



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108695361 A

(43)申请公布日 2018.10.23

(21)申请号 201810158926.1

(22)申请日 2018.02.26

(30)优先权数据

2017-066366 2017.03.29 JP

(71)申请人 天马日本株式会社

地址 日本神奈川县

(72)发明人 松枝洋二郎 高取宪一

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 黄志华 何月华

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

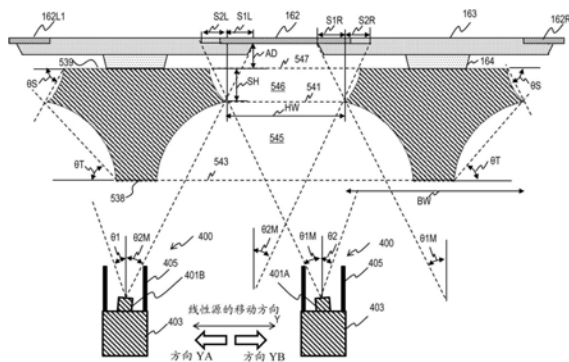
权利要求书2页 说明书13页 附图12页

(54)发明名称

OLED显示装置的制造方法、掩模及掩模的设计方法

(57)摘要

本发明公开了OLED显示装置的制造方法、掩模及掩模的设计方法。一种OLED显示装置的制造方法,使具有多个喷嘴的线性源沿第一方向移动的同时,将OLED材料通过掩模蒸镀蒸镀在基板的电极表面上。掩模在面向线性源的表面中具有多个孔。每个孔具有第一开口和位于第一开口和线性源之间的较大的第二开口。满足 $\theta T < 90 - \theta M$ 和 $SX > D1 \times \tan \theta M$ 。D1是从第一开口至电极表面的距离。 θM 是OLED材料的在第一方向上的最大入射角。SX是从第一开口的边缘到相邻的子像素电极的在第一方向上的距离。 θT 是由连接第一开口的所述边缘和第二开口的边缘的直线与第一方向限定的锥角。



1. 一种OLED显示装置的制造方法,包括:

使具有多个喷嘴的线性源沿第一方向移动的同时,将有机发光材料通过掩模蒸镀到基板的电极表面上,

其中,所述掩模在面向所述线性源的表面中具有多个孔,

其中,所述多个孔中的每个孔具有第一开口以及比所述第一开口大的第二开口,所述第二开口位于所述第一开口和所述线性源之间,以及

其中,满足关系式 $\theta T < 90 - \theta M$ 和 $SX > D1 \times \tan \theta M$,

其中, $D1$ 是从所述第一开口至所述电极表面的距离,

θM 是所述有机发光材料的在所述第一方向上的最大入射角,

SX 是从所述第一开口的边缘到相邻的子像素电极的边缘的在所述第一方向上的距离,以及

θT 是由连接所述第一开口的所述边缘和所述第二开口的边缘的直线与所述第一方向限定的锥角。

2. 根据权利要求1所述的制造方法,

其中,所述掩模在面向所述线性源的所述表面的相反面中具有叠置在所述多个孔上的多个第二孔,

其中,所述多个第二孔的每个第二孔具有比所述第一开口大的第三开口,并且所述第三开口位于所述第一开口和所述基板之间,以及

其中,满足关系式 $\theta S < 90 - \theta M$,其中 θS 是由连接所述第一开口的所述边缘和所述第三开口的边缘的直线与所述第一方向限定的步进角。

3. 根据权利要求1或2所述的制造方法,其中,满足关系式 $SY > D1 \times \tan \theta M$,其中 SY 是从所述第一开口的所述边缘至从所述第一开口露出的所述电极表面的边缘的距离。

4. 根据权利要求1、2或3所述的制造方法,

其中,预先确定针对所述第一开口的间距的额定偏差 ΔTp 、针对所述第一开口的尺寸的额定偏差 ΔCd 、以及针对对准的额定偏差 ΔAe ,以及

其中,满足关系式 $SX > D1 \times \tan(\theta M) + (\Delta Tp^2 + \Delta Cd^2 + \Delta Ae^2)^{1/2}$ 。

5. 根据权利要求4所述的制造方法,其中,满足关系式 $SY > D1 \times \tan(\theta M) + (\Delta Tp^2 + \Delta Cd^2 + \Delta Ae^2)^{1/2}$ 。

6. 根据权利要求1所述的制造方法,

其中,所述有机发光材料是第一颜色的有机发光材料,以及

其中,将第二颜色的有机发光材料蒸镀在所述相邻的子像素电极上。

7. 一种掩膜,所述掩膜设置在基板的电极表面与包括多个喷嘴并设置为沿第一方向移动的线性源之间,以用于将有机发光材料蒸镀在所述电极表面上,所述掩膜包括:

面向所述线性源的表面,所述表面具有多个孔,

其中,所述多个孔的每个孔具有第一开口以及比所述第一开口大的第二开口,所述第二开口设置在所述第一开口和所述线性源之间,以及

其中,满足关系式: $\theta T < 90 - \theta M$ 和 $SX > D1 \times \tan \theta M$,

其中, $D1$ 是所述第一开口和所述电极表面之间的距离,

θM 是所述有机发光材料的在所述第一方向上的最大入射角,

SX是从所述第一开口的边缘到相邻的子像素电极的边缘的在所述第一方向上的距离，以及

θT 是由连接所述第一开口的所述边缘和所述第二开口的边缘的直线与所述第一方向限定的锥角。

8. 根据权利要求7所述的掩模，还包括：

在面向所述线性源的所述表面的相反侧上的另一表面，所述另一表面具有叠置在所述多个孔上的多个第二孔，

其中，所述多个第二孔中的每个第二孔具有比所述第一开口大的第三开口，所述第三开口位于所述第一开口和所述基板之间，以及

其中，满足关系式 $0S < 90 - \theta M$ ，其中 $0S$ 是由连接所述第一开口的所述边缘和所述第三开口的边缘的直线与所述第一方向限定的步进角。

9. 根据权利要求7或8所述的掩模，其中，满足关系式 $SY > D1 \times \tan \theta M$ ，其中 SY 是所述第一开口的所述边缘至从所述第一开口露出的所述电极表面的边缘的距离。

10. 根据权利要求7、8或9所述的掩模，

其中，预先确定针对所述第一开口的间距的额定偏差 ΔTp 、针对所述第一开口的尺寸的额定偏差 ΔCd 、以及针对对准的额定偏差 ΔAe ，以及

其中，满足关系式 $SX > D1 \times \tan(\theta M) + (\Delta Tp^2 + \Delta Cd^2 + \Delta Ae^2)^{1/2}$ 。

11. 根据权利要求10所述的掩模，其中，满足关系式 $SY > D1 \times \tan(\theta M) + (\Delta Tp^2 + \Delta Cd^2 + \Delta Ae^2)^{1/2}$ 。

12. 一种掩模的设计方法，所述掩模设置在线性源与基板的电极表面之间，以用于将有机发光材料蒸镀到所述电极表面上，

所述线性源包括多个喷嘴并设置为沿第一方向移动，

所述掩模在面向所述线性源的表面上具有多个孔，

所述多个孔中的每个孔具有第一开口以及比所述第一开口大的第二开口，所述第二开口设置在所述第一开口和所述线性源之间，以及

所述设计方法包括：

预先确定所述有机发光材料的在所述第一方向上的最大入射角 θM 的值、以及从所述第一开口的边缘至相邻的子像素的电极的边缘的在所述第一方向上的距离 SX 的值；以及

确定所述第一开口和所述电极表面之间的距离 $D1$ 的值和由连接所述第一开口的所述边缘和所述第二开口的边缘的直线与所述第一方向限定的锥角 θT 的值，使得满足关系式 $\theta T < 90 - \theta M$ 和 $SX > D1 \times \tan \theta M$

13. 根据权利要求12所述的设计方法，还包括：

预先确定从所述第一开口的边缘至从所述第一开口露出的所述电极表面的边缘的额定距离 SY 的值，以及

确定从所述第一开口至所述电极表面的所述距离 $D1$ 的值，使得满足关系式 $SY > D1 \times \tan \theta M$ 。

OLED显示装置的制造方法、掩模及掩模的设计方法

技术领域

[0001] 本发明涉及OLED显示装置的制造方法、掩模及掩模的设计方法。

背景技术

[0002] 有机发光二极管 (OLED) 元件是电流驱动型的自发光元件。为此,在诸如不需要背光、低电力消耗、宽视角、高对比度等方面,OLED元件是有利的,其使得平板显示装置的开发受到期待。

[0003] 具有两种OLED显示装置。一种是利用滤色器由白色的OLED元件生成红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)这三色的滤色器类型。另一种是分别施加R、G、B三色的有机发光材料的选择性沉积类型。该滤色器类型由于滤色器吸收光而使光利用率下降,因此具有高电力消耗的缺点。相对于此,选择性沉积类型具有高颜色纯度而容易产生宽色域并且没有滤色器而达到高的光利用率的优点,因此选择性沉积类型被广泛地采用。

[0004] 制造选择性沉积类型的OLED显示装置使用薄板状的金属掩模(称作精细金属掩模(FMM))来选择性地施加各色的有机发光材料。经由金属掩模中设置的开口施加(蒸镀)有机发光材料以形成薄膜。金属掩模由于其结构容易变形;具体地,由于为了实现OLED显示装置的较高清晰度和较大屏幕,金属掩模变得更薄更大,因此金属掩模更容易变形。因此,产生难以高精度选择性施加有机发光材料的问题。

[0005] 为了解决诸如亮度缺陷及混色的问题,JP 2004-30975 A公开了一种设计合适的掩模的方法,该掩膜包括用于有机电子发光元件用的金属掩模的实际不均匀度的裕度。

发明内容

[0006] 根据JP2004-30975 A的OLED显示装置的制造将有机发光材料从固定的蒸镀源蒸镀在基板上。为了在OLED显示装置的制造中蒸镀有机发光材料,存在使用具有多个线性设置的喷嘴的线性蒸镀源(也简单称作线性源)而不使用固定的蒸镀源的已知方法。

[0007] OLED显示装置的制造系统使线性源沿单个轴线来回运动,从而将有机发光材料蒸镀在基板上。使用线性源的蒸镀与使用固定蒸镀源的蒸镀完全不同,因此需要适于使用线性源的蒸镀的掩模的设计及使用该线性源的蒸镀技术。

[0008] 本发明的一个方面是OLED显示装置的制造方法,包括:使具有多个喷嘴的线性源沿第一方向移动的同时,将有机发光材料通过掩模蒸镀在基板的电极表面上。所述掩模在面向所述线性源的面中具有多个孔。所述多个孔中的每个孔具有第一开口以及比所述第一开口大的第二开口,所述第二开口位于所述第一开口和所述线性源之间。在D1是从所述第一开口至电极表面的距离、 θ_M 是所述有机发光材料的在第一方向上的最大入射角、SX是从所述第一开口的边缘到相邻的子像素电极的在所述第一方向上的距离、以及 θ_T 是由连接所述第一开口的边缘和所述第二开口的边缘的直线与所述第一方向限定的锥角的情况下,满足 $\theta_T < 90 - \theta_M$ 和 $SX > D1 \times \tan \theta_M$ 的关系式。

[0009] 本实施方式的一个方面提供一种适合在具有线性源的OLED显示装置的制造中使

用的掩模。

[0010] 应该理解的是,前面的概述和下面的详述是示例性和说明性的,而不旨在限制本发明。

附图说明

[0011] 图1示意性示出了OLED显示装置的结构示例;

