合金的整个部分成为氧化银。然而,不容易氧化的银的金属层256b覆盖银合金的合金层256a,使得银合金的合金层256a未被暴露于氧或臭氧。结果,防止了银合金的整个合金层256a的氧化。

[0133] 在顶部发射型的OLED显示装置200中,第二电极256被形成成为包括银合金的合金层256a和银的金属层256b,并且当第一电极246和第二电极256由于粒子PTL而彼此直接接触时,反向偏压在高纯度的氧环境或臭氧环境下被施加到第一电极246和第二电极256。因此,第二电极256的直接接触第一电极246的一部分被氧化以形成氧化银的氧化物图案260。因为第一电极246和第二电极256彼此直接接触的部分由于氧化物图案260而电绝缘,所以即使当第一电极246和第二电极256由于粒子PTL而彼此直接接触时,也防止了第一电极246与第二电极256之间的电短路。结果,防止了由于诸如暗像素的劣化而导致的功耗的增加和显示质量的降低。

[0134] 图11A至图11D是示出了根据本公开的第二实施方式的制造有机发光二极管显示装置的方法的截面图。

[0135] 在图11A中,选通线、数据线和电力线形成在第一基板210上,并且开关TFT和驱动TFT DTr形成在像素区域P中。驱动TFT DTr包括半导体层213、栅绝缘层216、栅极220、源极233和漏极236。

[0136] 硅的半导体层213包括沟道的有源区域213a以及有源区域213a的两侧处的源区域213b和漏区域213c。栅绝缘层216形成在半导体层213上,并且栅极220形成在半导体层213的有源区域213a上方的栅绝缘层216上。

[0137] 例如,在非晶硅层形成在第一基板210上之后,可以通过激光的照射或热处理使非晶硅层结晶以形成多晶硅层。可以使多晶硅层图案化以形成本征多晶硅的半导体层213。在二氧化硅(SiO_2)的栅绝缘层216形成在半导体层213上之后,铝(Al)、诸如铝钕(AlNd)的铝合金、铜(Cu)和铜合金中的一种的栅极220形成在栅绝缘层216上。另外,有源区域213a、源区域213b和漏区域213c通过将栅极220用作掺杂掩模利用杂质对半导体层213进行掺杂而形成在半导体层213中。

[0138] 层间绝缘层223形成在栅极220上,并且源极233和漏极236形成在层间绝缘层223上。层间绝缘层223可以包括诸如二氧化硅(SiO_2)和氮化硅(SiN_x)的无机绝缘材料。源极233和漏极236可以包括铝(Al)、诸如铝钕(AlNd)的铝合金、铜(Cu)、铜合金、铬(Cr)和钼(Mo)中的一种。

[0139] 钝化层240形成在源极233和漏极236上。钝化层可以包括诸如光丙烯和苯并环丁烯(BCB)的有机绝缘材料。

[0140] 连接至驱动TFT DTr的漏极236的第一电极246形成在像素区域P中的钝化层240中。另外,堤层250形成在像素区域P的边界部处的第一电极246上。

[0141] 在形成了第一电极246或堤层250之后,来自外部的粒子PTL可以被牢固地附着至第一电极246。

[0142] 在图11B中,发射层253通过涂覆或沉积有机材料而形成在堤层250的开口部中的第一电极246上。可以不去除粒子PTL以保留到甚至清洗步骤之后。当粒子PTL保留在第一电极246上时,发射层253可以形成在第一电极246和粒子PTL上,使得位于第一电极246上的发射层253与位于粒子PTL上的发射层253分开。结果,通过发射层253暴露了粒子PTL的外围处的第一电极246。

[0143] 接下来,包括银合金的合金层256a和银的金属层256b的第二电极256形成在发射层253上以完成发光二极管E。这里,第二电极256形成在粒子PTL上方的发射层253上,并且位于第一电极246上方的发射层253上的第二电极256与位于粒子PTL上方的发射层253上的第二电极256分开。另外,第二电极256形成在在粒子PTL的外围处暴露的第一电极246上,使得第二电极256直接接触第一电极246。

[0144] 当第一电极246和第二电极256彼此直接接触时,第一电极246和第二电极256电连接并且来自驱动TFT DTr的电流不流过发射层253。因为电流从第一电极246直接流向第二电极256,所以不从发射层253发射光并且具有粒子PTL的像素区域P成为显示黑色的暗像素。结果,功耗增加并且显示质量劣化。

[0145] 在图11C中,具有发光二极管E的第一基板210被装载在老化室280中并且针对第一基板210执行老化步骤。在老化步骤期间,老化室280充满高纯度的氧(O_2)气体或臭氧(O_3)气体,并且反向偏压被施加到第一电极246和第二电极256。例如,可以对阳极的第一电极246

施加低电平电压,并且可以对阴极的第二电极256施加高电平电压。反向偏压的大小(即,高电平电压与低电平电压之间的差)可以是大约5V至大约20V。为了防止发射层253的劣化,可以对第一电极246和第二电极256施加大约9V至大约15V的反向偏压。另外,可以对第一电极246和第二电极256施加反向偏压达大约30秒至大约60秒。

[0146] 通过老化步骤的反向偏压在第一电极246和第二电极256的接触部处产生热,并且第一电极246和第二电极256的接触部被氧化以形成氧化银的氧化物图案260。结果,第一电极246和第二电极256由于氧化物图案260而电绝缘。尽管诸如镁银(MaAg)合金和铯银(CsAg)合金的银合金容易氧化,但是因为银合金的合金层256a被覆盖有银的金属层256b,所以防止了银合金的整个合金层256a的氧化。

[0147] 在图11D中,封盖层263形成在第二电极256上,并且第二基板270利用边缘区域的密封图案或整个区域的密封层附接至第一基板210。密封或密封层可以包括无机材料、有机材料或无机材料和有机材料的多个层。

[0148] 在根据本公开的第二实施方式的顶部发射型的OLED显示装置200中,第二电极256包括银合金的合金层256a和银的金属层256b以具有相对较低的薄层电阻和相对较高的透射率。因为使第二电极256的透射率最大化并且使第二电极256的电压降最小化,所以改进了OLED显示装置200的发射效率和亮度方面的均匀性。

[0149] 另外,即使当第一电极246和第二电极256由于粒子PTL而彼此直接接触时,也由于通过反向偏压在氧环境或臭氧环境下被施加到第一电极246和第二电极256的后续老化步骤所产生的氧化物图案260而防止了第一电极246与第二电极256之间的电短路。因此,防止了由于诸如暗像素的劣化而导致的功耗的增加和显示质量的降低。此外,因为银合金的合金层256a被覆盖有银的金属层256b,所以防止了银合金的整个合金层256a的氧化。

[0150] 图12是示出了根据本公开的第三实施方式的有机发光二极管显示装置的截面图。

[0151] 在图12中,顶部发射型的有机发光二极管(OLED)显示装置300包括用于封装的第一基板310和第二基板370,并且开关薄膜晶体管(TFT)、驱动TFT DTr和发光二极管E形成在第一基板310的内表面上。可以在另一实施方式中通过在第一基板310的顶面上形成无机绝缘层或有机绝缘层来省略第二基板370。第一基板310可以被称为阵列基板并且第二基板370可以被称为封装基板。

[0152] 包括半导体层313的中心部处的有源区域313a以及有源区域313a的两侧处的源区域313b和漏区域313c的半导体层313形成在第一基板310上。有源区域313a可以由本征多晶硅形成以充当沟道,并且源区域313b和漏区域313c可以由掺杂多晶硅形成以充当源极和漏极。尽管未示出,但是诸如二氧化硅(SiO_2)和氮化硅(SiN_x)的无机绝缘材料的缓冲层可以形成在第一基板310与半导体层313之间。缓冲层可以形成在第一基板310与半导体层313之间以防止半导体层313由于在针对半导体层313的结晶工艺期间从第一基板310喷出的碱离子而导致劣化。

[0153] 栅绝缘层316形成在半导体层313上,并且栅极320形成在半导体层313的有源区域313a上方的栅绝缘层316上。另外,连接至开关TFT的栅极的选通线形成在栅绝缘层316上。

[0154] 诸如二氧化硅(SiO_2)和氮化硅(SiN_x)的无机绝缘材料的层间绝缘层323形成在栅极320和选通线上。层间绝缘层323和栅绝缘层316具有暴露半导体层313的源区域313b和漏区域313c的半导体接触孔326。

[0155] 与选通线交叉的数据线和电力线形成在层间绝缘层323上。另外,彼此间隔开的源极333和漏极336形成在层间绝缘层323上。源极333和漏极336通过半导体接触孔326分别连接至半导体层313的源区域313b和漏区域313c。

[0156] 半导体层313、栅绝缘层316、栅极320、层间绝缘层323、源极333和漏极336构成驱动TFT DTr。开关TFT可以具有与驱动TFT DTr相同的结构。开关TFT连接至选通线、数据线和驱动TFT DTr。

[0157] 尽管在第三实施方式中开关TFT和驱动TFT DTr具有包括多晶硅的半导体层313的顶部栅型,但是在另一实施方式中开关TFT和驱动TFT DTr可以具有包括非晶硅或氧化物半导体材料的半导体层的底部栅型。

[0158] 底部栅型的开关TFT和驱动TFT可以包括栅极、位于栅极上的栅绝缘层、位于栅极上方的栅绝缘层上的具有本征非晶硅的有源层和掺杂非晶硅的欧姆接触层的半导体层、以及位于欧姆接触层上的源极和漏极。另选地,底部栅型的开关TFT和驱动TFT可以包括栅极、位于栅极上的栅绝缘层、位于栅极上方的栅绝缘层上的氧化物半导体层的半导体层、位于半导体层上的蚀刻阻挡层、以及位于蚀刻阻挡层上的源极和漏极。

