

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H05B 33/26

H05B 33/14 H05B 33/12

G09F 9/30



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01800454.7

[45] 授权公告日 2004 年 10 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 1170458C

[22] 申请日 2001.3.5 [21] 申请号 01800454.7

[30] 优先权

[32] 2000. 3. 7 [33] JP [31] 061506/2000

[86] 国际申请 PCT/JP2001/001676 2001.3.5

[87] 国际公布 WO2001/067824 日 2001.9.13

[85] 进入国家阶段日期 2001.11.7

[71] 专利权人 出光兴产株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 荣田畅

审查员 王娇丽

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

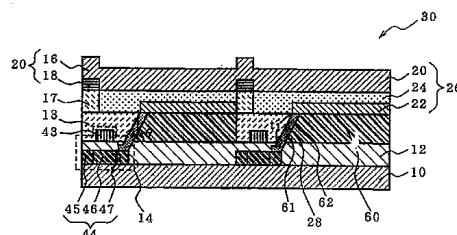
代理人 王 杰

权利要求书 2 页 说明书 40 页 附图 16 页

[54] 发明名称 有源驱动型有机 EL 显示装置及其
制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种即便在有机 EL 元件的发光面侧设置色转换介质也能在薄膜晶体管与有机 EL 元件的下电极之间获得出色的连接可靠性的有机 EL 显示装置及其制造方法。该有源驱动型有机 EL 显示装置具有在上电极与下电极之间夹持有机发光介质而构成的有机 EL 元件、控制该有机 EL 元件发光的薄膜晶体管，在通过下电极侧取出该有机 EL 元件的发光的同时，在下电极侧设置了色转换介质，在该下电极与该薄膜晶体管之间设置了倾斜的电连接部件。



1.一种有源驱动型有机 EL 显示装置,它具有在上电极与下电极之间夹持有机发光介质构成的有机 EL 元件和控制该有机 EL 元件发光的薄膜晶体管,其特征在于,在从下电极侧透射该有机 EL 元件的发光的同时,在下电极侧设置了色转换介质,且在该下电极与该薄膜晶体管之间设置了倾斜的电连接部件。

2.如权利要求 1 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置,其特征在于,所述电连接部件相对于平面方向的倾斜角为 10° - 80° 。

3.如权利要求 1 或 2 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置,其特征在于,当在该色转换介质上形成斜面时,沿着该斜面设置所述电连接部件。

4.如权利要求 1 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置,其特征在于,在所述色转换介质的侧端上设置使所述电连接部件倾斜的倾斜部件。

5.如权利要求 1 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置,其特征在于,所述电连接部件是在所述有机 EL 元件与薄膜晶体管之间的层间绝缘膜上形成的通路孔。

6.如权利要求 1 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置,其特征在于,所述电连接部件是烧结导电膏剂而成的电布线。

7.如权利要求 1 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置,其特征在于,所述电连接部件是焊线。

8.如权利要求 1 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置,其特征在于,所述电连接部件是由铜锌氧化物构成的。

9.如权利要求 1 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置,其特征在于,所述下电极由铜锌氧化物或铜锡氧化物构成。

10.如权利要求 9 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置,其特征在于,所述下电极和电连接部件是用非结晶性导电氧化物一体形成的。

11.如权利要求 1 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置,其特征在于,在所述电连接部件的一部分上设置了金属化部。

12.如权利要求 1 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置，其特征在于，所述电连接部件的厚度为 0.01 微米-100 微米。

13.如权利要求 1 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置，其特征在于，具有支承基板，所述色转换介质埋设在所述支承基板中。

14.如权利要求 1 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置，其特征在于，具有支承基板，在所述薄膜晶体管与所述支承基板之间，设置了用于调节薄膜晶体管高度位置的位置调节层。

15.一种有源驱动型有机 EL 显示装置的制造方法，所述有源驱动型有机 EL 显示装置具有在上电极和下电极之间夹持有机发光介质构成的有机 EL 元件、用于改变从下电极侧透射的 EL 光的颜色的色转换介质、控制该有机 EL 元件发光的薄膜晶体管，其特征在于，所述方法包括形成所述薄膜晶体管的工艺、形成所述色转换介质的工艺、倾斜地形成所述电连接部件的工艺和形成所述有机 EL 元件的工艺。

16.如权利要求 15 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置的制造方法，其特征在于，所述方法包括在所述色转换介质的局部上形成斜面的工艺并且沿所述斜面设置所述电连接部件。

17.如权利要求 15 或 16 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置的制造方法，其特征在于，用非结晶性导电氧化物一体地形成所述下电极和电连接部件。

18.如权利要求 15 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置的制造方法，其特征在于，利用真空气相沉积法或溅射法形成所述电连接部件。

19.如权利要求 15 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置的制造方法，其特征在于，用溶胶-凝胶法形成所述电连接部件。

20.如权利要求 15 所述的有源驱动型有机 EL 显示装置的制造方法，其特征在于，它包括将所述电连接部件的至少一部分金属化的工艺。

有源驱动型有机 EL 显示装置及其制造方法

技术领域

本发明涉及具有薄膜晶体管的有源驱动型有机 EL 显示装置（以下也称为有机 EL 显示装置）及其制造方法。更具体地说，本发明涉及在把色转换介质设置在有机 EL 元件的发光面侧的场合下也能在薄膜晶体管与有机 EL 元件的下电极之间获得出色的连接可靠性的有机 EL 显示装置及其制造方法。

在本申请说明书的权利要求范围和详细说明记载中的“EL”是“电致发光”的缩写。

背景技术

过去，知道了通过 XY 矩阵电极结构使在电极间夹有有机发光层的有机 EL 元件驱动的单纯驱动型有机 EL 显示装置。例如，在公开特许公报平 2-37385 和公开特许公报平 3-233891 中就公开了这样的有机 EL 显示装置。

在这样的单纯驱动型有机 EL 发光装置中，由于进行所谓的依线顺序驱动，所以，在扫描线有数百根的情况下，所要求的瞬间辉度是观察辉度的数百倍，结果，产生了以下问题：

（1）由于驱动电压是直流额定电压时的 2 到 3 倍以上，所以，发光效率降低并且耗电量增加。

（2）由于瞬间流动的电流变为数百倍，所以，有机发光层容易劣化。

（3）与（2）一样地，由于电流非常大，所以，由电极配线引起的压降增大。

于是，有人提出了一种可解决单纯驱动型有机 EL 发光装置所具有的问题并具有薄膜晶体管（以下也称为 TFT）的并使有机 EL 元件驱动

的有源驱动型有机 EL 发光装置。

这样的有源驱动型有机 EL 发光装置与单纯驱动型有机 EL 发光装置相比，其驱动电压大幅度降低，发光效率提高，因而，具有能够降低耗电量等特征。

不过，在具有这样效果的有源驱动型有机 EL 发光装置中，也发现了有机 EL 元件与 TFT 之间的连接可靠性差的问题。例如，尽管有人提出了用铝或铬等金属材料进行电连接，但有机 EL 元件的透明电极如 ITO（铟锡氧化物）与这些金属材料容易剥离，或者，金属材料通过周围水分而腐蚀，甚至，发现了因产生泳移而发生漏电等问题。

因此，在公开特许公报平 8-330600 和公开特许公报平 10-254383 中，画出了这样的有机 EL 显示装置 200，在如图 19 所示地具有有机 EL 元件 226 和 TFT237 的同时，它还具有由用于电连接这些部件 226、237 的复合材料构成的电连接部件 228。

因而，在这种有机 EL 显示装置 200 中，作为由复合材料构成的电连接部件 228，公开了由底层 250 的低电阻材料构成的金属薄膜、上层 251 的耐蚀性优良的氮化钛膜构成的复合材料。例如，作为这种复合材料，使用了由铝/氮化钛、钨/氮化钛或钼/氮化钛等构成的阻挡层金属。

