

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710138896. X

H01L 27/32 (2006.01)

H01L 21/82 (2006.01)

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100511703C

[22] 申请日 2007.5.10

[21] 申请号 200710138896. X

[30] 优先权

[32] 2006.5.10 [33] JP [31] 131002/2006

[73] 专利权人 卡西欧计算机株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 熊谷稔

[56] 参考文献

CN1258428A 2000.6.28

CN1496667A 2004.5.12

CN1321254A 2001.11.7

CN1336567A 2002.2.20

CN1617639A 2005.5.18

CN1622706A 2005.6.1

US2003/0129321A1 2003.7.10

US2004/0195551A1 2004.10.7

JP9-203803A 1997.8.5

WO2005/036509A2 2005.4.21

审查员 周 江

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 陈建全 姚 晖

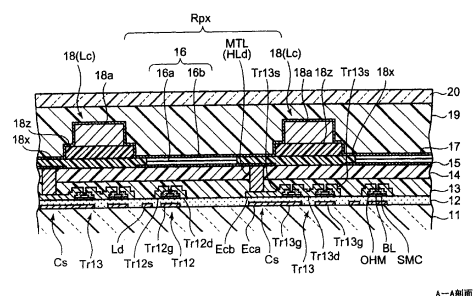
权利要求书 2 页 说明书 25 页 附图 16 页

[54] 发明名称

显示装置及其制造方法

[57] 摘要

用于划分各显示像素 (PIX) 的形成区域的隔壁 (18) 具有包含下层侧的基底层 (18x)、作为中间层的中间隔壁层 (18z) 和上层侧的隔壁金属层 (18a) 的层叠构造, 所述基底层 (18x) 还执行各像素形成区域 (Rpx) 之间的层间绝缘膜的功能, 所述中间隔壁层 (18z) 执行改善形成有机 EL 层 (16) 时的有机化合物材料的固着状态 (空穴输送层 (16a) 和电子输送性发光层 (16b) 的膜厚均匀性) 的功能, 所述隔壁金属层 (18a) 由导电性材料构成, 且执行作为共用电压线 (阴极线) (Lc) 的功能。



1、一种显示装置，具有像素电极、包围所述像素电极的周围并且划分像素形成区域的隔壁；

所述隔壁至少具有：

第一绝缘层，

设置在所述第一绝缘层上且经过亲液处理的第二绝缘层，其中，所述亲液处理使得有机化合物含有液或所述有机化合物含有液中所使用的有机溶剂与所述第一绝缘层的接触角为 40° 以下，

以及设置在所述第二绝缘层上且经过疏液处理的导电层，其中，所述疏液处理使得有机化合物含有液或所述有机化合物含有液中所使用的有机溶剂与所述第二绝缘层的接触角为 50° 以上。

2、根据权利要求 1 所述的显示装置，其中所述第二绝缘膜是使感光性聚酰亚胺或丙烯酸系树脂材料固化形成的。

3、根据权利要求 1 所述的显示装置，其中所述第一绝缘层含有氮化硅膜或者氧化硅膜。

4、根据权利要求 1 所述的显示装置，其中所述第二绝缘膜比所述第一绝缘膜厚。

5、根据权利要求 1 的所述显示装置，其中所述导电层的表面上被覆有三噻硫醇化合物。

6、一种显示装置的制造方法，包括以下工序：

形成包围像素电极的周围的第一绝缘层的工序，

在所述第一绝缘层上形成第二绝缘层的工序，

在所述第二绝缘层上形成导电层的工序，

使所述像素电极的表面以及所述第二绝缘层的表面亲液化的工序，其中，所述亲液化使得包含电荷输送材料的有机化合物含有液或所述有机化合物含有液中所使用的有机溶剂与所述像素电极的表面以及所述第二绝缘层的表面的接触角为 40° 以下，

使所述导电层的表面疏液化的工序，其中，所述疏液化使得包含电荷输送材料的有机化合物含有液或所述有机化合物含有液中所使用的有机溶剂与所述导电层的表面的接触角为 50° 以上，

以及在所述像素电极上涂布含有电荷输送材料的溶液的工序。

7、根据权利要求 6 所述的显示装置的制造方法，其中所述第二绝缘膜是使感光性聚酰亚胺或丙烯酸系树脂材料固化形成的。

8、根据权利要求 6 所述的显示装置的制造方法，其中所述亲液化工序包含在所述像素电极的表面和所述第二绝缘层上实施 UV 臭氧处理或者氧等离子体处理的工序。

9、根据权利要求 6 所述的显示装置的制造方法，其中在所述导电层的表面的疏液化之前，对所述导电层的表面进行软蚀刻。

10、根据权利要求 9 所述的显示装置的制造方法，其中用酸性的水溶液对所述导电层的表面进行软蚀刻。

11、根据权利要求 6 所述的显示装置的制造方法，其中所述疏液化工序包含在所述导电层的表面上形成三噻硫醇化合物被膜从而对所述导电层的表面进行疏液化的工序。

显示装置及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种显示装置及其制造方法，特别是，涉及一种具有二维排列有多个显示像素的显示面板的显示装置及其制造方法，其中多个显示像素具有通过涂布含发光功能材料的液体状材料来形成发光功能层的发光元件。

背景技术

近年来，作为移动电话和移动音乐播放器等电子设备的显示器件，已知使用了二维排列有机电致发光元件（以下简称为“有机 EL 元件”）的显示面板（有机 EL 显示面板）的产品。特别是，对于使用有源矩阵驱动方式的有机 EL 显示面板，与广泛普遍使用的液晶显示装置相比，显示应答速度快，无视角依存性，而且，可以实现高亮度和高对比度化、显示图像质量的高精细化等，同时由于不象液晶显示装置那样需要背光源或导光板，因此具有可以实现进一步的薄型轻量化这样极有利的特点。

这里，如众所周知的那样，有机 EL 元件例如具有在玻璃基板等的一面侧上依次层叠阳极电极、有机 EL 层（发光功能层）和阴极电极的元件结构，通过对阳极电极施加正电压和对阴极电极施加负电压以使有机 EL 层超过发光阈值，则基于注入的空穴和电子在有机 EL 层内再结合时产生的能量而发射光（激励光），但是根据形成作为有机 EL 层的空穴输送层（空穴注入层）和电子输送性发光层（发光层）的有机材料（空穴输送材料和电子输送性发光材料），大致分为低分子系和高分子系的

有机 EL 元件。

在使用低分子系有机材料的有机 EL 元件的情况下，通常，由于在制造工艺中必须使用蒸镀法，因此当仅在像素形成区域的阳极电极上选择形成该低分子系有机膜时，存在为了防止低分子材料蒸镀到上述阳极电极以外的区域上而使用掩模的情况，由于低分子材料也附着在该掩模表面上，因此具有制造时的材料损失大，而且制造工艺效率低这样的问题。

另一方面，在使用高分子系有机材料的有机 EL 元件的情况下，由于可以使用喷墨法（液滴喷出法）和喷嘴印刷法（液流喷出法）等湿式成膜法，因此可以只在阳极电极上或含有阳极电极的特定区域上选择涂布上述有机材料的溶液，因而具有材料损失少、可以用有效的制造工艺形成良好的有机 EL 层（空穴输送层和电子输送性发光层）的薄膜的优点。

而且，在这种高分子系有机 EL 显示面板中，已知具有下述面板结构的显示面板：在玻璃基板等绝缘性基板上划定排列的各显示像素的形成区域（像素形成区域），同时为了在涂布由高分子系有机材料构成的液体状材料时，防止在邻接的像素形成区域中混入不同颜色的发光材料而在显示像素之间发生发光色混合（混色）等现象，在各像素形成区域之间的绝缘基板上设置了突出并连续形成的隔壁。具备这种隔壁的有机 EL 显示面板例如在日本特开 2001-76881 号公报中有介绍。

但是，对于上述的高分子系有机 EL 元件 EL 显示面板，在使用喷墨法和喷嘴印刷法等湿式成膜法制造有机 EL 层（空穴输送层和电子输送性发光层）时，由于在各显示像素（像素形成区域）之间的边界区域中突出设置的隔壁表面的特性（疏水性）、以及含有有机材料的液体状材料（涂布液）的溶剂成分引起的表面张力和凝聚力、涂布液体状材料后的干燥方法等，存在像素形成区域内（特别是阳极电极上）形成的有机 EL 层的膜厚不均匀这样的问题。而且，在下面本发明实施方式中对

一般的元件结构中的有机 EL 层的膜厚进行详细说明。

因此，有机 EL 元件的发光动作时的发光开始电压和从有机 EL 层发射的光的波长（即图像显示时的色度）偏离设计值，不能获得所希望的显示图像质量，同时在有机 EL 层中膜厚较薄的区域中流过过大的发光驱动电流，因此存在显示面板（像素形成区域）中的发光区域所占的比率（所谓的开口率）低下以及有机 EL 层（有机 EL 元件）显著恶化、显示面板的可靠性和寿命低下这样的问题。

发明内容

因此，鉴于上述问题，本发明的目的在于提供一种具有显示面板的显示装置及该显示装置的制造方法，其中在该显示面板中，在各显示像素形成区域的大致整个区域上形成了具有均匀膜厚的发光功能层（有机 EL 层）。

为了实现上述目的，本发明的第一方面涉及显示装置，该显示装置具有像素电极、包围所述像素电极的周围并且划分像素形成区域的隔壁；所述隔壁至少具有第一绝缘层、设置在所述第一绝缘层上且经过亲液处理的第二绝缘层以及设置在所述第二绝缘层上且经过疏液处理的导电层。

为了完成上述目的，本发明的第二方面涉及显示装置的制造方法，包括以下工序：形成包围像素电极的周围的第一绝缘层的工序、在所述第一绝缘层上形成第二绝缘层的工序、在所述第二绝缘层上形成导电层的工序、使所述像素电极的表面以及所述第二绝缘层的表面亲液化的工序、使所述导电层的表面疏液化的工序以及在所述像素电极上涂布含有电荷输送性材料的溶液的工序。

附图说明

图1是表示适用于本发明的显示装置的显示面板的像素排列状态的

一个例子的示意俯视图。

图2是表示在本发明的显示装置的显示面板上二维排列的各个显示像素（显示元件和像素驱动电路）的电路结构例的等效电路图。

图3是表示可适用于本实施方式的显示装置（显示面板）的显示像素的一个例子的平面布局图。

图4是本实施方式的显示像素的平面布局的主要部分的详细图。

图5是表示沿着具有本实施方式的平面布局的显示像素中的A-A线截取的示意剖面图。

图6是表示沿着具有本实施方式的平面布局的显示像素中的B-B线截取的示意剖面图。

图7是表示本实施方式的显示装置（显示面板）的制造方法的一个例子的工序剖面图（其1）。

图8是表示本实施方式的显示装置（显示面板）的制造方法的一个例子的工序剖面图（其2）。

图9是表示本实施方式的显示装置（显示面板）的制造方法的一个例子的工序剖面图（其3）。

图10是表示本实施方式的显示装置（显示面板）的制造方法的一个例子的工序剖面图（其4）。

图11是表示在本实施方式的显示装置（显示面板）上形成的隔壁（bank）表面的被膜材料的分子构造的化学符号。

图12是表示用于说明本发明的显示装置的制造方法中特有的作用效果的面板构造比较例的示意剖面图。

图13是表示用于测定比较例中表面高度分布（膜厚剖面）的具体数值的剖面尺寸图。

图14是表示比较例中的表面高度分布（膜厚剖面）的实测数据。

图15是表示在比较例的有机EL层（空穴输送层）的形成工序中膜表面的状态变化的概念图。

图 16 是表示在本实施方式的有机 EL 层（空穴输送层）的形成工序中膜表面的状态变化的概念图。

具体实施方式

下面根据示出的实施方式详细说明本发明的显示装置及其制造方法。这里，在以下所示的实施方式中，作为构成显示像素的发光元件，对使用了具备含有上述高分子系有机材料的有机 EL 层的有机 EL 元件的情况进行说明。

（显示面板）

首先，说明适用于本发明的显示装置的显示面板及显示像素。

图 1 是表示适用于本发明的显示装置的显示面板的像素排列状态的一个例子的示意俯视图，图 2 是表示在本发明的显示装置的显示面板上二维排列的各个显示像素（显示元件和像素驱动电路）的电路结构例的等效电路图。此外，在图 1 所示的俯视图中，为了方便说明，只示出了从视野侧观看显示面板（或绝缘性基板）时在各显示像素（彩色像素）上设置的像素电极的配置和各布线层的配置结构之间的关系，省略了用于发光驱动各显示像素的有机 EL 元件的、在各显示像素上设置的图 2 中所示的像素驱动电路内的晶体管等的表示。此外，图 1 中，为了使像素电极及各布线层的配置更清楚，方便地用阴影表示。

如图 1 所示，本发明的显示装置（显示面板）在玻璃基板等绝缘性基板 11 的一面侧上在图面左右方向上反复排列有由红（R）、绿（G）、蓝（B）三色构成的多个（3 的倍数）彩色像素 PXr、PXg、PXb，同时在图面上下方向上排列有多个相同颜色的彩色像素 PXr、PXg、PXb。这里，邻接的 RGB 三色的彩色像素 PXr、PXg、PXb 作为一组形成一个显示像素 PIX。

通过具有在绝缘性基板 11 的一面侧突出配置的、具有栅状或格子状的平面图形的隔壁（bank）形状的共用电压线（例如阴极线）Lc，在

显示面板 10 上划定由沿图面上下方向排列的同一颜色的多个彩色像素 PX_r 、 PX_g 或 PX_b 的像素形成区域构成的各彩色像素区域。此外，在形成了各彩色像素区域中包含的多个彩色像素 PX_r 、 PX_g 或 PX_b 的各像素形成区域中，形成了像素电极（例如阳极电极）15，同时在平行于上述共用电压线 L_c 的配置方向的图面上下方向（即列方向）上设置有数据线 L_d ，此外，在与该数据线 L_d 垂直的图面左右方向（即行方向）上配置有选择线 L_s 和供给电压线（例如阳极线） L_a 。