[0159] 在具有底部栅型的开关TFT和驱动TFT的第一基板中,选通线可以具有与栅极相同的层以连接至开关TFT的栅极,并且数据线可以具有与源极和漏极相同的层以连接至开关TFT的源极。

[0160] 钝化层340形成在开关TFT和驱动TFT DTr上。钝化层340包括暴露驱动TFT DTr的漏极336的漏接触孔343。钝化层340可以由诸如光丙烯的有机绝缘材料形成以具有平坦顶面。在另一实施方式中,无机绝缘材料的附加钝化层可以形成在开关TFT和驱动TFT DTr与钝化层340之间,并且钝化层340和附加钝化层可以包括漏接触孔343。

[0161] 第一电极346形成在像素区域P中的钝化层340上。第一电极346通过漏接触孔343连接至驱动TFT DTr的漏极336。第一电极346可以由具有相对较高的功函数的材料形成以充当向发射层353供应空穴的阳极。例如,第一电极346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。

[0162] 尽管在第三实施方式中第一电极346具有单层结构,但是在另一实施方式中第一电极346可以具有多层结构。例如,第一电极346的最上层可以由透明导电材料形成,并且第一电极346的其它层中的一个可以由具有相对较高的反射率的金属材料形成。

[0163] 堤层350形成在像素区域P的边界部处的第一电极346上。堤层350覆盖第一电极346的边缘部并且暴露第一电极346的中心部以形成开口部。堤层350可以具有包括疏水材料的单层结构或者可以具有包括亲水材料的第一层和包括疏水材料的第二层的双层结构。

[0164] 发射层353形成在通过堤层350的开口部暴露的第一电极346上。发射层353可以在像素区域P中发射红色光、绿色光和蓝色光中的一种。尽管未示出,但是发射层353可以包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、发射材料层(EML)、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)。空穴注入层和电子注入层减小空穴注入能量和电子注入能量的势垒,使得能够将空穴和电子有效地发送到发射材料层并且能够减小驱动电压。

[0165] 第二电极356形成在发射层353上。第二电极356可以包括金属层356a和氧化物层356b以具有相对较低的功函数以便充当向发射层353供应电子的阴极。第二电极356可以形成在第一基板310的整个表面上。例如,金属层356a可以包括银(Ag)或银合金,并且氧化物

层356b可以包括氧化银。另外,第二电极356可以具有大约 $1\ \Omega/\square$ 至大约 $7\ \Omega/\square$ 的薄层电阻和比大约45%大的透射率。

[0166] 第一电极346、发射层353和第二电极356构成发光二极管E。

[0167] 封盖层363形成在发光二极管E的第二电极356上。封盖层363可以由具有比大约1.5大的折射率的材料形成以使表面等离子体效应和复折射率最大化。此外,封盖层363可以具有与第二电极356的氧化物层356b不同的折射率。例如,封盖层363可以由无机材料、有机材料和金属氧化物中的一种形成。封盖层363覆盖发光二极管E以防止潮湿渗透到发射层353。另外,封盖层363可以使外部光在第二电极356处的反射率最小化并且可以使通过第二电极356的透射率最大化。在另一实施方式中可以省略封盖层363。

[0168] 第二基板370利用边缘区域的密封图案或整个区域的密封层附接至第一基板310。密封图案或密封层可以覆盖并且保护驱动TFT DTr和发光二极管E。例如,密封图案或密封层可以包括光固化树脂或热固化树脂。

[0169] 第一基板310可以由玻璃、塑料、不锈钢和金属箔中的一种形成,并且第二基板370可以由玻璃形成。第一基板310与第二基板370之间的空间可以充满空气、氮气和粘合剂中的一种。

[0170] 在顶部发射型的OLED显示装置300中,当高电平电压和低电平电压被分别施加到发光二极管E的第一电极346和第二电极356时,来自第一电极346的空穴和来自第二电极356的电子被发送到发射层353以产生激子。当激子从受激态转变为基态时,从发射层353发射光。

[0171] 来自发射层353的光通过第二电极356以显示图像。结果,第二电极356包括银(Ag)的金属层356a和氧化银的氧化物层356b以具有相对较低的薄层电阻和相对较高的透射率。

[0172] 例如,金属层356a可以包括银或诸如镁银(MgAg)合金、铝银(AlAg)合金、铜银(CuAg)合金、镁铝银(MgAlAg)合金、镁铜银(MgCuAg)合金、铝铜银(AlCuAg)合金和镁铝铜银(MgAlCuAg)合金的银合金。另外,氧化物层356b可以包括氧化银。当金属层356a包括银合金时,氧化物层356b可以包括银以及诸如镁(Mg)、铝(Al)和铜(Cu)的其它金属材料。

[0173] 氧化物层356b的厚度可以是金属层356a的厚度的两倍至五倍。例如,金属层356a可以具有大约 $100\text{\AA}$ 至大约 $200\text{\AA}$ 的厚度,并且氧化物层356b可以具有大约 $200\text{\AA}$ 至大约 $1000\text{\AA}$ 的厚度。

[0174] 第二电极356的透射率可以由金属层356a和氧化物层356b的厚度比来确定。另外,氧化物层356b可以通过针对(图14B的)金属材料层354的氧化步骤而形成。例如,可以对金属材料层354执行利用臭氧(O_3)气体的氧化步骤,并且氧化物层356b的厚度可以取决于诸如工艺时间、工艺温度和气体浓度的氧化条件。当在基准氧化条件下或在基准氧化条件以上使金属材料层354氧化时,氧化物层356b的厚度可以比金属层356a的厚度的两倍小,或者可以比金属层356a的厚度的五倍大。结果,可以减小第二电极356的透射率。

[0175] 在顶部发射型的OLED显示装置300中,因为第二电极356具有大约 $1\ \Omega/\square$ 至大约 $7\ \Omega/\square$ 的薄层电阻,所以使由于电压降而导致的亮度方面的非均匀性最小化。另外,因为第二电极356具有比大约45%大的透射率,所以改进了显示质量。

[0176] 图13是示出了针对根据本公开的第三实施方式的有机发光二极管显示装置的第二电极的第四氧化时间的关于波长的透射率的曲线图。

[0177] 在图13中,第一示例的金属材料层被氧化达0秒(即,无氧化;基准),并且第二示例至第四示例的(图7B的)金属材料层354分别被氧化达60秒、120秒和180秒以形成第二电极356。第一示例的第二电极356包括具有大约150Å的厚度的银的金属层。第二示例的第二电极356包括具有大约150Å的厚度的银的金属层和氧化银的氧化物层,第三示例的第二电极356包括具有大约150Å的厚度的银的金属层和氧化银的氧化物层。第四示例的第二电极356包括具有大约150Å的厚度的银的金属层和氧化银的氧化物层。

[0178] 第一示例的第二电极356在大约550nm的波长下具有大约17.5%的透射率。第二示例的第二电极356在大约550nm的波长下具有大约48.5%的透射率(第一示例的透射率的大约2.7倍),并且第三示例的第二电极356在大约550nm的波长下具有大约47%的透射率(第一示例的透射率的大约2.6倍)。第四示例的第二电极356在大约550nm的波长下具有大约29%的透射率(第一示例的透射率的大约1.7倍)。因为第四示例的金属材料层被氧化达比基准氧化时间长的时间,所以第四示例的透射率与第二示例和第三示例的透射率相比减小了。

[0179] 图14A至图14D是示出了根据本公开的第四实施方式的制造有机发光二极管显示装置的方法的截面图。

[0180] 在图14A中,选通线和电力线形成在第一基板310上,并且开关TFT和驱动TFT DTr形成在像素区域P中。驱动TFT DTr包括半导体层313、栅绝缘层316、栅极320、源极333和漏极336。

[0181] 硅的半导体层313包括沟道的有源区域313a以及有源区域313a的两侧处的源区域313b和漏区域313c。栅绝缘层316形成在半导体层313上,并且栅极320形成在半导体层313的有源区域313a上方的栅绝缘层316上。

[0182] 例如,在非晶硅层形成在第一基板310上之后,可以通过激光的照射或热处理使非晶硅层结晶以形成多晶硅层。可以使多晶硅层图案化以形成本征多晶硅的半导体层313。在二氧化硅(SiO₂)的栅绝缘层316形成在半导体层313上之后,铝(Al)、诸如铝钕(AlNd)的铝合金、铜(Cu)和铜合金中的一种的栅极320形成在栅绝缘层316上。另外,有源区域313a、源区域313b和漏区域313c通过将栅极320用作掺杂掩模利用杂质对半导体层313进行掺杂而形成在半导体层313中。

[0183] 层间绝缘层323形成在栅极320上,并且源极333和漏极336形成在层间绝缘层323上。层间绝缘层323可以包括诸如二氧化硅(SiO₂)和氮化硅(SiNx)的无机绝缘材料。源极333和漏极236可以包括铝(Al)、诸如铝钕(AlNd)的铝合金、铜(Cu)、铜合金、铬(Cr)和钼(Mo)中的一种。

[0184] 钝化层340形成在源极333和漏极336上。钝化层可以包括诸如光丙烯和苯并环丁烯(BCB)的有机绝缘材料。

[0185] 连接至驱动TFT DTr的漏极336的第一电极346形成在像素区域P中的钝化层340上。另外,堤层350形成在像素区域P的边界部处的第一电极346上,发射层353通过涂覆或沉积有机材料而形成在堤层350的开口部中的第一电极346上。

