

1. 一种显示装置的制造装置,该显示装置中包括具有显示元件的显示面板,该制造装置其特征在于,

包括加热单元和含有液涂敷单元,

所述加热单元具有:第一温度控制加热器,通过从外部被供给电压,将划定显示像素的形成区域的、在基板的一面侧形成的隔壁的一部分的第一区域加热到第一温度;第二温度控制加热器,通过从外部被供给电压,以比上述第一温度低的第二温度对该第一区域以外的上述显示像素的形成区域即第二区域进行加热;和外部控制器,通过输出适当的电压,控制成上述第一区域和上述第二区域分别为第一温度和第二温度;

所述含有液涂敷单元在上述显示像素的形成区域涂敷含有载体输送性材料的含有液。

2. 如权利要求1所述的显示装置的制造装置,其特征在于,

由上述第一温度控制加热器加热的上述隔壁的上述一部分的第一区域是使上述显示像素的形成区域成为角部的区域。

3. 如权利要求1所述的显示装置的制造装置,其特征在于,

通过上述第一温度控制加热器以上述第一温度加热的第一区域,由上述隔壁围住三个方向。

4. 如权利要求1所述的显示装置的制造装置,其特征在于,

通过上述第二温度控制加热器以上述第二温度加热的第二区域,由上述隔壁围住二个方向。

5. 如权利要求1所述的显示装置的制造装置,其特征在于,

上述含有液涂敷单元具有对由上述隔壁围住的区域的多个上述显示像素的形成区域涂敷上述含有液的喷射装置或喷嘴打印装置。

6. 如权利要求1所述的显示装置的制造装置,其特征在于,

由上述第一温度控制加热器加热的上述隔壁的至少一部分表面由金属单体或合金形成。

7. 如权利要求6所述的显示装置的制造装置,其特征在于,

由上述第一温度控制加热器加热的上述隔壁构成与上述显示元件直接或间接连接的布线层的一部分。

8. 如权利要求1所述的显示装置的制造装置,其特征在于,

通过上述含有液涂敷单元涂敷含有载体输送性材料的含有液的上述显示像素包括各自具有晶体管的发光驱动电路,上述显示元件与上述发光驱动电路连接。

9. 如权利要求1所述的显示装置的制造装置,其特征在于,

上述第一温度比上述第二温度高 $5^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。

10. 如权利要求1所述的显示装置的制造装置,其特征在于,

通过上述含有液涂敷单元涂敷含有载体输送性材料的含有液的上述显示像素设有多个,且相同发光色的列沿着隔壁排列。

11. 如权利要求10所述的显示装置的制造装置,其特征在于,

上述含有液涂敷单元在多个上述显示像素上连续地涂敷包含上述载体输送性材料的含有液。

12. 如权利要求1所述的显示装置的制造装置,其特征在于,

加热到上述第一温度的第一区域是含有上述载体输送性材料的含有液的涂敷线的始端和终端。

13. 如权利要求 1 所述的显示装置的制造装置,其特征在于,

上述含有液涂敷单元涂敷的上述载体输送性材料由高分子类的有机材料构成,上述显示元件是有机电致发光元件。

显示装置及其制造方法

[0001] 本发明是本申请人 2006 年 12 月 20 日向中国专利局提交的申请号为“200610169400.0”发明名称是《显示装置及其制造方法》的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及显示装置及其制造方法,特别涉及具有排列了多个显示像素的显示面板的显示装置及该显示装置的制造方法,其中,所述显示像素具有通过涂敷由发光功能材料构成的液状材料而形成了发光功能层的有机电致发光元件等发光元件。

背景技术

[0003] 近年来,作为个人计算机、影像设备、便携式信息设备等监视器、显示器而经常使用的液晶显示装置(LCD)的下一代显示器件,正在开展具有发光元件型显示面板的显示器的正式实用化及普及化的研究开发,其中,所述发光元件型的显示面板中二维排列了如有机电致发光元件(以下简称为“有机 EL 元件”)那样的自发光元件。

[0004] 特别是,同液晶显示装置相比,采用了有源矩阵驱动方式的发光元件型显示器具有如下的优良特征:显示响应速度快,不存在视场角依赖性,而且,可以实现高亮度、高对比度及显示像质的高清晰化等,并且不需要液晶显示装置那样的背光照明,可进一步实现薄型轻量化。

[0005] 在此,作为适用于发光元件型显示器的自发光元件的一个例子,简单地说明公知的有机 EL 元件的基本构造。

[0006] 图 12 是表示有机 EL 元件的基本构造的概略截面图。

[0007] 如图 12 所示,有机 EL 元件大致具有如下结构,即在玻璃基板等绝缘性基板 111 的一面侧(附图的上侧)依次层叠了阳极电极 112、由有机化合物等(有机材料)构成的有机 EL 层(发光功能层)113、以及阴极电极 114 的结构。

[0008] 有机 EL 层 113 是例如层叠由空穴输送材料(空穴注入层形成材料)构成的空穴输送层(空穴注入层)113a 和由电子输送性发光材料构成的电子输送性发光层(发光层)113b 而构成的。而且,作为适用于有机 EL 层(空穴输送层 113a 及电子输送性发光层 113b)的空穴输送材料和电子输送性发光材料,已知有低分子类和高分子类的各种有机材料。

[0009] 在此,是低分子类的有机材料的情况下,通常有机 EL 层中的发光效率比较高,在制造工艺中需要采用蒸镀法,因此,仅在像素形成区域的阳极电极上有选择地以薄膜方式形成该低分子类的有机膜时,需要使用一种掩模,该掩模用于防止对上述阳极电极以外的区域进行低分子材料蒸镀,在该掩模的表面上也附着低分子材料,所以存在制造时的材料损耗较大,难以实现像素的高清晰化的问题。

[0010] 另一方面,是高分子类的有机材料的情况下,同使用上述低分子类的有机材料时相比,有机 EL 层的发光效率较低,但是,作为湿式成膜法可以使用喷射法(液滴喷出法)等,所以能够仅在像素形成区域(阳极电极)上有选择地涂敷上述有机材料的溶液,高效且

良好地形成有机 EL 层（空穴输送层及电子输送性发光层）的薄膜。

[0011] 在具有这样的由高分子类的有机材料构成的有机 EL 层的有机 EL 元件的制造工艺中,大致通过依次实施以下两个工序来形成有机 EL 层 113:第一个工序是形成空穴输送层 113a 的工序,即,在玻璃基板等的绝缘性基板（面板基板）上的形成各显示像素的各个区域（像素形成区域）形成了阳极电极之后,在与邻接的显示像素之间的边界区域形成由绝缘性树脂材料等构成的隔壁,将被该隔壁包围的区域划定为像素形成区域,利用喷射装置,在该区域涂敷液状材料,该液状材料是在溶媒中分散或溶解了由高分子类的有机材料构成的空穴输送材料的材料,在涂敷液状材料之后,进行加热干燥处理,由此形成图 12 所示的空穴输送层 113a;第二个工序是形成电子输送性发光层 113b 的工序,在涂敷了向溶媒中分散或溶解了由高分子类的有机材料构成的电子输送性发光材料之后,通过进行加热干燥处理,形成图 12 所示的电子输送性发光层 113b。

[0012] 即,采用了喷射法等的制作方法具有如下功能:利用上述的隔壁划定各像素形成区域,以防止在涂敷由高分子类有机材料构成的液状材料时邻接的像素形成区域混入不同颜色的液状材料而在显示像素之间产生发光色的混色等的现象。例如在日本特开 2003-257656 号公报中详细说明了具有这样的隔壁的有机 EL 元件（显示面板）的结构和为了形成有机 EL 层（空穴输送层及电子输送性发光层）而采用了喷射法的制作方法。

[0013] 并且,在具有如上所述的元件结构的有机 EL 元件中,如图 12 所示,通过从直流电压源 115 向阳极电极 112 施加正电压、向阴极电极 114 施加负电压,基于注入到空穴输送层 113a 的空穴和注入到电子输送性发光层 113b 的电子在有机 EL 层 113 内复合时产生的能量,发射光（激励光）VL。此时,根据在阳极电极 112 和阴极电极 114 之间流过的电流,控制可视光 VL 的发光强度。

[0014] 在此,阳极电极 112 和阴极电极 114 中的某一个使用具有透光性的电极材料形成,另一个使用具有遮光性及反射特性的电极材料形成,通过这样做,如图 12 所示,可以实现具有向绝缘性基板 111 的另一面侧（该图的下方）发射可视光 VL 的底部发射型的发光构造的有机 EL 元件,和具有向绝缘性基板 111 的一面侧（该图的上方）发射可视光 VL 的顶部发射型的发光结构的有机 EL 元件。

[0015] 但是,在采用了如上所述的喷射法等有机 EL 层（空穴输送层及电子输送性发光层）的制作方法中,由于在各显示像素（像素形成区域）间的边界区域突出设置的隔壁表面的特性（防水性）、或者由有机材料构成的液状材料（涂敷液）的表面张力,如图 13 所示,有时会产生涂敷液 LQD 的液面端部沿隔壁 121 的侧面上升的现象,在有机材料的涂敷区域（像素形成区域）的中央区域形成较薄的有机 EL 层,但周边区域的有机 EL 层较厚,作为像素整体厚度形成得不均匀。此外,图 13 是用于说明有机 EL 元件的制造工艺的问题点的概略图。

发明内容

[0016] 因此,本发明鉴于上述的问题点而做出,其目的在于提供一种显示装置和用于实现该显示装置的制造方法,该显示装置具有在显示像素的像素形成区域的整个区域形成了膜厚均匀的发光功能层（有机 EL 层）的显示面板。

[0017] 本申请涉及一种显示装置的制造装置,该显示装置中包括具有显示元件的显示面

板,该制造装置其特征在于,包括加热单元和含有液涂敷单元,所述加热单元具有:具有:第一温度控制加热器,通过从外部被供给电压,将划定显示像素的形成区域的、在基板的一面侧形成的隔壁的一部分的第一区域加热到第一温度;;第二温度控制加热器,通过从外部被供给电压,以比上述第一温度低的第二温度对该第一区域以外的上述显示像素的形成区域即第二区域进行加热;和外部控制器,通过输出适当的电压,控制成上述第一区域和上述第二区域分别为第一温度和第二温度;所述含有液涂敷单元在上述显示像素的形成区域涂敷含有载体输送性材料的含有液。

[0018] 另外,本申请涉及的显示装置的制造装置,其特征在于,由上述第一温度控制加热器加热的上述隔壁的上述一部分的第一区域是使上述显示像素的形成区域成为角部的区域。

[0019] 另外,本申请涉及的显示装置的制造装置,其特征在于,通过上述第一温度控制加热器以上述第一温度加热的第一区域,由上述隔壁围住三个方向。

[0020] 另外,本申请涉及的显示装置的制造装置,其特征在于,通过上述第二温度控制加热器以上述第二温度加热的第二区域,由上述隔壁围住二个方向。

[0021] 另外,本申请涉及的显示装置的制造装置,其特征在于,上述含有液涂敷单元具有对由上述隔壁围住的区域的多个上述显示像素的形成区域涂敷上述含有液的喷射装置或喷嘴打印装置。

[0022] 另外,本申请涉及的显示装置的制造装置,其特征在于,由上述第一温度控制加热器加热的上述隔壁的至少一部分表面由金属单体或合金形成。

[0023] 另外,本申请涉及的显示装置的制造装置,其特征在于,由上述第一温度控制加热器加热的上述隔壁构成与上述显示元件直接或间接连接的布线层的一部分。

[0024] 另外,本申请涉及的显示装置的制造装置,其特征在于,通过上述含有液涂敷单元涂敷含有载体输送性材料的含有液的上述显示像素包括各自具有晶体管的发光驱动电路,上述显示元件与上述发光驱动电路连接。

[0025] 另外,本申请涉及的显示装置的制造装置,其特征在于,上述第一温度比上述第二温度高 $5^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。

[0026] 另外,本申请涉及的显示装置的制造装置,其特征在于,通过上述含有液涂敷单元涂敷含有载体输送性材料的含有液的上述显示像素设有多个,且相同发光色的列沿着隔壁排列。

[0027] 另外,本申请涉及的显示装置的制造装置,其特征在于,上述含有液涂敷单元在多个上述显示像素上连续地涂敷包含上述载体输送性材料的含有液。

[0028] 另外,本申请涉及的显示装置的制造装置,其特征在于,上述第一温度由第一温度控制加热器设定,上述第二温度由第二温度控制加热器设定。

[0029] 另外,本申请涉及的显示装置的制造装置,其特征在于,加热到上述第一温度的区域是含有上述载体输送性材料的含有液的涂敷线的始端和终端。

[0030] 另外,本申请涉及的显示装置的制造装置,其特征在于,上述含有液涂敷单元涂敷的上述载体输送性材料由高分子类的有机材料构成,上述显示元件是有机电致发光元件。

[0031] 本申请的第1个发明是一种显示装置的制造方法,该显示装置中包括具有显示元件的显示面板,其特征在于,该制造方法包括:温度分布设定工序,将划定显示像素的形成

区域的、在基板的一面侧形成的隔壁的一部分区域加热到第一温度,而且以比上述第一温度低的第二温度对该区域以外的上述显示像素的形成区域进行加热;以及含有液涂敷工序,在上述显示像素的形成区域涂敷含有载体输送性材料的含有液。

[0032] 本申请的第 2 个发明是第 1 个发明中记载的显示装置的制造方法,上述隔壁的上述一部分区域是使上述显示像素的形成区域成为角部的区域。

[0033] 本申请的第 3 个发明是第 1 个发明中记载的显示装置的制造方法,以上述第一温度被加热的区域,由上述隔壁围住三个方向。

[0034] 本申请的第 4 个发明是第 1 个发明中记载的显示装置的制造方法,以上述第二温度被加热的区域,由上述隔壁围住二个方向。

[0035] 本申请的第 5 个发明是第 1 个发明中记载的显示装置的制造方法,上述含有液涂敷工序利用喷射法或喷嘴打印法向由上述隔壁围住的区域的多个上述显示像素的形成区域涂敷上述含有液。

