



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105280680 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201510381535. 2

(22) 申请日 2015. 07. 02

(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

(71) 申请人 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)

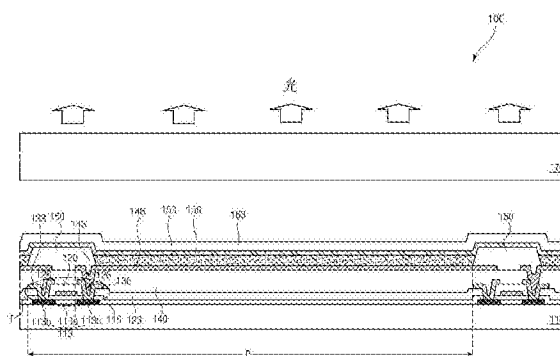
权利要求书2页 说明书19页 附图12页

(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大约 300Å 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。
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, 该封盖层具有大于大约 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、有机材料和金属氧化物中的至少一种。
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的孔暴露的所述第一电极之间。
5. 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大约 150Å 至大约 250Å 的银, 并且所述第一金属层具有板结构。
6. 根据权利要求 5 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。
7. 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。
8. 根据权利要求 7 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大约 50Å 至大约 300Å 的厚度, 并且所述合金层具有大约 2Å 至大约 200Å 的厚度。
9. 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银和银合金中的一种, 并且其中, 所述第二电极还包括所述第一金属层上的氧化物层, 并且该氧化物层包括氧化银。
10. 根据权利要求 9 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大约 100Å 至大约 200Å 的厚度, 并且所述氧化物层具有大约 200Å 至大约 1000Å 的厚度。
11. 根据权利要求 9 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。
12. 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大约 300Å 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与通过所述发射层暴露的所述第一电极之间。

13. 根据权利要求 12 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,该封盖层具有大于大约 1.5 的折射率。

14. 根据权利要求 12 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大约 5V 至大约 20V,并且所述低电平电压和所述高电平电压被施加达大约 30 秒至大约 60 秒。

15. 根据权利要求 12 所述的方法,其中,所述金属层包括银,并且所述银是以大约 1.0Å/s 至大约 2.0Å/s 的沉积速率沉积的。

16. 根据权利要求 12 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。

17. 根据权利要求 12 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。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,所述臭氧气体具有大约 0.1ppm 至大约 50ppm 的浓度,并且所述金属材料层被暴露于所述臭氧气体达大约 10 秒至大约 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 300Å 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 300Å 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) ST_r、驱动 TFT DT_r、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 ST_r 连接至选通线 GL 和数据线 DL,并且驱动 TFT DT_r 连接至开关 TFT ST_r。发光二极管 E 的第一电极连接至驱动 TFT DT_r 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 DT_r 而被施加到发光二极管 E。存储电容器 StgC 连接在驱动 TFT DT_r 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 ST_r 被导通并且数据线 DL 的数据信号被施加到驱动 TFT DT_r 的栅极。结果,驱动 TFT DT_r 被导通并且发光二极管 E 发射光。

[0036] 当驱动 TFT DT_r 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 ST_r 被截止的同时使驱动 TFT DT_r 的栅极的电压保持恒定。因此,即使当开关 TFT ST_r 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) ST_r、驱动 TFT DT_r 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 STr 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 DTr。开关 TFT STr 可以具有与驱动 TFT DTr 相同的结构。开关 TFT STr 连接至选通线 GL、数据线 DL 和驱动 TFT DTr。

[0044] 尽管在第一实施方式中开关 TFT STr 和驱动 TFT DTr 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 STr 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。

[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 STr 和驱动 TFT DTr 上。钝化层 140 包括暴露驱动 TFT DTr 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 STr 和驱动 TFT DTr 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 DTr 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衔接至第一基板 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 ($\Omega/\square$)	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 10 $\Omega/\square$ 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 10 $\Omega/\square$ 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 (O_2) 环境或臭氧 (O_3) 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 $0.5\text{\AA}/\text{s}$ 的沉积速率形成的银的金属层相比, 以大约 $1.86\text{\AA}/\text{s}$ 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 (SiO_2) 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 (SiO_2) 和氮化硅 (SiNx) 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 (O_2) 气体或臭氧 (O_3),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 $2\text{\AA}$ 至大约 $200\text{\AA}$ (优选地大约 $2\text{\AA}$ 至大约 $50\text{\AA}$) 的厚度。当合金层 256a 具有比大约 $2\text{\AA}$ 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 $200\text{\AA}$ 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 $50\text{\AA}$ 至大约 $300\text{\AA}$ (优选地大约 $50\text{\AA}$ 至大约 $200\text{\AA}$) 的厚度。当金属层 256b 具有比大约 $50\text{\AA}$ 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 $300\text{\AA}$ 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 以防止潮湿穿透到发射层 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 100Å 至大约 200Å 的厚度,并且氧化物层 356b 可以具有大约 200Å 至大约 1000Å 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 (SiO_2) 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 (SiO_2) 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。

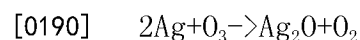
[0185] 连接至驱动 TFT DTr 的漏极 336 的第一电极 346 形成在像素区域 P 中的钝化层 340 上。另外, 堤层 350 形成在像素区域 P 的边界部处的第一电极 346 上, 发射层 353 通过涂覆或沉积有机材料而形成在堤层 350 的开口部中的第一电极 346 上。

[0186] 在图 14B 中, 具有第一厚度 t_1 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 $300\text{\AA}$ 至大约 $1200\text{\AA}$ 。当金属材料层 354 具有比大约 $300\text{\AA}$ 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 $1200\text{\AA}$ 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。



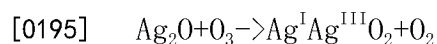
[0191] 当两个分子的银 (Ag) 与一个分子的臭氧 (O_3) 结合时, 产生了一个分子的氧化银 (Ag_2O) 和一个分子的氧 (O_2)。因为金属材料层 354 通过热蒸发方法的氧化充当与臭氧结合的前兆, 所以金属材料层 354 的银可能在臭氧环境下容易氧化。

[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衔接至第一基板 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。