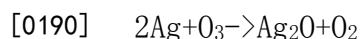
[0186] 在图14B中,具有第一厚度t1的金属材料层354形成在发射层353上。金属材料层354可以包括具有相对较低的功函数以起作用的金属材料。例如,金属材料层354可以是银(Ag)或具有银以及镁(Mg)、铝(Al)和铜(Cu)中的至少一种的银合金。银合金可以是镁银

(MgAg) 合金、铝银 (AlAg) 合金、铜银 (CuAg) 合金、镁铝银 (MgAlAg) 合金、镁铜银 (MgCuAg) 合金、铝铜银 (AlCuAg) 合金和镁铝铜银 (MgAlCuAg) 合金中的一种。

[0187] 第一厚度 t_1 可以是大约 300Å 至大约 1200Å。当金属材料层 354 具有比大约 300Å 小的厚度时,第二电极 356 可以具有比大约 7 $\Omega/\square$ 大的薄层电阻。当金属材料层 354 具有比大约 1200Å 大的厚度时,第二电极 356 可以具有比大约 45% 小的透射率。

[0188] 因为可以通过热蒸发方法形成金属材料层 354,所以发射层 353 不因金属材料层 354 而劣化。然而,因为通过热蒸发方法的金属材料层 354 具有相对较低的密度,所以金属材料层 354 在分子之间有空位并且金属材料层 354 的空位充满氧分子。另外,尽管银在空气环境下不容易氧化,但是银可能在臭氧 (O_3) 环境下氧化以形成具有透明度的氧化银 (Ag_2O)。

[0189] 银可以根据以下化学方程式氧化以形成氧化银。

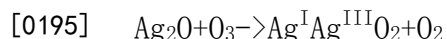


[0191] 当两个分子的银 (Ag) 与一个分子的臭氧 (O_3) 结合时,产生了一个分子的氧化银 (Ag_2O) 和一个分子的氧 (O_2)。因为金属材料层 354 通过热蒸发方法的氧化充当与臭氧结合的前兆,所以金属材料层 354 的银可能在臭氧环境下容易氧化。

[0192] 在图 14C 中,具有金属材料层 354 的第一基板 310 被装载在氧化室 390 中并且对于第一基板 310 执行氧化步骤。在氧化步骤期间,氧化室 390 充满臭氧 (O_3) 气体并且金属材料层 354 被暴露于臭氧气体达预定时间段。例如,在氧化室 390 中臭氧气体可以具有大约 0.1ppm 至大约 50ppm 的浓度,并且用于氧化步骤的预定时间段可以是大约 10 秒至大约 120 秒。

[0193] 在氧化步骤期间,金属材料层 354 从顶面朝向其底面逐步氧化。当金属材料层 354 被暴露于大约 0.1ppm 至大约 50ppm 的基准浓度的臭氧气体达大约 10 秒至大约 120 秒的基准时间段时,(图 14D 的) 残留金属材料层 356a 和 (图 14D 的) 已氧化金属材料层 356b 的厚度比可以是大约 1:2 至大约 1:5。

[0194] 当金属材料层 354 被暴露于臭氧气体达比基准时间段长的时间段或者暴露于比基准浓度大的浓度的臭氧气体时,可以根据以下化学方程式进一步使氧化银氧化以形成包括原子值为 1 或 3 的银的氧化银。



[0196] 因为包括原子值为 1 或 3 的银 (Ag^I 或 Ag^{III}) 的氧化银具有相对较低的透射率,所以减小了第二电极 356 的透射率。结果,在氧化步骤中,金属材料层 354 在大约 0.1ppm 至大约 500ppm 的基准浓度的臭氧气体下被氧化达大约 10 秒至大约 120 秒的基准时间段。

[0197] 在图 14D 中,在氧化步骤之后,金属材料层 354 的下部保留以成为具有第二厚度 t_2 的金属层 356a 并且金属材料层 354 的上部被氧化以成为具有第三厚度 t_3 的氧化物层 356b。例如,第二厚度 t_2 可以是大约 100Å 至大约 200Å,并且第三厚度 t_3 可以是大约 200Å 至大约 1000Å。结果,包括金属层 356a 和氧化物层 356b 的第二电极 356 可以具有大约 300Å 至大约 1200Å 的第一厚度 t_1 。

[0198] 接下来,封盖层 363 形成在第二电极 356 上,并且第二基板 370 利用边缘区域的密封图案或整个区域的密封层附接至第一基板 310。封盖层 363 可以具有与第二电极 356 的氧化物层 356b 不同的折射率。密封或密封层可以包括无机材料、有机材料或无机材料和有机材料的多个层。

[0199] 在根据本公开的第三实施方式的顶部发射型的 OLED 显示装置 300 中,第二电极 356

通过氧化步骤而包括银或银合金的金属层356a以及氧化银的氧化物层356b以具有大约 $1\ \Omega/\square$ 至大约 $7\ \Omega/\square$ 的相对较低的薄层电阻和比大约45%大的相对较高的透射率。因为使第二电极356的透射率最大化并且使第二电极356的电压降最小化,所以改进了OLED显示装置300的发射效率和亮度方面的均匀性。

[0200] 尽管未示出,但是可以对根据第三实施方式的顶部发射型的OLED显示装置300应用老化步骤。例如,可以在氧化步骤期间对第一电极346和第二电极356施加反向偏压。结果,即使当第一电极346和第二电极356由于粒子而彼此直接接触时,也由于通过反向偏压在臭氧环境下被施加到第一电极346和第二电极356的氧化步骤和老化步骤所产生的氧化物图案而防止了第一电极346与第二电极356之间的电短路。因此,防止了由于诸如暗像素的劣化而导致的功耗的增加和显示质量的降低。

[0201] 对于本领域技术人员而言将显而易见的是,在不脱离本发明的精神或范围的情况下能够对本公开的OLED显示装置进行各种修改和变化。因此,本发明旨在涵盖此发明的修改和变化,只要它们落在所附权利要求书及其等同物的范围内即可。

[0202] 相关申请的交叉引用

[0203] 本申请要求2014年7月3日提交的韩国专利申请No.10-2014-0083049、2014年8月29日提交的韩国专利申请No.10-2014-0114184、2014年9月2日提交的韩国专利申请No.10-2014-0116010、2014年12月5日提交的韩国专利申请No.10-2014-0173863的优先权的权益,通过引用将其并入本文以用于所有目的,如同在本文中充分阐述一样。

