

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01143686.7

[43] 公开日 2002 年 7 月 10 日

[11] 公开号 CN 1358055A

[22] 申请日 2001.9.28 [21] 申请号 01143686.7

[30] 优先权

[32]2000.9.28 [33]JP [31]296582/00

[32]2001.9.20 [33]JP [31]287328/01

[71] 申请人 三洋电机株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 山田努 米田清

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

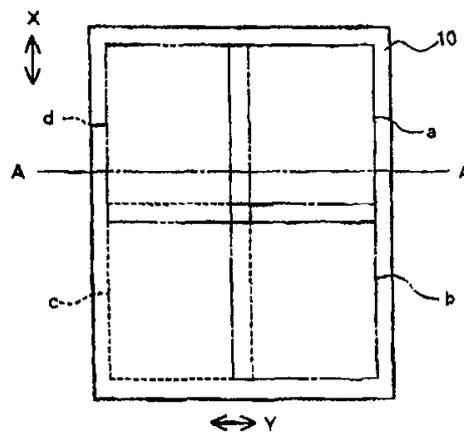
代理人 梁 永

权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图页数 10 页

[54] 发明名称 贴层状材料并且采用掩模以预定图案在基片上形成层的方法

[57] 摘要

在通过将发光材料附着到基片(10)上来形成一层例如有机 EL 元件的发光层的情况中,在基片(10)和材料源(200)之间设有蒸发掩模(100),它包含有与形成具有多个单独图案的层对应的开口(110)并且其面积小于基片。使掩模(100)和材料源(200)以及基片(10)之间的相对位置滑动与基片(10)的像素尺寸对应的预定间距,从而在基片的预定区域中形成材料层(例如发光层 64)。因此,可以通过例如蒸发作用在基片上高精度地形成材料层。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种在基片的多个区域中形成单独成图案的层的方法，包括以下步骤：

5 在所述基片和层材料源之间设置掩模，该掩模包括对应于形成所述层的多个区域中的一个或多个的开口；并且

在所述掩模和所述层材料源以及所述基片之间作出相对运动，并且使得材料从所述层材料源中发散出以通过所述开口附着到所述基片上，从而形成所述单独成图案的层。

2.一种在基片的多个区域中形成单独成图案的层的方法，包括以下步骤：

10 在所述基片和层材料源之间设置掩模，该掩模的面积小于所述基片并且包括对应于形成所述层的多个区域中的一个或多个的开口；

在所述掩模和所述层材料源以及所述基片之间作出相对运动，并且使得材料从所述层材料源中发散出以通过所述开口附着到所述基片上，从而形成所述单独成图案的层。

15 3.一种如权利要求1或2所述的方法，其中：

所述材料源是一种沿着垂直于在所述掩模和所述层材料源以及所述基片之间的相对运动的方向的方向延伸的线性延伸源。

4.一种如权利要求3所述的方法，其中：

所述线性延伸源是通过彼此相邻设置的多个层材料源来形成的。

20 5.一种如权利要求1-4任一所述的方法，其中：

所述层是一种形成在第一和第二电极之间的电致发光层；并且

所述层材料是一种电致发光材料。

6.一种如权利要求5所述的方法，其中：

25 所述电致发光材料是一种通过蒸发作用从所述层材料源中散发出来并附着到所述基片上的有机材料，从而形成所述电致发光层。

7.一种彩色发光设备的制造方法，所述设备在基片上包括一种用于多个像素中的每一个的自发光元件，该元件具有第一电极、用于每种颜色的发光材料层以及第二电极，所述方法包括以下步骤：

30 在所述基片和发光材料源之间设置掩模，该掩模在与用于形成所述基片的所述多个像素中的一个或多个发光材料层的区域对应的位置处包含有开口；

使在所述掩模和所述发光材料源以及基片之间的相对位置滑动与所述基片的像素尺寸对应的预定间距，并且使得发光材料通过所述掩模附着到所述基片的预定区域上，从而形成发光材料层。

5 8.一种彩色发光设备的制造方法，所述设备在基片上包括一种用于多个像素中的每一个的自发光元件，该元件具有第一电极、用于每种颜色的发光材料层以及第二电极，所述方法包括以下步骤：

10 在所述基片和发光材料源之间设置掩模，该掩模在与用于形成所述基片的所述多个像素中的一个或多个发光材料层的区域对应的位置处包含有开口，并且该开口其面积比所述基片小以覆盖在所述基片上的所述多个像素中的一个或多个；

使在所述掩模和所述发光材料源以及基片之间的相对位置滑动与所述基片的像素尺寸对应的预定间距，并且使得发光材料通过所述掩模附着到所述基片的预定区域上，从而形成发光材料层。。

9.一种如权利要求7或8所述的彩色发光设备的制造方法，其中：

15 所述基片沿着垂直于彼此的所述基片的两个方向滑动与用于相同颜色的所述像素的布置对应的间距。

10.一种如权利要求7或8所述的彩色发光设备的制造方法，其中：

所述基片沿着所述基片的一个方向滑动与用于相同颜色的所述像素的布置对应的间距。。

20 11.一种如权利要求7-10任一所述的彩色发光设备的制造方法，其中：

所述发光材料源是一种沿着垂直于在所述掩模和所述层材料源以及所述基片之间的相对运动的方向的方向延伸的线性延伸源。

12.一种如权利要求11所述的彩色发光设备的制造方法，其中：

所述线性延伸源是通过彼此相邻设置的多个发光材料源来形成的。

25 13.一种如权利要求7-12任一所述的彩色发光设备的制造方法，其中：

所述自发光元件是一种电致发光元件。

14.一种如权利要求7-13任一所述的彩色发光设备的制造方法，其中：

所述发光设备是一种用于用多个像素显示图象的显示设备。

15.一种如权利要求1-13任一所述的彩色发光设备的制造方法，其中：

30 所述掩模采用了一种半导体材料。

16.一种彩色发光设备的制造方法，所述设备在基片上包括一种用于多个像素中的每一个的自发光元件，该元件具有第一电极、用于每种颜色的发光材料层以及第二电极，所述方法包括以下步骤：

5 在所述基片和发光材料源之间设置掩模，该掩模包含有用于与用于为所述多个像素中的每一个形成单独成图案的发光材料层的区域对应的每个像素的单独开口；

使在所述掩模和所述发光材料源以及基片之间的相对位置滑动与所述基片的像素尺寸对应的预定间距，并且使得发光材料通过所述掩模的开口附着到所述基片的预定区域上，从而形成发光材料层。

10 17.一种如权利要求16所述的彩色发光设备的制造方法，其中：
所述发光材料源是一种沿着一个方向延伸的线性延伸源。

贴层状材料并且采用掩模以
预定图案在基片上形成层的方法

5

本发明的背景技术

本发明涉及一种采用了电致发光(下面称为“EL”)元件作为发光元件的彩色显示设备, 以及一种制造这种彩色显示设备的方法。

相关技术的说明

10 近年来, 包含有 EL 元件的 EL 显示设备已经被认为是 CRTs 和 LCDs 的潜在的替代设备。

人们一直在研制包含有作为用于驱动 EL 元件的开关元件的薄膜晶体管的有效矩阵 EL 显示设备(下面称为“TFT”)。

15 图 1 显示出彩色有机 EL 显示设备中的相应颜色的显示像素 1R、1G 和 1B 的布置。

如在图中所示, 有效矩阵有机 EL 显示设备包括分别用于红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)的显示像素 1R、1G 和 1B, 它们形成在由门信号线 51、漏极信号线 52 和电源线 53 围绕的基片 10 上的区域中。在该实施例中, 用于相应颜色的显示像素 1R、1G 和 1B 沿着形成在行方向中的 R、G 和 B 的序列的列方向被布
20 置成条纹。从而共同构成矩阵。

相应颜色的显示像素 1R、1G 和 1B 都设有用于发光相应颜色光即 R、G 或 B 的 EL 元件。

形成用于每个相应颜色显示像素 1R、1G 和 1B 的 EL 元件包括以岛图案形成的阳极、包括有机化合物的发光元件层和阴极。发光元件层至少包括有发
25 光层, 并且是通过将有机材料蒸发到阳极上来形成的。在该层的顶部上形成有阴极。EL 元件的阳极与单独地驱动每个 EL 元件的 TFT 相连。因此通过控制 TFT 并且在阳极和阴极之间提供电流, 从而使包含在发光元件层中的发光材料能够发出相应颜色的光。

30 图 2 为显示出根据现有技术金属掩模是怎样被安装用来将每种颜色的有机材料蒸发到玻璃基片(阳极)上的横断面视图。在该阶段, 在玻璃基片 10 上预成

型 TFT、有机 EL 元件 60 的阳极 61R、61G 和 61B 以及覆盖围绕着阳极的区域的绝缘薄膜 68。虽然阳极 61R、61G 和 61B 中的每一个都与用于驱动有机 EL 元件的 TFT 相连，但是为了便于说明没有显示出该 TFT。该图显示出一个实施例，其中用于发出红光的有机材料被蒸发到阳极 61R 上以形成红色的发光元件层。

如在图 2 中所示，根据现有技术，供有机材料的蒸发所用的金属掩模 95 是一种与大尺寸的玻璃基片 10 对应的单个大掩模。

由金属例如镍(Ni)形成的金属掩模 95 固定安装进在其圆周中包括掩模固定部分的蒸发掩模夹持件 125 中，并且在对应于阳极 61R 的位置处具有开口 110R。金属掩模 95 安放在具有相当于 TFTs 的部件的玻璃基片 10 以及形成在其上且其部件支撑侧朝下的有机 EL 元件的阳极 61R、61G 和 61B 和下面进一步提供的蒸发源 200 之间，如在图 2 中所示。因为金属掩模 95 非常薄厚度大约为 $50\mu\text{m}$ ，所以当该金属掩模 95 的圆周部分安装在设在其圆周中的掩模固定部分中形成的凹槽中从而通过设在掩模上的固定件 126 固定住该金属掩模 95 时，该金属掩模 95 在沿着掩模夹持件 125 的方向施加的张力的作用下被固定和夹持以防止这种薄掩模偏转。另外，在与设置金属掩模 95 的侧面相反的玻璃基片 10 的侧面上设有磁铁 120，从而吸引金属掩模 95 并防止其翘曲。

在这样设置掩模 95 和基片 10 之后，在该实施例中从蒸发源 200 中将用于发出红光的有机材料 130 蒸发到在玻璃基片 10 上包括阳极 61R 在内的区域上，从而将红色发光元件层沉积。

在蒸发用于红色发光元件层的有机材料之后，同样蒸发出用于绿色和蓝色发光元件层的有机材料，从而在相应的阳极 61R、61G 和 61B 上形成 R、G 和 B 的发光元件层。

在现有技术中所采用的金属掩模 95 为在尺寸上类似于大尺寸玻璃基片 10 的单块掩模，例如 $400\text{mm}\times 400\text{mm}$ ，并且采用单个点状蒸发源作为蒸发源 200。