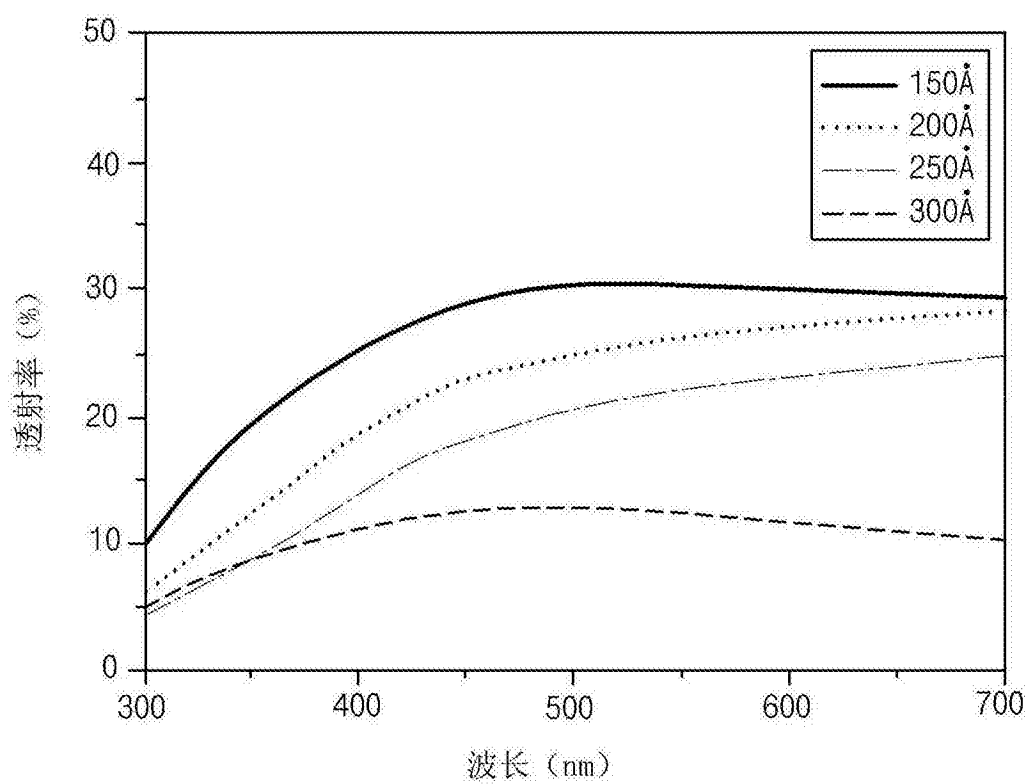


图 1

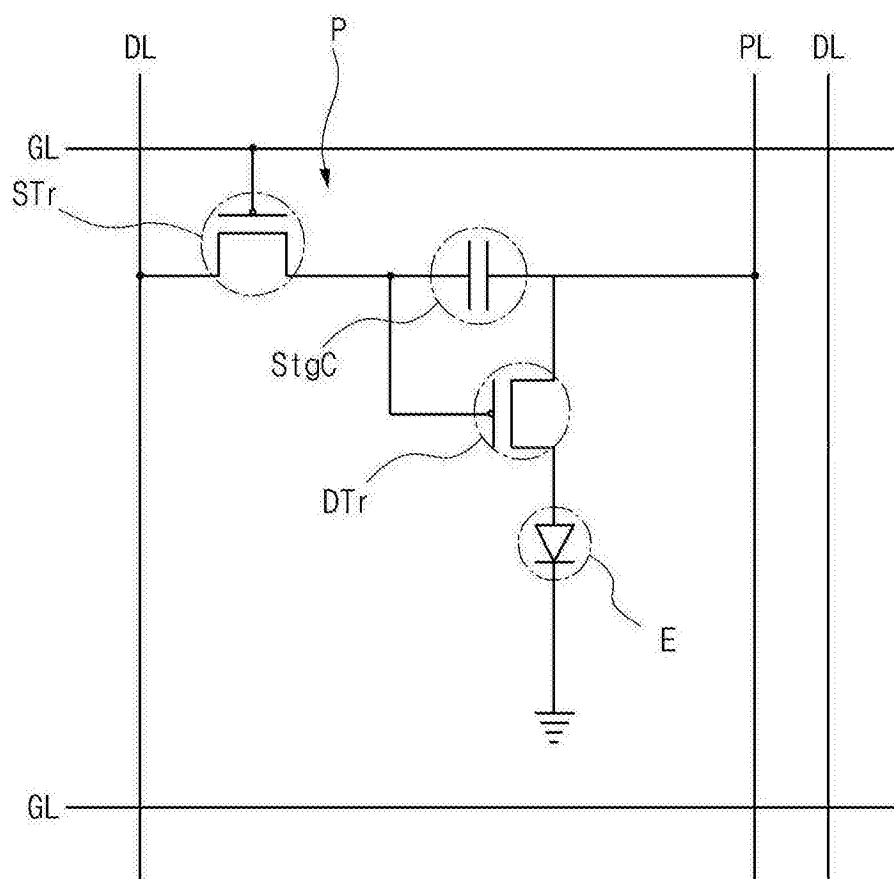


图 2

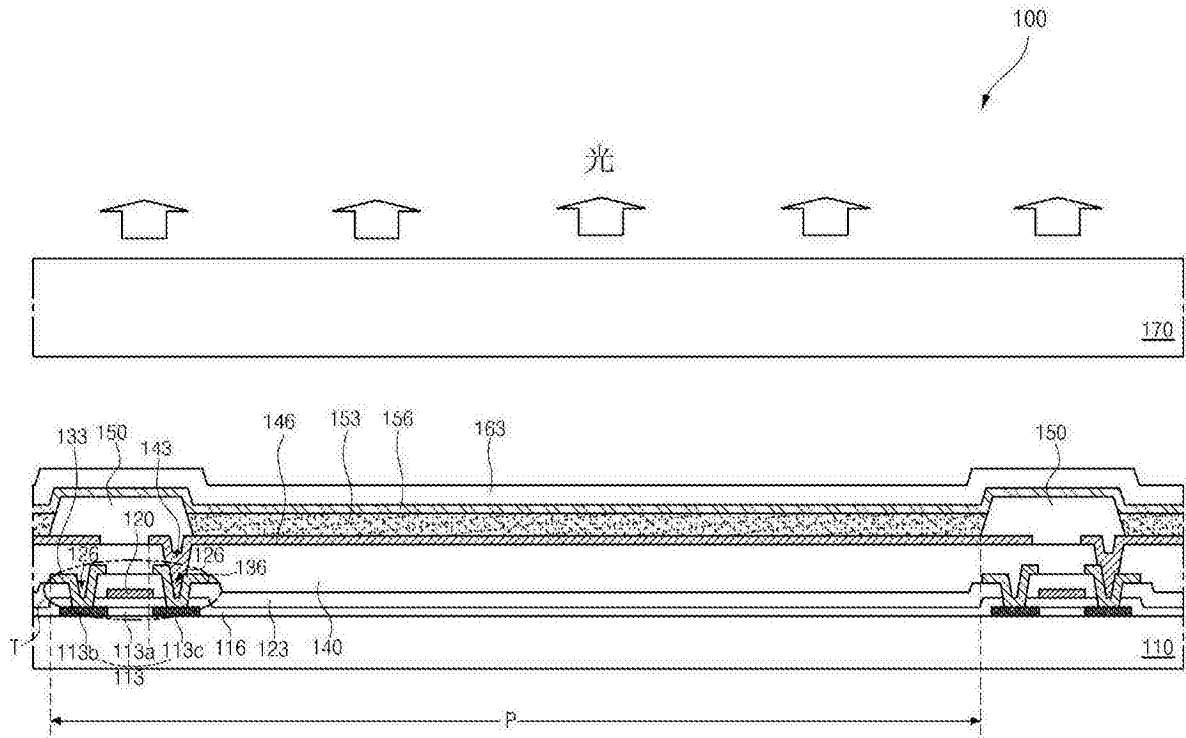


图 3