[0036] 本申请的第 6 个发明是第 1 个发明中记载的显示装置的制造方法,上述隔壁的至少一部分表面由金属单体或合金形成。

[0037] 本申请的第 7 个发明是第 6 个发明中记载的显示装置的制造方法,上述隔壁构成与上述显示元件直接或间接连接的布线层的一部分。

[0038] 本申请的第 8 个发明是第 1 个发明中记载的显示装置的制造方法,上述显示像素包括各自具有晶体管的发光驱动电路,上述显示元件与上述发光驱动电路连接。

[0039] 本申请的第 9 个发明是第 1 个发明中记载的显示装置的制造方法,上述第一温度比上述第二温度高 $5^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ 。

[0040] 本申请的第 10 个发明是第 1 个发明中记载的显示装置的制造方法,上述显示像素设有多个,且相同发光色的列沿着隔壁排列。

[0041] 本申请的第 11 个发明是第 1 个发明中记载的显示装置的制造方法,在多个上述显示像素上连续涂敷包含上述载体输送性材料的含有液。

[0042] 本申请的第 12 个发明是第 1 个发明中记载的显示装置的制造方法,上述第一温度由第一温度控制加热器设定,上述第二温度由第二温度控制加热器设定。

[0043] 本申请的第 13 个发明是第 1 个发明中记载的显示装置的制造方法,加热到上述第一温度的区域是含有上述载体输送性材料的含有液的涂敷线的始端和终端。

[0044] 本申请的第 14 个发明是第 1 个发明中记载的显示装置的制造方法,上述载体输送性材料由高分子类的有机材料构成,上述显示元件是有机电致发光元件。

[0045] 本申请的第 15 个发明是一种显示装置,利用权利要求 1 所述的显示装置的制造方法制造。

附图说明

[0046] 图 1 是表示在本发明的显示装置中适用的显示面板的像素排列状态的一个例子的主要部分概略平面图。

[0047] 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显示像素(发光元件及发光驱动电路)的电路结构例的等价电路图。

[0048] 图 3 是表示在本实施方式的显示装置(显示面板)中可适用的显示像素的一个结

构例的平面配置图。

[0049] 图 4 是本实施方式的显示像素的平面配置的主要部分详图。

[0050] 图 5 是表示具有本实施方式的平面配置的显示像素 PIX 的沿 A-A 线的概略截面图。

[0051] 图 6 是表示具有本实施方式的平面配置的显示像素 PIX 的沿 B-B 线的概略截面图。

[0052] 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视图（其一）。

[0053] 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视图（其二）。

[0054] 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视图（其三）。

[0055] 图 10 是用于说明本实施方式的显示装置（显示面板）的制造方法中的加热干燥处理的概略结构图。

[0056] 图 11 是表示在本实施方式的显示装置（显示面板）中可适用的显示像素的另一个结构例的概略剖视图。

[0057] 图 12 是表示有机 EL 元件的基本结构的概略剖视图。

[0058] 图 13 是用于说明有机 EL 元件的制造工序的问题点的概略图。

具体实施方式

[0059] 下面，示出实施方式来详细说明本发明的显示装置及其制造方法。在此，以下示出的实施方式中，作为构成显示像素的一部分的发光元件，说明采用了具有由高分子类的有机材料构成的有机 EL 层的有机 EL 元件的情况。此外，为了用有源矩阵式的驱动方式对显示面板进行显示驱动，在各显示像素中设有使有机 EL 元件以优选的亮度等级等级发光的发光驱动电路。而且，发光驱动电路具有例如 1 个或多个晶体管等的功能元件和布线层，适用于在晶体管的形成工序实施的热处理的温度条件，比能够维持有机 EL 元件的有机 EL 层的有机材料的特性的温度范围（耐热温度）高，因此，晶体管在各显示像素的有机 EL 元件之前的工序中形成，设于比有机 EL 元件更靠近绝缘性基板侧。

[0060] （显示面板）

[0061] 首先，说明在本发明的显示装置中适用的显示面板和显示像素。

[0062] 图 1 是表示在本发明的显示装置中适使用的显示面板的像素排列状态的一个例子的主要部分概略平面图，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显示像素（发光元件和发光驱动电路）的电路构成例的等价电路图。此外，在图 1 所示的平面图中，为了说明的需要，只示出从视场侧看显示面板（绝缘性基板）时设在各显示像素（色像素）中的像素电极的配置，和如上所述的现有技术中示出的隔壁（在本实施方式中称为“隔壁 (bank)”）的配设构造之间的关系，省略了为了对各显示像素的有机 EL 元件（发光元件）进行发光驱动而设置在各显示像素上的图 2 所示的发光驱动电路 DC 内的晶体管等的显示。此外，在图 1 中，为了清楚地表示像素电极和隔壁的配置，施加阴影线表示，以便于理解。

[0063] 如图 1 所示,本发明的显示装置(显示面板)中,在玻璃基板等的绝缘性基板 11 的一面侧,在图面的横向上依次重复排列了多个(3 的倍数)由红(R)、绿(G)、蓝(B)这三色构成的色像素 PXr、PXg、PXb,并且,在图面的纵向上排列了多个相同色的色像素 PXr、PXg、PXb。在此,将邻接的三色的色像素 PXr、PXg、PXb 作为一组,构成了一个显示像素 PIX。

[0064] 通过分别从绝缘性基板 11 的一面侧突出且具有栅状或格子状的平面图形而配设的隔壁 18,显示面板 10 被划定了由在绝缘性基板 11 的一面侧二维排列的多个显示像素 PIX(色像素 PXr、PXg、PXb)中的、在图面的纵向排列的相同色的多个色像素 PXr 或 PXg、PXb 的像素区域构成的区域。此外,在包含在该区域中的多个色像素 PXr 或 PXg、PXb 所形成的各像素形成区域中,分别形成有像素电极 15。

[0065] 作为显示像素 PIX 的各色像素 PXr、PXg、PXb 的具体的电路结构,例如如图 2 所示,具有:发光驱动电路 DC,在绝缘性基板 11 上由 1 个或多个晶体管(例如非晶体硅薄膜晶体管等)构成;有机 EL 元件(发光元件)OEL,通过向上述像素电极 15 供给由该发光驱动电路 DC 生成的发光驱动电流,进行发光驱动。

[0066] 例如如图 2 所示,在配设于显示面板 10(绝缘性基板 11)的行方向(图中的左右方向)上的供给电压线(例如阳极线)La 和配设于列方向(图中的上下方向)上的共用电压线(例如阴极线)Lc 的各交点附近,配置了发光驱动电路 DC。

[0067] 供给电压线 La 例如与规定的高电压电源直接或间接地连接,向设在各显示像素 PIX(色像素 PXr、PXg、PXb)中的有机 EL 元件 OEL 的像素电极(例如阳极端子、阳极电极),施加用于流过对应于显示数据的等级电流 Idata 的规定的高电压(供给电压 Vsc);共用电压线 Lc 例如与规定的低电位电源直接或间接地连接,设定成向有机 EL 元件 OEL 的对置电极(例如阴极端子、阴极电极)施加规定的低电压(共用电压 Vcom,例如接地电位 Vgnd)。

[0068] 例如如图 2 所示,发光驱动电路 DC 具有:晶体管 Tr11,其栅极端子与配设在显示面板 10(绝缘性基板 11)的行方向上的选择线 Ls 连接,漏极端子与上述供给电压线 La 连接,源极端子与触点 N11 连接;晶体管 Tr12,其栅极端子与选择线 Ls 连接,源极端子与配设在显示面板 10 的列方向上的数据线 Ld 连接,漏极端子与触点 N12 连接;晶体管 Tr13,其栅极端子与触点 N11 连接,漏极端子与供给电压线 La 连接,源极端子与触点 N12 连接;以及电容 Cs,被连接在触点 N11 和触点 N12 之间(晶体管 Tr13 的栅极和源极之间)。在此,晶体管 Tr11 ~ Tr13 都是 n 沟道型薄膜晶体管。

[0069] 有机 EL 元件 OEL 的阳极端子(像素电极 15)与上述发光驱动电路 DC 的触点 N12 连接,阴极端子(对置电极)与配设于显示面板 10 的列方向上的共用电压线 Lc 连接。此外,在图 2 中,Cs 是在晶体管 Tr13 的栅极与源极间形成的寄生电容(保持电容),或者是在该栅极与源极间附加形成的辅助电容。

[0070] 而且,在图 2 所示的发光驱动电路 DC 中,选择线 Ls 与省略了图示的选择驱动器连接,在规定的定时被施加选择信号 Ssel,该选择信号 Ssel 用于将在显示面板 10 的行方向上排列的多个像素 PIX(色像素 PXr、PXg、PXb)设定为选择状态。此外,供给电压线 La 与省略了图示的电源驱动器连接,在与上述选择信号 Ssel 同步的定时,对排列在相同行的显示像素 PIX 施加规定的供给电压 Vsc。数据线 Ld 与省略了图示的数据驱动器连接,在与上述显示像素 PIX 的选择状态同步的定时,供给对应于显示数据的等级电流 Idata。

[0071] 并且,包括具有上述电路结构的发光驱动电路 DC 的显示像素 PIX(显示面板 10)

的驱动控制动作如下：首先，在写入动作期间，从省略了图示的选择驱动器对选择线 Ls 施加选择电平（高电平）的选择信号 Ssel，并且，与该选择信号 Ssel 同步地从省略了图示的电源驱动器向供给电压线（阳极线）La 施加具有相反极性的低电平的供给电压 Vsc。而且，与该定时同步进行控制，使得从省略了图示的数据驱动器向数据线 Ld 流入与显示数据对应的电流值的等级电流 Idata。即，数据驱动器是控制对应于显示数据的等级电流 Idata 的电流值的驱动器，使数据线 Ld 的电位比作为固定电压的供给电压 Vsc 低，以便从显示像素 PIX（发光驱动电路 DC）侧向数据线 Ld 方向引入等级电流 Idata。

[0072] 在写入动作时，通过从选择驱动器输出的选择信号 Ssel，发光驱动电路 DC 的晶体管 Tr11 及 Tr12 进行导通动作，低电平的供给电压 Vsc 被施加在触点 N11 上，并且，通过等级电流 Idata 的引入动作，经由晶体管 Tr12 向触点 N12 施加比低电平的供给电压 Vsc 更低电位的电压电平，向晶体管 Tr13 强制性地流入由数据驱动器设定的等级电流 Idata。在 n 沟道型晶体管中，流过漏－源极间的电流的电流值依赖于栅－源极间的电位。此时，在晶体管 Tr13 中，在触点 N11 与 N12 之间（晶体管 Tr13 的栅－源极间）自动设定与等级电流 Idata 的电流值对应的电位差。

[0073] 此时，在电容 Cs 中蓄积与在触点 N11 及 N12 之间产生的电位差对应的电荷，作为电压成分而保持（被充电）。该蓄积的电荷量根据在写入动作时流入晶体管 Tr13 的漏－源极间的等级电流 Idata 的电流值而被自动设定。此外，此时，低电平的供给电压 Vsc 小于等于经由共用电压线（阴极线）Lc 施加在阴极端子上的共用电位 Vcom（接地电位 Vgnd），因此，等级电流 Idata 从供给电压线 La 经由晶体管 Tr13 的漏－源极间后，不流入有机 EL 元件 OEL，而直接流入数据线 Ld，所以，在写入动作时流过晶体管 Tr13 的漏－源极间的等级电流 Idata 的电流值，与写入动作时流入数据线 Ld 的等级电流 Idata 的电流值一致。因此，由于在有机 EL 元件 OEL 中不施加正偏置电压，所以在写入动作时有机 EL 元件 OEL 中不流入发光驱动电流元件，不进行发光动作。

[0074] 接着，在发光动作期间，从选择驱动器向选择线 Ls 施加非选择电平（低电平）的选择信号 Ssel，并且，从电源驱动器向供给电压线 La 施加高电平的供给电压 Vsc。此外，与该定时同步停止数据驱动器对等级电流 Idata 的引入（引き抜く）动作。

[0075] 由此，晶体管 Tr11 和 Tr12 进行截止动作，切断对触点 N11 施加供给电压 Vsc，同时切断对触点 N12 施加由等级电流 Idata 的引入动作引起的电压电平，所以电容 Cs 保持在上述的写入动作中蓄积的电荷。

[0076] 这样，电容 Cs 对写入动作时蓄积的电荷（充电电压）进行保持，从而保持了触点 N11 和 N12 间（晶体管 Tr13 的栅－源极间）的电位差，维持与等级电流 Idata 的电流值对应的电流值的电流能够在晶体管 Tr13 中流过的状态。此外，如果在供给电压线 La 上施加比共用电压 Vcom（接地电位 Vgnd）高的电压电平、且在发光动作期间施加使漏－源极间电位差足够大的规定电压值的供给电压（以使得流过晶体管 Tr13 的电流成为饱和电流），则晶体管 Tr13 利用在写入动作时蓄积的电荷所引起的栅－源极间电位差，向有机 EL 元件 OEL 以正偏置方向流入发光驱动电流，该发光驱动电流与写入动作时流过的等级电流 Idata 的电流值对应，有机 EL 元件 OEL 以等级电流 Idata 及基于显示数据的亮度进行发光动作。

[0077] 即，电容 Cs 将写入动作时蓄积的充电电压一直保持到发光动作时，所以，即使在发光动作时晶体管 Tr12 成为截止状态而切断了与数据驱动器的电连接之后，晶体管 Tr13

还继续保持流过在上述写入动作时由数据驱动器控制的等级电流 I_{data} 的状态,因此,在发光动作时流入有机 EL 元件 OEL 的发光驱动电流的电流值依赖于上述等级电流 I_{data} 的电流值,有机 EL 元件 OEL 继续进行以对应于显示数据的优选的亮度等级(辉度階調)发光的动作,一直到下一个写入动作时。

