

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103390726 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 13

(21) 申请号 201310168369. 9

(22) 申请日 2013. 05. 09

(30) 优先权数据

10-2012-0048903 2012. 05. 09 KR

10-2012-0142443 2012. 12. 10 KR

(71) 申请人 三星康宁精密素材株式会社

地址 韩国庆尚北道

(72) 发明人 朴晟植 刘珍雅 金泰元 韩镇宇

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 康泉 王珍仙

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006. 01)

H01L 51/52 (2006. 01)

H01L 51/56 (2006. 01)

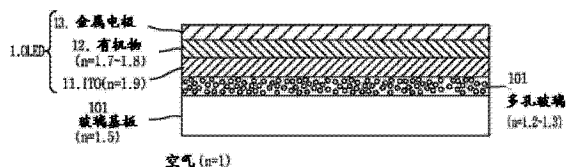
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

用于显示器的多孔玻璃基板及其制造方法

(57) 摘要

可提高例如有机发光装置 (OLED) 的显示器的光学特性的用于显示器的多孔玻璃基板及其制造方法。所述多孔玻璃基板包括玻璃基板和在其所述玻璃基板的一个表面的至少一部分内形成并延伸到所述玻璃基板内的多孔层, 所述多孔层的折射率小于所述玻璃基板的折射率。所述多孔层具有多个形成在所述玻璃基板内的孔, 以从所述玻璃基板洗脱所述玻璃基板中除了二氧化硅 (SiO₂) 以外的至少一种组分。



1. 一种多孔玻璃基板,包含:
玻璃基板;和
在所述玻璃基板的一个表面的至少一部分内形成并延伸到所述玻璃基板内的多孔层,
所述多孔层的折射率小于所述玻璃基板的折射率。
2. 如权利要求1所述的多孔玻璃基板,其中,所述多孔层包含多个形成在所述玻璃基板内的孔,以从所述玻璃基板洗脱所述玻璃基板中的至少一种组分。
3. 如权利要求2所述的多孔玻璃基板,其中所述至少一种组分不包括二氧化硅。
4. 如权利要求1所述的多孔玻璃基板,其中,所述多孔层在它面向所述玻璃基板内部的表面中具有凹凸图案。
5. 如权利要求4所述的多孔玻璃基板,其中,所述凹凸图案具有多个半椭圆形状。
6. 如权利要求4所述的多孔玻璃基板,其中,所述凹凸图案的间距等于或大于 $1\mu\text{m}$,或等于或小于 200nm 。
7. 如权利要求1所述的多孔玻璃基板,其中,所述凹凸图案的间距具有随机不同的大小。
8. 如权利要求1所述的多孔玻璃基板,进一步包含堆叠在所述玻璃基板的一个表面上的缓冲层,所述缓冲层由多孔玻璃制造。
9. 如权利要求8所述的多孔玻璃基板,其中,所述缓冲层包含选自 SiO_2 、 SiN_x 、 MgO 和 ZrO_2 中的一种。
10. 一种制造多孔玻璃基板的方法,包含:
制备玻璃基板;和
通过从所述玻璃基板洗脱所述玻璃基板中的至少一种组分而在所述玻璃基板的一个表面的至少一个部分中形成多孔层,所述多孔层的折射率小于所述玻璃基板的折射率。
11. 如权利要求10所述的方法,其中,所述多孔层在它面向所述玻璃基板内部的表面中包含凹凸图案。
12. 如权利要求11所述的方法,其中,通过平版印刷形成所述凹凸图案。
13. 如权利要求12所述的方法,其中,所述平版印刷包含光刻工艺,所述光刻工艺包括:
在所述玻璃基板的一个表面上涂布光致抗蚀剂;
通过用掩膜使所述光致抗蚀剂图案化而暴露所述玻璃基板的一个表面的多个区域;
通过在所述多个区域中进行洗脱而从所述多个区域沿向内的方向形成所述多孔层;和
去除图案化的所述光致抗蚀剂。
14. 如权利要求12所述的方法,其中,所述平版印刷包含:
用涂布材料涂布所述玻璃基板的一个表面;
通过在所述涂布材料的熔点附近的温度下退火而形成半球形纳米颗粒;
用所述纳米颗粒作为掩膜使所述玻璃基板的一个表面图案化以形成所述多孔层;和
去除所述纳米颗粒。
15. 如权利要求14所述的方法,其中,所述涂布材料包含选自由 Ag 、 Au 、 Pt 、 Pd 、 Co 、 Ni 、 Ti 、 Al 、 Sn 、 Cr 和它们的合金组成的组中的一种。
16. 如权利要求14所述的方法,其中,所述涂布材料包含聚合物或氧化物。

17. 一种顶发光型有机发光装置,包含:
第一玻璃基板;
包含在所述第一玻璃基板上按次序堆叠的阳极、有机发光层和阴极的装置层;
设置在所述装置层上的第二玻璃基板,以使所述第二玻璃基板面向所述第一玻璃基板,所述第二玻璃基板形成通道,使所述装置层产生的光通过所述通道发射到外部;
在所述第二玻璃基板的一个表面的至少一部分中形成并延伸到所述第二玻璃基板内的多孔部分,所述多孔部分的折射率小于所述玻璃基板的折射率;和
设置在所述装置层和所述第二玻璃基板之间以使所述装置层和所述第二玻璃基板彼此粘合的粘合层。
18. 如权利要求 17 所述的顶发光型有机发光装置,其中,所述第二玻璃基板的一个表面为面向所述装置层的表面。
19. 如权利要求 17 所述的顶发光型有机发光装置,其中,所述多孔部分包含多个在所述第二玻璃基板内形成的孔,以从所述第二玻璃基板洗脱所述第二玻璃基板中的至少一种组分。
20. 如权利要求 17 所述的顶发光型有机发光装置,其中,所述多孔部分包括在所述第二玻璃基板的一个表面的整个区域中形成的多孔层。
21. 如权利要求 17 所述的顶发光型有机发光装置,其中,所述多孔部分包含在所述第二玻璃基板的一个表面的预定部分中形成的凹凸图案。
22. 如权利要求 17 所述的顶发光型有机发光装置,进一步包含设置在所述第二玻璃基板和所述粘合层之间的缓冲层。
23. 如权利要求 22 所述的顶发光型有机发光装置,其中所述缓冲层由选自由 SiO_2 、 Si_xN_y 、 Nb_2O_5 、 MgO 和 ZrO_2 组成的组中的一种制造。

用于显示器的多孔玻璃基板及其制造方法

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本申请要求分别于 2012 年 5 月 9 日和 2012 年 12 月 10 日递交的韩国专利申请 10-2012-0048903 和 10-2012-0142443 的优先权, 申请的全部内容为所有的目的通过引用合并于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于显示器的多孔玻璃基板及其制造方法, 更具体地涉及用于显示器的多孔玻璃基板及其制造方法, 其中所述多孔玻璃基板可提高显示器, 例如有机发光装置 (OLED) 的光学特性。

背景技术

[0004] 图 6 为描述现有技术的有机发光装置 (OLED) 的光提取效率的横截面图和概念图。如图 6 所示, 在现有技术的 OLED 中, 只有约 20% 的 OLED 产生的光被发射到外部, 并且约 80% 的光通过由于玻璃基板 10、阳极 20 和有机发光层 30 之间的不同折射率产生的波导以及由于玻璃基板 10 和空气之间的折射率的差异产生的全内反射而被损失掉, 其中有机发光层 30 包括空穴注入层、空穴载体层、发光层、电子载体层和电子注入层。具体地, 内部有机发光层 30 的折射率在 1.7 至 1.8 的范围内, 而通常用于阳极 20 的氧化铟锡 (ITO) 的折射率在 1.9 至 2.0 的范围内。这两个层具有在约 100nm 至约 400nm 的范围内的非常小的厚度, 并且用于玻璃基板 10 的玻璃的折射率为约 1.5, 借此在 OLED 内部形成平面波导。经计算, 由于上述原因产生的内部波导, 损失了约 45% 的光。此外, 玻璃基板 10 的折射率为约 1.5, 周围空气的折射率为 1.0, 当光从玻璃基板 10 的内部指向外部时, 具有大于临界角的入射角的光线被全部反射, 并在基板 10 的内部被捕获。捕获的光的比达到约 35%, 因而仅有约 20% 的产生的光被发射到外部。这里, 附图标记 31、32 和 33 表示有机发光层 30 的部件。具体地, 31 表示空穴注入层和空穴载体层, 32 表示发光层, 并且 33 表示电子注入层和电子载体层。