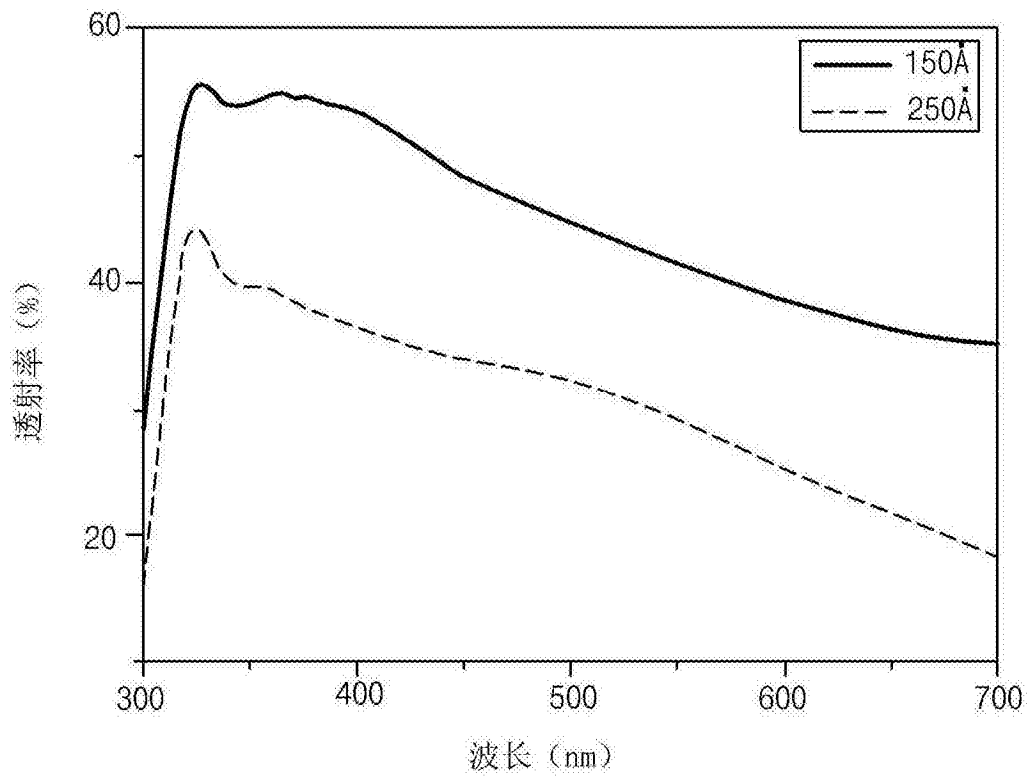


图 4

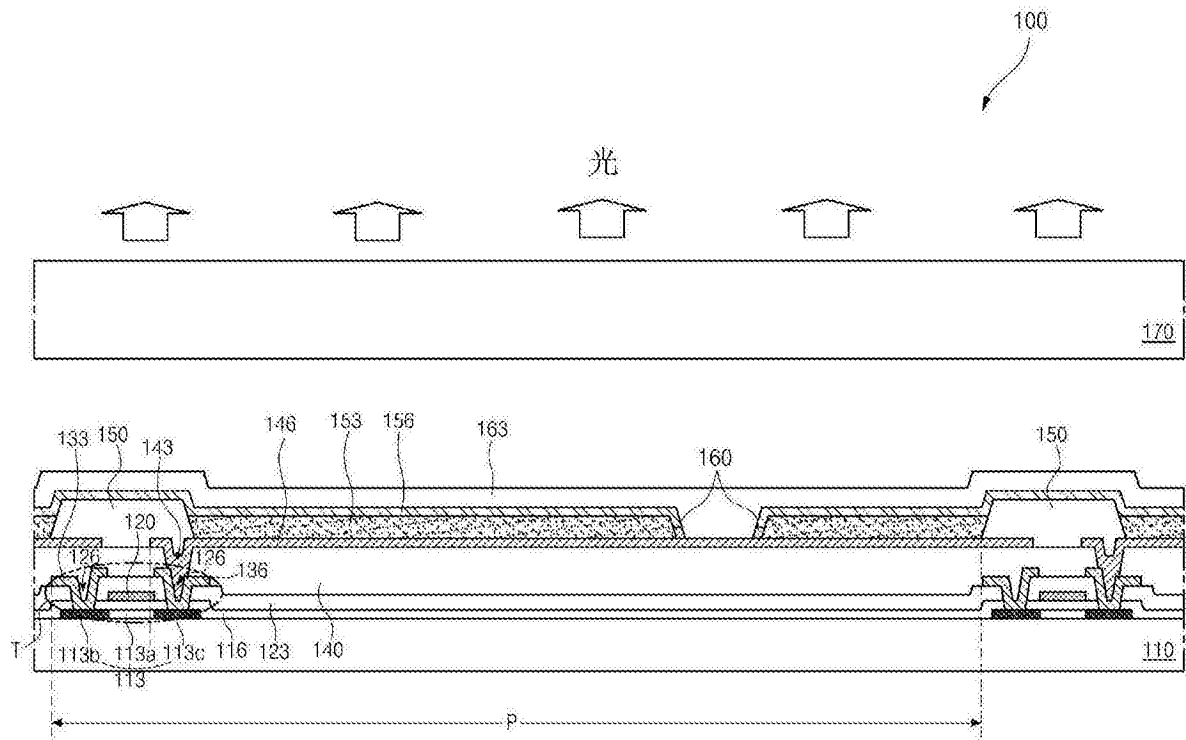


图 5

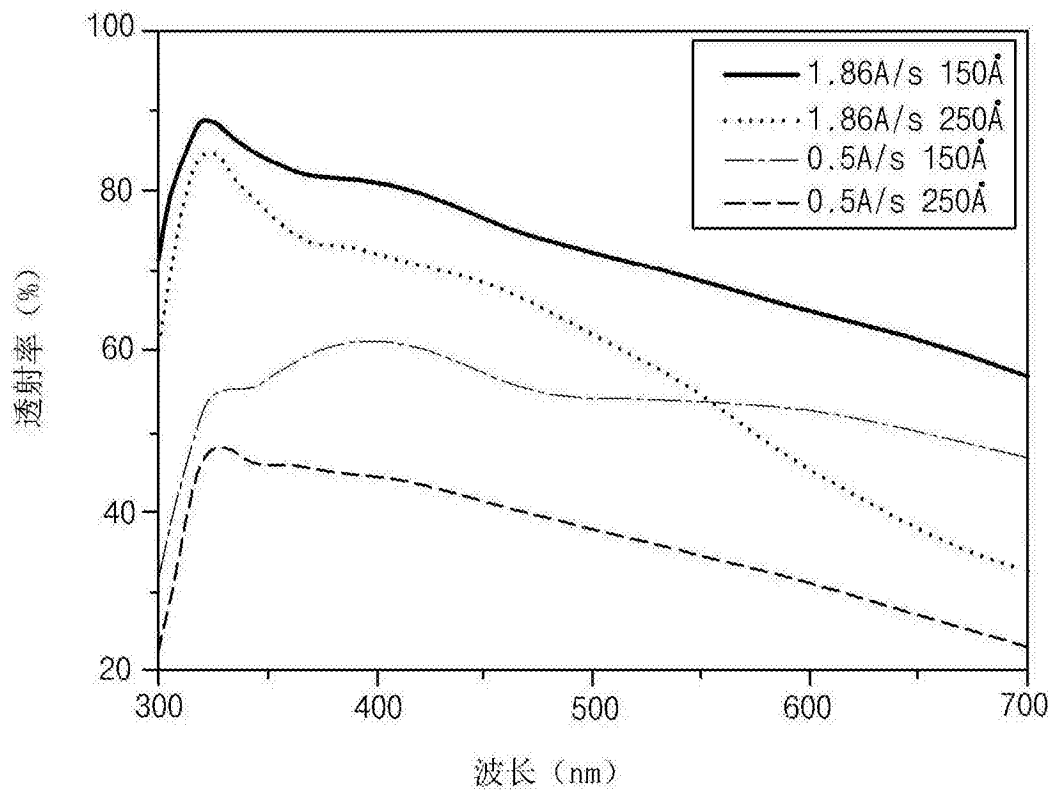


图 6

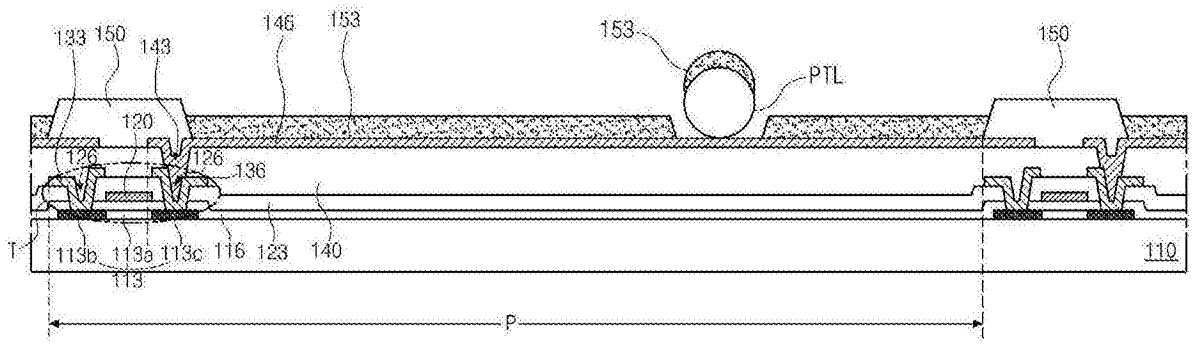