作为显示像素 PIX 的各彩色像素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b 的具体电路结构，例如，如图 2 所示，具有：在绝缘性基板 11 上的由至少一个晶体管（例如非晶硅薄膜晶体管等）构成的像素驱动电路（像素电路） DC 、以及当由该像素驱动电路 DC 生成的发光驱动电流被提供给上述像素电极 15 则执行发光动作的有机 EL 元件（显示元件） OEL 。

供给电压线 L_a 例如与预定的高电位电源直接或间接地连接，向在各显示像素 PIX （彩色像素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b ）上设置的有机 EL 元件 OEL 的像素电极 15（例如阳极电极）施加用于流过与显示数据（等级电流（gradation current） I_{data} ）相对应的发光驱动电流的预定高电压（供给电压 V_{sc} ），共用电压线 L_c 例如与预定的低电位电源直接或间接地连接，并设定成向有机 EL 元件 OEL 的对向电极（例如阴极电极）施加预定低电压（共用电压 V_{com} ；例如接地电位 V_{gnd} ）。

例如如图 2 所示，像素驱动电路 DC 包括：晶体管 Tr_{11} 、晶体管 Tr_{12} 、晶体管 Tr_{13} （发光驱动用的开关元件）和电容器 C_s 。晶体管 Tr_{11} 的栅极端子与在显示面板 10（绝缘性基板 11）的行方向上配置的选择线 L_s 连接，漏极端子与上述供给电压线 L_a 连接，源极端子与接点 N_{11} 连接。晶体管 Tr_{12} 的栅极端子与选择线 L_s 连接，源极端子与在显示面板 10 的列方向上配置的数据线 L_d 连接，漏极端子与接点 N_{12} 连接。晶体管 Tr_{13} 的栅极端子与接点 N_{11} 连接，漏极端子与供给电压线 L_a 连接，源极端子与接点 N_{12} 连接。电容器 C_s 连接在接点 N_{11} 和接点

N12 之间（晶体管 Tr13 的栅-源之间）。这里，晶体管 Tr11~Tr13 都适用 n 沟道型薄膜晶体管。

有机 EL 元件 OEL 的阳极端子（成为阳极电极的像素电极 15）与上述像素驱动电路 DC 的接点 N12 连接，阴极端子（成为阴极电极的对向电极）与在显示面板 10 的列方向上配置的共用电压线 Lc 连接。此外，在图 2 中，电容器 Cs 是在晶体管 Tr13 的栅-源之间形成的寄生电容，或者是在该栅-源之间附加形成的辅助电容。

（显示像素的器件结构）

接下来，说明具有上述电路结构的显示像素（发光驱动电路和有机 EL 元件）的具体的器件结构（平面布局和剖面结构）。

图 3 是表示可适用于本实施方式的显示装置（显示面板）的显示像素的一个例子的平面布局图，图 4 是本实施方式的显示像素的平面布局（图 3）的主要部分的详细图。这里示出了在图 1 所示的显示像素 PIX 的红（R）、绿（G）和蓝（B）的各彩色像素 PXr、PXg、PXb 中的一个特定的彩色像素的平面布局。而且，在图 3 中以形成了像素驱动电路 DC 的各晶体管和布线层等的层为中心来表示，图 4 中具体示出了在图 3 所示的平面布局中的共用电压线 Lc 的下层形成的各晶体管和布线层等。此外，在图 4 中，括号数字表示各导电层（包含布线层）的上下顺序，数字越小表示越形成在下层侧（绝缘性基板 11 侧）的层，数字越大表示越形成在上层侧（视野侧）的层。换言之，在图 4 中，用（1）表示的层形成在用（2）表示的层的下层侧，用（2）表示的层形成在用（3）表示的层的下层侧。此外，图 5 和图 6 分别表示沿着具有图 3 所示平面布局的显示像素 PIX 中的线 A-A 和 B-B 截取的示意剖面图。

在图 2 中所示的显示像素 PIX（彩色像素 PXr、PXg、PXb）中，具体地说，在绝缘性基板 11 的一面侧上设定的像素形成区域（各彩色像素 PXr、PXg、PXb 的形成区域）Rpx 中，在图 3 所示的平面布局的上方和下方的边缘区域中，分别设置有在行方向（图面的左右方向）延

伸的选择线 Ls 和供给电压线 La, 同时按照与这些线 Ls、La 垂直的方式, 在上述平面布局的左方和右方的边缘区域中, 分别设置有在列方向(图面的上下方向)延伸的数据线 Ld 和共用电压线 Lc。

这里, 如图 3~图 6 所示, 供给电压线 La 设置在共用电压线 Lc 的下层侧(绝缘性基板 11 侧), 选择线 Ls 和供给电压线 La 设置在同一层上, 数据线 Ld 设置在选择线 Ls 和供给电压线 La 的下层侧。这里, 选择线 Ls 是通过对用于形成晶体管 Tr11~Tr13 的源极、漏极的源极、漏极金属层进行构图而用与源极、漏极相同的工序形成的。此外, 数据线 Ld 是通过对用于形成晶体管 Tr11~Tr13 的栅极的栅极金属层进行构图而用与栅极相同的工序形成的。

即, 如图 5 和图 6 所示, 显示像素 PIX 设有在绝缘性基板 11 上的显示像素 PIX 内设置的像素驱动电路 DC(参照图 2)的多个晶体管 Tr11~Tr13 和电容器 Cs、以及包含选择线 Ls 和数据线 Ld 的各种布线层。保护绝缘膜 13 和平坦化膜 14 依次形成为覆盖该晶体管 Tr11~Tr13 和布线层。另外, 在保护绝缘膜 13 和平坦化膜 14 的上层上形成有有机 EL 元件 OEL, 该有机 EL 元件 OEL 包括: 与像素驱动电路 DC 连接的、供给预定发光驱动电流的像素电极(例如阳极电极)15、含有空穴输送层 16a(电荷输送层)和电子输送性发光层 16b(电荷输送层)的有机 EL 层(发光功能层)16、以及被施加共用电压 Vcom 的对向电极(例如阴极电极)17。

更具体地说, 在像素驱动电路 DC 中, 如图 3 和图 4 所示, 图 2 中所示的晶体管 Tr11 沿着在行方向上设置的选择线 Ls 延伸配置, 晶体管 Tr12 沿着在列方向上设置的数据线 Ld 延伸配置, 晶体管 Tr13 沿着在列方向上设置的共用电压线 Lc 延伸配置。

这里, 各晶体管 Tr11~Tr13 具有已知的场效应型晶体管结构, 并分别包括: 在绝缘性基板 11 上形成的栅电极 Tr11g~Tr13g、经栅极绝缘膜 12 形成在对应于各栅电极 Tr11g~Tr13g 的区域中的半导体层

SMC、在该半导体层 SMC 的两端部延伸形成的源电极 Tr11s~Tr13s 以及漏电极 Tr11d~Tr13d。

而且,在与各晶体管 Tr11~Tr13 的源电极和漏电极相对的半导体层 SMC 上形成有用于防止对该半导体层 SMC 的刻蚀损伤的氧化硅或氮化硅等阻挡层 BL,此外,在与源电极和漏电极接触的半导体层 SMC 上形成有用于实现该半导体层 SMC 与源电极和漏电极的欧姆连接的杂质层 OHM。晶体管 Tr11~Tr13 的栅电极 Tr11g~Tr13g 都是通过对相同的栅极金属层进行构图而形成的。晶体管 Tr11~Tr13 的源电极 Tr11s~Tr13s 和漏电极 Tr11d~Tr13d 都是通过对相同的源极、漏极金属层进行构图而形成的。

然后,根据图 2 所示的像素驱动电路 DC 的电路结构,如图 3 和图 4 所示,晶体管 Tr11 的栅电极 Tr11g 经设置在栅极绝缘膜 12 中的接触孔 HLa 与选择线 Ls 连接,其源电极 Tr11s 经设置在栅极绝缘膜 12 中的接触孔 HLb 与电容器 Cs 的一端侧(接点 N11 侧)的电极 Eca 连接,其漏电极 Tr11d 与供给电压线 Ls 一体地形成。

此外,如图 3~图 5 所示,晶体管 Tr12 的栅电极 Tr12g 经设置在栅极绝缘膜 12 中的接触孔 HLa 与选择线 Ls 连接,其源电极 Tr12s 经设置在栅极绝缘膜 12 中的接触孔 HLc 与数据线 Ld 连接,其漏电极 Tr12d 与电容器 Cs 的另一端侧(接点 N12 侧)的电极 Ecb 一体地形成。

如图 3~5 所示,晶体管 Tr13 的栅电极 Tr13g 与电容器 Cs 的一端侧(接点 N11 侧)的电极 Eca 一体地形成,其源电极(导电层) Tr13s 与电容器 Cs 的另一端侧(接点 N12 侧)的电极 Ecb 一体地形成,其漏电极 Tr13d 与供给电压线 La 一体地形成。

此外,电容器 Cs 按照如下方式形成:与晶体管 Tr13 的栅电极 Tr13g 一体地形成的其一端侧的电极 Eca 和与源电极 Tr13s 一体地形成的其另一端侧的电极 Ecb 隔着栅极绝缘膜 12 相对地延伸。

另外,如图 5 所示,在晶体管 Tr13 的源电极 Tr13s(电容器 Cs 的电

极 Ecb)上的保护绝缘膜 13 和平坦化膜 14 中形成有接触孔 HLd, 经由该接触孔 HLd 中埋入的金属材料 (接触金属 MTL), 源电极 Tr13s 和有机 EL 元件 OEL 的像素电极 15 电连接。

如图 3、图 4 和图 6 所示, 选择线 Ls 在栅极绝缘膜 12 上延伸, 并与供给电压线在同一层上形成。而且, 供给电压线 (阳极线) La 也与上述选择线 Ls 一样, 在栅极绝缘膜 12 上延伸, 并与上述晶体管 Tr11 的漏电极 Tr11d 以及晶体管 Tr13 的漏电极 Tr13d 一体形成。

此外, 如图 5 和图 6 所示, 在各像素形成区域 Rpx 的平坦化膜 14 上, 通过依次层叠例如成为阳极电极的像素电极 15、含有空穴输送层 16a 和电子输送性发光层 16b 的有机 EL 层 16、以及例如成为阴极电极的对向电极 17 而设置有有机 EL 元件。这里, 在本实施方式中, 示出了具有下述结构的显示面板 (有机 EL 面板), 即具有将从有机 EL 层 16 发出的光射出到绝缘性基板 11 的相反侧 (经由下述的密封树脂层 19 和密封基板 20) 的顶部发射型发光结构。因此, 像素电极 15 至少具有光反射特性, 对向电极 17 具有透光特性。像素电极 15 具有包含下层侧的反射导电层 15a 和上层侧的透明氧化导电层 15b 的层叠结构, 这种层叠结构将在下面的制造方法中 (参照图 7~图 10) 进行说明。

此外, 在列方向的各像素形成区域 Rpx 之间 (各显示像素 PIX 的有机 EL 元件 OEL 的形成区域相互的边界区域), 从平坦化膜 14 的上面突出地设置有助于划定有机 EL 元件 OEL 的形成区域 (严格地说, 有机 EL 层 16 的形成区域) 的隔壁 (bank) 18。这里, 在本实施方式中, 例如如图 5 所示, 该隔壁 18 具有下层侧的基底层 (第一绝缘层) 18x、中间层的中间隔壁层 (第二绝缘层) 18z 以及上层侧的隔壁金属层 (导电层) 18a。基底层 18x 执行各像素形成区域 Rpx 之间的层间绝缘膜的功能。中间隔壁层 18z 执行改善形成有机 EL 层 16 时有机化合物材料的固着状态 (空穴输送层 16a 和电子输送性发光层 16b 的膜厚均匀性) 的功能。隔壁金属层 18a 由导电性材料构成, 执行作为共用电压线 (阴极线)

Lc 的功能。

更具体地说,基底层 18x 形成在相邻的显示像素 PIX 之间的边界区域附近的平坦化膜 14 上,基底层 18x 的一部分形成为在有机 EL 元件 OEL 的像素电极 15 上延伸。此外,基底层 18x 由氮化硅膜 (SiN) 等形成。中间隔壁层 18z 形成在该基底层 18x 上,并由聚酰亚胺系或丙烯酸系树脂材料等形成。隔壁金属层 18a 由导电性材料 (例如金属材料) 等形成,并且形成在中间隔壁层 18z 上。基底层 18x、中间隔壁层 18z 和隔壁金属层 18a 在厚度方向上依次层叠。基底层 18x 是改善平坦化膜 14 和中间隔壁层 18z 之间的粘附性的层,与不存在基底层 18x 的情况相比,中间隔壁层 18z 难以剥离。聚酰亚胺系和丙烯酸系感光性树脂材料固化形成的中间隔壁层 18z (Toray 株式会社制 Photoneece DL-1000) 形成得宽度比基底层 18x 窄,使得基底层 18x 的上面的一部分露出来,隔壁金属层 (导电层) 18a 形成得宽度比中间隔壁层 18z 窄,使得中间隔壁层 18z 的上面的一部分露出来。考虑到充分利用后述中间隔壁层 18z 的亲水性产生的作用,优选中间隔壁层 18z 露出的上面的宽度为 $1\mu\text{m}$ 以上。

特别地,如图 1 所示,通过在显示面板 10 (绝缘性基板 11) 上以具有栅状或者格子状平面图形的方式设置具有上述层叠结构的隔壁 18,来划定在列方向 (图面上下方向) 上排列的多个显示像素 PIX 的像素形成区域 (有机 EL 元件 OEL 的有机 EL 层 16 的形成区域),同时利用隔壁 18 的隔壁金属层 18a,可以执行作为能够向显示面板 10 的整个区域上排列的各个显示像素 PIX (有机 EL 元件 OEL) 共同地施加预定电压 (共用电压 Vcom) 的布线层 (共用电压线 Lc) 的功能。

即,如图 5 所示,通过使有机 EL 元件 OEL 的对向电极 (阴极电极) 17 在具有隔壁金属层 18a 的隔壁 18 上延伸形成,并且与隔壁金属层 18a 以电连接的方式接合,可以将隔壁 18 (隔壁金属层 18a) 兼用做共用电压线 Lc。

