



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102482759 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 12

(21) 申请号 201080015151. 4

(22) 申请日 2010. 03. 29

(30) 优先权数据

09157249. 5 2009. 04. 03 EP

10154410. 4 2010. 02. 23 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 09. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2010/051356 2010. 03. 29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/113102 EN 2010. 10. 07

(73) 专利权人 欧司朗光电半导体有限公司

地址 德国雷根斯堡

(72) 发明人 约翰内斯·克里内 埃尔温·艾林

卡勒-海因茨·霍豪斯

沃尔夫冈·格尔根

安德烈亚斯·洛维奇

马克·菲利彭斯 理查德·沙伊歇尔

安斯加尔·菲舍尔 马丁·穆勒

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 蔡胜有 董文国

(51) Int. Cl.

G23C 14/04 (2006. 01)

G23C 14/50 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0148114 A1, 2006. 07. 06,

US 2008/0118743 A1, 2008. 05. 22,

审查员 王蕾

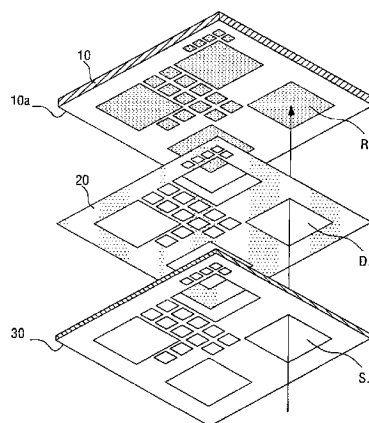
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

用于将衬底保持在材料沉积设备中的装置

(57) 摘要

本发明描述一种用于将衬底 (10) 保持在材料沉积设备 (50) 中的装置, 所述衬底 (10) 具有其上待沉积材料 (M) 的沉积侧 (10a), 并且所述装置 (1) 包括: 遮蔽掩模 (20), 包括多个沉积开口 (D1); 支撑结构 (30), 包括多个环绕开口 (S1); 和用于保持所述支撑掩模 (30) 的支撑结构保持装置 (6) 和 / 或用于保持所述衬底 (10) 的衬底保持装置 (5), 使得所述支撑结构 (30) 在与所述衬底 (10) 的沉积侧 (10a) 相同的侧上, 并且所述遮蔽掩模 (20) 位于所述衬底 (10) 和所述支撑结构 (30) 之间, 使得所述遮蔽掩模 (20) 的至少一个沉积开口 (D1) 位于所述支撑结构 (30) 的对应环绕开口 (S1) 内。本发明还描述了一种材料沉积设备 (50), 包括用于保持衬底 (10) 的装置 (1)。本发明还描述将衬底 (10)、遮蔽掩模 (20) 和支撑结构 (30) 布置在材料沉积设备 (50) 中的方法。



1. 一种用于将衬底(10)保持在材料沉积设备中的装置(1),所述衬底(10)具有其上待沉积材料(M)的沉积侧(10a),并且所述装置(1)包括:

- 遮蔽掩模(20),包括多个沉积开口(D_1);

- 支撑结构(30),包括多个环绕开口(S_1);和

- 用于保持所述支撑结构(30)的支撑结构保持装置(6)和/或用于保持所述衬底(10)的衬底保持装置(5),使得所述支撑结构(30)在与所述衬底(10)的沉积侧(10a)相同的侧上,并且所述遮蔽掩模(20)位于所述衬底(10)和所述支撑结构(30)之间,使得所述遮蔽掩模(10)的至少一个沉积开口(D_1)位于所述支撑结构(30)的对应环绕开口(S_1)内,其中所述衬底(10)、遮蔽掩模(20)和支撑结构(30)相互直接接触,并且所述衬底放置到在框中的所述支撑结构和所述遮蔽掩模的组合件上,使得所述衬底的重量由所述支撑结构保持装置承受,所述支撑结构和所述遮蔽掩模是分离的部件。

2. 根据权利要求1所述的装置(1),其中所述遮蔽掩模(20)的沉积开口(D_1)与所述支撑结构(30)的环绕开口(S_1)相连。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的装置(1),其中所述支撑结构(30)的环绕开口(S_1)大于所述遮蔽掩模(20)的相连的沉积开口(D_1)。

4. 根据权利要求1或权利要求2所述的装置(1),包括厚度为至少1.5mm的支撑结构(30)。

5. 根据权利要求1或权利要求2所述的装置(1),包括厚度为最多0.5mm的遮蔽掩模(20)。

6. 根据权利要求1或权利要求2所述的装置(1),其中所述支撑结构(30)包括磁性材料,并且所述装置(1)包括布置在所述衬底(10)的与所述沉积侧(10a)相反的侧上以对所述磁性支撑结构(30)施加磁力的磁体(70)。

7. 根据权利要求1或权利要求2所述的装置(1),包括框(4),所述框(4)包括所述衬底保持装置(5)和/或所述支撑结构保持装置(6)。

8. 根据权利要求1或权利要求2所述的装置(1),其中遮蔽掩模(20)和/或支撑结构(30)的所述开口(D_1 、 S_1)包括激光切割的开口(D_1 、 S_1)和/或光化学蚀刻的开口(D_1 、 S_1)和/或机械切割的开口(D_1 、 S_1)。