[0012] 图2示意性示出了OLED显示装置的剖面结构的一部分;

[0013] 图3A示意性示出了用于有机发光层的蒸镀的金属掩模模块和线性源的结构示例;

[0014] 图3B示意性示出了线性源的结构示例;

[0015] 图3C示意性示出了金属掩模的结构示例;

[0016] 图4A是掩模图案的一部分的剖视图;

[0017] 图4B示出了在掩模图案的法线方向上观察时三个开口的关系;

[0018] 图5示出了不同位置上的线性源,并且进一步示出了不同位置上的线性源的两个喷嘴;

[0019] 图6示出了不同位置上的线性源,并且进一步示出了不同位置上的线性源的两个喷嘴;

[0020] 图7示意性示出了线性源、掩模图案以及母板的关系;

[0021] 图8示意性示出了线性源、掩模图案及母板的关系;

[0022] 图9A是用于说明针对开口间距的额定偏差 ΔT_p 的图;

[0023] 图9B是用于说明针对开口尺寸的额定偏差 ΔC_d 的图;以及

[0024] 图9C是用于说明针对对准的额定偏差 ΔA_e 的图。

具体实施方式

[0025] 以下,参照附图说明本发明的实施方式。应该注意的是,本实施方式仅是实现本发明的示例,而不旨在限定本发明的技术范围。各图中共同的元件使用相同的附图标记标注。

[0026] 显示装置的结构

[0027] 参照图1和图2说明本实施方式中的显示装置10的整体结构。应该注意的是,为了清楚地理解本发明,图中的元件的尺寸、形状可能被夸张地示出。

[0028] 图1示意性示出了本实施方式中的有机发光二极管 (OLED) 显示装置10的结构示例。OLED显示装置10包括:其上形成有发光元件的薄膜晶体管 (TFT) 基板100;用于封装OLED元件的封装基板200;以及用于将TFT基板100与封装基板200粘合的粘合部(玻璃料密封部)300。TFT基板100和封装基板200之间的空间填充有干燥空气,并由粘合部300密封。

[0029] 在TFT基板100的显示区域125的外侧的阴极电极形成区域114的周围设置有扫描驱动器131、发射驱动器132以及驱动器IC 134。它们通过柔性印刷电路 (FPC) 135连接到外部装置。

[0030] 扫描驱动器131驱动TFT基板100的扫描线。发射驱动器132驱动发射控制线来控制子像素的发光时间段。驱动器IC 134可安装有各向异性导电膜 (ACF)。

[0031] 驱动器IC 134向扫描驱动器131及发射驱动器132供给电源和时序信号(控制信号),并且向数据线供给与图像数据相对应的数据电压。换言之,驱动器IC134具有显示控制

功能。

[0032] 接下来,对OLED显示装置10的详细结构进行说明。图2示意性示出了OLED显示装置10的剖面结构的一部分。OLED显示装置10包括TFT基板100以及与TFT基板100对置的封装基板(透明基板)200。图2仅示意性示出了TFT基板100的一部分结构。以下说明中上部和下部的定义对应于图中的上部和下部。

[0033] 如图2所示,OLED显示装置10包括绝缘基板151以及与绝缘基板151对置的封装结构单元。封装结构单元的一示例是柔性或非柔性的封装基板200。封装结构单元例如可以是薄膜封装(TFE)结构。

[0034] OLED显示装置10包括:设置在绝缘基板151和封装结构单元之间的多个下部电极(例如,阳极电极162)、一个上部电极(例如,阴极电极166)、以及多个有机发光层165。阴极电极166是使来自有机发光层165的光朝向封装结构单元透射的透明电极。

[0035] 在阴极电极166和阳极电极162之间设置有有机发光层165(也称作有机发光膜165)。多个阳极电极162设置在同一面上(例如,平坦化膜161上),并且在阳极电极162上设置有有机发光层165。

[0036] OLED显示装置10还包括:朝向封装结构单元竖立的多个柱形间隔件(PS:post spacers)164;以及分别包括多个开关的多个电路。所述多个电路的每个电路形成在绝缘基板151和阳极电极162之间,控制将供给到阳极电极162的电流。

[0037] 图2表示顶部发射型像素结构的示例。顶部发射型像素结构被配置成使得,在光射出侧(图的上侧)上设置有对于多个像素公共的阴极电极166。阴极电极166具有完全覆盖整个显示区域125的形状。本实施方式的OLED显示装置的制造方法也可应用于具有底部发射型像素结构的OLED显示装置。底部发射型像素结构具有透明阳极电极和反射性阴极电极,从而经由TFT基板100向外部射出光。

[0038] 以下,对OLED显示装置10进行更详细说明。TFT基板100包括排列在显示区域内的多个子像素(像素)以及设置在显示区域的周围的配线区域中的多个配线。配线将像素电路和设置在配线区域中的控制电路131、132、134连接。

[0039] 子像素显示红色、绿色和蓝色中的一个颜色。红色的子像素、绿色的子像素和蓝色的子像素构成一个像素(主像素)。子像素由OLED元件和包括多个晶体管的像素电路构成。OLED元件由下部电极的阳极电极、有机发光层、以及上部电极的阴极电极构成。多个OLED元件由一个阴极电极166、多个阳极电极162以及多个有机发光层165形成。

[0040] 绝缘基板151例如由玻璃或树脂形成,并且是柔性或非柔性的。在以下的说明中,将较靠近绝缘基板151的一侧定义为下侧,将较远离绝缘基板151的一侧定义为上侧。设置多个栅极电极157,其中,栅极电极157夹着栅极绝缘膜156。在栅极电极157上设置层间绝缘膜158。

[0041] 在显示区域125内,在层间绝缘膜158上设置有源极电极159和漏极电极160。源极电极159和漏极电极160由具有高熔点的金属或该金属的合金形成。每个源极电极159和每个漏极电极160通过设置在层间绝缘膜158的接触孔中的接触部168、169与沟道155连接。

[0042] 在源极电极159和漏极电极160上设置有绝缘性的平坦化膜161。在绝缘性的平坦化膜161上设置有阳极电极162。每个阳极电极162通过设置在平坦化膜161的接触孔中的接触部与漏极电极160连接。像素电路(TFT)形成在阳极电极162的下面。

[0043] 在阳极电极162上方,设置绝缘性的像素限定层(PDL)163用以分离OLED元件。OLED元件由层叠在一起的阳极电极162、有机发光层165以及阴极电极166(其一部分)构成。OLED元件形成在像素限定层163的开口167中。

[0044] 每个绝缘性的柱形间隔件164设置在像素限定层163上、阳极电极162之间。柱形间隔件164的顶面位于比像素限定层163的顶面高或者较靠近封装基板200的位置,并且当封装基板200变形时支撑封装基板200从而维持OLED元件和封装基板200之间的间隔。

[0045] 在每个阳极电极162上方,设置有有机发光层165。有机发光层165在像素限定层163的开口167中及其周缘与像素限定层163接触。有机发光层165上设置有阴极电极166。阴极电极166是透明电极。阴极电极166使来自有机发光层165的可见光的全部或一部分透射。

[0046] 形成在像素限定层163的开口167中的阳极电极162、有机发光层165以及阴极电极166的层叠膜相当于OLED元件。阴极电极166对于分开地形成的阳极电极162和有机发光层165(OLED元件)是共用的。阴极电极166上可以设置有图未示的罩层。

[0047] 封装基板200是可以由玻璃制成的透明的绝缘基板。在封装基板200的光射出面(顶面)上设置 $\lambda/4$ 相位差板201和偏光板202,以防止从外部入射的光的反射。

[0048] 制造方法

[0049] 对OLED显示装置10的制造方法的一示例进行说明。如下所述,本发明的特征在于有机发光层165的蒸镀。只要可应用本实施方式中的有机发光层165的蒸镀,则其它的步骤是可选的。在以下的说明中,在同一工序中(同时)形成的元件是同一层上的元件。

[0050] OLED显示装置10的制造方法首先在绝缘基板151上通过化学气相沉积(CVD)沉积例如氮化硅以形成第一绝缘膜152。接下来,该方法通过已知的低温多晶硅TFT制造技术来形成包含多个沟道155的层(多晶硅层)。例如,该方法可通过CVD来沉积非晶硅并通过准分子激光退火(ELA)将非晶硅结晶化由此形成多晶硅层。多晶硅层用于连接在显示区域125内的元件。

[0051] 接下来,该方法在包含沟道155的多晶硅层上通过CVD沉积例如氧化硅,从而形成栅极绝缘膜156。进一步,该方法通过溅射法沉积金属并将金属图案化以形成包含栅极电极157的金属层。

[0052] 该金属层除包括栅极电极157以外,还包括存储电容电极、扫描线、发射控制线以及电源线。金属层可以是由选自Mo、W、Nb、MoW、MoNb、Al、Nd、Ti、Cu、Cu合金、Al合金、Ag、Ag合金组成的组的一种材料制成的单层。或者,该金属层可以是叠层以减小配线电阻。叠层具有包括两层或更多层的多层结构,该两层或更多层分别由例如Mo、Cu、Al、Ag或其合金的低电阻材料制成。

[0053] 接下来,该方法使用栅极电极157作为掩模对在形成栅极电极157之前掺杂有高浓度杂质的沟道155掺杂附加的杂质。其结果是,形成低浓度杂质层,并且TFT设有轻掺杂漏极(LDD)结构。接下来,该方法通过CVD沉积氧化硅以形成层间绝缘膜158。

[0054] 该方法通过各向异性蚀刻,在层间绝缘膜158和栅极绝缘膜156中开设接触孔。用于将源极电极159和漏极电极160连接到沟道155的接触部168和169用的接触孔形成在层间绝缘膜158和栅极绝缘膜156中。

[0055] 接下来,该方法通过溅射法沉积例如Ti/Al/Ti的铝合金,并对该合金进行图案化以形成金属层。金属层包括源极电极159、漏极电极160及接触部168、169。除此以外,还形成

数据线和电源线。

[0056] 接下来,该方法沉积感光性的有机材料以形成平坦化膜161。接下来,该方法开设用于连接到TFT的源极电极159和漏极电极160的接触孔。该方法在具有接触孔的平坦化膜161上形成多个阳极电极162。阳极电极162包括由ITO、IZO、ZnO、In₂O₃等制成的透明膜、由Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr或其金属化合物制成的反射膜、以及上述的另一透明膜这三层。阳极电极162的三层结构仅是一示例,阳极电极162可具有二层结构。阳极电极162通过接触部连接到漏极电极160。

[0057] 接下来,该方法通过旋涂法沉积感光性的有机树脂,并将感光性的有机树脂图案化以形成像素限定层163。图案化在像素限定层163中形成孔,以使子像素的阳极电极162在所形成的孔的底部上露出。像素限定层163中的孔的侧壁为正锥形。像素限定层163形成子像素的分离的发光区域。该方法还通过旋涂法沉积感光性的有机树脂,并将感光性的有机树脂图案化以在像素限定层163上形成柱形间隔件164。

[0058] 接下来,该方法在设有像素限定层163的绝缘基板151上施加有机发光材料以形成有机发光层165。通过在每个阳极电极162上沉积用于R、G或B的颜色的有机发光材料,形成有机发光层165。有机发光层165的形成使用金属掩模(MM)。