当采用单个大尺寸金属掩模时，随着掩模尺寸的增加将非常难以形成高精度的掩模，并且遮蔽即阻止被蒸发的材料通过开口中的掩模的边缘从蒸发源中发散出，这也在基片 10 的周边区域中变得更显著。

为了克服这些问题，金属掩模的厚度必须降低以减少遮蔽并且必须与玻璃基片接触。

但是，当掩模与基片接触时，阳极和其它形成在玻璃基片上的部件会被掩模损坏。

发明概述

5 本发明是鉴于上述问题而作出的，目的在于提供一种将层材料例如发光材料高精度地贴到基片的预定位置上以利用掩模等以所要求图案形成层而不会产生划伤的方法。

10 根据一个方面，本发明提供一种在基片的多个区域中单独形成图案的层的形成方法，包括以下步骤：即在所述基片和层材料源之间设置掩模，其中所述掩模包括对应于形成所述层的多个区域中的一个或多个区域的开口，以及在所述掩模和所述层材料源以及所述基片之间做出相对运动，并且使从所述层材料源中散发出材料通过所述开口附着到所述基片上，从而形成所述单独形成图案的层。

15 根据另一个方面，本发明提供一种在基片的多个区域中单独形成图案的层的形成方法，包括以下步骤：在所述基片和层材料源之间设置掩模，其中该掩模面积小于基片，并且包括对应于形成所述层的多个区域中的一个或多个区域的开口；以及在所述掩模和所述层材料源以及所述基片之间做相对运动，并且使从所述层材料源中散发出材料通过所述开口附着到所述基片上，从而形成所述单独形成图案的层。

20 根据另一个方面，本发明提供一种彩色发光设备的制造方法，该设备在基片上包括自发光元件，该元件具有第一电极、用于每种颜色的发光材料层以及用于多个像素中的每个像素的第二电极。该制造方法包括以下步骤：在所述基片和发光材料源之间设置掩模，其中该掩模在对应于所述基片的所述多个像素中的一个或多个像素的发光材料层的形成区域的位置处具有开口；以及使所述掩模和所述发光材料源以及所述基片之间的相对位置滑动对应于所述基片的像素尺寸的预定间距，并且使发光材料通过所述掩模附着到所述基片的预定区域上，从而形成发光材料层。

30 根据另一个方面，本发明提供一种彩色发光设备的制造方法，该设备在基片上包括具有第一电极的自发光元件、用于每种颜色的发光材料层以及用于多个像素中的每个像素的第二电极。该制造方法包括以下步骤：在所述基片和发光材料源之间设置掩模，其中该掩模在对应于所述基片的所述多个像素中的一

个或多个像素的发光材料层的形成区域的位置处具有开口，其面积小于所述基片以覆盖所述基片上的所述多个像素中的一个或多个像素；以及使所述掩模和所述发光材料源以及所述基片之间之间相对位置滑动对应于所述基片的像素尺寸的预定间距，并且使发光材料通过所述掩模附着到所述基片的预定区域上，

5 从而形成发光材料层。

根据本发明的再一个方面，上述发光设备的所述基片以与用于同一颜色的所述像素的布局相对应的间距、在所述基片的彼此垂直的两个方向上滑动，或在所述基片的一个方向上滑动。

10 根据本发明的再一个方面，所述层材料源或所述发光材料源是一种线性延伸源，它延伸的方向垂直于所述掩模和所述层材料源或所述发光材料源以及所述基片之间的相对移动方向。

根据本发明的再一个方面，所述线性延伸源是通过多个层材料源彼此相邻设置而形成的。

15 通过如此使得材料源中的材料蒸发，同时在材料源和掩模以及基片之间进行相对位置移动，就可以以高度的位置和形成图案的精确度，通过在掩模中形成的开口而在基片上形成材料层。因为如上所述采用其面积小于基片的掩模，因此该掩模可以具有高强度和高精度形成的开口，并能够降低材料源和掩模的各个位置之间的距离变化，使得它可以在基片的多个位置以高精度度和平衡的特征而形成材料层。

20 根据本发明的再一个方面，所述层是在第一和第二电极之间形成的电致发光层，所述层材料是电致发光材料。

根据本发明的再一个方面，所述电致发光材料是从所述层材料源因蒸发而散布出来并附着在所述基片上的有机材料，由此形成所述电致发光层。

根据本发明的再一个方面，所述自发光元件是电致发光元件。

25 根据本发明的再一个方面，所述发光设备是用于显示具有多个像素的影像的显示设备。

如上所述，根据本发明的方法，可以在基片的预定位置处如所希望的以高精度形成该单独形成图案的层。然后例如用于各颜色的发光材料层可以高精度低形成，从而可以制造呈现鲜艳和均匀色彩的彩色发光设备和显示设备。

30 根据本发明的再一个方面，所述掩模采用了半导体材料。

将半导体材料用作掩模，可以以高精度利用光刻法来形成开口，并保持足够的强度，由此有助于提高要形成的材料层形成图案的精度，并易于掩膜的操作，以例如提高掩模的寿命，从而利用这种掩模制造设备的成本可以降低。

根据本发明的再一个方面，本发明提供一种显示设备的制造方法，该显示设备在基片上包括自发光元件，该元件具有第一电极、用于每种颜色的发光材料层，以及用于多个像素中的每个像素的第二电极。该制造方法包括以下步骤：在所述基片和发光材料源之间设置掩模，其中该掩模包括与形成发光材料层的区域相对应的各像素的单独的开口，所述发光材料层为多个像素中的每一个而单独形成图案；以及使所述发光材料源以及所述基片之间的相对位置滑动对应于所述基片的像素尺寸的预定间距，并且使发光材料通过所述掩模附着到所述基片的预定区域上，从而形成发光材料层。

根据本发明的再一个方面，在上述显示设备的制造方法中，所述发光材料源是沿着一个方向延伸的线性延伸源。

因此当发光材料层对各像素区形成为单独的图案时，在掩模中形成对应于该单独图案的开口，并且该材料附着在基片上，同时发光材料源和基片相对移动。因此发光材料源位于对各区域基本相等（相等的距离）的位置处，以在基片上形成发光材料，由此防止在每一个这种区域中形成的发光材料层的厚度变化，以及由于遮蔽而导致的图案中的缺陷造成的形状的变化。

简要的附图说明

- 20 图 1 为显示出在 EL 显示设备中的用于相应颜色的显示像素的布置；
图 2 为显示出根据现有技术的蒸发方法的剖视图；
图 3 为显示出根据本发明的第一实施方案的蒸发方法的平面图；
图 4 为显示出根据本发明的实施方案的蒸发方法的剖视图；
图 5 为显示出围绕 EL 显示设备的显示像素的区域的平面图；
25 图 6A 和 6B 为分别沿着图 5 中的直线 B-B 和 C-C 剖开的剖视图；
图 7 为用于说明用来将发光材料蒸发到 EL 显示设备的相应显示像素上的过程；
图 8A 为显示出采用掩模的蒸发方法的透视图；
图 8B 为显示出沿着图 8A 中的直线 D-D 剖开的剖面结构的视图；
30 图 9A、9B 和 9C 为用于说明根据本发明的第二实施方案的蒸发方法的视

图；

图 10A、10B 和 10C 显示出根据本发明的线性延伸源的特定结构的实施例。

优选实施方案的说明

下面将对通过根据本发明的彩色显示设备的生产方法生产出的有机 EL 显示设备进行说明。

图 3 显示出用来说明用于移动绝缘基片的方法的平面结构，根据生产彩色显示设备的本发明方法有机材料被蒸发到其上，并且图 4 显示出沿着图 3 中的直线 A-A 剖开的横断面结构。应该指出的是，图 4 显示出在通过蒸发方法将每种颜色的有机发光材料蒸发到绝缘基片例如玻璃基片 10 上的步骤时的剖面，该基片具有相当于 TFT 的部件、有机 EL 元件的阳极和用于覆盖围绕着阳极的区域的绝缘薄膜 68，并且在该特定实施例中红色的发光元件层通过蒸发被沉积到阳极 61R 上。

蒸发掩模 100 设在玻璃基片 10 和含有用于所要蒸发的特定颜色的有机材料的蒸发源 200 之间。与现有技术相比，蒸发掩模 100 的面积比玻璃基片 10 更小，并且局部地覆盖着基片 10。在没有被蒸发掩模 100 覆盖着的玻璃基片 10 的区域中，具有掩模支撑部件 210。蒸发掩模 100 通过由金属形成的掩模支撑部件 210 被支撑在端部处。虽然开口 211 设在掩模支撑部件 210 的位置处，在那里设有蒸发掩模 110 以使得被蒸发的有机材料能够通过蒸发掩模 100 到达玻璃基片 10，在剩余区域中该玻璃基片 10 被保护不受蒸发源 200 影响。

如在该图中所示，蒸发源 201 设在紧接着掩模 100 下面，从而该材料可以有效地且选择地蒸发到有限的区域上，即在该实施例中形成在蒸发掩模 100 中的开口的区域。

还有，在该实施例中，玻璃基片 10 被分成如在图 3 中所示的四个用于将有机材料蒸发到玻璃基片上的蒸发区域“a”、“b”、“c”和“d”。

更具体地说，在红色有机发光材料首先被蒸发到蒸发区域“a”（由实线限定的区域）之后，玻璃基片 10 沿着 X 方向滑动，并且该红色有机发光材料被蒸发到蒸发区域“b”（由一点点划线所限定）。然后使玻璃基片 10 沿着 Y 方向滑动，并且将红色有机发光材料蒸发到蒸发区域“c”上（由虚线所限定）。最后，玻璃基片 10 沿着 X 方向滑动，并且红色有机蒸发材料蒸发到蒸发区域“d”（由双点点划线所限定）。通过这样将基片分成多个用于蒸发的区域，

采用面积小于基片的蒸发掩模 100 将该有机发光材料可以被蒸发到对应于单片玻璃基片 10 上的红色发光像素的阳极 61R 上。

绿色和兰色的有机发光材料都采用专用于每种颜色且面积小于基片 10 的掩模在每种颜色专用的反应室中进行蒸发，如图 4 所示，即用于绿色的蒸发掩模和用于兰色的蒸发掩模。对于这些蒸发来说，与红色蒸发类似，玻璃基片 10 沿着 X 和 Y 方向滑动以将每种颜色蒸发到相应的区域“a”、“b”、“c”和“d”。因此，用于相应颜色的有机发光材料可以被蒸发到对应于相应颜色的阳极 61R、61G 和 61B 上。

图 5 为显示出包围着有机 EL 显示设备的显示像素的区域的平面图，并且图 6A 和 6B 为分别沿着图 5 中的直线 B-B 和 C-C 剖开的剖视图。

如图 5 所示，包围着形成每个显示像素的区域的是门极线 51 和漏极线 52。用作开关元件的第一 TFT30 设在这些信号线交会处附近。TFT30 的源极 11s 同时用作电容器电极 55，从而它和下述的存储电容器电极线 54 一起形成电容。源极 11s 与第二 TFT40 的门极 43 相连以便驱动该 EL 元件。第二 TFT 的源极 41s 与有机 EL 元件 60 的阳极 61 相连。漏极 41d 与给有机 EL 元件 60 提供电流的电源线 53 相连。