9. 根据权利要求1或权利要求2所述的装置(1),其中所述支撑结构(30)包括支撑掩模或支撑杆。

10. 根据权利要求1或权利要求2所述的装置(1),其中所述支撑结构包括磁性材料,并且其中磁体位于所述衬底的非沉积侧上以对所述支撑结构施加磁力。

11. 一种材料沉积设备(50),包括根据权利要求1至10中任一项所述的用于保持衬底(10)的装置(1)。

12. 一种将:

- 衬底(10),包括其上待沉积材料(M)的沉积侧(10a);

- 遮蔽掩模(20),包括多个沉积开口(D_1);和

- 支撑结构(30),包括多个环绕开口(S_1);

布置在材料沉积设备(50)中的方法,所述方法包括:使所述遮蔽掩模(20)和所述支撑结构(30)相对于所述衬底(10)定位,使得所述支撑结构(30)在与所述衬底(10)的沉积

侧 (10a) 相同的侧上, 并且使所述遮蔽掩模 (20) 位于所述衬底 (10) 和所述支撑结构 (30) 之间, 使得所述遮蔽掩模 (20) 的至少一个沉积开口 (D_1) 位于所述支撑结构 (30) 的对应环绕开口 (S_1) 内, 其中所述衬底 (10)、遮蔽掩模 (20) 和支撑结构 (30) 相互直接接触, 并且所述衬底放置到在框中的所述支撑结构和所述遮蔽掩模的组合件上, 使得所述衬底的重量由所述支撑结构保持装置承受, 所述支撑结构和所述遮蔽掩模是分离的部件。

13. 根据权利要求 12 所述的方法, 其中使所述遮蔽掩模 (20) 相对于所述支撑结构 (30) 定位, 使得所述遮蔽掩模 (20) 的沉积开口 (D_1) 位于所述支撑结构 (30) 的对应环绕开口 (S_1) 上, 并且使得所述遮蔽掩模 (20) 的沉积开口 (D_1) 位于所述支撑结构 (30) 的对应环绕开口 (S_1) 内。

14. 一种在衬底 (10) 上实施材料沉积的方法, 其中利用根据权利要求 12 或 13 中任一项所述的方法将所述衬底 (10) 相对于由支撑结构 (30) 支撑的遮蔽掩模 (10) 进行布置。

15. 根据权利要求 14 所述的方法, 其中所述材料沉积在 OLED 制造过程中实施。

用于将衬底保持在材料沉积设备中的装置

技术领域

[0001] 本发明描述将衬底和遮蔽掩模布置在材料沉积设备中的装置和方法。

背景技术

[0002] 在一些半导体制造工艺中,为了将物质(有机或无机物质)沉积到衬底上,需要气相沉积步骤。在一些工艺中,必须将物质沉积在衬底上精确限定的区域内。为了简化沉积工艺,通常将遮蔽掩模施加到衬底的一侧,遮蔽掩模中的切口或开口限定将沉积物质的区域。通常需要将材料精确沉积到与开口对应的区域中,使得这些区域的边界或边缘清晰。例如,在意图用于显示或其他发光应用的有机发光二极管(OLED)的制造期间,必须将有机物质沉积在精确限定的区域中。

[0003] 然而,沉积过程期间当遮蔽掩模不与衬底保持令人满意的紧密接触时出现问题。因为衬底和遮蔽掩模是薄的,并且具有相对于其厚度为大的面积,所以当保持在水平位置时它们倾向于在其自身重量下下垂。如本领域技术人员所公知的,材料沉积通常在室中、通常是真空室中进行,其中待气化的材料包含在与“莲蓬式喷头”连接或不连接的、称为“舟”或“坩埚”的蒸发源中。这些以一些合适的方式例如电进行加热,以使材料气化。在该气化期间,所述室中可达到高温。结果,遮蔽掩模的材料可能热膨胀,并最终与衬底分离。此外,被沉积的材料不仅到达衬底,而且一些量的还会到达遮蔽掩模并附着于其上。如果材料在气相沉积过程中沉积,使得遮蔽掩模在衬底的下侧上,则附着至开口之间区域中的遮蔽掩模的多余材料可附加地促进遮蔽掩模的下垂。

[0004] 当遮蔽掩模不再在整个区域内附着至衬底时,在开口中沉积的材料的边界不再精确限定,可导致不良的产品品质。不均匀的或玷污的沉积区域边缘在诸如 OLED 显示的产品中是不可接受的,并且这种不良的品质可导致高成本。