[0078] 然后,对在显示面板 10 中二维排列的全部显示像素 PIX(各像素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b),例如按每个行依次重复执行如上所述的一连串的动作,可以执行显示优选的图像信息的图像显示动作。

[0079] (显示像素的器件构造)

[0080] 接着,说明具有如上所述的电路结构的显示像素(发光驱动电路及有机 EL 元件)的具体的器件构造(平面配置及截面构造)。

[0081] 图 3 是可适用于表示本实施方式的显示装置(显示面板)中的显示像素的一个例子的平面配置图,图 4 是本实施方式的显示像素的平面配置的主要部分详细示意图。在此,示出了图 1 所示的显示像素 PIX 的红(R)、绿(G)、蓝(B)的各像素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b 中的特定的一个色像素的平面配置。而且,在图 3 中,以形成了发光驱动电路 DC 的各晶体管及布线层等的层为中心表示,在图 4 中,具体表示了图 3 所示的平面配置中的、在共用电压线 L_c 的下层形成的各晶体管及布线层等。此外,在图 4 中,带圆圈的数字表示各导电层(包含布线层)的上下顺序,表示数字越小则形成在下层一侧(绝缘性基板 11 侧),数字越大则形成在上层一侧(视场侧)。此外,图 5 和图 6 是分别表示具有图 3 所示的平面配置的显示像素 PIX 中的沿 A-A 截面和沿 B-B 截面的概略截面图。

[0082] 具体地说,图 2 所示的显示像素 PIX(色像素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b)的构造是,在绝缘性基板 11 的一面侧设定的像素形成区域(各色像素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b 的形成区域) R_{px} 中,在图 3 所示的平面配置的上方及下方的边缘区域分别配设了在 X 方向(左右方向)延伸的选择线 L_s 和供给电压线 L_a ,并且,在上述平面配置的左侧及右侧的边缘区域,与在 X 方向延伸的选择线 L_s 和供给电压线 L_a 正交地分别配设了在 Y 方向(上下方向)延伸的数据线 L_d 及共用电压线 L_c 。

[0083] 在此,如图 3 及图 4 所示,供给电压线 L_a 设置在共用电压线 L_c 的下层侧(绝缘性基板 11 一侧),选择线 L_s 及数据线 L_d 设在供给电压线 L_a 的下层侧。通过对用于形成晶体管 $Tr_{11} \sim Tr_{13}$ 的源极及漏极的源极层和漏极层进行构图,与源极和漏极一起形成选择线 L_s 。通过对用于形成晶体管 $Tr_{11} \sim Tr_{13}$ 的栅极的栅极金属层进行构图,与栅极一起形成数据线 L_d 。

[0084] 即,如图 5 和图 6 所示,显示像素 PIX 中,在绝缘性基板 11 上设有显示像素 PIX 内的发光驱动电路 DC 的多个晶体管 $Tr_{11} \sim Tr_{13}$ 及电容 C_s 、和包含选择线 L_s 及数据线 L_d 的各种布线层,并且隔着覆盖该晶体管 $Tr_{11} \sim Tr_{13}$ 及布线层的依次形成的保护绝缘层 13 及平坦化膜 14,在保护绝缘层 13 及平坦化膜 14 的上层,形成了包括与上述发光驱动电路 DC 连接且供给规定的发光驱动电流的像素电极(例如阳极电极) 15、有机 EL 层 16 及施加共用电压 V_{com} 的对置电极(例如阴极电极) 17 的有机 EL 元件 OEL。

[0085] 此外,如图 3 和图 4 所示,更具体地说发光驱动电路 DC 的结构,图 2 所示的晶体管 Tr_{11} 配置成沿选择线 L_s 在 X 方向上延伸,晶体管 Tr_{12} 配置成沿数据线 L_d 在 Y 方向上延伸,晶体管 Tr_{13} 配置成沿共用电压线 L_c 在 Y 方向上延伸。

[0086] 特别是,晶体管 Tr11 及 Tr13 例如如图 3 ~ 图 5 所示被配置在形成于平坦化膜 14 上的共用电压线 Lc 的下层,形成为在平面上重叠。在此,各晶体管 Tr11 ~ Tr13 具有公知的场效应晶体管结构,分别具有:在绝缘性基板 11 上形成的栅电极 Tr11g ~ Tr13g;与该绝缘性基板 11 之间隔着栅绝缘膜 12 形成在与各栅电极 Tr11g ~ Tr13g 对应的区域的半导体层 SMC;在该半导体层 SMC 的两端部延伸形成的源电极 Tr11s ~ Tr13s 和漏电极 Tr11d ~ Tr13d。

[0087] 此外,在各晶体管 Tr11 ~ Tr13 的源电极和漏电极相对置的半导体层 SMC 上,形成用于防止对该半导体层 SMC 的蚀刻损伤的氧化硅或氮化硅等的块层 BL,此外,在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 和源电极及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。

[0088] 并且,如图 3 和图 4 所示,对应于图 2 所示的发光驱动电路 DC 的电路结构,晶体管 Tr11 的栅电极 Tr11g 通过设在栅极绝缘膜 12 上的接触孔 HLa 连接在选择线 Ls 上,其源电极 Tr11s 通过设在栅极绝缘膜 12 上的接触孔 HLb 连接在电容 Cs 的一端侧(触点 N11 一侧)的电极 Eca 上,其漏电极 Tr11d 与供给电压线 La 布线层(下层布线层)La1 形成为一体。

[0089] 此外,如图 3 ~ 图 5 所示,晶体管 Tr12 的栅电极 Tr12g 通过接触孔 HLa 连接在选择线 Ls 上,其源电极 Tr12s 通过设在栅极绝缘膜 12 上的接触孔 HLc 连接在数据线 Ld 上,其漏电极 Tr12d 与电容 Cs 的另一端侧(触点 N12 一侧)的电极 Ecb 形成为一体。

[0090] 如图 3 ~ 图 5 所示,晶体管 Tr13 的栅电极 Tr13g 与电容 Cs 的一端侧(触点 N11 一侧)的电极 Eca 形成为一体,其源电极 Tr13s 与电容 Cs 的另一端侧(触点 N12 一侧)的电极 Ecb 形成为一体,其漏电极 Tr13d 与供给电压线 La 形成为一体。

[0091] 另外,中间隔着栅极绝缘膜 12 相对置地延伸构成电容 Cs 的电极 Eca 和电极 Ecb,该电极 Eca 是电容 Cs 的、与晶体管 Tr13 的栅电极 Tr13g 一体形成的一端侧的电极,该电极 Ecb 是电容 Cs 的、与晶体管 Tr13 的源电极 Tr13s 一体形成的另一端侧的电极。

[0092] 再者,如图 5 所示,在晶体管 Tr13 的源电极 Tr13s(电容 Cs 的电极 Ecb)上的保护绝缘膜 13 和平坦化膜 14 上形成了接触孔 HLd,并埋入金属材料(接触金属 MTL),使得该源电极 Tr13s 和有机 EL 元件 OEL 的像素电极 15 电连接。

[0093] 如图 3、图 4 及图 6 所示,供给电压(阳极线)La 例如具有下层侧的布线层(下层布线层)La1 和上层侧的布线层(上层布线层)La2 的两层的层叠布线结构,下层侧的布线层 La1 在栅极绝缘膜 12 上延伸,与上述晶体管 Tr11 的漏电极 Tr11d 和晶体管 Tr13 的漏电极 Tr13d 形成一体。此外,上层侧的布线层 La2 被埋入形成于保护绝缘膜 13 和平坦化膜 14 中的布线用沟槽部,与上述下层布线层 La1 电接触,并且被配设在图 1、图 3 的左右方向(行方向)上,其上表面被氮化硅等覆盖层 21 绝缘。

[0094] 并且,如图 5、图 6 所示,在各像素形成区域 Rpx 的平坦化膜 14 上,设有依次层叠了例如成为阳极电极的像素电极 15、由空穴输送层 16a(载体输送层)及电子输送性发光层 16b(载体输送层)构成的有机 EL 层 16、以及例如成为阴极电极的对置电极 17 的有机 EL 元件。在此,当显示面板 10 是将在各显示像素 PIX(各色像素 PXr、PXg、PXb)的有机 EL

层 16 发出的光经由形成有发光驱动电路 DC 的绝缘性基板 11 而射出的底部发射型结构的情况下,像素电极 15 具有透光性,对置电极 17 具有反光特性。而且,当显示面板 10 是将在显示像素 PIX(各色像素 PXr、PXg、PXb)的有机 EL 层发出的光经由后述的密封基板 20 射出的顶部发射型构造的情况下,像素电极 15 至少具有反光特性,对置电极 17 具有透光特性,像素电极 15 也可以是具有由具有反光特性的单层导电层构成的电极结构的电极,如在后述的制造方法中说明的那样,也可以是具有由例如反射金属层和透明的氧化金属层构成的层叠构造的电极。

[0095] 此外,在各像素形成区域 Rpx 间(严格地说,是各显示像素 PIX 的有机 EL 元件 OEL 的形成区域之间的边界区域),从平坦化膜 14(绝缘性基板 11)突出设置有用以划定有机 EL 元件 OEL 的形成区域(严格地说,是有机 EL 层 16 的形成区域)的隔壁 18。在此,在本实施方式中,例如图 5、图 6 所示,该隔壁 18 具有由下层侧的基底层 18x 和上层侧的隔壁金属部 18a(共用电压线(阴极线)Lc)构成的层叠结构,该下层侧的基底层 18x 实现各像素形成区域 Rpx 间的层间绝缘膜的功能,该上层侧的隔壁金属部 18a 由导电性材料构成。

[0096] 更具体地说,隔壁 18 的结构是,从在邻接的显示像素 PIX 间的边界区域附近露出的平坦化膜 14 上方开始设有由氮化硅膜(SiN)等构成的基底层 18x,该基底层 18x 的一部分延伸到有机 EL 元件 OEL 的像素电极 15 上,在该基底层 18x 之上突出地层叠形成有由导电性材料(例如金属材料)构成的隔壁金属部 18a。

[0097] 特别是在本实施方式中,如图 1 所示,通过在显示面板 10(绝缘性基板 11)上按照栅状或格子状的平面图形配设具有上述层叠构造的隔壁 18,划定了在列方向(图中的上下方向)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),并且,能够由隔壁 18 的隔壁金属部 18a 起到可以向排列在显示面板 10 的整个区域的各个显示像素 PIX(有机 EL 元件 OEL)同时施加规定电压(共用电压 Vcom)的布线层(共用电压线 Lc)的功能。

[0098] 即,如图 5 和图 6 所示,在具有隔壁金属部 18a 的隔壁 18 上延伸形成有机 EL 元件 OEL 的对置电极(阴极电极)17,并且该对置电极 17 被接合成与隔壁 18 的隔壁金属部 18a 电连接,这样隔壁 18(隔壁金属部 18a)兼作为共用电压线 Lc,可作为共用的阴极线而使用。

[0099] 此外,如图 5 和图 6 所示,在形成有上述发光驱动电路 DC、有机 EL 元件 OEL 及隔壁 18 的绝缘性基板 11 上,中间隔着透明的密封树脂层 19,与绝缘性基板 11 相对置地接合有由玻璃基板等构成的密封基板 20。

[0100] 并且,在这样的显示面板 10 中,在例如由在显示面板 10 的下层(有机 EL 元件 OEL 的绝缘性基板 11 一侧的层)设置的晶体管 Tr11 ~ Tr13 或电容 Cs、选择线 Ls 或数据线 Ld、供给电压线(阳极线)La 等的布线层构成的发光驱动电路 DC 中,根据与通过数据线 Ld 供给的显示数据相对应的等级电流(階調電流)Idata,在晶体管 Tr13 的漏-源极间流过具有规定电流值的发光驱动电流,并且从该晶体管 Tr13(源电极 Tr13s)经由接触孔 HLd(接触金属 MTL)向有机 EL 元件 OEL 的像素电极 15 供给该发光驱动电流,从而,各显示像素 PIX(各色像素 PXr、PXg、PXb)的有机 EL 元件 OEL 以对应于上述显示数据的优选的亮度等级进行发光动作。

[0101] 此时,在本实施方式所示的显示面板 10 中,像素电极 15 具有反光特性、对置电极 17 具有透光性的情况下(即,有机 EL 元件 OEL 是顶部发射型的情况),将在各显示像素

PIX(各色像素 PXr、PXg、PXb) 的有机 EL 层 16 发出的光,经由具有透光性的对置电极 17,直接、或者被具有反光特性的像素电极 15 反射后在绝缘性基板 11(显示面板)的一面侧(图 5 及图 6 的图中上方)射出。

[0102] 另一方面,设在显示面板上的有机 EL 元件 OEL 的像素电极 15 具有透光性,对置电极 17 具有反光性的情况下,即,在有机 EL 元件 OEL 为底部发射型的情况下,各显示像素 PIX(各色像素 PXr、PXg、PXb) 的有机 EL 层 16 中发出的光通过具有透光性的像素电极 15 直接射出到绝缘性基板 11(显示面板)的另一面侧(图 5、图 6 中的下方),或者被具有反光特性的对置电极 17 反射后射出到绝缘性基板 11(显示面板)的另一面侧(图 5、图 6 中的下方)。

[0103] 此外,在本实施方式的显示像素中,如图 3 和图 4 所示,示出了在共用电压线 Lc 的隔壁 18(隔壁金属部 18a)的下层仅形成了发光驱动电路 DC 的晶体管 Tr11 和 Tr13 的器件结构,但本发明并不限于此,也可以进行在划定显示像素 PIX 的像素显示区域 Rpx 的隔壁 18 的下层配置全部或者大部分晶体管 Tr11 ~ Tr13 和布线层等的设计布局,这种情况下,在上述的顶部发射型的有机 EL 元件 OEL 中,在有机 EL 层 16 发出的光不会被发光驱动电路 DC 的晶体管 Tr11 ~ Tr13 等遮挡(遮光),或者抑制被遮光的光的量,能够向绝缘性基板 11 侧发射,能够实现具有充分的数值孔径的显示面板。