[0059] 对特定颜色的子像素的图案准备金属掩模,并且对不同颜色准备多个金属掩模。该方法将金属掩模正确对准地设置并附接在TFT基板100的表面上。该方法经由金属掩模的开口将被沉积的有机发光材料蒸镀在与TFT基板100的子像素相对应的位置上。将在下面对金属掩模及使用金属掩模的蒸镀的细节进行说明。

[0060] 有机发光层165从底部依次由例如空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层、电子注入层构成。有机发光层165可具有选自电子输送层/发光层/空穴输送层、电子输送层/发光层/空穴输送层/空穴注入层、电子注入层/电子输送层/发光层/空穴输送层、以及单独的发光层的结构中的任一结构。可以添加诸如电子阻挡层的其它层。发光层的材料根据子像素的颜色而不同,根据需要,基于颜色控制空穴注入层和空穴输送层的膜厚。

[0061] 接下来,该方法在露出像素限定层163、柱形间隔件164以及有机发光层165(在像素限定层163的开口中)的TFT基板100上施加用于阴极电极166的金属材料。金属材料附着到像素限定层163、柱形间隔件164及有机发光层165上。蒸镀在一个子像素的有机发光层165上的金属材料部作为子像素的阴极电极166发挥功能。

[0062] 透明阴极电极166的层例如通过Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg或其合金的蒸镀而形成。阴极电极166的膜厚被优化,以提高光提取效率并确保较佳的视野角依赖性。如果阴极电极166的电阻高而损害发光亮度的均匀性,则可使用诸如ITO、IZO、ZnO或In₂O₃的透明电极材料来形成附加的辅助电极层。为了提高光提取效率,在形成阴极电极166之后,可以通过沉积折射率大于玻璃的折射率的绝缘体形成罩层。

[0063] 通过上述的处理,形成与R、G、B子像素相对应的OLED元件;阳极电极162与有机发光层165接触的区域(在像素限定层163的开口内)成为R发光区域、G发光区域以及B发光区域。

[0064] 接下来,该方法将玻璃料涂布到TFT基板100的周缘,并在其上放置封装基板200,使用激光束加热玻璃料并使其熔融,从而密封TFT基板100和封装基板200。之后,该方法在封装基板200的光射出侧形成 $\lambda/4$ 相位差板201、偏光板202,以完成OLED显示装置10的制造。

[0065] 以下,对有机发光层的蒸镀的细节进行说明。OLED显示装置10的制造系统使用金属掩模选择性地蒸镀有机发光材料。制造系统将具有比发光区域略大的开口部的金属掩模一个接一个地在TFT基板100上正确对准地设置,从而选择性地针对每个颜色蒸镀有机发光材料。由于电流仅在像素限定层163的开口内流动,因此这些区域成为发光区域。

[0066] 图3A示意性示出了用于有机发光层的蒸镀的金属掩模模块500及线性源400的结构示例。金属掩模模块500用于在包括用于多个OLED显示装置的面板的母板上蒸镀有机发光材料。各OLED显示装置的面板从母板中切割出。

[0067] 金属掩模模块500包括框架501和多个条状的金属掩模503。例如,框架501具有矩形形状,并由与四边相对应的部分构成以包围中央开口。框架501被构造为具有足够的刚性和小的热变形从而高精度地保持拉伸的金属掩模503。为了实现小的热变形,框架501例如由殷钢形成。框架501的形状和材料取决于设计。

[0068] 在图3A中,多个金属掩模503的每一个金属掩模在金属掩模503在纵向方向(沿X轴方向)被拉伸的状态下固定到框架501。各金属掩模503在四角上的固定点505处固定到框架501。当金属掩模503固定到框架501时,金属掩模503在纵向方向(沿X轴方向)被拉伸。该张力减小金属掩模503的变形。金属掩模503可由例如镍、镍合金或镍钴合金制成。金属掩模503的材料取决于设计。

[0069] 多个金属掩模503,图3A中为四个金属掩模,沿垂直于拉伸方向(X轴方向)的轴(Y轴方向)设置。金属掩模503的数量可以是任意的,但不少于一个。

[0070] 各金属掩模503具有多个掩模图案532。在图3A的示例中,各金属掩模503具有沿纵向轴线(X轴)设置的三个掩模图案532。一个掩模图案532对应于一个OLED显示装置10的有源区域(active area)中的一种子像素的图案。一个金属掩模503中的掩模图案532的数量可以是任意的,但不少于一个。

[0071] 线性源400具有沿纵向轴线(X轴)线性设置的多个喷嘴401。线性源400沿着与喷嘴401的设置方向垂直的轴线(Y轴)在金属掩模模块500上来回移动,从而将有机发光材料蒸镀在母板上。

[0072] 线性源400的移动方向(Y轴方向)垂直于金属掩模503的拉伸方向(X轴方向)。在金属掩模503的对准中,在拉伸方向(X轴方向)上误差大,在与拉伸方向(X轴方向)垂直的方向(Y轴方向)上误差小。因此,线性源400垂直于拉伸方向移动(沿Y轴方向移动)。各金属掩模503的全部的掩模图案532设置在X轴方向上两端的喷嘴之间。线性源400沿Y轴移动从而经由所有的掩模图案532在母板上蒸镀有机发光材料。

[0073] 图3B示意性示出了线性源400的结构示例。图3B中的X轴方向及Y轴方向与图3A中的X轴方向及Y轴方向相同。线性源400包括多个喷嘴401、主体部403以及两个壁405。在图3B中,仅一个喷嘴设有附图标记401,仅一个壁设有附图标记405。

[0074] 主体部403具有用于容纳有机发光材料的内部空间。线性源400被加热从而使容纳在主体部403中的有机发光材料蒸发,并且从多个喷嘴401的喷射开口朝向金属掩模模块500喷射有机发光材料。

[0075] 多个喷嘴401在主体部403上沿纵向轴线(X轴)线性设置。多个喷嘴401以特定的间隔设置。喷嘴401的设置间隔可以一致或变化。

[0076] 当线性源400移动而蒸镀时,多个喷嘴401(其喷射开口)及主体403的具有喷嘴401

的表面与金属掩模模块500相对。所述多个喷嘴401朝向金属掩模模块500凸出。各喷嘴401(其喷射开口)相对于金属掩模503的法线方向在线性源400的移动方向(Y轴方向)上以特定的角度取向。

[0077] 至少一部分喷嘴401在线性源400的移动方向(Y轴方向)上具有相互不同的角度。一部分喷嘴401可在Y轴方向上倾斜,一部分其它的喷嘴401可在不同于Y轴方向的方向上倾斜。在图3A的示例中,一部分喷嘴401可向纸面上侧倾斜,一部分其它的喷嘴401可向纸面下侧倾斜。

[0078] 一部分喷嘴401可以沿着金属掩模503的法线方向取向。也可以不存在向Y轴的任一方倾斜的喷嘴401。在X轴方向上,所有的喷嘴401可以沿着金属掩模503的法线方向取向,或者一部分喷嘴401可以沿不同的角度取向。

[0079] 两个壁405设置为在线性源400的移动方向(Y轴方向)上夹置着多个线性设置的喷嘴401。各壁405从主体部403朝向金属掩模模块500竖立,并沿X轴方向延伸。在图3B的示例中,两个壁405平行,它们的高度相同。两个壁405的形状和尺寸取决于设计。喷嘴401的取向和壁405的高度设计为使得,在均匀的压力下喷射的有机发光材料将在面内被均匀地蒸镀。

[0080] 喷嘴401的取向和壁405的高度限定了从喷嘴401喷出的有机发光材料在金属掩模503和母板上的入射角度。各壁405限定了有机发光材料的喷射角度的上限值,或者限定了Y轴方向上的在金属掩模503和母板上的入射角度的上限值。有机发光材料的入射角度将在下面详细说明。

[0081] 图3C示意性示出了金属掩模503的结构示例。图3C中的X轴方向和Y轴方向与图3A中的X轴方向和Y轴方向相同。金属掩模503具有大致矩形的形状;金属掩模503在纵向方向上(沿X轴方向)被拉伸并固定到框架501。金属掩模503包括基板主体部531和沿纵向方向(X轴方向)设置的多个掩模图案532。在图3C的示例中,设置有三个掩模图案532。

[0082] 每个掩模图案532是一个OLED显示装置10的有源区域的开口图案。掩模图案532对应于该有源区域中的R、G或B子像素的图案。掩模图案532由与像素阵列相对应设置的开口以及包围开口的遮蔽部构成。各开口对应于一子像素;通过开口的有机发光材料被附着于对应的子像素的阳极电极162上。

[0083] 金属掩模503还包括多个虚设图案部533和多个半蚀刻区域534。在图3C中,六个虚设图案部中仅两个虚设图案部作为示例设有附图标记533。三对虚设图案部533的每一对设置为在Y轴方向上夹着掩模图案532。

[0084] 在图3C中,四个半蚀刻区域中的仅两个半蚀刻区域作为示例设有附图标记534。半蚀刻区域534形成为在X轴方向上夹着掩模图案532。两个半蚀刻区域534形成在一侧,其它的两个半蚀刻区域534形成在另一侧。虚设图案部533和半蚀刻区域534形成为使得,金属掩模503响应于拉伸而均匀地伸长。虚设图案部533和半蚀刻区域534的设置与否、虚设图案部533和半蚀刻区域534的数量、位置及形状取决于设计。

[0085] 区域537是掩模图案532的一部分的放大图。规则地形成多个第一开口541(以下,也称作开口541)以与子像素阵列相对应。从开口541露出子像素的阳极电极162。有机发光材料通过开口541并附着于阳极电极162。如将在下面说明的,在本实施方式中,开口541在线性源400的移动方向(Y轴方向)上的尺寸和间距是重要的。

[0086] 在本实施方式中,将开口541在线性源移动方向(Y轴方向)上的尺寸称作开口宽

度HW。将在线性源移动方向(Y轴方向)上彼此相邻的开口541之间的遮蔽部称作桥部。将桥部的在线性源移动方向(Y轴方向)上的尺寸称作桥部宽度BW。桥部宽度BW是在线性源移动方向(Y轴方向)上彼此相邻的两个开口541的边缘之间的最短距离。在本示例中的掩模图案532中,开口541的开口宽度HW相等,桥部的桥部宽度BW相等。

[0087] 本发明的金属掩模503可应用于诸如条状阵列、马赛克阵列、波形瓦(Pentile)阵列等各种像素阵列。开口541的形状由设计决定,可以是矩形或矩形以外的形状。

[0088] 图4A是掩模图案532的一部分的剖视图。虽然图4A未示出,但是在掩模图案532的上方配置母板,线性源400在掩模图案532的下方通过。如参照图3C所说明的,掩模图案532具有对应于子像素阵列设置的多个开口541。在下文中,开口541也称作基准开口。如下所述,各基准开口541限定子像素的蒸镀有机发光材料的区域。

[0089] 基准开口541是线性源侧孔(空间)545和母板侧孔(空间)546(也称作第二孔546)之间的边界。线性源侧孔545可通过掩模图案532的线性源侧面538的湿蚀刻形成。线性源侧孔545在线性源侧或基准开口541的相反侧具有第二开口543。在下文,也将第二开口543称作线性源侧开口543。线性源侧开口543位于与线性源侧面538相同的面上。线性源侧面538是面向线性源400的面。