[0005] 已经采用了多种方法来减少遮蔽掩模的下垂量。例如,通过与衬底或框连接的夹具,可使遮蔽掩模经受向外的拉伸力。在针对与所述不利条件下的材料沉积有关的问题的其它现有解决方案中,在气相沉积开始之前,金属遮蔽掩模被预先拉伸,然后焊接到保持掩模的金属框上。然而,由于材料沉积物在遮蔽掩模上累积,所以这最终必须进行更换。通过夹具简单连接至框的遮蔽掩模可相对容易地取下和更换,但是焊接的遮蔽掩模在通过机械手段取下时需要附加的努力,并且框表面也可能需要进行削铣之后才将下一张掩模焊接到位。因此,这种方法相对昂贵。另外,由于大多数 OLED 需要在连续的沉积步骤中累积多层,所以使用焊接掩模可能尤其不方便。其他现有技术经常涉及利用装有弹簧的保持装置将遮蔽掩模朝向外的方向“拉伸”来限制遮蔽掩模。向遮蔽掩模施加张力的目的是在遮蔽掩模在气相沉积过程期间经受热膨胀时防止在遮蔽掩模中出现“褶皱”或“波纹”。然而,在制造用于照明目的的 OLED 中使用的遮蔽掩模在其整个表面区域上具有高的开口比例,也称为“负区域(negative area)”,使得施加侧向张力的优势有限。此外,利用该方法,难以确保遮蔽掩模和衬底保持相对于彼此的位置。可发生遮蔽掩模在输送或沉积期间向一侧迁移或移动,导致不可接受的“玷污”材料层。为此,在实际中,使用如下装置:在材料沉积过程期间,

衬底和遮蔽掩模保持在垂直位置。然而,对于诸如显示器(其中沉积材料以形成 OLED 像素区域)的产品,附着到衬底的任何外来颗粒(通常掉落到衬底上)可导致外观缺陷。为此,在制造这类产品时,优选将衬底保持为从下方沉积材料。

[0006] 因此,本发明的一个目的是提供一种直接和可靠的、在材料沉积过程中确保材料精确沉积在衬底上的方法。

发明内容

[0007] 本发明的目的通过根据权利要求 1 所述的用于将衬底保持在材料沉积设备中的装置和根据权利要求 14 所述的将衬底和遮蔽掩模布置在材料沉积设备中的方法来实现。本发明的目的还通过根据权利要求 13 所述的材料沉积设备和根据权利要求 17 所述的在衬底上实施材料沉积的方法来实现。

[0008] 本发明描述用于将衬底保持在材料沉积设备中的装置,所述衬底具有其上待沉积材料的沉积侧或面。所述装置包括:遮蔽掩模,包括多个沉积开口;支撑结构,包括多个环绕开口;以及用于保持所述支撑结构的支撑结构保持装置和/或用于保持所述衬底的衬底保持装置。根据本发明的装置为使得,在材料沉积期间,所述支撑结构与所述衬底的沉积侧在相同侧上,并且所述遮蔽掩模位于所述衬底和所述支撑结构之间,使得所述遮蔽掩模的至少一个沉积开口位于所述支撑结构的对应环绕开口内。因为遮蔽掩模可以保持在有效贴靠衬底而无遮蔽掩模的部分的任何下垂的位置,所以根据本发明的装置尤其适用于任意类型的沉积程序:其中材料必须从下方沉积(例如在 OLED 显示器的制造中)并且必须特别小心以避免对沉积表面造成任何污染,如在背景技术部分中提及的。

[0009] 根据本发明的方法的一个优势在于,遮蔽掩模在材料沉积过程期间基本上在其整个区域内得到支撑。因此,尽管遮蔽掩模具有非常精细的结构,具有高比例的开口或负区域,但是其得到支撑结构有效支撑并在气相沉积过程期间防止与衬底分离。支撑结构有效用于使遮蔽掩模保持平坦,使得衬底与遮蔽掩模在其整个表面上接触。本发明装置的一个附加优势在于,通过恰当选择用于支撑结构的材料,这可以用作热屏蔽来“吸收”热,由此降低遮蔽掩模受热的程度。最后,因为遮蔽掩模的重量可以被支撑结构承受,所以遮蔽掩模自身可以由非常薄的材料如厚度为 0.05mm 至 0.3mm 的薄片制成。因此,利用根据本发明的装置,可以将材料沉积到衬底上非常精确限定的区域内。

[0010] 因此,根据本发明的装置允许以经济和简单的方式制造高品质的半导体器件。

[0011] 将衬底(具有其上待沉积材料的沉积侧)、遮蔽掩模(具有多个沉积开口)和支撑结构(具有多个环绕开口)布置在材料沉积设备中的相应方法包括:使所述遮蔽掩模和所述支撑结构相对于所述衬底定位,使得所述支撑掩模在与所述衬底的沉积侧相同的侧上,并且所述遮蔽掩模位于所述衬底和所述支撑结构之间,使得所述遮蔽掩模的至少一个沉积开口位于所述支撑结构的对应环绕开口内。

[0012] 从属权利要求和以下说明公开了本发明特别有利的实施方案和特征。

[0013] 根据本发明的装置可应用于任意合适的材料沉积过程如在现有技术半导体制造场所应用的那些。然而,该装置特别适于气相沉积过程,例如真空沉积过程,其中材料(如有机材料)被加热并沉积在保持在水平位置的衬底的沉积面、优选下侧上。因此,在下文中,在提及“材料沉积”的情况下,这可以理解为也包括气相沉积。除非有明确的说明,否则