[0005] 在现有技术中, 为克服这个问题, 二氧化硅气凝胶膜或低折射率层作为涂层位于玻璃基板和 ITO 之间, 以提取被全内反射捕获的光 (参见图 7)。然而, 由于它的制造工艺复杂、困难和昂贵, 二氧化硅气凝胶未被应用到实际产品中。此外, 二氧化硅气凝胶形成薄膜的能力有限, 从而引起基板厚度的增加。

[0006] 此外, 如图 8 中所示, 在现有技术中, 凹凸结构 60 被设置在阳极 20 下面 (相对于纸张表面), 即在阳极 20 和玻璃基板 10 之间的界面中, 以提高光提取效率。

[0007] 如上所述, 阳极 20 和有机发光层 30 通常作用为阴极 40 和玻璃基板 10 之间的一种光波导。因此, 在阳极 20 和有机发光层 30 以波导模式作用的情况下, 当在邻接阳极 20 的界面中形成引起光散射的凹凸结构 60 时, 扰乱了波导模式, 所以增加了被提取到外面的光的量。然而, 当在阳极 20 下面形成凹凸结构 60 时, 阳极 20 的形状类似于阳极 20 下面的凹凸结构 60 的形状, 从而增加尖锐部分被局部化的可能性。由于 OLED 具有非常薄的膜的堆积结构, 当阳极 20 具有尖锐突出部分时, 电流集中于那个部分, 这作用为大的漏电流或

减小的功率效率的原因。因此,为防止电特性的这种劣化,当在阳极 20 下面形成凹凸结构 60 时,有必要加入平膜 70。平膜 70 用于使凹凸结构 60 的凸起和凹入部分平坦。当平膜 70 不平并具有尖锐突出部分时,阳极 20 也具有突出部分,这引起了漏电流。因此,平膜 70 的光滑度非常重要,并需要为约 $R_{pv}=30\text{nm}$ 或更小。

[0008] 此外,平膜 70 需要由折射率与阳极 20 的折射率相似的材料制造。如果平膜 70 的折射率低,大部分光在被凹凸结构 60 扰乱前就会在阳极 20 和平膜 70 之间的界面被反射。然后,光在阳极 20 和有机发光层 30 之间被捕获,这被称为波导模式。平膜 70 需要尽可能地薄。如果平膜 70 太厚,光会被不必要地吸收,并且由于凹凸结构 60 与有机发光层 30 之间的距离太大,会减小散射的效果。

[0009] 然而,使用具有几百纳米厚度的薄的平膜 70 使凹凸结构 60 完全变平的工艺非常困难。此外,覆盖凹凸结构 60 并使凹凸结构 60 变平的方法包括沉积涂布和溶液涂布。由于沉积涂布的特征为按照凹凸结构 60 的形状形成膜,当形成平膜 70 时,溶液涂布优于沉积涂布。然而,目前,获得具有高的折射率,即等于或大于 ITO 阳极 20 的折射率的溶液涂布材料,并且满足用于多晶薄膜晶体管的工艺条件,例如 OLED 基板的表面和高温加工所需的复杂条件,是非常难的。

[0010] 现有技术中,将微腔结构用于 OLED 以提高 OLED 的光提取效率。这里,ITO 阳极 20 或透明电极由 ITO/金属/ITO 制造。在这个方法中,一部分的光从阳极 20 反射,并且在阳极 20 和金属阴极 40 之间形成微腔结构,以使光发生相长干涉和谐振,从而增加光提取效率。然而,该微腔结构具有引起色移的问题,其中,颜色根据观察者在视角内的位置而改变。

[0011] 发明部分的背景公开的信息仅用于更好地理解本发明的背景,并且不应被认为是承认或以任何形式暗示该信息形成本领域技术人员已知的现有技术。

发明内容

[0012] 本发明的各个方面提供了可改善显示器,例如有机发光装置 (OLED) 的光学特性的用于显示器的多孔玻璃基板及其制造方法。

[0013] 本发明的一个方面中,提供了多孔玻璃基板,包括:玻璃基板;和在所述玻璃基板的一个表面的至少一部分中形成并延伸到所述玻璃基板内的多孔层,所述多孔层的折射率小于所述玻璃基板的折射率。所述多孔层具有多个形成在所述玻璃基板内的孔,以从所述玻璃基板洗脱所述玻璃基板中除了二氧化硅 (SiO_2) 以外的至少一种组分。

[0014] 在本发明的示例性实施方式中,所述多孔层可在它面向所述玻璃基板内部的表面中具有凹凸图案。所述凹凸图案可包括多个半椭圆形状。

[0015] 所述凹凸图案的间距可等于或大于 $1\ \mu\text{m}$,或等于或小于 200nm 。或者,所述凹凸的间距可具有随机不同的大小。

[0016] 所述多孔玻璃基板可进一步包括堆叠在所述玻璃基板的一个表面上的缓冲层,所述缓冲层由多孔玻璃制造。

[0017] 所述缓冲层可由选自 SiO_2 、 SiN_x 、 MgO 和 ZrO_2 中的一种制造。

[0018] 本发明的另一个方面中,提供了制造多孔玻璃基板的方法,包括以下步骤:制备玻璃基板;和通过从所述玻璃基板洗脱所述玻璃基板中除了二氧化硅 (SiO_2) 之外的至少一种组分而在所述玻璃基板的一个表面的至少一个部分中形成多孔层,所述多孔层的折射率小

于所述玻璃基板的折射率。

[0019] 在本发明的示范性实施方式中,所述多孔层可在它面向所述玻璃基板内部的表面中具有凹凸图案。

[0020] 可通过平版印刷形成所述凹凸图案。

[0021] 所述平版印刷可实现为光刻工艺,所述光刻工艺包括以下步骤:在所述玻璃基板的一个表面上涂布光致抗蚀剂;通过用掩膜使所述光致抗蚀剂图案化而暴露所述玻璃基板的所述一个表面上的多个区域;通过在所述多个区域中进行洗脱而沿所述多个区域在向内的方向形成所述多孔层;和去除图案化的所述光致抗蚀剂。

[0022] 所述平版印刷可包括步骤:用涂布材料涂布所述玻璃基板的一个表面;通过在所述涂布材料的熔点附近的温度下退火而形成半球形纳米颗粒;用所述纳米颗粒作为掩膜使所述玻璃基板的一个表面图案化以形成所述多孔层;和去除所述纳米颗粒。

[0023] 所述涂布材料可包含选自由 Ag、Au、Pt、Pd、Co、Ni、Ti、Al、Sn、Cr 和它们的合金组成的组中的一种。

[0024] 所述涂布材料可为聚合物或氧化物。

[0025] 所述方法可进一步包括,在形成所述多孔层的步骤后,在所述玻璃基板的一个表面上形成缓冲层的步骤,所述缓冲层由多孔玻璃制造。

[0026] 根据本发明的另一个方面,提供了顶发光型 OLED,包括:第一玻璃基板;包含在所述第一玻璃基板上按次序堆叠的阳极、有机发光层和阴极的装置层;设置在所述装置层上的第二玻璃基板,以使所述第二玻璃基板面向所述第一玻璃基板,所述第二玻璃基板形成通道,所述装置层产生的光通过所述通道被发射到外部;在所述第二玻璃基板的一个表面的至少一部分中形成并延伸到所述第二玻璃基板内的多孔部分,所述多孔部分的折射率小于所述玻璃基板的折射率;和设置在所述装置层和所述第二玻璃基板之间以使所述装置层和所述第二玻璃基板彼此粘合的粘合层。