而且,如图 5 和 6 所示,在形成了上述像素驱动电路 DC、有机 EL

元件 OEL 和隔壁 18 的绝缘性基板 11 上,隔着透明密封树脂层 19,与绝缘性基板 11 相对地接合有由玻璃基板等构成的密封基板 20。

此外,对于这种显示面板 10,例如,在由设置在显示面板 10 的下层(有机 EL 元件 OEL 的绝缘性基板 11 侧的层)上的晶体管 Tr11~Tr13 和电容器 Cs 等功能元件、选择线 Ls 和数据线 Ld、供给电压线(阳极线)La 等的布线层构成的像素驱动电路 DC 中,基于与经由数据线 Ld 供给的显示数据相对应的等级电流 I data,具有预定电流值的发光驱动电流流过晶体管 Tr13 的漏-源之间,并从该晶体管 Tr13(源电极 Tr13s)经由接触孔 HLd(接触金属 MTL)供给到有机 EL 元件 OEL 的像素电极 15,由此各显示像素 PIX(各彩色像素 PXr、PXg、PXb)的有机 EL 元件 OEL 以与上述显示数据相对应的所希望亮度等级进行发光动作。

此时,在本实施方式所示的显示面板 10 中,在像素电极 15 具有光反射特性、对向电极 17 具有透光特性的情况下(即有机 EL 元件 OEL 是顶部发射型的情况下),各显示像素 PIX(各彩色像素 PXr、PXg、PXb)的有机 EL 层 16 发射的光经由具有透光特性的对向电极 17 直接、或者在具有光反射特性的像素电极 15 上反射后,射出到绝缘性基板 11(显示面板)的一面侧(图 5 和图 6 的图面上方)上。

另外,虽然本实施方式中说明了具有顶部发射型发光结构的显示元件(有机 EL 元件),但是本发明不限于这种结构,也可以使用具有下述底部发射型发光构造的显示元件:有机 EL 层 16 中发出的光经由具有透光性的像素电极 15 直接、或者在具有光反射特性的对向电极 17 上反射后,射出到绝缘性基板 11(显示面板)的背面侧(图 5 和图 6 的图面下方)。

(显示装置的制造方法)

下面说明上述显示装置(显示面板)的制造方法。

图 7—图 10 是表示本实施方式的显示装置(显示面板)的制造方法的一个例子的工序剖面图。这里,对图 5 中示出的 A-A 剖面的面板结构

的制造工序进行说明。此外，图 11 是表示在本实施方式的显示装置（显示面板）上形成的隔壁表面的被膜材料的分子构造的化学符号。

上述显示装置（显示面板）的制造方法如下：首先，如图 7（a）所示，在设置在玻璃基板等绝缘性基板 11 的一面侧（图面的上面侧）上的显示像素 PIX（各彩色像素 PXr、PXg、PXb）的形成区域（像素形成区域）Rpx 上，形成上述像素驱动电路（参照图 2～图 4）DC 的晶体管 Tr11～Tr13 和电容器 Cs、数据线 Ld 和选择线 Ls 等布线层（参照图 5、图 6）。具体地说，在绝缘性基板 11 上，通过对同一栅极金属层进行构图，同时形成栅电极 Tr11g～Tr13g、以及与栅电极 Tr13g 一体形成的电容器 Cs 的一侧的电极 Eca、数据线 Ld（参照图 5），之后，在绝缘性基板 11 的整个区域上覆盖形成栅极绝缘膜 12。

然后，在栅极绝缘膜 12 上的对应于各栅电极 Tr11g～Tr13g 的区域上，形成含有例如非晶硅或多晶硅等的半导体层 SMC，经用于与该半导体层 SMC 的两端部进行欧姆连接的杂质层 OHM 形成源电极 Tr11s～Tr13s 和漏电极 Tr11d～Tr13d。此时，通过对同一源极、漏极金属层进行构图，同时形成与源电极 Tr13s 和漏电极 Tr12d 连接的电容器 Cs 的另一端侧的电极 Ecb、选择线 Ls、以及与漏电极 Tr11d 和 Tr13d 连接的供给电压线 La（参照图 6）。

而且，为了降低布线电阻，并且为了降低迁移率，上述晶体管 Tr11～Tr13 的源电极 Tr11s～Tr13s 以及漏电极 Tr11d～Tr13d、电容器 Cs 的另一端侧的电极 Ecb、选择线 Ls、供给电压线 La 不使用铝单质，而可以使用例如铝中混合了钼或钛等过渡元素的金属的合金，也可以是在含铝层的下面设置了铬等过渡金属层的层叠构造。

之后，如图 7（b）所示，以覆盖含有上述晶体管 Tr11～Tr13、电容器 Cs、选择线 Ls 和供给电压线 La 的绝缘性基板 11 的一面侧的整个区域的方式，形成由氮化硅（SiN）等构成的保护绝缘膜（钝化膜）13，接着，形成含有有机材料等的平坦化膜 14 以使后述像素电极 15 成膜形

成的表面变平坦,然后,对平坦化膜 14 和保护绝缘膜 13 进行蚀刻,形成露出晶体管 Tr13 的源电极 Tr13s (或电容器 Cs 的另一侧的电极 Ecb) 的上面的接触孔 HLd。

然后,如图 7 (c) 所示,在上述接触孔 HLd 中埋入由金属材料构成的接触金属 MTL 之后,如图 8 (a) 所示,在各像素形成区域 Rpx (各彩色像素 PXr、PXg、PXb 的形成区域) 中,形成与该接触金属 MTL 电连接的像素电极 15。

具体地说,在形成像素电极 15 的工序中,形成含有铝(Al)、铬(Cr)、银(Ag)、银钯(AgPd)系合金等具有光反射特性的反射金属膜薄膜,通过将这种反射金属膜构图成预定形状而形成与接触金属 MTL 电连接的下层反射导电层 15a。然后,通过以下方式形成上层氧化导电层 15b:按照覆盖包含该反射导电层 15a 的绝缘性基板 11 的一面侧的整个区域的方式,形成由掺杂锡的氧化铟(氧化铟锡;ITO)和掺杂锌的氧化铟等透明电极材料构成的(具有透光特性)氧化金属膜薄膜,并以不露出上述反射导电层 15a 的上面和侧端面的方式进行构图,从而形成上层氧化导电层 15b。

这样,在对上层氧化金属膜进行构图时,对氧化导电层 15b 进行构图,使得不露出下层侧的反射导电层 15a,即使得构图完的反射导电层 15a 的上面以及侧端面维持氧化导电层 15b 覆盖的状态,由此可以避免在氧化金属膜和反射导电层 15a 之间引起电池反应,同时可以防止下层侧的反射导电层 15a 被过度蚀刻,或受到蚀刻损伤。此外,由于氧化导电层 15b 与表面平滑的没有被氧化的金属相比表面粗糙,所以变得难以排斥含有下述电荷输送性材料的有机化合物含有液,因而整体容易溶合在一起,电荷输送性材料容易以比较均匀的厚度成膜。

接着,在形成绝缘层,使得包含由反射导电层 15a 和氧化导电层 15b 构成的上述像素电极 15 的绝缘性基板 11 的一面侧的整个区域被覆盖之后,通过构图,如图 5 以及图 8 (b) 所示,在相邻的显示像素 PIX 上

形成的像素电极 15 之间的区域（即，相邻的显示像素 PIX 之间的边界区域）的列方向上形成作为后述隔壁 18 的最下层的基底层 18x。基底层 18x 使用化学气相成长法（CVD 法）等形成，对于平坦化膜 14 中包含的有机材料以及作为后述中间隔壁层 18z 的材料具有良好的粘附性，例如由氧化硅膜或氮化硅膜等无机绝缘性材料构成。因为基底层 18x 可以由氮化硅膜等无机绝缘性材料形成，所以如果以充分的厚度成膜，则湿式蚀刻的图形精度降低，因此设定为 50nm~200nm 的厚度。

接着，如图 8（c）和图 9（a）所示，在基底层 18x 上，形成与成为该基底层 18x 的氮化硅膜等相比，对成为后述有机 EL 层 16 的溶液（含有分散液）亲液性高的材料，例如聚酰亚胺或丙烯酸系感光性树脂材料固化形成的中间隔壁层 18z。进而，在该中间隔壁层 18z 上形成含有低电阻金属材料的隔壁金属层 18a（供给电压线 Lc），该低电阻金属材料的至少表面是由例如铜（Cu）或银（Ag）、金（Au）、白金（Pt）、铝（Al）中任何一种或者以它们中一种以上为主要成分的合金等构成的非氧化导电物。

在使用感光性树脂材料作为中间隔壁层 18z 的情况下，首先形成感光性树脂膜以覆盖含有上述基底层 18x 的绝缘性基板 11 的一面侧的整个区域。接着通过对感光性树脂膜实施曝光、显影处理，在基底层 18x 上残留预定图形而形成中间隔壁层 18z。在此，详细后述，中间隔壁层 18z 的膜厚形成为大约 0.5~1.5 μm 。这样使用感光性树脂膜作为中间隔壁层 18z 时，即使中间隔壁层 18z 比基底层 18x 充分厚，也能够精度良好地构图中间隔壁层 18z，因而优选。

此外，通过用溅射法和真空蒸镀法等形成上述金属材料薄膜，使得覆盖含有上述基底层 18x 和中间隔壁层 18z 的绝缘性基板 11 的一面侧的全部区域，使用光刻技术在中间隔壁层 18z 上残留预定图形，从而形成隔壁金属层 18a。在此，隔壁金属层 18a 的膜厚形成为大约 0.2~0.5 μm 。

而且,也可以形成使中间隔壁层 18z 上开口这样的光刻胶掩模,涂布纳米金属墨料,干燥,烧结,形成隔壁金属层 18a。含有在成为隔壁金属层 18a 的纳米金属墨料中的导电体微粒优选是上述耐腐蚀性优异的材料,作为纳米金属墨料中包含的溶剂,优选具有容易分散导电体微粒的粘度、在比较低的温度下容易挥发、对于中间隔壁层 18z 的表面的亲和性高、不太含水的有机溶剂,例如有吡咯烷酮等。

由此,由包含隔壁金属层 18a、中间隔壁层 18z 以及基底层 18x 的隔壁 18 包围且划分显示面板 10 的列方向上排列的同一颜色的多个显示像素 PIX 的像素形成区域(有机 EL 元件 OEL 的有机 EL 层 16 的形成区域),成为在该区域中像素电极 15(氧化导电层 15b)的上面露出来的状态。像素电极 15 在列方向的周边被基底层 18x 覆盖。

接着,在用纯水清洗绝缘性基板 11 后,通过实施 UV 臭氧处理或氧等离子体处理等,对在由上述隔壁 18 划分的各个像素形成区域 Rpx 中露出来的像素电极 15 表面以及该像素电极 15 的周边区域中露出来的基底层 18x、中间隔壁层 18z 表面进行亲液化,接着在隔壁金属层 18a 表面上实施疏液化处理。

另外,在该实施方式中使用的“疏液性”,规定的是在绝缘性基板上等滴下包含成为后述空穴输送层的空穴输送材料的有机化合物含有液或包含成为电子输送性发光层的电子输送性发光材料的有机化合物含有液、或者这些溶液中所使用的有机溶剂,然后进行接触角的测量的情况下,该接触角在 50° 以上的状态。此外,在该实施方式中,与“疏液性”相对的“亲液性”,规定的是上述接触角在 40° 以下的状态。

具体如下所示进行隔壁金属层 18a 的疏液化处理。首先,通过将一面侧上形成了上述隔壁 18 的绝缘性基板 11 浸渍到酸系的水溶液中,从而软蚀刻隔壁金属层 18a 的表面,然后,用纯水洗滌,干燥。接着,将绝缘性基板 11 浸渍到注入了疏液处理溶液的处理槽内,该疏液处理溶液包含三嗪硫醇或其衍生物、或者氟系三嗪硫醇或其衍生物等三嗪硫醇

化合物中的至少一种。在该处理工序中疏液处理溶液的温度设置在例如大约 20~50℃左右,浸渍时间为大约 1~10 分钟左右。之后,从疏液处理溶液中取出绝缘性基板 11,用乙醇等溶剂清洗,从而冲洗掉绝缘性基板 11 表面上残留的疏液处理溶液(三噻硫醇化合物)。接着,用纯水清洗绝缘性基板 11 两次之后,在氮气(N₂)流中干燥。

此时,尽管三噻硫醇化合物与隔壁金属层 18a 表面的金属选择性地结合而形成被膜,但是在像素电极 15 表面的金属氧化物(氧化导电层 15b)、形成中间隔壁层 18z 的有机绝缘膜(感光性树脂膜)和形成基底层 18x 的无机绝缘膜上没有形成表现出疏液性这种程度的被膜。隔壁金属层 18a 的表面被覆的三噻硫醇化合物的膜厚为例如 0.5 nm ~2.0nm 左右。

三噻硫醇化合物含有一个以上与金属结合的硫醇基(-SH)、例如可以是三噻三硫醇化合物,也可以是三噻二硫醇化合物,但是与不含氟的相比,含氟的三噻硫醇化合物显现出更显著的疏液性,所以优选。即,作为三噻硫醇化合物的一个例子,可使用的氟系三噻硫醇化合物如图 11 (a)所示,除了具有在位于三噻(含有 3 个氮的六元环结构)的 1,3,5 位的氮原子之间的碳原子上结合有硫醇基(-SH)的分子结构以外,还具有特定的硫醇基(-SH)的氢原子(H)被氟代烷基取代的结构。氟代烷基是烷基中的氢原子部分或者全部被氟原子取代的分子构造,氟原子的数量越多就越容易显示出疏液性,如图 11 (b)中所示,除了其自身呈现疏液性的三噻硫醇之外,还含有呈现疏液性的氟原子,所以在隔壁金属层 18a 的表面上形成的被膜呈现比三噻硫醇单体更强的疏液性。而且,在上述处理工序中使用的疏液处理溶液优选为大约 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2}$ mol/L 的范围的水溶液,作为添加剂,可以添加等摩尔的氢氧化钠或氢氧化钾。

