



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111295773 A

(43)申请公布日 2020.06.16

(21)申请号 201880070153.X

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(22)申请日 2018.08.24

代理人 陈炜 李德山

(30)优先权数据

10-2017-0109724 2017.08.29 KR

(51)Int.Cl.

H01L 51/56(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H01L 51/00(2006.01)

2020.04.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2018/009813 2018.08.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/045375 K0 2019.03.07

(71)申请人 LG伊诺特有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 金海植 白智钦

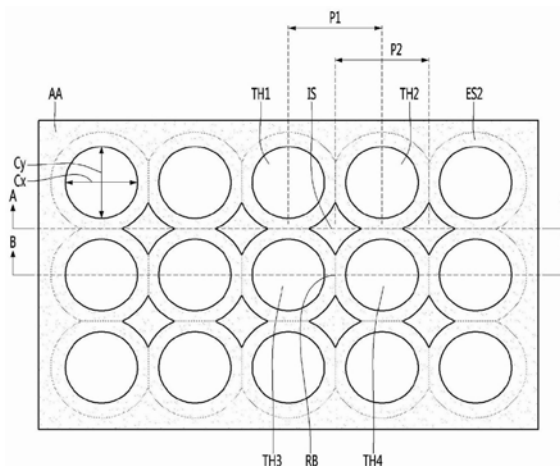
权利要求书1页 说明书19页 附图7页

(54)发明名称

用于沉积OLED像素的金属材料的沉积掩模及其制造方法

(57)摘要

根据实施方式的一种用于沉积OLED像素的金属材料的沉积掩模,其中,所述沉积掩模包括:用于形成沉积图案的沉积区域和除了沉积区域之外的非沉积区域,沉积区域包括在纵向方向上间隔开的多个有效部分和除了有效部分之外的无效部分,有效部分包括:在一个表面上形成的多个小表面孔;在与该一个表面相对的另一表面上形成的多个大表面孔;与小表面孔和大表面孔连通的通孔;以及在多个通孔之间的岛状部分,通孔的直径为33 μm或更小,分辨率为500PPI或更高,其中通孔之间的间隔为48 μm或更小,小表面孔相对于该一个表面的倾斜角度为70°至89°,并且小表面孔相对于该一个表面的倾斜曲率半径为3 μm至86 μm。



CN 111295773 A

1. 一种用于OLED像素沉积的金属材料沉积掩模,所述沉积掩模包括:
用于形成沉积图案的沉积区域和除了所述沉积区域之外的非沉积区域,
其中,所述沉积区域包括在纵向方向上间隔开的多个有效部分和除了所述有效部分之外的无效部分,
其中,所述有效部分包括:
形成在一个表面上的多个小表面孔;
形成在与所述一个表面相对的另一表面上的多个大表面孔;
连通所述小表面孔与所述大表面孔的通孔;以及
在多个通孔之间的岛状部分,
其中,所述沉积掩模具有500PPI或更高的分辨率,其中所述通孔的直径为33 μm 或更小,并且所述通孔之间的距离为48 μm 或更小,
所述小表面孔相对于所述一个表面的倾斜角度为70度至89度,并且
所述小表面孔相对于所述一个表面的倾斜曲率半径为3 μm 至86 μm 。
2. 根据权利要求1所述的沉积掩模,其中,所述小表面孔相对于所述一个表面的高度为3 μm 或更小。
3. 根据权利要求1所述的沉积掩模,其中,在所述沉积掩模的所述一个表面中的、所述小表面孔的直径与所述通孔的直径之间的差为0.01 μm 至1.1 μm 。
4. 根据权利要求1所述的沉积掩模,其中,所述无效部分的厚度为30 μm 或更小,并且所述岛状部分的最大厚度为15 μm 或更小。
5. 根据权利要求1所述的沉积掩模,其中,所述沉积掩模具有:
800PPI或更高的分辨率,其中所述通孔的直径为20 μm 或更小并且所述通孔之间的距离为32 μm 或更小,
其中,所述小表面孔相对于所述一个表面的倾斜角度为85度至89度,
所述小表面孔相对于所述一个表面的倾斜曲率半径为17 μm 至86 μm ,并且
所述无效部分的厚度为20 μm 或更小。
6. 根据权利要求1所述的沉积掩模,其中,所述沉积掩模用于沉积有机发光显示装置的绿色像素。
7. 根据权利要求1所述的沉积掩模,其中,所述岛状部分的宽度为2 μm 或更大。
8. 根据权利要求1所述的沉积掩模,其中,所述通孔的直径的平均偏差为 $\pm 3\mu\text{m}$ 。
9. 根据权利要求1所述的沉积掩模,其中,所述通孔的直径为15 μm 至33 μm 。
10. 根据权利要求1所述的沉积掩模,其中,所述通孔之间的距离为20 μm 至48 μm 。
11. 根据权利要求2所述的沉积掩模,其中,所述小表面孔相对于所述一个表面的高度为1.4 μm 至3 μm 。
12. 根据权利要求4所述的沉积掩模,其中,所述无效部分的厚度为15 μm 至30 μm 。
13. 根据权利要求1所述的沉积掩模,其中,所述小表面孔的孔径与所述通孔的孔径之间的差为0.01 μm 至1.1 μm 。

用于沉积OLED像素的金属材料的沉积掩模及其制造方法

技术领域

[0001] 实施方式涉及用于沉积有机发光二极管 (OLED) 像素的金属材料的沉积掩模及其制造方法。具体地,根据实施方式的沉积掩模用于制造具有500PPI或更高的高分辨率的OLED面板。

背景技术

[0002] 由于需要具有高分辨率和低功耗的显示装置,因此已经开发了各种显示装置,例如,液晶显示装置和电致发光显示装置。

[0003] 与液晶显示装置相比,电致发光显示装置由于诸如低发光、低功耗和高分辨率等优异的特性而成为下一代显示装置的焦点。

[0004] 电场显示装置中存在有机发光显示装置和无机发光显示装置。也就是说,根据发光层的材料,电场显示装置可以被分类为有机发光显示装置和无机发光显示装置。

[0005] 其中,因为有机发光显示装置具有宽的视角、具有快速的响应速度并且需要具有低功耗,所以已经受到了关注。

[0006] 构成这样的发光层的有机材料可以通过精细金属掩模方法被形成具有用于在基板上形成像素的图案。

[0007] 在这种情况下,精细金属掩模即用于沉积的掩模可以具有与要在基板上形成的图案对应的通孔,并且形成像素的红色 (R)、绿色 (G) 和蓝色 (B) 的图案可以通过在基板上将精细金属掩模对准之后沉积有机材料来形成。

[0008] 最近,诸如虚拟现实 (VR) 装置的各种电子装置需要具有超高清 (UHD) 的显示装置。因此,需要具有能够形成超高分辨率 (UHD级) 图案的精细尺寸通孔的精细金属掩模。

[0009] 在可以用作沉积掩模的金属板上,可以通过蚀刻处理来形成多个通孔。

[0010] 在这种情况下,当通孔中的小表面孔的曲率和小表面孔的倾斜角度小于预定范围时,沉积材料扩散,并且因此可能发生由于像素之间的交叠而导致的沉积失败。

[0011] 因此,需要具有能够均匀地形成500PPI或更高的高分辨率或超高分辨率 (UHD级) 的图案而不会发生沉积失败的新结构的沉积掩模及其制造方法。

发明内容

[0012] 技术问题

[0013] 实施方式涉及提供一种能够均匀地形成具有约500PPI或更高的高分辨率或者约800PPI或更高的超高分辨率 (UHD级) 的图案而不会发生沉积失败的沉积掩模及其制造方法。

[0014] 技术方案

[0015] 在一种根据实施方式的用于沉积OLED像素的金属材料的沉积掩模中,沉积掩模包括:用于形成沉积图案的沉积区域和除了沉积区域之外的非沉积区域,其中,沉积区域包括在纵向方向上间隔开的多个有效部分和除了有效部分之外的无效部分,其中,有效部分包

括：在一个表面上形成的多个小表面孔；在与该一个表面相对的另一表面上形成的多个大表面孔；连通小表面孔与大表面孔的通孔；以及在多个通孔之间的岛状部分，其中，沉积掩模具有500PPI或更高的分辨率，其中通孔的直径为 $33\mu\text{m}$ 或更小，并且通孔之间的距离为 $48\mu\text{m}$ 或更小，小表面孔相对于该一个表面的倾斜角度为70度至89度，并且小表面孔相对于该一个表面的倾斜曲率半径为 $3\mu\text{m}$ 至 $86\mu\text{m}$ 。

[0016] 制造一种根据实施方式的用于沉积OLED像素的金属材料的沉积掩模包括：第一步骤，制备 $20\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的厚度的基底金属板；第二步骤，在基底金属板的一个侧上设置图案化的光刻胶层，通过对光刻胶层的开口部分进行半蚀刻来在基底金属板的一个表面上形成凹槽，在与该一个表面相对的基底金属板的另一表面上设置图案化的光刻胶层，并且通过对光刻胶层的开口部分进行蚀刻来在基底金属板的一个表面上形成连接至凹槽的通孔；以及第三步骤，去除光刻胶层以形成沉积掩模，该沉积掩模包括在一个表面上形成的大表面孔、在与该一个表面相对的另一表面上形成的小表面孔以及通过连接至大表面孔与小表面孔之间的边界的连通部分形成的通孔。

[0017] 有益效果

[0018] 实施方式涉及一种用于沉积具有500PPI或更高的分辨率的OLED像素的金属材料的沉积掩模，并且提供了一种能够使沉积失败最小化的沉积掩模。

[0019] 在根据实施方式的沉积掩模中，小表面孔的曲率可以为 $3\mu\text{m}$ 至 $86\mu\text{m}$ ，并且小表面孔的一端与小表面与大表面孔之间的连通部分的一端之间的倾斜角度可以为70度至89度。因此，可以使通过根据实施方式的沉积掩模而沉积的沉积图案的扩散最小化。因此，根据实施方式的沉积掩模可以在保持超高分辨率的同时防止由于R、G和B图案中的两个相邻沉积图案的阴影效应而导致的沉积失败。

[0020] 另外，通过防止有机材料在沉积过程期间脱膜，可以提高有机发光显示装置的处理效率。

附图说明

[0021] 图1至图3是描述根据实施方式的使用沉积掩模在基板上沉积有机材料的过程的概念图。

[0022] 图4是示出根据实施方式的沉积掩模的平面图的视图。

[0023] 图5是示出沉积掩模的有效部分的平面图的视图。

[0024] 图6是其中在图5中沿线A-A' 截取的剖视图和沿线B-B' 截取的截剖视图交叠的视图。

[0025] 图7是示出根据实施方式的沉积掩模的另一平面图的视图。

[0026] 图8是根据实施方式的沉积掩模的沿图5A中的线B-B' 截取的剖视图。

[0027] 图9是根据比较示例的沉积掩模的在与图8相同的方向上的剖视图。

[0028] 图10是示出根据示例的沉积掩模的制造过程的视图。

[0029] 图11是示出根据比较例的沉积掩模的制造过程的视图。

[0030] 图12和图13是示出通过根据示例的沉积掩模形成的沉积图案的视图。

[0031] 图14和图15是示出通过根据比较示例的沉积掩模形成的沉积图案的视图。

具体实施方式

[0032] 在下文中,将参照附图详细描述实施方式。然而,本发明的主旨和范围不限于所描述的实施方式的一部分,并且可以以各种其他形式来实现,并且在本发明的主旨和范围内,实施方式的一个或多个元件可以被选择性地组合和替换。

[0033] 另外,除非明确地另外定义和描述,否则本发明的实施方式中使用的术语(包括技术术语和科学术语)可以被解释为本发明所属领域中的普通技术人员通常理解的含义,并且诸如在常用词典中定义的那些术语可以被解释为具有与其在相关技术的上下文中的含义一致的含义。