[0027] 根据本发明的实施方式,所述第二玻璃基板的一个表面为面向所述装置层的表面。

[0028] 所述多孔部分可设置为在所述第二玻璃基板的一个表面的整个区域中形成的多孔层,或设置为形成在所述第二玻璃基板的一个表面的预定部分形成的凹凸图案。

[0029] 所述顶发光型 OLED 还可包括设置在所述第二玻璃基板和所述粘合层之间的缓冲层。

[0030] 根据本发明的实施方式,多孔玻璃基板具有形成在所述玻璃基板上的多孔层,所述多孔层的折射率小于玻璃的折射率。因此可能增加应用所述多孔玻璃基板的 OLED 的光提取效率。因此这可减小能量消耗,使热量产生最小化,从而增加 OLED 的寿命。

[0031] 此外,制造多孔玻璃基板的工艺比现有技术中形成作为单独的部件而形成的二氧化硅气凝胶的工艺简单。

[0032] 此外,可排除引起光在邻近 OLED 的表面散射的现有技术中的凹凸结构,及使凹凸结构引起的台阶式部分变平的形成平膜的工艺,从而减小制造成本。还可简化工艺和结构,从而去除了漏电流的危险。由于防止了厚度的增加,应用所述多孔玻璃基板的 OLED 可具有超薄和紧凑的轮廓。

[0033] 此外,由于所述多孔层具有由多个半椭圆形状组成的凹凸图案表面,所述具有多

孔层的多孔玻璃基板可促进颜色混合,从而减小 OLED 中的色移。

[0034] 从在这里合并的附图和本发明的以下详细说明中,本发明的方法和装置具有的其特征和优点将清晰或更详细地说明,它们共同用于解释本发明的特定原理。

附图说明

[0035] 图 1 为显示了根据本发明的实施方式的多孔玻璃基板的横截面视图;

[0036] 图 2 显示了应用根据本发明的实施方式的多孔玻璃基板的 OLED 的某些特性,即 OLED 根据电流密度的变化的电压和亮度特性的图;

[0037] 图 3 显示了应用根据本发明的实施方式的多孔玻璃基板的 OLED 的某些特性,即 OLED 根据电流密度的变化的功率效率和电流效率的图;

[0038] 图 4 为显示根据本发明的另一个实施方式的多孔玻璃基板的横截面和概念图,其中光被折射和散射;

[0039] 图 5 为显示根据本发明的实施方式制造多孔玻璃基板的方法的流程图;

[0040] 图 6 为描述现有技术的 OLED 的光提取效率的横截面和概念图;

[0041] 图 7 为显示现有技术的 OLED 的另一个实例的分解透视图;和

[0042] 图 8 为显示现有技术的 OLED 的再一个实例的分解透视图;

[0043] 图 9 为显示根据本发明的再一个实施方式的顶发光型 OLED 的横截面视图;

[0044] 图 10 为显示根据本发明的又一个实施方式的顶发光型 OLED 的横截面视图。

具体实施方式

[0045] 现将详细地参照本发明的用于 OLED 的基板和它的制造方法,它的实施方式在附图中描述,并且在下面说明,以使本发明相关的本领域普通技术人员可容易地将本发明付诸实施。

[0046] 整个文件中,将参照附图,在全部不同的图中使用相同的附图标记和符号以表示相同或相似的部件。在本发明的以下说明中,当会使本发明的主题不清楚时,将省略对合并于此的已知功能和部件的详细说明。

[0047] 如图 1 中所示,根据本发明的实施方式的用于显示器的多孔玻璃基板 100 为用于有机发光装置 (OLED) 1 的相对的基板中的一个。多孔玻璃基板 100 可为粘合到 OLED1 的一个表面上的光提取基板。多孔玻璃基板 100 保护 OLED1 免受外部环境的侵扰,并作用为使由 OLED1 产生的光发射到外部的通道。

[0048] 这里, OLED1 具有设置在根据本发明的该实施方式的多孔玻璃基板 100 和面对多孔玻璃基板 100 的封装基板(未示出)之间的堆叠结构,堆叠结构包括彼此堆叠的阳极 11、有机发光层 12 和阴极 13。阳极 11 可由金属或氧化物制成,例如 Au、In、Sn 或氧化铟锡 (ITO),这是因为它们具有显著的功函以促进空穴注入。阴极 13 可作为具有小功函以促进电子注入的 Al、Al:Li 或 Mg:Ag 的金属薄膜而实现。在顶发光结构的情况下,阴极 13 可作为包括半透明电极和透明电极的多层结构而实现,以促进有机发光层 12 产生的光的透射,其中所述半透明电极为由 Al、Al:Li 或 Mg:Ag 制造的金属薄膜,所述透明电极氧化铟锡 (ITO) 的氧化物薄膜。有机发光层 12 包括在阳极 11 上按次序堆叠的空穴注入层、空穴载体层、发光层、电子载体层和电子注入层。在这个结构中,当在阳极 11 和阴极 13 之间施加正

向电压时,电子从阴极 13 通过电子注入层和电子载体层迁移到发光层,并且空穴通过空穴注入层和空穴载体层迁移到发光层。已经迁移到发光层中的电子和空穴彼此再结合,从而产生激子。当这样的激子由激发态跃迁至基态时,发出光。发出的光的亮度与在阳极 11 和阴极 13 之间流动的电流的量成正比。

[0049] 如上所述作用为 OLED1 的光提取层的多孔玻璃基板 100 包括玻璃基板 101 和多孔层 110。

[0050] 玻璃基板 101 作用以保护应用玻璃基板 101 的 OLED1 免受外部环境的侵扰。玻璃基板 101 可由钠钙玻璃或铝-硅酸盐玻璃制造。优选地,当应用玻璃基板 101 的 OLED1 被用于照明时,玻璃基板 101 由钠钙玻璃制造,当应用玻璃基板 101 的 OLED1 被用于显示时,玻璃基板 101 由铝-硅酸盐玻璃制造。在玻璃基板 101 的一个表面中形成多孔层 110,具体地在粘合到 OLED1 的阳极 11 上的玻璃基板 101 的一个表面的至少一个部分中形成多孔层 110。

[0051] 多孔层 110 形成在玻璃基板 101 的一个表面中,并延伸到玻璃基板 101 内。当被应用于 OLED1 时,多孔层 110 用于扰乱 OLED1 内部的波导,借此更多的光线可被提取到外部。此外,形成多孔层 110 以使它的折射率小于玻璃基板 101 的折射率。由于这个性质,多孔层 110 改变理应以全内反射的临界角撞到多孔玻璃基板 100 和空气之间的界面上的任何光线的方向,以使光线的角度变得比临界角更小。这样,多孔层 110 作用为增加被提取到外部的光的量。为此,设置多孔层 110 以使它的折射率小于玻璃基板 101 的材料,即玻璃的折射率。通过多孔层 110 中存在的孔实现更小的折射率。

[0052] 多孔层 110 可通过将玻璃基板浸渍到洗脱介质(溶解介质)中的方法而实现。用于洗脱工艺中的洗脱介质以通过加入 SiO_2 而饱和的六氟硅酸 (H_2SiF_6) 而实现,并且可向所述六氟硅酸中加入硼酸溶液。当 SiO_2 在 H_2SiF_6 溶液中过饱和时,产生 $\text{H}_2\text{SiF}_6 \cdot \text{SiF}_4$ 。因此这引起玻璃基板中除了具有强结合力的 $\equiv \text{Si}-\text{O}-\text{Si} \equiv$ 以外的至少一种组分被洗脱。因此,具有多孔二氧化硅结构的多孔层 110 形成在玻璃基板 101 中,以使它从玻璃基板 101 的表面向内延伸。