另外，在公开特许公报平 10-189252 中，如图 20 所示地披露了一种在层间绝缘膜 313 中通过垂直设置的通路孔 354 来电连接 TFT344 的漏极区 347 与有机 EL 元件 326 的下电极 302 的有源驱动型有机 EL 显示装置 300。

但是，在公开特许公报平 8-330600、平 10-254383 所示的有源驱动型有机 EL 显示装置 200 中，由底层 250 的金属膜与上层 251 的氮化钛膜构成的阻挡层金属是水平形成的并且电连接 TFT237 的漏极区 236 与有机 EL 元件的下电极 222。因此，例如当在有机 EL 元件 226 的下电极侧设置了厚的滤色膜或变色膜等色转换介质（未示出）时，在 TFT 的漏极区与下电极之间产生阶梯部，这使得电连接变困难了。或者，容易损伤阻挡层金属而丧失了连接可靠性。因此，尽管考虑了减小色

转换介质厚度，但目前发现了色转换效率低下等新问题。

另外，在公开特许公报平 10-189252 所示的有源驱动型有机 EL 显示装置 300 中，如果设置在下电极侧的色转换介质（未示出）增厚，则在利用垂直设置的通路孔 354 进行电连接的情况下，存在连接可靠性低的情况。

例如，如果色转换介质的厚度大于 5 微米，则在加热的场合下，色转换介质的热膨胀量增大，在与色转换介质相比热膨胀量小的通路孔中，发现了产生断线的情况。

此外，在利用垂直设置的通路孔 354 的电连接的情况下，由于通路孔较长，所以均匀填充导电材料是很困难的，实际上，不能作为电连接部件的成型方法而采用传统的气相沉积法和溅射法。

因此，本发明的发明人着重研究了上述问题并发现，通过倾斜设置有机 EL 元件和 TFT 之间的电连接部件而获得了优良的连接可靠性并能够解决上述问题。

就是说，本发明的目的是提供一种有源驱动型有机 EL 显示装置，这种有机 EL 显示装置即使在下电极侧设置例如厚 5 微米以上的色转换介质而进行彩显的场合下也能在有机 EL 元件的下电极与 TFT 的漏极区之间容易地实现电连接，结果，获得了优良的连接可靠性。

本发明的另一个目的是提供一种能够有效地提供这样的有源驱动型有机 EL 显示装置的制造方法。

发明公开

[1]根据本发明，提供这样一种有源驱动型有机 EL 显示装置，它具有在上电极与下电极之间具有有机发光介质的有机 EL 元件和控制该有机 EL 元件发光的薄膜晶体管，在从下电极侧透射该有机 EL 元件的发光的同时，在下电极侧设置了色转换介质，且在下电极与薄膜晶体管之间设置了倾斜的电连接部件。即，通过这样地构成有机 EL 显示装置，在能够容易地形成有机 EL 元件与 TFT 之间的电连接部件的同时，能够获得优良的连接可靠性。

[2]在构成本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的情况下，所述电连接部件相对平面方向的倾斜角最好为 10° - 80° 。通过以这样的倾斜角设置电连接部件，能够获得有机 EL 元件与 TFT 之间的更好的电连接，而且电连接部件的形成变得更容易了。

[3]在构成本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的情况下，当在局部色转换介质上形成斜面时，最好沿着该斜面设置所述电连接部件。如果形成这样的结构，则能够把色转换介质的侧面用作电连接部件的支承部，不仅能够轻松地设置倾斜的电连接部件，而且提高了电连接部件的耐久性。

[4]在构成本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的情况下，所述电连接部件最好是在所述有机 EL 元件与薄膜晶体管之间设置的层间绝缘膜上形成的通路孔。如果电连接部件是通路孔，则不仅容易进行倾斜设置，而且能够增大与有机 EL 元件和 TFT 的接触面积。

[5]在构成本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的情况下，最好在所述色转换介质的侧端上设置使所述电连接部件倾斜的倾斜部件。通过这样设置倾斜部件而将其用作电连接部件的专用支座，能够很精确地形成电连接部件，同时能够提高电连接部件的耐久性等。

[6]在构成本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的情况下，所述电连接部件最好是烧结导电膏剂而成的电布线。如果电连接部件是由导电膏剂的烧结体构成的电布线，则容易进行倾斜设置。通过使用导电膏剂，获得了下电极与 TFT 的优良密合性。此外，通过使用导电膏剂，能够轻松地把色转换介质侧面用作电连接部件的支承部，从而也能够提高所获的电连接部件的耐久性。

[7]在构成本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的情况下，所述电连接部件最好是焊线。当这样构成电连接部件时，即便出现了由色转换介质等引起的阶梯部，也能容易且迅速地进行下电极与 TFT 之间的电连接。

[8]在构成本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的情况下，所述电连接部件最好是由铟锌氧化物 (IZO) 构成的。

铟锌氧化物 (IZO) 是无定形化合物 (非结晶结构), 由于其蚀刻性能出色, 所以能够很精确地设置电连接部件。此外, 铟锌氧化物 (IZO) 与铝或金等的金属膜的附着优良, 能够获得出色的电连接性能。而且, 铟锌氧化物 (IZO) 与是晶态化合物 ITO 等相比可以形成致密膜并且难于受应力破坏, 所以防潮性和耐久性优良。因而, 当在斜面等上形成电连接部件时, 能够获得长期优良的电连接性。

[9]在构成本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的情况下, 所述下电极最好由铟锌氧化物 (IZO) 或铟锡氧化物 (ITO) 构成。如果形成这样的结构, 则下电极的透光性优良, 在低电阻地进行对 EL 元件的电荷注入的同时, 在把铟锌氧化物 (IZO) 用作电连接部件的情况下, 能够获得更好的电连接性能。

[10]在构成本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的情况下, 所述下电极和电连接部件最好是用非结晶导电氧化物例如铟锌氧化物一体形成的。当这样构成时, 不仅容易成型, 而且能够减少电连接部位的数量。

[11]在构成本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的情况下, 最好在所述电连接部件的一部分上设置金属化部。当这样构成时, 能够进一步降低在电连接部件与有机 EL 元件或 TFT 之间的电连接部位的连接电阻。

[12]在构成本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的情况下, 所述电连接部件的厚度最好为 0.01 微米-100 微米。当这样构成时, 能够减少由电连接部件产生的电阻损失并且获得了规定的耐久性和成膜性。

[13]根据本发明的另一个实施形式, 提供这样一种有源驱动型有机 EL 显示装置, 它具有在上电极和下电极之间具有有机发光介质的有机 EL 元件、控制该有机 EL 元件发光的薄膜晶体管, 在从下电极侧透射所述有机 EL 元件的发光的同时, 在下电极侧设置了色转换介质, 所述色转换介质埋设在层间绝缘膜和支承基板或任一方的构件中。如果这样构成有源驱动型有机 EL 显示装置, 则能够缩小 TFT 与设置在色转换介质上的下电极的阶梯部, 从而能够更容易地进行电连接并能够

获得出色的连接可靠性。

[14]根据本发明的又一个实施形式,提供这样一种有源驱动型有机 EL 显示装置,它具有在上电极和下电极之间具有有机发光介质的有机 EL 元件、控制该有机 EL 元件发光的薄膜晶体管,在从下电极侧透射所述有机 EL 元件的发光的同时,在下电极侧设置了色转换介质,在所述薄膜晶体管与所述支承基板之间,设置了用于调节薄膜晶体管高度位置的高度调节层。当这样构成有源驱动型有机 EL 显示装置时,TFT 与有机 EL 元件下电极的高度实质上能够是相等的,从而能够更容易地进行电连接并能够获得出色的连接可靠性。