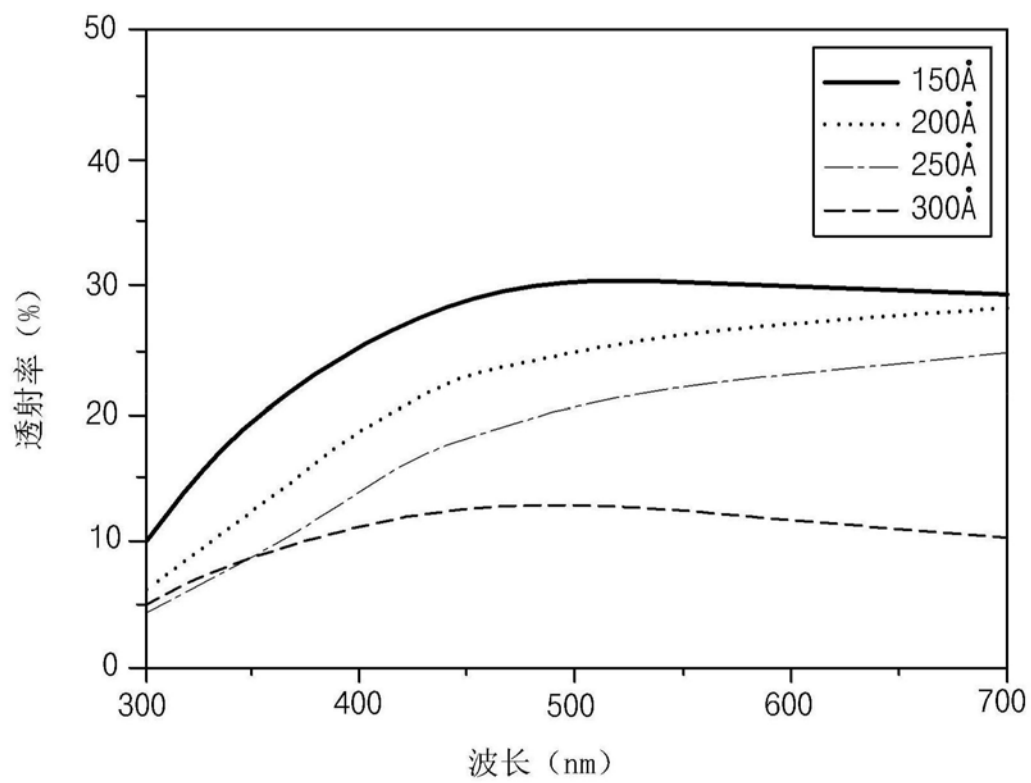


图1

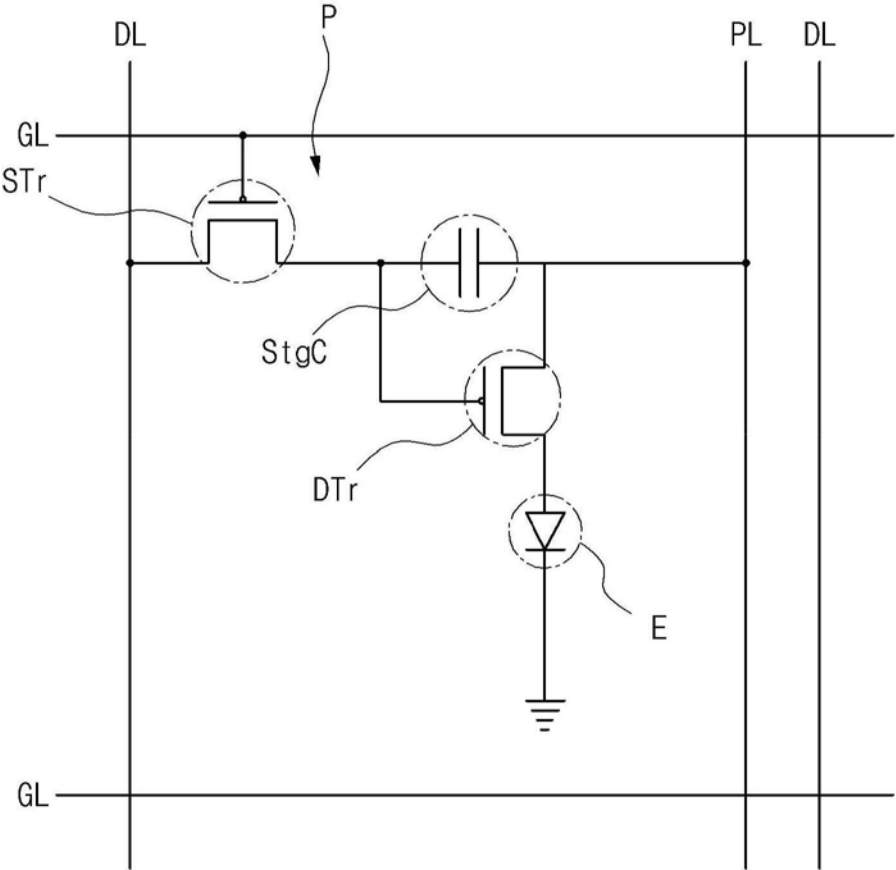


图2

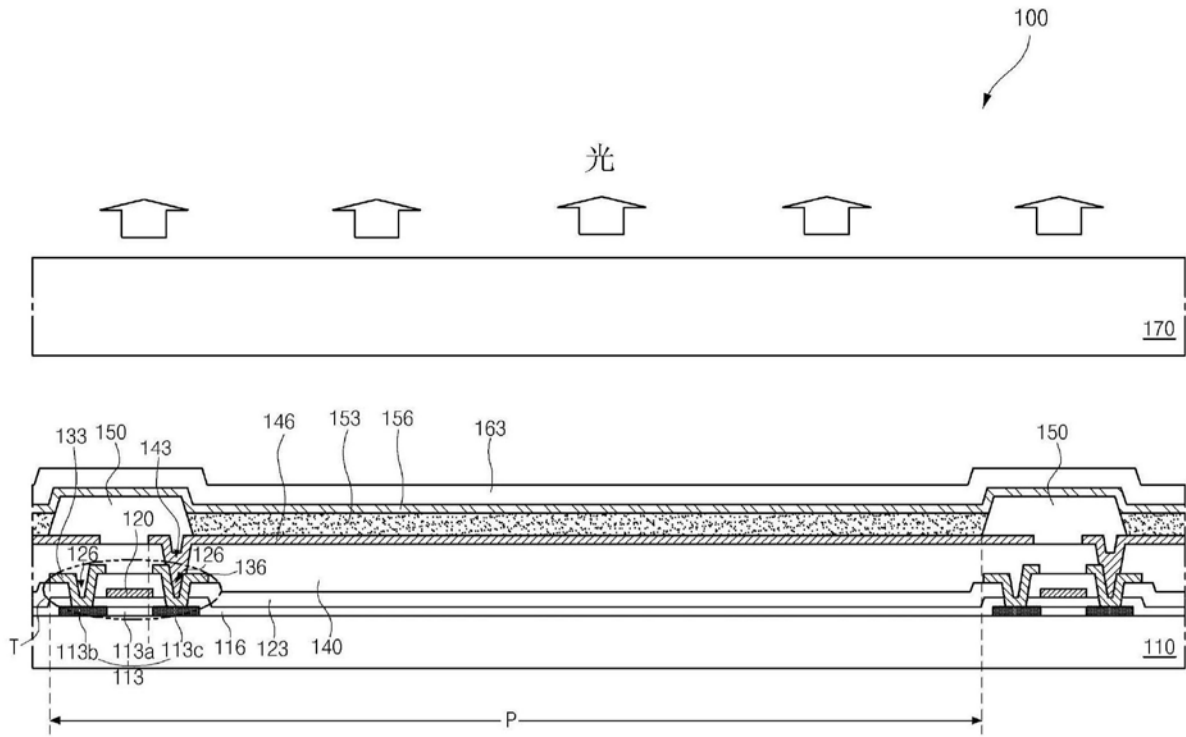


图3

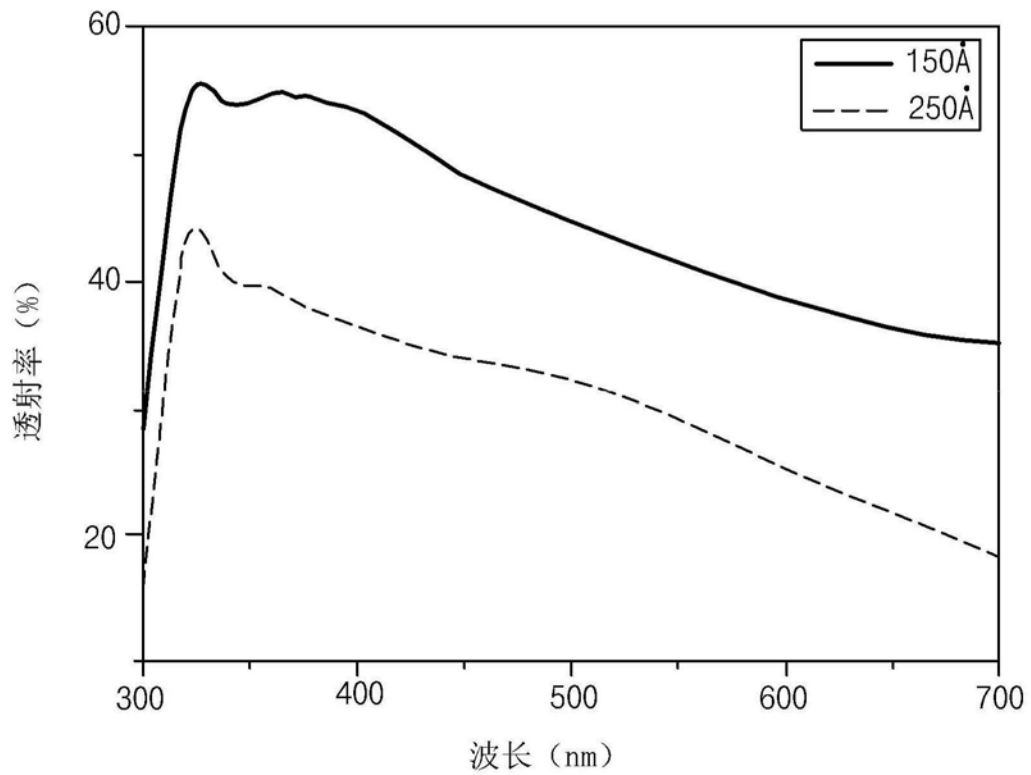


图4

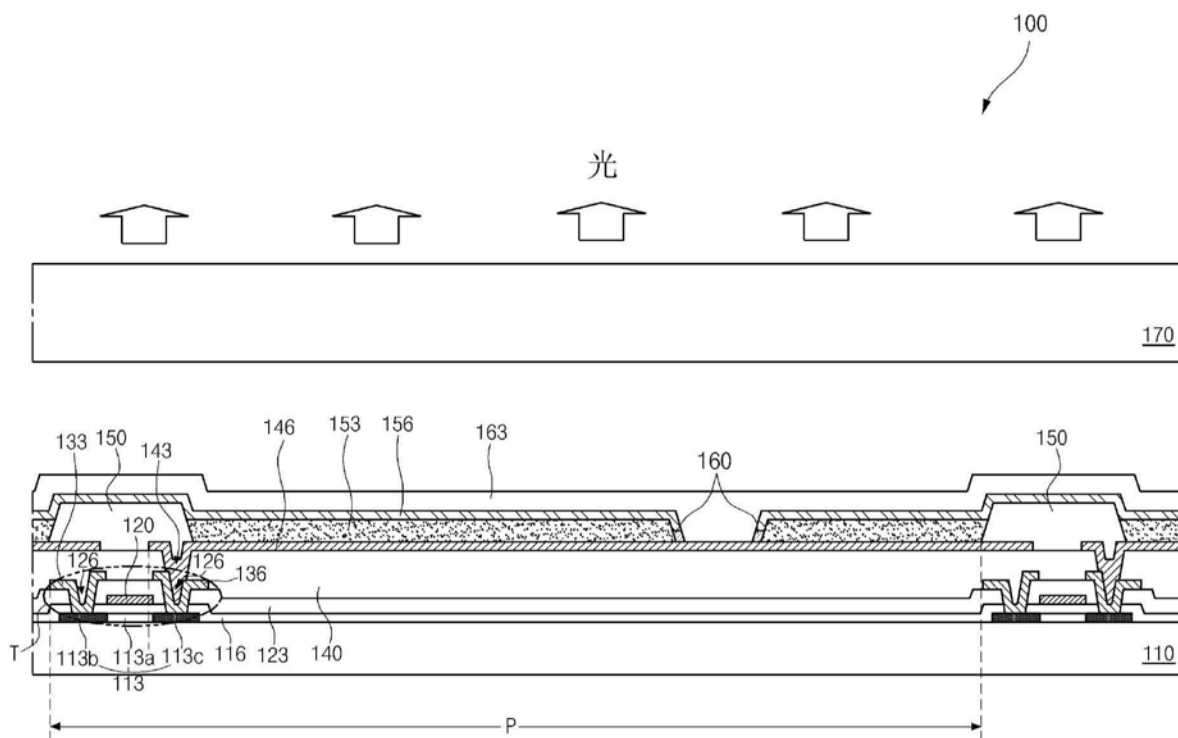


图5

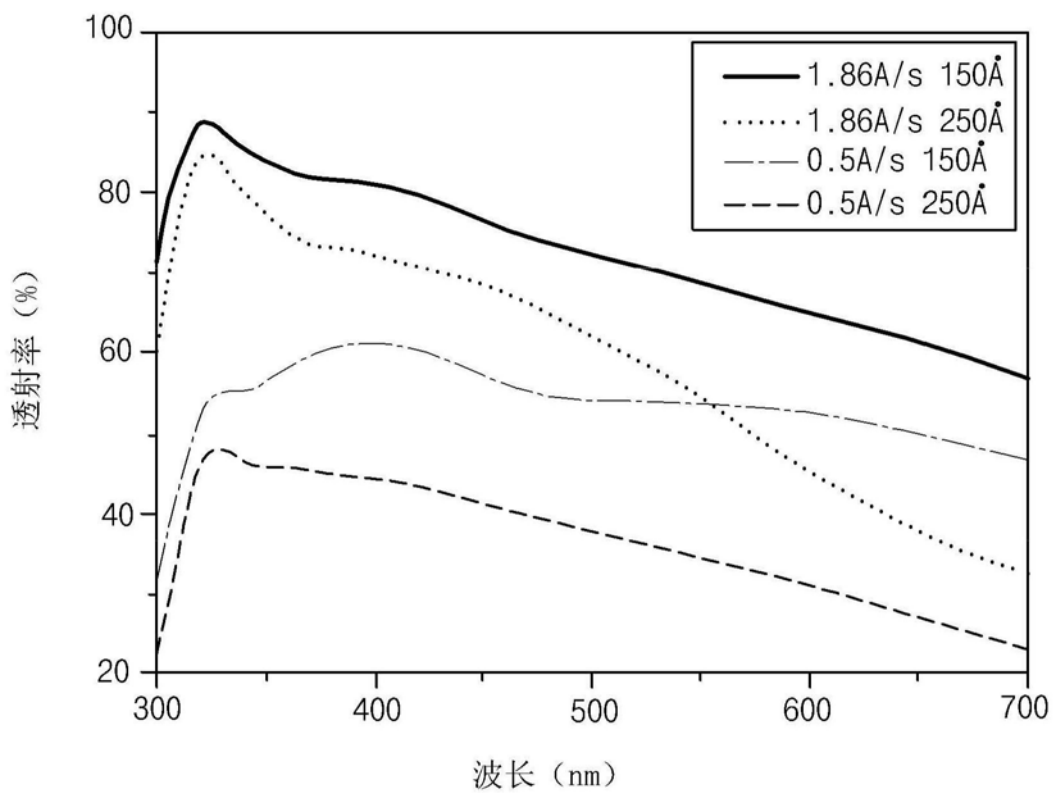


图6

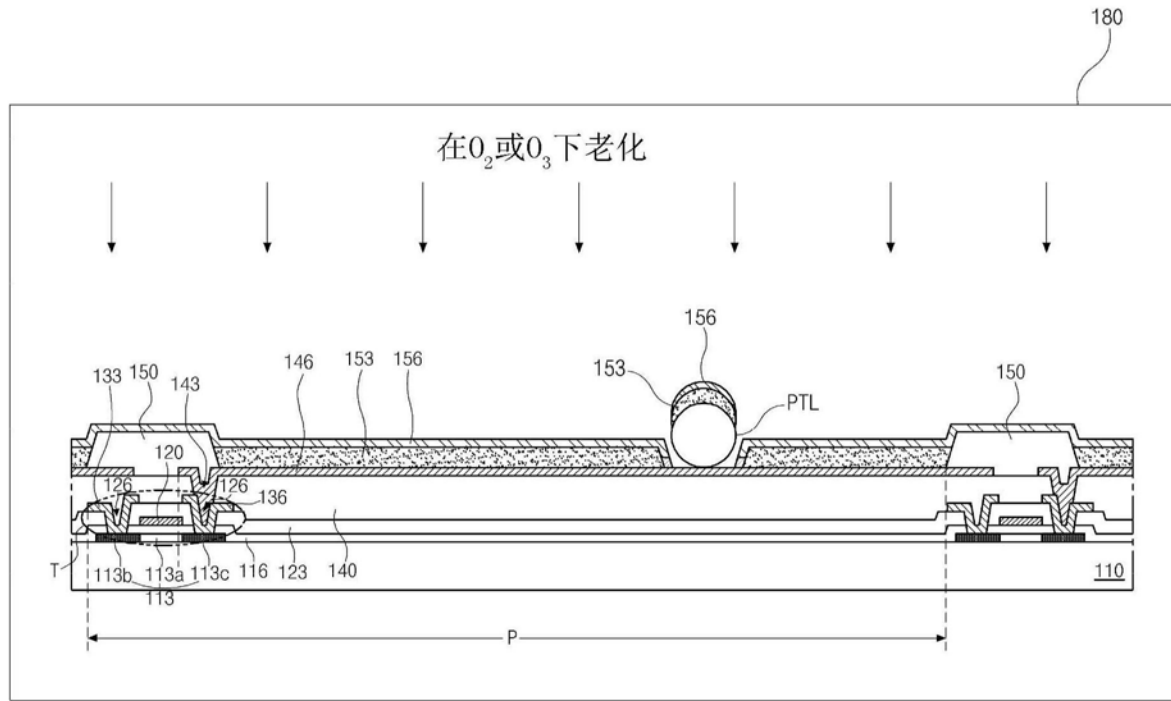