[0090] 母板侧孔546可通过掩模图案532的母板侧面539的湿蚀刻而形成。母板侧面539是面向通过蒸镀而处理的母板的面。母板侧孔546在母板侧或基准开口541的相反侧具有第三开口547。在下文中,将第三开口547也称作母板侧开口547。母板侧开口547位于与母板侧面539相同的面上。

[0091] 线性源侧孔545和母板侧孔546的内表面凹陷。线性源侧孔545在线性源移动方向(Y轴方向)上的宽度从线性源侧开口543向基准开口541减小。母板侧孔546在线性源移动方向(Y轴方向)上的宽度从母板侧开口547向基准开口541减小。

[0092] 从掩模图案532的两侧形成线性源侧孔545和母板侧孔546使得基准开口541能够精确地具有期望的尺寸。

[0093] 参照图3C进行说明,在线性源移动方向(Y轴方向)上定义基准开口541的开口宽度HW,并且在线性源移动方向(Y轴方向)上彼此相邻的两个基准开口541的边缘之间定义桥部宽度BW。

[0094] 图4B示出在掩模图案532的法线方向上观察到的三个开口541、543及547的关系。基准开口541比线性源侧开口543和母板侧开口547小,并且包含在这些开口中。在本示例中,线性源侧开口543最大,但是也可以是母板侧开口547最大。母板侧开口547可以省略,以便基准开口541形成在与母板侧面539相同的面上(即,在母板侧开口547的位置)。

[0095] 图5和图6是示意性示出移动的线性源400、掩模图案532以及母板的关系的第一图和第二图。图5和图6提供沿与线性源400的纵向方向(X轴方向)垂直的Y轴方向截取的剖视图。在图5和下述的图7中,阳极电极162以及与阳极电极162相邻的阳极电极162R1和阳极电极162L1假定为同一颜色的子像素中包括的阳极电极。

[0096] 在图6和下述的图8中,阳极电极162假定为与包括相邻的阳极电极162R2和162L2的子像素的颜色不同的颜色的子像素的阳极电极。在图6和图8的示例中,如果阳极电极162是蓝色子像素中包含的阳极电极,则阳极电极162R2和162L2是红色子像素中包含的阳极电极。

[0097] 或者,如果阳极电极162是蓝色子像素中包含的阳极电极,则阳极电极162R2和162L2可以是红色子像素和绿色子像素中包含的阳极电极。下文中,主要参照图5和图6详细说明本实施方式中的掩模。

[0098] 掩模图案532(掩模503)与母板接触。母板包括阳极电极以及用于使阳极电极绝缘的像素限定层。更具体而言,母板侧面539与柱形间隔件164的顶面接触。阳极电极162的表面从像素限定层163的开口露出。阳极电极162的表面和阳极电极162的周围的像素限定层163从基准开口541露出。用于第一颜色的有机发光材料或用于包含阳极电极162的子像素的有机发光材料附着于阳极电极162的表面和阳极电极162的周围的像素限定层163。

[0099] 在图6中,由于用于包含阳极电极162R2和162L2的子像素的颜色与用于包含阳极电极162的子像素的颜色不同,因此阳极电极162R2和162L2的表面不露出,从而用于包含阳极电极162的子像素的有机发光材料不附着于阳极电极162R2和162L2的表面。

[0100] 图5和图6分别包括不同位置处的同一线性源400,还包括不同位置处的线性源400的喷嘴401A和401B。在图5和图6中,将朝向左侧的Y轴方向称作方向YA,将朝向右侧的Y轴方向称作方向YB。线性源400的各喷嘴401在线性源移动方向(Y轴方向)上倾斜特定角度。

[0101] 在线性源400中的喷嘴401中,喷嘴401A在YA方向上以最大的倾斜角度倾斜。从喷嘴401A喷出的有机发光材料以特定的扩散角度朝向掩模图案532和母板行进。从喷嘴401A喷出的有机发光材料在母板上的在YA方向上的最大入射角度是 θ_{1M} ,在YB方向上的最大入射角度是 θ_2 。在母板上的入射角度是母板的蒸镀面(主面)的法线与有机发光材料的入射方向之间的角度。在本示例中,掩模图案532上的入射角度与母板上的入射角度相同。

[0102] 入射角 θ_{1M} 是可从线性源400获得的在YA方向上的最大入射角度。在本示例中,入射角 θ_{1M} 由壁405限定。在不存在壁405的结构中,入射角 θ_{1M} 由喷嘴401A的倾斜角限定。线性源400可包括以入射角 θ_{1M} 喷出有机发光材料的多个喷嘴。

[0103] 在线性源400的喷嘴401中,喷嘴401B在YB方向上以最大的倾斜角度倾斜。从喷嘴401B喷出的有机发光材料以特定的扩散角度朝向掩模图案532和母板行进。从喷嘴401B喷出的有机发光材料在母板上的在YA方向上的最大入射角度是 θ_1 ,在YB方向上的最大入射角度是 θ_{2M} 。

[0104] 入射角 θ_{2M} 是可从线性源400获得的在YB方向上的最大入射角度。在本示例中,入射角 θ_{2M} 由壁405限定。在不存在壁405的结构中,入射角 θ_{2M} 由喷嘴401B的倾斜角限定。线性源400可包括以入射角 θ_{2M} 喷出有机发光材料的多个喷嘴。

[0105] 在掩模图案532中定义步进高度SH。步进高度SH是基准开口541和母板侧开口547之间的沿法线方向的距离,并且相当于母板侧孔546的深度。

[0106] 在掩模图案532中定义锥角 θ_T 和步进角 θ_S 。在图5中,在用附图标记表示的线性源侧孔545和母板侧孔546的相反侧的位置上,示出锥角 θ_T 和步进角 θ_S 。同样的角度在图5中所示的线性源侧孔545和母板侧孔546上定义。

[0107] 锥角 θ_T 是线性源侧孔545的锥角。锥角 θ_T 是连接线性源侧开口543的边缘和基准开口541的边缘的线与Y轴方向之间的角度(锐角)。

[0108] 步进角 θ_S 是母板侧孔546的锥角。步进角 θ_S 是连接母板侧开口547的边缘和基准开口541的边缘的线与Y轴方向之间的角度(锐角)。

[0109] 在掩模图案532和阳极电极162之间定义了阳极深度AD。阳极深度AD是阳极电极

162的表面(蒸镀面)和掩模图案532的母板侧面539之间沿法线的距离。阳极电极162的表面与基准开口541之间沿法线的距离(D1)是阳极深度AD和步进高度SH之和。

[0110] 在图5的示例中,线性源侧孔545和母板侧孔546左右对称。因此,线性源侧孔545的左锥角 θT 和右锥角 θT 的值相同。母板侧孔546的左步进角 θS 和右步进角 θS 的值也相同。阳极电极162、母板侧开口547、基准开口541及线性源侧开口543的中心位于母板的一个法线上。从基准开口541露出的阳极电极162和像素限定层163的形状左右对称。

[0111] 有机发光材料的入射角和掩模图案532的形状确定母板的附着有机发光材料的区域中的距离S1L、S1R、S2L和S2R。距离S1L和S2L是图5中的基准开口541的左侧的距离。距离S1R和S2R是图5中的基准开口541的右侧的距离。

[0112] 距离S1L和S1R是基准开口541的边缘和阳极电极162的均匀地附着有机发光材料的区域的边缘之间的沿Y轴方向的距离。距离S2L和S2R是基准开口541的边缘和通过基准开口541的有机发光材料能够附着到的区域的边缘之间的沿Y轴方向的距离。有机发光材料能够附着到的区域以阳极电极162的蒸镀面为基准来确定。

[0113] 左侧的距离S1L由从向右侧倾斜的喷嘴401B喷出的有机发光材料决定。在由距离S1L表示的区域的右侧的区域中,来自移动的喷嘴401B的以任意角度喷出的有机发光材料附着于阳极电极162。在本示例中,有机发光材料的附着区域由基准开口541决定,这将在下文描述。来自喷嘴401B的有机发光材料在紧接着全部有机发光材料被基准开口541的左侧边缘阻挡之前所附着的位置定义了距离S1L。

[0114] 具体而言,距离S1L由下式(1)表示。

$$[0115] \quad S1L = (SH + AD) \times \tan(\theta 2M) \quad (1)$$

[0116] 右侧的距离S1R由从向左侧倾斜的喷嘴401A喷出的有机发光材料决定。在距离S1R所表示的区域的左侧的区域中,以任意角度来自移动的喷嘴401A的有机发光材料附着于阳极电极162。来自喷嘴401A的有机发光材料在紧接着全部有机发光材料被基准开口541的右侧边缘阻挡之前所附着的位置定义了距离S1R。

[0117] 具体而言,距离S1R由下式(2)表示。

$$[0118] \quad S1R = (SH + AD) \times \tan(\theta 1M) \quad (2)$$

[0119] 左侧的距离S2L由从向左侧倾斜的喷嘴401A喷出的有机发光材料决定。距离S2L的左端是从喷嘴401A喷出并通过基准开口541的有机发光材料附着的区域的边缘。以角度 $\theta 1M$ 来自喷嘴401A的有机发光材料在紧接着将被基准开口541的左侧边缘阻挡之前所附着的位置定义了距离S2L。

[0120] 具体而言,距离S2L由下式(3)表示。

$$[0121] \quad S2L = (SH + AD) \times \tan(\theta 1M) \quad (3)$$

[0122] 右侧的距离S2R由从向右侧倾斜的喷嘴401B喷出的有机发光材料决定。距离S2R的右端是从喷嘴401B喷出并且通过基准开口541的有机发光材料附着的区域的边缘。以角度 $\theta 2M$ 来自喷嘴401B的有机发光材料在紧接着被基准开口541的右侧边缘阻挡之前所附着的位置定义了距离S2R。

[0123] 具体而言,距离S2R由下式(4)表示。

$$[0124] \quad S2R = (SH + AD) \times \tan(\theta 2M) \quad (4)$$

[0125] 上式(1)至(4)表明 $S1L = S2R$ 及 $S2L = S1R$ 。如果YA方向上的最大入射角度 $\theta 1M$ 等于

YB方向上的最大入射角度 θ_{2M} ,则 $S_{1L}=S_{1R}=S_{2L}=S_{2R}$ 。

[0126] 下面,对关于金属掩模503(掩模图案532)的上述数值满足的要求进行说明。对于有机发光材料的蒸镀,要求高精度的蒸镀位置控制。因此,重要的是,母板上的有机发光材料的蒸镀区域不被掩模图案532的线性源侧开口543影响,也不被掩模图案532的母板侧开口547影响,而由基准开口541控制。以高精度形成基准开口541使得能够高精度地控制有机发光材料的蒸镀区域。

[0127] 为了仅通过基准开口541控制有机发光材料的蒸镀区域,锥角 θ_T 和步进角 θ_S 需要满足与有机发光材料的最大入射角 θ_{1M} 和 θ_{2M} 的特定的关系。

[0128] 具体而言,锥角 θ_T 需要满足下面的关系式(5)和(6)。

[0129] $\theta_T < 90 - \theta_{1M}$ (5)

[0130] $\theta_T < 90 - \theta_{2M}$ (6)

[0131] 满足关系式(5)和(6)可以使距离 S_{1L} 、 S_{2L} 、 S_{1R} 和 S_{2R} 独立于锥角 θ_T 。关系式(5)和(6)可以表示为下面的关系式(7)。