[15]本发明的另一个实施形式是提供一种有源驱动型有机 EL 显示装置的制造方法,所述有源驱动型有机 EL 显示装置具有在上电极和下电极之间夹持有机发光介质而构成的有机 EL 元件、改变从下电极侧透射的 EL 光的颜色的色转换介质、控制该有机 EL 元件发光的薄膜晶体管,该方法包括形成所述薄膜晶体管的步骤、形成所述色转换介质的步骤、倾斜地形成所述电连接部件的步骤、形成所述有机 EL 元件的步骤。通过这样进行制造,可以进行全色显示并且能够有效地获得具有出色连接可靠性的有机 EL 显示装置。

[16]在实施本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的制造方法的情况下,所述方法最好还包括使所述色转换介质的侧端形成斜面的工艺并且在设置倾斜的电连接部件的工艺中,沿所述色转换介质的斜面设置所述电连接部件。通过这样地进行制造,电连接部件的形成变得更容易了。另外,由于所获得的电连接部件沿着色转换介质的斜面,所以,即便加热而使色转换介质膨胀了,它也容易跟随。

[17]在实施本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的制造方法的情况下,最好用铟锌氧化物一体地形成所述下电极和所述电连接部件。通过这样地实施该方法,能够轻松且快速地形成电连接部件和下电极,并且由于减少了电连接部位,所以,也能降低电阻损失。

[18]在实施本发明的有源驱动型有机 EL 显示装置的制造方法的情

况下,最好利用真空气相沉积法或溅射法形成所述电连接部件。通过这样形成电连接部件,不仅可以利用并轻松地设置色转换介质等的斜面,而且由于所获得的电连接部件是均匀薄膜,所以,能够获得出色的耐热性和抗振性。

[19]在实施本发明的有源驱动型有机EL显示装置的制造方法的情况下,最好用溶胶-凝胶法形成所述电连接部件。通过这样地形成电连接部件,不需要特殊成型装置,就能在涂布了原料溶液(溶胶)后只通过加热和还原而轻松地形成电连接部件。

[20]在实施本发明的有源驱动型有机EL显示装置的制造方法的情况下,该方法最好还包括将所述电连接部件的一部分金属化的步骤。通过这样制造有源驱动型有机EL显示装置,能够降低连接部位的连接电阻并能够获得更好的电连接部件。

图面简介

图1是第一实施形式的有源驱动型有机EL发光装置的截面图。

图2举例表示下电极结构。

图3是表示包括TFT的电开关连接结构的电路图。

图4是表示包括TFT的电开关连接结构的平面透视图。

图5表示电连接部件的变形例(阶梯状)。

图6表示倾斜部件。

图7表示电连接部件的变形例(V形)。

图8表示电连接部件的变形例(通路孔)。

图9表示电连接部件的变形例(金属化)。

图10举例表示铟锌氧化物(IZO)的X射线衍射图形。

图11是第二实施形式的有源驱动型有机EL发光装置的截面图。

图12说明TFT的高度位置调节层。

图13是第三实施形式的制造工艺图(其1)。

图14是第三实施形式的制造工艺图(其2)。

图15表示TFT形成工艺的一部分。

图 16 表示电连接部件的变形例（焊线）。

图 17 表示电连接部件的变形例（一体成型）。

图 18 举例表示电连接部件的蚀刻。

图 19 是传统的有源驱动型有机 EL 发光装置的截面图（其 1）。

图 20 是传统的有源驱动型有机 EL 发光装置的截面图（其 2）。

本发明的最佳实施方式

以下，参见附图来具体说明本发明的实施形式。所参照的图面示意地示出了各组成部分的大小、形状以及配置关系以便人们理解本发明，而例如省略了对 TFT 与信号电极或公用电极的电连接的说明。因此，本发明不只局限于图示例子所限定的情况。在附图中，也存在省略了表示截面的虚线的情况。

[第一实施方式]

第一实施方式的有机 EL 发光装置如图 1 所示地是具有支承基板 10、埋设在成型于其上的层间绝缘膜（栅极绝缘膜）12 中的 TFT14、成型于其上的层间绝缘膜（平坦膜）13 及色转换介质 60、成型于其上的有机 EL 元件 26 以及电连接 TFT14 和有机 EL 元件 26 的倾斜的电连接部件 28 的有源驱动型有机 EL 显示装置 30。

在第一实施方式中，适当参见图 1 等地来说明其组成要件等。

1、支承基板

有机 EL 显示装置的支承基板（以下也称为基板）是支承有机 EL 元件与 TFT 等的部件，为此，其机械强度和尺寸稳定性最好是出色的。

作为这样的基板，能够具体例举出玻璃板、金属板、陶瓷板或塑料板（聚碳酸酯树脂、丙烯酸树脂、氯乙烯树脂、聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂、聚酰亚胺树脂、聚酯树脂、环氧树脂、酚树脂、硅树脂、氟树脂等）等。

此外，由这些材料构成的基板为了防止水分侵入有机 EL 显示装置中而最好通过又形成无机膜或涂布氟树脂而进行防潮处理或疏水处理。

理。

尤其是，为了避免水分侵入有机发光介质中，最好减小基板的含水率及透气系数。具体地说，支承基板的含水率最好为 0.01wt%以下，透气系数最好为 $1 \times 10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{cmHg}$ 以下。

2、有机 EL 元件

(1) 有机发光介质

有机发光介质能够被定义为再结合电子和空穴并包含可进行 EL 发光的有机发光层的介质。这种有机发光介质例如能够通过在下电极上层合以下各层来形成：

- i) 有机发光层；
- ii) 空穴注入层/有机发光层；
- iii) 有机发光层/电子注入层；
- iv) 空穴注入层/有机发光层/电子注入层；
- v) 有机半导体层/有机发光层；
- vi) 有机半导体层/电子壁垒层/有机发光层；
- vii) 空穴注入层/有机发光层/附着加强层

其中，第 iv) 项的结构因获得更高的发光辉度以及耐久性也出色而通常是最优选的。

① 构成材料

有机发光介质的发光材料例如是对联四苯基衍生物、p-五联苯衍生物、苯并噻唑系化合物、苯并咪唑系化合物、苯并噁唑系化合物、金属螯合化 oxynoid 化合物、噁二唑系化合物、苯乙烯基苯系化合物、二苯乙烯基吡嗪衍生物、丁二烯类化合物、萘二甲酰亚胺化合物、二萘嵌苯衍生物、醛连氮衍生物、吡嗪衍生物、环戊二烯衍生物、吡咯并吡咯衍生物、苯乙烯基胺衍生物、香豆素系化合物、芳香族 dimethylidene 系化合物、以 8-喹啉酚衍生物为配体的金属络合物、多苯系化合物等中的一种或两种以上组合。

在这些有机发光材料中，例如作为蓝色发光材料，最好使用作为芳香族 dimethylidene 系化合物的 4, 4'-双(2, 2-二叔丁基苯基乙

烯基)联苯(缩写为DTBPBBi)、4,4'-双(2,2-二苯基乙烯基)联苯(缩写DPVBi)及其衍生物。

此外,以象芳香族 dimethyldine 系化合物这样的具有二苯乙烯基亚芳基骨干等的有机发光材料为主材料,在该主材料中,最好同时使用作为掺杂的从蓝色到红色的强荧光色素如香豆素系材料或掺杂了与主材料一样的荧光色素的材料。更具体地说,作为主材料使用上述DPVBi等,作为掺杂物,使用1,4-双[4-(N,N-二苯基氨基苯乙烯基苯)](缩写为DPAVB)等,从而能够获得蓝色发光。

②厚度

虽然有机发光介质的厚度没有特殊限制,但例如厚度最好为5nm-5 μ m。其原因是,如果有机发光介质厚度不到5nm,则发光辉度和耐久性低,另一方面,如果有机发光介质厚度超过5 μ m,则施加电压值提高。因而,有机发光介质的厚度更优选为10nm~3 μ m,进一步更优选为20nm~1 μ m。