[0053] 基于上述原理,通过从玻璃基板洗脱除了 SiO_2 以外的至少一种组分而获得了多孔层 110 的形状。这将在后面制造用于 OLED 的基板的方法中更详细地说明。

[0054] 如上所述在玻璃基板 101 的表面中形成的多孔层 110 中,多孔层 110 的一个表面与 OLED1 的一个表面,即阳极 11 的一个源,形成平的界面。多孔层 110 的孔具有非常小的直径,约 20nm 或更小,并且多孔层 110 的表面粗糙度与最初的玻璃表面的粗糙度基本相同。因此,可基本克服由在阳极上的凹凸结构引起的现有技术中的问题,例如由于台阶式的部分引起的漏电流或光均匀性的减小。还可能省略附加的复杂工艺,例如旨在使台阶式的部分平坦的形成平膜的工艺。

[0055] 还可克服由在阳极下面的凹凸结构和平膜的存在而引起的现有技术中的问题。在现有技术中,例如,由于低的平整度而产生漏电流,由于旨在改善平整度而增加厚度所引起了不必要地增加光吸收和成本,并减小了散射效果。当将本发明的多孔玻璃基板应用于光伏电池时,也可预料同样的结果。

[0056] 根据本发明的实施方式的用于显示器的多孔玻璃基板 100 可包括缓冲层(未示出)。缓冲层(未示出)为用于阻碍例如碱金属的元素的层,其中所述元素可经过多孔玻璃基

板 100 扩散,并对例如 OLED 或薄膜晶体管 (TFT) 的装置具有不良影响。缓冲层(未示出)可堆叠在包括多孔层 110 的玻璃基板 101 的一个表面上。缓冲层(未示出)可由多孔玻璃制造,例如 SiO_2 、 SiN_x 、 MgO 和 ZrO_2 的氧化物。但是,本发明不具体地将限定用于缓冲层(未示出)的材料为氧化物。

[0057] 图 2 为显示了应用根据本发明的实施方式的多孔玻璃基板的 OLED 的某些特性的图,即 OLED 根据电流密度的变化的电压和亮度特性。如图 2 中所示,当应用多孔玻璃基板时,即使根据电流密度变化的电压特性相似,由于与普通玻璃基板相比,亮度的增加达到 43%,观察到光提取效率增大。

[0058] 图 3 显示了应用根据本发明的实施方式的多孔玻璃基板的 OLED 的某些特性的图,即 OLED 根据电流密度的变化的功率效率和电流效率。如图 3 所示,当应用多孔玻璃基板,观察到与普通的玻璃基板相比,功率效率和电流效率分别增加 43% 和 45%。这解释了由于 OLED 上的多孔玻璃基板的光提取效率,改善了装置的特性。

[0059] 下文,将参照图 4 说明根据本发明的另一个实施方式的多孔玻璃基板。

[0060] 图 4 为显示根据本发明的该实施方式的多孔玻璃基板的横截面和概念图,在所述多孔玻璃基板中,光被折射和散射;

[0061] 如图 4 所示,根据本发明该实施方式的多孔玻璃基板 200 包括玻璃基板 201 和多孔层 210。

[0062] 除了多孔层的图案外,本发明该实施方式与本发明的前面的实施方式基本相同。因此,将省略对相同部件的详细说明,并且使用相同的附图标记表示相同的部件。

[0063] 根据本发明该实施方式的多孔层 210 在它面向玻璃基板内部的一个表面中具有凹凸图案。凹凸图案具有多个半椭圆形状。

[0064] 与根据前面实施方式的多孔层 110 相似,可通过洗脱而在玻璃基板 201 内部形成孔以形成根据本发明的该实施方式的具有凹凸图案的多孔层 210,从而以使多孔层 210 的折射率小于玻璃基板 201 的折射率。因此,在由多个半椭圆形状组成的凹凸图案和玻璃基板 201 之间的界面处扰乱了由 OLED1 的阳极和有机发光层引起的波导模式。此外,多孔层 210 还可改变理应以全内反射的临界角撞到玻璃基板 201 和空气之间的界面上的光线的方向,以使光线的角度变得比临界角更小,从而增加被提取到外部的光的量。

[0065] 这里,由多个多孔层 210 的半椭圆形状组成的凹凸图案的间距需要 i) 等于或大于约 $1 \mu\text{m}$,即大于 OLED 发出的光的波长,或 ii) 等于或小于约 200nm,即小于发出的光的波长。当凹凸图案的每个半椭圆形状的大小与发出的光的波长类似时,优选地,图案的间距为在光的波长范围内随机大小。

[0066] 这是因为,当形成与从 OLED1 发出的光的波长相似的周期性图案时,由于布拉格光栅和光子晶体效应,光谱改变,所以根据视角内观察者的位置的改变而发生颜色的改变。

[0067] 此外,如图 4 中所示,根据本发明的该实施方式的多孔层 210 可折射和散射从 OLED1 入射的光。具体地,由半椭圆形状组成的凹凸图案改变了以垂直于 OLED1 和玻璃基板 201 之间的界面的方向发出的光线的方向,以使光线的方向偏移法线方向,同时改变以偏离法线的方向发出的光线的方向,以使光线的方向垂直于界面。因此,由半椭圆形状组成的凹凸图案可根据视角内观察者的位置而改变光的方向,从而减小在具有微腔结构以通过促进颜色混合提高光提取效率的 OLED 中出现的色移。

[0068] 参照图 5,下面将给出制造根据本发明的实施方式的多孔玻璃基板的方法。

[0069] 制造根据本发明的实施方式的多孔玻璃基板的方法包括,首先,制备玻璃基板 201 的步骤。然后,从玻璃基板 201 的一个表面洗脱玻璃基板 201 中除了二氧化硅 (SiO_2) 之外的至少一种组分,从而在玻璃基板 201 的一个表面的至少一个部分中形成多孔层 210,多孔层 210 的折射率小于玻璃基板 201 的折射率。

[0070] 这里,如图 5 中所示,可通过平版印刷形成多孔层 210,以在多孔层 210 的内表面形成由半椭圆形状组成的凹凸散射图案。因为可通过各种工艺形成凹凸图案,根据本发明的形成凹凸图案的工艺不限于平版印刷。

[0071] 当通过各种工艺的已知工艺形成多孔层 210 的图案时,首先,在玻璃基板 201 的表面涂布抗蚀剂 (PR) 2。然后,用掩膜(未示出)使抗蚀剂 2 图案化,以暴露其中将形成多孔层 210 的玻璃基板 201 的表面中的多个区域。之后,进行洗脱时,在通过图案化的抗蚀剂而暴露的玻璃基板 201 的公开区域 (open area) 中形成多孔图案 210',以使多孔图案 210' 从玻璃基板 201 的一个表面向内延伸。如图 4 所示,当进一步进行洗脱时,从在抗蚀剂 2 下面的玻璃基板 201 部分洗脱玻璃基板 201 中除了二氧化硅 (SiO_2) 以外的至少一种组分,从而形成在它的内部表面具有半椭圆凹凸图案的多孔层 210。接着,通过剥离去除图案化的抗蚀剂,从而产生在它的内部表面具有半椭圆凹凸图案的多孔层 210,它的折射率小于玻璃基板 201 的折射率。

[0072] 虽然未在图中示出,另一种平版印刷方法包括在玻璃基板上涂布由选自 Ag、Au、Pt、Pd、Co、Ni、Ti、Al、Sn、Cr 和它们的合金中的一种制造的金属薄膜至数十个纳米的厚度的步骤,以形成具有随机间距大小的图案,然后在金属薄膜的熔点附近的温度下使所产生的结构退火,以使金属薄膜通过去湿形成半球形纳米颗粒。当使多孔层图案化时金属纳米颗粒可被用作掩膜,然后被去除,从而产生具有多孔层的基板。可使用聚合物薄膜或氧化物代替金属薄膜。