术语“气相沉积”的使用将不排除以蒸气之外形式的材料的沉积。

[0014] 支撑结构可以设计成适于支撑遮蔽掩模的任何形状。特别地，支撑结构可以包括支撑掩模或支撑杆。支撑杆可以为环绕遮蔽掩模周边的框式形状。支撑杆还可以包括沿支撑结构中心的方向从支撑结构外周边延伸的杆，以对遮蔽掩模的中心部分提供附加支撑。支撑杆还可以包括交叉杆以增强支撑结构的稳定性和刚性，并且为遮蔽掩模提供更多的支撑。另外，支撑结构中开口的数目不必与遮蔽掩模中开口的数目对应。例如，支撑结构中开口的数目可以少于遮蔽掩模中开口的数目。在该情况下，支撑结构中的一个大开口可以与遮蔽掩模中至少两个较小的开口对应。支撑结构的开口的形状可与遮蔽掩模中开口的形状不同。例如，遮蔽掩模中较小的方形开口可与支撑结构中较大的圆形开口对应。

[0015] 支撑结构和遮蔽掩模可形成为一体件或者可以是分离的部件。在支撑结构和遮蔽掩模形成分离部件的情况下，可以存在夹具，以将支撑结构以可交换的方式固定至遮蔽掩模。

[0016] 在下文中，将说明本发明的一些有利的实施方案，其中所述支撑结构主要为支撑掩模的形状。也可以通过使用支撑杆形状的支撑结构来实施这些实施方案。

[0017] 如上文已经提及的，材料通过遮蔽掩模中的多个开口沉积在衬底上。在根据本发明的装置中，遮蔽掩模“夹”在支撑掩模和衬底之间。因此，在本发明的一个优选实施方案中，为了使材料沉积在由遮蔽掩模中的开口限定的期望区域中，使遮蔽掩模的每个沉积开口与支撑掩模的相应环绕开口相连。在下文中，假定遮蔽掩模和支撑掩模包括多个开口，但是显然根据本发明的装置和方法同样也能应用于各自仅具有单个开口的遮蔽掩模和支撑掩模。

[0018] 在上文已经指出，尤其是当最终产品期望用于诸如显示器（其中所得图像的清晰度可在很大程度上受材料沉积的品质影响）的应用时，沉积在衬底上的材料应理想地具有均一的层厚和精确限定的边缘。沉积在衬底上的材料区域边缘的清晰度在很大程度上受到材料到达衬底前必须穿过的掩模的深度控制。掩模越薄，则沉积区域的边缘越清晰。因此，在本发明的另一优选实施方案中，支撑掩模的环绕开口大于相连的遮蔽掩模的沉积开口。这样，在沉积开口的边缘处，支撑掩模不增加遮蔽掩模的厚度，但是仍然能够承受遮蔽掩模的重量。在本发明的另一优选实施方案中，支撑掩模可以具有斜的或倾斜的边缘，优选具有倒角，使得支撑掩模无论如何都不会阻碍蒸气到达沉积开口。

[0019] 为了确保最佳支撑遮蔽掩模且同时确保材料精确沉积在遮蔽掩模开口内，优选将遮蔽掩模相对于支撑掩模定位为使遮蔽掩模的沉积开口位于支撑掩模的对应环绕开口范围内，并且使得遮蔽掩模的沉积开口位于对应的支撑掩模的较大的、环绕开口内。例如，在 OLED 制造期间用于气相沉积步骤的支撑掩模的开口可以在各个方向均比遮蔽掩模中的开口大高达几个毫米。该装置确保支撑掩模不以任何方式对材料沉积过程的精确性产生不利影响。

[0020] 在根据本发明的装置中，由于支撑掩模的支撑功能，所以遮蔽掩模不必是刚性的，故而遮蔽掩模可由广泛选择的材料制成。例如，遮蔽掩模可由塑料、凝胶、金属薄箔等制成。因为在材料沉积期间可达到高温，所以遮蔽掩模优选由几乎不表现出或不表现出热膨胀或变形的材料如不锈钢或 Invar™（其具有异常低的热膨胀系数）的材料制成。为了使材料沉积在具有清晰限定的边缘的区域中，遮蔽掩模优选具有至多 0.3mm 的厚度，并且可以相当

薄,例如为厚度仅为 0.05mm 的片,如已经提及的。

[0021] 在用于根据本发明的装置的特别简单的支撑掩模实现形式中,支撑掩模包括一个或更多个支撑元件,例如网格或杆或棒的结构,其定位为提供多个环绕开口且布置为使得它们用于使遮蔽掩模保持贴靠衬底同时不阻碍通过遮蔽掩模中沉积开口的材料沉积。在一个更复杂的实现方式中,支撑掩模可优选包括相对薄的、具有基本上与遮蔽掩模的开口对应的开口的材料片。

[0022] 支撑掩模的材料的选择基本上由其功能确定。为了令人满意地确保遮蔽掩模保持为紧靠衬底,支撑掩模在很大程度上应当尽可能地刚性。然而,为了不以任何方式抑制材料沉积过程,优选支撑掩模是薄的。另外,支撑掩模也应当为在材料沉积过程中所达到的温度下不表现出不利热膨胀的材料。此外,Invar™ 是优选的材料,因为其有利的刚性和低热膨胀系数,尤其是在材料沉积过程中,其不允许使用磁性遮蔽或支撑掩模。为了提供令人满意的支撑且同时不以任何方式抑制材料沉积过程,支撑掩模优选具有至少 2mm 的厚度。根据应用,支撑掩模也可以稍厚,例如高至 10mm。显然,支撑掩模和遮蔽掩模优选实现为整个具有均一的厚度。