[0104] (显示装置的制造方法)

[0105] 接着,说明上述的显示装置(显示面板)的制造方法。

[0106] 图 7 至图 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艺截面图。在此,图 7 至图 9 表示图 3 所示的 X1-X1 截面中的工艺截面图。图 10 是用于说明本实施方式的显示装置(显示面板)的制造方法中的加热干燥处理的概略结构图。此外,在以下的制造方法中,说明了设置了具有上述的顶部发射型的发光构造的显示面板的显示装置,但是,基于相同的制造方法也可以制造具有底部发射型的发光结构的显示面板。图 10 中的有机化合物含有液的涂敷线是,一边移动在规定位置喷出相互分离的多个液滴的喷射装置、或持续流出连续液体的喷嘴打印装置的喷头,一边在被隔壁 18 围住的像素形成区域 Rpx、位于像素形成区域 Rpx 的端部的隔壁 18 成为角部的特定区域 Rtmh、及至基板载物台 STG 上涂敷了有机化合物含有液的位置,这样,喷头在刚越过像素形成区域 Rpx 之后不停止涂敷,而是越过像素形成区域 Rpx 之后连续涂敷,能够在像素形成区域 Rpx 的整个区域稳定地供给一定量的有机化合物含有液。

[0107] 如上所述的显示装置(显示面板)的制造方法是,首先,如图 7(a) 所示,在设定于玻璃基板等的绝缘性基板 11 的一面侧(图中的上表面侧)的显示像素 PIX(各色像素 PXr、PXg、PXb) 的像素形成区域 Rpx,形成发光驱动电路 DC 的晶体管 Tr11 ~ Tr13、电容 Cs、各种布线层等。具体地说,通过对相同的栅极金属层进行构图,在绝缘性基板 11 上形成栅电极 Tr11g ~ Tr13g、与栅电极 Tr13g 一体形成的电容 Cs 的一侧的电极 Eca、数据线 Ld,之后,在绝缘性基板 11 的整个区域覆盖形成栅极绝缘膜 12。

[0108] 接着,在栅极绝缘膜 12 上的与上述各栅电极 Tr11g ~ Tr13g 对应的区域,形成例如由非晶硅或多晶硅等构成的半导体层 SMC,在该半导体层 SMC 的两端部,中间隔着用于欧姆连接的杂质层 OHM 而形成源电极 Tr11s ~ Tr13s 和漏电极 Tr11d ~ Tr13d。此时,通过对相同的栅极金属层进行构图,同时形成与源电极 Tr13s 及漏电极 Tr12d 连接的电容 Cs

的另一侧的电极 Ecb、选择线 Ls(参考图 6)、与漏电极 Tr11d 及 Tr13d 连接的供给电压线 La 的下层布线层 La1(参考图 6)。

[0109] 在此,源电极 Tr11s ~ Tr13s、漏电极 Tr11d ~ Tr13d 及选择线 Ls 的目的是降低布线电阻、以及降低迁移 (migration),例如也可以具有由铝合金和过渡性金属构成的层叠布线结构。

[0110] 接着,如图 7(b) 所示,覆盖着包含上述晶体管 Tr11 ~ Tr13 及电容 Cs、选择线 Ls、供给电压线 La 的下层布线层 La1 的绝缘性基板 11 的一面侧整个区域,依次形成了由氮化硅 (SiN) 等构成的保护绝缘膜 (钝化膜) 13 和由绝缘性材料等构成的平坦化膜 14 之后,贯通该平坦化膜 14 和保护绝缘膜 13,同时或依次形成使晶体管 Tr13(发光驱动晶体管)的源电极 Tr13s(或者电容 Cs 的另一侧的电极 Ecb) 的上表面露出的接触孔 HLd,和使供给电压线 La 的下层布线层 La1 的上表面露出的布线用沟槽部 (省略图示)。

[0111] 在此,通过使用例如在半导体制造工艺等的曝光工序 (光刻技术) 中常用的感光性的树脂材料,来形成保护绝缘膜 13 和平坦化膜 14 中的至少平坦化膜 14,并利用具有与上述接触孔 HLd 或供给电压线 La 的布线用沟槽部对应的规定图形的光刻掩模,对平坦化膜 14 进行曝光处理而构图之后,遮盖该平坦化膜 14 来蚀刻除去下层的保护绝缘膜 13,可以形成贯通平坦化膜 14 及保护绝缘膜 13 的上述接触孔 HLd 和供给电压线 La 的布线用沟槽部。

[0112] 接着,如图 7(c) 所示,在上述接触孔 HLd 中埋入接触金属 MTL,同时在布线用沟槽部埋入形成供给电压线 La 的上层布线层 La2 的导电性材料 (金属材料等) 之后,在上层布线层 La2 的上部形成覆盖层 21。接触金属 MTL 和上层布线层 La2 可以通过电解镀等进行层叠。然后,在有机 EL 元件的形成区域 (即,相当于除了与邻接的显示像素 PIX 之间的边界区域以外的区域,或者后述的被隔壁包围的区域) 形成与该接触金属 MTL 电连接的像素电极 15。在此,当显示面板 10 是顶部发射构造时,像素电极 15 可以采用例如层叠了具有反光特性的反射金属层和具有透光特性的氧化金属层的电极构造。

[0113] 具体地说,例如通过铝等具有反光特性的反射金属层进行薄膜形成和构图形成之后,通过薄膜形成和构图形成掺锡氧化铟 (ITO:Indium ThinOxide) 或掺锌氧化铟等氧化金属层,以覆盖该反射金属层。为了在构图上层的氧化金属层时,避免在与下层的反射金属层之间引起电池反应、并防止下层的反射金属层被过渡蚀刻或受到蚀刻损伤,优选构图反射金属层之后,对成为氧化金属层的膜进行覆膜后,以使反射金属层不露出的方式对该氧化金属层进行构图。

[0114] 接着,在与邻接的显示像素 PIX 中形成的像素电极 15 之间的区域 (即,与邻接的显示像素 PIX 的边界区域),如图 8(d) 所示,例如利用化学气相成长法 (CVD 法) 等成膜形成由氧化硅膜或氮化硅膜等无机绝缘材料构成的基底层 (层间绝缘膜) 18x 之后,进行构图,如图 1 所示地一体形成在配设在显示面板 10 上的隔壁 18 的列方向上延伸的多根列隔壁部和在行方向上与这些列隔壁部的两端交叉的行隔壁部。此外,也可以对与基底层 18x 相同的材料膜进行构图,同时形成覆盖层 21。

[0115] 然后,如图 8(e) 所示,在该基底层 18x 的列隔壁部和行隔壁部上,形成至少表面由铜 (Cu)、银 (Ag) 或者以这些为主成分的金属单体或合金等的低阻抗的金属材料构成的隔壁金属部 18a(供给电压线 Lc)。在此,为了防止氧化,也可以在隔壁金属部 18a 的表面形成镀金等的防氧化膜。也可以利用掩模对隔壁金属部 18a 进行电镀处理。该情况下,也可以

利用喷溅法对电镀基底层进行成膜及构图来作为隔壁金属部 18a 之后,利用掩模对露出的电镀基底层实施电解电镀进行成膜。此外,为了使隔壁金属部 18a 的表面具有防水性,也可以覆盖三嗪硫羟(トリアジンチオール)化合物膜。在表面覆盖的三嗪硫羟化合物膜非常薄,所以不能使隔壁金属部 18a 绝缘。三嗪硫羟化合物膜根据构造有选择地进行覆盖,但对于 ITO 那样的金属氧化物不能覆盖到呈现充分防水性的程度。

[0116] 由此,包含在显示面板 10 的列方向排列的各个相同发光色的多个显示像素 PIX(有机 EL 元件 OEL)的像素形成区域的区域,通过由隔壁金属部 18a(供给电压线 Lc)和基底层 18x 构成的隔壁 18 被围住其周围而进行划定(像素形成区域划定工序)。因此,在形成后述的有机 EL 层 16 的发光层(电子输送性发光层 16b)时,即使是涂敷了该发光材料的溶液或分散液(液状材料)的情况下,在邻接的显示像素 PIX(色像素 PXr、PXg、PXb)之间发光材料被隔壁 18 隔离,不会混合,所以能够防止邻接的各色素间的混色。

[0117] 接着,对于由上述隔壁 18 包围(划定)的各色的多个像素形成区域(有机 EL 元件 OEL 的形成区域)、即相同发光色且如图 1 所示在纵向上排列并露出的多个像素电极 15 上,使用流出连续液体的喷嘴打印喷嘴(ノズルプリンティングノズル)23 在同一工序中暂时涂敷空穴输送材料的溶液或分散液 16a'。而且,也可以使用在规定位置喷出相互分离的多个液滴的喷墨喷嘴进行成膜。在如图 1 所示的带状的多个像素上连续成膜的情况下,尤其优选喷嘴打印成膜,或者在以分离像素之间的方式按每个像素进行成膜的情况下,优选进行喷墨成膜。在将该溶液或分散液 16a' 加热干燥而形成空穴输送层 16a 之后,如图 8(f) 所示,使用流出连续液体的喷嘴打印喷嘴 24 在空穴输送层 16a 上涂敷电子输送性发光材料的溶液或分散液 16b'。此外,也可以使用在规定位置喷出相互分离的多个液滴的喷墨喷嘴进行成膜。在连续配置了如图 1 所示的带状等的相同发光色的多个像素的情况下,尤其优选喷嘴打印成膜,此外,在三角像素(デルタ画像)等的相同发光色的像素不连续的情况下,优选进行喷墨成膜。然后,如图 9(g) 所示,将该溶液 16b' 加热干燥而形成电子输送性发光层 16。这样,可得到具有空穴输送层 16a 及电子输送性发光层 16b 的有机 EL 层(发光功能层)16(溶液涂敷工序、溶液干燥工序)。

[0118] 具体地说,作为包含有机高分子类的空穴输送材料的有机化合物含有液(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;在水系溶媒中分散了作为导电性聚合物的聚二氧乙基噻吩 PEDOT 和作为掺杂质的聚对苯乙烯磺酸 PSS 的分散液)涂敷在上述像素电极 15(氧化金属膜)上之后,进行加热干燥处理而除去溶媒,由此在该像素电极 15 上固定有机高分子类的空穴输送材料(载体输送性材料),形成作为载体输送层的空穴输送层 16a。

[0119] 此外,作为包含有机高分子类的电子输送性发光材料的有机化合物含有液(化合物含有液),例如将在萘满、四甲基苯(テトラメチルルベンゼン)、1,3,5-三甲基苯、二甲苯等的有机溶媒或水中溶解了包含聚对亚苯基亚乙烯基(ポリパラフェニレンビニレン)类或聚芴(ポリフルオレン)类等共轭双键键合聚合物的发光材料的溶液,涂敷在上述空穴输送层 16a 上之后,进行加热干燥处理来除去溶媒,从而在空穴输送层 16a 上固定有机高分子类的电子输送性发光材料(载体输送性材料),形成既是载体输送层又是发光层的电子输送性发光层 16b。

[0120] 尤其是,在本实施方式的显示装置的制造方法中,在像素电极 15(氧化金属膜)上

涂敷上述空穴输送材料的溶液或分散液 16' 的工序、及在空穴输送层 16a 上涂敷电子输送性发光材料溶液的工序之前,控制温度分布(温度分布设定温度),例如图 10 所示,使得对搭载了绝缘性基板 11 的基板载物台 STG 的特定区域 Rtmh 设定的温度 T1(第一温度)比其周边区域的温度 T2(第二温度)高。

[0121] 具体地说,在具有全部的像素形成区域 Rpx 的显示区域 35 中,在位于最外侧的像素形成区域 Rpx、即位于显示区域 35 的四个边的边缘的各像素形成区域 Rpx,被隔壁 18 局部包围了三方向的部分成为特定区域 Rtmh。特定区域 Rtmh 位于显示区域 35 内的有机化合物含有液的涂敷线的始端和终端。如图 13 所示,隔壁 18 具有使接触隔壁 18 壁面的液体上升的性质,所以,特定区域 Rtmh 同其它区域即被隔壁 18 包围了两方向的区域相比,更容易使液体上升。尤其是,各像素形成区域 Rpx 在纵向较长、在横向宽度较窄,因此在特定区域 Rtmh 中,在邻接的三方向直立的隔壁 18 接近,通过三方向的隔壁 18 的相乘效果,液体干燥而成的膜显著变厚,容易成为不均匀的膜厚。

[0122] 在本实施方式中,在基板载物台 STG 上设有 2 个第一温度控制加热器 31,该第一温度控制加热器配置在绝缘性基板 11 的对应于特定区域 Rtmh 的部位,并控制温度使得特定区域 Rtmh 被设定为第一温度 T1;此外,还设有多个第二温度控制加热器 33,该第二温度控制加热器 33 被设置在绝缘性基板 11 的、与除特定区域 Rtmh 以外的像素形成区域 Rpx 对应的部位,并控制温度使得除特定区域 Rtmh 以外的像素形成区域 Rpx 被设定为比第一温度 T1 低的第二温度 T2。绝缘性基板 11 在基板载物台 STG 上,靠近第一温度控制加热器 31 和第二温度控制加热器 33 而配置。因此,特定区域 Rtmh 比其它区域更容易提早干燥,能够抑制空穴输送材料的溶液或分散液 16' 的上升,以及电子输送性发光材料的溶液或分散液 16b' 的上升。第一温度控制加热器 31 和第二温度控制加热器 33 都是发热电阻体,第一温度控制加热器 31 与从外部供给电压的布线 32 连接,第二温度控制加热器 33 与从外部供给电压的布线 34 连接。外部控制器向布线 32、布线 34 输出适当的电压,控制成特定区域 Rtmh 成为第一温度 T1,特定区域 Rtmh 以外的像素形成区域 Rpx 成为第二温度 T2。优选第一温度 T1 比第二温度 T2 高 5℃~20℃。