而且,不特别限制烷基、氟代烷基的碳数,只要不出现明显的立体位阻。此外,氟系三噻硫醇化合物中,可以存在一个与金属结合的硫醇

基，而其余的两个硫醇基中的各个氢原子基团被氟代烷基取代，或者也可以在含氟原子基团的碳之间具有烯烃双键。此外，作为其它的三噻硫醇衍生物，例如，可以使用 6-二甲基胺-1,3,5-三噻-2,4-二硫醇-钠盐或 6-双十二烷基胺-1,3,5-三噻-2,4-二硫醇-钠盐，溶解在水中后覆盖被膜 18c。

由此，在绝缘性基板 11 的一面侧上形成的各个构成中，只在含有金属材料的隔壁金属层 18a 的表面形成了三噻硫醇化合物的被膜，而在被氧化导电层（ITO 等）15b 覆盖的像素电极 15 的表面、中间隔壁层 18z 以及基底层 18x 的表面、从像素电极 15 之间露出来的平坦化膜 14（或者保护绝缘膜 13）上难以附着，不会充分形成被膜。因而，在同一个绝缘性基板 11 上，实现了只对隔壁金属层 18a 的表面进行疏液化处理，而不对由该隔壁 18 划分的各个像素形成区域 Rpx 中露出来的像素电极 15 表面进行疏液化处理的状态。

此外，利用划分各个显示像素 PIX（有机 EL 元件 OEL）的像素形成区域 Rpx 的隔壁 18，使得与相邻的其它彩色显示像素 PIX（有机 EL 元件 OEL）的像素形成区域 Rpx 隔离开，所以在形成成为后述有机 EL 层 16 的发光层（电子输送性发光层 16b）的时候，即使是涂布该发光材料的溶液（含有分散液）的情形，也不会在相邻的显示像素 PIX（彩色像素 PXr、PXg、PXb）之间混合发光材料，能够防止相邻彩色像素互相混色。

接着，如图 9（b）所示，使用在预定位置上吐出相互分离的多个液滴的墨水喷射法或者吐出连续溶液的喷嘴涂布法等，在同一工序中对各种颜色的像素形成区域（有机 EL 元件 OEL 的形成区域）涂布空穴输送材料的溶液或者分散液之后，使其加热干燥以形成空穴输送层 16a。接着，如图 10（a）所示，在该空穴输送层 16a 上涂布电子输送性发光材料的溶液或者分散液之后，使其加热干燥以形成电子输送性发光层 16b。由此，在像素电极 15 上层叠形成了含有空穴输送层 16a 和电子输送性发光层 16b 的有机 EL 层（发光功能层）16。

具体地说,作为含有有机高分子系的空穴输送材料(电荷输送性材料)的有机化合物含有液,例如将聚二氧乙基噻吩/聚对苯乙烯磺酸水溶液(PEDOT/PSS;将作为导电性聚合物的聚二氧乙基噻吩 PEDOT 和作为掺杂剂的聚对苯乙烯磺酸 PSS 分散到水系溶剂中得到的分散液)涂布到上述像素电极 15(氧化导电层 15b)上之后,在 100°C 以上的温度条件下对承载有绝缘性基板 11 的工作台进行加热干燥处理,除去残留的溶剂,从而在该像素电极 15 上固着有机高分子系空穴输送材料以形成作为电荷输送层的空穴输送层 16a。

这里,由于像素电极 15 和其周边的基底层 18x、中间隔壁层 18z 的表面对于上述有机化合物含有液(PEDOT/PSS)具有亲液性,因此由隔壁 18 划定的像素形成区 Rpx 上涂布的有机化合物含有液在该区域内(像素电极 15 上)充分浸润并扩散,同时,与中间隔壁层 18z 接触的边缘区域中因毛细管现象而往上吸引(往上顶)。

这样,由于在涂布之后立即进行的有机化合物含有液的溶剂的蒸发是该有机化合物含有液一边向边缘区域方向被吸引一边进行的,因此提高了像素电极 15 上形成的空穴输送层 16a 的膜厚的均匀性。此外,隔壁金属层 18a 的表面对于上述有机化合物含有液(PEDOT/PSS)具有疏液性,因此往上顶的有机化合物含有液因为不太附着在隔壁金属层 18a 上而可以防止有机化合物含有液向邻接的像素形成区中的漏出和越过。

此外,作为含有有机高分子系电子输送性发光材料(电荷输送性材料)的有机化合物含有液,例如将通过在四氢化萘、四甲基苯、均三甲苯、二甲苯等有机溶剂中溶解含有聚对亚苯基亚乙烯基系或聚芴系等共轭双键聚合物的发光材料而得到的溶液涂布到上述空穴输送层 16a 上之后,在氮气气氛中由上述工作台或者在真空下由带护套的加热器进行加热干燥处理而除去溶剂,从而使有机高分子系的电子输送性发光材料固着在空穴输送层 16a 上,形成可以作为电荷输送层也可以作为发光层的电子输送性发光层 16b。

即使在这种情况下，因为像素电极 15 上的空穴输送层 16a 由中间隔壁层 18z 比较平滑地成膜，而且在中间隔壁层 18z 的表面上维持对于上述有机化合物含有液的亲液性，所以由隔壁 18 划分的像素形成区域 Rpx 上涂布的有机化合物含有液在该区域内（空穴输送层 16a 上）充分浸润且扩散，同时，与中间隔壁层 18z 接触的边缘区域中因毛细管现象而往上吸引（往上顶）。

由此，由于涂布后立即进行的有机化合物含有液的溶剂蒸发是该有机化合物含有液一边向着边缘区域方向被吸引一边进行的，所以提高了空穴输送层 16a 上形成的电子输送性发光层 16b 的膜厚均匀性。此外，隔壁金属层 18a 的表面对上述有机化合物含有液具有疏液性，所以能够防止有机化合物含有液漏出或穿越到相邻的像素形成区域。

之后，如图 10 (b) 所示，在至少含有各像素形成区域 Rpx 的绝缘性基板 11 上形成具有透光性的导电层（透明电极层），并形成经上述有机 EL 层 16（空穴输送层 16a 和电子输送性发光层 16b）与各像素电极 15 相对的共用对向电极（例如阴极电极）17。这里，对向电极 17 可以使用例如利用蒸镀法或溅射法等形成由钙、铟、钡、镁、锂等金属材料构成的薄膜作为电子注入层之后，通过溅射法等在其上层层叠形成 ITO 等透明电极层而得到的厚度方向透明的膜结构。

此外，对向电极 17 形成为单一导电层，不仅延伸到与上述像素电极 15 相对的区域上，而且延伸到划分各像素形成区域 Rpx（有机 EL 元件 OEL 的形成区域）的隔壁 18 上，同时与形成隔壁 18 的隔壁金属层 18a 以电连接的方式接合起来。因为隔壁金属层 18a 的表面上被覆的三噻硫醇化合物的膜厚极薄，所以即使夹在对向电极 17 和隔壁金属层 18a 之间，也不会损害它们之间的导通性。由此，形成隔壁 18 的隔壁金属层 18a 可以作为与各显示像素 PIX 共同地连接的共用电压线（阴极线）Lc 使用。这样，通过使与有机 EL 元件 OEL 间的对向电极 17 等电位的隔壁金属层 18a 成为网格状，降低了阴极整体的表面电阻，并且可以在

显示面板 10 整体上实现均匀的显示特性。

接着，形成上述对向电极 17 之后，使用 CVD 法等绝缘性基板 11 的一面侧的整个区域上形成作为保护绝缘膜（钝化膜）的含有氧化硅膜或氮化硅膜等的密封层 19。然后，使用 UV 固化或热固性粘接剂，通过接合密封盖和密封基板 20，完成了具有如图 5 和图 6 所示剖面结构的显示面板 10。

接着，对上述本发明的显示装置的制造方法所特有的作用效果进行说明，通过与比较例进行对比进行验证。

图 12 是表示用于对本发明的显示装置的制造方法所特有的作用效果进行说明的面板构造的比较例的示意剖面图。在此，对于与图 5 中示出的剖面构造相同的构成，使用相同的附图标记并省略其说明。此外，图 13 是表示用于测定具有图 12 中示出的剖面构造的比较例中表面高度的分布（膜厚剖面）的具体数值的剖面尺寸图，图 14 是表示具有图 13 中示出的剖面尺寸的比较例中表面高度分布（膜厚剖面）的实测数据。在此，图 13（b）中示出了剖面尺寸，图 13（a）中示出了与该剖面尺寸相对应的平面布局的一个例子。而且，为了简明图示，图 13（a）中对成为像素电极的氧化导电层（ITO）露出来的区域简便地实施阴影并且示出。此外，图 15 为表示在比较例的有机 EL 层（空穴输送层）的形成工序中的膜表面状态变化的概念图，图 16 为表示在本实施方式的有机 EL 层（空穴输送层）的形成工序中的膜表面状态变化的概念图。

首先，对比较例的显示面板进行说明。

图 12 示出的比较例中，在图 3 中示出的显示像素 PIX 的平面布局中的 A-A 剖面的面板构造（参考图 5）中，划分各个像素形成区域 Rpx 的隔壁 18 不具有中间隔壁层 18z，由下层的基底层 18x 和上层的隔壁金属层 18a 这两层形成。

而且，对于具有这种面板构造（剖面构造）的显示面板，制作具有如图 13 中所示的剖面尺寸的简易模型，使用触针式高低差计（株式会

社小坂研究所制造的 Surf Coder ET4000) 测量形成有机 EL 膜(空穴输送层)时的表面高度分布(膜厚剖面)。作为测量对象的模型的具体剖面构造,如图 13(a)、(b)所示,在平行配设了布线间距为 $170\mu\text{m}$ 、布线宽度 $32\mu\text{m}$ 的铝布线 102 的玻璃基板 101(与上述绝缘性基板 11 相当)上,形成具有预定平面图形的 ITO 膜 103(与形成上述像素电极 15 的氧化导电层 15b 相当),使得从该铝布线 102 之间的区域开始在一侧(例如图面右方)的铝布线 102 上延伸,而且,在铝布线 102 之间的区域中,形成具有露出该 ITO 膜 103 的开口宽度为 $56\mu\text{m}$ 的矩形开口部的氮化硅膜 104(与上述基底层 18x 相当),使得覆盖玻璃基板 101 的全部区域,而且,在与配设了上述铝布线 102 的区域相对应的氮化硅膜 104 上形成布线宽度为 $74\mu\text{m}$ 的铜布线 105(与上述隔壁金属层 18a 相当),使得布线间距为 $170\mu\text{m}$,离间距离为 $96\mu\text{m}$ 。由此,由含有氮化硅膜 104 和铜布线 105 的隔壁 110 包围的区域被划分为像素形成区域。

在具有这种剖面构造的显示面板模型中,与上述实施方式一样,在 ITO 膜(氧化导电层) 103 以及氮化硅膜(基底层) 104 的表面上实施上述亲液化处理,另一方面,在铜布线(金属隔壁层) 105 的表面上实施上述疏液化处理之后,在由隔壁 110 包围的区域(像素形成区域)中涂布成为空穴输送层的含 PEDOT/PSS 的有机化合物含有液并且进行加热干燥处理之后,在两个位置上测量空穴输送层的表面高度分布时,如图 14 所示,判明任何一种图形都显示出了下述趋势:在氮化硅膜 104 中设置的开口部的内部,大致中央区域上膜厚变大,与氮化硅膜 104 接触的该开口部的边缘区域上膜厚变小。

可以认为这是因为,在通过 UV 臭氧处理对氮化硅膜 104 进行亲液化处理中,没有表现出对有机化合物含有液的充分亲和性,与此相反,在通过 UV 臭氧处理对作对氧化导电层的 ITO 膜进行亲液化处理中,显示出了对有机化合物含有液的充分亲和性。

即,在有机 EL 层(空穴输送层)的形成工序中,如图 15(a)中

所示,由隔壁 110 划分的像素形成区域中涂布的有机化合物含有液滴着在具有某些程度亲液性的氮化硅膜 104 上,另一方面,在具有疏液性的铜布线 105 的表面被排斥,所以在铜布线 105 之间的区域上滞留有丘状剖面。

在这种状态下进行加热干燥处理时,如图 15 (b) 所示,因为在氮化硅膜 104 表面上有机化合物含有液不能充分浸润,所以在对该有机化合物含有液具有充分亲和性的 ITO 膜露出来的开口部的大致中央区域中有机化合物凝集并且膜厚变大,在开口部周边区域中膜厚变小,有机 EL 层(空穴输送层) 106 的膜厚变得不均匀。

与此相对,在本实施方式中,如图 16 (a) 所示,隔壁 18 具有由含有氮化硅膜的基底层 18x、感光性聚酰亚胺或者丙烯酸系树脂材料固化而成的中间隔壁层 18z 和含有铜等金属材料的隔壁金属层 18a 构成的层叠构造,作为中间隔壁层 18z,使用与形成基底层 18x 的氮化硅膜相比,对有机化合物含有液显现更高亲和性的聚酰亚胺或丙烯酸系树脂材料来形成,所以像素形成区域中涂布的有机化合物含有液在具有充分亲液性的中间隔壁层 18z 上浸润并且扩散,另一方面,因为在具有疏液性的隔壁金属层 18a 的表面被排斥,所以与图 15 (a) 示出的情况一样,隔壁金属层 18a 之间的区域上滞留有丘状剖面。

已判明,如果在这种状态下进行加热干燥处理,如图 16 (b) 所示,由于在聚酰亚胺或丙烯酸系树脂固化形成的中间隔壁层 18z 表面上,有机化合物含有液充分浸润并且扩散,所以在有机化合物含有液的液面被周边区域吸引的状态下进行干燥,抑制了有机化合物内的 PEDOT/PSS 向开口部的中央区域的凝集,从而大致整个区域上膜厚均匀化,有机 EL 层 16 (空穴输送层 16a) 的膜厚变得均匀。

在此,还判明,中间隔壁层 18z 的膜厚过大时,在上述加热干燥处理中,中间隔壁层 18z 表面上扩散的有机化合物的量变多,液面被周边区域过度吸引,相反使得开口部的大致中央区域中的膜厚显著变小,空