(2)电极

以下,说明上电极和下电极。不过,根据有机EL元件结构,所述上电极和下电极可以相当于阳极层和阴极层,或者可以相当于阴极层和阳极层。

①下电极

下电极对应于有机EL显示装置结构而相当于阳极层或阴极层例如相当于阳极层的场合下,最好使用功函数高的(如4.0eV以上)金属、合金、导电化合物或其混合物。具体地说,可以单独使用铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物(IZO)、碘化铜(CuI)、氧化锡(SnO₂)、氧化锌(ZnO)、金、白金、钯等电极材料,或者最好组合使用两种以上的这些电极材料。

根据使用这些电极材料,可以采用真空气相沉积法、溅射法、离子镀膜法、电子束气相沉积法、CVD法(化学气相沉积)、MOCVD法(金属氧化物化学气相沉积)、等离子CVD法(等离子增强化学气相沉积)等可进行干燥状态下成膜的方法,从而能够形成具有均匀厚度的下电

极。

在本发明中，由于必须从下电极侧透射 EL 发光，所以下电极必须是透明电极。因此，最好使用上述电极材料并且 EL 发光的透射率为 70%以上。

另外，尽管对下电极膜厚也没有特殊限制，但例如最好取 10nm-1000nm 的值并优选为 10nm-200nm。其原因是，通过使下电极膜厚为这样的值，从而能够具有导电性并获得 70%以上的 EL 发光透射率。

优选下电极 22 的结构如图 2(a)、2(b)所示地是前端 29 分叉的形状或者成开口圆形，或者如图 2(c)、2(d)所示地，设有垂直方向的凹地或凹凸结构。

当这样构成时，下电极与电连接部件 28 的接触面积增大，密合性提高并能够有效地降低连接电阻。

在图 2(a)-2(d)中，为了理解电连接部件的连接位置而用点划线表示电连接部件 28。连接部件的结构也可以是与之相反的结构，即在图 2 中，电连接部件的前端为实线，下电极是点划线所示部分。

此外，尽管没有画出来，但为了进一步降低下电极与电连接部件之间的连接电阻，最好把金属化部或凸起设置在下电极局部上。

②上电极

另一方面，上电极也对应于有机 EL 显示装置结构而相当于阳极层或阴极层例如阴极层的情况下，与阳极层相比，最好使用功函数小的（如不到 4.0eV）的金属、合金、导电化合物或其混合物或含有物。

具体地说，单独使用钠、钠钾合金、铯、镁、锂、镁银合金、铝、氧化铝、铝锂合金、铟、稀土金属、这些金属与有机发光介质的混合物以及由这些金属与电子注入层材料的混合物等构成的电极材料，或者最好组合使用两种以上的这些电极材料。

尽管对上电极膜厚也没有特殊限制，但具体地说，其厚度最好为 10nm-1000nm 并优选地为 10nm-200nm。其原因就是，通过使上电极膜厚为上述值，能够获得预定的表面电阻和良好的电连接可靠性。

此外，上电极 20 如图 1 所示地最好由主电极 16 和由电阻更小的

材料构成的副电极 18 构成。通过这样地构成上电极，能够显著地降低上电极 20 的表面电阻。因此，能够降低在有机发光介质中流动的电流密度，结果，能够显著延长有机发光介质的使用寿命。

(3) 层间绝缘膜

本发明的有机 EL 显示装置的层间绝缘膜存在于有机 EL 元件及 TFT 的附近或周围，尽管它主要被用作在使荧光介质或滤色膜的凹凸变平坦从而形成有机 EL 元件的下电极时变平坦的底层，但此外，它也被用于形成很精密的配线材料的电绝缘、有机 EL 元件的下电极与上电极之间的电绝缘（防短路）、TFT 的电绝缘和机械保护以及 TFT 与有机 EL 元件之间的电绝缘等目的。

因此，如果必要，层间绝缘膜有时也称为平整膜、电绝缘膜、隔膜、垫片等，本发明包括这些称呼。

① 构成材料

层间绝缘膜所用的材料例如通常有丙烯酸树脂、聚碳酸酯树脂、聚酰亚胺树脂、氟化聚酰亚胺树脂、苯并胍胺树脂、三聚氰胺树脂、环状聚烯烃、酚醛清漆树脂、聚肉桂酸乙烯酯、环化橡胶、聚氯乙烯树脂、聚苯乙烯、酚树脂、醇酸树脂、环氧树脂、聚氨酯树脂、聚酯树脂、马来酸树脂、聚酰胺树脂等有机物。

在由无机物构成层间绝缘膜的场合下，能够例举出以下优选无机物，如氧化硅（ SiO_2 或 SiO_x ）、 Al_2O_3 或 AlO_x 、 TiO_2 、 Y_2O_3 或 YO_x 、 GeO_2 或 GeO_x 、 ZnO 、 MgO 或 MgO_x 、 CaO 、 B_2O_3 、 SrO 、 BaO 、 PbO 、 ZrO_2 、 Na_2O 、 Li_2O 、 K_2O 、 Si_3N_4 、 SiO_xN_y 、 CaF_2 等。表示无机物的结构式中的 X、Y 为 0.1-3 范围内的值。

在尤其是需要耐热性的场合下，在这些构成材料中，优选使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、氟化聚酰亚胺、环状聚烯烃、环氧树脂，或者无机物。

这些层间绝缘膜优选在构成材料中引入感光性基因而后通过光刻法被加工成理想图形，或通过印刷法形成理想图形。

② 层间绝缘膜的厚度

层间绝缘膜的厚度尽管是根据显示精密度、与有机 EL 元件组合的荧光介质或滤色膜的凹凸来决定的，但最好是 10nm-1 μ m。

原因是，通过这样地构成层间绝缘膜，荧光介质或滤色膜的凹凸能够变得十分平坦并且能够降低精密显示的视角依赖性。

因此，层间绝缘膜厚度优选为 100nm-100 μ m 并最好为 100nm-10 μ m。

③ 形成方法

对层间绝缘膜的形成方法没有特殊限制，但最好采用旋涂法、浇铸法、丝网印刷法等方法来成膜，或者采用溅射法、气相沉积法、化学蒸铸法（CVD 法）、离子镀膜法等方法来成膜。

3、薄膜晶体管（TFT）

（1）结构

第一实施方式的有机 EL 显示装置的实施形式如图 1、3、4 所示地在基板 10 上具有至少一个 TFT14、由 TFT14 驱动的有机 EL 元件 26。

在 TFT14 和有机 EL 元件 26 的下电极 22 之间，设置了变平坦的层间绝缘膜 13 及色转换介质 60，TFT14 的漏极 47 与有机 EL 元件 26 的下电极 22 通过设置在层间绝缘膜 13 及色转换介质 60 的分界处的电连接部件 28 而被电连接起来。

如图 3 的电路图所示，在 TFT14 上，成 XY 矩阵状设置的多个（n 个，n 为例如 1-1000）扫描电极线（ Y_j - Y_{j+n} ）50 和信号电极线（ X_i - X_{i+n} ）51 电连接，此外，与信号电极线 51 平行设置的公用电极线（ C_i - C_{i+n} ）52 与 TFT14 电连接。

因此，在这些电极线 50、51、52 与 TFT14 电连接的情况下，它们最好和电容器 57 一起构成了使有机 EL 元件 26 驱动的电开关。就是说，在这种电开关被电连接到扫描电极线 50 及信号电极线 51 等上的情况下，例如，它最好由一个以上的第一晶体管（以下也称为 Tr1）55 和第二晶体管（以下也称为 Tr2）56 及电容器 57 构成。

最好第一晶体管 55 具有发光像素选择功能，第二晶体管 56 具有驱动有机 EL 元件的功能。

如图 1 所示, 第一晶体管 (Tr1) 55 及第二晶体管 (Tr2) 56 的活性层 44 由在 n 型中掺杂物质的半导体区 45、47 和未掺杂的半导体区 46 构成, 它能够表示为 $n^+/i/n^+$ 。