[0123] 作为有机溶媒利用了使用二甲苯(沸点 138 度~145℃)的 2.0w% 有机化合物含有液的情况下,与在图中左右延伸设置的隔壁 18 对应的基板载物台 STG 的特定区域 Rtmh 的温度被第一温度控制加热器 31 设定为 50℃,除该特定区域 Rtmh 以外的像素形成区域 Rpx 的温度被第二温度控制加热器 33 设定为 40℃。第一温度控制加热器 31 和第二温度控制加热器 33 的温度,优选比溶媒的沸点低、且比载体输送性材料及发光材料的热分解温度低。

[0124] 在设定了这样的温度分布的状态下,通过在由隔壁 18 划定的各色的有机 EL 元件 OEL 的形成区域(像素形成区域)涂敷空穴输送材料的溶液或分散液、或者电子输送性发光材料溶液,包含在特定区域 Rtmh 中的隔壁 18 附近的溶液的加热干燥速度变快。在此,如在上述的本发明的要解决课题中说明的那样,在利用在绝缘性基板上突出的隔壁来划定像素形成区域(有机 EL 元件的形成区域)、并涂敷由有机材料构成的水溶液(液状材料)的制造方法中,说明了因隔壁表面的防水性和有机材料的水溶液的表面张力,产生接触隔壁的水溶液的液面端部上升的现象(参考图 13),存在由空穴输送层和电子输送性发光元层构成的有机 EL 层的膜厚不均匀的问题。

[0125] 尤其是,在如图 10 所示的包含与隔壁 18 的接触部(液面端部)的区域(对应于特定区域 Rtmh),隔壁 18 成为角部,所以空穴输送材料的溶液或分散液、或者电子输送性发光材料溶液容易积存且难以干燥,如果干燥所需的时间长,则溶液或分散液 16a'、16' 上升,在进行了干燥时空穴输送材料或电子输送性发光材料容易凝结,其结果,成为局部容易层叠较厚的结构。

[0126] 相对于此,本实施方式的制造方法中,通过将包含有机化合物含有液的液面上升而使膜厚变大的与隔壁 18 的接触部(液面端部)的区域(对应于特定区域 Rtmh)的温度,预先设定成比周边的温度高,能够使从喷射装置或喷嘴打印装置喷出的有机化合物含有液在隔壁 18 附近,能够按与特定区域 Rtmh 以外的显示区域相同程度以上的速度快速干燥。因此,可以抑制固定在特定区域 Rtmh 以外的显示区域的有机化合物含有液移动到特定区域 Rtmh,在涂敷了有机化合物含有液的位置基本上都会附着有有机材料,所以,能够抑制有机化合物含有液集中在液面端部(与隔壁 18 的侧面的接触部)而上升的现象,可以提高像素形成区域 Rpx 内的大致全部区域中的有机 EL 层 16 的膜厚的均匀性。

[0127] 在此,根据本申请的发明者等的验证,确认了如下技术效果,即在具有如上所述的组成的空穴输送材料或电子输送性发光材料的有机化合物含有液,形成由空穴输送层 16a 和电子输送性发光材层 16b 构成的有机 EL 层 16 时,通过将设置在基板载物台 STG 上的特定区域 Rtmh 的温度和其它区域的温度之差设定为大致 5℃~20℃ 程度,由此使上述有机化合物含有液的溶媒迅速蒸发,有机材料良好地几乎都附着在涂敷位置附近,形成了具有均匀的厚度的有机 EL 层 16。在此,如果过度提高特定区域 Rtmh 的温度,则产生像素形成区域 Rpx 内的膜质劣化等的影响,因此是不优选的。

[0128] 此外,如果将特定区域 Rtmh 和特定区域 Rtmh 以外的像素区域 Rpx 设定为高温且相同温度,虽然能抑制在特定区域 Rtmh 的凝集,但是从喷射装置或喷嘴打印装置的喷头供给的有机化合物含有液不扩散到由隔壁 18 包围的整个区域而变干燥,相反导致被附着的中央部堆积厚度比包含特定区域 Rtmh 的周边部更厚。因此,在本实施方式中,将特定区域 Rtmh 设定成比特定区域 Rtmh 以外的像素形成区域 Rpx 高的高温,换句话说,将特定区域 Rtmh 以外的像素形成区域 Rpx 设定成比特定区域 Rtmh 低的低温,能够在有机化合物含有液在特定区域 Rtmh 过度凝结之前促进有机化合物含有液的干燥,并且,在特定区域 Rtmh 以外的像素形成区域 Rpx 干燥之前,使有机化合物含有液在某种程度上扩散,在像素形成区域 Rpx 能够以比较均等的厚度成膜形成有机化合物。

[0129] 另外,在本实施方式中,说明了将作为绝缘性基板 11 的图 10 的上方及下方的端部区域的、与在该图的左右方向延伸配设的隔壁 18 对应的基板载物台 STGPS 的特定区域 Rtmh 的温度,设定为比其它的区域高的情况,但本发明不限于此,也可以将有机化合物含有液容易凝集的部位、例如隔壁 18 的整个区域,设定成比隔壁 18 之间的像素形成区域 Rpx 高的温度,这是毋庸置疑的。

[0130] 此外,在形成上述空穴输送层 16a 之前,为了使在各显示像素 PIX 的有机 EL 元件 OEL 的形成区域形成的像素电极 15(氧化金属层)表面容易适应空穴输送材料的有机化合物含有液,也可以对其实施亲液化处理。再者,也可以对隔壁 18 的表面实施防液化处理,以使其排斥空穴输送材料的有机化合物含有液和电子输送性发光材料的有机化合物含有液。

[0131] 然后,如图 9(h) 所示,在至少包含各显示像素 PIX 的像素形成区域 Rpx 的绝缘性

基板 11 上,形成 ITO 等具有透光性的导电层(透明电极层),并且形成隔着上述有机 EL 层 16(空穴输送层 16 和电子输送性发光层 16b)同像素电极 15 对置的对置电极 17。在此,对置电极 17 是顶部发射型的情况下,可以采用例如在利用蒸镀法等形成了成为电子注入层的、由钡、镁、氟化锂等金属材料构成的薄膜之后,在其上层通过溅射法等层叠形成了 ITO 等透明电极层的厚度方向上透明的结构;在底部发射型的情况下,可以采用在上述电子注入层和其上层层叠了铝等高工作函数的金属层的反射性的构造。

[0132] 此时,对置电极 17 形成成为单一的导电层,该导电层不仅位于与上述像素电极 15 对置的区域,还延伸到划定有机 EL 元件 OEL 的形成区域的隔壁 18 上,并且,该对置电极 17 与形成隔壁 18 的隔壁金属部 18a 电连接。由此,可以作为将形成隔壁 18 的隔壁金属部 18a 共通地连接在各显示像素 PIX 上的共用电压线(阴极线) Lc 来使用。这样,通过在有机 EL 元件 OEL 之间设置对置电极 17 和等电位的隔壁金属部 18a,可以降低整个阴极的表面电阻,在整个显示面板 10 上具有均匀的显示特性。

[0133] 然后,在形成了上述对置电极 17 之后,利用 CVD 法等,在绝缘性基板 11 的一面侧的整个区域形成由氧化硅膜、氮化硅膜等构成的密封层 19,作为保护绝缘膜(钝化膜)。进一步,通过粘合密封盖和密封基板 20,完成具有如图 5、图 6 所示的截面结构的显示面板 10。

[0134] 如上所述,根据本实施方式,通过把划定各显示像素的像素形成区域(有机 EL 元件的形成区域)的隔壁的附近区域(基板载物台的特定区域)的温度,设定成比其他区域高,可以迅速地对在该隔壁的附近区域涂敷的、包含有机材料的有机化合物含有液(化合物含有液)进行加热干燥,并使其固定,所以能够形成在像素形成区域的大致整个区域具有膜厚略均匀的有机 EL 层的显示装置(显示面板)。因此,在发光动作时供给的发光驱动电流均匀地流过有机 EL 元件(有机 EL 层)的几乎整个形成区域,所以,能够抑制显示面板的数值孔径的降低,改善显示像质,而且,能够抑制发光驱动电流的集中所引起的有机 EL 层(有机 EL 元件)的劣化,实现可靠性和寿命优良的显示面板。

[0135] 此外,在上述的本实施方式中,说明了作为隔壁金属部 18a 使用铜(Cu)、银(Ag)或者其合金的情况,但本发明并不限于此,例如可以使用铝(Al)、金(Au)、镍(Ni)、钛(Ti)、铬(Cr)、钨(W)等金属,或者以这些金属为主成份的合金等低阻抗的金属材料,可以使用由它们的金属层的单层或多层的叠层构成的构造。

[0136] 此外,在上述的实施方式中,也可以是,当伴随显示面板 10 的显示动作(有机 EL 元件 OEL 的发光动作)而流过的电流小的情况下,仅使用如图 11 所示地由基层 18x 和聚酰亚胺等感光性树脂材料所构成的隔壁树脂部 18b 形成的隔壁 18,以代替将如图 5 所示的隔壁 18 的隔壁金属部 18a 用作共用电压线 Lc 的构造,由此形成围住显示像素 PIX(有机 EL 元件 OEL)的形成区域的周围(四周)来划定该像素形成区域,并且由在各显示像素 PIX 的形成区域共同延伸形成的对置电极 17 来形成上述共用电压线 Lc。此外,图 11 是表示本实施方式的显示装置中可使用的显示像素的其它结构例的概略截面图。

[0137] 再者,在本实施方式中,作为设置在显示面板 10 的显示像素 PIX(各色像素 PXR、PXg、PXb)中的发光驱动电路 DC,示出了如图 2 所示使用了 n 沟道型晶体管(即,具有单一的沟道极性的薄膜晶体管) Tr1 ~ Tr13 的电路结构。根据这样的电路结构,可以只使用 n 沟道型的薄膜晶体管,因此,能够利用制造技术已成熟的非晶体硅半导体制造技术,简单地制造工作特性稳定的晶体管,能够实现抑制了上述显示像素的发光特性的偏差的发光驱动

电路。

[0138] 在此,发光驱动电路 DC 内的晶体管 Tr11 ~ 晶体管 Tr13 都是 n 沟道型,也可以包含 p 沟道。此时, p 沟道型晶体管的源极、漏极分别具与 n 沟道型晶体管的源极、漏极相反的关系。此外,作为晶体管 Tr11 ~ 晶体管 Tr13,除了非晶硅薄膜晶体管以外,还可以使用多晶硅薄膜晶体管。如上所述,发光驱动电路可以只包括具有 n 沟道型或 p 沟道型中的某一个沟道极性的晶体管,也可以包括具有 n 沟道型和 p 沟道型的双方的沟道极性的晶体管。

[0139] 此外,在本实施方式中,作为显示面板 10 的显示像素 PIX(各色像素 PXr、PXg、PXb),示出了具有三个晶体管,通过供给对应显示数据的等级电流 Idata 来设定有机 EL 元件 OEL 的亮度等级的电流指定(电流灰度控制) 型的发光驱动电路,但是,本法明的显示装置并不限于此,只要是至少在各显示像素中根据显示数据设定发光驱动电流的电流值、并且以对应于该电流值的亮度等级对有机 EL 元件进行驱动控制的结构,就可以具有电流指定型的其它电路结构,也可以使用通过供给对应于显示数据的电压成份(灰度电压),设定有机 EL 元件 OEL 的亮度等级的电压指定(电压灰度控制) 型的发光驱动电路。

[0140] 此外,在上述各实施方式中,作为载体输送层的有机 EL 层 16 具有空穴输送层 16a 和电子输送性发光层 16b,但不限于此,也可以具有空穴输送性发光层和电子输送层,也可以只是空穴输送性兼载体输送性发光层的单层,也可以是空穴输送层、发光层、载体输送层的三层结构,还可以是其它的层叠结构。