图7C

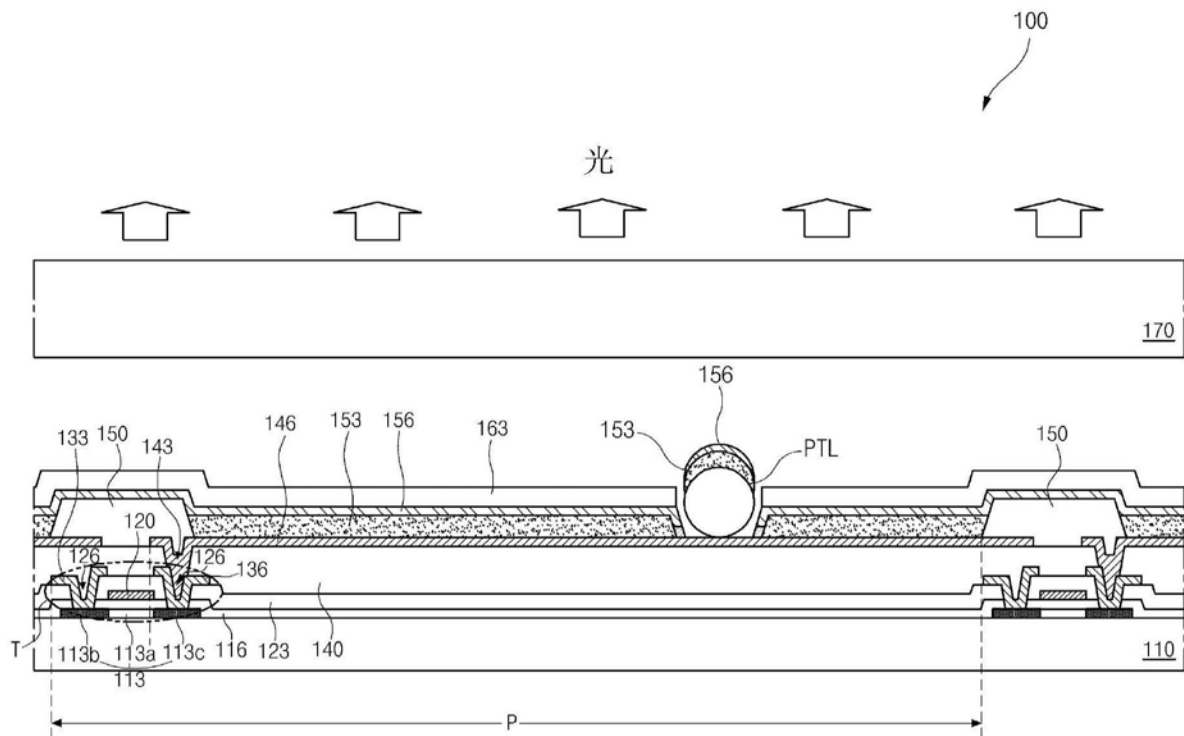


图7D

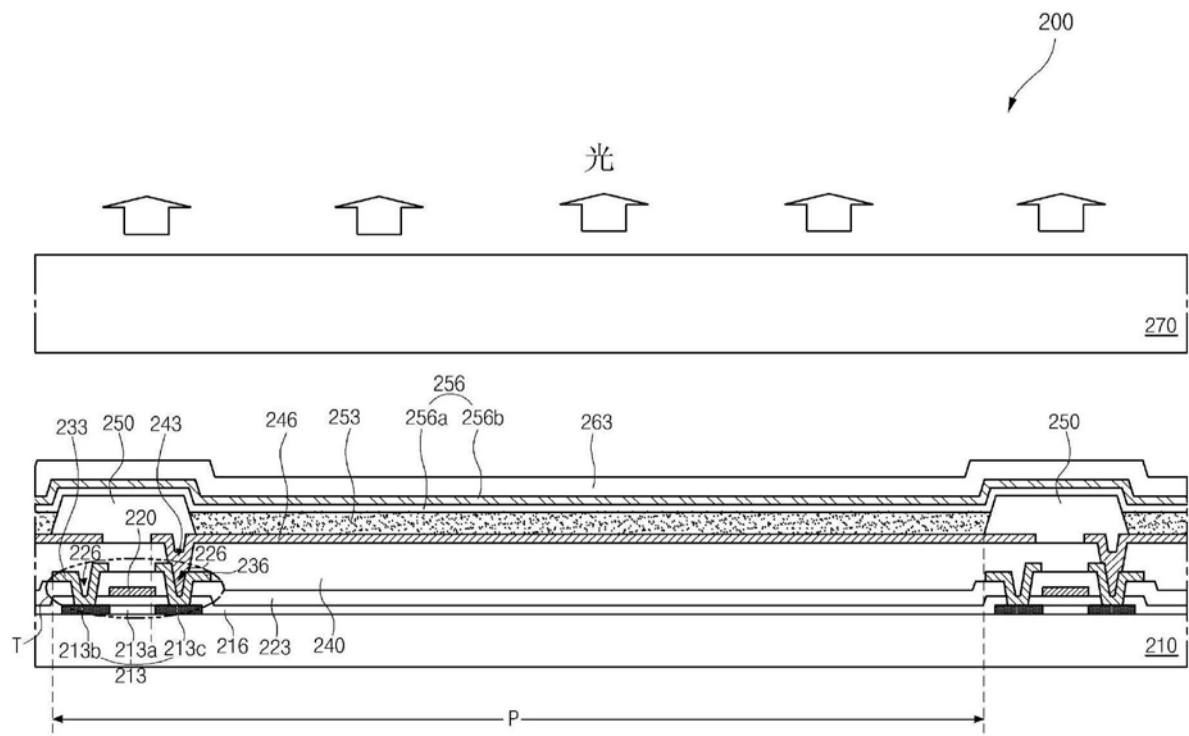


图8

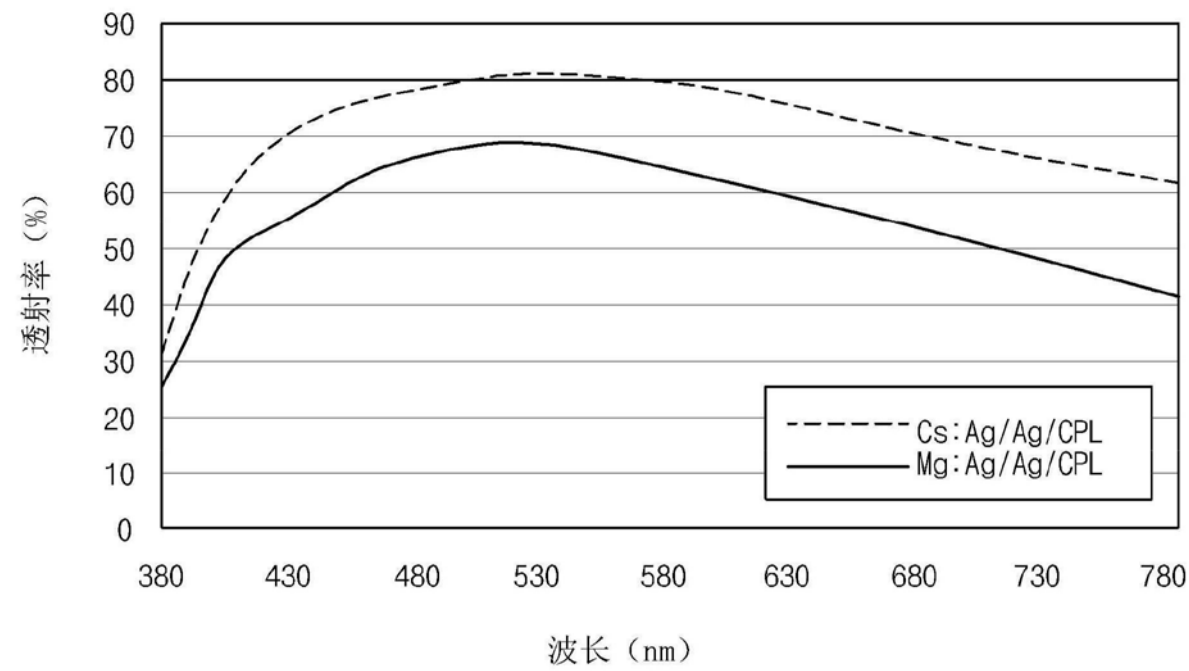


图9

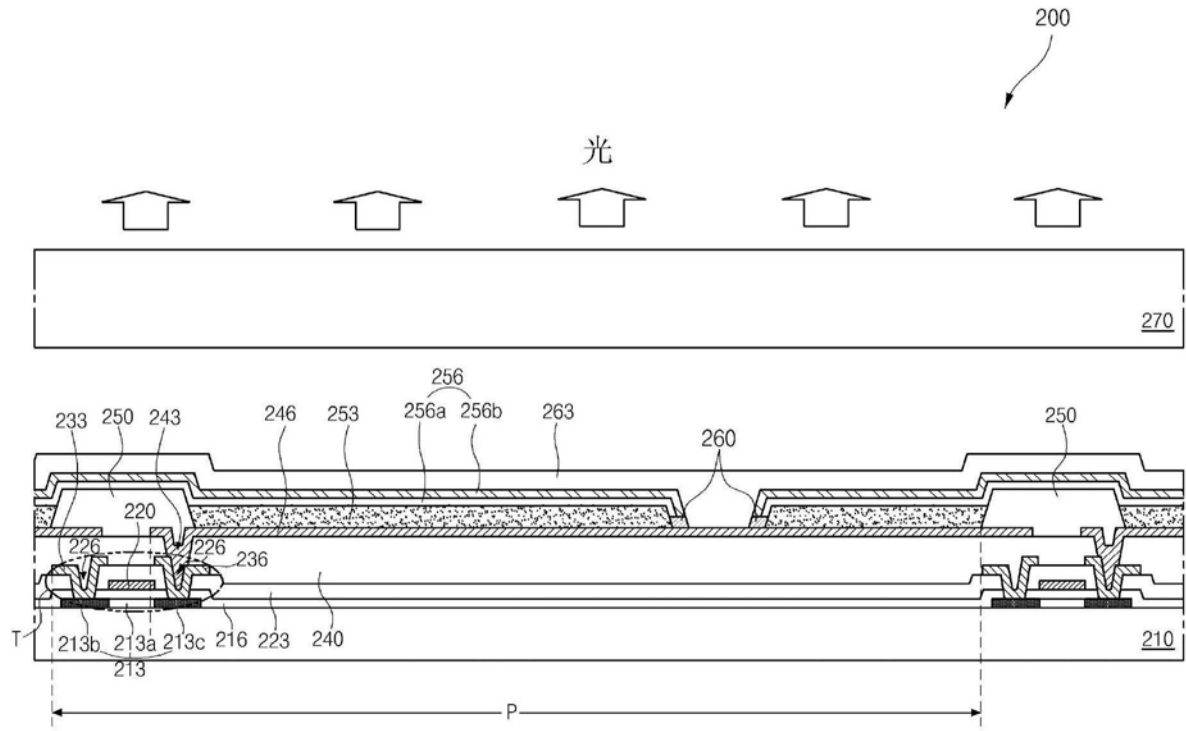


图10

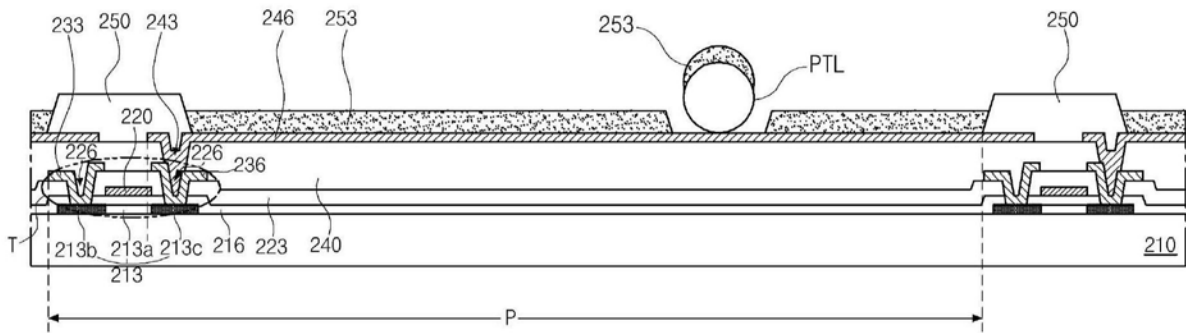


图11A

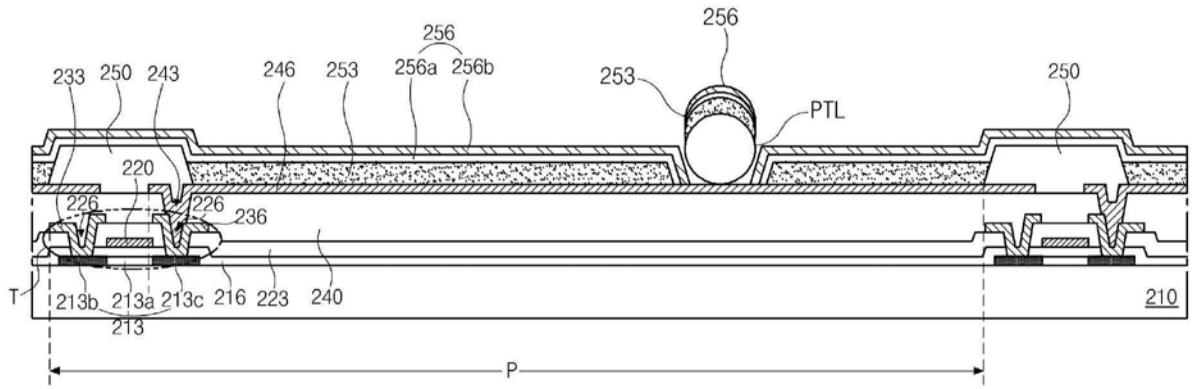


图11B