[0023] 支撑掩模的支撑功能不需要限于材料的刚性。在用于允许使用磁性掩模的沉积过程的本发明另一优选实施方案中,使支撑掩模至少部分由磁性材料制成,并且所述装置包括位于衬底非沉积侧上的一个或更多个磁体以将磁力施加到磁性支撑掩模上。例如,在气相沉积过程中,在根据本发明的装置中的遮蔽掩模可优选从下方贴靠衬底的沉积侧,以使蒸气可以上升,并且沉积在遮蔽掩模的开口中。位于衬底上方且在气相沉积过程期间激活的电磁体然后用于将支撑掩模向上“拉”,由此确保将遮蔽掩模从下方有效压靠在衬底上。支撑掩模可以包括引入支撑掩模中的磁性区域,或者其可以整体包括磁性材料。

[0024] 遮蔽掩模和支撑掩模的开口或切口可以以多种方式形成。例如,开口可以在模切过程中冲击或冲压而成。然而,这种模切过程可能不足以精确确保边缘、特别是遮蔽掩模的边缘得到精确限定。因此,在本发明的一个优选实施方案中,可以在激光切割过程中利用激光束来制得遮蔽掩模和 / 或支撑掩模的开口。另一替代方案可以是利用合适的光化学过程在掩模中蚀刻开口。

[0025] 优选地,根据本发明的装置包括在整个沉积过程中用于保持或输送衬底和支撑掩模的框。衬底、遮蔽掩模和支撑掩模可以以多种方式布置在框中。例如,衬底可以置于框的衬底保持装置中,并且随后可以将支撑掩模 / 遮蔽掩模组合件插入支撑掩模保持装置中。衬底保持装置和支撑掩模保持装置可以是分离的保持装置,或者可以是单个保持装置。支撑掩模保持装置可以简单地承受支撑掩模的重量,或者其可以实现为例如利用装有弹簧的机构将组合件主动压靠在衬底上。遮蔽掩模可以通过例如将遮蔽掩模简单压靠到支撑掩模上来施加到支撑掩模上。或者,可以将支撑掩模从上方压到遮蔽掩模上。在任一种情况下,遮蔽掩模和支撑掩模之间的摩擦可足以确保遮蔽掩模“粘”到支撑掩模且同时将该组合件插到框中。

[0026] 在另一种方法中,支撑掩模和遮蔽掩模可以通过保持装置置于框中并且保持,并且玻璃衬底可从上方简单放置到支撑 / 遮蔽掩模组合件上,使衬底的重量也分布到支撑掩模上并由支撑掩模保持装置承受。如上文已经提及的,在根据本发明进行材料沉积的方法中,在气相沉积过程中优选将遮蔽掩模定位在衬底沉积面下方,并且将支撑掩模定位在遮

蔽掩模下方。

[0027] 根据本发明的装置和方法可以用于任何材料沉积过程、气相或固相材料的沉积、水平或垂直保持位置等。然而,由于上述优势,根据本发明的装置和方法特别适用于其中衬底水平保持、遮蔽掩模定位在衬底下方(支撑掩模在遮蔽掩模下方)且从下方沉积材料的气相沉积过程。根据本发明的装置和方法特别适用于其中必须(例如在气相沉积过程中)将一个或更多个精确的材料层沉积在衬底上的 OLED 制造过程。

[0028] 结合附图,通过以下详细说明,本发明的其他目的和特征将变得明显。然而,应当理解,附图只是设计为用于举例说明的目的,而不作为对本发明的限制。

附图说明

[0029] 图 1a 显示用于材料沉积过程的衬底和遮蔽掩模之间的关系;

[0030] 图 1b 显示具有材料沉积物的衬底的横截面;

[0031] 图 2 显示衬底和遮蔽掩模的现有技术组合件;

[0032] 图 3a 显示根据本发明装置中的衬底、遮蔽掩模和支撑掩模;

[0033] 图 3b 显示根据本发明另一实施方案的装置中的衬底、遮蔽掩模和支撑结构;

[0034] 图 4a 显示根据本发明第一实施方案的用于将衬底保持在材料沉积设备中的装置;

[0035] 图 4b 显示根据本发明第二实施方案的用于将衬底保持在材料沉积设备中的装置;

[0036] 图 4c 显示根据本发明的装置中衬底、遮蔽掩模和支撑掩模的详细横截面;

[0037] 图 5 显示根据本发明另一实施方案的材料沉积设备。

[0038] 在所有的附图中,相同的附图标记表示相同的对象。附图中的对象不必按比例绘制。特别地,因为衬底可以具有至多几个毫米的厚度,支撑掩模可以为几毫米厚,而遮蔽掩模可具有仅约几百或几十毫米的厚度,所以衬底、遮蔽掩模和支撑掩模的相对尺寸不是按比例绘制的。因此,在附图中,遮蔽掩模和支撑掩模的厚度有必要进行放大。