穴输送层 16a 的膜厚变得不均匀。

因此,本申请发明者等锐意研讨的结果是,为了确保具有在有机化合物含有液中的有机化合物充分浸润并且扩散程度的高低差,并且在可以作为树脂膜形成的范围中确保空穴输送层的膜厚的均匀性,中间隔壁层 18z 的膜厚特别优选设定在大约 $0.5\sim 1.5\ \mu\text{m}$,中间隔壁层 18z 表面上的纯水接触角特别优选设定在 10° 以下,中间隔壁层 18z 从隔壁金属层 18a 的端部引出(露出)的尺寸特别优选设定在 $1\ \mu\text{m}$ 以上,基底层 18x 从中间隔壁层 18z 的端部引出(露出)的尺寸特别优选设定在 $1\ \mu\text{m}$ 以上。

如上所述,根据本实施方式的显示装置及其制造方法,作为用于划分各显示像素(像素形成区域)的隔壁,使用由含有氮化硅膜等的基底层、含有聚酰亚胺或丙烯酸系树脂膜的中间隔壁层、至少表面含有铜等的金属隔壁层构成的层叠构造,并且对开口部内露出来的像素电极(由 ITO 等构成的氧化金属膜)表面以及中间隔壁层表面进行亲液化,对金属隔壁层表面进行疏液化,从而成为有机 EL 层(空穴输送层)的有机化合物含有液(PEDOT/PSS 等)在中间隔壁层表面浸润并且扩散,使得在液面被吸引的状态下进行干燥,所以形成了像素电极露出来的开口部的大致全部区域上膜厚均匀化的有机 EL 层(发光功能层)。

因而,根据本实施方式,能够抑制发光动作时的发光开始电压和从有机 EL 层放射出来的光的波长(色度)偏离设计值,并且得到所需要的显示图像质量,同时抑制了有机 EL 元件的恶化,并且能实现可靠性和寿命优异的显示面板。

而且,在和上述比较例的对比验证中,虽然对在成为像素电极的 ITO 膜(氧化导电层)上涂布作为有机化合物含有液的 PEDOT/PSS 以形成空穴输送层 16a 的情况进行了说明,但是本发明不局限于此,确认了在空穴输送层 16a 上形成电子输送性发光层 16b 的情况也可以获得同样的作用效果。此外,ITO 之外的透明金属氧化物也可以获得同样的效

果。

此外，上述实施方式中，虽然对有机 EL 层 16 由空穴输送层 16a 和电子输送性发光层 16b 构成的情况进行了说明，但是本发明不局限于此，例如可以只有空穴输送兼电子输送性发光层，可以是空穴输送性发光层和电子输送层，另外，可以在之间夹有适当的电荷输送层，可以是其它电荷输送层的组合。

此外，在上述实施方式中，虽然像素电极 15 作为阳极，但是不局限于此，也可以是阴极。此时，有机 EL 层 16 中与像素电极 15 连接的电荷输送层可以是电子输送性的层。

此外，在上述实施方式中，虽然像素电极 15 为反射导电层 15a 和氧化导电层 15b 形成的两层构造，但是如果与有机 EL 层（例如空穴输送层）的粘附性和电荷注入特性良好，并且在上面涂布含有电荷输送性材料的有机化合物含有液时有机化合物含有液可以成膜为比较均匀的厚度，则可以只有反射导电层 15a。