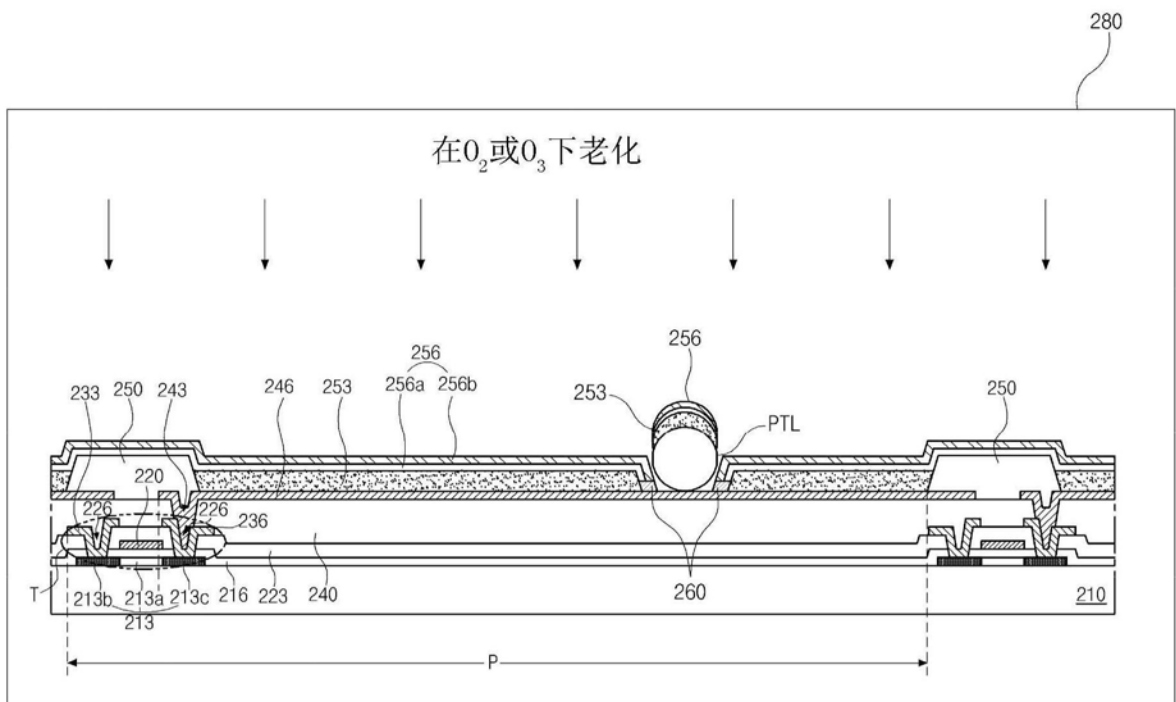


图11C

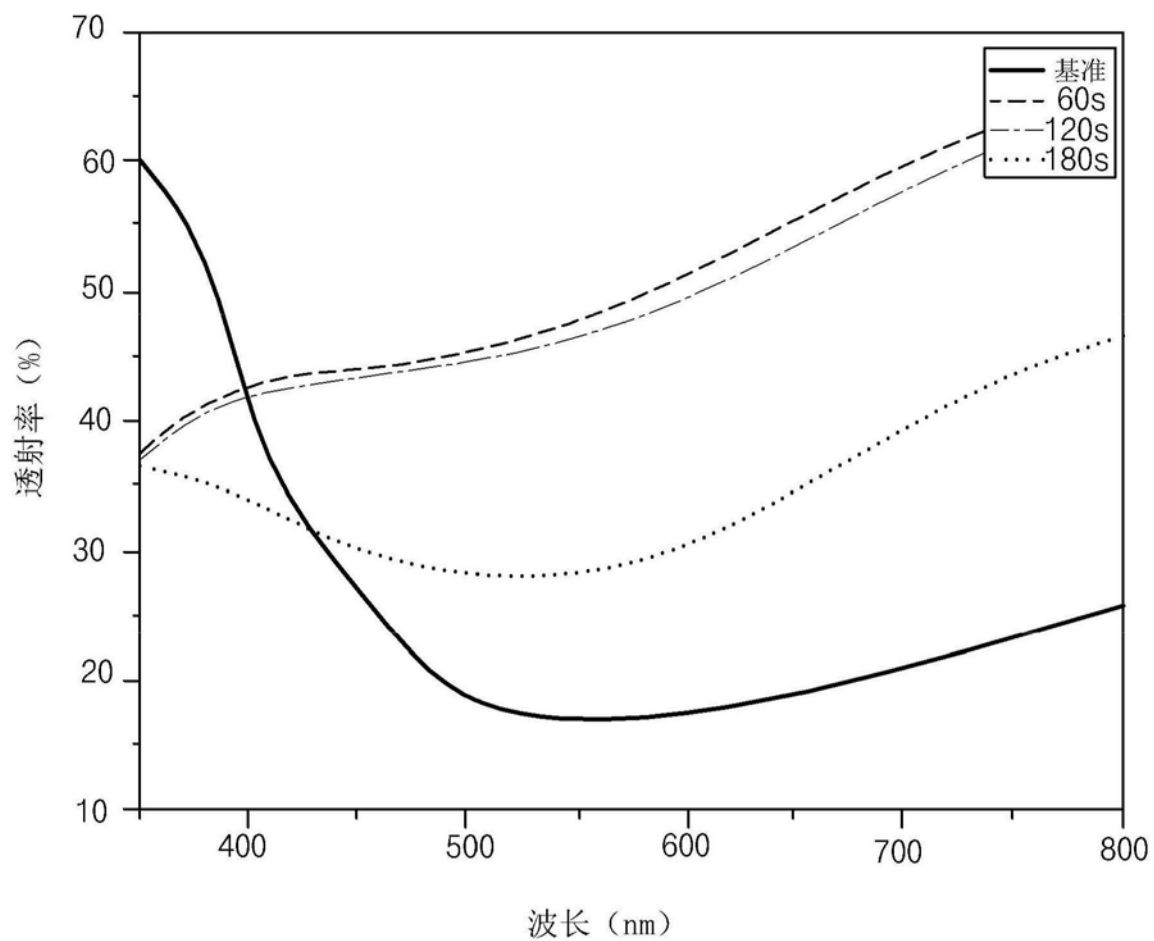


图13

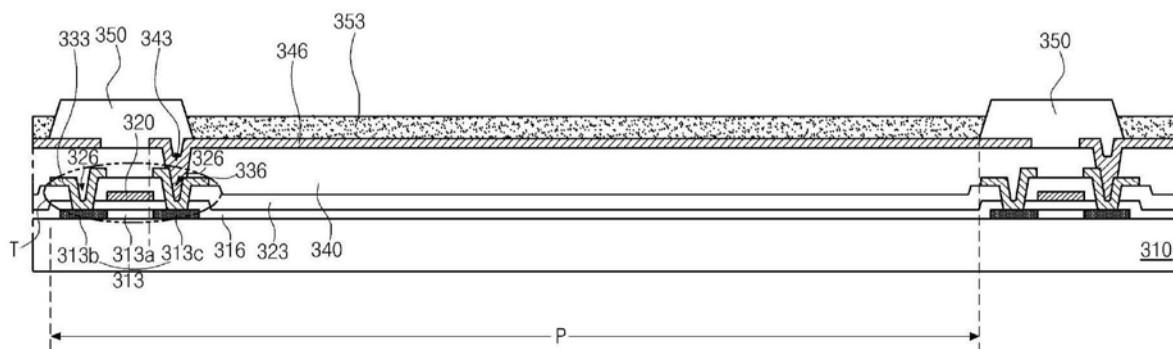


图14A

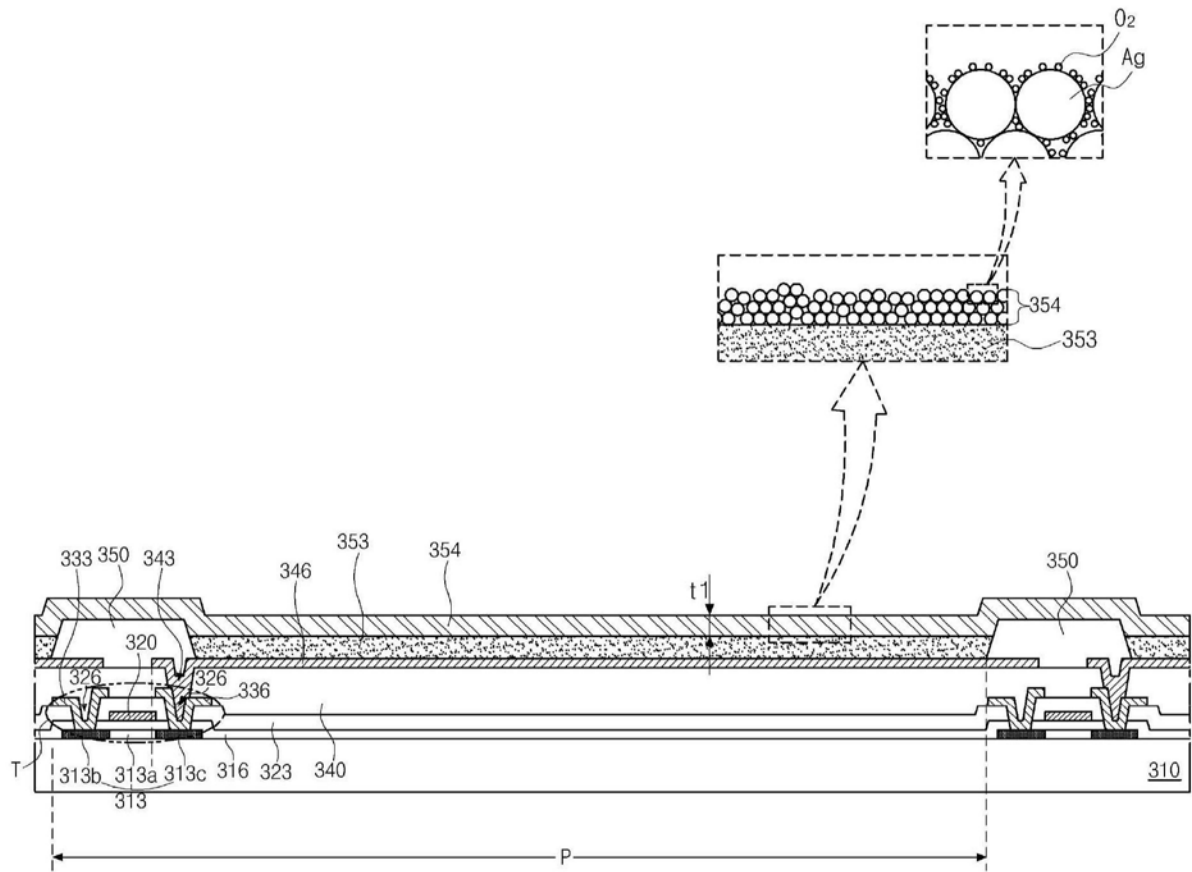


图14B

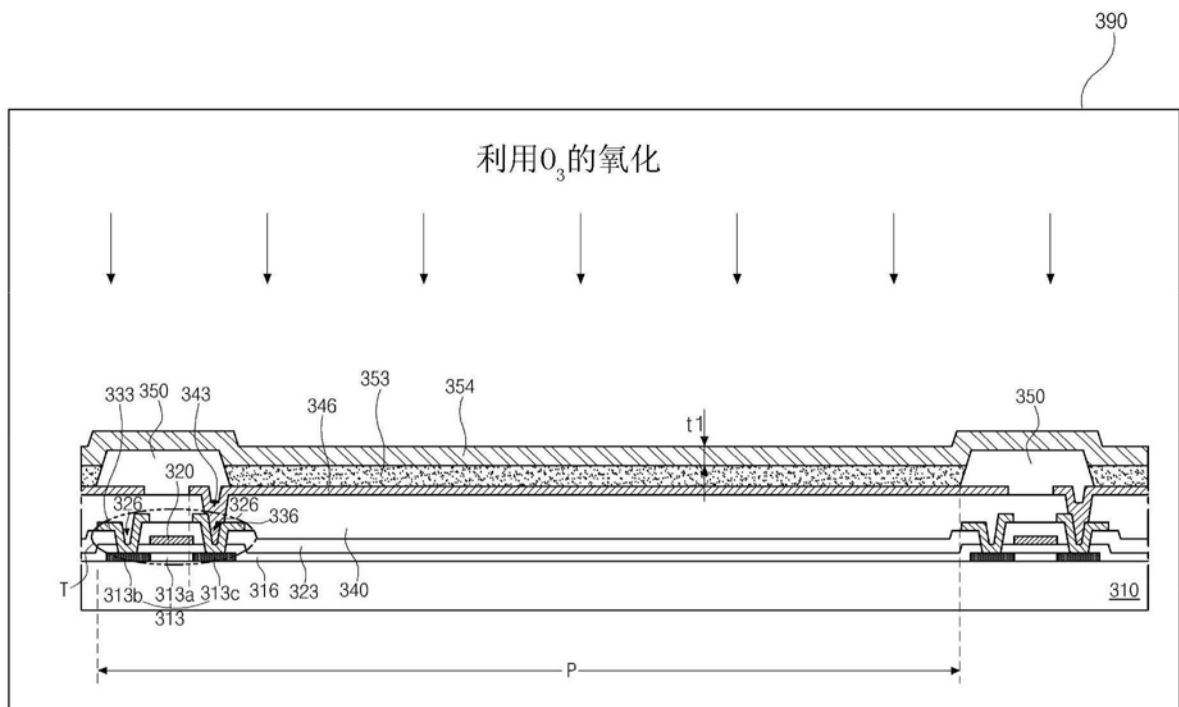


图14C

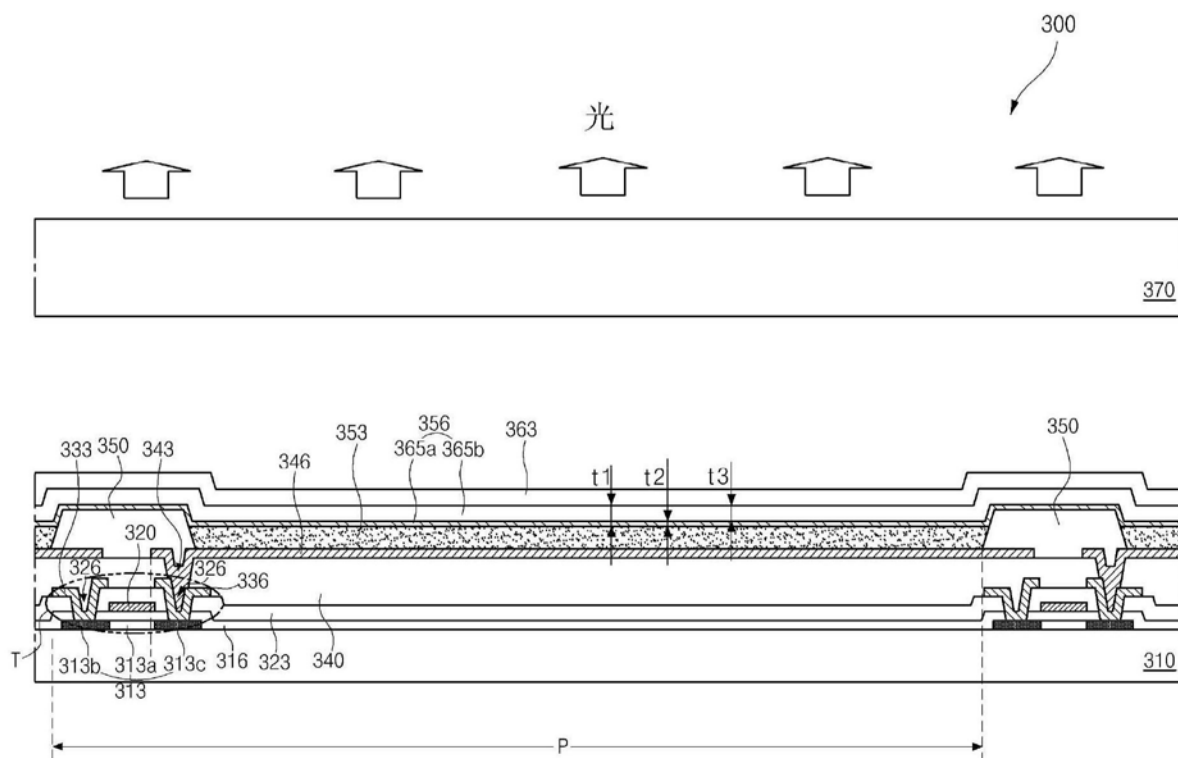


图14D

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	CN105280680B	公开(公告)日	2018-10-12
申请号	CN201510381535.2	申请日	2015-07-02
[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	宋宪一 白承汉 裴孝大 余宗勋 吴永茂 李贞源		
发明人	宋宪一 白承汉 裴孝大 余宗勋 吴永茂 李贞源		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
代理人(译)	刘久亮		
审查员(译)	姚珂		
优先权	1020140083049 2014-07-03 KR 1020140114184 2014-08-29 KR 1020140173863 2014-12-05 KR 1020140116010 2014-09-02 KR		
其他公开文献	CN105280680A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

有机发光二极管显示装置及其制造方法。一种有机发光二极管显示装置包括：第一基板，该第一基板具有像素区域；第一电极，该第一电极位于所述第一基板上的所述像素区域中；发射层，该发射层位于所述第一电极上；以及位于所述发射层上的第二电极，该第二电极包括具有小于大约的厚度的金属层。