具体实施方式

[0039] 图 1a 显示其上待沉积材料的衬底 10 和遮蔽掩模 2 之间的关系。材料待沉积到衬底 10 的沉积侧 10a 上。遮蔽掩模 10 具有多个切口或开口,并且每个开口与衬底 10 的沉积侧 10a 上的对应区域相连。例如,遮蔽掩模 2 的沉积开口 D 与衬底 10 上的对应区域 R 相连。为了清楚起见,仅显示几个开口。显然,开口可以分布在整個遮蔽掩模区域内,并且它们可以为任何需要的形状。

[0040] 在 OLED 制造中,如前所述,在气相沉积过程中材料经常从下方沉积。图 1b 显示具有沉积侧 10a 的衬底 10 的横截面,在所述沉积侧 10a 上已从下方沉积有材料 M。通常,材料层的厚度仅为纳米范围,即 0.5nm 至 300nm,并且在图中显示为大幅放大。

[0041] 在气相沉积过程中,尽管遮蔽掩模在衬底的下方,但必须确保遮蔽掩模保持为贴靠衬底的沉积面。图 2 显示衬底 10 和掩模 2 的现有技术装置的横截面,其中装有弹簧的钩 21 用于保持遮蔽掩模 2 和在掩模 2 上施加向外的拉力。为了使遮蔽掩模 2 保持其形状,其必须具有最小厚度,并且具有一定程度的刚性;否则,施加在掩模 2 上的向外拉力将使其变

形。在气相沉积炉中,通过加热单元 40 加热保持在一个或多个容器 41 中的材料,例如有机材料。材料蒸气 V 上升并且穿过遮蔽掩模 2 的开口(在该横截面中未显示)以沉积在衬底 10 的沉积侧 10a 上作为材料沉积物 M。然而,如上文已经解释的,遮蔽掩模 2 自身的重量、因热膨胀引起的作用和沉积在开口之间的遮蔽掩模 2 上的材料 M' 的增重都促进掩模 2 的最终下垂,如在图中以放大的方式示出的。即使衬底 10 和掩模 2 之间的间隙仅为几微米深,这也导致品质不良的材料沉积,这是因为沉积材料 M 的区域的边缘将不如所需那样清晰或清楚限定。

[0042] 图 3a 显示根据本发明的衬底 10、遮蔽掩模 20 和支撑掩模 30 的装置。掩模 20 可以是塑料、凝胶、Invar™ 等的薄板,但是不必自身是刚性的。掩模 20 “夹”在衬底 10 和支撑掩模 30 之间。遮蔽掩模的沉积开口与衬底 10 中待沉积材料的沉积侧 10a 上的区域对应。支撑掩模 30 的环绕开口与沉积开口对应。在附图中,为了清楚起见,只显示一个区域 R₁、一个沉积开口 D₁ 和一个环绕开口 S₁ 之间的空间关系。显然,这种空间关系适用于所有的对应开口。支撑掩模 30 中环绕开口的尺寸为在所有侧上均稍大于对应的沉积开口的尺寸,以使支撑掩模 30 中的开口有效“环绕”遮蔽掩模 20 中的对应开口。材料可以穿过一对开口 S₁、D₁ 并且沉积在衬底 10 上的对应区域 R₁ 中。

[0043] 图 3b 显示根据本发明的衬底 10、遮蔽掩模 20 和支撑结构 30(包括支撑杆 30a、30b)的另一装置。遮蔽掩模 20 也被“夹”在衬底 10 和支撑结构 30 之间。支撑结构 30 包括框 30c 和在支撑结构中心的方向上从支撑结构、框的周边延伸的支撑杆 30a、30b。支撑杆 30a 和 30b 都在支撑结构的中心相交,由此与框 30c 一起形成四个大的开口 31 至 34。如已经关于图 3a 提及的,遮蔽掩模的沉积开口与衬底 10 的其中待沉积材料沉积侧 10a 上的区域对应。支撑结构 30 的大开口可与遮蔽掩模中多于 1 个的沉积开口对应。例如,在支撑结构中的开口 31 覆盖遮蔽掩模 20 中七个较小的沉积开口 21、22、23、24、25、26 和 27。尽管支撑结构没有与遮蔽掩模 20 相同的形状,但是由于有效支撑遮蔽掩模的中央部分的支撑杆 30a 和 30b 交叉,所以其仍然为遮蔽掩模提供足够的支撑。

[0044] 图 4a 显示用于输送到材料沉积设备中的用于保持衬底 10、遮蔽掩模 20 和支撑掩模 30 的装置 1 的第一实施方案。该图示还包括组合件截面的放大视图,目的是更清楚地显示衬底 10、遮蔽掩模 20 和支撑掩模 30 相互直接接触。显然,由于遮蔽掩模 20 实际上非常薄,约数十个毫米,而衬底 10 可明显更厚,所以这些图不是按比例绘制的。

[0045] 因为衬底 10、遮蔽掩模 20 和支撑掩模 30 在输送期间或在材料沉积期间由于本领域技术人员已知的原因而必须相对于彼此不运动,所以在该实施例利用合适的衬底保持装置 5 将衬底 10 保持在框中,所述衬底保持装置 5 可以是夹具或其它合适的紧固装置。或者,根据框 4 的设计,衬底可简单置于在框 4 的突出物或缘上,或者可以置于在支撑掩模上,以使其重量由支撑掩模保持装置承担。