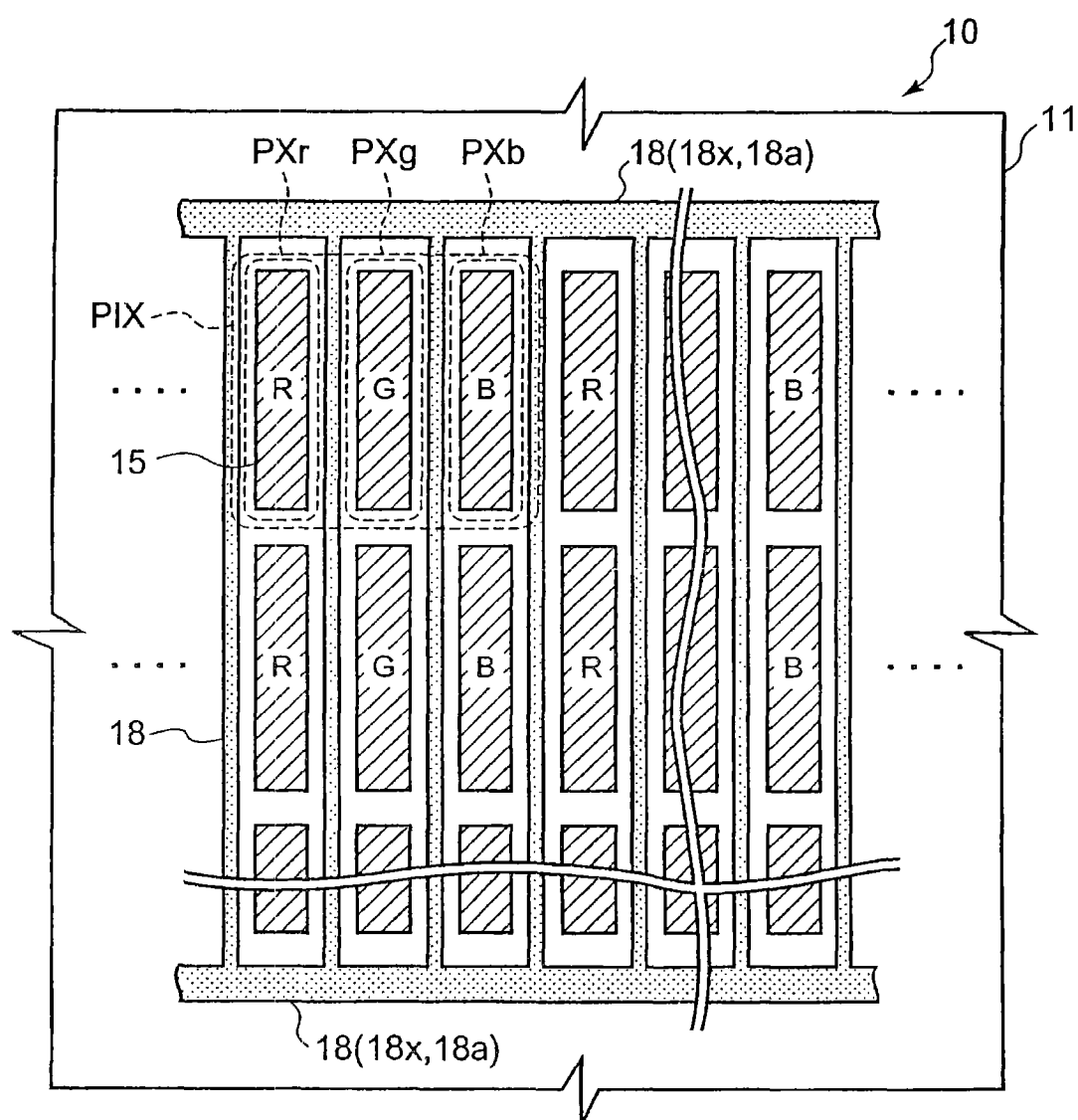


图 1

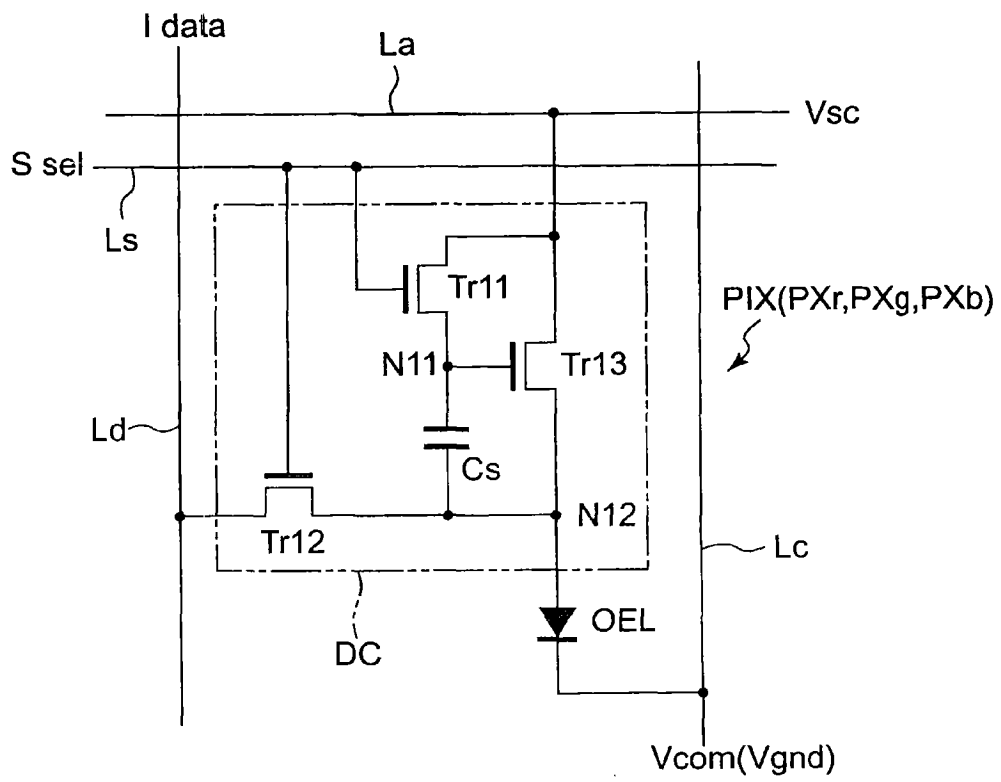


图 2

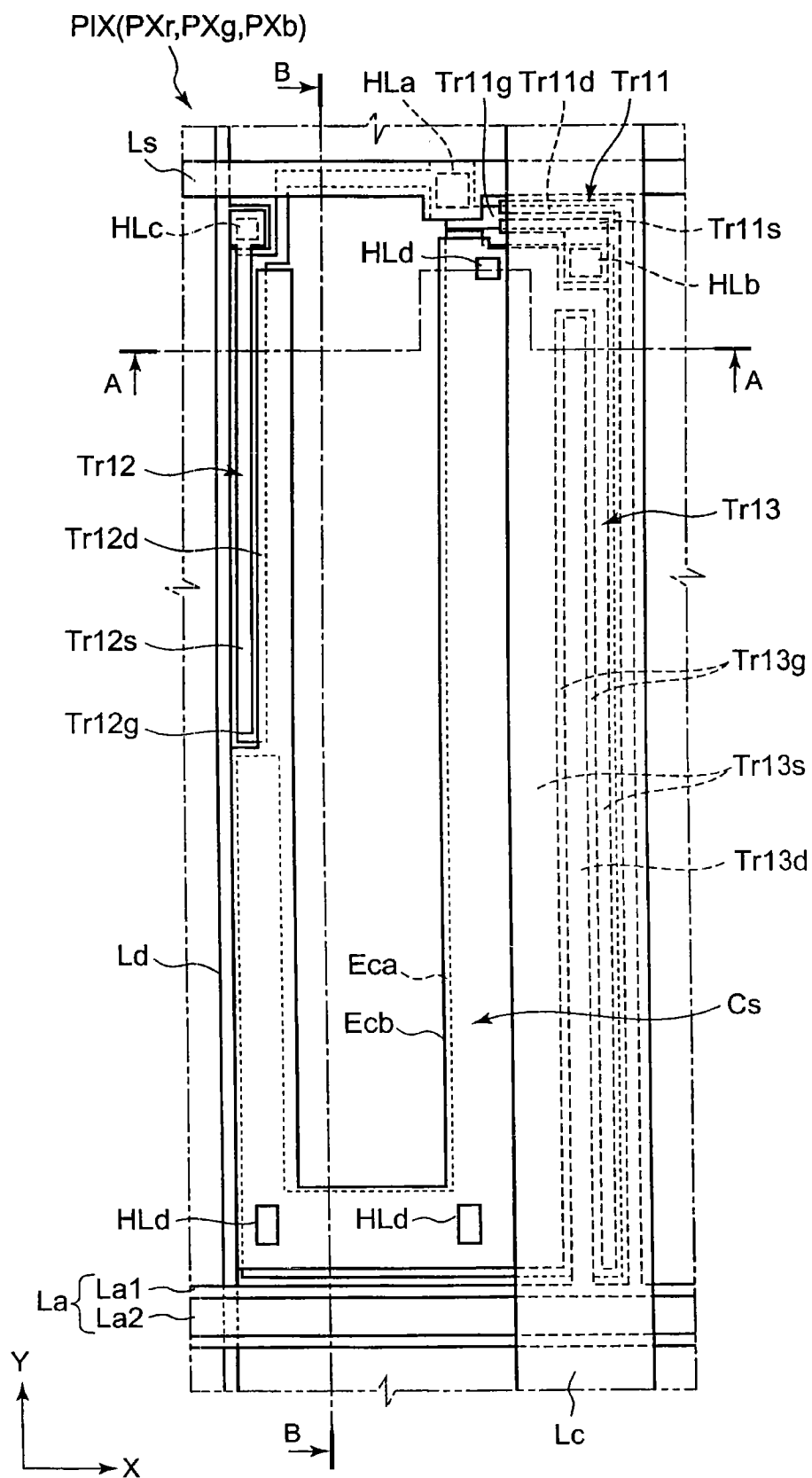


图 3

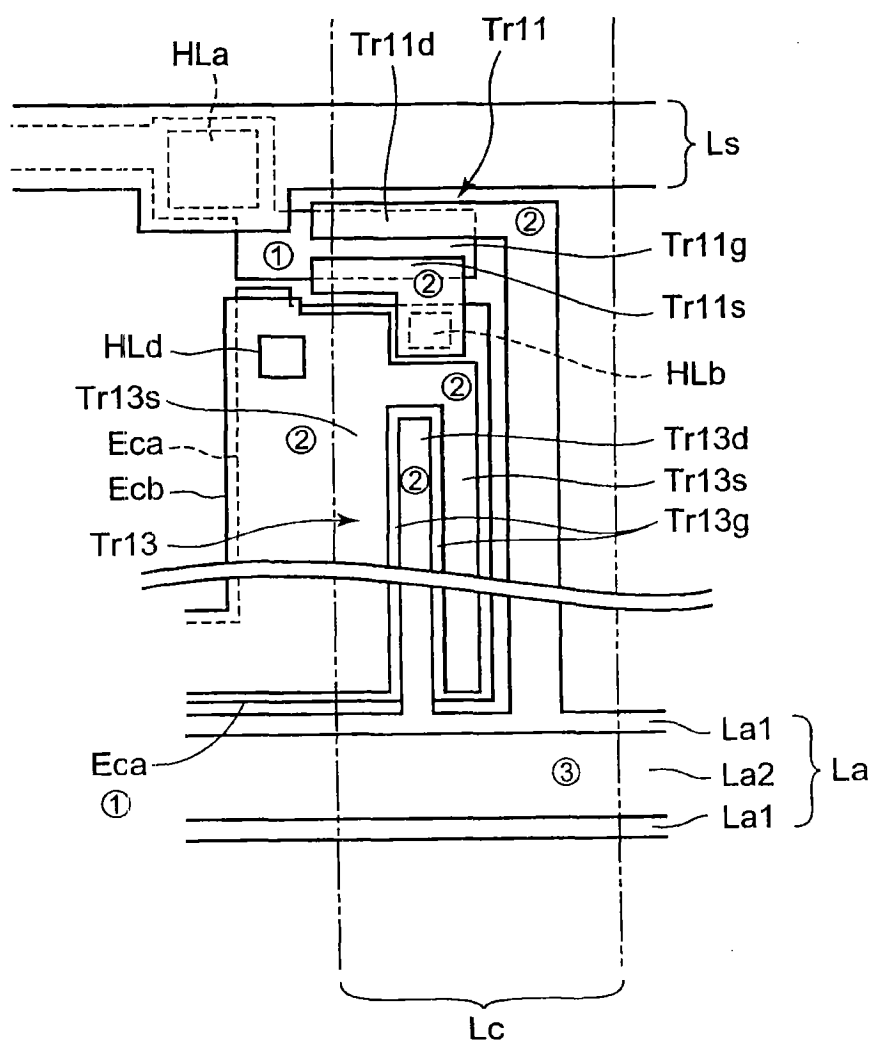


图 4

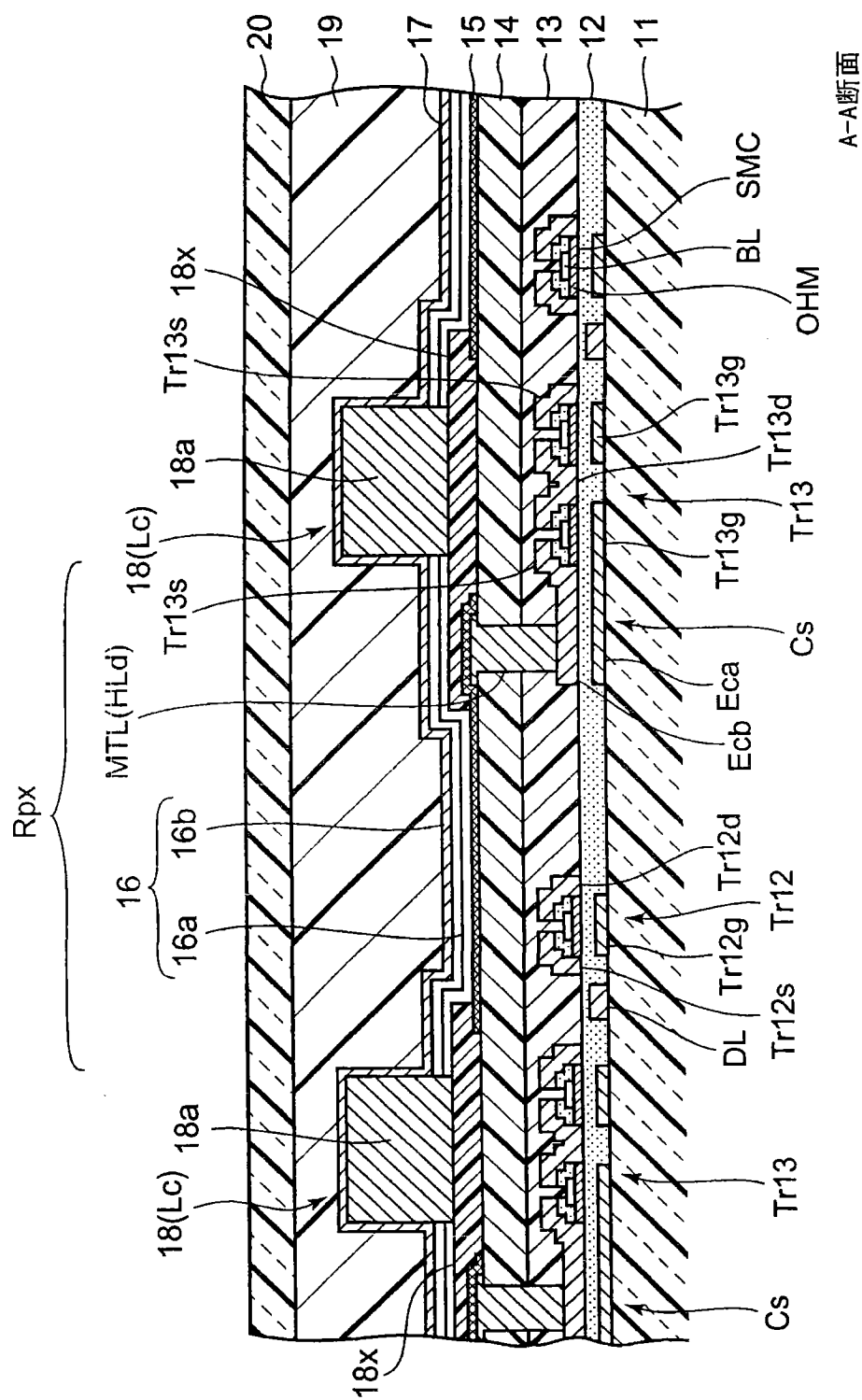


图 5

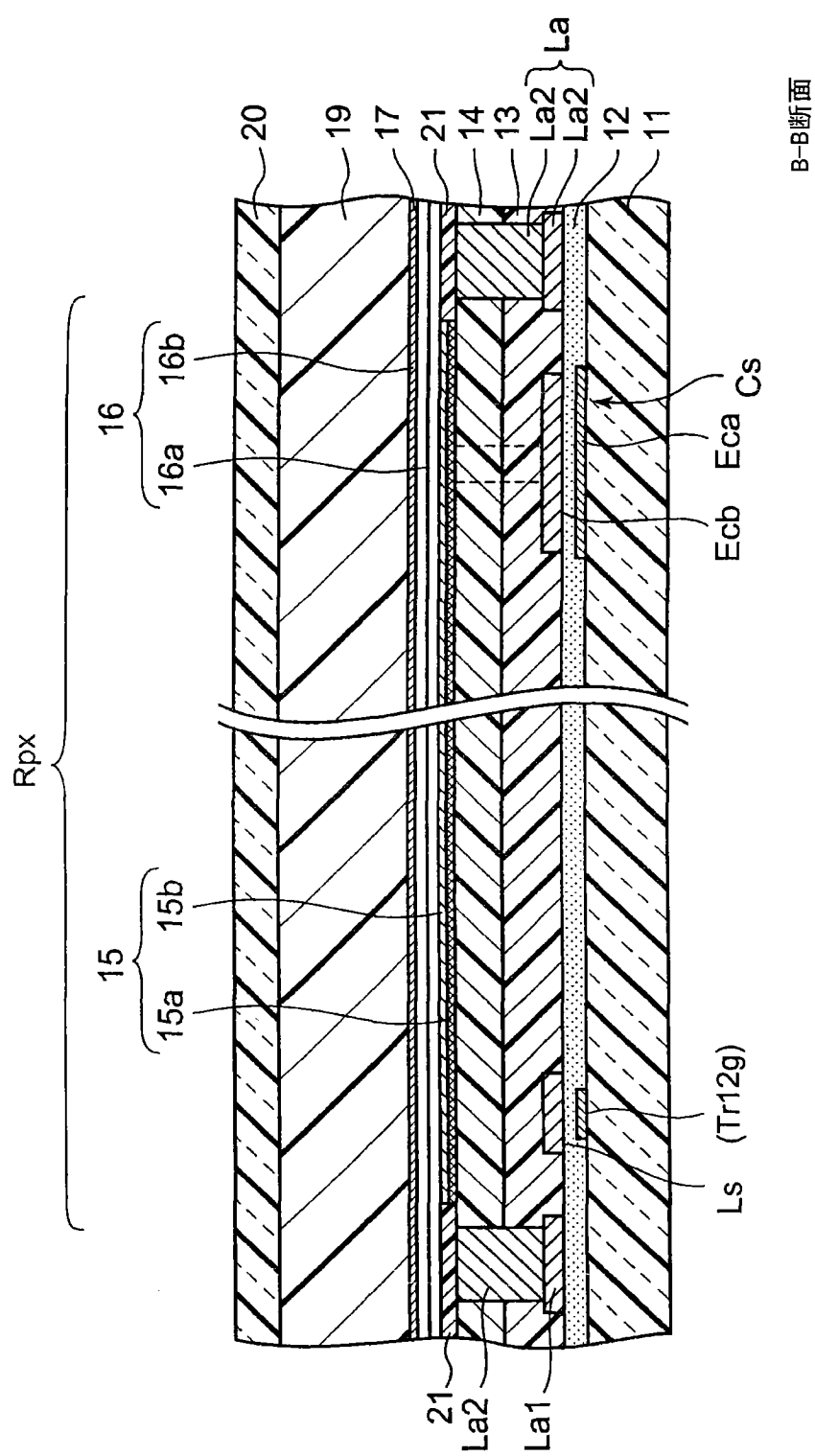


图 6

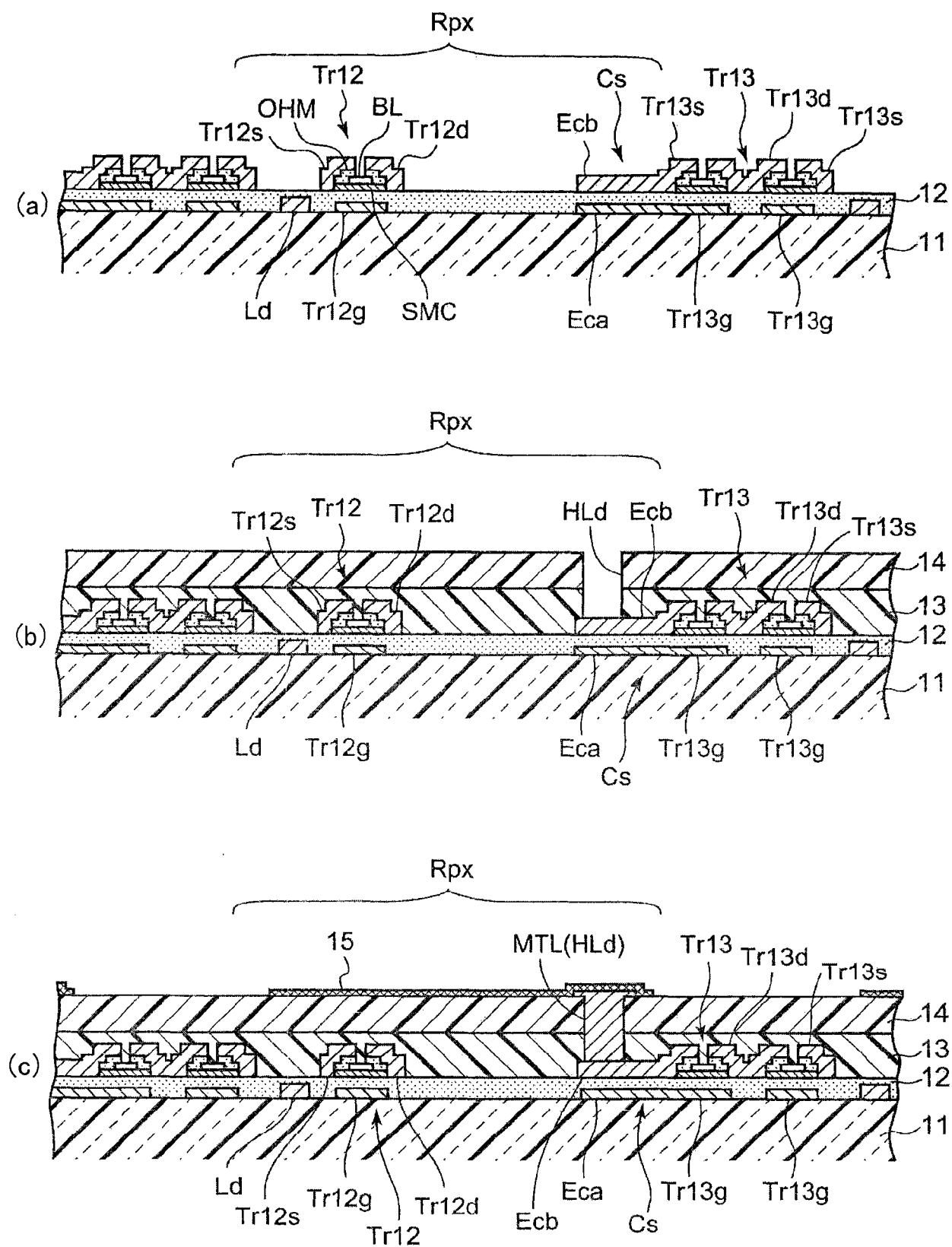


图 7

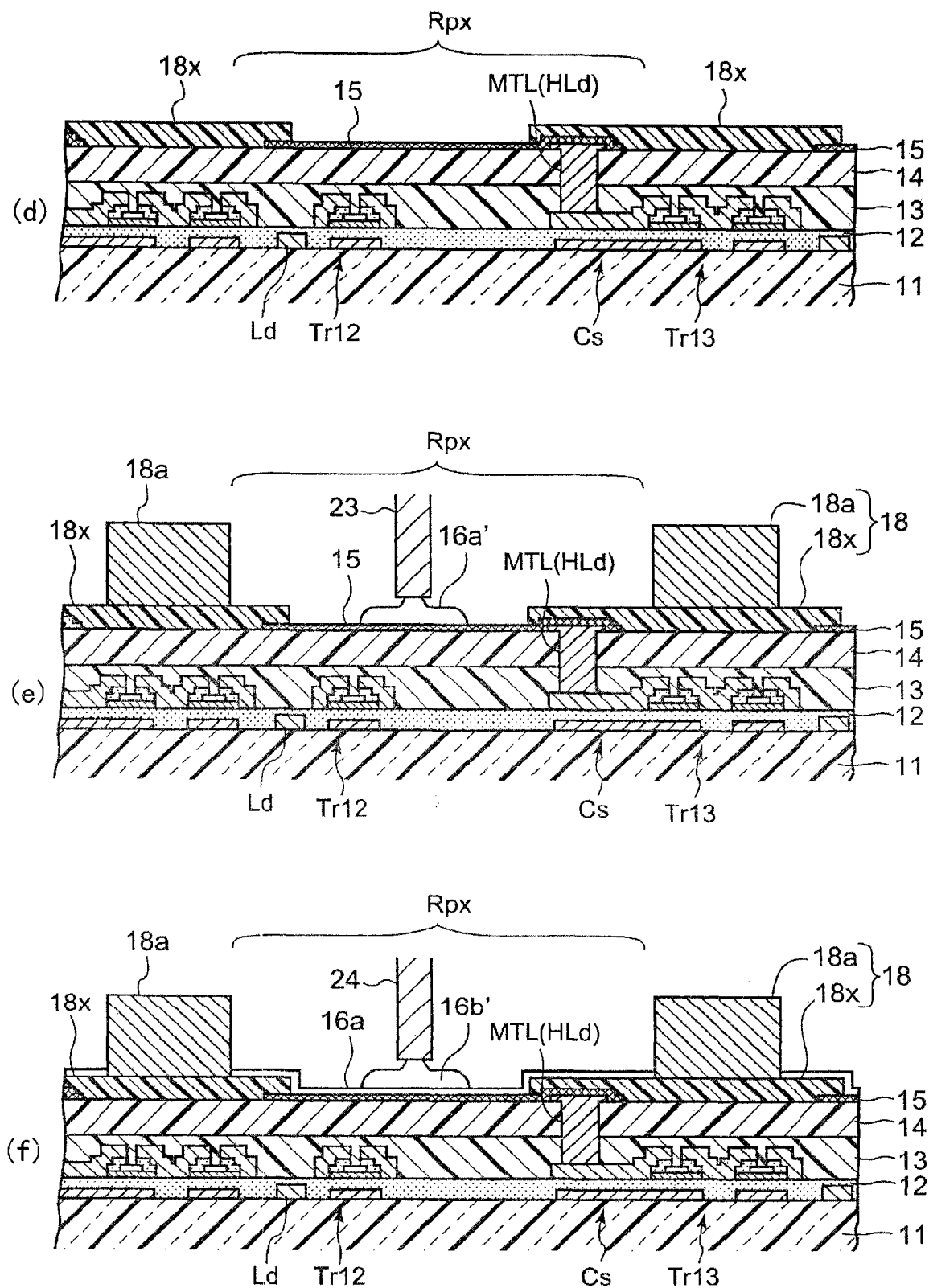


图 8

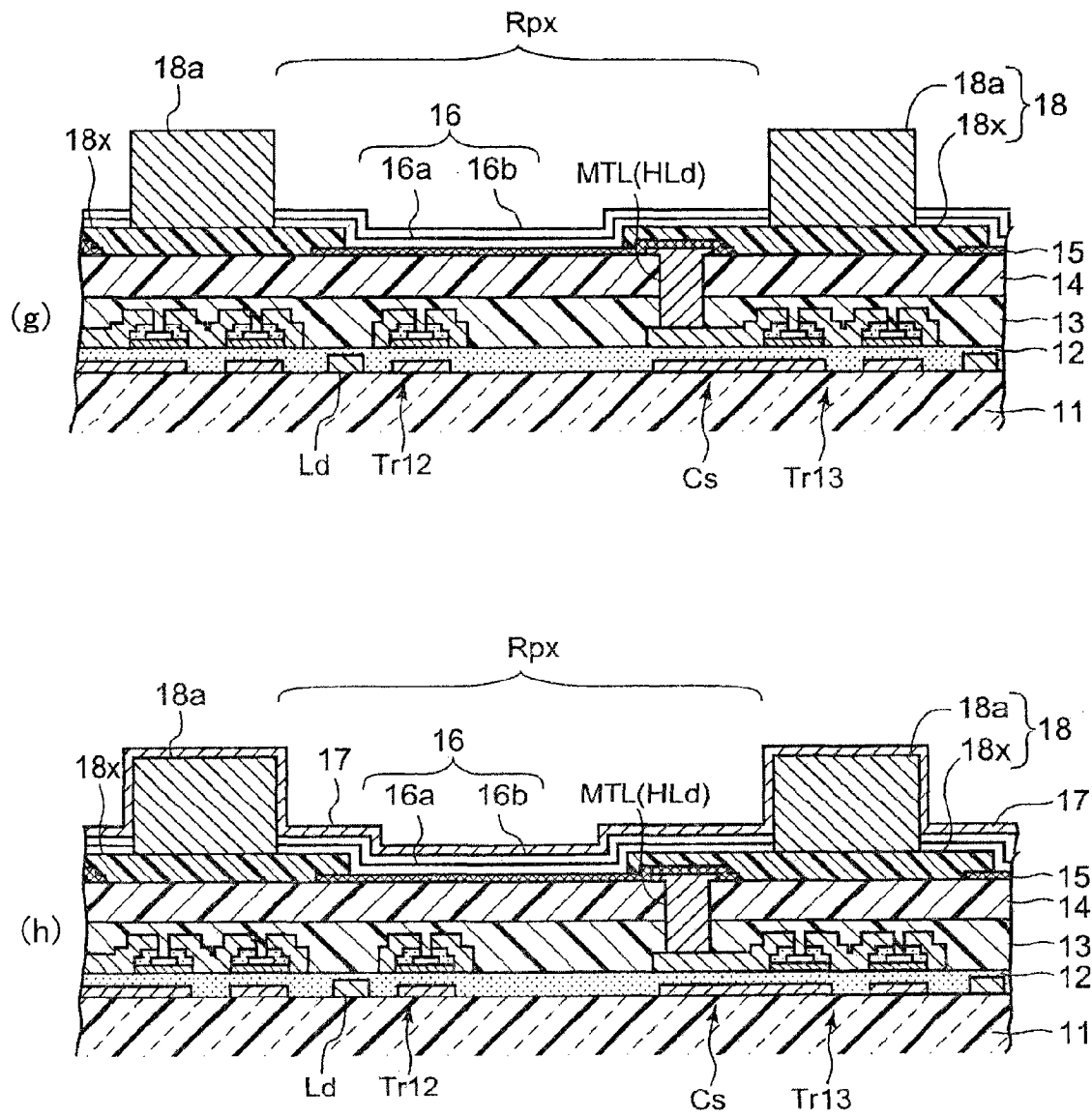


图 9