图 7A

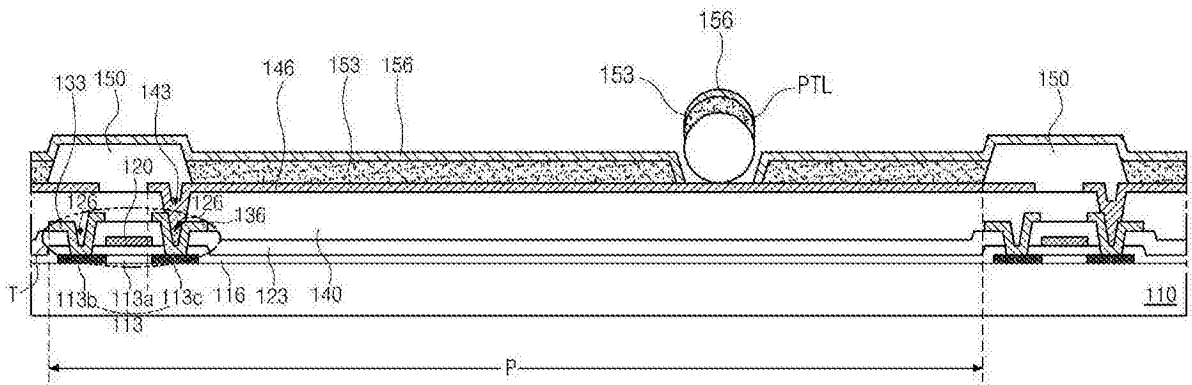


图 7B

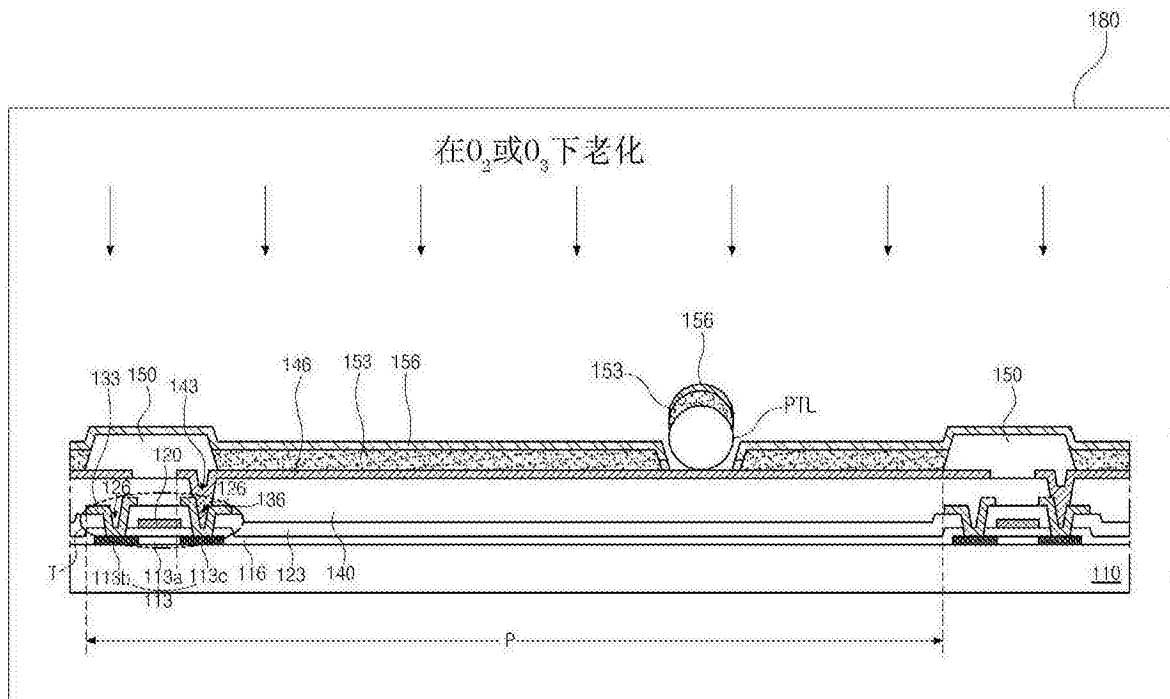


图 7C

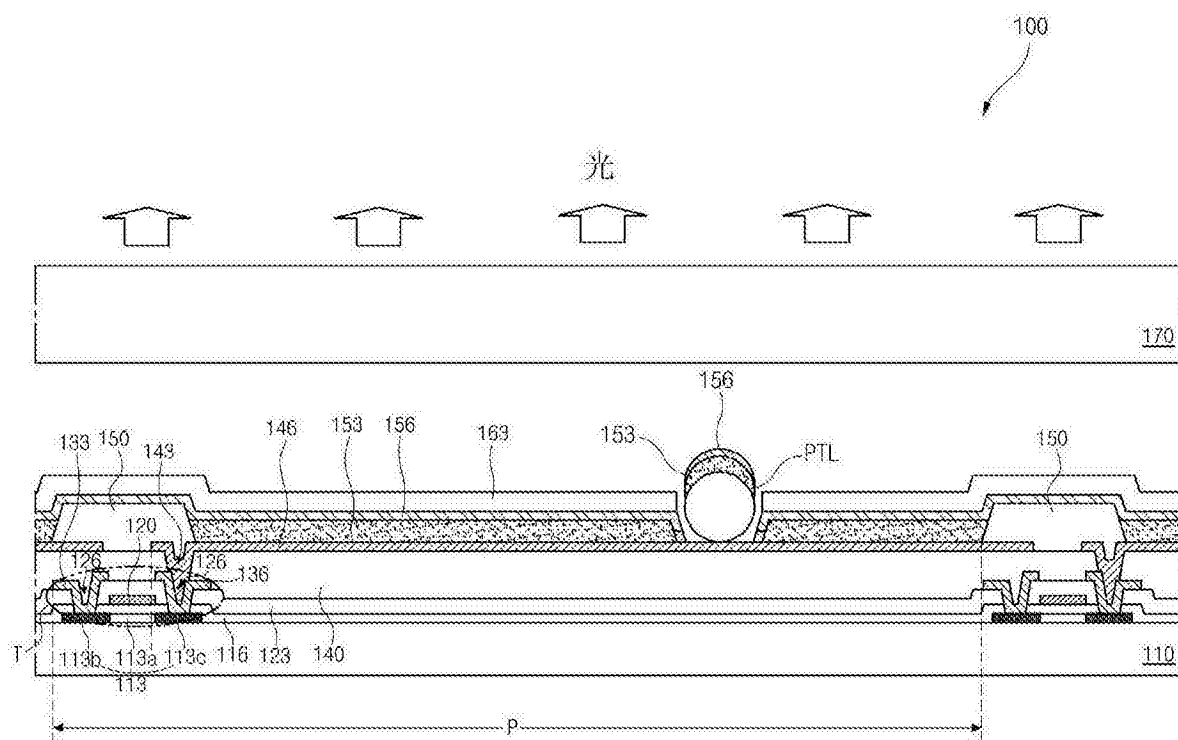


图 7D