[0034] 此外,在本发明的实施方式中使用的术语是用于描述实施方式,并且不旨在限制本发明。在本说明书中,除非在短语中特别地说明,否则单数形式也可以包括复数形式,并且当描述为“A(和)、B和C中的至少一个(或多个)”时,可以包括可以在A、B和C中组合的所有组合中的至少一个。

[0035] 此外,在描述本发明的实施方式的元件时,可以使用诸如第一、第二、A、B、(a)和(b)的术语。这些术语仅用于将元件与其他元件区分开,并且术语不限于元件的本质、顺序或次序。

[0036] 另外,当元件被描述为“连接”、“耦接”或“联接”至另一元件时,不但可以包括该元件直接“连接”至、“耦接”至或“联接”至其他元件时的情况,而且可以包括在该元件与其他元件之间通过另一元件“连接”、“耦接”或“联接”的情况。

[0037] 此外,当被描述为形成或设置在每个元件的“上(上方)”或“下(以下)”时,“上(上方)”或“下(以下)”不但可以包括两个元件直接彼此连接的情况,而且可以包括在两个元件之间形成或设置一个或多个其他元件的情况。

[0038] 此外,当被表达为“在上(上方)”或“在下(以下)”时,基于一个元件,不但可以包括上面的方向,而且可以包括下面的方向。

[0039] 将参照图1至图3来描述使用根据实施方式的沉积掩模在基板上沉积有机材料的过程。

[0040] 图1是示出包括根据实施方式的沉积掩模100的有机材料沉积装置的透视图。

[0041] 有机材料沉积装置可以包括沉积掩模100、掩模框架200、基板300、有机材料沉积容器400和真空室500。

[0042] 沉积掩模100可以包括在用于沉积的有效部分处的多个通孔TH。沉积掩模100可以是用于包括多个通孔TH的沉积掩模的基板。此时,可以形成通孔以对应于要在基板上形成的图案。除了包括沉积区域的有效部分之外,沉积掩模100可以包括无效部分。

[0043] 掩模框架200可以包括开口205。沉积掩模100的多个通孔可以设置在与开口205对应的区域上。因此,可以将供应至有机材料沉积容器400的有机材料沉积在基板300上。可以将沉积掩模设置并固定在掩模框架200上。例如,可以拉动沉积掩模并通过焊接将其固定在掩模框架200上。

[0044] 参照图1和图2,可以在设置在沉积掩模100的最外部上的一端处在相对的方向上拉动沉积掩模100。在沉积掩模100中,沉积掩模100的一端和与该一端相对的另一端可以在沉积掩模100的纵向方向上沿相对的方向被拉动。沉积掩模100的一端和另一端可以彼此面对并且平行设置。沉积掩模100的一端可以是形成设置在沉积掩模100的最外部上的四个侧

表面的端部中的一个。例如,可以以0.4kgf至1.5kgf的张力拉动沉积掩模100。因此,可以将拉动的沉积掩模100设置在掩模框架200上。

[0045] 然后,可以通过对沉积掩模100的无效部分进行焊接来将沉积掩模100固定至掩模框架200。随后,可以通过诸如切割的方法去除沉积掩模100的设置在掩模框架200外部的部分。

[0046] 参照图1和图3,基板300可以是用于制造显示装置的基板。可以在基板300上形成红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)的图案,以形成光的三原色的像素。

[0047] 有机材料沉积容器400可以是坩埚。有机材料可以设置在坩埚的内部处。

[0048] 当将热源和/或电流供应至真空室500中的坩埚时,有机材料可以沉积在基板100上。

[0049] 图3是示出通过沉积掩模100的多个通孔在基板300上形成多个沉积图案的视图。

[0050] 沉积掩模100可以包括第一表面101和面对第一表面的第二表面102。

[0051] 沉积掩模100的第一表面101可以包括小表面孔V1,并且沉积掩模100的第二表面102可以包括大表面孔V2。通孔可以通过连接至小表面孔V1和大表面孔V2的边界的连通部分CA连通。

[0052] 沉积掩模100可以包括在小表面孔V1中的第一蚀刻表面ES1。沉积掩模100可以包括在大表面孔V2中的第二蚀刻表面ES2。可以通过使小表面孔V1中的第一蚀刻表面ES1与大表面孔V2中的第二蚀刻表面ES2连通来形成通孔。例如,一个小表面孔V1中的第一蚀刻表面ES1可以与一个大表面孔V2中的第二蚀刻表面ES2连通来形成一个通孔。

[0053] 大表面孔V2的宽度可以大于小表面孔V1的宽度。此时,可以在第一表面101处测量小表面孔V1的宽度,并且可以在第二表面102处测量大表面孔V2的宽度。

[0054] 小表面孔V1可以设置为朝向基板300。小表面孔V1可以设置为靠近基板300。因此,小表面孔V1可以具有与沉积材料对应的形状即沉积图案DP。

[0055] 大表面孔V2可以设置为朝向有机材料沉积容器400。因此,大表面孔V2可以在很宽的宽度上容纳从有机材料沉积容器400供应的有机材料,并且通过具有宽度小于大表面孔V2的宽度的小表面孔V1,可以在基板300上快速形成精细图案。

[0056] 图4是示出根据实施方式的沉积掩模的平面图的视图。参照图4,根据实施方式的沉积掩模可以包括沉积区域DA和非沉积区域NDA。

[0057] 沉积区域DA可以是用于形成沉积图案的区域。一个沉积掩模可以包括多个沉积区域DA。例如,实施方式的沉积区域DA可以包括能够形成多个沉积图案的多个有效部分AA1、AA2和AA3。

[0058] 多个有效部分可以包括第一有效部分AA1、第二有效部分AA2和第三有效部分AA3。一个沉积区域DA可以是第一有效部分AA1、第二有效部分AA2和第三有效部分AA3中的任意一个。

[0059] 在诸如智能电话的小尺寸显示装置的情况下,包括在沉积掩模中的多个沉积区域中的任意一个的有效部分可以是用于形成一个显示装置的区域。因此,一个沉积掩模可以包括多个有效部分以同时形成多个显示装置。因此,根据实施方式的沉积掩模可以提高处理效率。

[0060] 可替代地,在诸如电视的大尺寸显示装置的情况下,包括在一个沉积掩模中的多

个有效部分可以是用于形成一个显示装置的一部分。在这种情况下,多个有效部分可以用于防止由于掩模的载荷而引起的变形。

[0061] 沉积区域DA可以包括多个隔离区域IA1和IA2,所述多个隔离区域IA1和IA2包括在一个沉积掩模中。隔离区域IA1和IA2可以设置在相邻的有效部分之间。隔离区域IA1和IA2可以是多个有效部分之间的间隔区域。例如,第一隔离区域IA1可以设置在第一有效部分AA1与第二有效部分AA2之间。例如,第二隔离区域IA2可以设置在第二有效部分AA2与第三有效部分AA3之间。隔离区域可以区分相邻的有效区域,并且多个有效部分可以由一个沉积掩模支持。

[0062] 沉积掩模可以包括沉积区域DA的纵向方向上的两侧部分上的非沉积区域NDA。根据实施方式的沉积掩模可以包括在沉积区域DA的水平方向上的两侧上的非沉积区域NDA。

[0063] 沉积掩模的非沉积区域NDA可以是不涉及沉积的区域。非沉积区域NDA可以包括用于将沉积掩模固定至掩模框架的框架固定区域FA1和FA2。例如,沉积掩模的非沉积区域NDA可以包括在沉积区域DA的一侧上的第一框架固定区域FA1,以及可以包括在与沉积区域DA的该一侧相对的另一侧上的第二框架固定区域FA2。第一框架固定区域FA1和第二框架固定区域FA2可以通过焊接固定至掩模框架的区域。

[0064] 非沉积区域NDA可以包括半蚀刻部分HF1和HF2。例如,沉积掩模的非沉积区域NDA可以包括在沉积区域DA的一侧上的第一半蚀刻部分HF1,以及可以包括在与沉积区域DA的该一侧相对的另一侧上的第二半蚀刻部分HF2。第一半蚀刻部分HF1和第二半蚀刻部分HF2可以是其中在沉积掩模的深度方向上形成凹槽的区域。第一半蚀刻部分HF1和第二半蚀刻部分HF2可以具有凹槽,该凹槽具有沉积掩模的约1/2的厚度,从而当拉动沉积掩模时分散应力。

[0065] 当形成小表面孔或大表面孔时,可以同时形成半蚀刻部分。因此,可以提高处理效率。

[0066] 可以在沉积掩模的沉积区域DA中形成与金属板的材料不同的表面处理层,并且可以在非沉积区域NDA中不形成表面处理层。可替代地,可以在沉积掩模的仅一个表面或者与该一个表面相对的另一表面上形成与金属板的材料不同的表面处理层。可替代地,可以在沉积掩模的一个表面的仅一部分上形成与金属板的材料不同的表面处理层。例如,沉积掩模的一个表面和/或另一表面,以及沉积掩模的整个和/或一部分可以包括具有比金属板的材料低的蚀刻速率的表面处理层,从而提高蚀刻因子。因此,实施方式的沉积掩模可以以高效率形成具有精细尺寸的通孔。作为示例,实施方式的沉积掩模可以以高效率形成具有500PPI或更高的高分辨率的沉积图案。此处,表面处理层可以包括与金属板的材料不同的材料,或者可以包括具有相同元素的不同成分的金属材料。

[0067] 可以在沉积区域DA的无效部分UA中形成半蚀刻部分。可以将半蚀刻部分分散在无效部分UA的整个或一部分中以设置为多个,以分散当拉动沉积掩模时的应力。

[0068] 另外,可以在框架固定区域和/或框架固定区域的外围区域中形成半蚀刻部分。因此,可以均匀地分散在将沉积掩模固定至掩模框架以及/或者将沉积掩模固定至掩模框架之后对沉积材料进行沉积时产生的沉积掩模的应力。因此,可以将沉积掩模保持为具有均匀的通孔。

[0069] 用于固定至掩模框架的非沉积区域NDA的框架固定区域FA1和FA2可以设置在非沉

积区域NDA的半蚀刻部分HF1和HF2与沉积区域DA的相邻于半蚀刻部分HF1和HF2的有效部分之间。例如,第一框架固定区域FA1可以设置在非沉积区域NDA的第一半蚀刻部分HF1与沉积区域DA的相邻于第一半蚀刻部分HF1的第一有效部分AA1之间。例如,第二框架固定区域FA2可以设置在非沉积区域NDA的第二半蚀刻部分HF2与沉积区域DA的相邻于第二半蚀刻部分HF2的第三有效部分AA3之间。因此,可以同时固定多个沉积图案部分。

[0070] 沉积掩模可以包括在水平方向X上的两端处的半圆形的开口部分。沉积掩模的非沉积区域NDA可以包括在水平方向上的两端的每一个处的一个半圆形的开口部分。例如,沉积掩模的非沉积区域NDA可以包括开口部分,该开口部分的在垂直方向Y上的中心在水平方向上的一侧上开口。例如,沉积掩模的非沉积区域NDA可以包括开口部分,该开口部分的在垂直方向上的中心在与水平方向上的该一侧相对的另一侧上开口。也就是说,沉积掩模的两端可以包括在垂直方向上的长度的1/2处的开口部分。例如,沉积掩模的两端可以被成形为如马蹄形。

[0071] 在实施方式的沉积掩模中包括的半蚀刻部分可以形成为各种形状。半蚀刻部分可以包括半圆形凹槽部分。凹槽可以形成在沉积掩模的一个表面和与该一个表面相对的另一表面的至少一个上。优选地,半蚀刻部分可以形成在与小表面孔对应的表面(要沉积的表面侧)上。因此,可以与小表面孔一起同时形成半蚀刻部分,从而提高处理效率。另外,半蚀刻部分可以分散由于大表面孔之间的尺寸差而可能生成的应力。