因此, 在 n 型中掺杂物质的半导体区分别成为源极 45 和漏极 47, 它们与通过栅极氧化膜 12 设置在未掺杂半导体区上的栅极 43 一起整个构成了晶体管 55、56。

在活性层 44 上, 取代 n 型而在 p 型中掺杂在 n 型已掺杂的半导体区 45、47, 因而, 形成 $p^+/i/p^+$ 结构也是可行的。第一晶体管 (Tr1) 55 及第二晶体管 (Tr2) 56 的活性层 44 最好由多晶硅等无机半导体、噻吩齐聚物、聚 (p-苯撑亚乙烯基) 等有机半导体构成。尤其是, 多晶硅与非晶态硅 (α -Si) 相比表现出充分的通电稳定性, 因此, 它是优选材料。

(2) 驱动方法

接着, 说明利用 TFT 的有机 EL 元件的驱动方法。

TFT 如图 3 所示的电路图那样包括第一晶体管 (Tr1) 55 及第二晶体管 (Tr2) 56 并且最好构成电开关。

就是说, 通过这样地构成电开关, 通过 XY 矩阵电极输入扫描信号脉冲和信号脉冲, 通过进行开关动作, 能够使有机 EL 元件 26 工作。

更具体地说, 通过电开关使有机 EL 元件 26 发光, 或者停止发光, 从而可以进行图象显示。

当这样地通过电开关使有机 EL 元件 26 工作时, 根据由扫描电极线 (也被称为栅极线) (Y_j - Y_{j+n}) 50 传递的扫描脉冲和通过信号电极线 (X_i - X_{i+n}) 51 传递的信号脉冲, 选择理想的第一晶体管 (Tr1) 55, 在成型于公用电极线 (C_i - C_{i+n}) 52 和第一晶体管 (Tr1) 55 源极 45 之间的电容器 57 中充电至规定电荷。

这样一来, 第二晶体管 (Tr2) 56 的栅极电压成为一定值, 第二晶体管 (Tr2) 56 处于 ON 状态。随后, 在 ON 状态下, 由于保持栅极电压一直到传递下一个栅极脉冲为止, 所以, 给与第二晶体管 (Tr2) 56 的漏极 47 相连的有机 EL 元件 26 的下电极 22 供电。

因而，通过所供电流，可以驱动有机 EL 元件 26，在使有机 EL 元件 26 的驱动电压大幅度降低的同时，发光效率提高了，因而，能够减少耗电量。

4、电连接部件

(1) 结构 1

在第一实施方式中，如图 1 所示，必须在电连接部件 28 上设置倾斜结构。

当这样形成电连接部件时，容易形成电连接部件 28，因此，由于电连接部件 28 在有机 EL 元件 26 与 TFT14 之间进行弹簧式动作，从而能够获得良好的连接可靠性。

在使电连接部件 28 倾斜的场合下，如图 1 所示地，相对平面方向的电连接部件 28 的倾斜角 (θ) 最好为 10° – 80° 。其原因是，如果这个倾斜角度超过 80° ，则电连接部件的成型变困难了，另一方面，如果倾斜角度小于 10° ，则数值孔径明显降低。因此，相对平面方向的电连接部件的倾斜角 (θ) 最好为 20° – 70° 并优选为 30° – 60° 。

(2) 结构 2

如图 1 所示，在色转换介质 60 本身的侧端 61 成为斜面 62 的情况下，最好沿斜面 62 设置电连接部件 28。

当这样构成时，色转换介质 60 的侧端 61 能被用作电连接部件 28 的支承部并且能轻松地设置倾斜的电连接部件 28。

当这样构成时，即便色转换介质 60 加热膨胀，电连接部件 28 也容易随之变形，从而能够获得出色的连接可靠性。例如，当色转换介质 60 的侧端 61 为倾斜角为 10° – 80° 的斜面 62 时，只需要用溅射法等层合金属膜等，就能轻松地设置倾斜的电连接部件 28。

(3) 结构 3

倾斜的电连接部件的局部最好也包括水平部分或垂直部分。因此，例如如图 5 所示地，电连接部件 28 最好成阶梯状。

当这样构成时，在电连接部件 28 在有机 EL 元件 26 与 TFT14 之间进行弹簧式动作的同时，电连接部件 28 相对斜面的密合性更加出色，

因此，能够获得更好的连接可靠性。

(4) 结构 4

如图 6 所示，最好利用电绝缘材料把倾斜部件 63 设置在色转换介质 60 的侧端 61 上。

通过这样地设置倾斜部件 63，即便色转换介质 60 热膨胀等，倾斜部件 63 成为缓冲材料，从而能够通过电连接部件 28 获得良好的连接可靠性。通过这样设置倾斜部件 63，不需要在色转换介质 60 上设置斜面，就能轻松地形成倾斜的电连接部件 28。也可以作为色转换介质上的平整膜而形成该倾斜部件。

此外，作为倾斜部件 63 的构成材料，最好使用与层间绝缘膜一样的电绝缘材料。因此，优选例如丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、氟树脂、聚烯烃树脂、环氧树脂、氧化硅 (SiO_2)、氧化铝 (Al_2O_3)、氧化钛 (TiO_2)、氮化硅 (Si_3N_4) 等。尽管对倾斜部件 63 的形式（如果局部设置斜面的话）没有特殊限制，但它最好大致成三角形。

(5) 结构 5

如图 7 所示，最好大致成 V 形地在色转换介质 60 的中间位置设置两个斜面，两个电连接部件（第一电连接部件 27 和第二电连接部件 28）也沿 V 形斜面设置。

当这样构成时，由于电连接这两个电连接部件 27、28 和下电极 22，能够进一步降低连接电阻，同时能够提高连接可靠性。

此外，这两个电连接部件 27、28 的倾斜角度 (θ) 最好分别为 40° – 80° 。通过取这样的倾斜角度，即使设置了两个电连接部件 27、28，像素的数值孔径低下也能减小。

两个电连接部件 27、28 的倾斜角度 (θ) 不一定相等，例如，第一电连接部件 27 的倾斜角度最好为 10° – 40° ，第二电连接部件 28 的倾斜角度最好为 40° – 80° 。

(6) 结构 6

如图 8 所示，电连接部件 40 最好是成型于层间绝缘膜 13 内的或成型于层间绝缘膜 13 与色转换介质 60 之间分界区内的倾斜通路孔。

这样，如果电连接部件 40 是通路孔，则容易倾斜设置，而且相对下电极 22 的接触面积或相对 TFT14 的接触面积也能增大，从而能够获得良好的电连接性。

此外，作为电连接部件 40 的通路孔的口径最好为 0.1 微米-100 微米，原因是，如果通路孔的口径小于 0.1 微米，则很难成型并且连接可靠性低，另一方面，如果通路孔的口径大于 100 微米，则成型变困难了并且在相邻通路孔之间容易发生短路。

作为这样倾斜的电连接部件 40 的通路孔例如最好通过光刻法、机械切削来形成。

(7) 结构 7

如图 9 所示，在由导电无机材料（含非结晶性导电氧化物）构成电连接部件 28 的同时，最好在电连接部件的局部或整个面上设置金属化部 31、35。

当这样构成时，在电连接部件 28 与有机 EL 元件 26 的下电极 22 之间及与 TFT14 之间的各自电连接部位上的连接电阻能够降低。

因此，也可以由同样的形成材料构成金属化部 31 和 35，或者也可以用不同的材料构成它们。此外，作为金属化部的理想的形成材料，例如有铝、白金、金、银、铜、钯、镍、铬、钛、钨、钼、钽、氮化钛（TiN）、氮化钽（TaN）、银-钯-铜合金（APC）等的一种或两种以上组合物。通过使用这些金属，能够可靠地降低在连接端部的连接电阻。