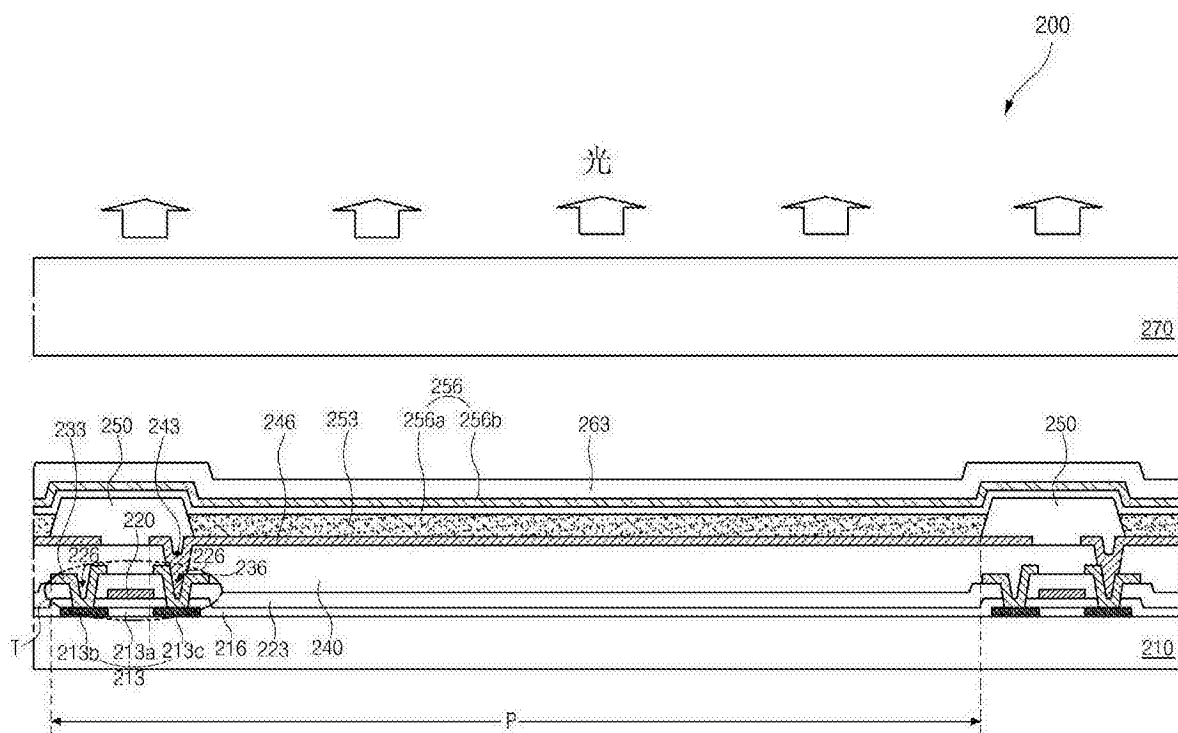


图 8

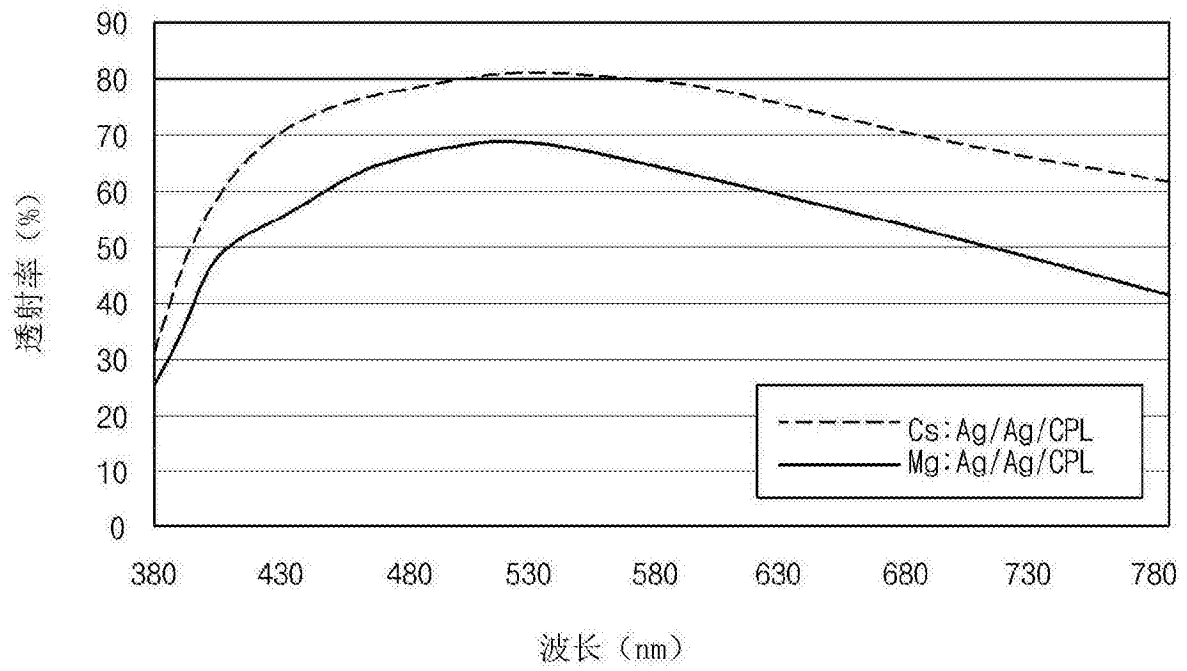


图 9

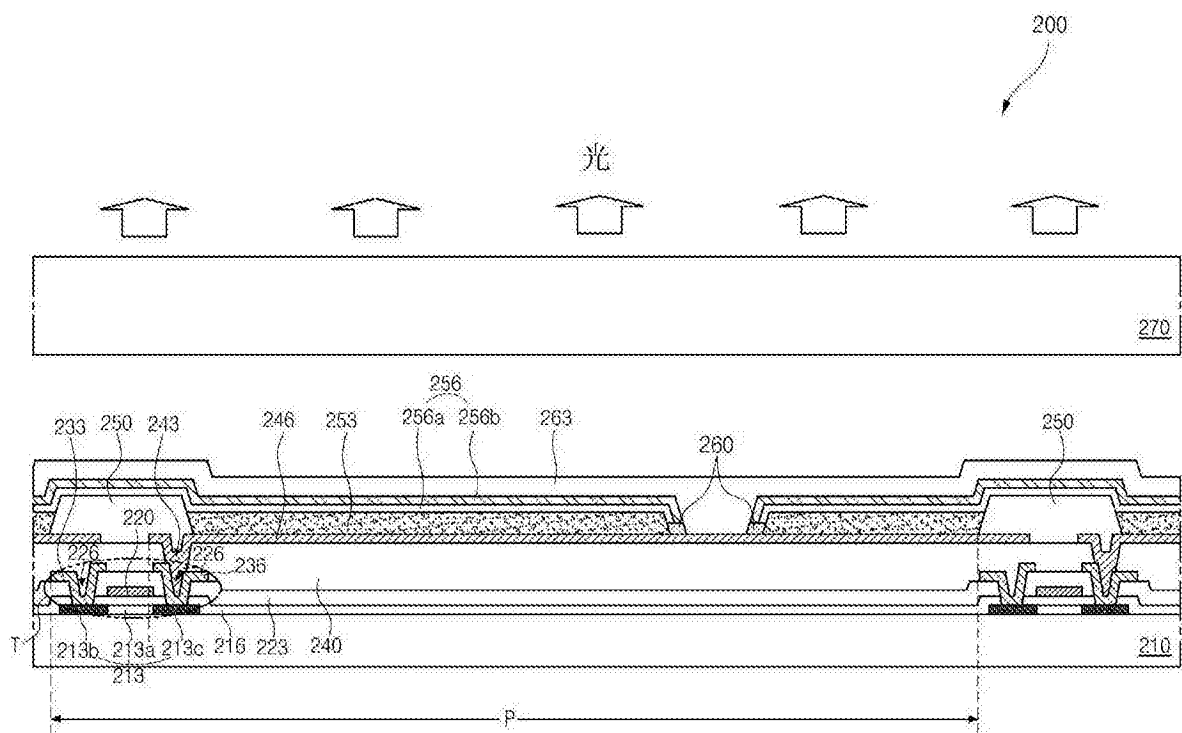


图 10

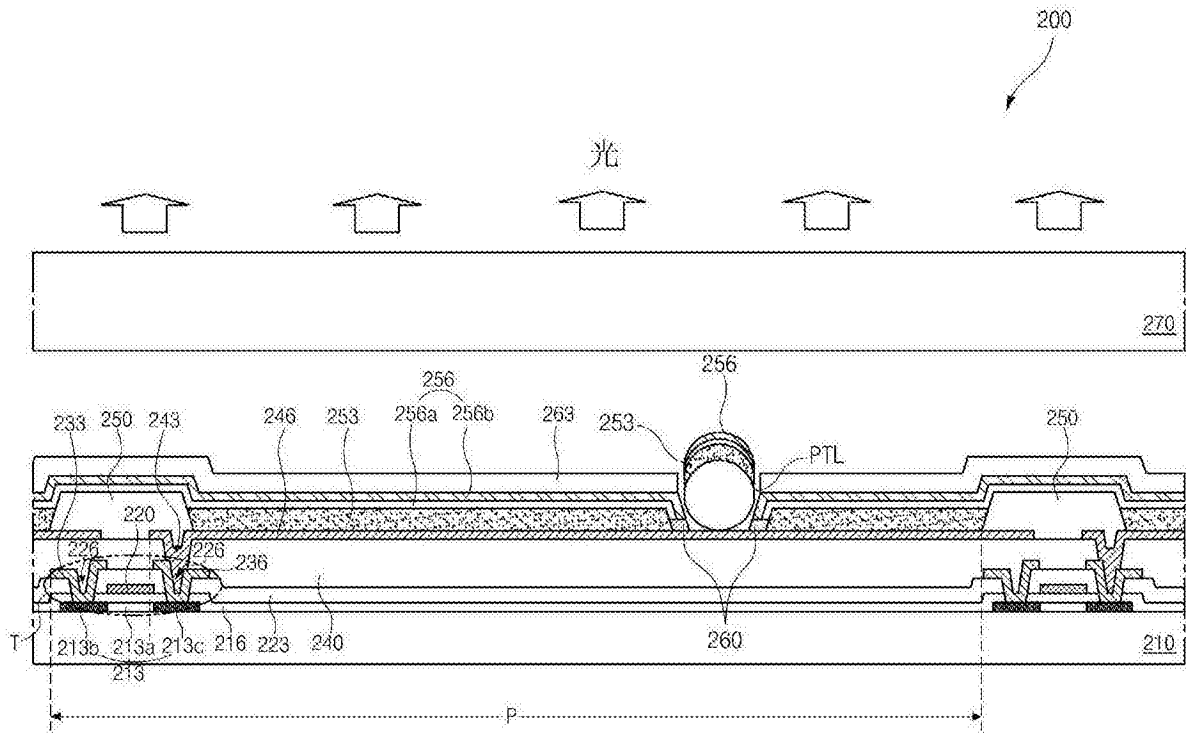