[0072] 可替代地,可以在沉积掩模的两侧上形成半蚀刻部分,以分散沉积掩模的应力。在这种情况下,半蚀刻部分的半蚀刻区域可以在与第一表面孔对应的平面(要沉积的表面侧)中变宽。也就是说,根据实施方式的沉积掩模可以包括半蚀刻部分,由于分别在沉积掩模的第一表面和第二表面上形成有凹槽。详细地,在第一表面上形成的半蚀刻部分的凹槽的深度可以大于在第二表面上形成的半蚀刻部分的凹槽的深度。因此,半蚀刻部分可以分散由于小表面孔与大表面孔之间的尺寸差而可能出现的应力。小表面孔、大表面孔和半蚀刻部分的形成可以使沉积掩模的第一表面和第二表面上的表面区域彼此相似,从而防止通孔的移位。

[0073] 另外,在第一表面和第二表面上形成的凹槽可以被形成为彼此移位。因此,半蚀刻部分可以不穿透。

[0074] 半蚀刻部分可以包括弯曲表面和平坦表面。第一半蚀刻部分HF1的平坦表面可以设置成与第一有效区域AA1相邻,并且该平坦表面可以与在沉积掩模的纵向方向上的一端水平地设置。第一半蚀刻部分HF1的弯曲表面可以具有在沉积掩模的纵向方向上朝向一端的凸起形状。例如,第一半蚀刻部分HF1的弯曲表面可以被形成为使得在沉积掩模的垂直方向上的长度的1/2对应于半圆形的半径。

[0075] 第二半蚀刻部分HF2的平坦表面可以设置成与第三有效区域AA3相邻,并且该平坦表面可以与在沉积掩模的纵向方向上的一端水平地设置。第二半蚀刻部分HF2的弯曲表面可以具有在沉积掩模的纵向方向上朝向另一端的凸起形状。例如,第二半蚀刻部分HF2的弯曲表面可以被形成为使得在沉积掩模的垂直方向上的长度的1/2对应于半圆形的半径。

[0076] 同时,位于沉积掩模的两端处的开口部分的弯曲表面可以指向半蚀刻部分。因此,在沉积掩模的两端处的开口部分可以在第一半蚀刻部分或第二半蚀刻部分以及沉积掩模的垂直方向上的长度的1/2点处具有最短的分离距离。

[0077] 尽管在附图中未示出,但是半蚀刻部分可以具有四边形形状。第一半蚀刻部分HF1和第二半蚀刻部分HF2可以具有矩形或方形形状。

[0078] 根据实施方式的沉积掩模可以包括多个半蚀刻部分。根据实施方式的沉积掩模可以包括在沉积区域DA和非沉积区域NDA中的至少一个中的多个半蚀刻部分。根据实施方式的沉积掩模可以仅在无效部分UA中包括半蚀刻部分。无效部分UA可以是除了有效部分AA之外的区域。

[0079] 根据实施方式的沉积掩模可以包括两个半蚀刻部分。尽管在附图中未示出,但是根据实施方式的沉积掩模可以包括四个半蚀刻部分。例如,半蚀刻部分可以包括偶数个半蚀刻部分,从而有效地分散应力。根据实施方式的沉积掩模可以仅设置在非沉积区域NDA中。

[0080] 优选地,将半蚀刻部分形成为相对于掩模的中心在X轴方向上或在Y轴方向上对称。通过这样,可以使在两个方向上的张力相等。

[0081] 在第一半蚀刻部分HF1或第二半蚀刻部分HF2的垂直方向上的长度d1可以对应于在开口部分的垂直方向上的长度d2。因此,当拉动沉积掩模时,可以均匀地分散应力,使得沉积掩模的变形(波变形)可以减少。因此,根据实施方式的沉积掩模可以具有均匀的通孔,使得图案的沉积效率可以提高。优选地,在第一半蚀刻部分HF1或第二半蚀刻部分HF2的垂直方向上的长度d1可以为在开口部分的垂直方向上的长度d2的约80%至200% ($d1:d2=0.8$ 至 $2:1$)。在第一半蚀刻部分HF1或第二半蚀刻部分HF2的垂直方向上的长度d1可以为在开口部分的垂直方向上的长度d2的约90%至约150% ($d1:d2=0.9$ 至 $1.5:1$)。在第一半蚀刻部分HF1或第二半蚀刻部分HF2的垂直方向上的长度d1可以为在开口部分的垂直方向上的长度d2的约95%至约110% ($d1:d2=0.95$ 至 $1.1:1$)。

[0082] 沉积掩模可以包括在纵向方向上间隔的多个有效部分AA1、AA2和AA3和除了有效部分之外的无效部分UA。

[0083] 沉积掩模的有效部分AA1、AA2和AA3可以包括多个通孔TH和支撑在多个通孔TH之间的岛状部分IS。岛状部分IS可以指的是在沉积掩模的有效部分的一个表面或另一表面中未蚀刻的部分。详细地,岛状部分IS可以是通孔与形成有沉积掩模的有效部分的大表面孔的另一表面上的通孔之间的未蚀刻区域。因此,岛状部分IS可以与沉积掩模的一个表面平行设置。

[0084] 岛状部分IS可以与沉积掩模的另一表面共面设置。因此,岛状部分IS可以具有与沉积掩模的另一表面上的无效部分的至少一部分相同的厚度。详细地,岛状部分IS可以具有与沉积掩模的另一表面上的无效部分的未蚀刻部分相同的厚度。因此,可以通过沉积掩模提高子像素的沉积均匀性。

[0085] 可替代地,岛状部分IS可以设置在与沉积掩模的另一表面平行的平坦表面中。此处,通过围绕岛状部分IS的蚀刻过程,平行的平坦表面可以包括其中设置有岛状部分IS的沉积掩模的另一表面和无效部分的未蚀刻沉积掩模的另一表面的 $\pm 1\mu\text{m}$ 或更小的高度差。

[0086] 岛状部分IS可以位于多个通孔中的相邻通孔之间。也就是说,除了通孔之外的区域可以是沉积掩模100的有效部分AA1、AA2和AA3中的岛状部分IS。

[0087] 有效部分AA1、AA2和AA3可以包括:形成在沉积掩模100的一个表面上的多个小表面孔V1;形成在与该一个表面相对的另一表面上的多个大表面孔V2;以及通过其中连接小

表面孔与大表面孔之间的边界的连通部分CA形成的通孔TH。

[0088] 沉积掩模100可以包括设置在有效区域的外围处的无效部分UA。

[0089] 有效部分AA可以是当连接位于多个通孔中的用于沉积有机材料的最外部处的通孔的外围时的内部区域。无效部分UA可以是当连接位于多个通孔中的用于沉积有机材料的最外部处的通孔的外围时的外部区域。

[0090] 无效部分UA是排除沉积区域DA和非沉积区域NDA的有效区域以外的区域。无效部分UA可以包括围绕有效部分AA1、AA2和AA3的外围的外部区域OA1、OA2和OA3。

[0091] 根据实施方式的沉积掩模可以包括多个外部区域OA1、OA2和OA3。外部区域的数目可以对应于有效部分的数目。也就是说，一个有效部分可以包括与一个有效部分的一端在水平方向和竖直方向上以预定距离间隔开的一个外部区域。

[0092] 第一有效部分AA1可以被包括在第一外部区域OA1中。第一有效部分AA1可以包括用于形成沉积材料的多个通孔。围绕第一有效部分AA1的外围的第一外部区域OA1可以包括多个通孔。

[0093] 第一有效部分AA1的通孔TH的形状可以对应于第一外部区域OA1的通孔的形状。因此，可以提高包括在第一有效部分AA1中的通孔的均匀性。例如，第一有效部分AA1的通孔TH的形状和第一外部区域OA1的通孔的形状可以为圆形。然而，实施方式不限于此，并且通孔可以具有各种形状，例如，菱形图案、椭圆形图案等。

[0094] 包括在第一外部区域OA1中的多个通孔用于减少位于有效部分的最外部处的通孔的蚀刻失败。因此，根据实施方式的沉积掩模可以改善位于有效部分中的多个通孔的均匀性，并且可以提高通过掩模形成的沉积图案的质量。

[0095] 包括在有效部分中的通孔可以具有与包括在无效部分中的通孔的形状部分地对应的形状。作为示例，包括在有效部分中的通孔可以具有与位于无效部分的边缘部分处的通孔的形状不同的形状。因此，可以根据沉积掩模的位置来调节应力差。

[0096] 第二有效部分AA2可以被包括在第二外部区域OA2中。第二有效部分AA2可以具有与第一有效部分AA1对应的形状。第二外部区域OA2可以具有与第一外部区域OA1对应的形状。

[0097] 第二外部区域OA2还可以自位于第二有效部分AA2的最外部处的通孔分别在水平方向和竖直方向上包括两个通孔。例如，在第二外部区域OA2中，两个通孔可以分别在位于第二有效部分AA2的最外部处的通孔的上部和下部处在水平方向上设置成行。例如，在第二外部区域OA2中，两个通孔可以分别在位于第二有效部分AA2的最外部处的通孔的左侧和右侧处在竖直方向上设置成排。包括在第二外部区域OA2中的多个通孔用于减少位于有效部分的最外部处的通孔的蚀刻失败。因此，根据实施方式的沉积掩模可以改善位于有效部分中的多个通孔的均匀性，并且可以提高通过掩模制造的沉积图案的质量。

[0098] 第三有效部分AA3可以被包括在第三外部区域OA3中。第三有效部分AA3可以包括用于形成沉积材料的多个通孔。围绕第三有效部分AA3的外围的第三外部区域OA3可以包括多个通孔。

[0099] 第三有效部分AA3可以具有与第一有效部分AA1的形状对应的形状。第三外部区域OA3可以具有与第一外部区域OA1的形状对应的形状。

[0100] 图5和图7是示出了沉积掩模的有效部分的平面图的视图以及照片。图5和图7是第

一有效部分AA1、第二有效部分AA2和第三有效部分AA3中的任意一个的有效部分的平面图或照片。图5A和图6是用于描述通孔的形状和通孔之间的布置的视图,并且当然,根据实施方式的沉积掩模不限于附图中的通孔的数目。

[0101] 参照图5,沉积掩模100可以包括多个通孔。多个通孔可以具有圆形形状。因此,通孔的沿水平方向的直径Cx和沿垂直方向的直径Cy可以彼此对应。

[0102] 可替代地,参照图7,通孔可以具有椭圆形状。因此,通孔的沿水平方向的直径Cx和沿垂直方向的直径Cy可以彼此不同。例如,通孔的沿水平方向的直径Cx可以大于沿垂直方向的直径Cy。然而,实施方式不限于此,并且当然,通孔可以具有矩形形状、八边形形状或圆角八角形状。

[0103] 作为示例,在测量通孔中的任意一个的基准孔的沿水平方向的直径Cx和沿垂直方向的直径Cy的情况下,相邻基准孔的每个孔的沿水平方向的直径Cx之间的偏差以及沿垂直方向的直径Cy之间的偏差可以实现为2%至10%。

[0104] 也就是说,当一个基准孔的相邻孔之间的尺寸偏差实现为2%至10%时,可以确保沉积均匀性。基准孔与相邻孔之间的尺寸偏差可以为4%至9%。例如,基准孔与相邻孔之间的尺寸偏差可以为5%至7%。例如,基准孔与相邻孔之间的尺寸偏差可以为2%至5%。当基准孔与相邻孔之间的尺寸偏差小于2%时,可能增加沉积之后的OLED面板中的莫尔条纹(moire)的出现率。当基准孔与相邻孔之间的尺寸偏差大于10%时,可能增加沉积之后的OLED面板中颜色不均匀的出现率。通孔的直径的平均偏差可以为 $\pm 5\mu\text{m}$ 。例如,通孔的直径的平均偏差可以为 $\pm 3\mu\text{m}$ 。例如,通孔的直径的平均偏差可以为 $\pm 1\mu\text{m}$ 。在实施方式中,可以通过实现基准孔与相邻孔之间的尺寸偏差在 $\pm 3\mu\text{m}$ 以内来提高沉积效率。