[0073] 最后,虽然未在图中示出,根据本发明的该实施方式,可在包括多孔层 210 的玻璃基板 210 的一个表面上堆叠由多孔玻璃制成的缓冲层(未示出)。

[0074] 图 9 为显示根据本发明的再一个实施方式的顶发光型 OLED300 的横截面视图。

[0075] 如图 9 所示,根据本发明的该实施方式的 OLED300 具有向阴极 323 发射光的顶发光结构。这里, OLED300 被连接到薄膜晶体管(未示出),由此被驱动。OLED300 包括第一玻璃基板 310、装置层 320、第二玻璃基板 330、多孔部分 340 和粘合层 350。

[0076] 与底发光类型 OLED 不同,设置顶发光型 OLED 以使它向阴极发射光,其中所述阴极由具有小功函的透明材料制造。由于驱动顶发光型 OLED 的薄膜晶体管被设置在 OLED 的下面,顶发光型 OLED 可具有比底发光类型 OLED 更高的孔径比。

[0077] 第一玻璃基板 310 为基底基板,其上沉积了装置层 320。第一玻璃基板 310 还用作保护装置层免受外部环境侵扰的保护基板。

[0078] 使用第一玻璃基板 310 作为基底基板,在第一玻璃基板 310 上形成装置层 320。装置层 320 包括阳极 321、有机发光层 322 和阴极 323。阳极 321、有机发光层 322 和阴极 323 在第一玻璃基板 310 上按次序堆叠。

[0079] 由于根据本发明的该实施方式的 OLED300 具有顶发光结构,沉积在第一玻璃基板 310 上的阳极 321 必须由将有机发光层 322 产生的光反射到朝向前表面,即阴极 323 的方

向的材料制造。此外,阳极 321 必须由具有高功函的材料制造,以促进空穴注入有机发光层 322 中。例如,阳极 321 可由金属,例如 Au、In 或 Sn 制造,或被设置为包括金属层或透明电极薄膜的多层结构,其中所述透明电极薄膜由例如氧化铟锡 (ITO) 的氧化物制造的。

[0080] 此外,阴极 323 由具有小功函的材料制造,以促进电子注入有机发光层 322 中。特别地,由于根据本发明的该实施方式的 OLED300 具有顶发光结构,阴极 323 可具有包括半透明电极薄膜和透明电极薄膜的多层结构,其中所述半透明电极薄膜由例如 Al、Al:Li 或 Mg:Ag 的金属制造,所述透明电极薄膜由例如 ITO 的氧化物制造。

[0081] 第二玻璃基板 330 被设置在装置层 320 上,以使它面对第一玻璃基板 310,并用作保护和隔离内部装置层 320 免受外部环境侵扰的封装玻璃。根据本发明的实施方式,第二玻璃基板 330 可形成通道,装置层 320 产生的光通过所述通道被发射到外部。第二玻璃基板 330 可由玻璃制造,它的组成与第一玻璃基板 310 相同。

[0082] 这里,第二玻璃基板 330 可通过粘合层 350 粘合到装置层 320 上。根据本发明的实施方式,由于装置层 320 产生的光必须被有效地投射到第二玻璃基板 330,粘合层 350 可由例如光学透明粘合剂 (OCA) 膜制造。

[0083] 多孔部分 340 形成在第二玻璃基板 330 的一个表面上(即图 9 中的下表面),并延伸到第二玻璃基板 330 内。如图 9 所示,多孔部分 340 形成在面向装置层 320 的第二玻璃基板 330 的一个表面中,并延伸到第二玻璃基板 330 内。

[0084] 多孔部分 340 具有多个形成在第二玻璃基板 330 内部的孔。根据本发明的该实施方式,多个孔 341 分布在第二玻璃基板 330 的一个表面的整个区域中。因此,由多个孔 341 组成的多孔部分 340 形成了在粘合层 350 与第二玻璃基板 330 中未形成孔 341 的部分之间的多孔层。

[0085] 由于提供了多孔部分 340,可改善根据本发明的该实施方式的顶发光型 OLED300 的光提取效率和亮度。因此,这可以减小能量消耗,使热量产生最小化,从而提高 OLED 的寿命。此外,与单独形成多孔部分以用作光提取层的现有技术不同,在用作封装玻璃的第二玻璃基板 330 中形成根据本发明的该实施方式的多孔部分 340。因此,根据本发明的该实施方式的 OLED300 可具有比现有技术的 OLED 更简单的结构,从而实现结构稳定性。此外,使用该 OLED300 的显示装置可具有超薄和紧凑的轮廓。

[0086] 根据本发明的实施方式,可在第二玻璃基板 330 和粘合层 350 之间形成缓冲层 360,更具体地,在形成第二玻璃基板 330 的下层(相对于图纸表面)的多孔部分 340 和缓冲层 350 之间缓冲层 360。缓冲层 360 为用于阻碍例如碱金属的元素的层,其中所述元素可经过在其中形成多孔部分 340 的第二玻璃基板 330 扩散,并对装置层 320 和在 OLED300 的较低部分(未示出)中提供以驱动装置层 320 的例如薄膜晶体管的装置具有不良影响。缓冲层 360 还用于防止粘合层 350 的材料渗入多孔部分 340。

[0087] 图 10 为显示根据本发明的又一个实施方式的顶发光型 OLED 的横截面视图。

[0088] 如图 10 中所示,根据本发明该实施方式的顶发光型 OLED400 包括第一玻璃基板 310、装置层 320、第二玻璃基板 330、多孔部分 440 和粘合层 350。

[0089] 根据本发明的该实施方式的多孔部分 440 具有在第二玻璃基板 330 内部形成的多个孔 341。与根据图 9 中显示的前面实施方式中在第二玻璃基板的一个表面上所有部分中分布以形成层的多个孔 341 不同,多孔部分 440 的多个孔 441 在第二玻璃基板 330 的一个

表面(即图 10 中的下表面)的预定部分中分布。如图 10 中所示,多孔部分 440 具有由多个半椭圆形状组成的凹凸图案。

[0090] 这里,优选半椭圆形凹凸图案的间距等于或大于约 $1\ \mu\text{m}$,即大于装置层 320 发出的光的波长,或等于或小于约 200nm ,即小于发出的光的波长。当凹凸图案的每个半椭圆形状的大小与发出的光的波长相似时,优选半椭圆形凹凸图案的间距为在光的波长范围内的随机大小。

[0091] 例如,通过光刻、干涉光刻或电子束 (E-beam) 光刻或使用去湿掩膜,可形成由多个半椭圆形状组成的凹凸图案。

[0092] 已经结合特定的实施方式和附图呈现了本发明的具体的示例性实施方式的上述说明。它们不旨在穷尽,或限制本发明于公开的具体形式,并且显而易见的是根据上述技术,对本领域技术人员来说,许多修改和变化是可能的。