[0132] $\theta_T < 90 - \max(\theta_{1M}, \theta_{2M})$ (7)

[0133] 其中, $\max(\theta_{1M}, \theta_{2M})$ 是 θ_{1M} 和 θ_{2M} 之间的较大的值。

[0134] 如果满足关系式(7),则来自移动线性源400的有机发光材料首先通过线性源侧开口543,之后被遮蔽部(桥部)阻挡,而不通过基准开口541。当线性源400进一步移动时,有机发光材料通过基准开口541。这种现象适用于YA和YB两个方向上的移动。

[0135] 如果不满足关系式(7),具体地距离 S_{1L} 或距离 S_{1R} 由线性源侧开口543限定。满足关系式(7)使得能够通过基准开口541高精度地限定阳极电极162上的均匀的蒸镀区域。

[0136] 步进角 θ_S 需要满足下面的关系式(8)和(9)。

[0137] $\theta_S < 90 - \theta_{1M}$ (8)

[0138] $\theta_S < 90 - \theta_{2M}$ (9)

[0139] 满足关系式(8)和(9)能够使距离 S_{1L} 、 S_{2L} 、 S_{1R} 及 S_{2R} 独立于步进角 θ_S 。关系式(8)和(9)可表示为下面的关系式(10):

[0140] $\theta_S < 90 - \max(\theta_{1M}, \theta_{2M})$ (10)

[0141] 如果满足关系式(10),则通过基准开口541的所有的有机发光材料通过母板侧开口547。有机发光材料不被母板侧开口547的边缘阻挡。

[0142] 如果不满足关系式(10),具体地距离 S_{2L} 或距离 S_{2R} 由母板侧开口547限定。满足关系式(10)使得能够通过基准开口541高精度地限定蒸镀区域的边缘。

[0143] OLED显示装置的设计要求制造出的OLED显示装置中的距离 S_{1L} 、 S_{2L} 、 S_{1R} 及 S_{2R} 在特定范围内。具体而言,对距离 S_{1L} 、 S_{2L} 、 S_{1R} 及 S_{2R} 分别定义最大允许值 S_{1LM} 、 S_{2LM} 、 S_{1RM} 、及 S_{2RM} 。

[0144] 例如,最大允许值 S_{1LM} 和 S_{1RM} 是基准开口541的边缘和阳极电极162的露出表面的边缘之间的沿Y轴方向的距离。最大允许值 S_{2LM} 和 S_{2RM} 是基准开口541的边缘和与阳极电极162相邻的相邻子像素电极(例如,阳极电极162L2或162R2)的露出表面的边缘之间的沿Y轴方向的距离。

[0145] 最大允许值 S_{1LM} 和 S_{1RM} 实现各子像素所需的发光特性。最大允许值 S_{2LM} 和 S_{2RM} 防止由于特定的子像素的有机发光材料混入相邻的子像素而引起的混色。

[0146] 鉴于以上的观点,下面的关系式(11)至(14)成立。

$$[0147] \quad S1LM > S1L = (SH + AD) \times \tan(\theta2M) \quad (11)$$

$$[0148] \quad S1RM > S1R = (SH + AD) \times \tan(\theta1M) \quad (12)$$

$$[0149] \quad S2LM > S2L = (SH + AD) \times \tan(\theta1M) \quad (13)$$

$$[0150] \quad S2RM > S2R = (SH + AD) \times \tan(\theta2M) \quad (14)$$

[0151] 将 $\max(S1LM, S1RM)$ 表示为 $S1M(SY)$,将 $\max(S2LM, S2RM)$ 表示为 $S2M(SX)$,将 $\max(\theta1M, \theta2M)$ 表示为 θM ,关系式(11)和关系式(12)表示为下面的关系式(15),关系式(13)和关系式(14)表示为下面的关系式(16):

$$[0152] \quad S1M(SY) > (SH + AD) \times \tan(\theta M) \quad (15)$$

$$[0153] \quad S2M(SX) > (SH + AD) \times \tan(\theta M) \quad (16)$$

[0154] 在图6的示例中,满足关系式(16),防止用于包含阳极电极162的第一子像素的第一颜色的有机发光材料蒸镀在与第一子像素相邻的第二子像素中包含的相邻的阳极电极(例如,阳极电极162L2)上。因此,可防止混色。要注意,第二子像素是第二颜色的子像素,优选地,在相邻的阳极电极上蒸镀第二颜色的有机发光材料,而不蒸镀第一颜色的有机发光材料。

[0155] 作为OLED显示装置10的制造步骤之一的有机发光材料的蒸镀步骤在满足关系式(5)和(6)的条件下执行。进一步,蒸镀步骤在满足关系式(11)至(14)、或关系式(15)和(16)的条件下执行。除非对阳极电极162上的有机发光膜的均匀性的要求严格,否则根据设计,关系式(11)和(12)(或关系式15)的满足可以对于制造条件是可选的。

[0156] 同样地,金属掩模503具有(被形成为具有)满足关系式(5)和(6)的结构。进一步,金属掩模503具有(被形成为具有)满足关系式(11)至(14)或关系式(15)和(16)的结构。对于金属掩模503, $S1LM$ 、 $S1RM$ 、 $S2LM$ 、 $S2RM$ 、 AD 、 $\theta1M$ 及 $\theta2M$ 为给定值。

[0157] 金属掩模503的步进角 θS 满足关系式(5)和(6),步进高度 SH 满足关系式(15)和(16)。金属掩模503被形成为满足这些条件。如上所述,根据设计,关系式(15)的条件可以是可选的。

[0158] 图7和图8示意性示出线性源400、掩模图案532及母板的关系。图7和图8表示沿与线性源400的移动方向(Y轴方向)垂直的X轴方向截取的剖视图,并分别对应于图5和图6。

[0159] 锥角 θT 和步进角 θS 可以与图5所示的Y轴方向上的值相同或不同。对于距离 $S1L$ 、 $S1R$ 、 $S2L$ 、 $S2R$ 也是同样的。在X轴方向上,锥角 θT 越小,被阻挡的有机发光材料越少。但是,由于从喷嘴401喷出的有机发光材料具有绕垂直方向的特定的扩散角度,因此不需要使锥角 θT 比必要程度更小。

[0160] 如图7和图8所示,多个喷嘴401沿X轴方向设置。从有机发光材料蒸镀到一个子像素上的观点出发,喷嘴401的设置区域根据锥角分为多个区段。

[0161] 具体而言,喷嘴设置区域分为一个均匀蒸镀范围601、两个部分蒸镀范围603、以及两个非蒸镀范围605。均匀蒸镀范围601被夹在两个部分蒸镀范围603之间;两个部分蒸镀范围603被夹在两个非蒸镀范围605之间。

[0162] 从均匀蒸镀范围601中的喷嘴401喷出的所有的有机发光材料附着于基板上的要求均匀蒸镀的区域。对于从部分蒸镀范围603中的喷嘴401中喷出的有机发光材料,仅其一部分附着于基板上的要求均匀蒸镀的区域。从非蒸镀范围605中的喷嘴401喷出的有机发光

材料不附着于基板上的要求均匀蒸镀的区域。

[0163] 在下文中,对考虑了制造中的误差的设计方法和制造方法进行说明。难以对于例如金属掩模503的制造、金属掩模模块500的组装以及金属掩模模块500在母板上的定位等工艺中的每个工艺始终没有误差地执行。

[0164] 因此,在金属掩模503的设计及使用该金属掩模503的蒸镀工序中,预先定义用于制造OLED显示装置10的工序裕度。考虑设计和制造中的工序裕度,能够将有机发光材料通过金属掩模503更持久地蒸镀在母板的期望区域上。

[0165] 关于金属掩模503应该考虑的偏差是开口间距偏差、开口尺寸偏差以及对准偏差。在设计金属掩模503和OLED显示装置10的制造系统时考虑包含所有这些偏差在内的总偏差,能够将有机发光材料通过金属掩模503更持久地蒸镀在母板的期望区域上。

[0166] 在金属掩模503的设计中,预先确定针对开口间距的额定偏差 ΔT_p 、针对开口尺寸的额定偏差 ΔC_d 以及针对对准的额定偏差 ΔA_e 。金属掩模503被设计为满足包含这些偏差的总偏差的预定条件。

[0167] 图9A是用于说明针对开口间距的额定偏差 ΔT_p 的图。开口间距的额定偏差 ΔT_p 是金属掩模模块500中的开口间距的实际值相对于设计值的偏差(其设计值)。存在开口间距的沿X轴方向的额定偏差 ΔT_{px} 和开口间距的沿Y轴方向的额定偏差 ΔT_{py} 。在设计掩模中,本实施方式特别考虑开口间距的沿Y轴方向的额定偏差 ΔT_{py} 。

[0168] 图9B是用于说明开口尺寸的额定偏差 ΔC_d 的图。开口尺寸的额定偏差 ΔC_d 是金属掩模模块500中的开口尺寸的实际值相对于设计值的偏差(其设计值)。存在开口尺寸的沿X轴方向的额定偏差 ΔC_{dx} 和开口尺寸的沿Y轴方向的额定偏差 ΔC_{dy} 。在设计掩模中,本实施方式特别考虑开口尺寸的沿Y轴方向的额定偏差 ΔC_{dy} 。

[0169] 图9C是用于说明针对对准的额定偏差 ΔA_e 的图。针对对准的额定偏差 ΔA_e 是将掩模图案532定位到母板上时的实际值相对于设计值的偏差(其设计值)。存在针对对准的沿X轴方向的额定偏差 ΔA_{ex} 和针对对准的沿Y轴方向的额定偏差 ΔA_{ey} 。在设计掩模中,本实施方式特别考虑针对对准的沿Y轴方向的额定偏差 ΔA_{ey} 。

[0170] 金属掩模503被设计为除满足上述的关系式(7)和(10)以外,还满足下面的关系式(17)至(20)或下面的关系式(21)和(22)。

$$[0171] \quad S1LM > S1L = (SH + AD) \times \tan(\theta2M) + (\Delta T_p^2 + \Delta C_d^2 + \Delta A_e^2)^{1/2} \quad (17)$$

$$[0172] \quad S1RM > S1R = (SH + AD) \times \tan(\theta1M) + (\Delta T_p^2 + \Delta C_d^2 + \Delta A_e^2)^{1/2} \quad (18)$$

$$[0173] \quad S2LM > S2L = (SH + AD) \times \tan(\theta1M) + (\Delta T_p^2 + \Delta C_d^2 + \Delta A_e^2)^{1/2} \quad (19)$$

$$[0174] \quad S2RM > S2R = (SH + AD) \times \tan(\theta2M) + (\Delta T_p^2 + \Delta C_d^2 + \Delta A_e^2)^{1/2} \quad (20)$$

$$[0175] \quad S1M > (SH + AD) \times \tan(\theta M) + (\Delta T_p^2 + \Delta C_d^2 + \Delta A_e^2)^{1/2} \quad (21)$$

$$[0176] \quad S2M > (SH + AD) \times \tan(\theta M) + (\Delta T_p^2 + \Delta C_d^2 + \Delta A_e^2)^{1/2} \quad (22)$$

[0177] 在金属掩膜的设计中,上面的关系中步进高度SH以外的值是给定的值。OLED显示装置10的制造使用按照上述条件设计的金属掩模503将有机发光材料蒸镀在母板上。