[0105] 通孔可以设置成行,或者可以根据方向彼此交叉设置。参照图5,通孔可以沿垂直轴设置成行,并且可以沿水平轴设置成行。

[0106] 第一通孔TH1和第二通孔TH2可以沿水平轴设置成行。另外,第三通孔TH3和第四通孔TH4可以沿水平轴设置成行。

[0107] 第一通孔TH1和第三通孔TH3可以沿垂直轴设置成行。另外,第二通孔TH2和第四通孔TH4可以沿水平轴设置成行。

[0108] 当沿垂直轴和水平轴将通孔设置成行时,岛状部分位于在对角线方向上彼此相邻的两个通孔之间,其中,垂直轴和水平轴两者相交。也就是说,岛状部分可以在位于彼此对角线方向上的两个相邻通孔之间的位置。

[0109] 岛状部分IS可以设置在第一通孔TH1与第四通孔TH4之间。此外,岛状部分IS可以设置在第二通孔TH2与第三通孔TH3之间。岛状部分IS可以相对于与两个相邻通孔交叉的水平轴分别沿约+45度的倾斜角度方向和约-45度的倾斜角度方向设置。此处,约 ± 45 度的倾斜角度方向可以指的是水平轴与垂直轴之间的对角线方向,并且在水平轴和垂直轴的同一直线上测量对角线倾斜角度。

[0110] 参照图7,通孔沿垂直轴或水平轴中的任意一个设置成行,并且可以沿一个轴设置成彼此交叉。

[0111] 第一通孔TH1和第二通孔TH2可以沿水平轴设置成行。第三通孔TH3和第四通孔TH4可以设置成分别沿垂直轴与第一通孔TH1和第二通孔TH2交叉。

[0112] 当在垂直轴和水平轴的任一方向上将通孔设置成行并且沿另一方向交叉时,岛状

部分可以位于沿垂直轴和水平轴的其他方向的其他两个相邻通孔之间。可替代地,岛状部分可以位于彼此相邻的三个通孔之间。三个仙林通孔的两个通孔是设置成行的通孔,并且剩余的一个通孔可以指的是可以设置成在与行的方向对应的方向上的相邻位置处的两个通孔之间的区域中的通孔。岛状部分IS可以设置在第一通孔TH1、第二通孔TH2与第三通孔TH3之间。可替代地,岛状部分IS可以设置在第二通孔TH2、第三通孔TH3与第四通孔TH4之间。

[0113] 图5和图7的岛状部分IS可以指的是形成有效部分AA的大表面孔的沉积掩模的另一表面中的通孔之间的未蚀刻表面。详细地,岛状部分IS可以是未蚀刻沉积掩模的除了第二蚀刻表面ES2和位于沉积掩模的有效部分AA中的大表面孔中的通孔TH之外的另一表面。实施方式的沉积掩模可以用于沉积具有500PPI至800PPI或更高的分辨率的高分辨率至超高分辨率的OLED像素。

[0114] 例如,实施方式的沉积掩模可以用于形成具有四分之一全高清(QHD)的高分辨率的沉积图案,四分之一全高清(QHD)的高分辨率具有500PPI或更高的分辨率。例如,实施方式的沉积掩模可以用于沉积在水平方向和垂直方向上的具有 2560×1440 或更高的像素数以及530PPI或更高的分辨率的OLED像素。根据实施方式的沉积掩模,基于5.5英寸的OLED面板,每英寸的像素数可以是530PPI或更高。也就是说,包括在实施方式的沉积掩模中的一个有效部分可以用于形成具有 2560×1440 或更高的分辨率的像素数。

[0115] 例如,实施方式的沉积掩模可以用于形成具有超高清(UHD)的超高分辨率的沉积图案,超高清(UHD)的超高分辨率具有700PPI或更高的分辨率。例如,实施方式的沉积掩模可以用于形成具有UHD级分辨率的沉积图案,以用于沉积在水平方向和垂直方向上的具有 3840×2160 或更高的像素数以及794PPI的分辨率的OLED像素。

[0116] 一个通孔的直径可以是连通部分CA之间的宽度。详细地,可以在小表面孔中的内侧表面的端部与大表面孔中的内侧表面的端部相交的点处测量一个通孔的直径。通孔的直径的测量方向可以是水平方向、垂直方向和对角线方向中的任意一个。通孔的沿水平方向测量的直径可以为 $33\mu\text{m}$ 或更小。可替代地,通孔的沿水平方向测量的直径可以为 $33\mu\text{m}$ 或更小。可替代地,通孔的直径可以为分别沿水平方向、垂直方向和对角线方向测量的值的平均值。

[0117] 因此,根据实施方式的沉积掩模可以实现QHD级分辨率。

[0118] 例如,通孔沿水平方向的直径可以为 $20\mu\text{m}$ 或更小。因此,根据实施方式的沉积掩模可以实现UHD级分辨率。

[0119] 例如,通孔的直径可以为 $15\mu\text{m}$ 至 $33\mu\text{m}$ 。例如,通孔的直径可以为 $19\mu\text{m}$ 至 $33\mu\text{m}$ 。例如,通孔的直径可以为 $20\mu\text{m}$ 至 $17\mu\text{m}$ 。当通孔的直径超过 $33\mu\text{m}$ 时,可能难以实现500PPI或更高的分辨率。另一方面,当通孔的直径小于 $15\mu\text{m}$ 时,可能发生沉积失败。

[0120] 可以基于绿色(G)图案来测量通孔的直径。这是因为由于在R、G和B图案中的G图案具有在视觉上的低识别率,因此需要比R和B图案大的数目,并且通孔之间的间距可以比R和B图案的窄。

[0121] 通孔的直径的测量方向和两个通孔之间的间距的测量方向可以相同。通孔的间距可以为两个相邻通孔之间的沿水平方向或垂直方向测量的间距的值。

[0122] 参照图5,沿水平方向的多个通孔中的两个相邻通孔之间的间距可以为 $48\mu\text{m}$ 或更小。例如,沿水平方向的多个通孔中的两个相邻通孔之间的间距可以为 $20\mu\text{m}$ 至 $48\mu\text{m}$ 。例如,

沿水平方向的多个通孔中的两个相邻通孔之间的间距可以为 $30\mu\text{m}$ 至 $35\mu\text{m}$ 。

[0123] 此处,间距可以指的是沿水平方向相邻的第一通孔TH1的中心与第二通孔TH2的中心之间的间距P1。

[0124] 可替代地,此处,间距可以指的是沿水平方向相邻的第一岛状部分的中心与第二岛状部分的中心之间的间距P2。此处,岛状部分的中心可以是在水平方向和竖直方向上的四个相邻通孔之间的未蚀刻的另一表面处的中心。例如,基于在水平方向上相邻的第一通孔TH1与第二通孔TH2,岛状部分的中心可以指的是在连接一个岛状部分IS的边缘的水平轴和竖直轴交叉的点,该一个岛状部分IS位于竖直上与第一通孔TH1相邻的第三通孔TH3与竖直上与第二通孔TH2紧邻的第四通孔TH4之间的区域中。

[0125] 可替代地,间距可以指的是沿水平方向的三个相邻通孔中的第一岛状部分的中心与相邻于第一岛状部分的第二岛状部分的中心之间的间距P2。

[0126] 参照图7,间距可以指的是沿水平方向的第一岛状部分的中心与相邻于第一岛状部分的第二岛状部分的中心之间的间距P2。此处,岛状部分的中心可以是在竖直方向上的一个通孔与两个相邻通孔之间的未蚀刻的另一表面处的中心。可替代地,此处,岛状部分的中心可以是在竖直方向上的在两个通孔与相邻的一个通孔之间的未蚀刻的另一表面处的中心。也就是说,岛状部分的中心是三个相邻的通孔之间的未蚀刻的表面的中心,并且三个相邻的通孔可以是当连接中心时可以形成三角形。

[0127] 例如,岛状部分的中心可以是在至少部分或全部位于以下区域中的第三通孔TH3与第一通孔TH1和第二通孔TH2之间的未蚀刻的另一表面处的中心,所述区域在竖直方向的在水平方向上彼此相邻的第一通孔TH1与第二通孔TH2中的每一个之间,以及第一通孔TH1与第二通孔TH2之间。

[0128] 在根据实施方式的沉积掩模中,通孔的直径为 $33\mu\text{m}$ 或更小,并且通孔之间的间距为 $48\mu\text{m}$ 或更小,并且因此可以沉积具有500PPI或更高的分辨率的OLED像素。也就是说,可以使用根据实施方式的沉积掩模来实现QHD级分辨率。

[0129] 通孔的直径和通孔之间的间距可以是用于形成绿色子像素的尺寸。沉积掩模可以是用于实现四分之一全高清显示像素的OLED沉积掩模。

[0130] 例如,沉积掩模可以用于沉积红色R、第一绿色G1、蓝色B和第二绿色G2中的至少一个子像素。详细地,沉积掩模可以用于沉积红色R子像素。可替代地,沉积掩模可以用于沉积蓝色B子像素。可替代地,沉积掩模可以用于同时形成第一绿色G1子像素和第二绿色G2子像素。

[0131] 有机发光显示装置的像素布置可以以“红色R-第一绿色G1-蓝色B-第二绿色G2”的顺序设置。在这种情况下,红色R-第一绿色G1可以形成一个像素RG,并且蓝色B-第二绿色G2可以形成另一像素BG。在具有这种布置的有机发光显示装置中,由于绿色发光有机材料的沉积间隔比红色发光有机材料和蓝色发光有机材料的沉积间隔窄,因此可能需要如本发明的沉积掩模的形式。

[0132] 在根据实施方式的沉积掩模中,通孔的直径为 $20\mu\text{m}$ 或更小,并且通孔之间的间距为 $32\mu\text{m}$ 或更小,并且因此可以沉积具有800PPI级的分辨率的OLED像素。也就是说,可以使用根据实施方式的沉积掩模来实现UHD级分辨率。

[0133] 通孔的直径和通孔之间的间距可以是用于形成绿色子像素的尺寸。沉积掩模可以

是用于实现超高显示像素的OLED沉积掩模。

[0134] 参照图6,分别描述了图A和图B的沿A-A'方向的截面和沿B-B'方向的截面。

[0135] 图6是示出用于描述图A和图B的沿A-A'方向的截面与沿B-B'方向的截面之间的高度差和尺寸的重叠的每个截面的视图。

[0136] 首先,将描述图A和图B的沿A-A'方向的截面。A-A'方向是与在垂直方向上相邻的第一通孔TH1与第三通孔TH3之间的中心区域交叉的截面。也就是说,沿A-A'方向的截面可能不包括通孔。

[0137] 大表面孔中的蚀刻表面ES2以及沉积掩模的在大表面孔中的蚀刻表面ES2之间未蚀刻的另一表面的岛状部分IS可以位于A-A'方向的截面中。因此,岛状部分IS可以包括与沉积掩模的一个未蚀刻表面平行的表面。可替代地,岛状部分IS可以包括与沉积掩模的另一未蚀刻表面相同或平行的表面。

[0138] 接下来,将描述沿图A和图B的B-B'方向的截面。B-B'方向是与在水平方向上相邻的第一通孔TH1和第二通孔TH2中的每一个的中心交叉的截面。也就是说,沿方向B-B'的截面包括多个通孔。

[0139] 一个肋部可以位于在方向B-B'上相邻的第三通孔TH3与第四通孔TH4之间。另一肋部可以位于第四通孔TH4与在水平方向上与第四通孔相邻、但是位于第三通孔TH3相对方向上的第五通孔之间。一个通孔可以位于一个肋部与另一肋部之间。也就是说,一个通孔可以位于在水平方向上相邻的两个肋部之间。

[0140] 在沿B-B'方向的截面中,肋部RB位于大表面孔中的蚀刻表面ES2的区域并且相邻的大表面孔中的蚀刻表面ES2彼此连接的区域。此处,肋部RB可以是其中连接两个相邻的大表面孔的边界的区域。由于肋部RB是蚀刻表面,因此肋部RB可以具有小于岛状部分IS的厚度。