此外，尤其是在金属化部 31 上，最好使用钛、钼、铬、APC，在金属化部 35 上最好使用铬或钨。当这样构成时，在上、下电极侧，在连接端部上的连接电阻都能降低，同时能提高上电极侧的耐蚀性。

此外，尽管对金属化部的形成方法没有特殊限制，但最好采用例如电镀、气相沉积或溅射方法。

此外，金属化部的厚度最好在考虑电连接部位的连接电阻值的基础上来确定，具体地说，它最好是 0.01 微米-50 微米。原因是，如果金属化部的厚度不到 0.01 微米，则在电连接部位的连接电阻值不降

低, 另一方面, 如果超过 50 微米, 则金属化部的成型费时间。因此, 金属化部的厚度较好为 0.01 微米-30 微米并优选为 0.03 微米-10 微米。

(8) 结构 8

电连接部件 28 的厚度最好为 0.01 微米-100 微米。原因是, 如果电连接部件的厚度不到 0.01 微米, 则耐久性欠缺或者电阻损失显著增大, 另一方面, 如果该厚度超过 100 微米, 则其成型费时过长, 电连接部件可能变脆。因此, 电连接部件的厚度最好为 0.01 微米-80 微米并优选为 0.03 微米-50 微米。

(9) 构成材料

① 种类 1

只要是导电材料, 对电连接部件 28 的构成材料就没有特殊限制, 具体地说, 例如是金属材料、合金材料、导电无机材料、有机导电体及含碳化合物。

作为优选的金属材料, 例如有 Al、Pt、Pd、Au、Ag、Cu、Ni、Pb/Sn 合金、Sn、Pb、Mg、Mo、In、Cr、Ta、Ti、W 及银-钯-铜合金 (APC) 等的一种或两种以上组合。此外, 在使用镍的情况下, 优选用电解聚合法获得的电解镍。只要是这样的电解镍, 则蚀刻特性和韧性非常好。

② 种类 2

作为构成电连接部件 28 的优选导电无机材料, 例如有铟锡氧化物 (ITO)、铟锌氧化物 (IZO)、 SnO_2 、 ZnO 、 SbO_2 、 ZnS 、 ZnSe 、 ZnSSe 、 MgS 、 MgSSe 、 CdS 、 CdSe 、 CdTe 、 CdSSe 等中的一种或两种以上的组合。

在这些导电无机材料中, 在范围很宽的烧结温度如 100°C - 700°C 的烧结温度下, 由于能够在如下所述地成为非结晶态的同时, 所获得的导电无机材料 (薄膜) 的耐久性出色, 因而优选铟锌氧化物 (IZO)。

由于这样的 IZO 能够利用溶胶-凝胶法形成电连接部件 28, 所以最好作为原料化合物获得醋酸铟、醋酸锌等羧酸盐、氯化铟、氯化锌等无机铟化合物以及乙醇铟、乙醇锌等铟的醇盐。

此外, 电连接部件 28 的构成材料是 IZO, 在用 $\text{In}/(\text{In}+\text{Zn})$ 表示

铟的摩尔比时，其值最好为 0.5-0.95。原因是，如果该铟的摩尔比不到 0.5，则透明性和导电性降低，另一方面，如果铟的摩尔比大于 0.95，则容易结晶化。

因此，这种铟的摩尔比 ($\text{In}/(\text{In}+\text{Zn})$) 最好为 0.75-0.90 并优选为 0.8-0.90。

这种铟的摩尔比能够通过 ICP (感应耦合等离子) 分析、AES (奥格电子光谱学) 分析或 XPS (X 射线光导光谱学) 分析等方式来测定。

③ 种类 3

在构成电连接部件 28 的导电无机材料中，如上所述地，优选非结晶性导电氧化物。就是说，通过由非结晶性导电氧化物构成电连接部件，有效地利用非结晶性导电氧化物所具有的出色防潮性、耐热性等特性，能够获得有机 EL 元件与 TFT 之间的良好电连接。

有效地利用非结晶性导电氧化物所具有的出色蚀刻特性，能够轻松地形成具有出色精度的电连接部件。

不过，当取电连接部件的构成材料总量为 100wt% 时，可能含有部分结晶结构，在这种场合下，结晶结构的含量最好在 3wt% 以下并优选在 1wt% 以下，最好在 0.5wt% 以下。

此外，电连接部件的构成材料的非结晶性能够通过调整真空相沉积法、溅射法的条件 (包括标靶类型) 或添加的掺杂物种类和数量来控制。因此，这种构成材料的非结晶性能够通过测定 X 射线衍射构造来确认。

例如，在图 10 中画出了 IZO 的 X 射线衍射图形的例子，这样一来，由于在 2θ 为 5° - 60° 的情况下未观察到结晶峰，能够确认电连接部件的构成材料是非结晶的。

④ 种类 4

在构成电连接部件 28 的非结晶性导电氧化物中，最好含掺杂物。这样一来，通过添加掺杂物，更容易调节非结晶性导电氧化物的导电率。

作为这样的掺杂物，例如有 Sn、Sb、Ga、Ge 等中的一种或两种以

上的组合。

在采用溅射法的情况下，这样的掺杂物预先混入溅射标靶中，用溅射标靶进行溅射。另一方面，在溶胶-凝胶法的情况下，由于能够在溶胶状态下均匀地添加，所以最好作为二甲氧基锡、三甲氧基锑、三乙氧基镓、四甲氧基锗等烷氧基化合物、氯化锡、氯化锑、氯化镓、氯化锗等氯化物而添加。

此外，掺杂物的添加量相对总量来说最好为 0.1wt%-30wt%。其原因是，如果这种掺杂物添加量小于 0.1wt%，则没有体现添加效果，另一方面，如果这种掺杂物添加量大于 30wt%，则耐热性与防潮性降低。因此，掺杂物添加量相对总量而言最好为 1wt%-25wt%并优选为 10wt%-20wt%。

⑤ 种类 5

此外，作为构成电连接部件 28 的有机导电体，适当例举出导电共轭聚合物、氧化剂添加聚合物、还原剂添加聚合物、氧化剂添加低分子或还原剂添加低分子等。

作为加入有机导电体中的氧化剂，例举出路易斯酸如氯化铁、氯化锑、氯化铝等。同样地，作为添加到有机导电体中的还原剂，例举出碱金属、碱土类金属、稀土类金属、碱性化合物、碱土类化合物或稀土类化合物等。此外，导电共轭聚合物例举出聚苯胺及其衍生物、聚连多硫酸及其衍生物、路易斯酸添加胺化合物层等。

作为含碳化合物，最好采用非晶态碳、石墨或类金刚石型碳。

⑥ 电阻率

电连接部件 28 的构成材料的电阻率最好在 $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下。其原因是，如果这种电阻率超过 $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ ，则电阻损失过大，阻碍了 TFT 的开关动作。因此，电连接部件构成材料的电阻率最好在 $5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下并优选在 $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下。

⑦ 表面电阻

电连接部件 28 的表面电阻最好为 $0.01-100 \Omega/\square$ 。原因是，如果这种表面电阻不到 $0.01 \Omega/\square$ ，则可使用的构成材料类型很有限，同

时, 与由 ITO、IZO 等构成的下电极(透明电极)的电连接性能降低。另一方面, 如果这种表面电阻超过 $100\Omega/\square$, 则电阻损失过高, 阻碍了 TFT 的开关动作。因此, 电连接部件的表面电阻最好为 $0.1\sim 20\Omega/\square$ 并优选为 $0.1\sim 10\Omega/\square$ 。