[0093] 因此,本发明的范围不旨在限于上述实施方式,而是通过它们所附的权利要求和它们的等价方式限定。

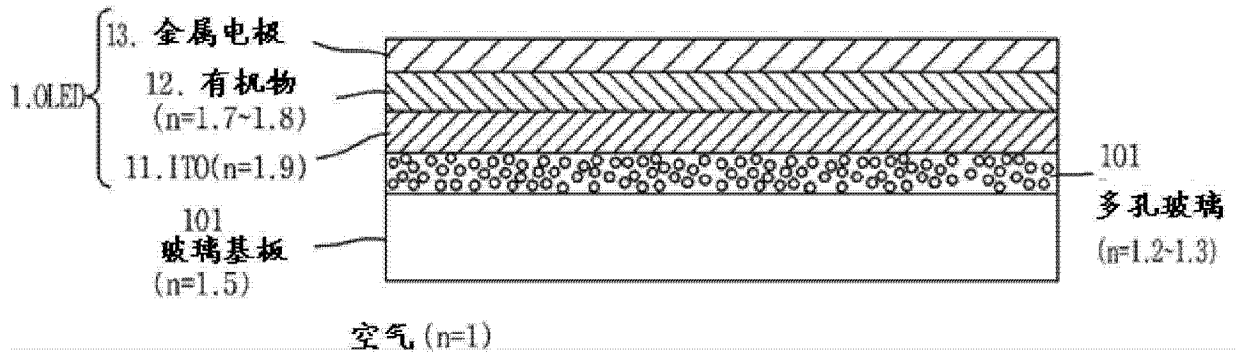


图 1

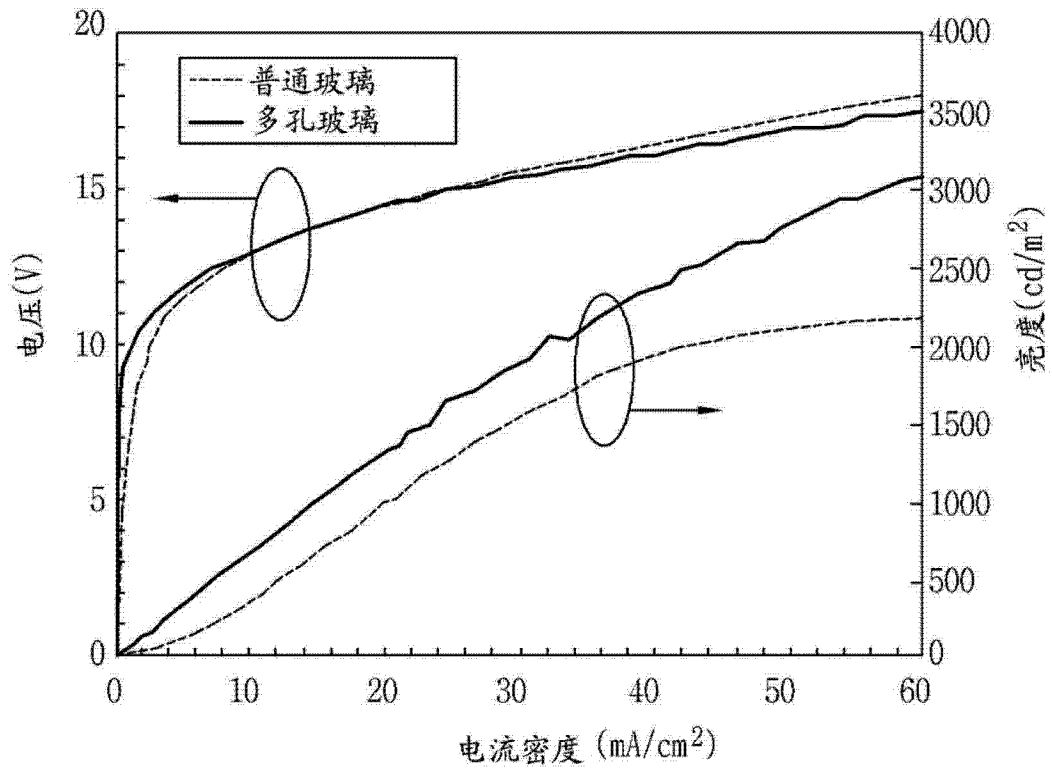


图 2

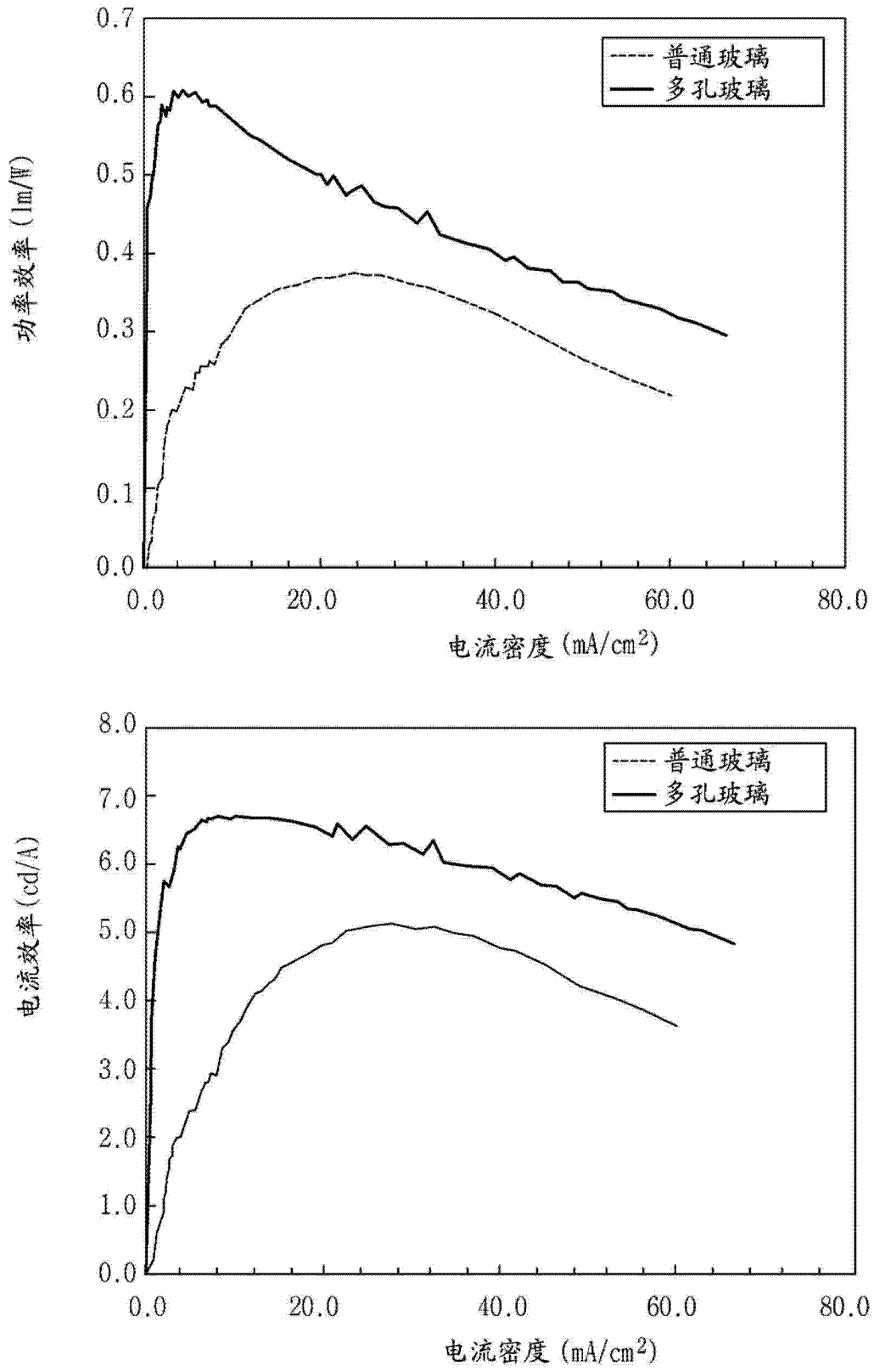