图 11D

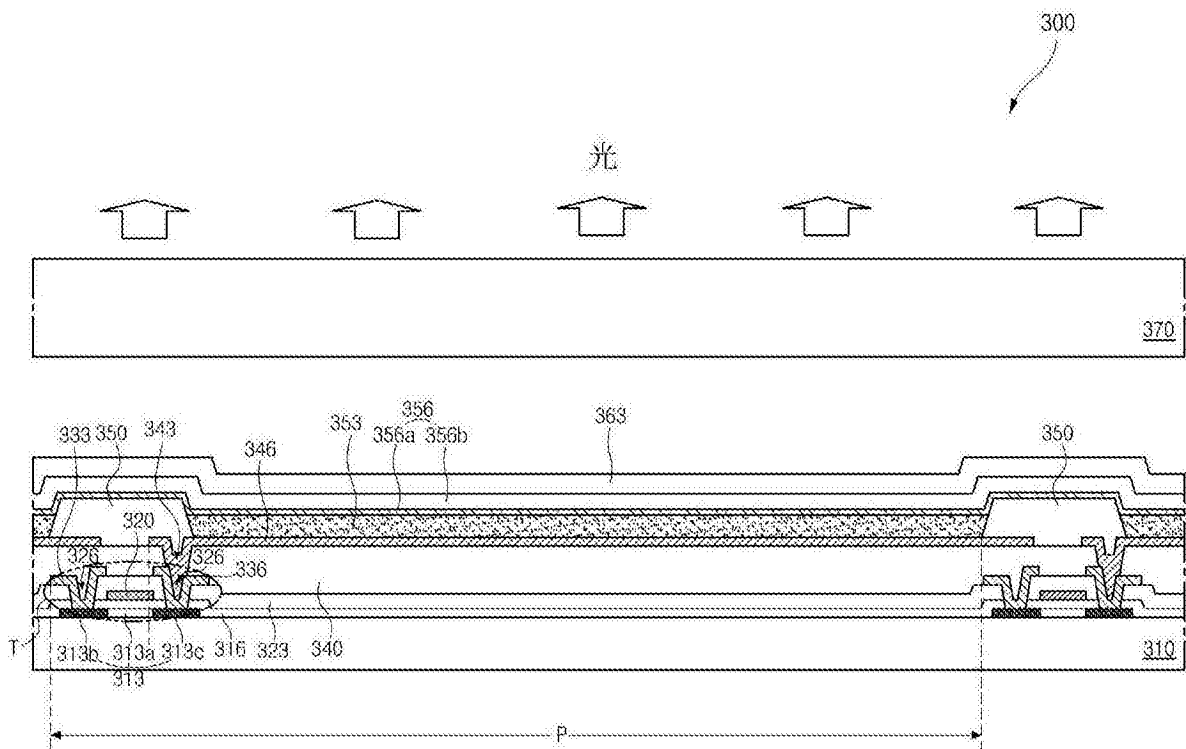


图 12

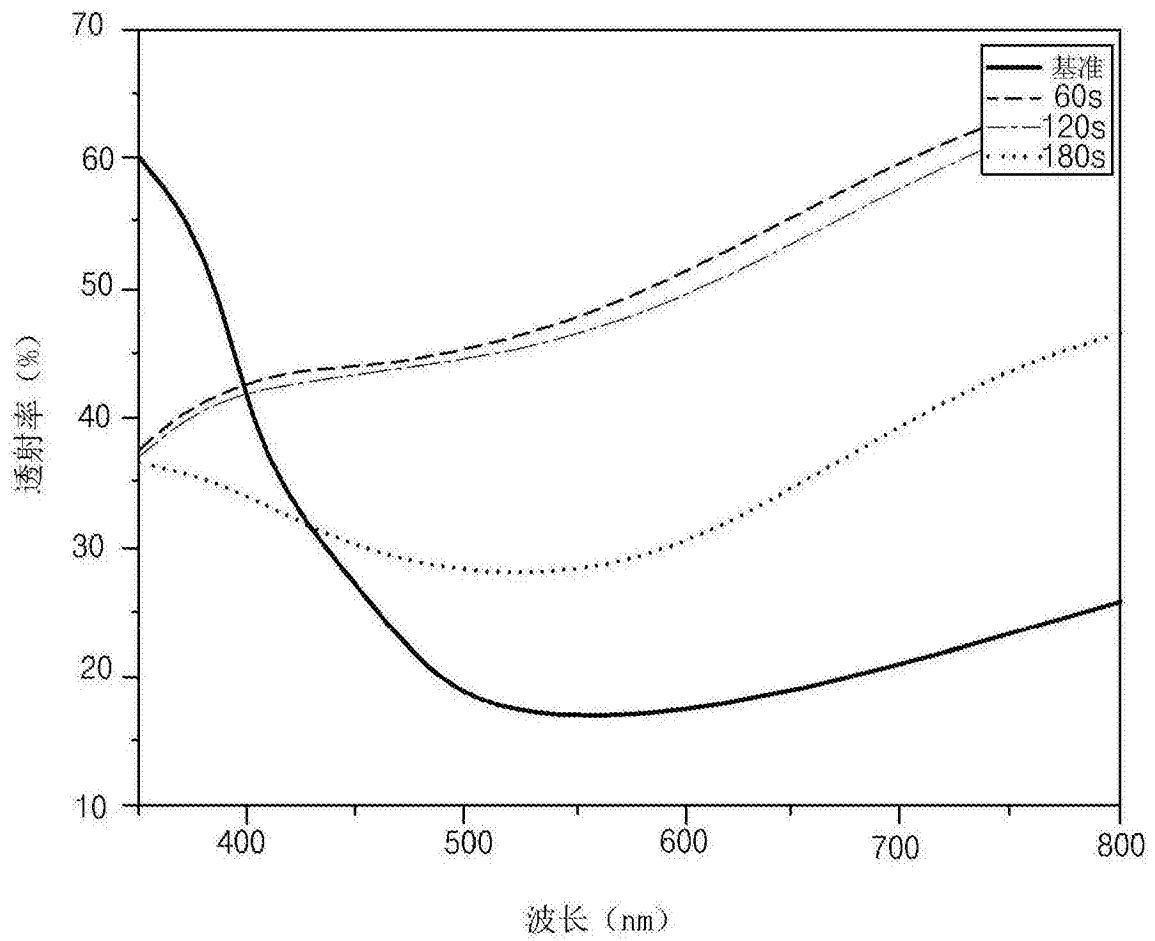


图 13

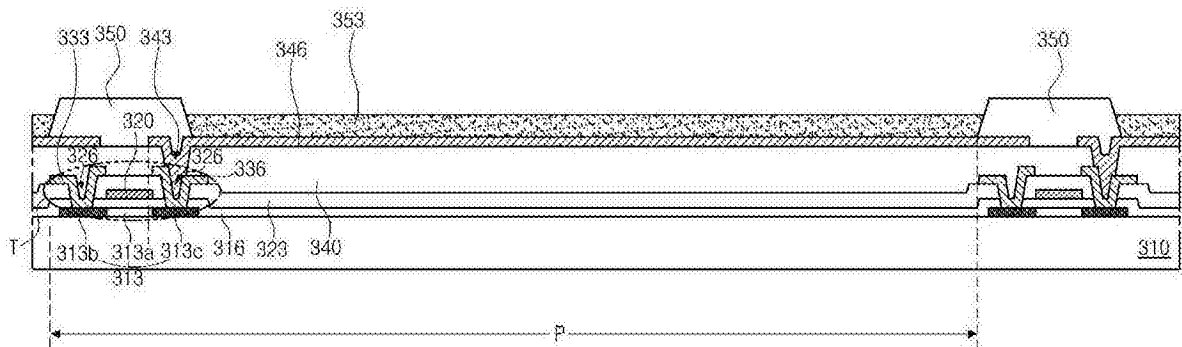