在该 TFT 附近，存储电容器电极线 54 与门极线 51 平行地设置。存储电容器电极线 54 由例如铬材料制成。该存储电容器电极线 54 面对着与其中设有门极绝缘薄膜 12 的 TFT 的源极 11s 相连的电容电极 55，并且一起存储电荷，从而形成存储电容。该存储电容设置用来保持被施加到第二 TFT40 的门电极 43 上的电压。

如在图 6A 和 6B 所示，有机 EL 显示设备通过顺序地将 TFTs 和有机 EL 元件层压在由例如玻璃或合成树脂材料制成的基片 10 或一种导电或半导体基片上来形成的。应该指出的是，在相同步骤下形成的层等在图 6A 和 6B 中标有相同的标号。

接下来，将参照图 6A 对第一 TFT30 或开关 TFT 进行说明。

在由石英玻璃、无碱玻璃或类似材料制成的绝缘基片 10 上，采用 CVD 或其它方法形成有非晶硅薄膜。用激发物激光束照射 Si 薄膜以进行多晶体化，从而形成多晶硅薄膜(p-Si 薄膜)11，该薄膜用作 TFT30 的活性层。门极绝缘薄膜 12 形成在 p-Si 薄膜 11 上面。另外在顶部设有由高熔点金属例如铬(Cr)或

钼(Mo)制成的门极信号线 51, 并且该信号线还用作门电极 13。

然后将绝缘薄膜的层间绝缘薄膜 14 例如 SiO_2 薄膜设在门极绝缘薄膜 12、门电极 13、驱动电源线 53 和存储电容电极线 54 的整个表面上面。将金属例如铝(Al)填充在对应于漏极 11d 的接触孔中以形成漏极信号线 52, 该信号线还用作漏极电极 15。另外, 由光敏有机树脂或类似材料制成的平面化绝缘薄膜 16 被形成为覆盖着用于平面化的整个表面。还有在顶部上, 在整个表面上设有空穴传送层 63、电子传送层 65 和有机 EL 元件 60 的阴极 67。

下面将参照图 6B 对第二 TFT40 或用于驱动有机 EL 元件的 TFT 进行说明。

如在图 6B 中所示, 顺序形成在由例如石英玻璃或无碱玻璃材料制成的绝缘基片 10 上的有与第一 TFT30 的活性层同时铺设的 p-Si 薄膜组成的活性层 41、门极绝缘薄膜 12 和由高熔点金属例如 Cr 或 Mo 制成的门电极 43。该活性层 41 包括通道 41c 以及在通道 41c 上相应侧面上的源极 41s 和漏极 41d。上述由以这种顺序堆叠的 SiO_2 薄膜、SiN 薄膜和 SiO_2 薄膜组成的层间绝缘薄膜 14 设在活性层 41 和门极绝缘薄膜 12 上面的整个表面上。在对应于漏极 41d 的位置中形成穿过门极绝缘薄膜 12 和层间绝缘薄膜 14 的接触孔填充有金属例如 Al, 它与与电源相连的电源线 53 成一整体。另外, 由有机树脂或类似材料制成的平面化绝缘薄膜 16 形成在用于平面化的整个表面上面。然后在对应于源极 41s 的位置中形成穿过平面化绝缘薄膜 16、层间绝缘薄膜 14 和门极绝缘薄膜 12 的接触孔。通过该接触孔接触源极 41s 的由 ITO(氧化锡铟)制成的透明电极, 即有机 EL 元件的阳极 61, 形成在平面化绝缘薄膜 16 上。

有机 EL 元件 60 包括由用 ITO 制成的透明电极构成的阳极 61、由多层有机层组成的发光元件层 66 和由镁铟合金组成的阴极 67 以这种顺序堆叠构成的。该发光元件层 66 包括例如由 MTDATA(4,4,4-三(3-甲基苯基苯胺)三苯胺)组成的第一空穴传送层 63, 由例如 TPD(N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-1,1'-联苯基-4,4'-二元胺)材料组成的第二空穴传送层 63, 由例如包括喹吡二酮衍生物在内的 Bebq_2 二(10-hydroxybenzo[h]喹啉) 铍组成的发光层 64, 以及由 Bebq_2 或类似材料组成的电子传送层 65。发光元件层 66 的所有上述层以所述的顺序被层压在阳极上。在用于相邻像素的并且覆盖着阳极 61 的边缘 69 的有机 EL 元件 60 之间设有感光有机树脂, 从而防止在阳极 61 的边缘 69 和阴极 67 之间出现短路。上述结构的有机 EL 元件 60 在每个显示像素中构成发光区域(显

示区域)。

在有机 EL 元件中，从阳极发光的空穴和从阴极发光处的电子在发光层中重新合并。因此，包含在发光层中的有机分子被激发，产生出激发性电子-空穴对。通过其中这些激发性电子-空穴对承受辐射直到钝化的过程，从发光层 64 5 中发光出光。该光借助于透明的绝缘基片 10 通过透明阳极 61 向外发光。

如在图 6B 所示，根据本发明，只有相应的有机 EL 元件 60 的发光层 64 根据所发光的光的颜色由不同的有机材料制成，并且以与阳极 61 类似的图案例如岛形图案形成。另一方面，空穴传送层 62 和 6 以及电子传送层 65 对于所有不同颜色 R、G 和 B 的 EL 元件 60 来说是由相同的有机材料制成的，并且 10 分享所有像素。在用于显示单色图象的显示设备中，发光层 64 形成在与空穴传送层 62 和 63 以及电子传送层 65 类似的整体表面上面，因为该层可以由与所有有机 EL 元件 60 相同的材料形成。空穴传送层 62 和 63 以及电子传送层 65 还可以形成为和发光层一样的单独的图案，例如当对于用于显示单色图象或以 R、G 和 B 的多色图象的显示设备中相应的像素而言，这些层是由不同的材料 15 形成的时候。

图 7 详细地显示出在通过蒸发将发光层 64 形成为用于相应有机 EL 元件 60 的单独图案时蒸发掩模 100 和基片 10 之间的位置关系，并且该图对应于图 4 的部分放大剖视图。

参照图 7，在玻璃基片 10 形成有第一和第二 TFTs 和与第二 TFT 相连的 20 阳极 61R、61G 和 61B。另外，绝缘薄膜 68 形成为覆盖阳极 61R、61G 和 61B 的周边区域，并且形成有空穴传送层 62 和 63。

这种玻璃基片 10 被装入真空蒸发腔室中，并且其阳极承载侧面向下。在该特定的实施例中，具有用于形成红色的发光层区域的开口 110R 的蒸发掩模 100 这样布置：开口 110R 与红色显示像素的阳极 61R 对准。用于发出红光的 25 有机发光材料从设置在图中的元件下方的未示出的蒸发源中蒸发出来，从而将发光层蒸发到对应于蒸发掩模 100 的开口 110R 的阳极 61 上（更精确地说，在图 7 中的空穴电子层 62 和 63 上）。

下面将对在本实施方案中所使用的蒸发掩模进行详细说明。如上所述，在本实施方案中所采用的蒸发掩模的尺寸比基片小，逼供年且基片上没有被蒸发 30 掩模覆盖的区域通过支承部件 210 与蒸发源 201 隔开，如在图 4 中所示。根据

本实施方案，小于其上形成有元件的基片的掩模被用作蒸发掩模 100。换句话说，即使如在上述说明中一样采用镍(Ni)等金属掩模的情况中也可以采用可以以足够高的精确度形成的小尺寸掩模，本实施方案使得该掩模的厚度能够具有足够的强度并且降低了遮蔽。当在本实施方案中采用金属掩模作为蒸发掩模的时候，则在图 4 中所示的支承部件 210 的掩模支承部分优选具有用于固定金属掩模同时如图 2 所示沿着其周边方向在其上施加张力的固定机构。

接下来将参照图 8A 和 8B 对另一个示例性的蒸发掩模进行说明。图 8A 为显示出玻璃基片 10 与蒸发掩模 100 接触的透视图，其中与图 7 中的结构类似，玻璃基片 10 包括预成型的部件，即第一和第二 TFTs，有机 EL 元件 60 的阳极 61 和绝缘层 68，以及由所有像素共享的空穴传送层(未示出)。图 8B 大致地显示出沿着图 8A 中的直线 D-D 剖开的玻璃基片 10、掩模 100 和掩模支承部件 210 的剖面结构。

在图 8A 和 8B 中所示的蒸发掩模 100 由厚度为例如 0.5mm 的单晶体硅(Si)基片形成，并且在其周边区域中具有厚度为 $10\ \mu\text{m}$ 至 $50\ \mu\text{m}$ 的更厚部分 140。虽然更厚部分 140 未必是必要的，但是在掩模 100 的周边区域中的厚度更厚有利于增加蒸发掩模 100 的强度。这样的蒸发掩模 100 被设置成与蒸发物体例如具有相当于上述的那些的预定层的玻璃基片的下表面接触或邻近。有机材料从设置在该图的下面部分处的未示出蒸发源中蒸发出来，从而将有机材料蒸发到由蒸发掩模 100 的开口 110 所暴露的基片 10 的部分上。在图 8A 和 8B 的实施例中的蒸发掩模 100 是用于红色的掩模，当用于 R、G、B 的像素沿着如图 1 所示的行方向以这种顺序布置的时候，该蒸发掩模 100 具有沿着列方向设置的并且对应于每三列形成用于红色的有机 EL 元件的区域的开口 110R。

当如在本实施方案中一样蒸发掩模 100 由硅基片形成的时候，用于选择性掩模的开口可以通过采用在半导体领域中所广泛采用的光刻技术蚀刻该硅基片来形成，从而使得能够容易高精度地形成该开口。另外，可以容易除去通过采用硅基片的蒸发掩模 100 进行多次材料蒸发而附着在硅基片的表面上的有机材料，从而允许反复地使用该蒸发掩模 100。因为该硅基片对于用来将附着在表面上的有机材料蚀刻掉的蚀刻剂具有相当的抗力，所以该掩模可以反复使用更多次，从而有利于降低制造成本。

如上所述，与其中对尺寸较大的玻璃基片的整个表面采用单个大掩模的现

有技术相反，采用尺寸比玻璃基片 10 或蒸发物体小的掩模，从而就总是能够将蒸发源设置在紧挨着蒸发掩模下面，也就是说，相对地说紧挨着蒸发区域下方。因此，所蒸发的材料或有机材料可以总是从垂直方向蒸发到相应的像素区域（发光区域）上。这就能防止由材料四处溅射并沉积在相邻阳极上以及蒸发位置偏离所引起的不理想的蒸发，并且避免了由蒸发掩模的开口的厚度所引起的以及由蒸发源没有位于紧挨着开口的下方所引起的遮蔽。