[0046] 可以以自动化过程实施衬底相对于支撑掩模的放置以确保衬底的边缘不与设备的任何部分接触。可以通过附加的照相机或机器人装置来控制放置的精确性。

[0047] 遮蔽掩模 20 置于其上的支撑掩模 30 利用支撑掩模保持装置 6 固定至框 4。支撑掩模保持装置 6 可将支撑掩模 30 主动向上压以确保遮蔽掩模 20 在其整个区域内与衬底 10 的沉积侧接触。当支撑掩模 30 为非磁性材料时,可以优选该实施方案。衬底保持装置 5 可以简单地包括定位在框 4 中的凸缘或环绕物以在组装期间有助于衬底 10 的放置,而不需要

具有任何实际支撑功能。

[0048] 在图 4b 显示的另一实施方案中,支撑掩模 30 至少部分由磁性材料制成。例如,支撑掩模 30 的材料可以包括一定比例的钼。定位在衬底 10 的另一非沉积侧上的磁体 70 用于将支撑掩模 30 拉向衬底 10 的沉积侧。磁体 70 可以是永久性磁体 70,或者可以是仅实际需要将支撑掩模 30 拉向衬底 10 时激活的电磁体 70,并且可以利用合适的保持装置 7 保持在位。

[0049] 图 4c 显示支撑掩模 30 置于其上的衬底保持装置 5 的放大图。遮蔽掩模 20 位于支撑掩模上,并且衬底 10 进而也位于遮蔽掩模 20 上。

[0050] 图 5 显示材料沉积设备,在该情况下为气相沉积设备,包括如图 4a 中描述的装置 1。在此处,包括保持衬底 10、遮蔽掩模 20 和支撑掩模 30 的框 4 的装置置于真空室 51 中,使得衬底定位在加热单元 40 上方。加热单元 40 加热容器 41 中的材料。接下来的蒸气 V 上升并分别穿过支撑和遮蔽掩模 30、20 中的环绕开口和沉积开口,然后沉积在衬底 10 的下侧或沉积侧上。

[0051] 根据本发明的整个装置 1 可以以本领域技术人员熟悉的多层沉积程序自动放置到一系列这种真空室中。在第一真空室中实施一个沉积步骤之后,可以利用例如机械臂将整个装置 1 从该真空室中取出,并且插入下一个真空室中。在另一个方案中,真空室可以依次布置,并且根据本发明的装置 1 可例如沿轨道或辊逐步地自动移动穿过系列室。

[0052] 尽管已经以优选实施方案和其变化方案的形式公开了本发明,但是应当理解,可以对其进行多种附加的修改和变化而不脱离本发明的范围。例如,尽管上述实施方案仅提及单个遮蔽掩模或单个支撑掩模,但是对于本领域技术人员而言,显然可以使用多于 1 个的这种掩模,例如并排放置在保持装置中。

[0053] 为了清楚起见,应当理解,本申请中的单数形式不排除复数,并且“包括”不排除其他步骤或要素。除非另有说明,否则“单元”或“模块”可以包括多个单元或模块。

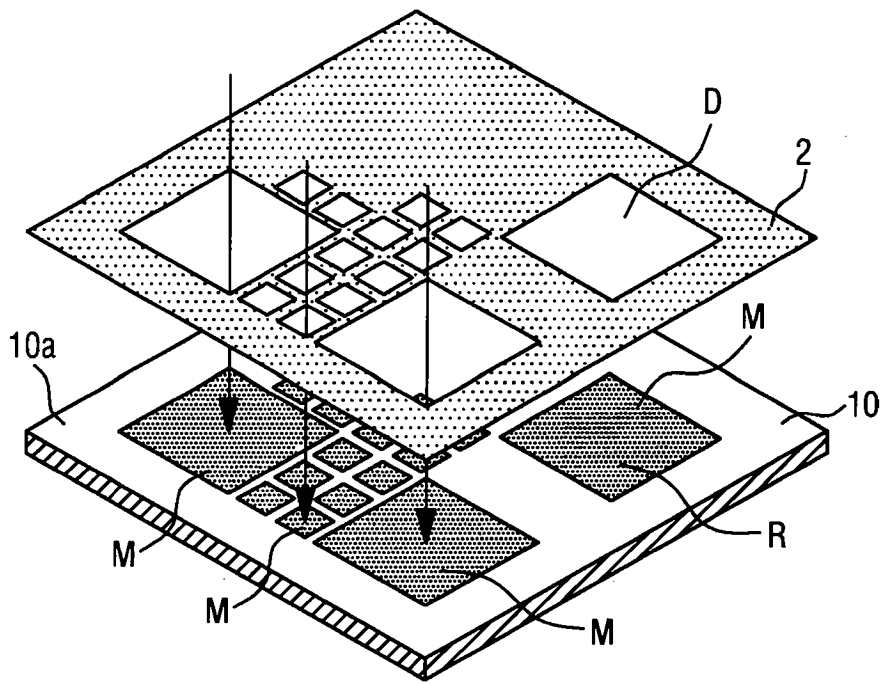


图 1a(现有技术)