5、色转换介质

作为色转换介质, 存在以下所述的滤色膜、用于发出与 EL 发光不同颜色的荧光介质, 本发明的色转换介质也包括其组合。

(1) 滤色膜

① 构成

滤色膜的设置用于通过光分解或截断来进行色调整或提高对比度, 它成为只由色素构成的色素层或使色素溶解或分散在粘合剂用树脂中而形成的层状物结构。包括蓝色、绿色、红色色素的材料适用作滤色膜结构。通过把这样的滤色膜与白色发光有机 EL 元件组合, 获得了蓝色、绿色、红色的光的三原色并可以进行全色显示。

滤色膜与荧光介质一样地最好通过印刷法、光刻法形成图形。

② 厚度

只要充分吸收有机 EL 元件的发光的同时并不妨碍色转换功能, 滤色膜的厚度是没有特殊限制的, 例如, 它最好为 $10\text{nm}\sim 1\text{mm}$, 优选为 $0.5\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$, 最佳地是 $1\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。

当滤色膜的厚度在 5 微米以上时, 设置于其上的下电极的高度位置变高, 该下电极和 TFT 之间的电连接的可靠性降低。因此可以说, 本发明的倾斜电连接部件在滤色膜厚度为 5 微米以上时更能发挥其效果。

(2) 荧光介质

① 结构

有机 EL 显示装置的荧光介质吸收有机 EL 元件的发光并具有发出波长更长的荧光的功能, 它是作为平面分开布置的层状物而构成的。最好对应于有机 EL 元件发光区例如下电极与上电极的交叉部的位置而设置各荧光介质。通过这样地构成, 当下电极与上电极的交叉部的

有机发光层发光时，其光被各荧光介质吸收，可以向外界输出不同颜色（波长）的发光。尤其是，在有机 EL 元件发蓝光的同时，如果可以借助荧光介质变成绿色或红色发光，则即便只有一个有机 EL 元件，也能获得蓝色、绿色、红色的光的三原色，并由于可以进行全色显示而非常适用。

此外，在各荧光介质之间，最好设置遮光层（黑底），挡住有机 EL 元件的发光和来自各荧光介质的光从而提高对比度并减小视角依赖性。作为这种遮光层，例如相当于图 1 的部件 13，也能黑色化或不透光地形成部件。

为防止由外界光引起的对比度降低，也可以与上述滤色膜组合地构成荧光介质。

② 形成方法

在荧光介质主要由荧光色素构成的场合下，最好通过获得理想荧光介质图形的掩模并利用真空气相沉积法或溅射法进行成膜。

另一方面，在荧光介质由荧光色素和树脂构成的场合下，最好混合荧光色素、树脂与适当溶剂并使之分散或溶化从而形成液体，该液体通过旋涂、辊涂或浇铸等方式成膜，随后，通过光刻法形成理想的荧光介质图案，或者通过丝网印刷等方法形成理想图案，从而形成荧光介质。

③ 厚度

只要在充分吸收有机 EL 元件的发光的同时不妨碍荧光发生功能，则荧光介质厚度没有特殊限制，例如它最好为 10nm-1mm 并优选地为 $0.5\mu\text{m}$ -1mm，最佳为 $1\mu\text{m}$ -100 μm 。

当荧光介质厚度在 5 微米以上时，下电极与 TFT 之间的电连接可靠性降低，这与滤色膜时一样。因此，即便在设置荧光介质的场合下，当其厚度在 5 微米以上时，本发明的倾斜电连接部件能更发挥其效果。

[第二实施形式]

第二实施形式的有机 EL 发光装置如图 11 所示是具有支承基板 10、成型于基板上的 TFT14 及色转换介质 60、成型于色转换介质 60

上的有机 EL 元件 26、电连接 TFT14 及有机 EL 元件 26 的下电极 22 的电连接部件 28、覆盖有机 EL 元件 26 等周围的密封部件 58 的有源驱动型有机 EL 发光装置 36。因此，第二实施形式的特征是，色转换介质 60 的全部或局部埋设在层间绝缘膜(包括栅极绝缘膜或平整膜)12、13 及支承基板 10 或其中任何一方的部件内。

以下，参照图 11、12 来说明第二实施形式。

(1) 埋设结构

在第二实施形式的有机 EL 显示装置 36 中，如图 11 所示地，优选色转换介质 60 的局部埋设在层间绝缘膜 12、13 及支承基板 10 或其中任何一方的部件内。

通过这样地构成有机 EL 显示装置，无需特殊固定手段，就能把色转换介质 60 牢固地固定住，同时，成型于其上的下电极 22 的位置可以降低。

因此，不仅色转换介质 60 的装卸变容易了，而且 TFT14 的电连接部位(漏极)的位置与下电极 22 的电连接部位的位置的高度差也能缩小。因此，电连接部件 28 的长度能够缩短，不仅电连接变容易了，而且能够减小由电连接部件带来的电阻损失。

此外，最好考虑 TFT 与下电极之间的电连接难易程度以及连接可靠性来决定以何种程度埋设色转换介质。具体地说，色转换介质的埋设量最好为 0.1 微米-20 微米。原因是，如果这种埋设量不到 0.1 微米，则在厚色转换介质上，电连接部件 28 的长度几乎不缩短。另一方面，如果所述埋设量超过 20 微米，则埋设色转换介质变困难了。因此，这种埋设量最好为 0.2 微米-15 微米并优选地为 0.3 微米-10 微米。

另外，尽管对把色转换介质埋设在层间绝缘膜或支承基板内的方法没有特殊限制，但例如最好通过切削或蚀刻层间绝缘膜或支承基板的对应部位来埋设色转换介质的一部分。此外，在形成层间绝缘膜前，即使事先在支承基板上形成色转换介质，也能轻松地把色转换介质埋设在层间绝缘膜内。

尽管在图 11、12 中示出了色转换介质 60 的局部埋在层间绝缘膜

12、13 的内部的例子，但最好同时埋在支承基板 10 与层间绝缘膜 12、13 中，或者，最好省掉层间绝缘膜 12、13，而把色转换介质 60 的一部分或全部只埋在支承基板 10 的内部。

(2) 位置调节层

在第二实施形式中，如图 12 所示，最好在 TFT14 与支承基板 10 之间设置调节 TFT14 的高度位置的位置调节层 33。

通过这样地构成，只改变位置调节层 33 的厚度，就能提高成型于其上的 TFT14 的连接部位的位置。因此，TFT14 的电连接部位（漏极）的位置与下电极 22 电连接部位的位置的高度差能够缩小，能够缩短电连接部件 28 的长度并减少电连接部件 28 的电阻损失。

此外，位置调节层的厚度最好是考虑 TFT 与下电极之间的电连接的难易程度以及连接可靠性来定，具体地说，位置调节层的厚度最好为 0.1 微米-20 微米。其原因是，如果位置调节层的厚度不到 0.1 微米，则在色转换介质厚的情况下，电连接部件 28 的长度几乎不缩短，另一方面，如果这种位置调节层的厚度超过 20 微米，则成型变困难了。因此，位置调节层的厚度最好为 0.2 微米-15 微米并优选地为 0.3 微米-10 微米。

此外，虽然对位置调节层的构成材料没有特殊限制，但最好使用与层间绝缘膜一样的电绝缘材料。因此，例如优选使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、氟树脂、聚烯烃树脂、环氧树脂、氧化硅（ SiO_2 ）、溶胶凝胶玻璃、氧化铝（ Al_2O_3 ）、氧化钛（ TiO_2 ）、氮化硅（ Si_3N_4 ）、玻璃板等。

对位置调节层的形成方法也没有特殊限制，不过，例如最好利用气相沉积法、溅射法、印刷法、粘贴、在位置调节层以外的地方的蚀刻或喷砂或者利用光固化树脂的光固化法来形成位置调节层。

(3) 密封部件

为防止水分侵入内部，有机 EL 显示装置的密封部件设置在有机 EL 显示装置的周围，此外，最好在这样设置的密封部件与有机 EL 显示装置之间封入已知的密封介质如干燥剂、干燥气体、氟化烃等惰性液体。