下面将参照图 9A-9C 对本发明的第二实施方案进行说明。图 9A 为用于说明该蒸发过程的透视图，图 9B 大致地显示出沿着图 9A 中的直线 E-E 剖开的剖视图，图 9C 显示出从右侧开始的图 9A 的蒸发过程。与第一实施方案类似，具有预成型在其上的部件即第一和第二 TFTs、有机 EL 元件的阳极、覆盖着阳极的边缘的绝缘层以及空穴传送层（当它形成在整个表面上面的时候）的基片 10 被设置成其元件承载侧面向下。该蒸发掩模 100 设置在基片 10 的该元件承载侧上。

对于蒸发掩模 100 来说，采用与图 8A 和 8B 中所示的掩模类似（虽然可以采用金属掩模）的由硅基片形成的硅掩模。在该实施例中的蒸发掩模 100 包括与单列像素对应的开口 110，用于在玻璃基片 10 上沿着列方向布置的用于相同颜色的像素区域。紧挨着蒸发掩模 100 的这些开口 110 下方，设有多个蒸发源 200。在该特定实施例中，如图 9C 中所示，沿着其中设置蒸发掩模 100 的开口 110 的方向设置有多组蒸发源 200，从而共同形成沿着列方向布置在直线中的线性延伸源 201。

如在上述图中所示，将对应于有限组的显示像素的蒸发掩模 100 用来进行蒸发，而不是和在现有技术中一样采用单个金属掩模将材料蒸发到大玻璃基片的整个表面上。因此，蒸发源可以设置在紧挨着这种蒸发掩模的下面，从而使有机材料沿着垂直方向从蒸发源 200 中散射出来以附着到玻璃基片。因此，就能够防止有机材料不理想地附着在相邻阳极上以及形成发光层的位置的偏离。

为了从蒸发源中将蒸发材料蒸发到玻璃基片 10，在该实施例中玻璃基片 10 在该图中从右边向左边滑动预定的间距，即在沿着基片 10 的一对侧边的行方向中，或沿着垂直于设置蒸发掩模 100 的开口 110 和线性延伸的源 201 的方向的方向。或者，该蒸发掩模 100 和蒸发源 200 可以相对于基片 10 移动，而不是移动基片 10，同时保持蒸发掩模 100 的开口和相应的蒸发源 200 之间的位置

关系。在任一方法中，蒸发掩模 100 的开口 110 和蒸发源 200 沿着垂直于基片 10 与蒸发掩模 100 和蒸发源 200 之间的相对运动方向设置。

下面将对使玻璃基片 10 滑动的方法。首先使蒸发掩模 100 的开口 110 与在给定列中的红色显示像素 1R 对准，并且从蒸发源 200 中蒸发出红色的有机材料。然后使玻璃基片 10 滑动预定的间距（例如在将 R、G、B 的像素以这种顺序设置为条带的时候每第三列），从而蒸发掩模 100 在下一红色列中与红色显示像素 1R 对准，并且蒸发出红色有机材料。通过反复地进行这种蒸发和基片滑动步骤，从而能够将红色有机材料蒸发到形成在玻璃基片 10 上的用于红色显示像素的每个阳极上。一旦使蒸发掩模 100 定位，当能够保持蒸发掩模 100 和基片 10 上的阳极精确对准的时候，该掩模 100 必须只为第一次蒸发与其对准，并且在每次基片 10 滑动时不必使这些元件对准。这种方法是优选的，因为它有利于提高该工艺的生产率。

可以以与红色的蒸发类似的方式进行如图 1 所示沿着列方向分别设置在红色显示像素 1R 附近的绿色和蓝色显示像素 1G 和 1B 的蒸发。更具体地说，使玻璃基片 10 滑动，从基片 10 的一侧上的阳极到其另一侧上的阳极顺序地进行蒸发。因此，相应颜色的有机材料就可以被设置在对应于相应的显示像素 1R、1G 和 1B 的阳极 61R、61G 和 61B 上。

如在图 9B 中所示，蒸发掩模 100 固定在具有如图 4 中所示一样用于设置蒸发掩模的区域中的开口的支承部件 210，并且被蒸发掩模 100 覆盖着的基片 10 的区域通过支承部件 210 与蒸发源 200 隔离。

该蒸发掩模 100 可以具有一列以上的开口（只用于相同颜色的像素），而不是如在图 9A 中所示的单列开口。当开口 110 设置在更多的列中的时候，但是对于形成在远离沿着列方向延伸的线性延伸源 201 的位置处的开口 110，所蒸发的材料倾斜地溅射。因此，优选考虑蒸发源 200 和玻璃基片的距离以及所蒸发的材料的溅射方向来确定在单个蒸发掩模 100 中的开口 110 的列数。

另外，与上述列的数量类似，在蒸发掩模 100 中设置的开口 110 的数量可以不与在如图 9A 所示布置在玻璃基片 10 上的多个像素的阳极之中的一列中的阳极总数相同，并且可以比这个数目小。当设有这样较小数量的开口时，采用沿着行和列两个方向的尺寸小于大尺寸例如 400mm×400mm 的基片的蒸发掩模 100。蒸发掩模 100 和基片 10 首先这样设置：沿着列方向的像素的一些阳极

覆盖着掩模 100 的开口上面。然后基片 10 沿着列方向顺序地滑动到端部，同时通过蒸发形成有机层。接着，沿着列方向将基片 10 和掩模 100 之间的相对位置改变对应于设在掩模 100 中的开口 110 的数量的距离，并且使基片 10 再沿着列方向滑动，同时进行蒸发过程。反复地进行这种程序直到有机层被蒸发到基片上的所有必要的像素区域上。

蒸发掩模 100 的开口 110 的列数和在列中的开口数优选最大化，同时抑制由来自蒸发源 200 的被蒸发的材料沿着倾斜方向溅射所引起的被蒸发掩模 100 遮蔽以及不理想地蒸发到其它像素上。这是因为开口 110 的数量越多导致由单次蒸发所蒸发的面积越宽，从而导致该蒸发工艺的生产率越高。

10 当沿着列方向设有多个蒸发源 200 以形成如在图 9A 中所示的线性延伸源 201 并且蒸发掩模 100 的尺寸是一样的时候，与通过用单个（点状）蒸发源蒸发到用于多个像素的阳极上形成有机层的情况相比较，可以显著地降低遮蔽或不理想地蒸发到其它像素上。这是因为，当通过采用如图 9C 中所示的线性延伸源 201 沿着列方向设置蒸发源的时候，蒸发材料会更垂直地溅射，从而使得
15 从蒸发掩模 100 到相应开口 110 得溅射得蒸发材料的方向一致。

应该注意的是，在不同的腔室（设有不同的蒸发源的腔室）中采用不同的掩模将具有例如发光功能和用于相应颜色的有机 EL 元件的有机材料蒸发到相应颜色的像素区域上。

接着，下面将对在基片 10 滑动时上述基片的运动间距进行说明。

20 当如上所述沿着垂直于基片 10 的滑动方向的方向布置蒸发掩模 100 的开口并且如图 1 所示将显示像素 1R、1G 和 1B 设置成条带的时候，使蒸发掩模 100 的开口 110 移动到对应于例如反复设置的显示像素 1R 的每第三列上，从而跳过了显示像素 1G 和 1B。因此，当采用如图 1 所示的布置时滑动的间距对应于 3 列。更精确地说，可以通过对应于反复设置的红色显示像素 1R 使基片
25 10 滑动或改变基片 10 和蒸发掩模 100 之间的相对位置来几逆行能够该过程。

如上所述，根据本发明的第二实施方案，采用尺寸小于基片 10 的蒸发掩模来多次将相同颜色的有机材料蒸发到基片 10 上。另外，采用其中设有蒸发掩模 100 的方向沿着的线性延伸源 210。因此，减少了相应开口 110 的蒸发条件的变化，从而防止了蒸发层的厚度变化。结果，就可以避免产生问题例如玻
30 璃基片 10 的中央部分和周围部分之间的相同颜色的色调方面的差异，并且防

止要被蒸发到给定阳极上的有机材料到达和附着到不同颜色像素区域的相邻阳极上，从而防止由颜色混合物引起的模糊。

另外，因为掩模的具有足够的强度，所以根据第二实施方案的蒸发掩模 100 的挠曲非常小。该特征还确保防止出现这些问题，例如开口 110 和金属掩模 100 5 从中央部分朝向掩模 100 的圆周部分变得不对准。这种不对准改变了发光材料实际从阳极 61 蒸发到有机材料必须蒸发的位置，从而在该 EL 显示设备中就不能发出给定的颜色。因此，可以消除颜色模糊并且实现所要求颜色的逼真的显示。

虽然在上述第一和第二实施方案中为了清楚地说明只显示出蒸发掩模的 10 几个开口，但是实际上形成有更多的开口。例如当在相同的基片 10 上同时形成多个显示设备区域时，要形成数量对应于（即总数或约数）具有例如 852(行) × 222(列)的像素的显示设备区域的开口。

另外，虽然在上述第一实施方案中单个大基片 10 如图 3 中所示被分成四个蒸发区域，但是实际上基片所分成的数量并不限于在本发明中的四个。但是， 15 因为绝缘基片沿着图 3 的垂直和水平方向（分别为 X 和 Y 方向）滑动，所以考虑到蒸发过程的效率该数目优选为偶数。

虽然相应颜色的显示像素在上述实施方案中被描述为被设置为条带，但是也可以有其它布置，并且本发明也可以应用在具有以所谓的三角形布置或以各种其它布置的显示像素的显示设备。在这样的情况中，可以通过采用具有对 20 应于相应颜色显示设备的布置的开口的蒸发掩模来很容易地实施本发明。

另外，如第二实施方案所述，设置在蒸发掩模下面的蒸发源的数量可以被设定成使溅射到玻璃基片上的有机材料与基片所成的方向尽可能地接近直角。更具体地说，可以根据玻璃基片和蒸发源之间的距离以及形成在阳极上的有机材料层的预定厚度来确定该数量。但是，应该注意的是，在设有多个分开 25 的蒸发源的时候，通过为每个开口提供一个蒸发源或者如果一对一的布置是不可能的则提供尽可能多的蒸发源，从而就能够有效地且均匀地将有机材料蒸发到相应的开口上。

接着将参照图 10A-10C 对在上述第二实施方案中所采用的线性延伸源的差异和特定实施例进行说明。图 10A 显示出在图 9A 中所示的线性延伸源 201 30 的更具体的结构。参照图 10A，每个蒸发源 200 由装有蒸发材料（例如发光材

料) 130 的容器 202 形成, 并且这些源线性地布置以构成线性延伸的源 201。
应该注意的是, 每个蒸发源 200 可以通过未示出的单独加热器来加热蒸发材料
130。在图 10B 中所示的线性延伸的源 201 包括形成在单个容器 203 中的多个
材料单元, 每个单元都装有蒸发材料 130。一个或更多的未示出加热器在每个
5 材料单元中加热该蒸发材料 130 以引起蒸发。如上所述, 每个材料单元可以对应于掩模 100 中的开口 110 的位置或对应于多个开口设置。在图 10C 中所示的
线性延伸的源 201 由沿着一个方向延伸的并装有蒸发材料 130 的单个容器 204
形成。多个加热器 205 设置用来加热并使蒸发材料 130 蒸发。