图 3

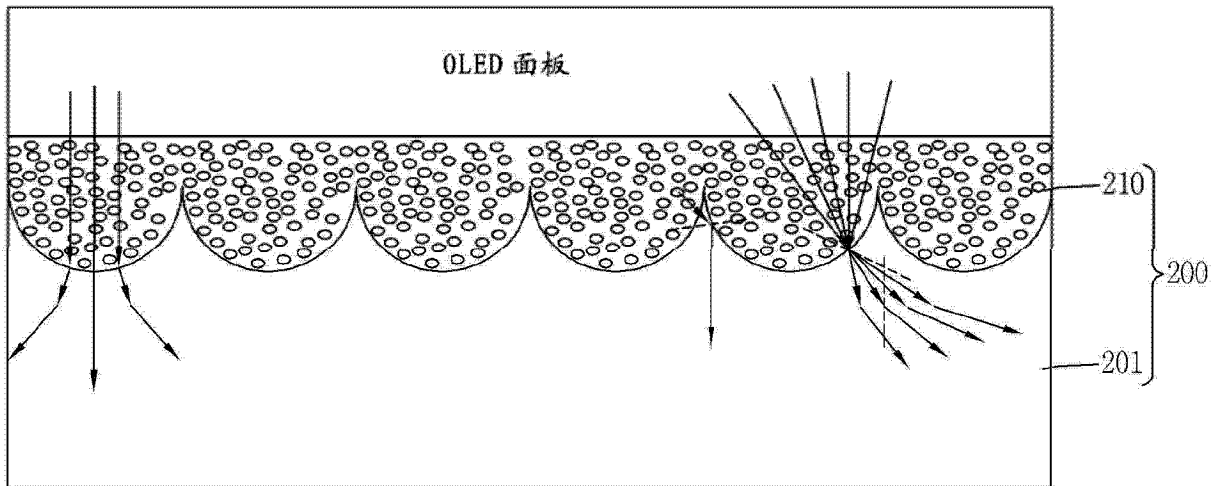


图 4

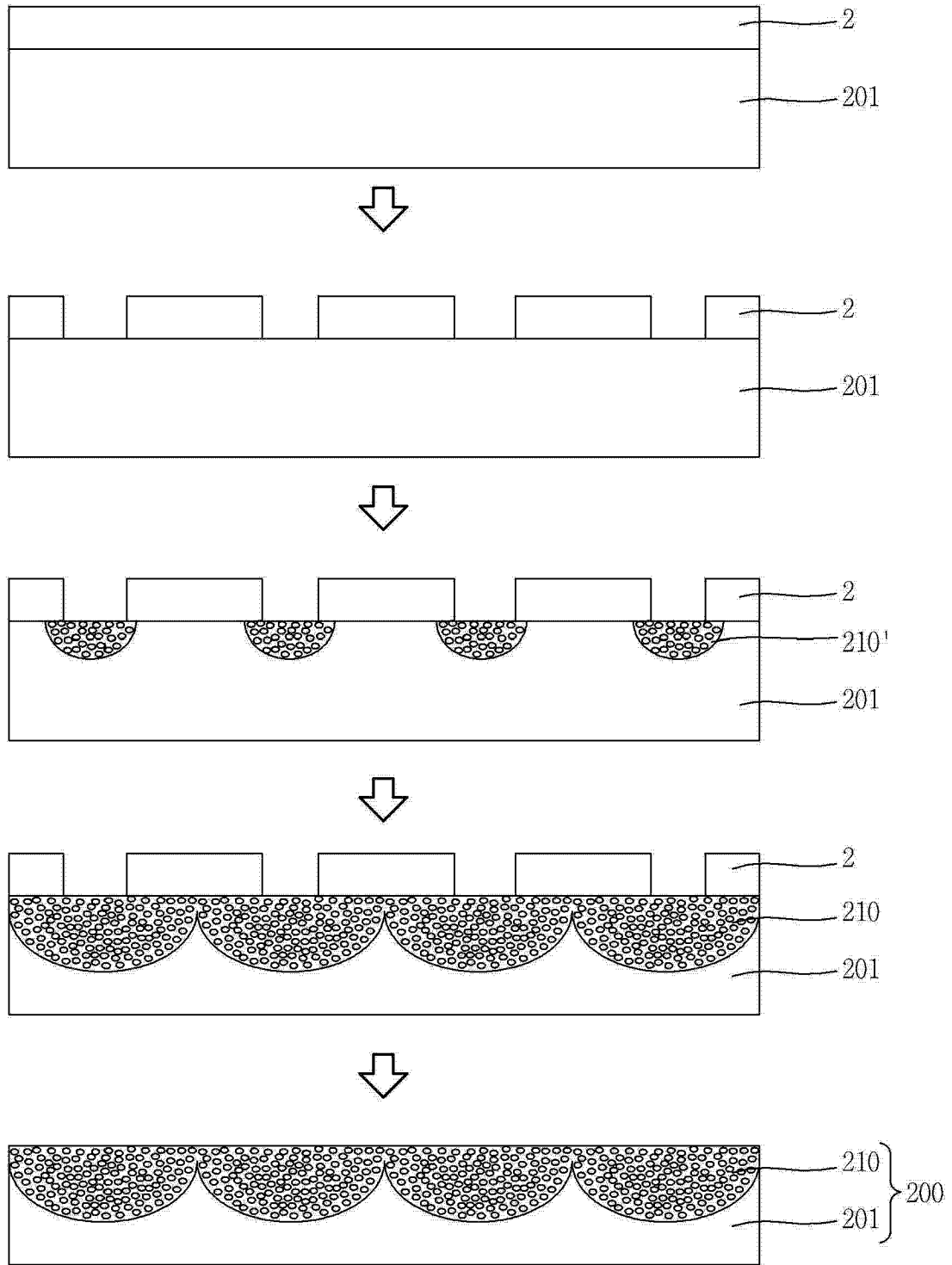


图 5

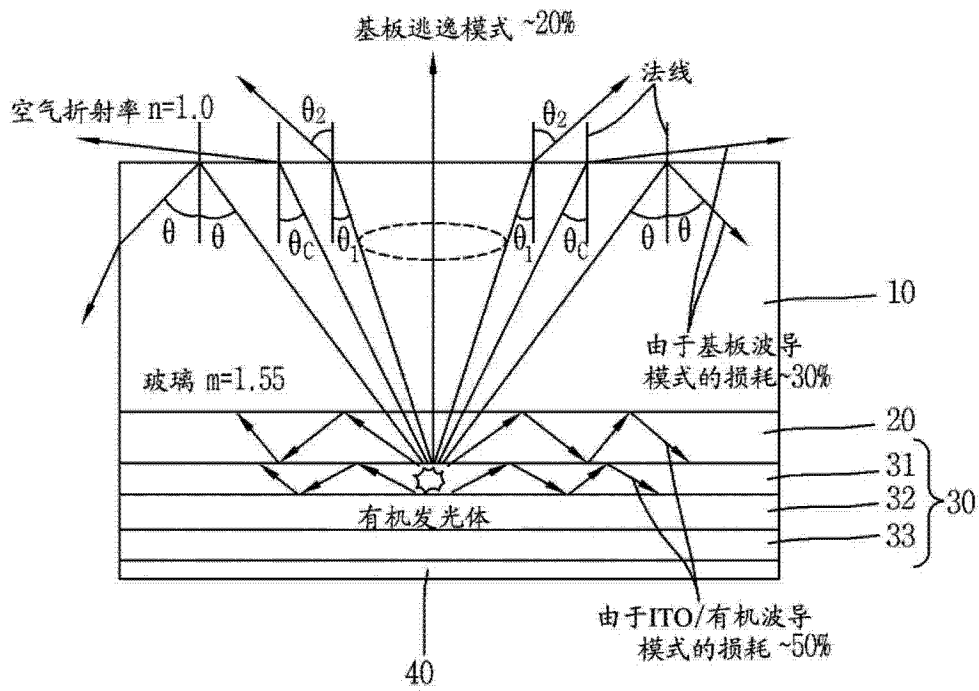


图 6