[0141] 例如,岛状部分可以具有 $2\mu\text{m}$ 或更大的宽度。也就是说,沿平行于另一表面上剩余的未蚀刻的部分的另一表面的方向的宽度可以为 $2\mu\text{m}$ 或更小。当一个岛状部分的一端和另一端的宽度为 $2\mu\text{m}$ 或更大时,可以增加沉积掩模的总体积。具有这种结构的沉积掩模确保了抵抗施加至有机材料沉积过程等上的张力的足够的刚性,并且因此对于保持通孔的均匀性是有利的。

[0142] 参照图8,将描述图5的B-B'的截面以及根据图6的有效区域的肋部RB之间的通孔的放大截面和肋部。在实施方式的沉积掩模中,通过蚀刻形成有通孔的有效部分AA的厚度可以与未被蚀刻的无效部分UA的厚度不同。详细地,肋部RB的厚度可以小于未蚀刻的无效部分UA中的厚度。

[0143] 在实施方式的沉积掩模中,无效部分的厚度可以大于有效部分的厚度。例如,在实施方式的沉积掩模中,无效部分或未沉积区域的最大厚度可以为 $30\mu\text{m}$ 或更小。例如,在实施方式的沉积掩模中,无效部分或未沉积区域的最大厚度可以为 $25\mu\text{m}$ 或更小。例如,在实施方式的沉积掩模中,无效部分或未沉积区域的最大厚度可以为 $15\mu\text{m}$ 至 $25\mu\text{m}$ 。当根据实施方式的沉积掩模的无效部分或未沉积区域的最大厚度大于 $30\mu\text{m}$ 时,可能因为金属板材料的厚度很厚难以形成具有精细尺寸的通孔,。当根据实施方式的沉积掩模的无效部分或未沉积区域的最大厚度小于 $15\mu\text{m}$ 时,可能因为金属板材料的厚度很薄难以形成具有均匀尺寸的通孔,。

[0144] 在肋部RB的中心处测量的最大厚度T3可以为15 μm 或更小。例如,在肋部RB的中心处测量的最大厚度T3可以为7 μm 至10 μm 。例如,在肋部RB的中心处测量的最大厚度T3可以为6 μm 至9 μm 。当在肋部RB的中心处测量的最大厚度T3大于15 μm 时,可能难以形成具有500PPI或更高的高分辨率的OLED沉积图案。当在肋部RB的中心处测量的最大厚度T3小于6 μm 时,可能难以均匀地形成沉积图案。

[0145] 沉积掩模的小表面孔的高度H1可以是在肋部RB的中心处测量的最大厚度T3的0.2至0.4倍。例如,在肋部RB的中心处测量的最大厚度T3可以为7 μm 至9 μm ,并且沉积掩模的一个表面与连通部分之间的高度H1可以为1.4 μm 至3 μm 。沉积掩模的小表面孔的高度H1可以为3 μm 或更小。例如,小表面孔的高度可以为0.1 μm 至3 μm 。例如,沉积掩模的小表面孔的高度可以为0.5 μm 至3 μm 。例如,沉积掩模的小表面孔的高度可以为1 μm 至3 μm 。此处,高度可以沿沉积掩模的厚度测量方向即沿深度方向测量,并且可以从沉积掩模的一个表面至连通部分测量的高度。详细地,可以沿与图4或图5的平面图中的上述水平方向(x方向)和竖直方向(y方向)成90度的z轴方向进行测量。

[0146] 当沉积掩模的一个表面与连通部分之间的高度大于3 μm 时,由于沉积材料扩散至比在OLED沉积期间的通孔的区域大的区域的阴影效应可能发生沉积失败。

[0147] 形成沉积掩模的小表面孔V1的一个表面处的孔径W1和在小表面孔V1与大表面孔V2之间的边界的连通部分处的孔径W2可以彼此类似或不同。在其上形成沉积掩模的小表面孔V1的一个表面处的孔径W1可以大于在连通部分处的孔径W2。

[0148] 例如,沉积掩模的一个表面处的孔径W1与连通部分处的孔径W2之间的差可以为0.01 μm 至1.1 μm 。例如,沉积掩模的一个表面处的孔径W1与连通部分处的孔径W2之间的差可以为0.03 μm 至1.1 μm 。例如,沉积掩模的一个表面处的孔径W1与连通部分处的孔径W2之间的差可以为0.05 μm 至1.1 μm 。

[0149] 当沉积掩模的一个表面处的孔径W1与连通部分处的孔径W2之间的差大于1.1 μm 时,由于阴影效应可能发生沉积失败。

[0150] 随着小表面孔V1中的第一内侧表面ES1的倾斜的曲率半径增大,阴影效应可能会由于沉积材料的扩散而减小。在根据实施方式的沉积掩模中,小表面孔的倾斜曲率半径R可以为3 μm 至86 μm 。例如,小表面孔的倾斜曲率半径R可以为4.5 μm 至86 μm 。例如,小表面孔的倾斜曲率半径R可以为17 μm 至86 μm 。当小表面孔的倾斜曲率半径R为3 μm 至86 μm 时,沉积材料可以形成具有均匀形状的图案。

[0151] 连接位于沉积掩模的一个表面处的小表面孔的一端E1和小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一端E2的倾斜角度可以为70度至89度。例如,连接位于沉积掩模的一个表面处的小表面孔的一端E1和小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一端E2的倾斜角度可以为75度至89度。例如,连接位于沉积掩模的一个表面处的小表面孔的一端E1和小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一端E2的倾斜角度可以为78度至89度。例如,连接位于沉积掩模的一个表面处的小表面孔的一端E1和小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一端E2的倾斜角度可以为85度至89度。

[0152] 当连接位于沉积掩模的一个表面上的小表面孔的一端E1和小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一端E2的倾斜角度超过89度时,可以防止阴影效应,但是在沉积期间可能出现在通孔中剩余有有机物的问题。因此,可能难以形成均匀尺寸的沉积图案。

[0153] 当连接位于沉积掩模的一个表面上的小表面孔的一端E1和小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一端E2的倾斜角度小于70度时,由于阴影效应可能发生沉积失败。

[0154] 也就是说,在根据实施方式的沉积掩模中,小表面孔的倾斜角度 θ_1 可以为70度至89度,并且小表面孔的曲率可以形成为 $3\mu\text{m}$ 至 $86\mu\text{m}$,并且因此可以防止阴影效应并解决在沉积过程期间在沉积掩模中剩余有机物的问题。在将有机物沉积在基板上之后将沉积掩模与基板分离的过程中,可以避免在基板上沉积的有机物粘附至沉积掩模上并且去除有机物的问题。

[0155] 另外,可以增加岛状部分的体积以防止在沉积掩模的拉动期间的变形。

[0156] 在能够实现500PPI级分辨率的沉积掩模中,连接小表面孔的一端E1和小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一端E2的倾斜角度可以为75度至89度,并且小表面孔的倾斜曲率半径可以为 $4.5\mu\text{m}$ 至 $86\mu\text{m}$ 。

[0157] 在能够实现600PPI至700PPI级分辨率的沉积掩模中,连接小表面孔的一端E1和小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一端E2的倾斜角度可以为78度至89度,并且小表面孔的倾斜曲率半径可以为 $6\mu\text{m}$ 至 $86\mu\text{m}$ 。

[0158] 在能够实现800PPI或更高的分辨率的沉积掩模中,连接小表面孔的一端E1和小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一端E2的倾斜角度可以为85度至89度,并且小表面孔的倾斜曲率半径可以为 $17\mu\text{m}$ 至 $86\mu\text{m}$ 。

[0159] 连接位于与沉积掩模的一个表面相对的另一表面上的大表面孔V2的一端E3和小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一端E2的倾斜角度可以为40度至55度。因此,可以形成具有500PPI或更高的高分辨率的沉积图案,并且同时,岛状部分可以存在于沉积掩模的另一表面上。

[0160] 参照图9,将描述根据比较示例的沉积掩模的肋部分的截面的结构。

[0161] 在根据比较示例的沉积掩模中,在与示例对应的位置处测量的小表面孔的倾斜角度可以小于示例测量的小表面孔的倾斜角度。例如,根据比较示例的沉积掩模的小孔径的倾斜角度 θ_2 可以小于70度。

[0162] 在根据比较示例的沉积掩模中,在与示例对应的位置处测量的小表面孔的高度可以大于示例测量的小表面孔的高度。例如,根据比较示例的沉积掩模的小孔径的高度可以超过 $3\mu\text{m}$ 。

[0163] 在根据比较例的沉积掩模中,在与示例对应的位置处测量的小表面孔的直径与通孔的直径之间的差可以大于示例测量的小表面孔的直径与通孔的直径之间的差。例如,在根据比较示例的沉积掩模中,在与示例对应的位置处测量的小表面孔的直径W1与通孔的直径W2之间的差可以超过 $1.1\mu\text{m}$ 。

[0164] 参照图10,将描述根据实施方式的制造沉积掩模的方法。

[0165] 在制造用于OLED像素沉积的金属材料的沉积掩模的方法中,可以制造根据实施方式的沉积掩模,所述方法包括:第一步骤,制备 $20\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的厚度的基底金属板;第二步骤,在基底金属板的一个侧上设置图案化的光刻胶层,通过对光刻胶层的开口部分进行半蚀刻来在基底金属板的一个表面上形成凹槽,在与该一个侧相对的基底金属板的另一侧上设置图案化的光刻胶层,以及通过对光刻胶层的开口部分进行蚀刻来在基底金属板的一个表面上形成连接至凹槽的通孔;以及第三步骤,去除光刻胶层以形成沉积掩模,该沉积掩模包括

在一个表面上形成的大表面孔,在与该一个表面相对的另一表面上形成的小表面孔,以及通过连接至大表面孔与小表面孔之间的边界的连通部分形成的通孔。由此,可以制造可以实现500PPI或更高的分辨率的沉积掩模。

[0166] 在用于制造用于OLED像素沉积的金属材料的沉积掩模的方法中,可以制造根据实施方式的沉积掩模,所述方法包括:第一步骤,制备15 μm 至20 μm 的厚度的基底金属板;第二步骤,在基底金属板的一个侧上设置图案化的光刻胶层,通过对光刻胶层的开口部分进行半蚀刻来在基底金属板的一个表面上形成凹槽,在与该一个侧相对的基底金属板的另一侧上设置图案化的光刻胶层,以及通过对光刻胶层的开口部分进行蚀刻来在基底金属板的一个表面上形成连接至凹槽的通孔;以及第三步骤,去除光刻胶层以形成沉积掩模,该沉积掩模包括在一个表面上形成的大表面孔,在与该一个表面相对的另一表面上形成的小表面孔,以及通过连接至大表面孔与小表面孔之间的边界的连通部分形成的通孔。由此,可以制造可以实现800PPI或更高的分辨率的沉积掩模。

[0167] 首先,将描述制备具有20 μm 至30 μm 的厚度的基底金属板BM的第一步骤。

[0168] 基底金属板BM可以包括金属材料。基底金属板BM可以包括镍合金。例如,基底金属板BM可以是镍和铁的合金。此时,镍可以为约35wt%至37wt%,并且铁可以为约63wt%至65wt%。例如,基底金属板BM可以包括殷钢,该殷钢包括约35wt%至37wt%的镍、约63wt%至65wt%的铁以及微量的C、Si、S、P、Cr、Mo、Mn、Ti、Co、Cu、Fe、Ag、Nb、V、In和Sb中的至少一种。此处,少量可能意味着不超过1wt%。具体地,此处,微量可以指0.5wt%或更少。然而,基底金属板BM不限于此,并且明显地可以包括各种金属材料。