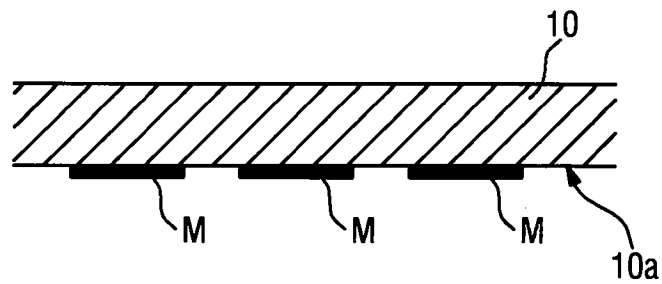


图 1b

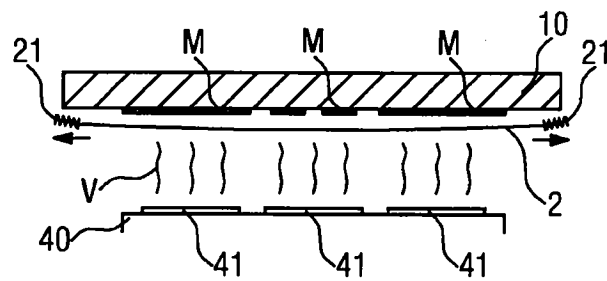


图 2(现有技术)

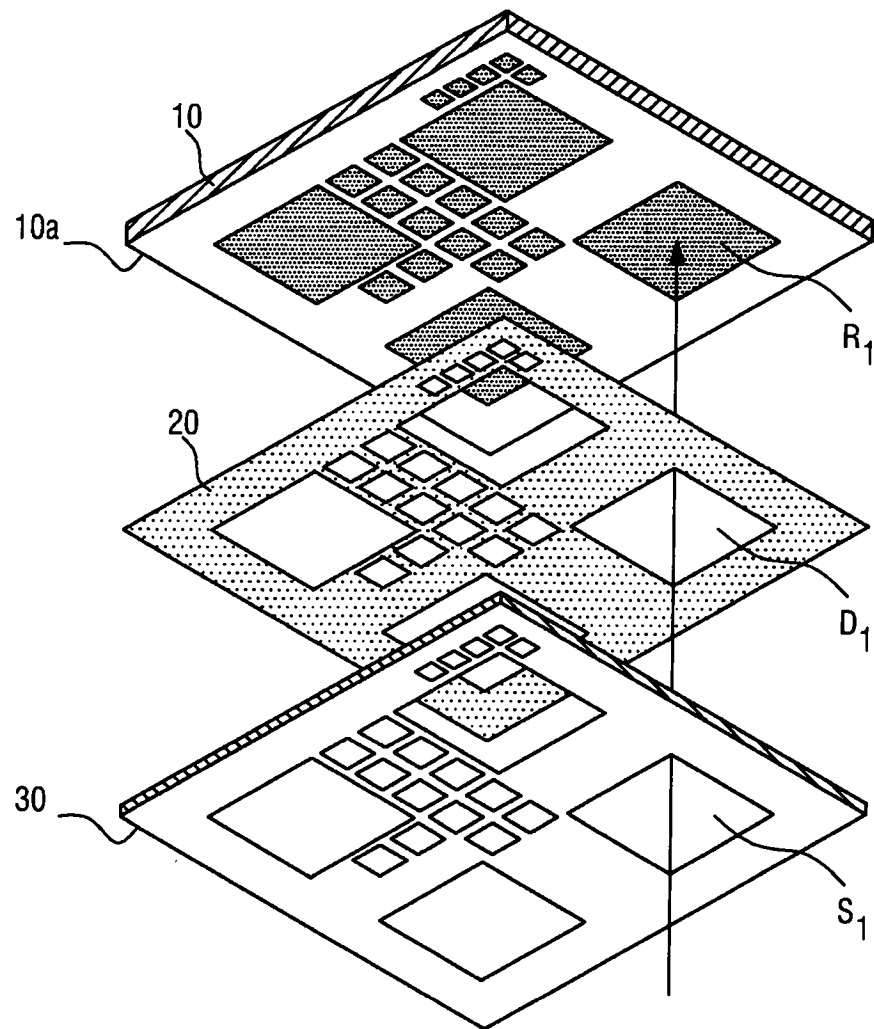


图 3

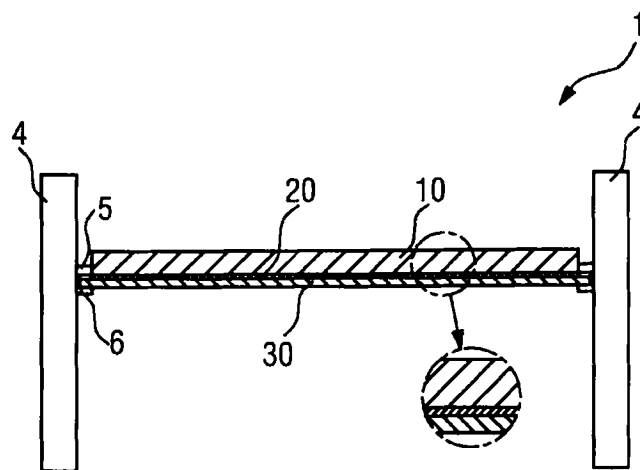


图 4a