图 14A

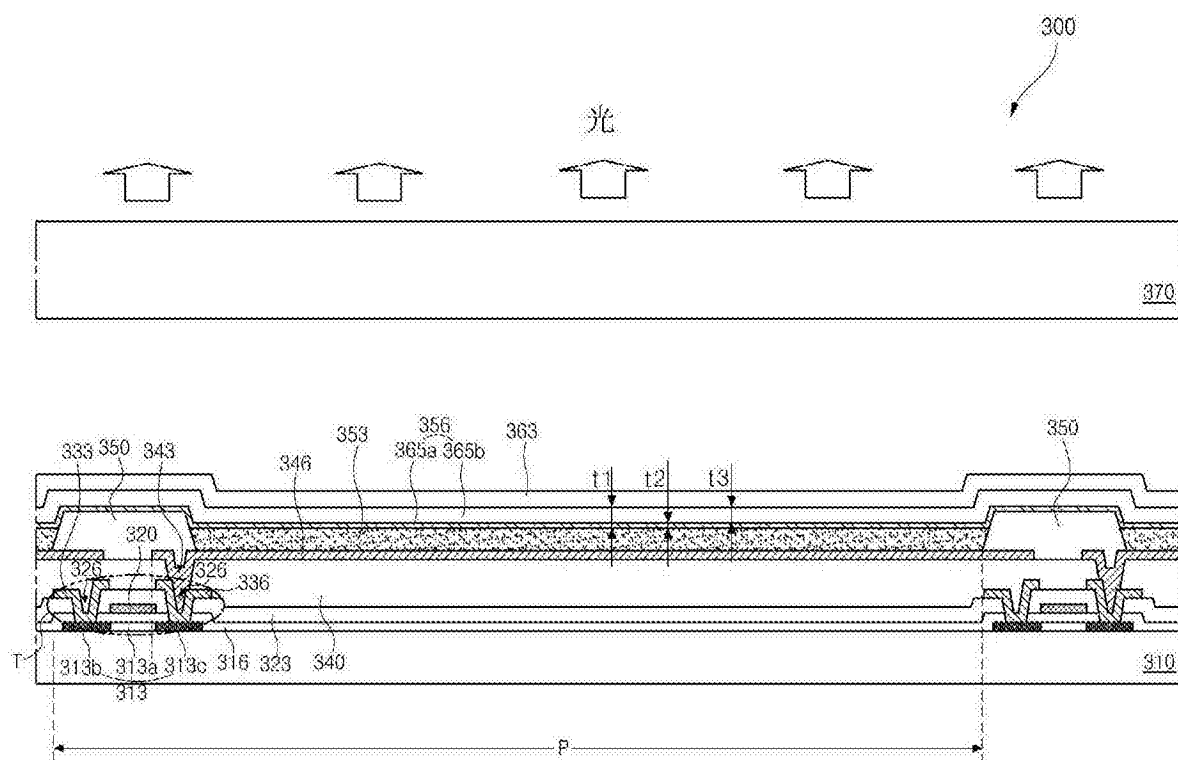


图 14D

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	CN105280680A	公开(公告)日	2016-01-27
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		
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	CN105280680B		
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。