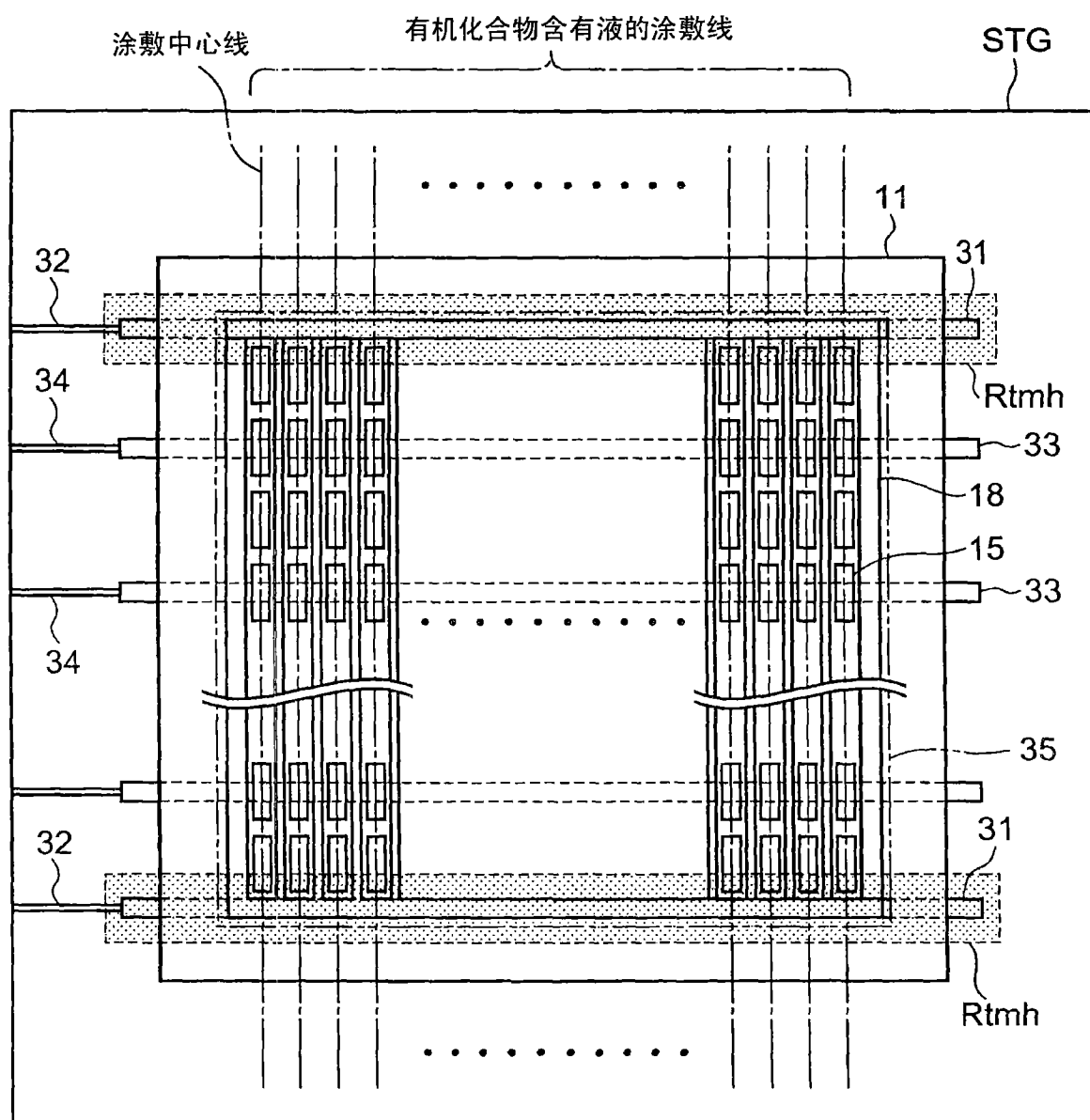


图 10

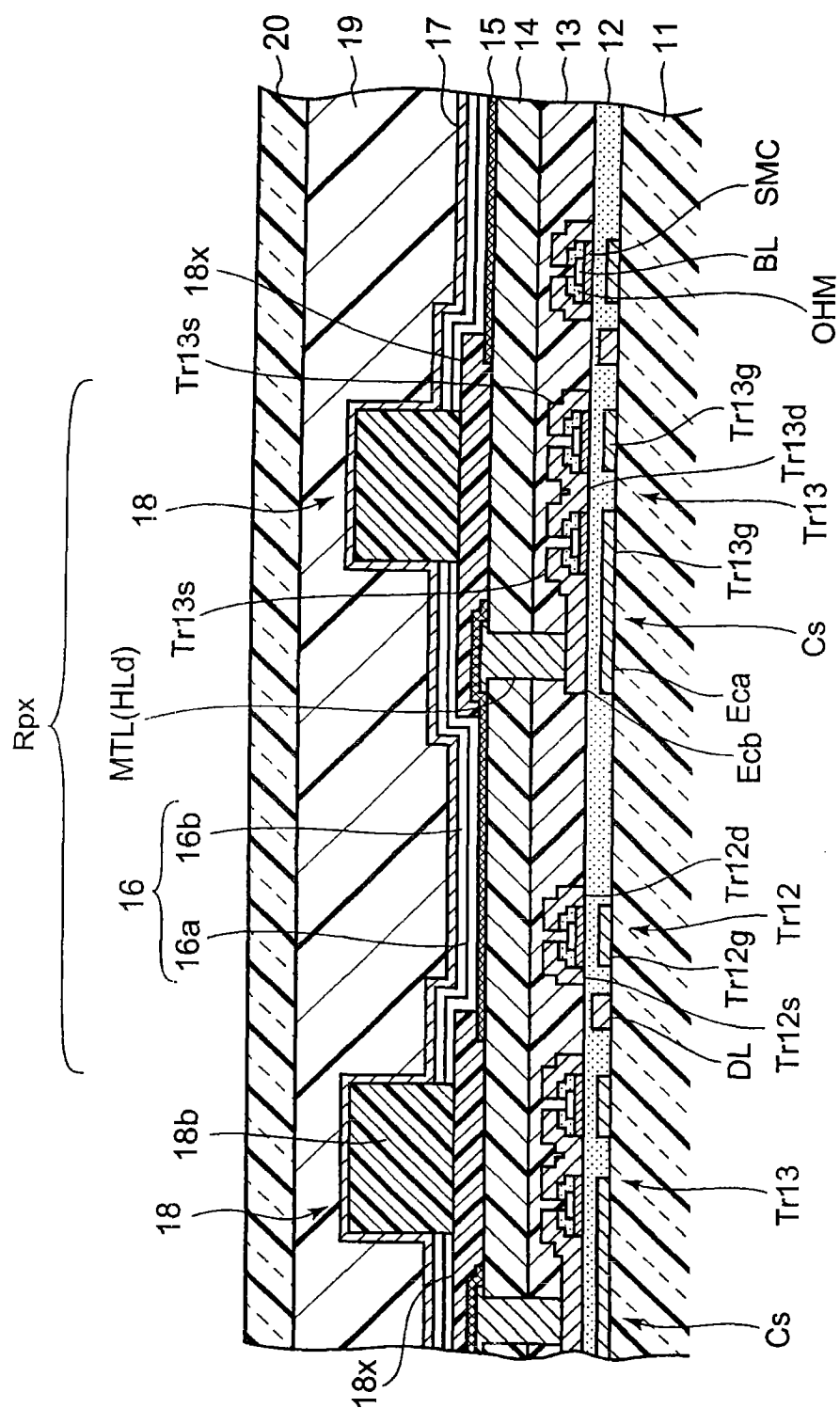


图 11

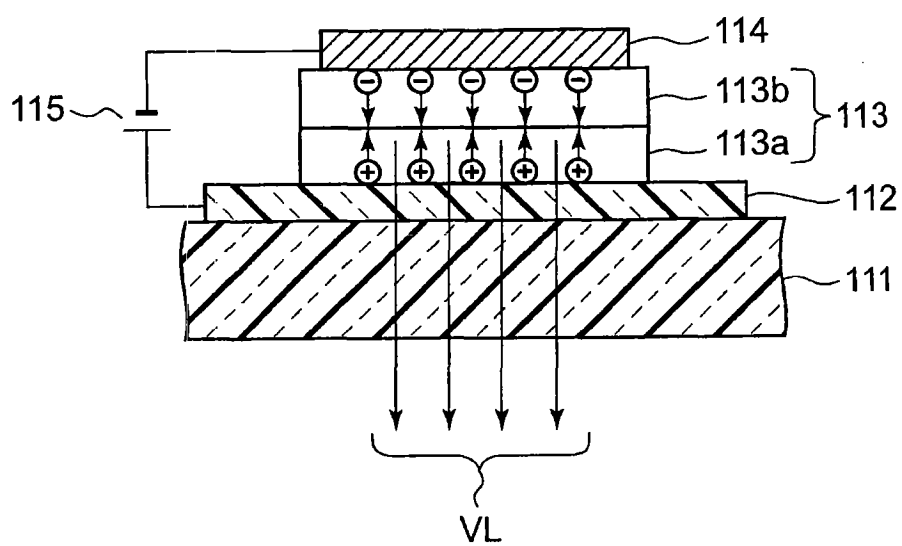


图 12

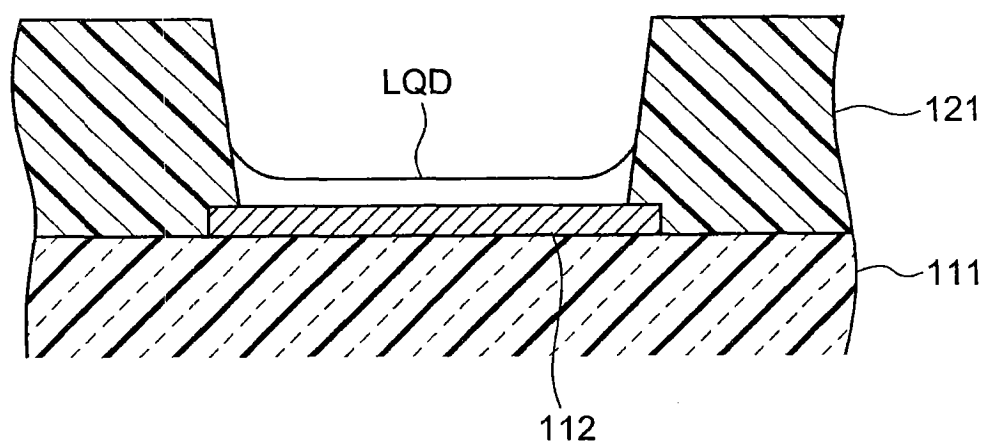


图 13

专利名称(译)	显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN101572294B	公开(公告)日	2011-11-09
申请号	CN200910146615.4	申请日	2006-12-20
[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	田野朋子 白崎友之		
发明人	田野朋子 白崎友之		
IPC分类号	H01L51/56 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/0005 H01L27/3211 H01L51/56 H01L27/3246		
代理人(译)	黄剑锋		
审查员(译)	张月		
优先权	2005365681 2005-12-20 JP		
其他公开文献	CN101572294A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种显示装置及实现该显示装置的制造方法，该显示装置具有在显示像素的像素形成区域的几乎全部区域形成了膜厚均匀的发光功能层(有机EL层)的显示面板。本发明的显示装置是在涂敷有机化合物含有液的工序中，进行温度控制，使对基板载物台STG的特定区域Rtmh设定的温度高于其周边区域的温度，其中，有机化合物含有液用于形成有机EL元件OEL的有机EL层(16)，该有机EL元件OEL设在排列于显示面板(10)上的各显示像素中，所述特定区域Rtmh与配设在绝缘性基板(11)上的隔壁(18)对应。