这样，根据本发明的显示装置及其制造方法，能够实现在各个显示像素形成区域的大致全部区域上，形成了膜厚均匀性得到改善的电荷输送层的显示面板。

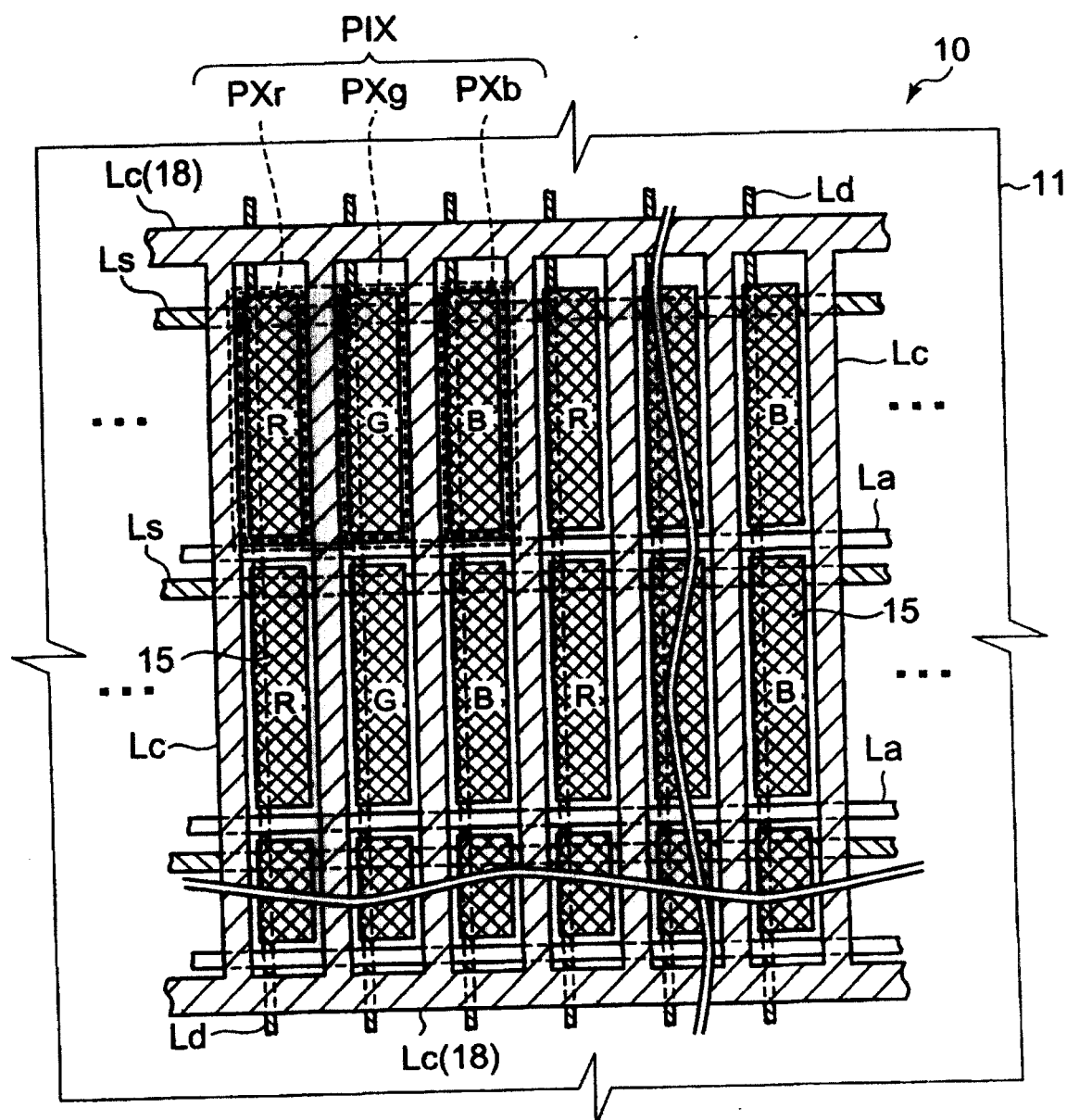


图1

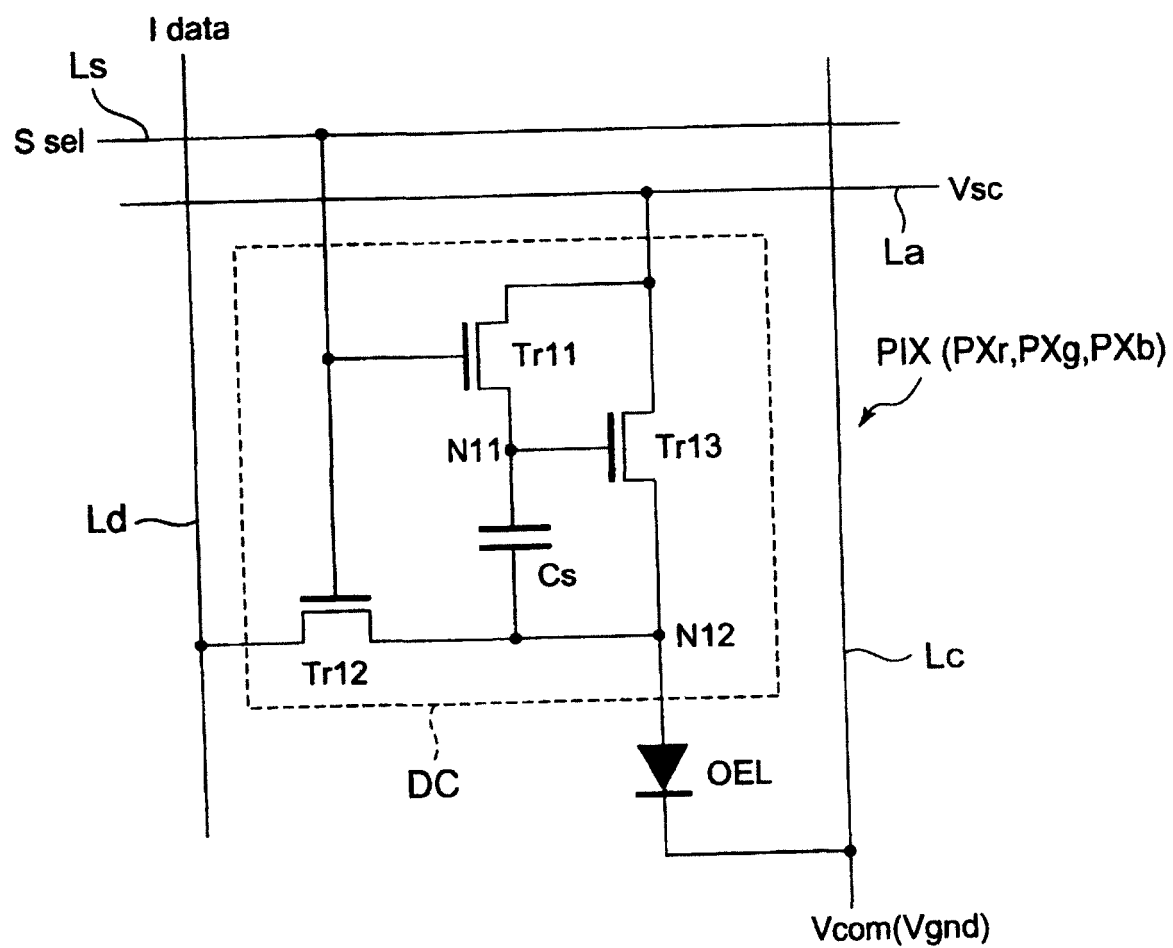


图2

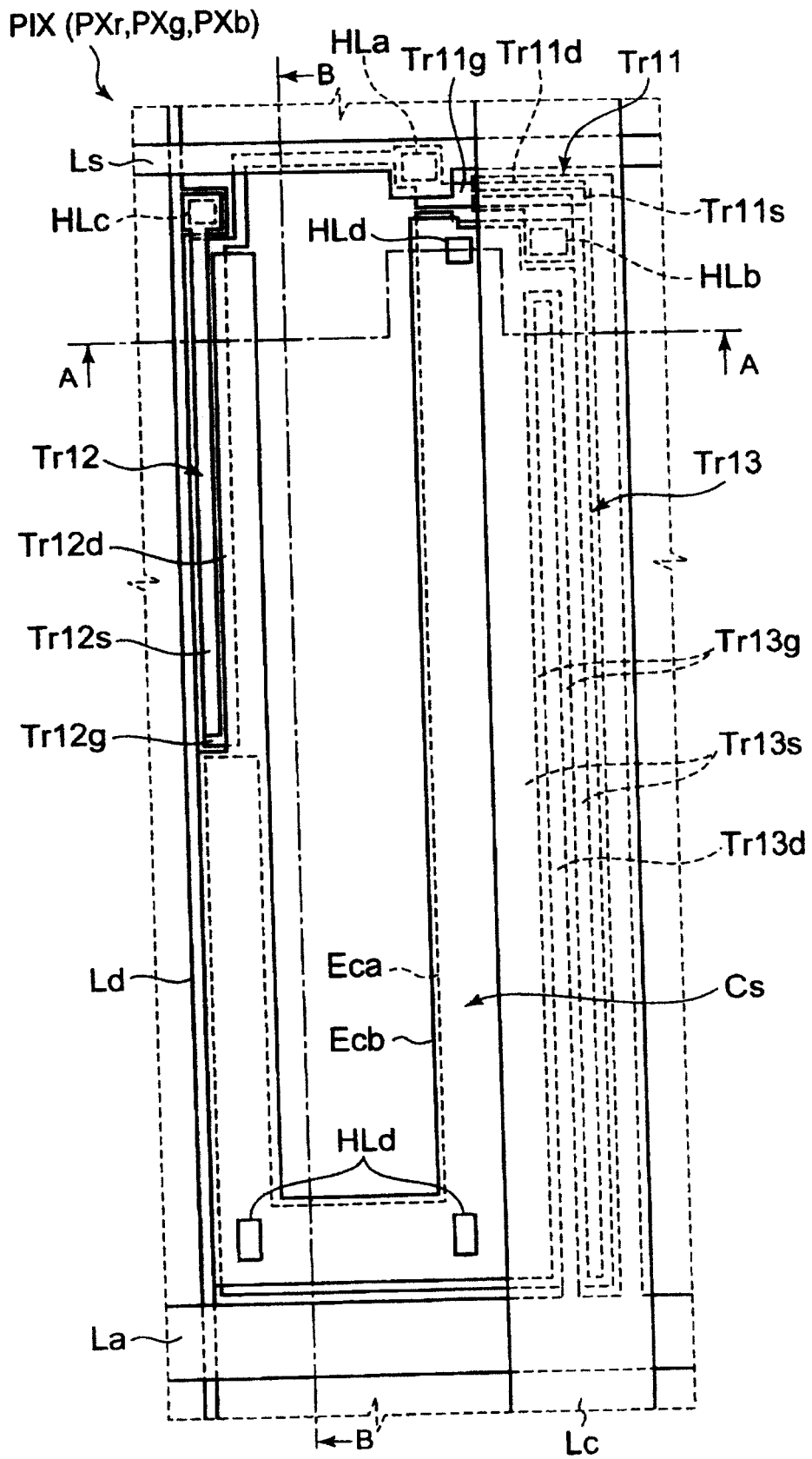
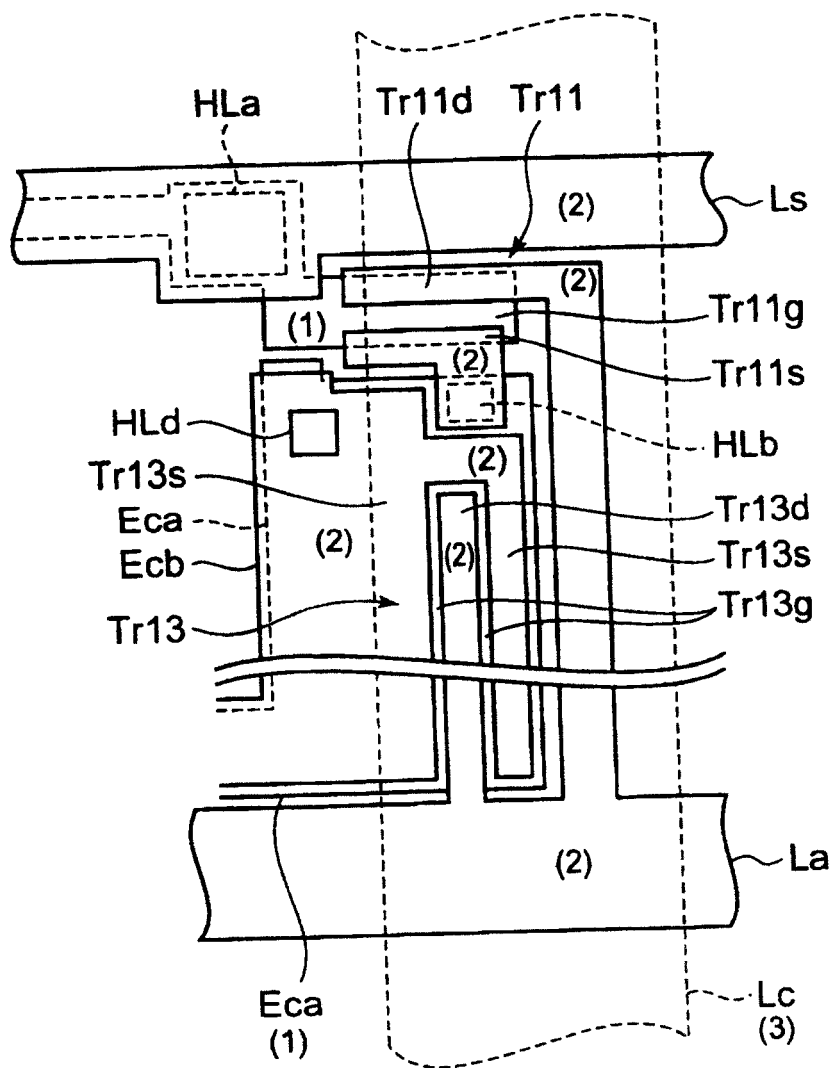
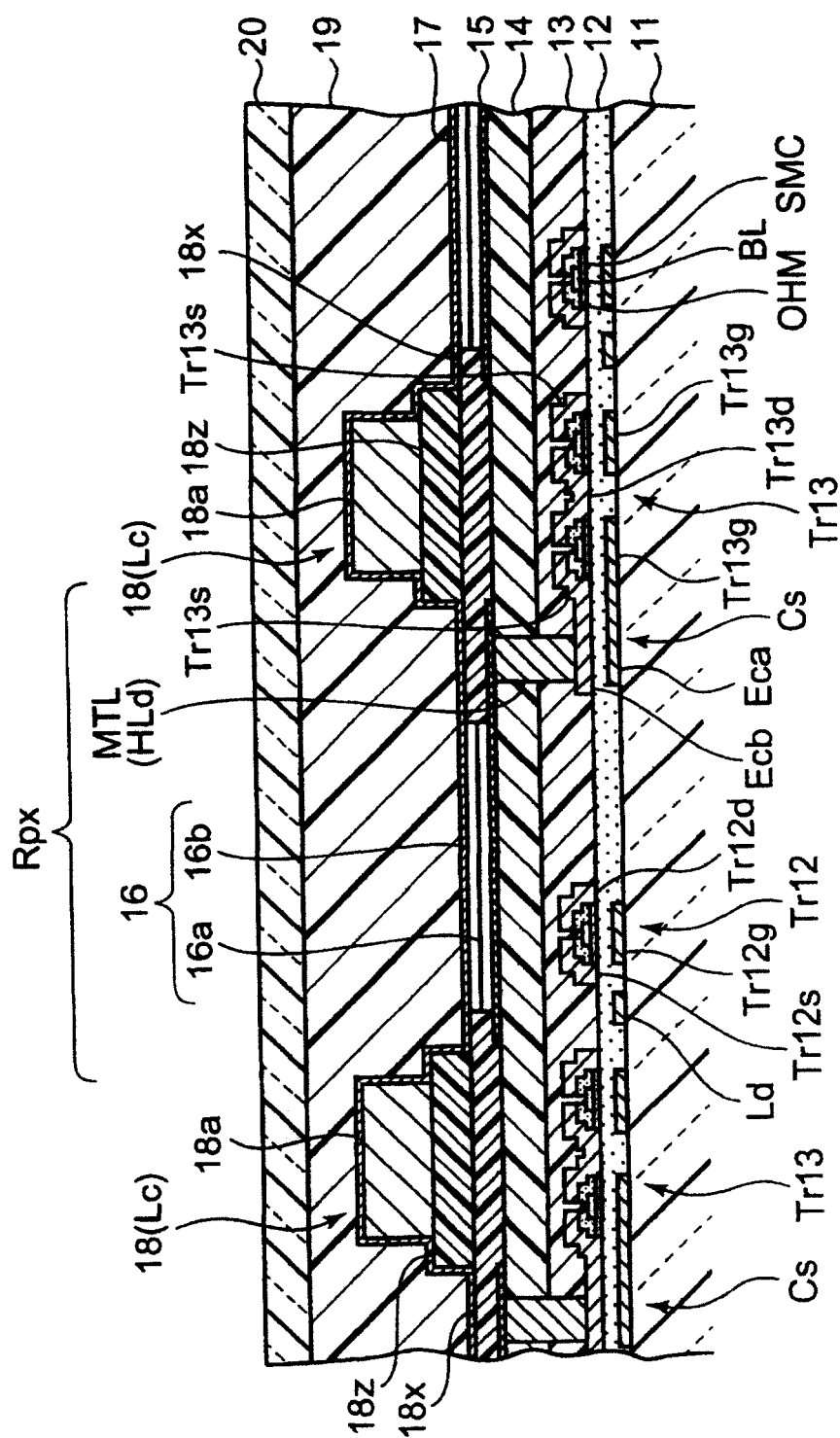