[0169] 由于诸如殷钢的镍合金具有很小的热膨胀系数,因此镍合金具有可以增加沉积掩模的寿命的优点。

[0170] 此处,第一步骤还可以包括根据基底金属板的目标厚度来降低厚度的步骤。

[0171] 例如,基底金属板BM可以具有25 μm 至30 μm 的厚度。经由通过轧制和/或蚀刻来降低厚度的步骤,基底金属片BM可以具有15 μm 至25 μm 的厚度。此处,蚀刻可以包括电蚀刻或化学蚀刻。

[0172] 基底金属板BM或已经经历降低厚度步骤的基底金属板BM可以可选地包括表面处理步骤。

[0173] 例如,对于诸如殷钢的镍合金存在难以均匀蚀刻的问题。也就是说,在诸如殷钢的镍合金中,在蚀刻的初始阶段中可以增大蚀刻速率。因此,存在小表面孔的蚀刻因子可能降低的问题。当小表面孔的蚀刻因子降低时,可能存在以下问题:可能形成沉积掩模,其中由于阴影效应而发生沉积失败。可替代地,由于大表面孔的侧蚀刻,可能发生光刻胶层的脱膜。另外,随着通孔的尺寸的增加,可能难以形成具有精细尺寸的通孔。此外,通孔形成不均匀,使得沉积掩模的产量可能降低。

[0174] 因此,在实施方式中,用于表面改性的表面层可以设置在具有不同的成分、含量、晶体结构和腐蚀速率的基底金属板的表面上。此处,表面改性可能意味着将由各种材料制成的层设置在表面上以提高蚀刻因子。

[0175] 也就是说,表面处理层可以是用于防止在基底金属板的表面上快速蚀刻的层。表面处理层可以是具有比基底金属板的蚀刻速率低的蚀刻速率的蚀刻阻挡层。表面处理层可以具有与基底金属层的晶面和晶体结构不同的晶面和晶体结构。例如,由于表面处理层包

括与基底金属层的元素不同的元素,因此晶面和晶体结构可以与彼此不同。

[0176] 在相同的腐蚀环境中,表面处理层可以具有与基底金属板的腐蚀电位不同的腐蚀电位。例如,当在相同温度下针对相同时间施加相同蚀刻剂时,表面处理层可以具有与基底金属板的腐蚀电流或腐蚀电位不同的腐蚀电流或腐蚀电位。

[0177] 基底金属板BM可以在一个表面和/或两个表面、整个表面和/或其有效区域上包括表面处理层或表面处理部分。表面处理层或表面处理部分可以包括与基底金属板不同的元素,或者可以包括具有比基底金属板大的含量的慢腐蚀速率的金属元素。

[0178] 例如,表面处理层可以包括镍(Ni)、铬(Cr)、铁(Fe)、钛(Ti)、锰(Mn)、氧(O)、钼(Mo)、银(Ag)、锌(Zn)、氮(N)、铝(Al)及其合金中的至少一种金属,并且(Ni)、铬(Cr)、铁(Fe)、钛(Ti)、锰(Mn)、氧(O)、钼(Mo)、银(Ag)、锌(Zn)、氮(N)、铝(Al)及其合金中的至少一种金属的含量可以大于基底金属板的金属的含量。

[0179] 在进一步包括这种表面处理步骤的情况下,根据实施方式,表面处理层可以设置在基底金属板的表面上。在表面处理步骤中,设置与基底金属板BM不同的元素的表面处理层,使得表面上的腐蚀速率比基底金属板BM的原材料的腐蚀速率慢。因此,可以增大根据实施方式的沉积掩模的蚀刻因子。另外,由于根据实施方式的沉积掩模可以均匀地形成多个通孔,因此可以提高R、G和B图案的沉积效率。此处,包括不同的元素可能意味着基底金属板BM和表面处理层包括至少一种不同的元素,或者即使所有元素相同,也包括具有不同含量的合金。

[0180] 接下来,将描述在基底金属板的一个表面上的图案化的光刻胶层P1的设置步骤。图案化的光刻胶层P1可以设置在基底金属板的一个表面上,以形成小表面孔。用于防止蚀刻的蚀刻阻挡层(例如,涂层或膜层)可以设置在与基底金属板的一个表面相对的另一表面上。

[0181] 接下来,将描述通过对光刻胶层P1的开口部分进行半蚀刻来在金属板的一个表面上形成凹槽的第二步骤。

[0182] 光刻胶层P1的开口部分可以暴露于蚀刻剂等,并且因此可以在其上未设置光刻胶层P1的基底金属板的一个表面的开口部分中发生蚀刻。

[0183] 第二步骤可以是具有约20 μm 至约30 μm 的厚度T1的基底金属板蚀刻至约1/2的厚度的步骤。通过第二步骤形成的凹槽的深度可以为约10 μm 至15 μm 。也就是说,在第二步骤之后在凹槽的中心处测量的基底金属板的厚度T2可以为约10 μm 至15 μm 。

[0184] 第二步骤可以是各向异性蚀刻或半加成过程(SAP)。详细地,可以使用各向异性蚀刻或半加成过程来对光刻胶层的开口部分进行半蚀刻。因此,在通过半蚀刻形成的凹槽中,与各向同性蚀刻相比,在深度方向上的蚀刻速率(b方向)可以比侧蚀刻(a方向)的速率快。

[0185] 小表面孔的蚀刻因子可以为2.0至3.0。例如,小表面孔的蚀刻因子可以为2.1至3.0。例如,小表面孔的蚀刻因子可以为2.2至3.0。

[0186] 此处,蚀刻因子可能意味着经蚀刻的小表面孔的深度B除以从小表面孔上的岛状部分延伸并且朝向通孔的中心突出的光刻胶层的宽度A(蚀刻因子=B/A)。A可能意味着在一个表面孔上突出的光刻胶层的一侧的宽度和与该一侧相对的另一侧的宽度的平均值。

[0187] 接下来,将描述通孔的形成步骤。

[0188] 首先,图案化的光刻胶层P2可以设置在与基底金属板的一个表面相对的另一表面

上。具有开口部分的图案化的光刻胶层P2可以设置在与基底金属板的一个表面相对的另一表面上,以形成大表面孔。用于防止蚀刻的诸如涂层或膜层的蚀刻阻挡层可以设置在基底金属板的一个表面上。

[0189] 光刻胶层P2的开口部分可以暴露于蚀刻剂,并且因此在其上未设置光刻胶层P2的基底金属板的另一表面的开口部分中可以发生蚀刻。基底金属板的另一个表面可以通过各向异性蚀刻或各向同性蚀刻来进行蚀刻。

[0190] 对光刻胶层的开口部分进行蚀刻,并且因此可以将金属板的一个表面上的凹槽连接至大表面孔以形成通孔。

[0191] 在第二步骤中,1) 将图案化的光刻胶层P1设置在基底金属板的一个表面上,并且将图案化的光刻胶层P2设置在基底金属板的另一表面上。并且然后,2) 可以通过在相同表面上对基底金属板的一个表面和另一表面进行蚀刻来形成通孔。

[0192] 可替代地,在第二步骤中,1) 可以将图案化的光刻胶层P1设置在基底金属板的一个表面上,以及2) 可以通过对光刻胶层P1的开口部分进行半蚀刻来在基底金属板的仅一个表面上形成凹槽。然后,3) 可以将图案化的光刻胶层P2设置在基底金属板的另一表面上。并且然后,4) 可以通过对光刻胶层P2的开口部分进行蚀刻来在基底金属板的另一表面上形成通孔。

[0193] 可替代地,在第二步骤中,1) 可以将图案化的光刻胶层P2设置在基底金属板的另一表面上,以及2) 可以通过对光刻胶层P2的开口部分进行蚀刻来在基底金属板的仅另一表面上形成大表面孔。然后,3) 可以将图案化的光刻胶层P1设置在基底金属板的一个表面上。并且然后,4) 可以通过对光刻胶层P1的开口部分进行半蚀刻来在基底金属板的一个表面上形成连接至大表面孔的通孔。

[0194] 接下来,去除光刻胶层,并且可以通过形成沉积掩模的第三步骤来形成沉积掩模,该沉积掩模包括:在一个表面上形成的大表面孔,在与该表面相对的另一表面上形成的小表面孔,以及由连接至大表面孔与小表面孔之间的边界的连通部分形成的通孔。

[0195] 通过第三步骤形成的沉积掩模100可以包括与基底金属板相同的材料。例如,沉积掩模可以包括具有与基底金属板相同的成分的材料。例如,沉积掩模的岛状部分可以包括上述表面处理层。

[0196] 在通过第三步骤形成的沉积掩模中,在肋部的中心处的最大厚度可以小于在未经受蚀刻的无效区域处的最大厚度。例如,在肋部的中心处的最大厚度可以是 $15\mu\text{m}$ 。例如,在肋部的中心处的最大厚度可以小于 $10\mu\text{m}$ 。然而,在沉积掩模的无效区域中的最大厚度可以为 $20\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 。沉积掩模的无效区域中的最大厚度可以等于在第一步骤中制备的基底金属板的厚度。可替代地,在第一步骤中的降低厚度步骤之后,沉积掩模的无效区域中的最大厚度可以为 $15\mu\text{m}$ 至 $25\mu\text{m}$ 。

[0197] 参照图11,将描述制造根据比较例的沉积掩模的方法。

[0198] 参照图11,可以制备包括与示例相同的厚度和相同的材料的基底金属板BM。

[0199] 接下来,可以在根据比较例的沉积掩模的一个表面上设置光刻胶层P1。

[0200] 在下文中,可以通过各向同性蚀刻来形成根据比较例的沉积掩模的半蚀刻凹槽部分。也就是说,通过比较例的各向同性蚀刻形成的小表面孔的蚀刻因子可以小于通过示例的各向异性蚀刻或半加成过程形成的小表面孔的蚀刻因子。作为示例,通过各向同性蚀刻

形成的小表面孔的蚀刻因子可以为1.5至2.5。作为示例,通过各向同性蚀刻形成的小表面孔的蚀刻因子可以为1.5至2.1。

[0201] 也就是说,在根据比较例的各向同性蚀刻的情况下,侧蚀刻(a方向)的速度可以比示例的侧蚀刻的速度快。

[0202] 接下来,在根据比较例的沉积掩模中,在光刻胶层P2设置在与一个表面相对的另一表面上之后,可以通过蚀刻来形成沉积掩模。

[0203] 在根据比较例的沉积掩模中,其上形成有小表面孔的沉积掩模的一个表面与连通部分之间的高度H1可以超过3 μm 。

[0204] 在根据比较例的沉积掩模中,其中形成有沉积掩模的小表面孔的一个表面处的孔径W1与连通部分处的孔径W2之间的偏差可以超过1.1 μm 。

[0205] 因此,在通过根据比较例的沉积掩模形成的OLED图案中,由于阴影效应可能发生沉积失败。

[0206] 在下文中,将参照示例和比较例更详细地描述本发明。这些示例仅是用于更详细地描述本发明。因此,本发明不限于此。

[0207] <实验性示例1:W1-W2值、小孔径曲率、小孔径倾斜角度的测量>

[0208] 当具有其上形成有小表面孔的沉积掩模的一个表面与连通部分之间的高度H1是3 μm 时,表1示出了对其上形成有小表面孔的一个表面处的孔径W1与连通部分处的直径W2之间的偏差、小孔径的曲率和小孔径的倾斜角度进行测量的评估结果。

[0209] [表1]

[0210]	W1-W2值 (μm)	小孔径曲率 (R) 值 (μm)	小孔径倾斜角度值 (θ_1)
示例1	1.091	4.667	70°
示例2	0.084	6.0	75°
示例3	0.262	17.276	85°15
示例4	0.052	85.961	89°

[0211] 将参照图12至图15来描述示例和比较例的阴影效应,并且将参照图8和图9来描述根据示例和比较例的小表面孔的倾斜角度之间的差。

[0212] 参照图12和图13,将描述通过根据示例的沉积掩模形成的沉积图案。

[0213] 参照图12,在根据示例的沉积掩模中,其中形成有小表面孔的沉积掩模的一个表面与连通部分之间的高度H1可以为3 μm 或更小。因此,沉积掩模的一个表面与其上设置有沉积图案的基板之间的距离可以很短,并且因此可以降低由于阴影效应而导致的沉积失败。