在图 10A 中的结构的优点在于, 可以单独地控制独立地设置的蒸发源
10 200, 并且可以单独地替换掉出故障的蒸发源 200。因为对于在图 10B 中所示
的线性延伸源 201 采用单个容器 203, 所以可以很容易移动或加热该源, 从而
有利于控制。另外, 容器 203 可以设计成材料单元尽可能地对应于掩模 100 的
每个开口 110 安放, 从而减少了从蒸发源溅射到设有开口的区域的材料量, 并
且与在图 10A 中的线性延伸源 201 类似在材料的使用上实现高效率。因为采用
15 单个容器 204 所以在例如运动的情况下能够很容易地控制在图 10C 中所示的线
性延伸源 201。通过采用多个如在图 10C 中所示的加热器 205, 从而就能够通
过单独地控制相应的加热器 205 来实现最优的加热环境, 并且当一些加热器 205
坏了时, 剩下的加热器 205 可以加热蒸发材料 130, 从而补偿坏了的加热器。

如上所述, 以线性方式延伸的不同构成的源 201 具有不同的特性。通过
20 选择用于特定用途的正确构成的源 201, 从而可以平稳地进行该蒸发过程, 并
且可以实现成本降低并提高精确度。

在上述说明书中采用了面积小于基片 10 的掩模 100。当采用如在图 10A-
10C 中所示的线性延伸源 201 并且它相对于基片移动时, 即使通过采用例如尺
寸类似于基片 10 并且具有多个对应于在基片 10 上的多个像素的蒸发源的单独
25 图案的开口的掩模也能够在每个区域中形成均匀的蒸发层。当在对应于相应像
素的掩模中以单独的图案形成开口 110 时, 如果蒸发源和基片之间的相对位
置保持不便的话, 则在远离蒸发源的开口 110 中观察到遮蔽等的更大效果。但
是, 通过采用以如图 10A-10C 中所示的线性方式延伸的相对较大的源 201, 而
且使源 201 或基片 10 移动并且掩模 100 固定地与基片 10 对准, 从而该源可以
30 同样被定位最接近在基片 10 上用于形成蒸发层的相应区域, 并且尤其是该源

总是紧挨着每个区域下面通过。结果，对于基片上的每个像素可以均匀地形成单独形成图案的蒸发层。当蒸发过程的生产率足够高的时候，可以采用点状蒸发源 200 并使之相对于基片 10 移动而不是采用较大的线性延伸源 201。采用任一上述源，只要可以避免由于翘曲等缘故而导致的开口 110 的不精确定位，也可以采用较大尺寸的掩模 100。

虽然该显示设备被已经被描述成是一种包括作为开关元件的用于每个像素的 TFT 的有效矩阵显示设备，但是开关元件并不限于 TFT，并且可以是二极管等。另外，显示设备不限于有效矩阵彩色显示设备，本发明可以应用于在对于每个像素没有形成开关元件的简单矩阵显示设备中为具有较大面积的基片的每个像素、行或列形成单独的蒸发层。换句话说，通过采用小于大尺寸的基片的蒸发掩模并且在蒸发掩模和蒸发源以及基片之间引起相对运动，从而可以在基片的任意位置中精确地形成均匀的蒸发层。

另外，虽然在上述实施方案中说明了有机 EL 显示设备，但是本发明并不限于此，而且本发明还可以应用于包括自发光元件的普遍使用的真空荧光显示器(VFD)。在 VFD 中，在阳极上设置的阳极、细丝以及荧光材料层分别对应于有机 EL 元件的阳极、阴极和发光元件层。当本发明应用于 VFD 时，采用在对应于预定颜色的荧光材料层的位置处具有开口的掩模来使材料附着。对于这种附着，使其上附着由荧光材料的玻璃基片滑动对应于显示像素的预定数量的间距。