[0178] 如上所述,对本发明的实施方式进行了说明,但是本发明不限于上述实施方式。本领域技术人员能够在本发明的范围内容易地变更、追加或变换上述实施方式的各要素。可将一个实施方式的结构的一部分用另一实施方式的结构替换,或者一个实施方式的结构可以并入到另一实施方式的结构中。

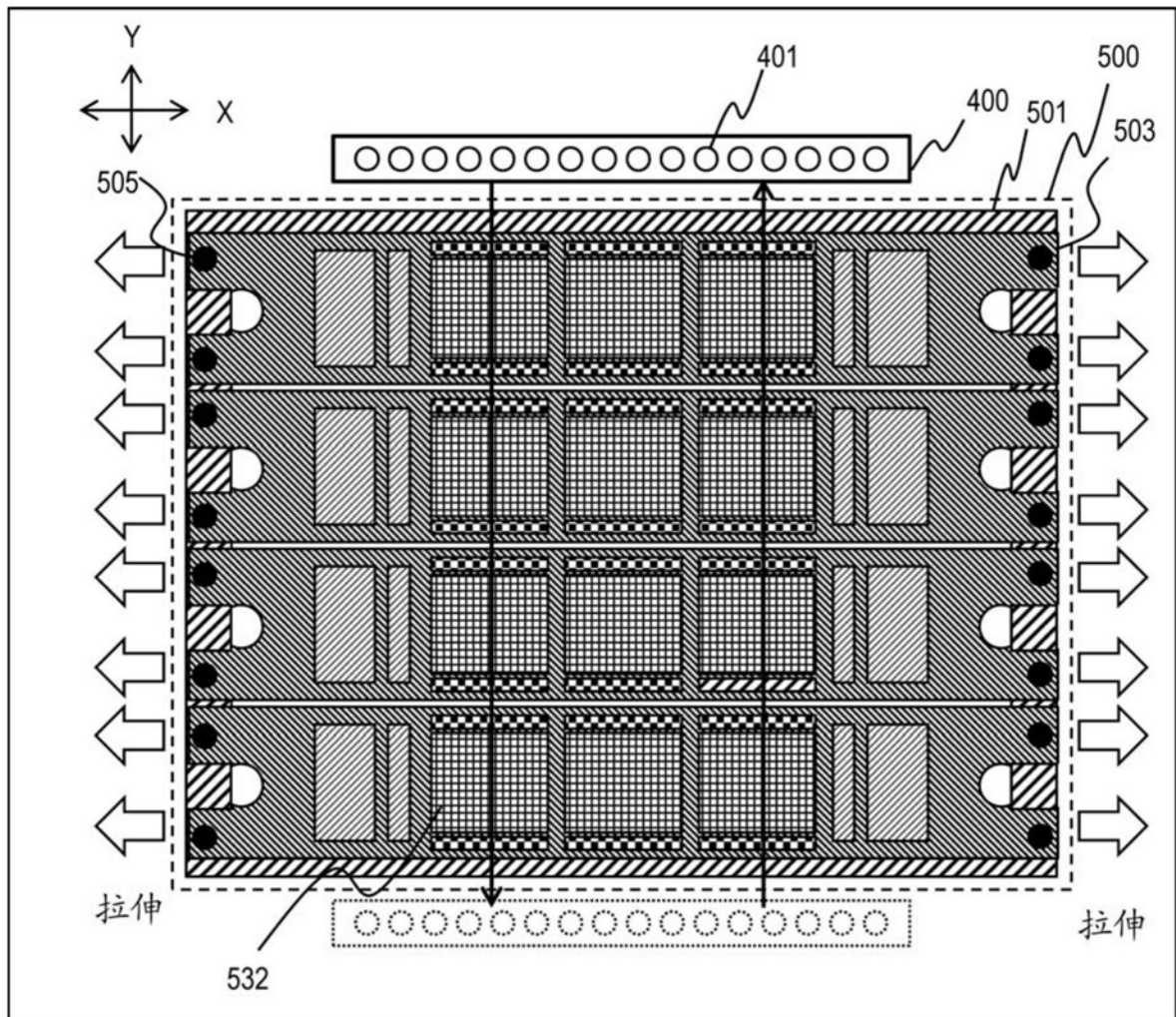


图3A

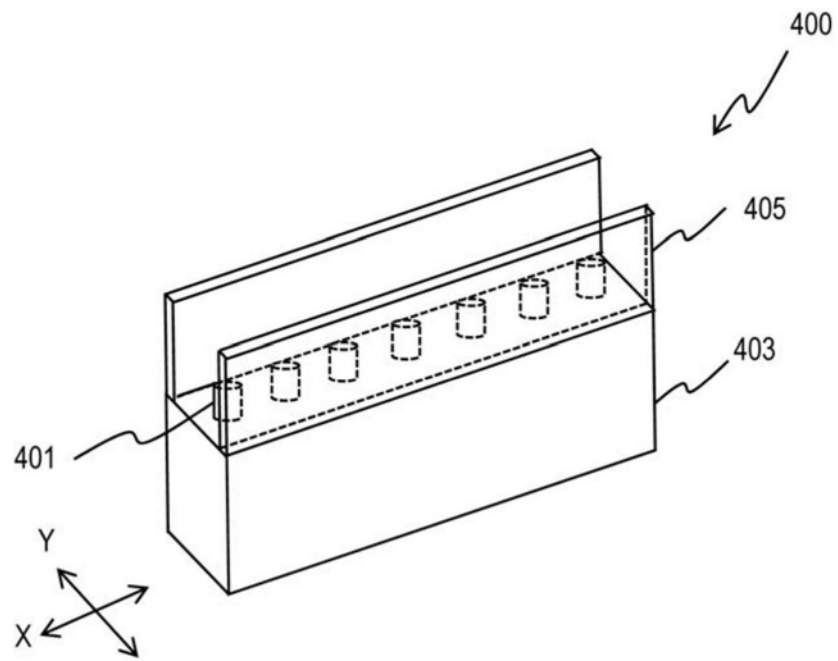


图3B

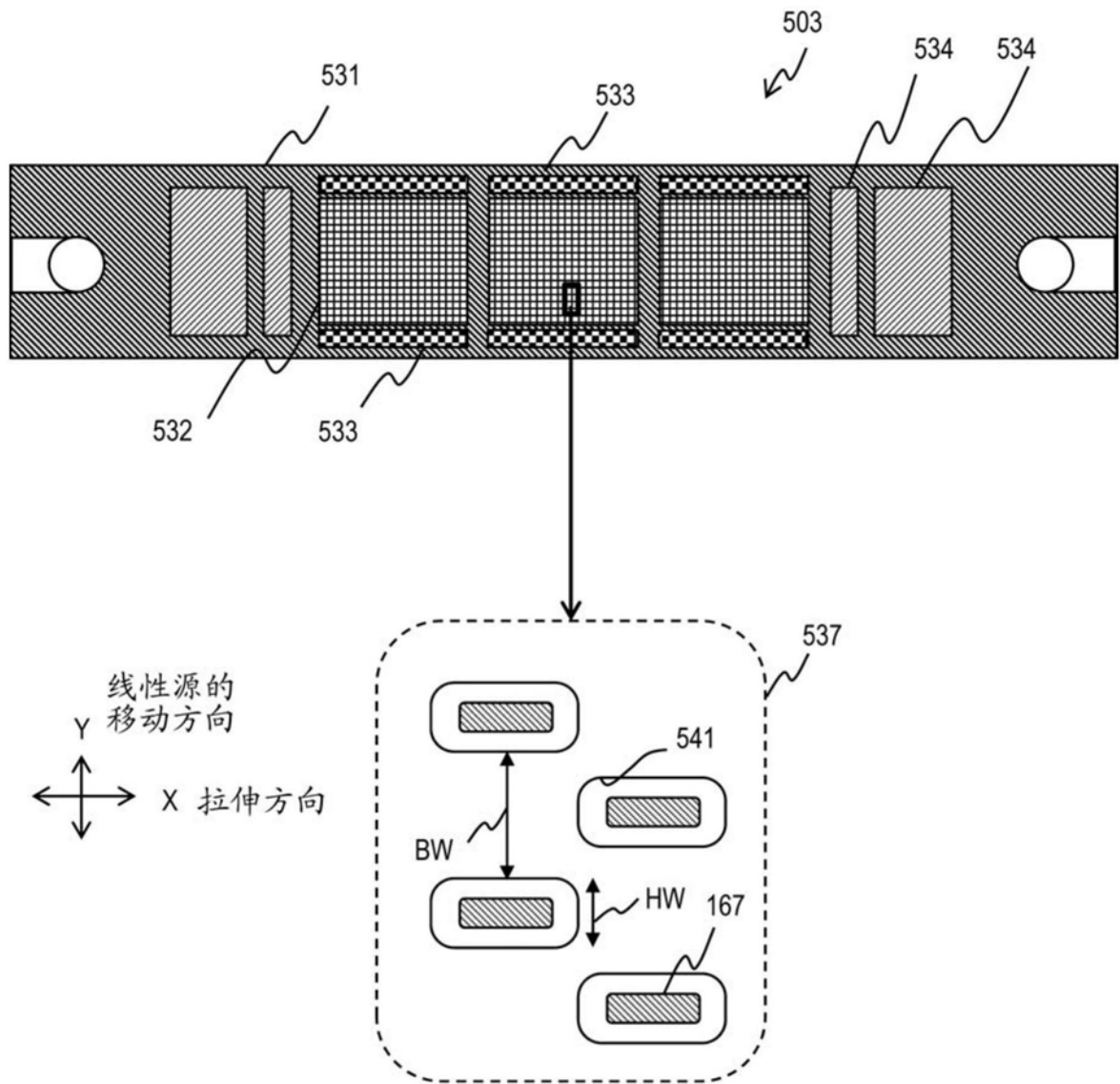


图3C

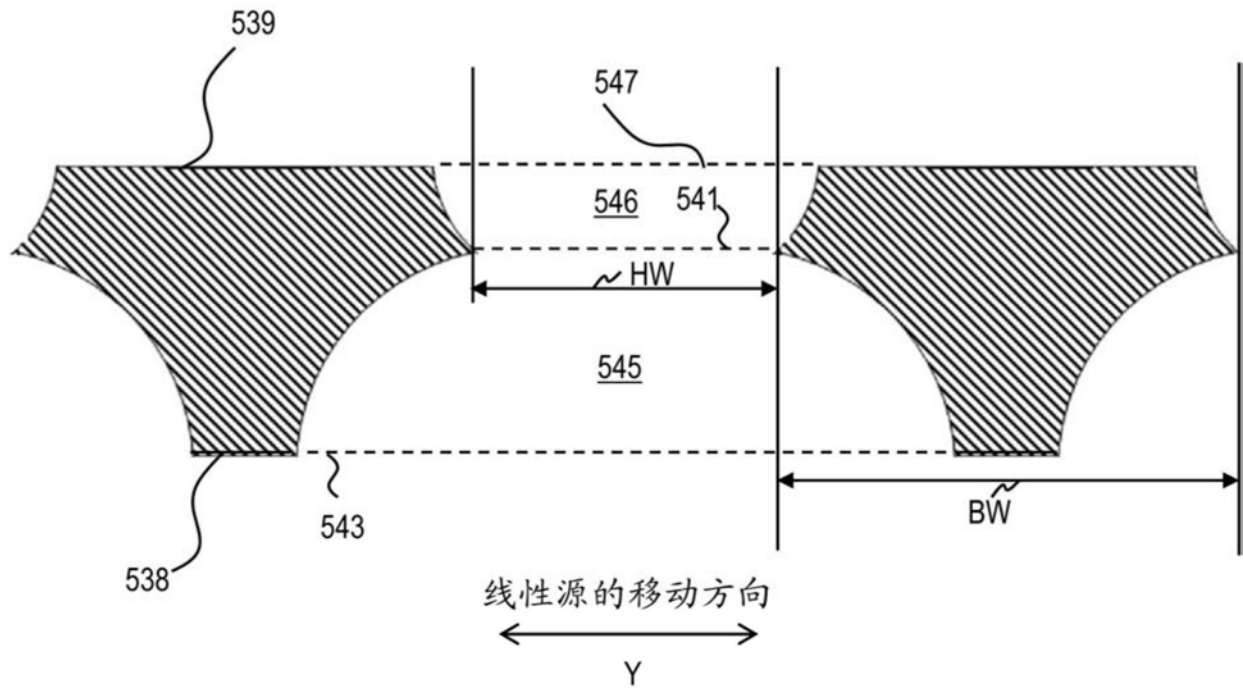


图4A

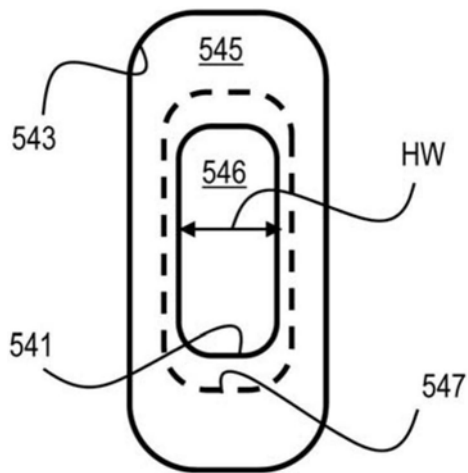


图4B

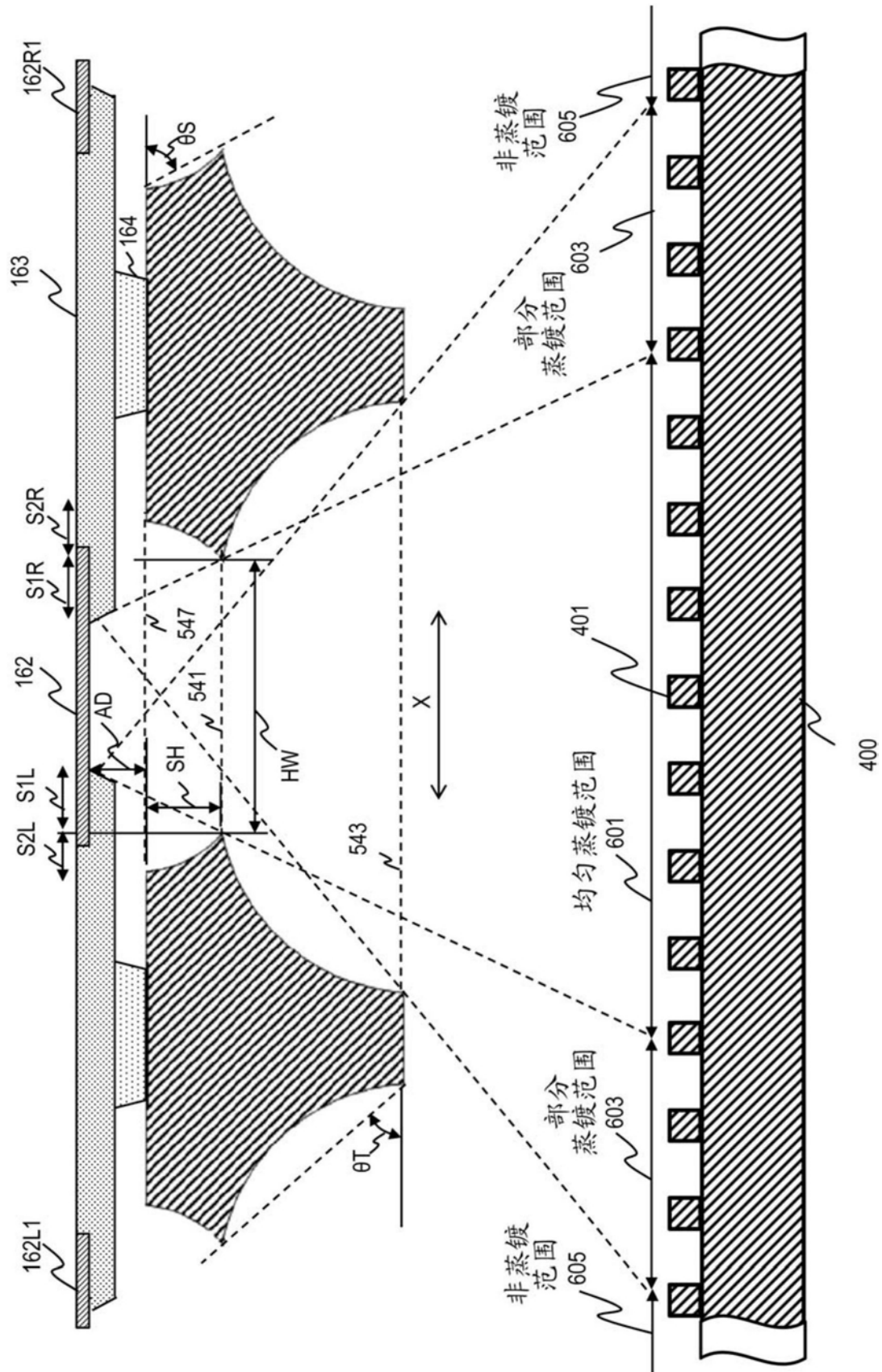


图7

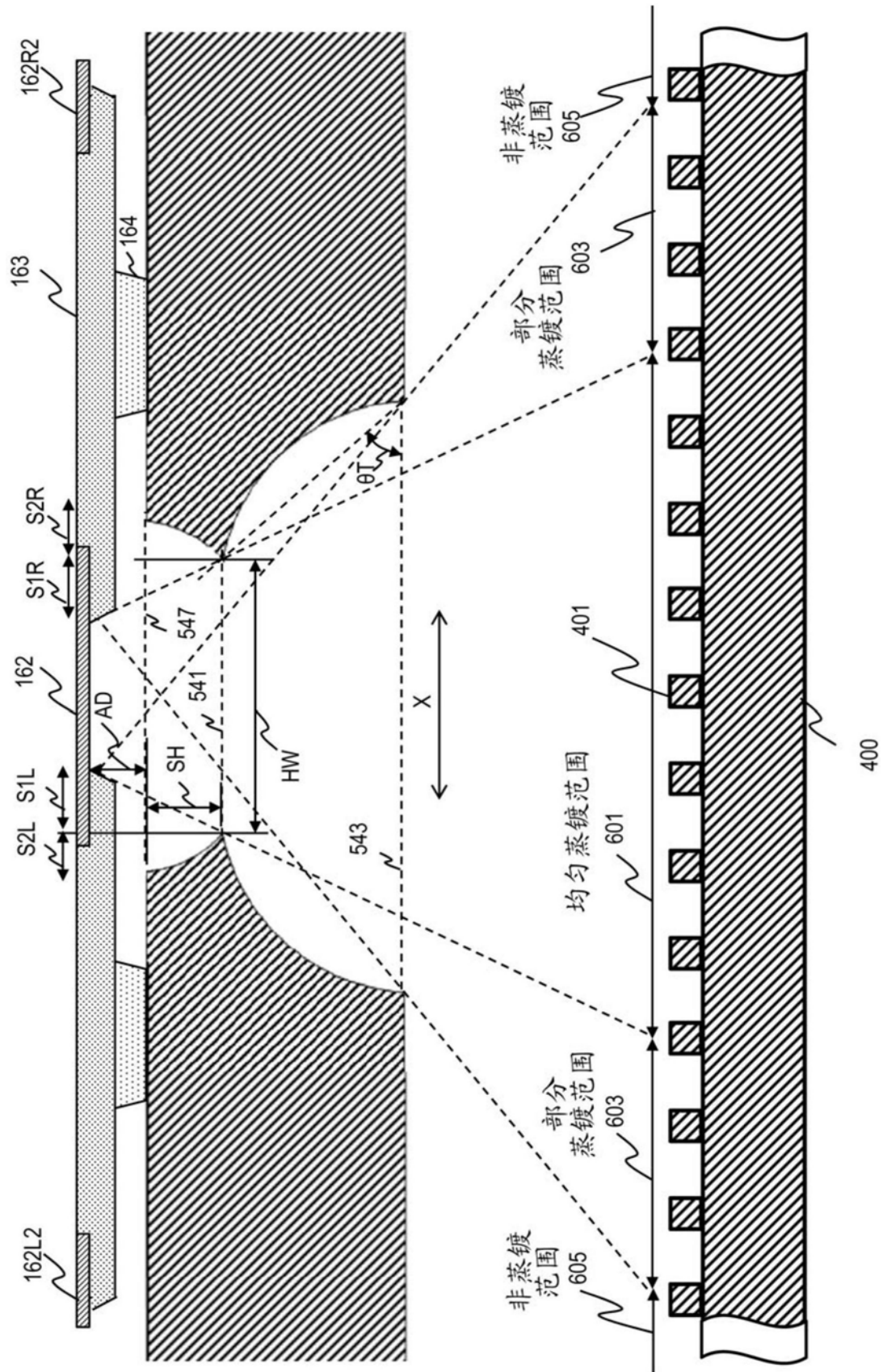