[0214] 参照图13,在相邻的R、G和B图案中的两个相邻的图案之间的区域中可能不会发生将不同的沉积材料放置在相同区域中的沉积失败。也就是说,根据示例的R、G和B图案可以使沉积材料围绕图案扩散的阴影现象最小化。因此,在根据示例的沉积掩模中,小孔径的高度可以为3 μm 或更小,从而防止OLED像素沉积失败。

[0215] 另外,参照图7,根据示例的沉积掩模的小孔径的倾斜角度 θ_1 可以为70度至89度。因此,根据示例的沉积掩模可以使由于阴影效应而导致的沉积失败最小化。

[0216] 将参照图14和图15来描述通过根据比较例的沉积掩模形成的沉积图案。

[0217] 参照图14,在根据比较例的沉积掩模中,其中形成有小表面孔的沉积掩模的一个表面与连通部分之间的高度H1可以超过3 μm 。因此,由于沉积掩模的一个表面与其上设置

有沉积图案的基板之间的距离比示例的沉积掩模的一个表面与其上设置有沉积图案的基板之间的距离远,因此可能增加由于阴影效应而导致的沉积失败。

[0218] 参照图15,在相邻的R、G和B图案中的两个紧邻的图案之间的区域中可能发生将不同的沉积材料放置在相同区域中的沉积失败。也就是说,在根据比较例的R、G和B图案中,可能发生沉积材料围绕图案扩散的阴影现象。例如,在比较例中,当沉积材料在R图案与G图案之间扩散时,可能出现其中R图案形成材料和G图案形成材料占据基板的相同区域的交叠区域SA。因此,根据比示例的沉积掩模的结构可以防止OLED像素沉积失败。