图3



※ 图中，括号数字表示层的上下、数字越大表示越形成在上层

图4



A-A剖面

5
圖

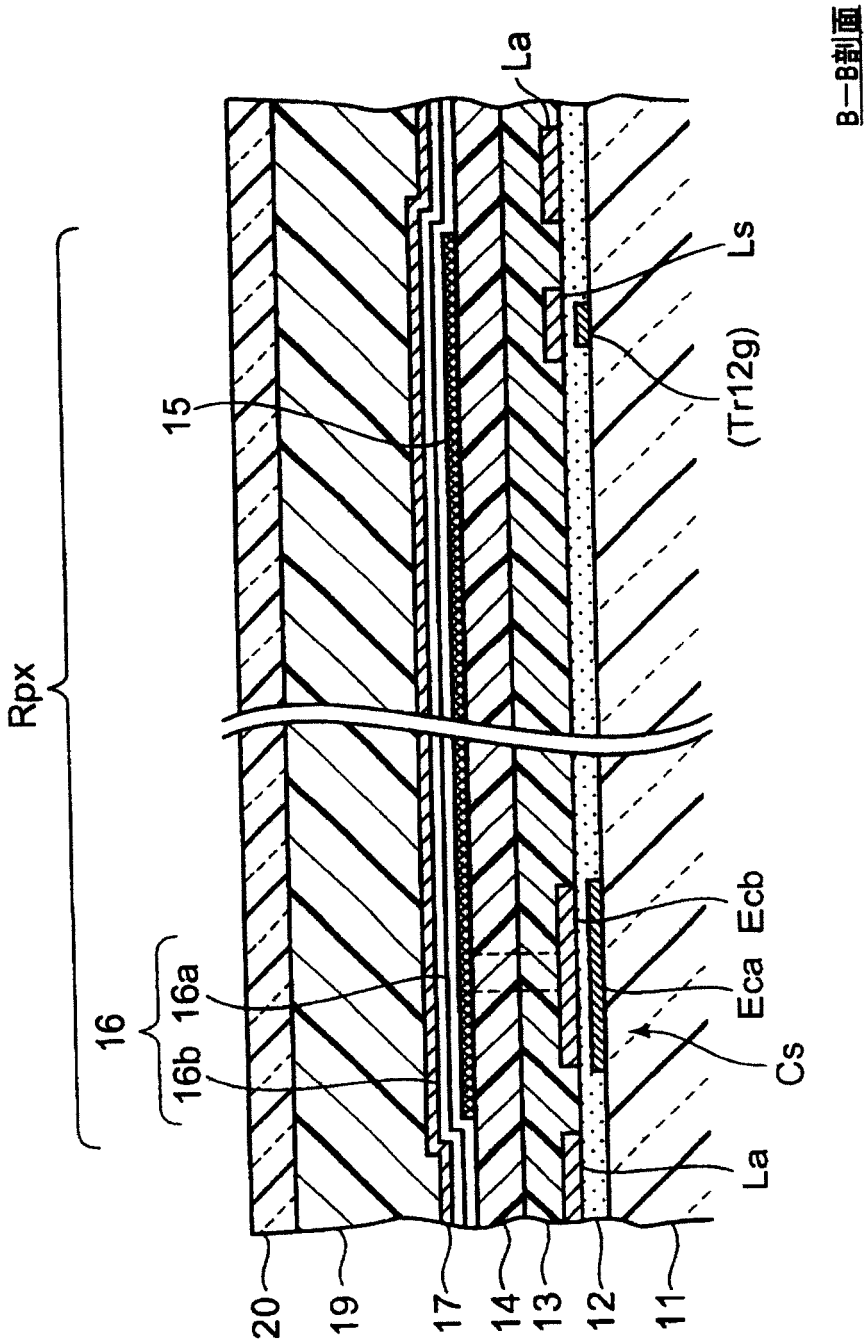


图6

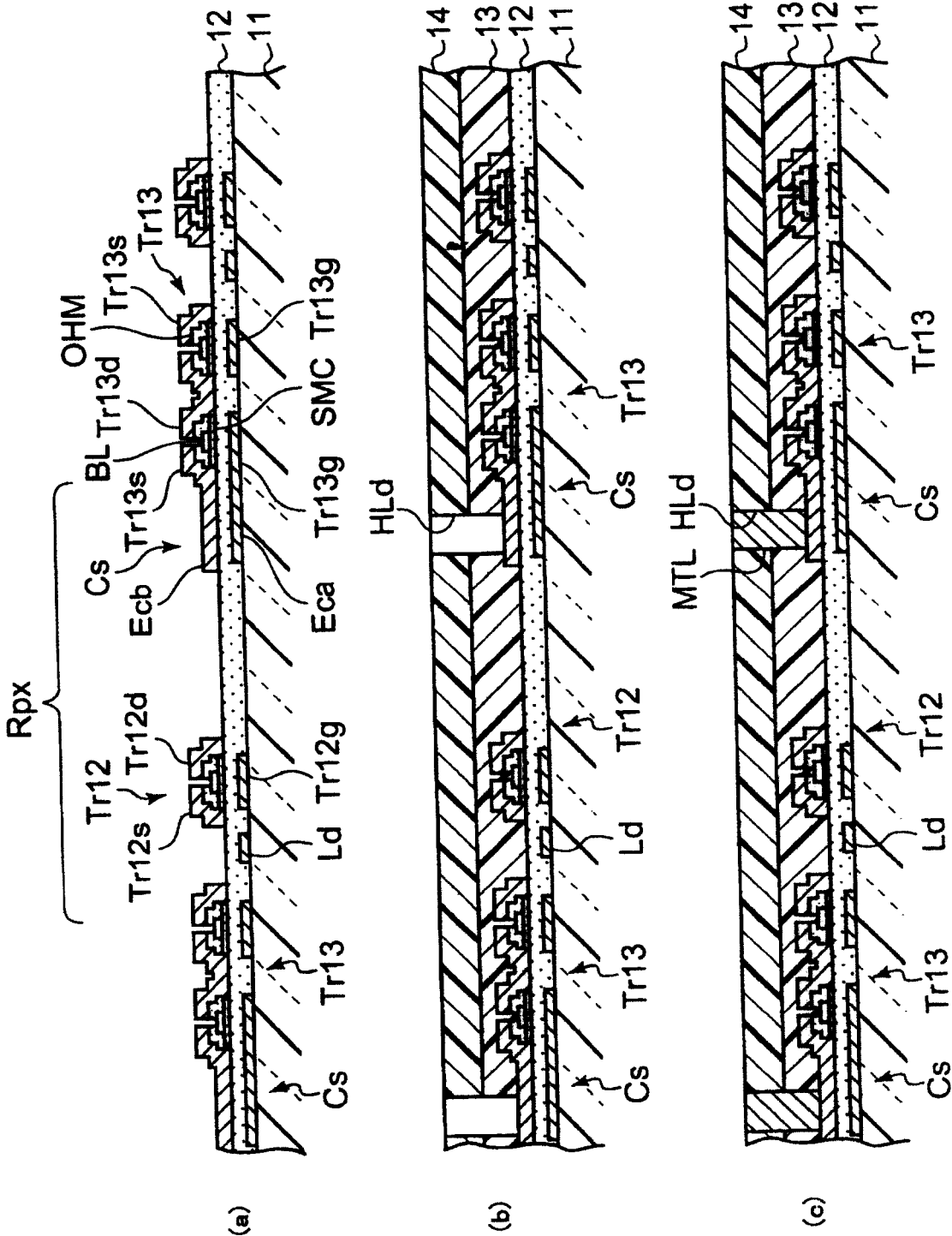
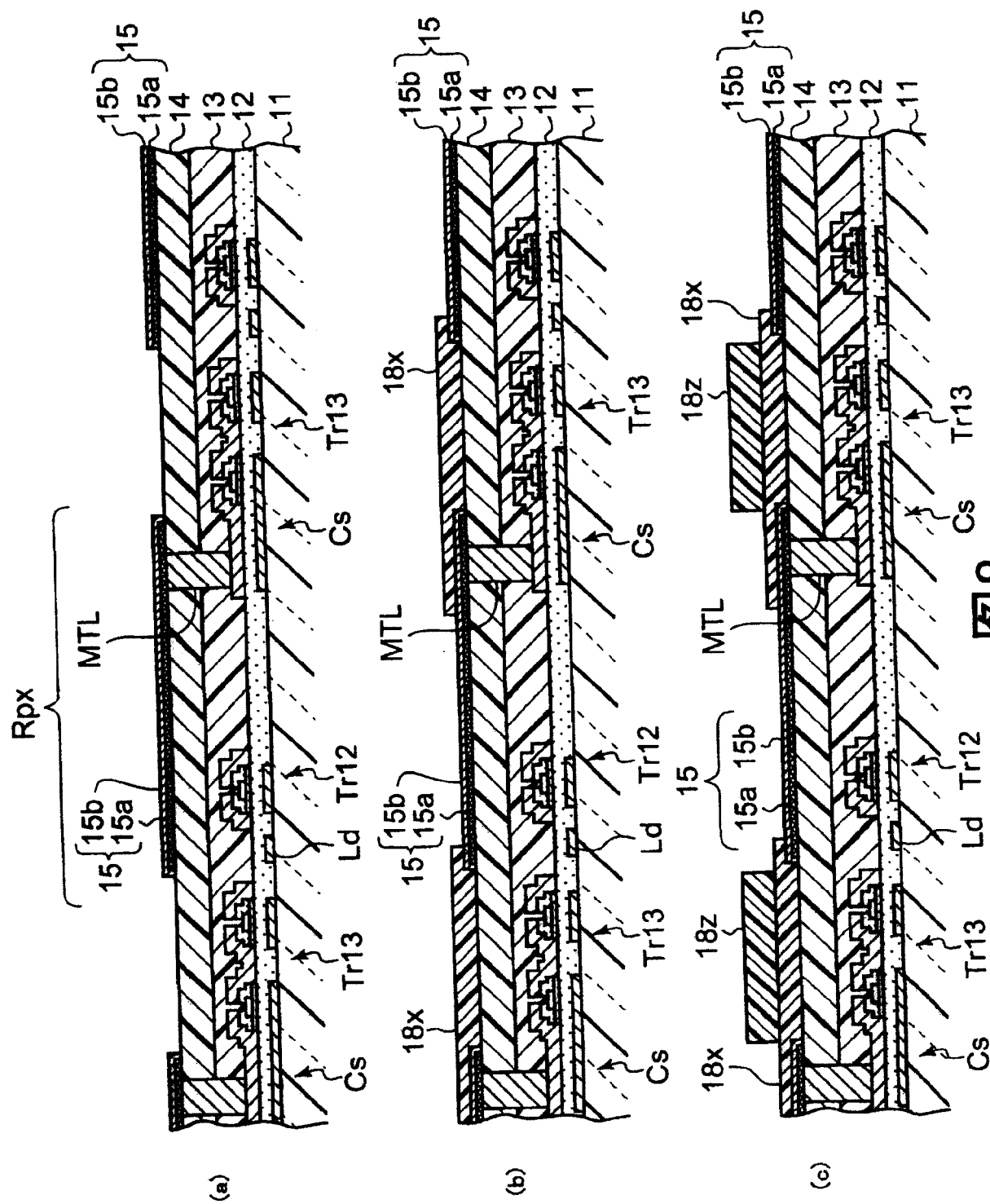
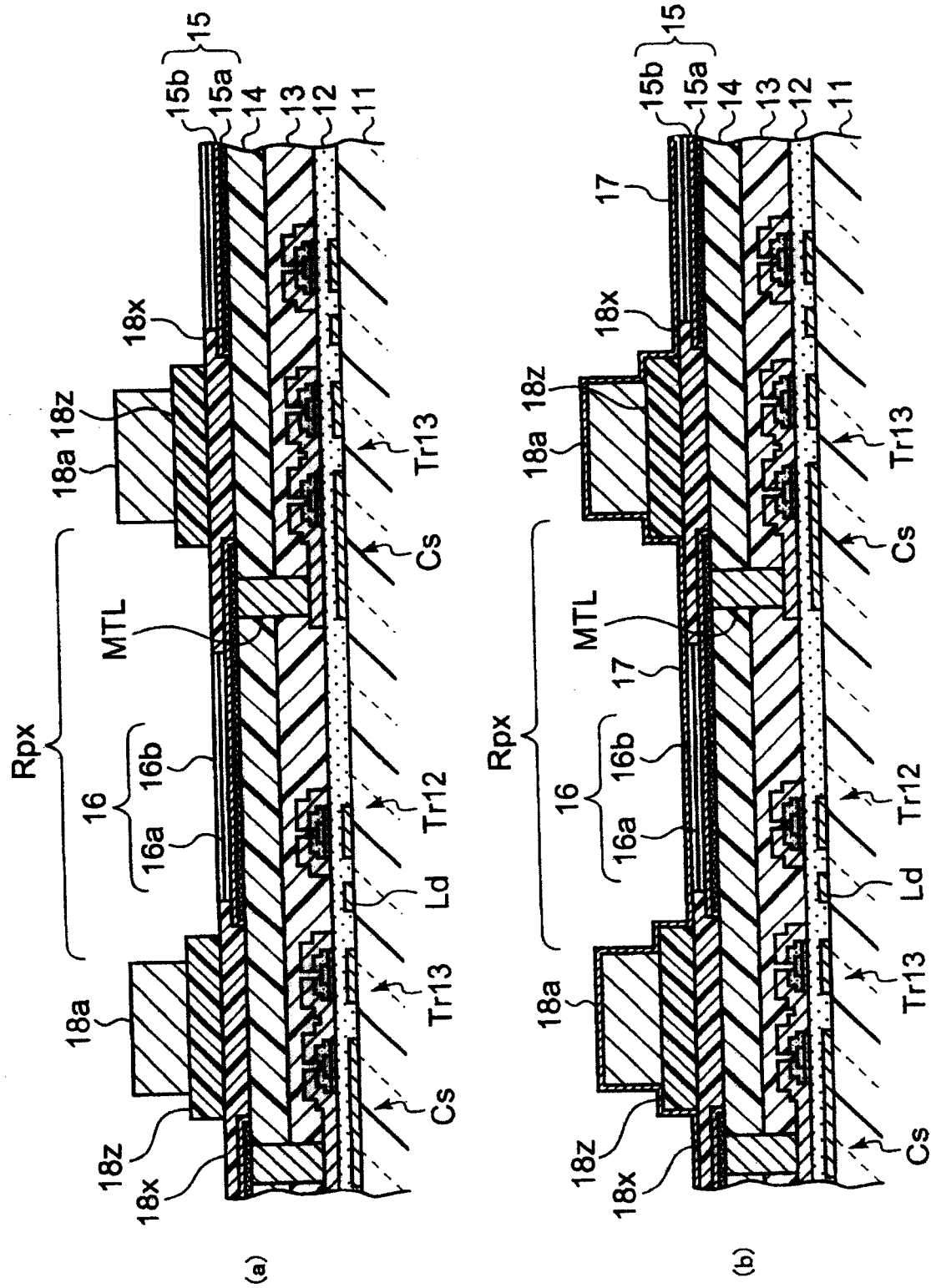


图7



8
[X]