20

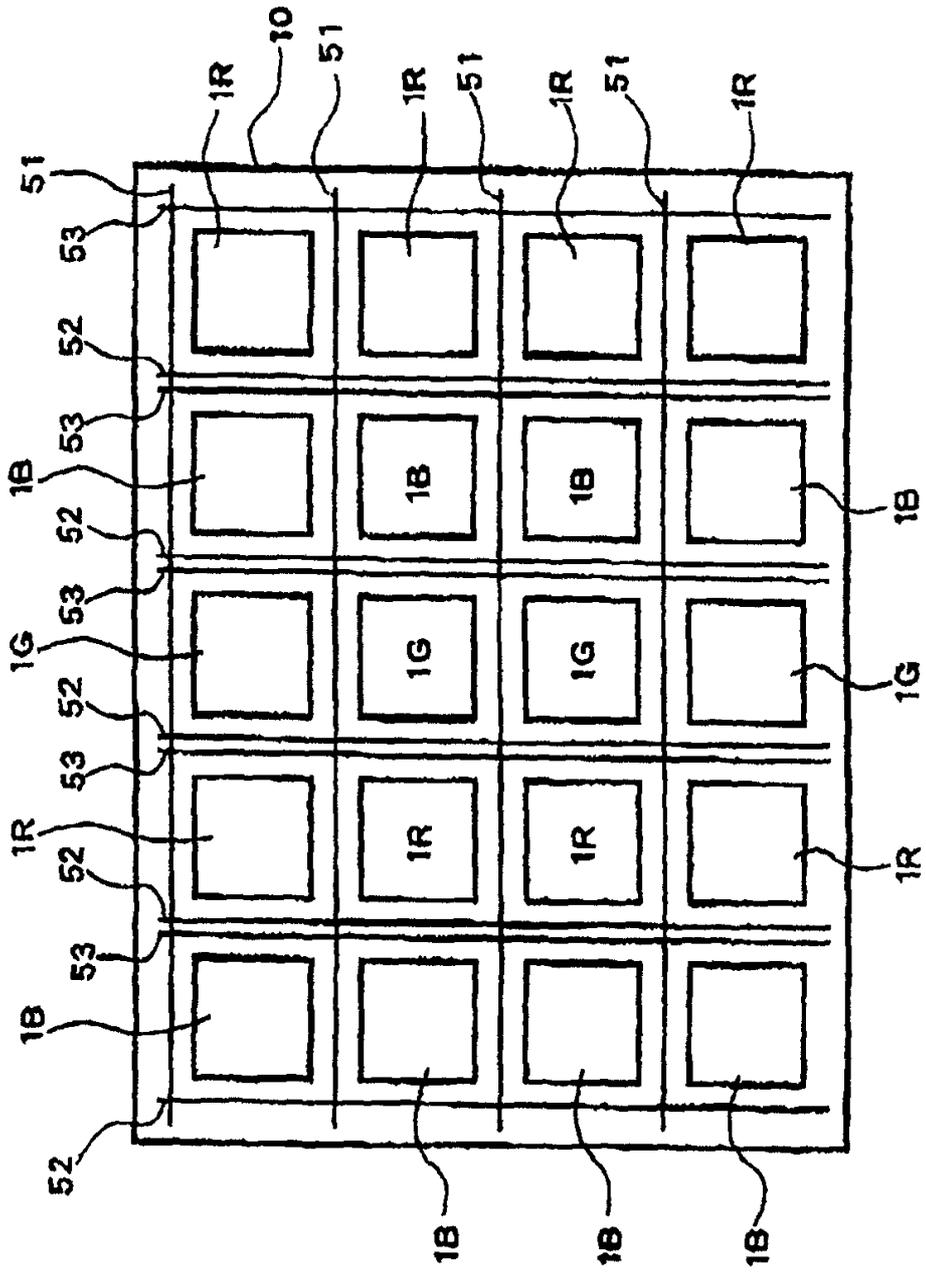


图 1

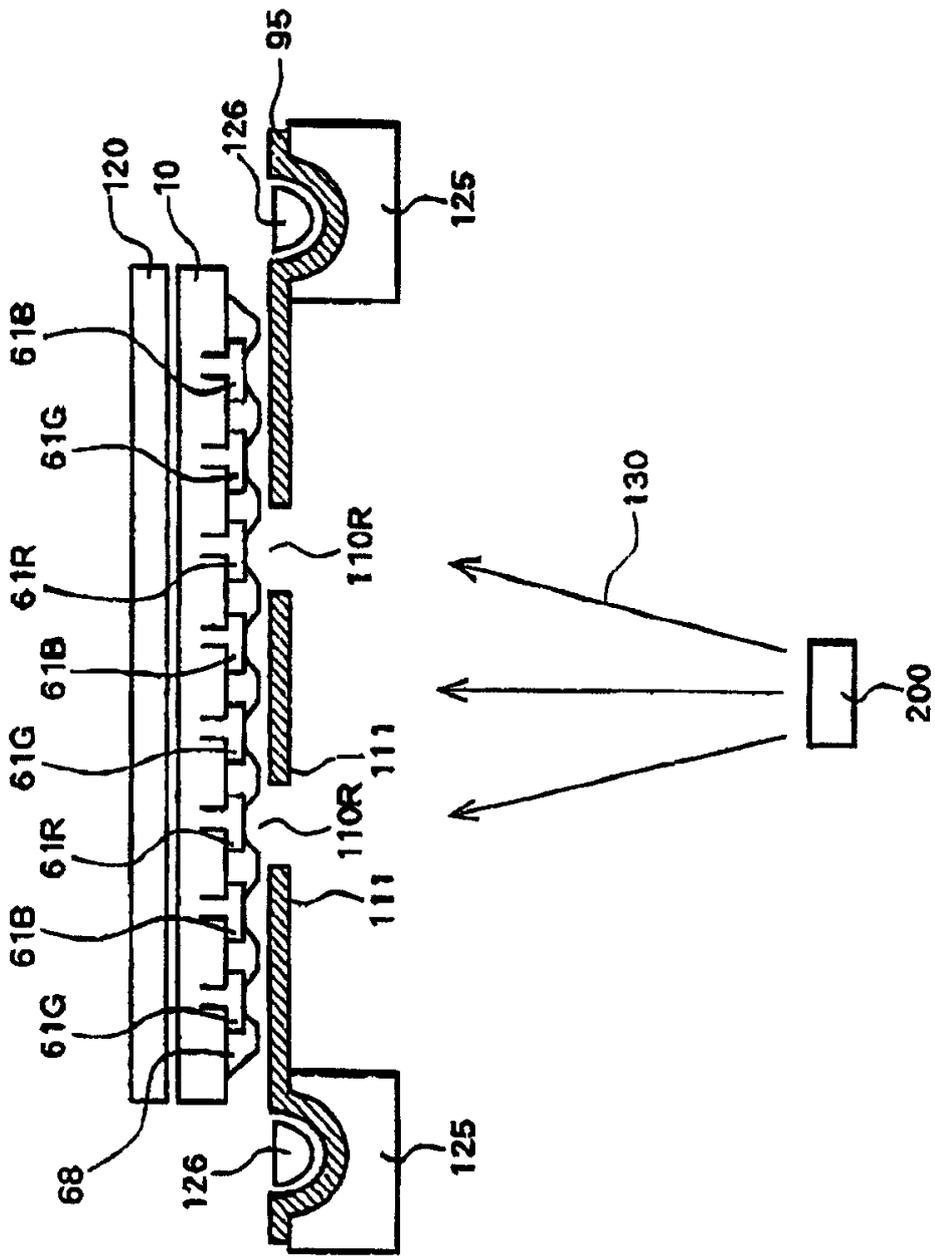


图 2

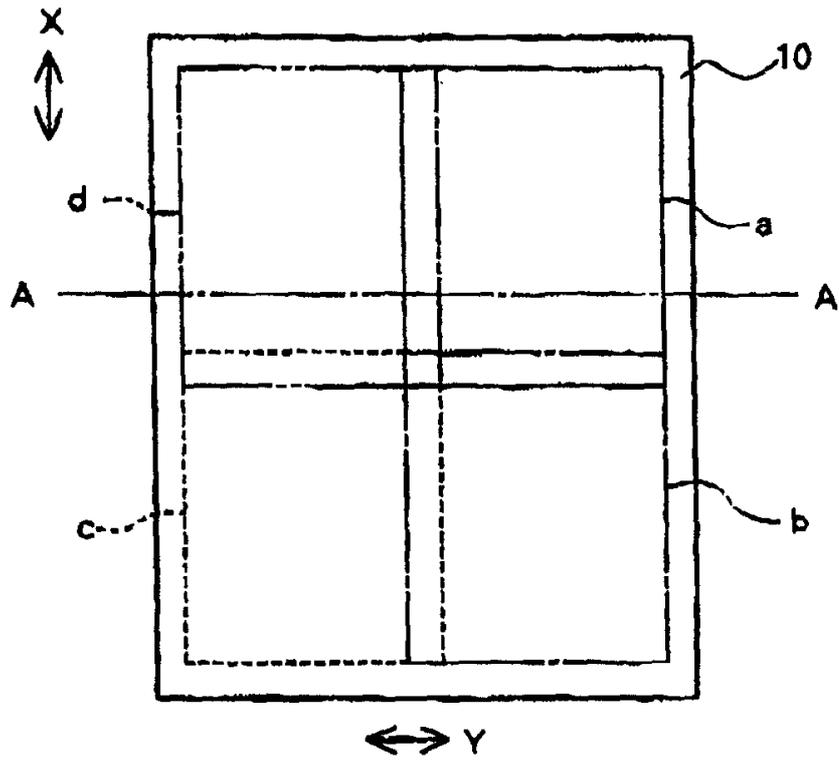


图 3

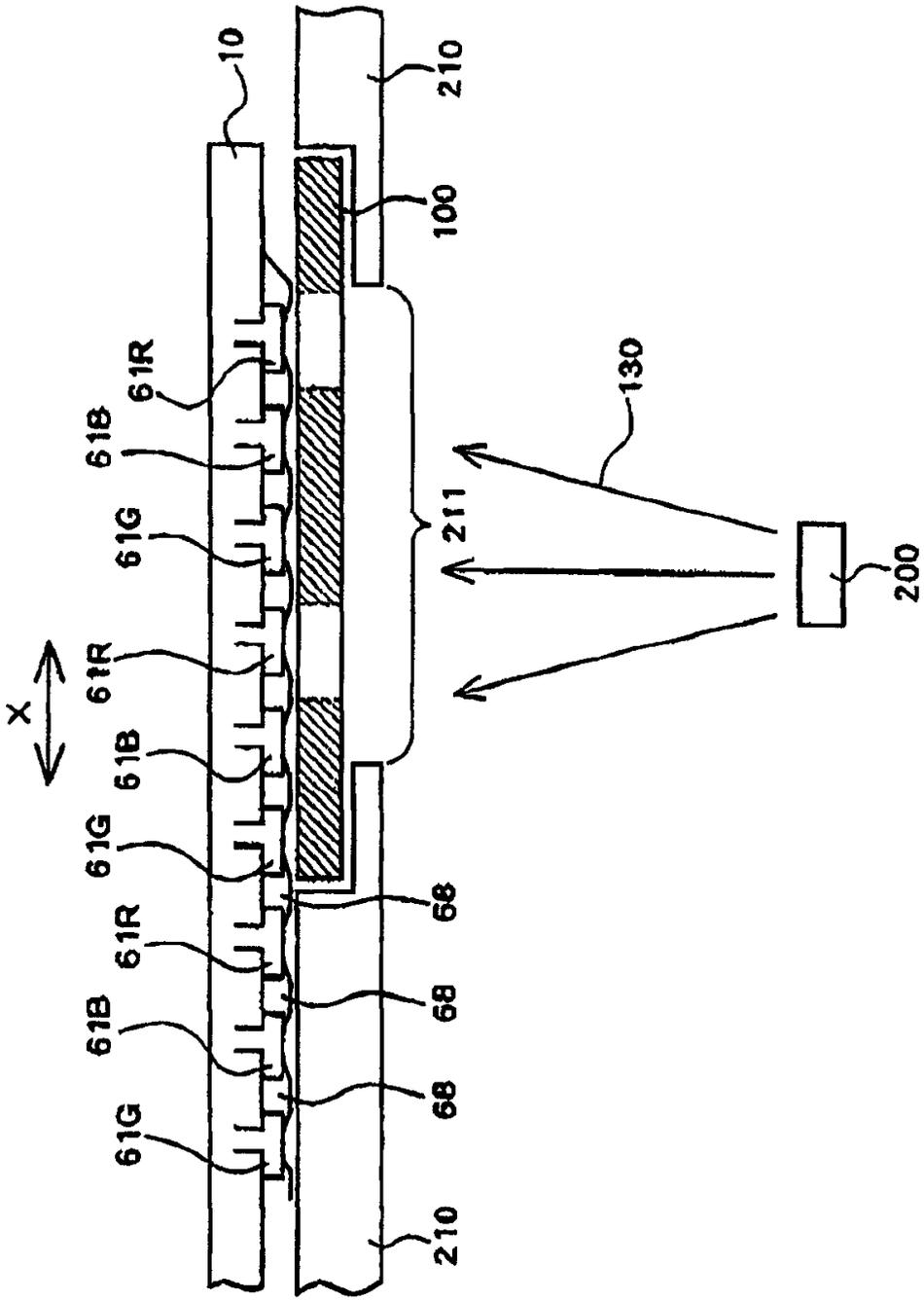


图 4

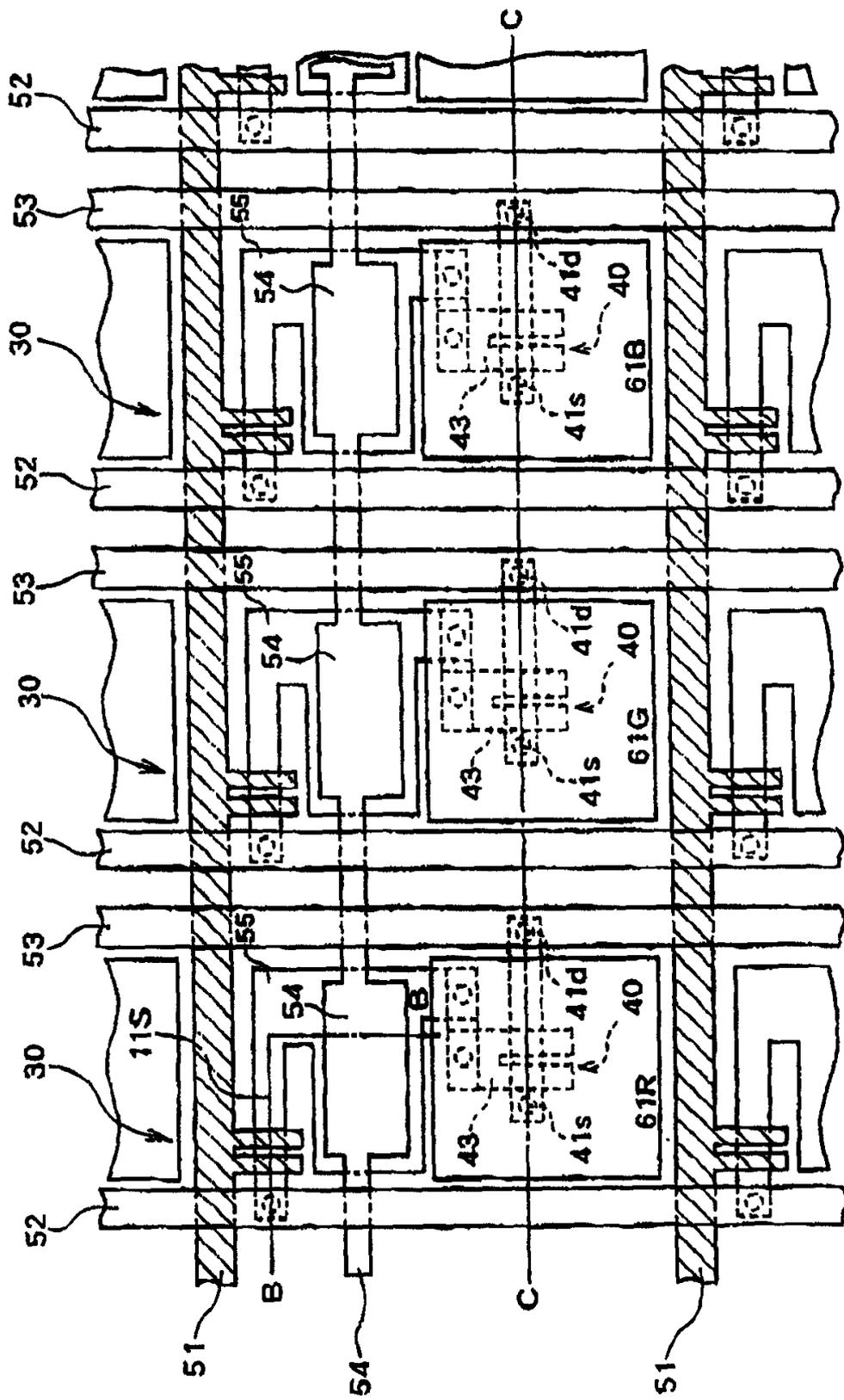


图 5

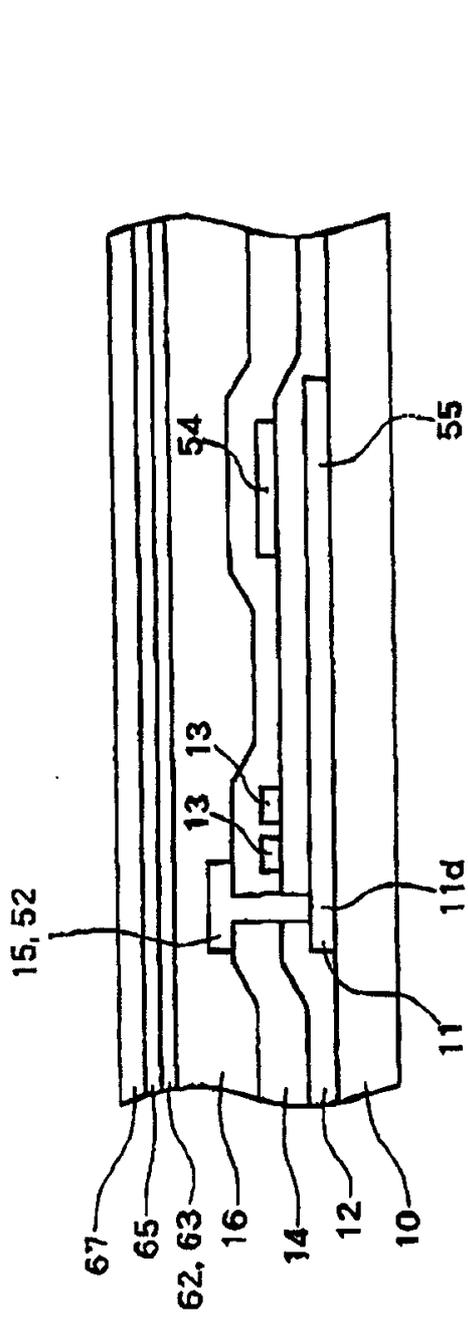


图 6A

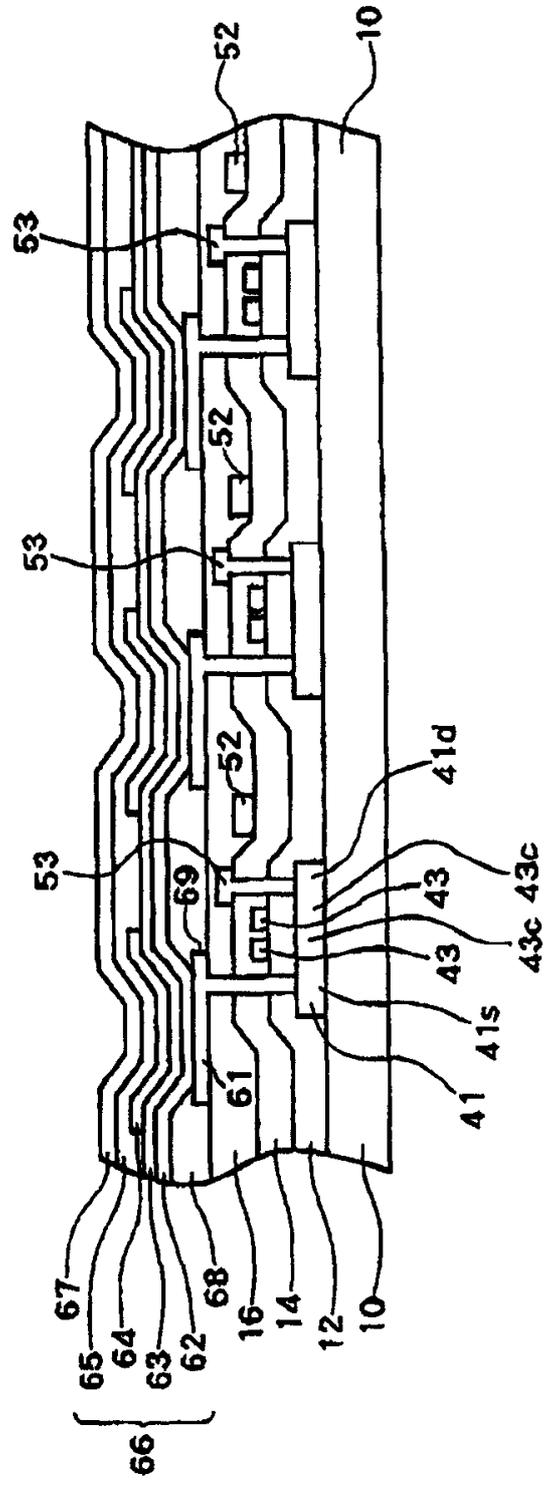


图 6B

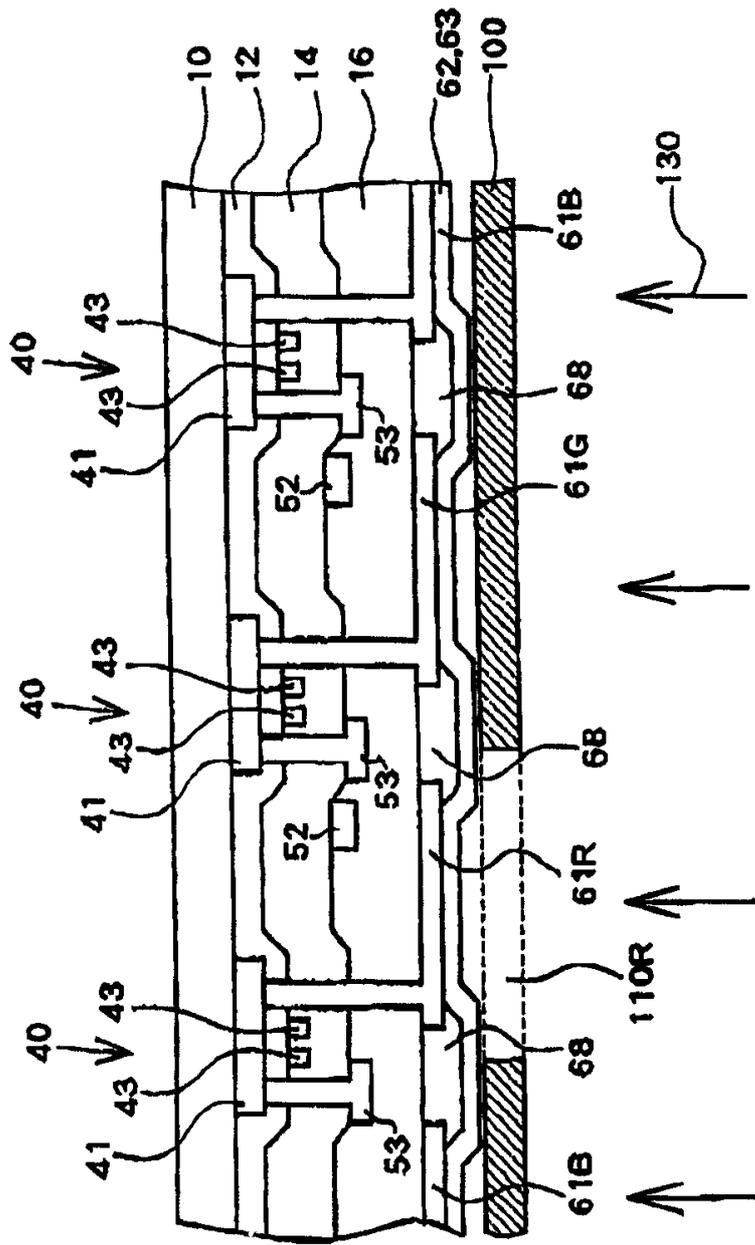


图 7

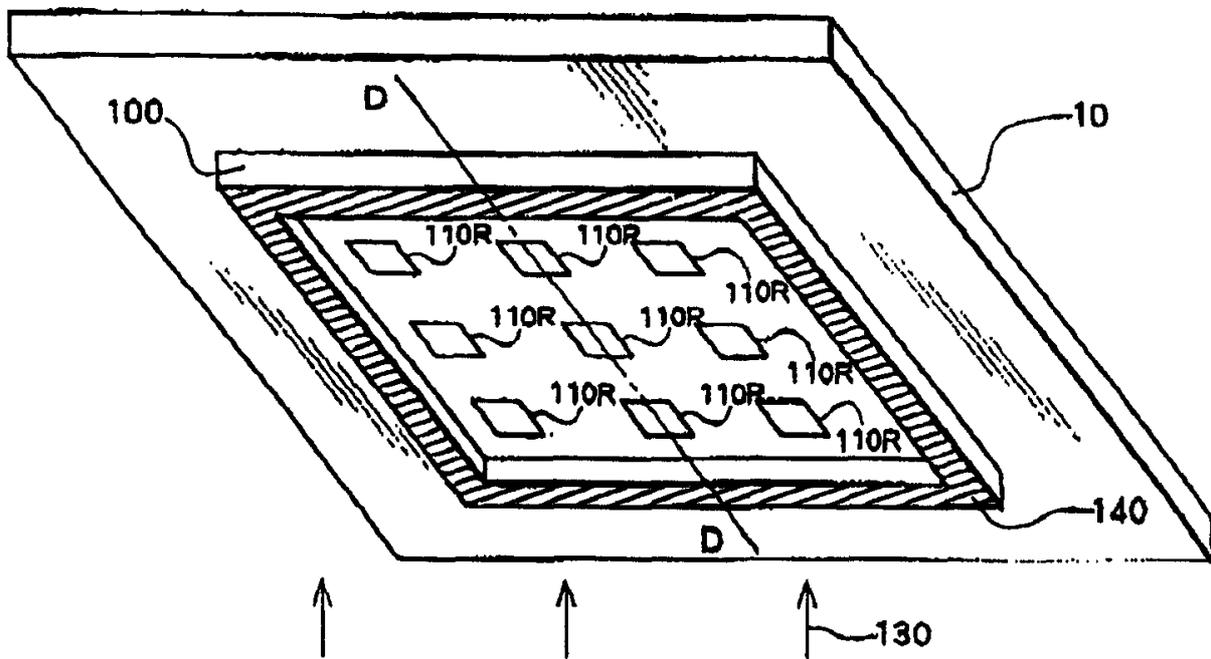


图 8A

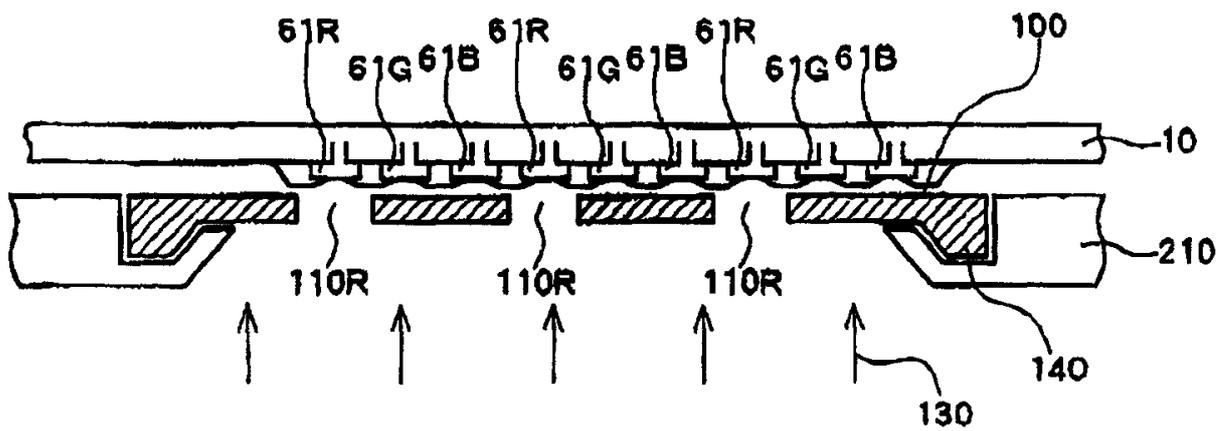


图 8B

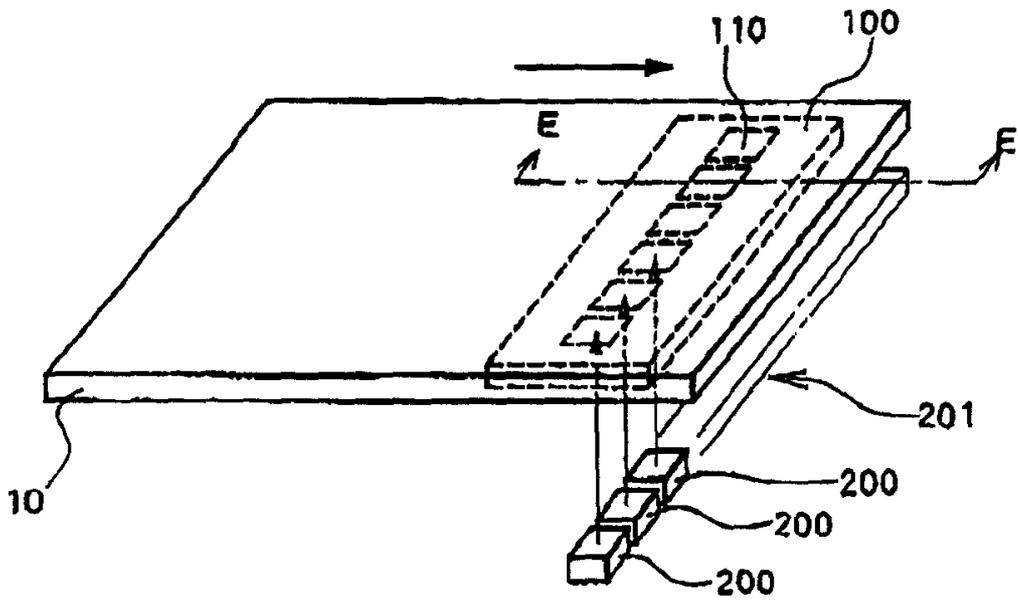