[0219] 另外,参照图9,根据比较例的沉积掩模的小孔径的倾斜角度 θ_2 可以小于70度。因此,根据比较例的沉积掩模,可能出现由于阴影效应而导致的沉积失败。

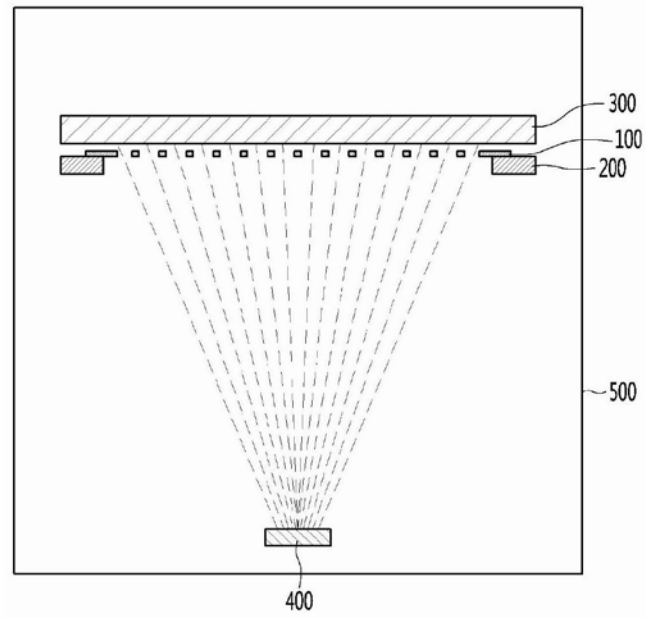


图1

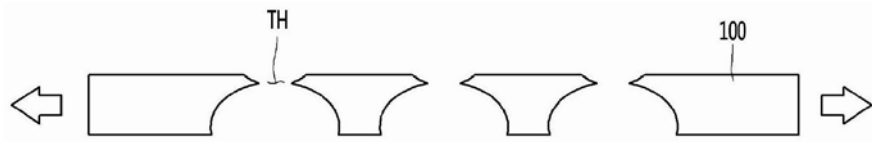


图2

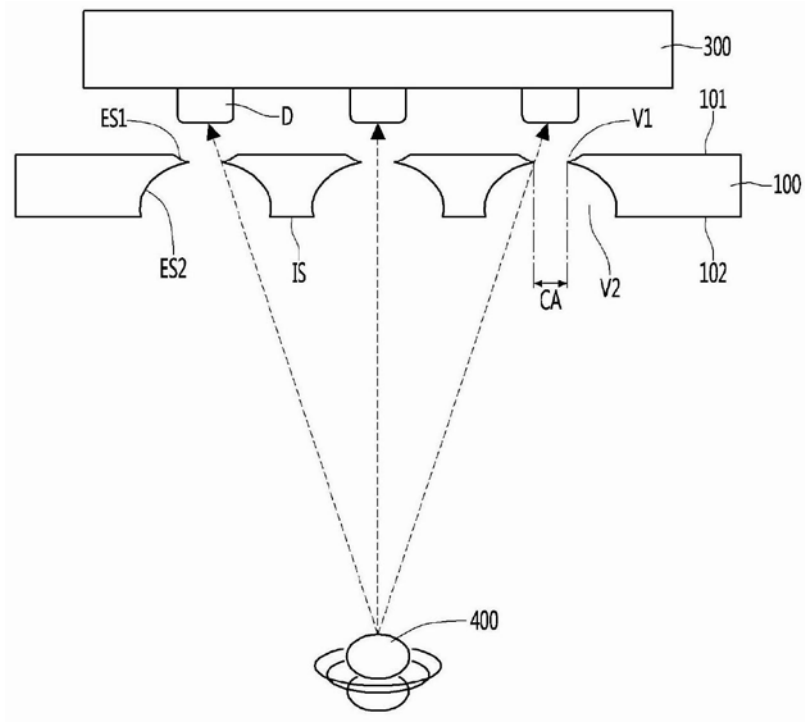


图3

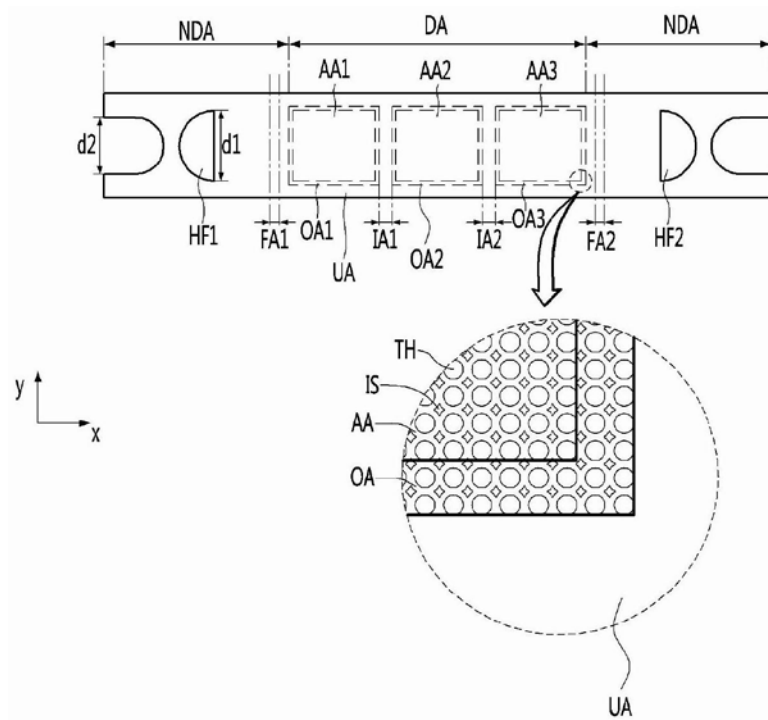


图4

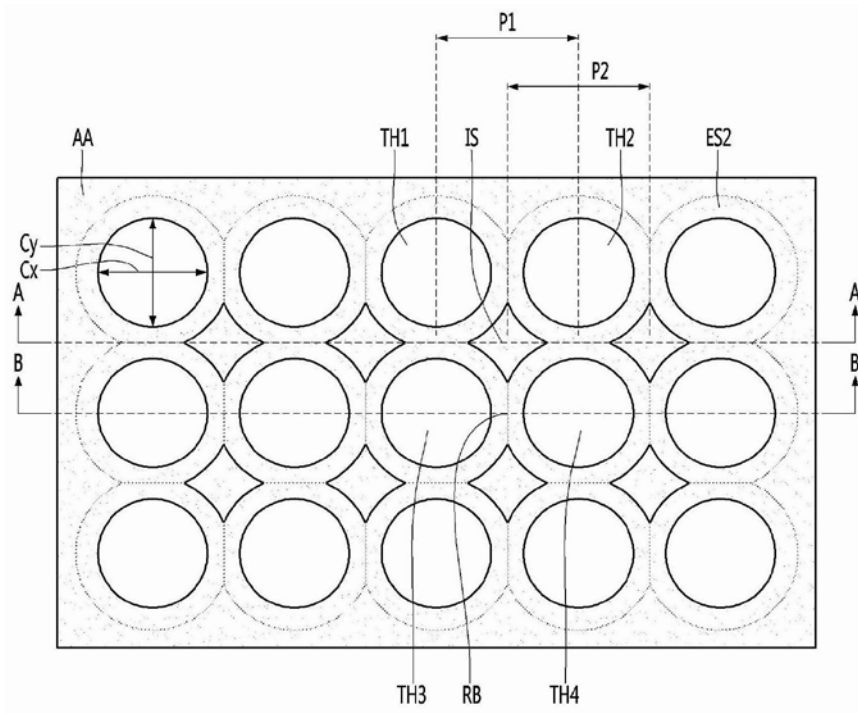


图5

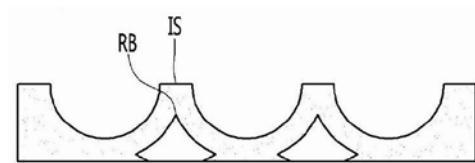


图6

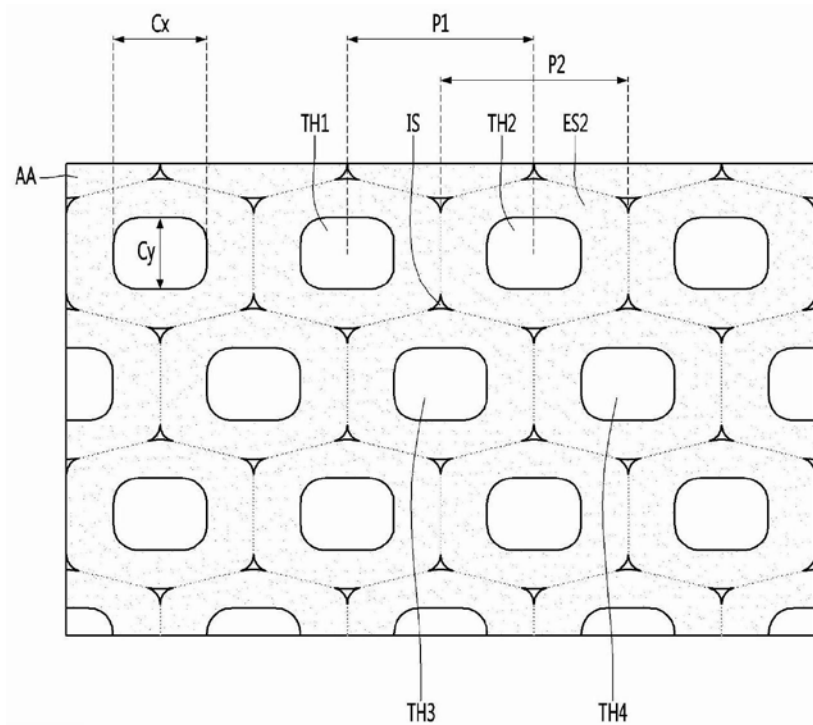


图7

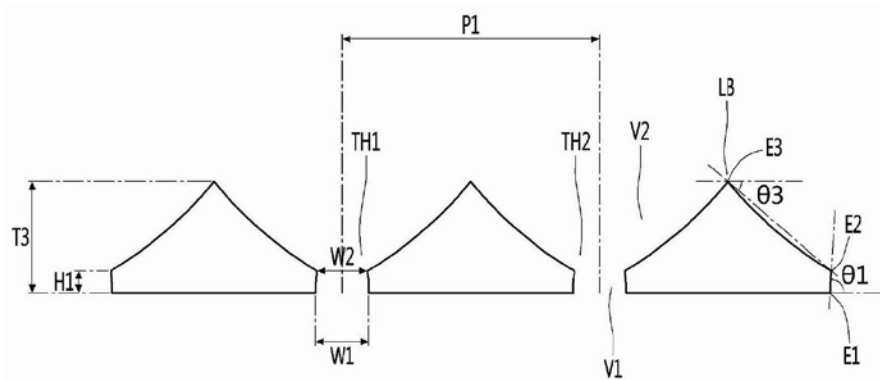


图8

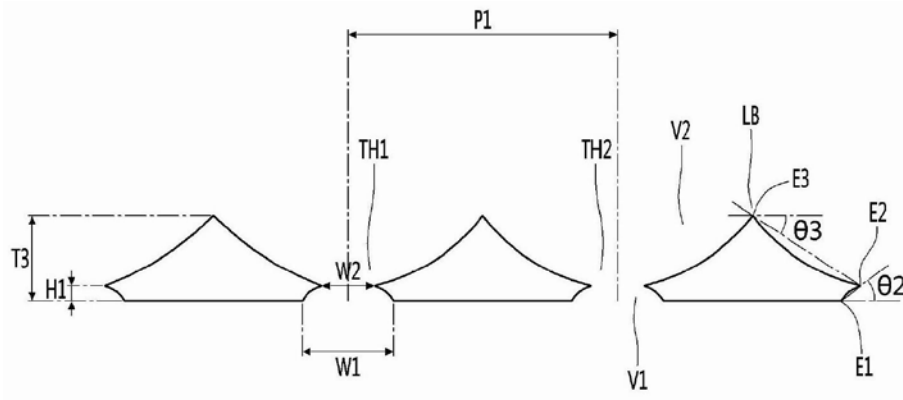


图9

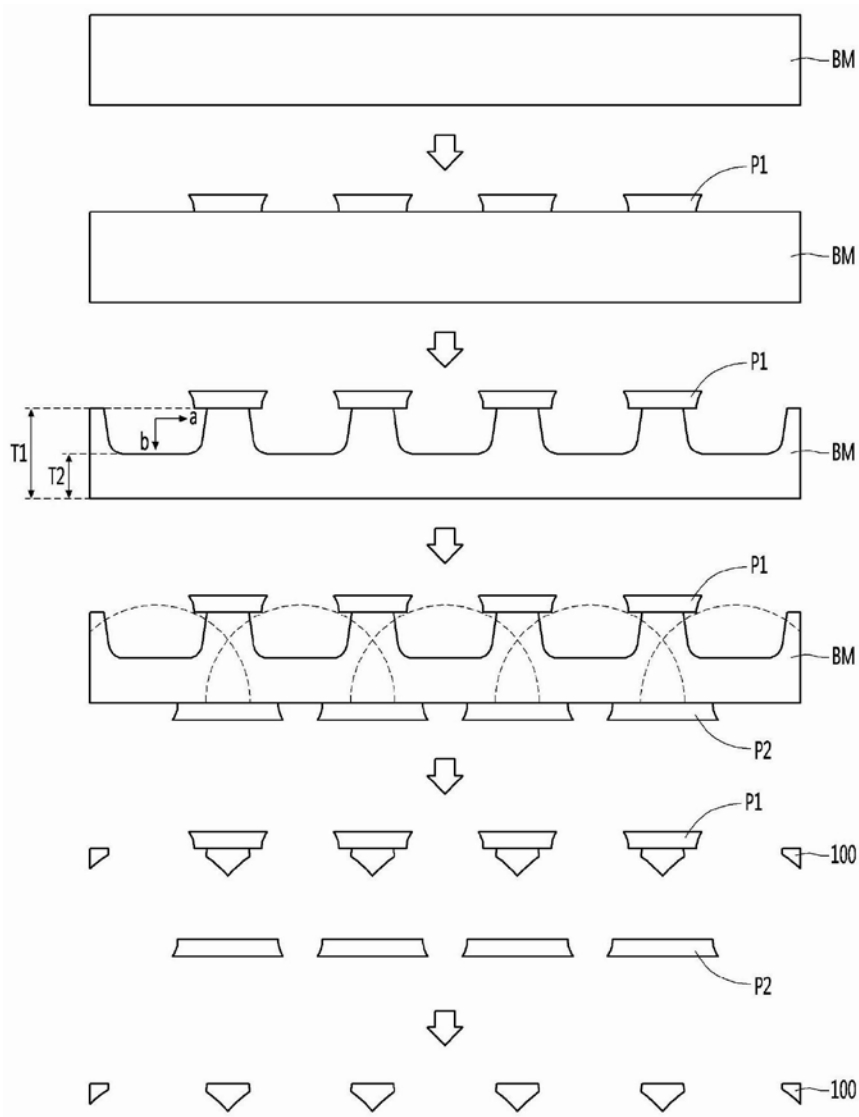


图10

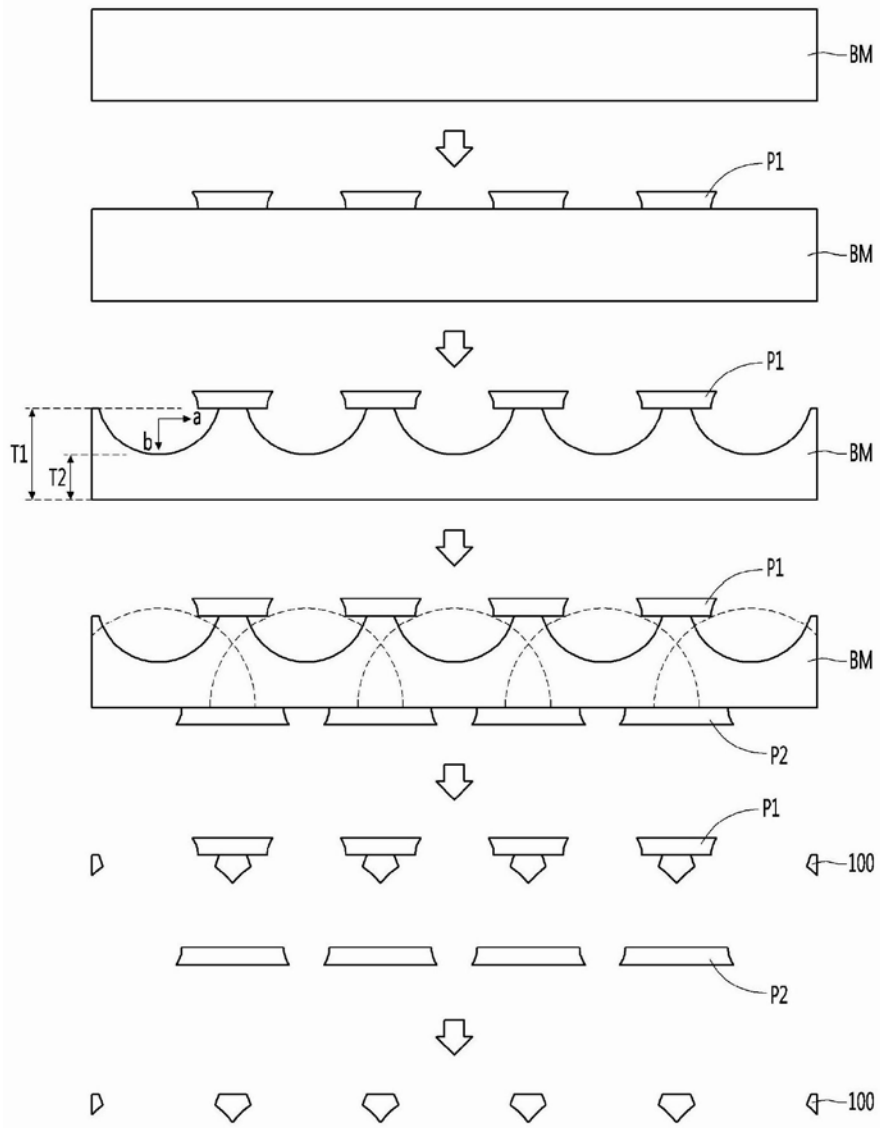


图11

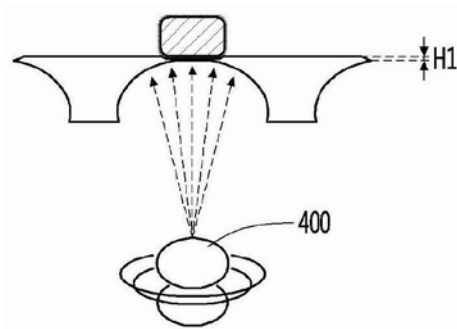


图12

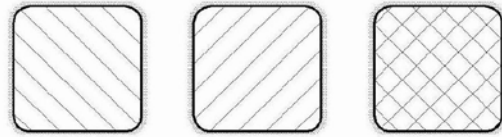


图13

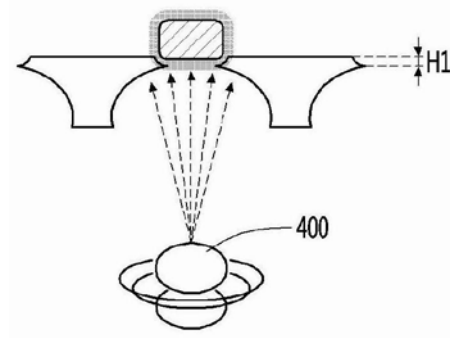


图14

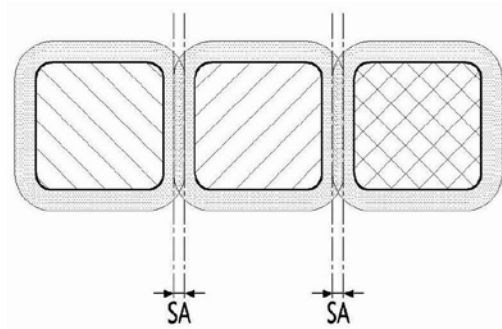


图15

专利名称(译)	用于沉积OLED像素的金属材料的沉积掩模及其制造方法		
公开(公告)号	CN111295773A	公开(公告)日	2020-06-16
申请号	CN201880070153.X	申请日	2018-08-24
[标]申请(专利权)人(译)	印诺泰克公司		
申请(专利权)人(译)	LG伊诺特有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG伊诺特有限公司		
[标]发明人	金海植 白智钦		
发明人	金海植 白智钦		
IPC分类号	H01L51/56 H01L51/00		
CPC分类号	C23F1/02 C23F1/04 H01L51/00 H01L51/56		
代理人(译)	陈炜 李德山		
优先权	1020170109724 2017-08-29 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

根据实施方式的一种用于沉积OLED像素的金属材料的沉积掩模，其中，所述沉积掩模包括：用于形成沉积图案的沉积区域和除了沉积区域之外的非沉积区域，沉积区域包括在纵向方向上间隔开的多个有效部分和除了有效部分之外的无效部分，有效部分包括：在一个表面上形成的多个小表面孔；在与该一个表面相对的另一表面上形成的多个大表面孔；与小表面孔和大表面孔连通的通孔；以及在多个通孔之间的岛状部分，通孔的直径为 $33\mu\text{m}$ 或更小，分辨率为500PPI或更高，其中通孔之间的间隔为 $48\mu\text{m}$ 或更小，小表面孔相对于该一个表面的倾斜角度为 70° 至 89° ，并且小表面孔相对于该一个表面的倾斜曲率半径为 $3\mu\text{m}$ 至 $86\mu\text{m}$ 。