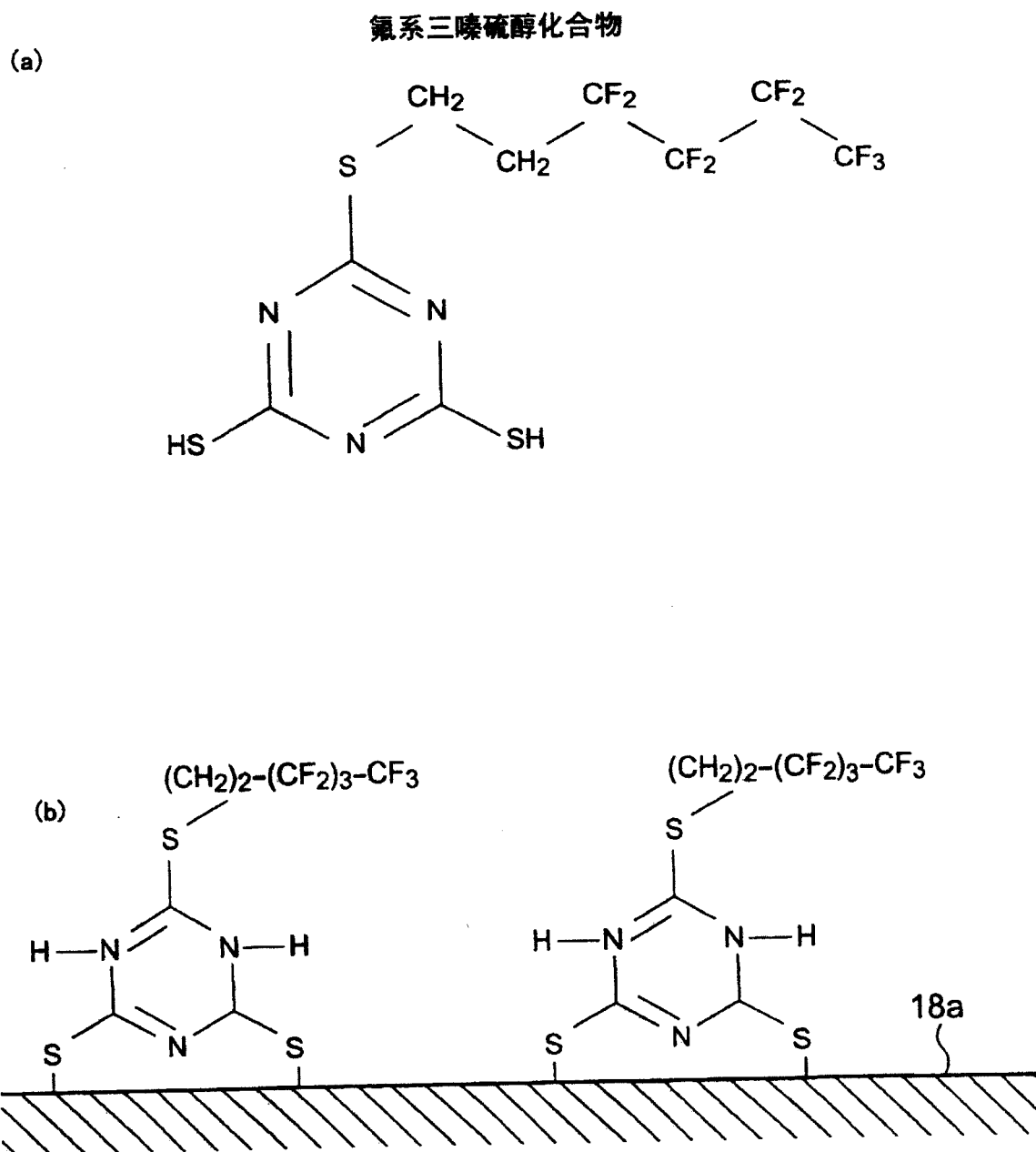


图11

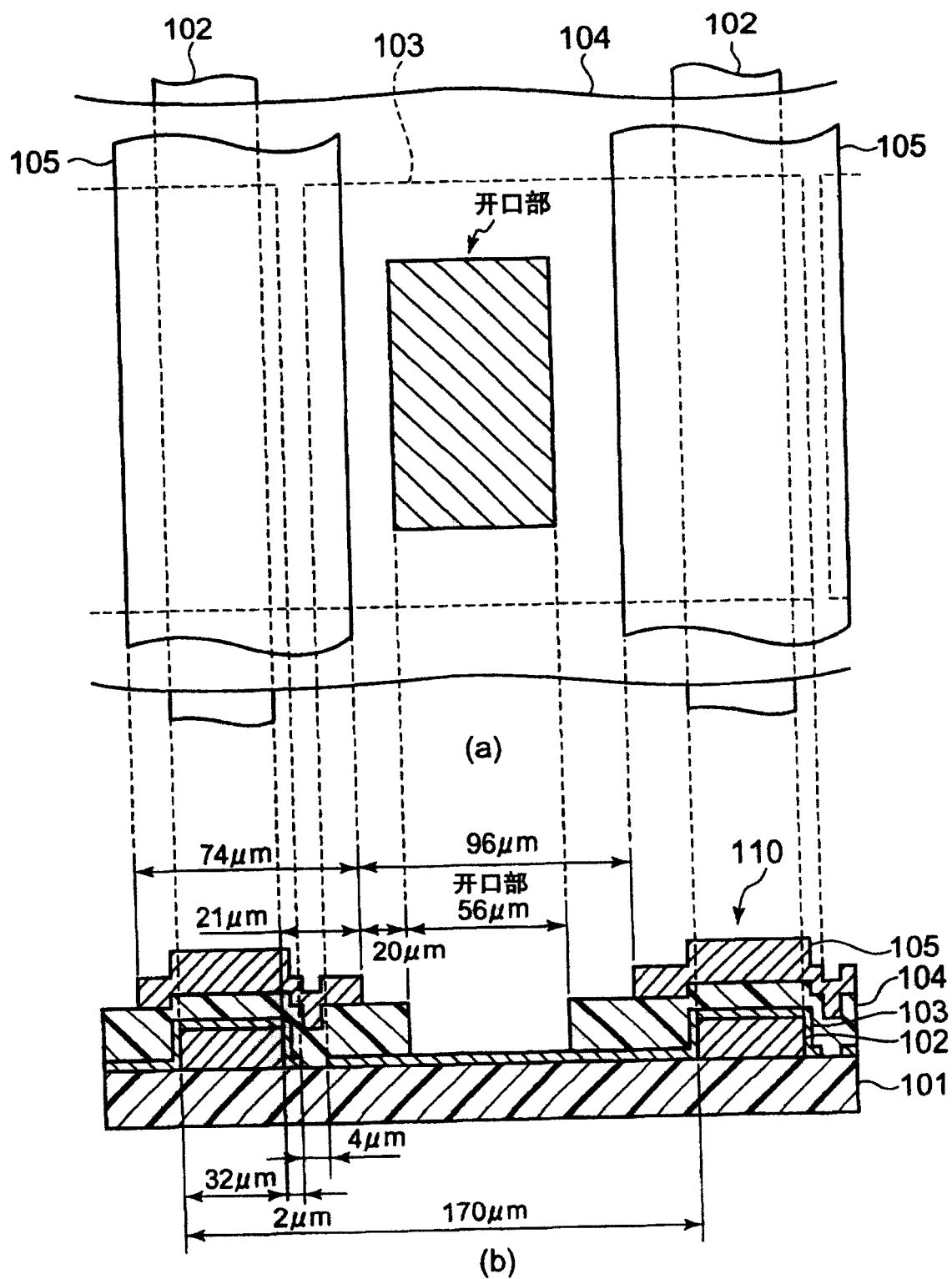


图13

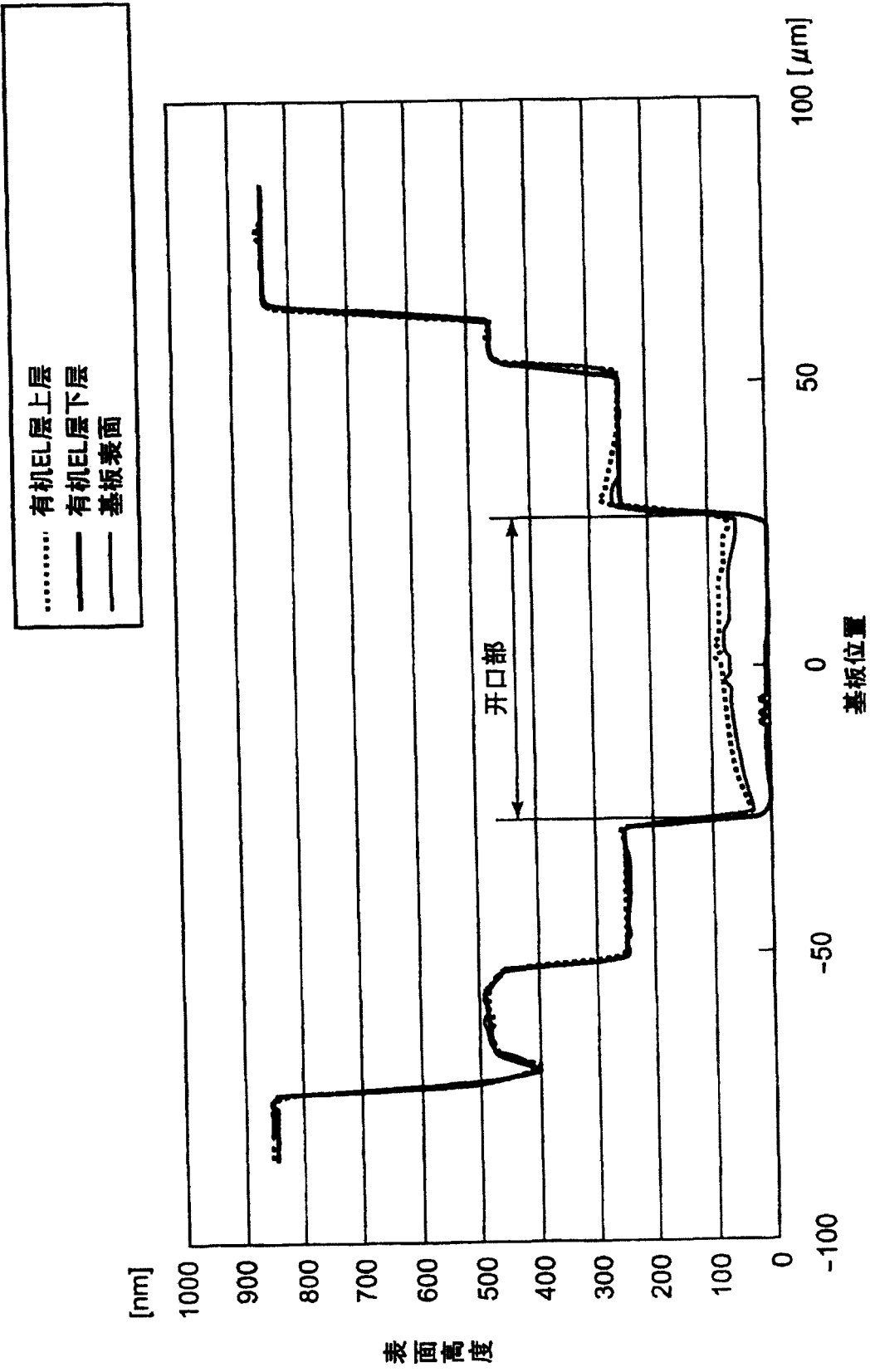


图14

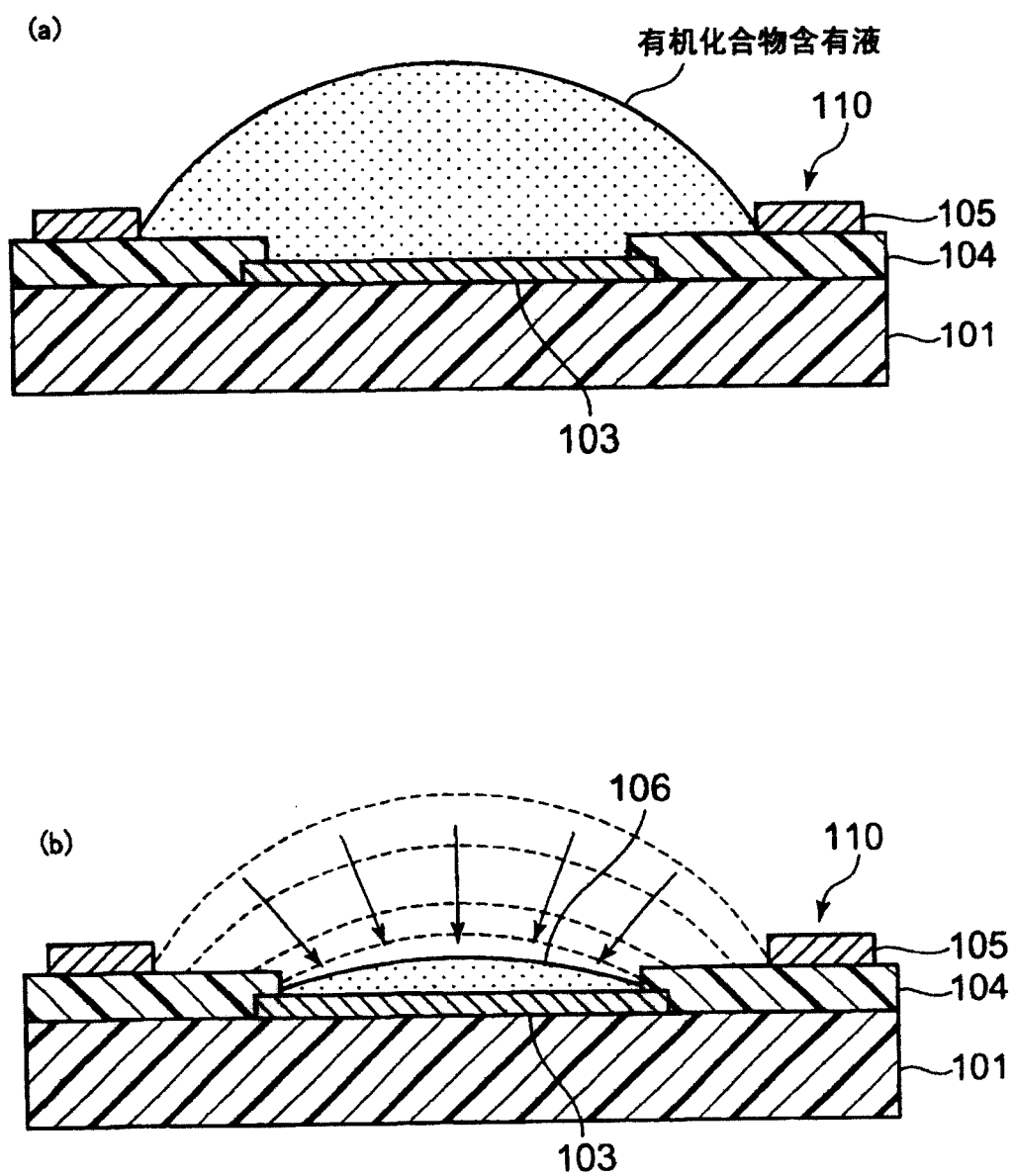


图15

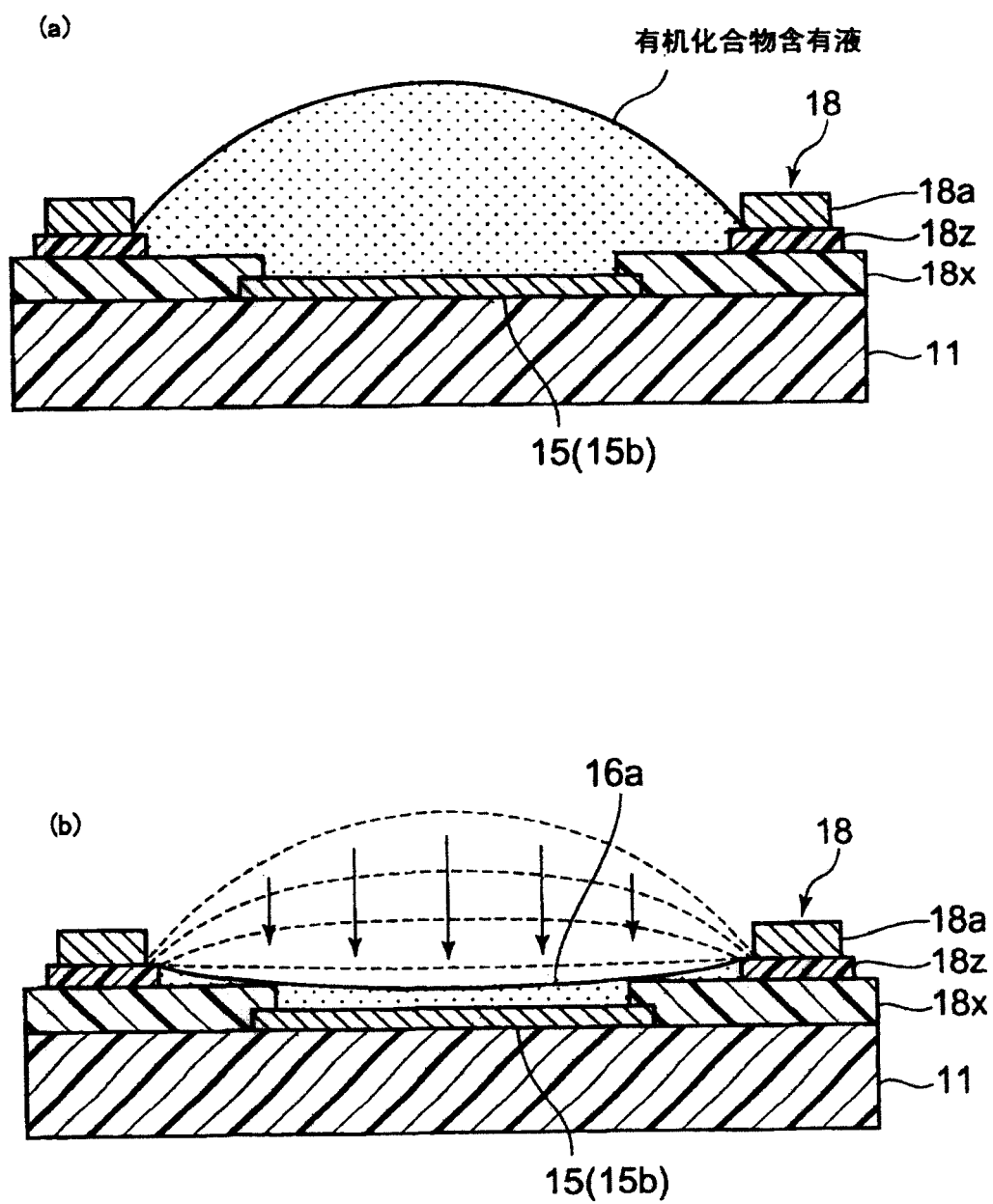


图16

专利名称(译)	显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN100511703C	公开(公告)日	2009-07-08
申请号	CN200710138896.X	申请日	2007-05-10
[标]申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
[标]发明人	熊谷稔		
发明人	熊谷稔		
IPC分类号	H01L27/32 H01L21/82 H05B33/12 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/56 H01L27/3246 H01L51/5228 H01L51/0012		
代理人(译)	陈建全 姚晖		
审查员(译)	周江		
优先权	2006131002 2006-05-10 JP		
其他公开文献	CN101090132A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

用于划分各显示像素(PIX)的形成区域的隔壁(18)具有包含下层侧的基底层(18x)、作为中间层的中间隔壁层(18z)和上层侧的隔壁金属层(18a)的层叠构造,所述基底层(18x)还执行各像素形成区域(Rpx)之间的层间绝缘膜的功能,所述中间隔壁层(18z)执行改善形成有机EL层(16)时的有机化合物材料的固着状态(空穴输送层(16a)和电子输送性发光层(16b)的膜厚均匀性)的功能,所述隔壁金属层(18a)由导电性材料构成,且执行作为共用电压线(阴极线)(Lc)的功能。