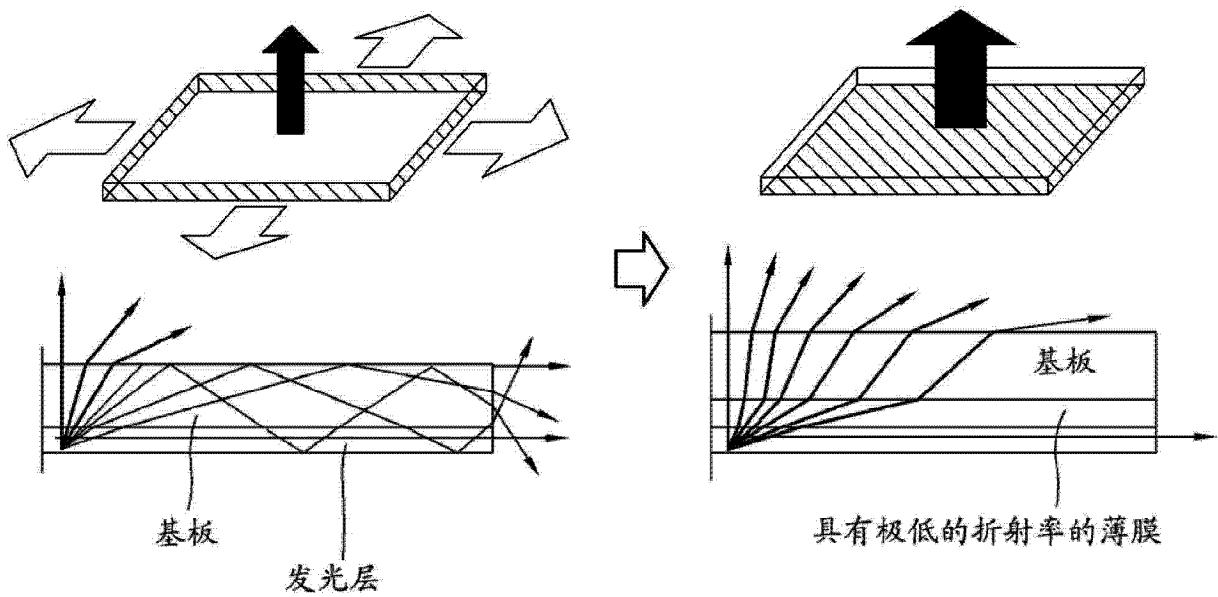


图 7

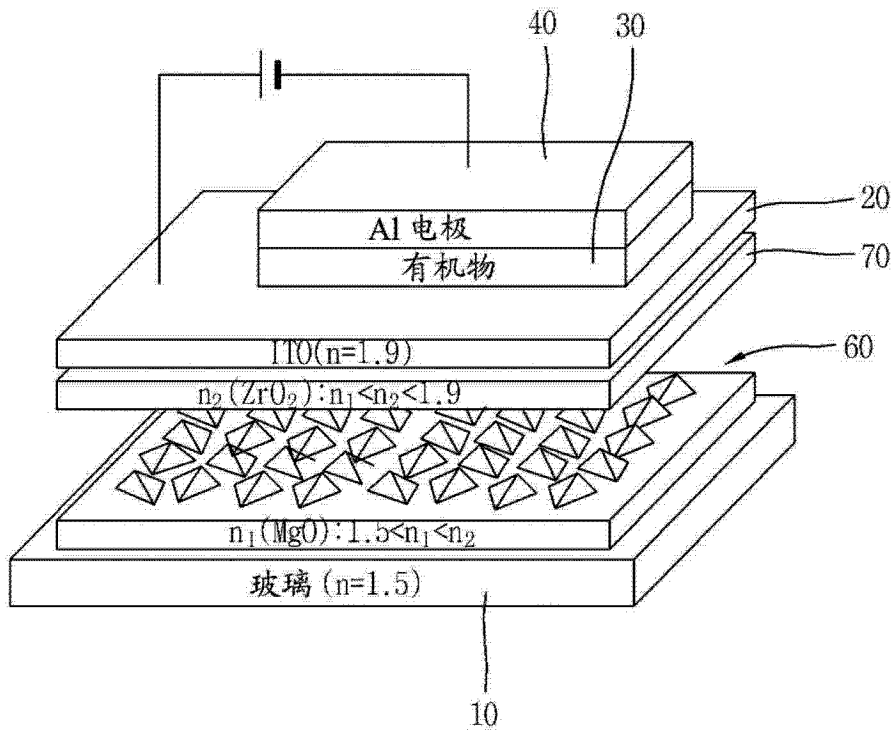


图 8

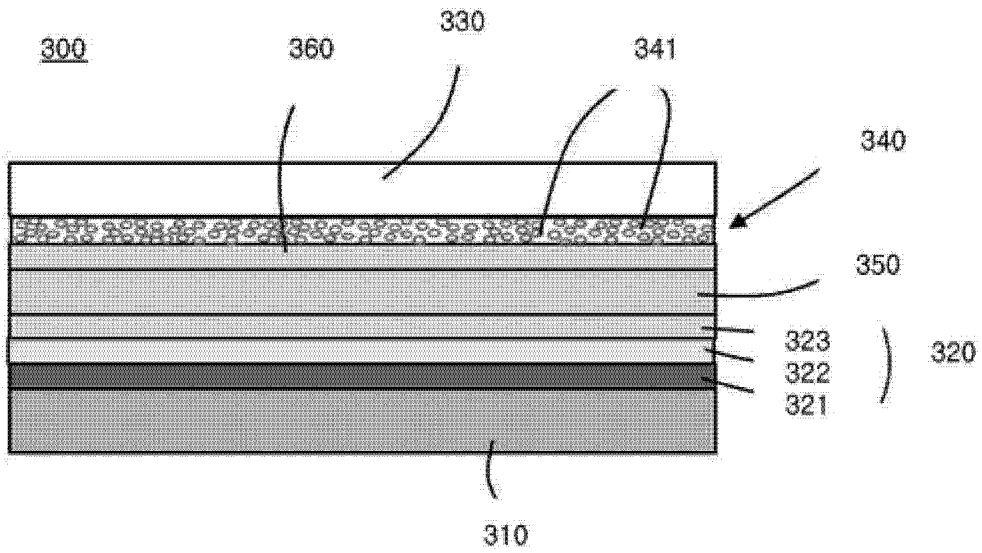


图 9

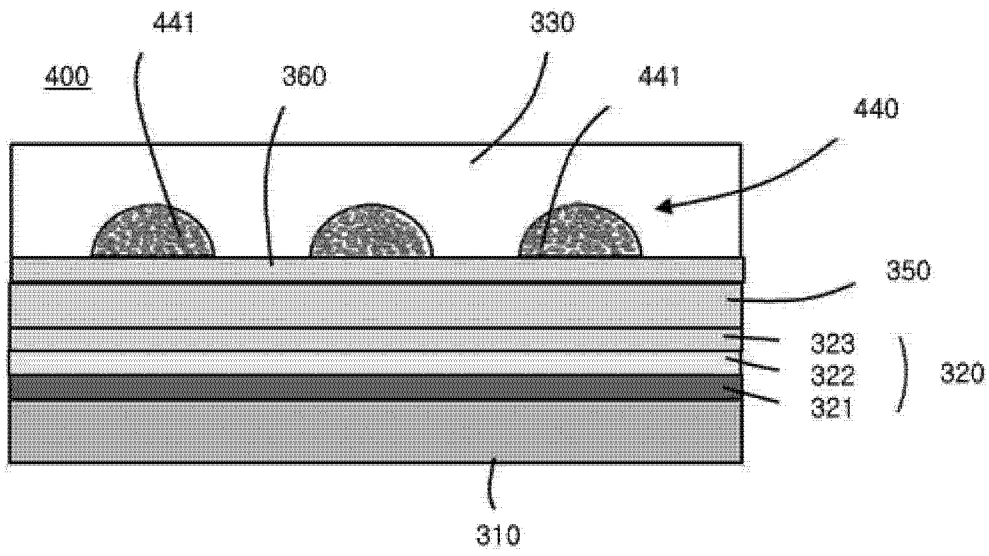


图 10