图 9A

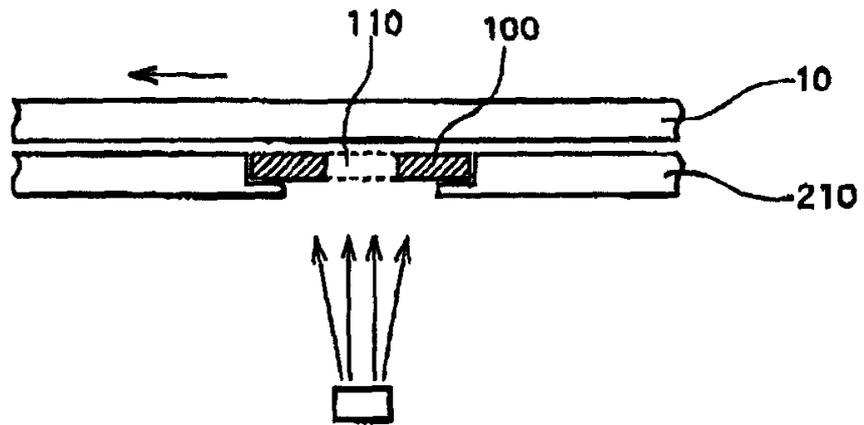


图 9B

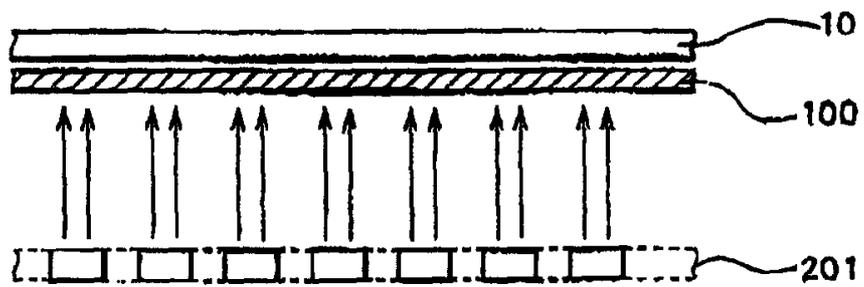


图 9C

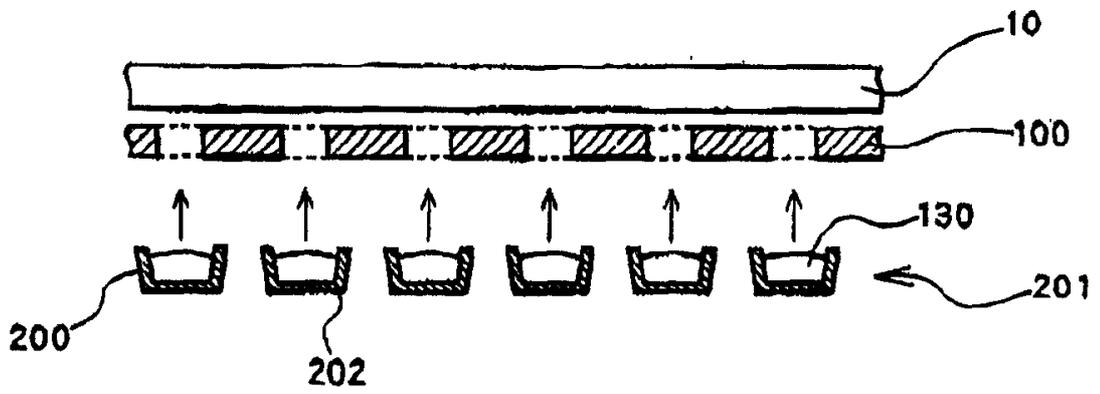


图 10A

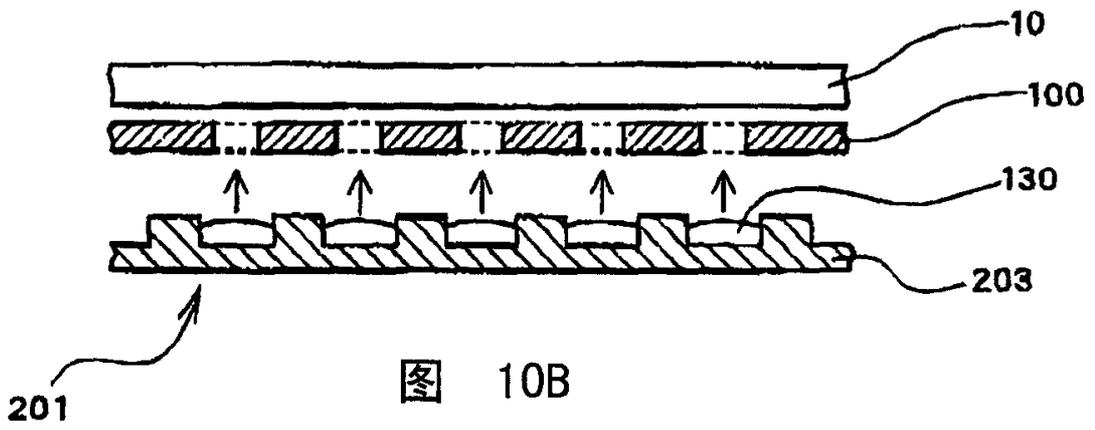


图 10B

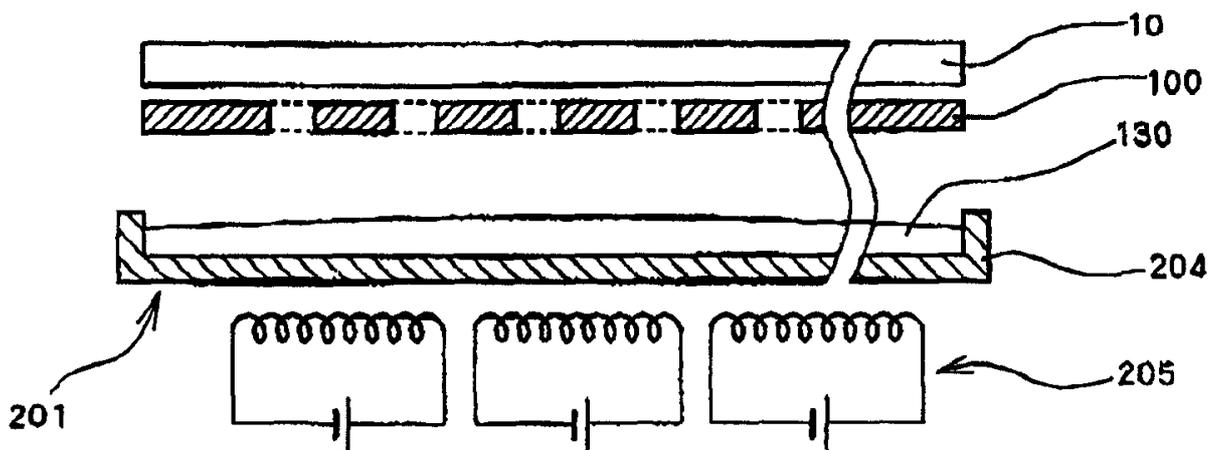


图 10C

专利名称(译)	贴层状材料并且采用掩模以预定图案在基片上形成层的方法		
公开(公告)号	CN1358055A	公开(公告)日	2002-07-10
申请号	CN01143686.7	申请日	2001-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
[标]发明人	山田努 米田清		
发明人	山田努 米田清		
IPC分类号	H05B33/10 C23C14/04 G09F9/00 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/30 H01L51/40 H01L51/50 H01L51/56 H05B33/12 H01L33/00		
CPC分类号	H01L51/56 H01L51/0059 H01L51/0011 H01L51/0062 H01L27/3211 C23C14/042 H01L51/0081 H01L51/0013 H01L51/001		
代理人(译)	梁永		
优先权	2000296582 2000-09-28 JP 2001287328 2001-09-20 JP		
其他公开文献	CN1265680C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在通过将发光材料附着到基片(10)上来形成一层例如有机EL元件的发光层的情况下,在基片(10)和材料源(200)之间设有蒸发掩模(100),它包含有与形成具有多个单独图案的层对应的开口(110)并且其面积小于基片。使掩模(100)和材料源(200)以及基片(10)之间的相对位置滑动与基片(10)的像素尺寸对应的预定间距,从而在基片的预定区域中形成材料层(例如发光层64)。因此,可以通过例如蒸发作用在基片上高精度地形成材料层。