图8

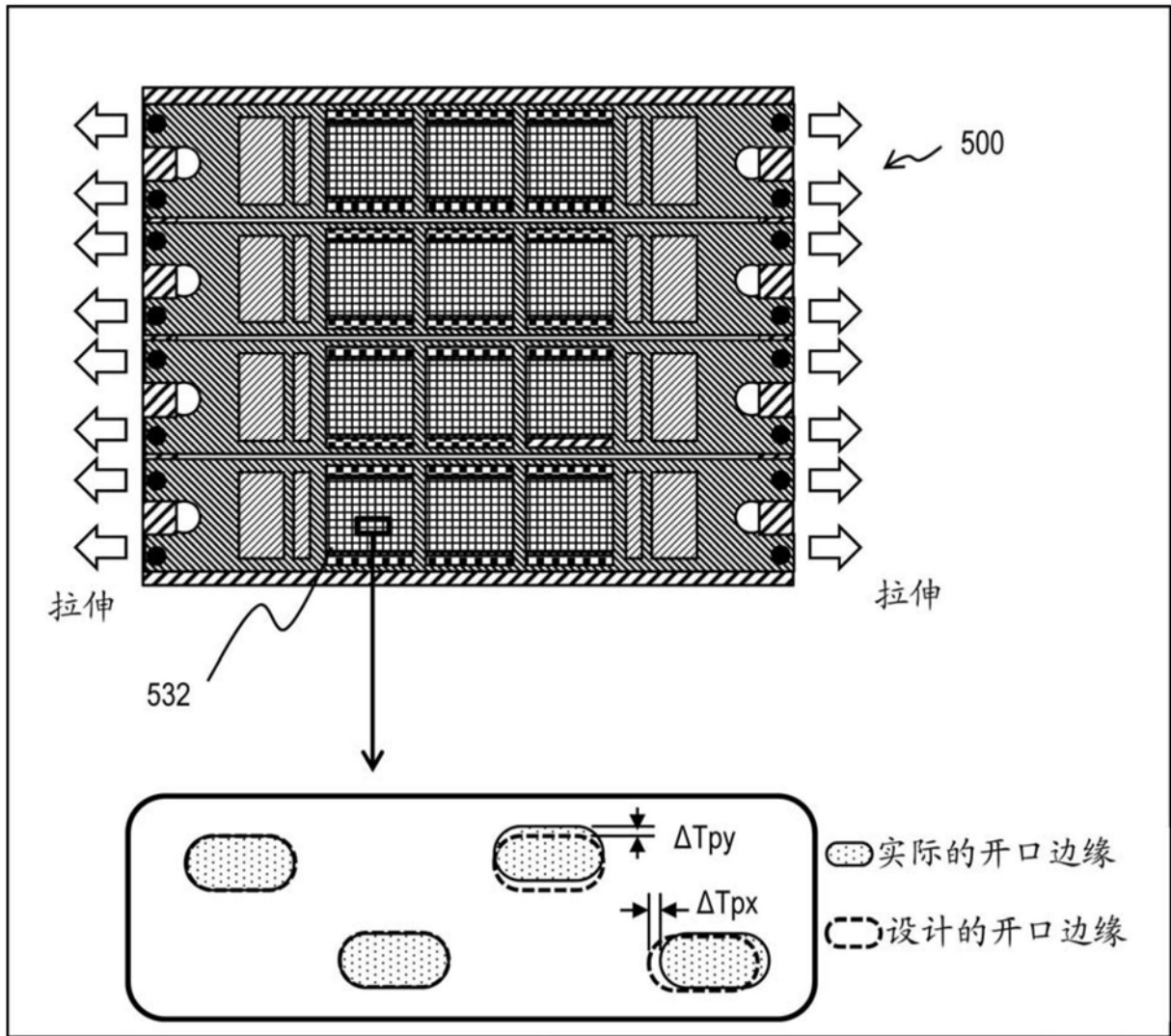


图9A

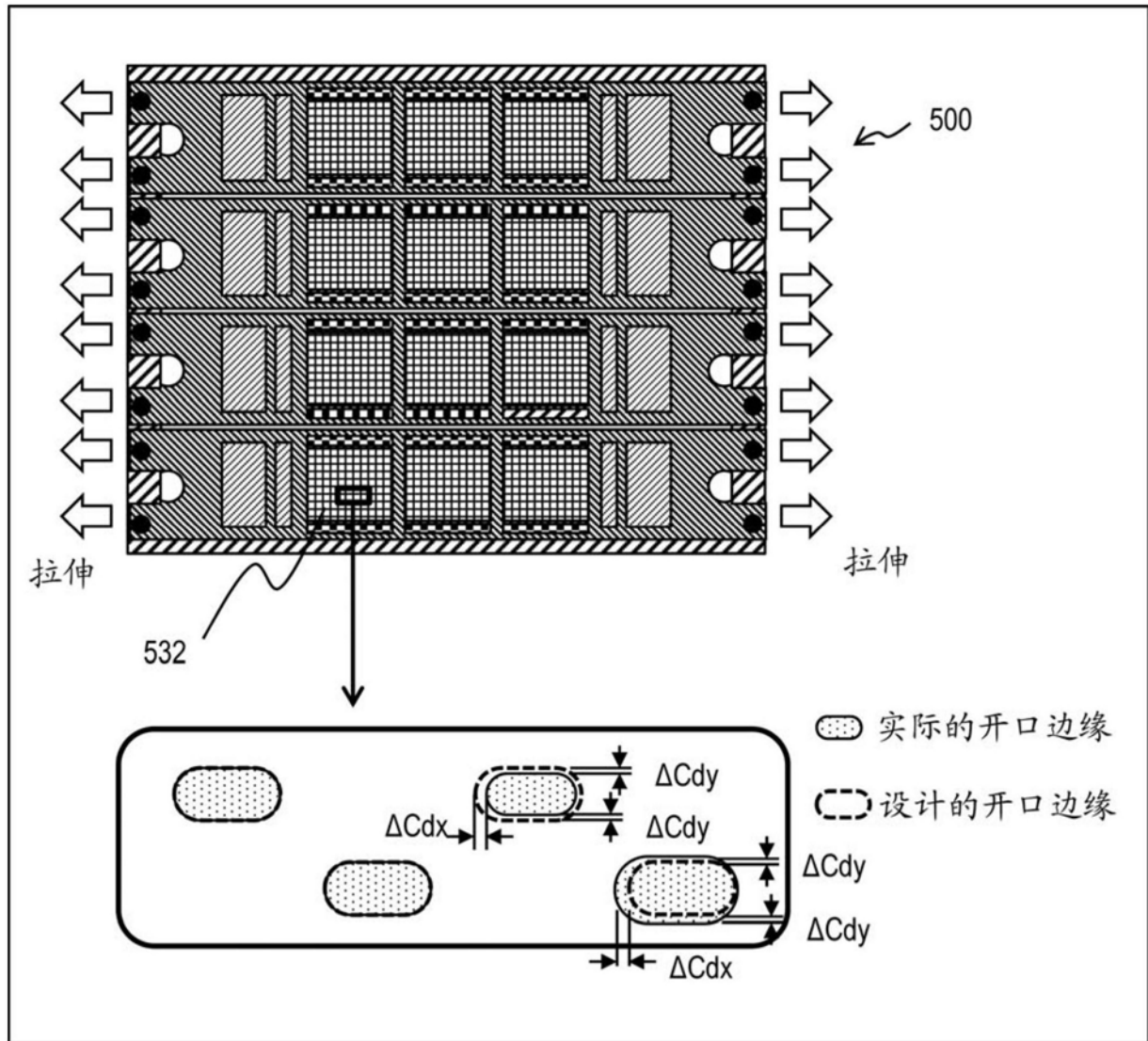


图9B

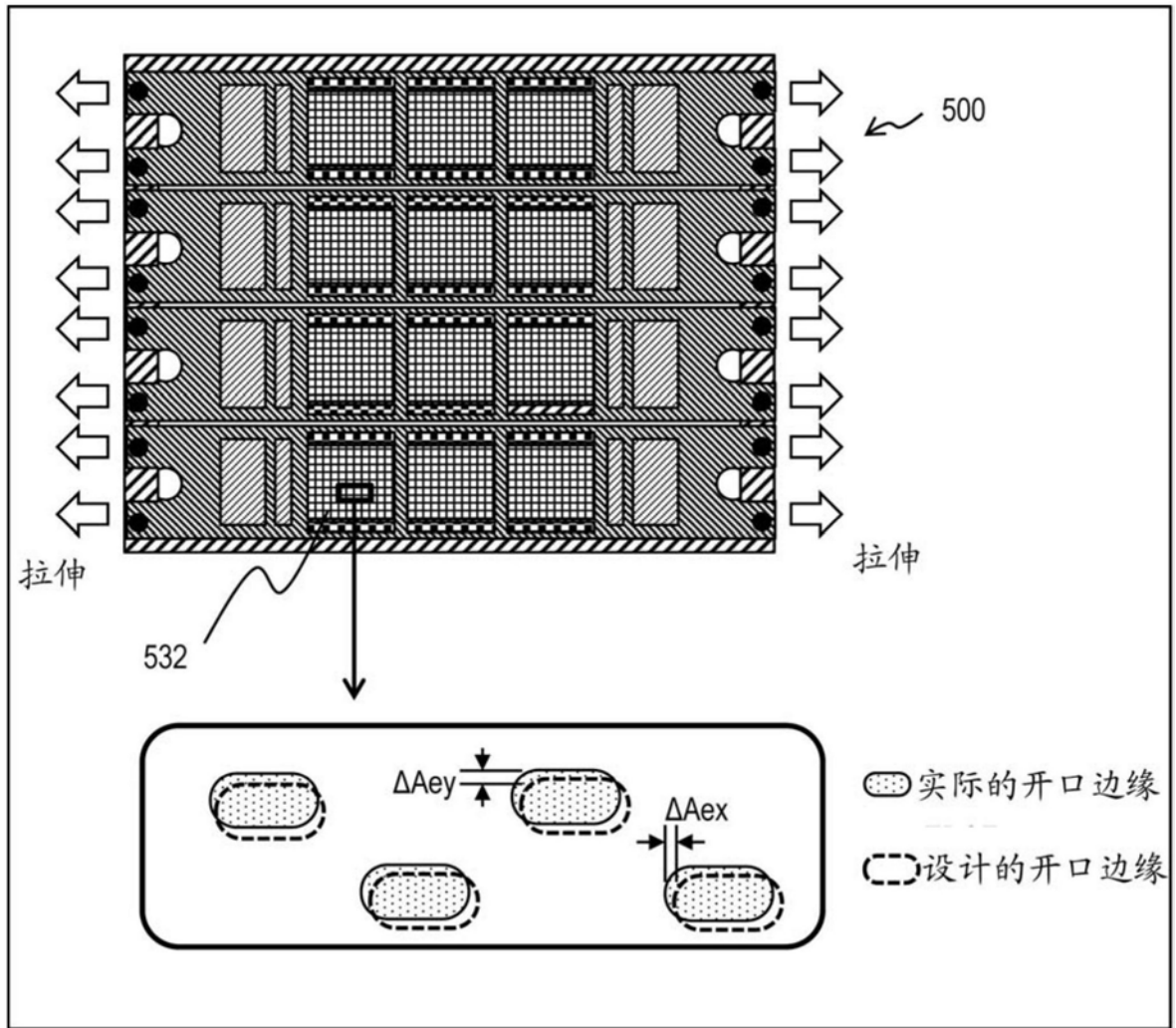


图9C

专利名称(译)	OLED显示装置的制造方法、掩模及掩模的设计方法		
公开(公告)号	CN108695361A	公开(公告)日	2018-10-23
申请号	CN201810158926.1	申请日	2018-02-26
[标]发明人	松枝洋二郎 高取宪一		
发明人	松枝洋二郎 高取宪一		
IPC分类号	H01L27/32		
CPC分类号	H01L21/77 H01L27/32 C23C14/042 C23C14/12 C23C14/24 H01L51/0011 H01L51/56 H01L2227/323 B05D1/005 C23C14/165 C23C16/24 C23C16/345 C23C16/56 G06F30/39 H01L27/3244 H01L51/001		
代理人(译)	黄志华 何月华		
优先权	2017066366 2017-03-29 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了OLED显示装置的制造方法、掩模及掩模的设计方法。一种OLED显示装置的制造方法，使具有多个喷嘴的线性源沿第一方向移动的同时，将OLED材料通过掩模蒸镀蒸镀在基板的电极表面上。掩模在面向线性源的表面中具有多个孔。每个孔具有第一开口和位于第一开口和线性源之间的较大的第二开口。满足 $\theta T < 90 - \theta M$ 和 $SX > D1 \times \tan \theta M$ 。D1是从第一开口至电极表面的距离。 θM 是OLED材料的在第一方向上的最大入射角。SX是从第一开口的边缘到相邻的子像素电极的在第一方向上的距离。 θT 是由连接第一开口的所述边缘和第二开口的边缘的直线与第一方向限定的锥角。