作为这样的密封部件,能够使用与支承基板同种的材料如玻璃板和金属板等。此外,对密封部件形式没有特殊限制,例如它最好成板状或帽状。因此,例如在成板状的场合下,其厚度最好为0.01毫米-5毫米。

此外,当在有机EL显示装置的局部上设置槽等时,密封部件最好被压入槽中而固定,或者最好使用光固化型粘接剂等把它固定在有机EL显示装置的局部上。

[第三实施形式]

第三实施形式是图1所示第一实施形式的有机EL显示装置30的制造方法,具体地说,它是在支承基板10上具有埋设于层间绝缘膜12内的TFT14、在上电极20与下电极22之间夹有有机发光介质24的有机EL元件26、电连接TFT14和有机EL元件26的电连接部件28的有源驱动型有机EL显示装置30的制造方法。

因此,如图13-图15所示,第三实施形式的特征是,它包括形成TFT14的工艺、形成倾斜电连接部件的工艺、形成有机EL元件26的工艺。

以下,在第三实施形式中,参见图13-图15等来说明其特征部分等。

(1) 薄膜晶体管(TFT)的形成过程

参见图15(a)-(i)来说明TFT的形成过程(活性母材基板的制作用过程)。

① 活性层的形成

首先,如图15(a)所示,在支承基板10上,通过低压化学气相沉积(LPCVD)等方法层合 α -Si层70。

此时, α -Si层70的厚度最好为40nm-200nm。所用基板10最好是象水晶这样的结晶材料,更好地是膨胀小的玻璃。在采用膨胀小的玻璃基板的场合下,在整个制造过程中,为了避免熔化、弯曲并且在能动区域内避免掺杂物的外扩散,最好在低加工温度如1000℃以下并优选地在600℃以下进行加工。

接着,如图 15(b)所示, KrF(248nm)激光器等激元激光器照射 α -Si 层 70 并进行退火结晶,从而成为多晶硅(参见 SID'96, Digest of technical papers, P17-28)。

作为使用激元激光器的退火条件,最好取基板温度为 100°C - 300°C ,取激元激光的能量为 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ - $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

接着,如图 15(c)所示,退火结晶的多晶硅通过光刻而形成凸块图形。因获得出色的析像分辨率而最好把 CF_4 气体用作蚀刻气体。

接着,如图 15(d)所示,在所获得的凸块状多晶硅 71 及基板 10 的表面上,通过化学气相沉积(CVD)等方式层合绝缘栅极材料 72,从而形成栅极氧化物绝缘层 72。

栅极氧化物绝缘层 72 最好是可使用象等离子加强 CVD 法(PECVD)、低压 CVD 法(LPCVD)这样的化学气相沉积法(CVD)由二氧化硅构成。

此外,栅极氧化物绝缘层 72 的厚度最好为 100nm - 200nm 。此外,基板温度最好为 250°C - 400°C ,为了获得高品质的绝缘栅极材料,最好在 300°C - 600°C 下进行 1 小时-3 小时左右的退火处理。

接着,如图 15(e)所示,通过气相沉积法或溅射法成膜而形成栅电极 73。栅电极 73 的优选构成材料例如是 TaN 或 Al 等,其厚度最好为 200nm - 500nm 。

接着,如图 15(f)-15(h)所示,在使栅电极 73 成为图形的同时,进行阳极氧化。当使用铝栅极时,如图 15(f)-15(h)所示,为了绝缘而最好进行两次阳极氧化。关于阳极氧化方法等,能够采纳与公开特许公报平 8-15120 所述的内容一样的内容。

随后,如图 15(i)所示,通过离子掺杂(离子注入),形成了 n^+ 或 p^+ 的掺杂区,由此一来,形成了活性层,从而得到源极和漏极。在离子掺杂中,在通入氮气的同时,最好在 200°C - 400°C 下进行 1 小时-10 小时的热处理,以便能够有效地进行离子掺杂。

另一方面,最好把由 α -Si 构成的多晶硅用作栅电极 73。即,当在栅极绝缘层上形成多晶硅栅电极 73 后,离子注入 As 等 n 型掺杂物,随后,通过在多晶硅凸块上进行光刻而形成图形,从而可以分别在多

晶硅区域内形成源极区和漏极区。上述栅电极 73 能够被用作扫描电极和/或电容器的底部电极。

② 信号电极线和公用电极线的形成

接着, 尽管没有画出来, 但当在所获得的活性层上通过 ECRCVD(电子回旋共振化学气相沉积) 法设置电绝缘层如 SiO_2 层后, 进行信号电极线和公用电极线(也被称为配线电极)等的形成和电连接。具体地说, 进行信号电极线和公用电极线的形成、电容器的上电极的形成、第二晶体管(Tr2) 56 的源极和公用电极线的电连接以及第一晶体管(Tr1) 55 的漏极与信号电极线的电连接等。

此时, 在通过光刻法制成铝合金、Al、Cr、W、Mo 等金属线的同时, 第一晶体管(Tr1) 55 及第二晶体管(Tr2) 56 的漏极和源极等的触点最好是用设置于其表面侧的电绝缘层开口部在通过蚀刻而倾斜设置的情况下利用气相沉积法或溅射法等而形成的。

③ 层间绝缘膜成型

在下个阶段内, 由 SiO_2 、 Si_3N_4 、聚酰亚胺等构成的层间绝缘膜适用于活性层和其上的电绝缘层。

由 SiO_2 构成的绝缘膜通过 PECVD 法例如供给 TEOS(四乙氧基硅烷) 气体, 能够在基板温度 250°C – 400°C 获得。

另外, 层间绝缘膜使用 ECRCVD 法, 在基板温度为 100°C – 300°C 的条件下也能得到。

不过, 要使这些无机绝缘膜平坦化通常是费时的, 因此, 最好形成由有机物构成的层间绝缘膜。

(2) 电连接部件的形成过程

① 形成方法 1

作为电连接部件形成方法, 优选真空气相沉积法和溅射法或其中任一种薄膜形成法。

通过采用这样的薄膜形成法, 即便在倾斜地形成电连接部件的情况下, 也能轻松获得厚度均匀的电连接部件。

此外, 由这样形成的薄膜构成的电连接部件的耐久性优良, 即使

加热或被迫振动,也得到了出色的连接可靠性。

对真空气相沉积法及溅射法条件也没有特殊限制,例如,在使用 IZO 通过 DC 溅射法形成电连接部件的场合下,优选溅射压力为 0.1Pa-5Pa,电力为 $0.1\text{W}/\text{cm}^2$ - $10\text{W}/\text{cm}^2$,成膜速度为 5nm/分-100nm/分,溅射面温度为 50°C - 200°C 。

②形成方法 2

电连接部件最好是烧结导电膏剂而成的。这样一来,如果电连接部件是由导电膏剂烧结体构成的电布线,则涂布在倾斜部上后,只要加热就能形成电连接部件。此外,如果是导电膏剂,则与下电极、TFT 的密合性优良,从而获得了良好的电连接性。

此外,如果这样形成电连接部件,则色转换介质的侧面能被用作电连接部件的支承部,不仅能够容易地设置倾斜的电连接部件,而且也提高了电连接部件的耐久性。

尽管对导电膏剂的烧结条件没有特殊限制,但例如最好在预定位置上印刷导电膏剂后,在 80°C - 300°C 、5 分钟-20 小时以及无氧条件下加热,从而形成了电连接部件。尽管对导电膏剂种类没有特殊限制,但例如在环氧树脂或酚树脂等热固化树脂中,作为导电材料,能添加例如 Al、Pt、Au、Ag、Cu、Ni、焊剂等金属粉或 IZO、 In_2O_3 、 SnO_2 等导电无机材料及作为粘度调节剂的增塑剂等构成。

③形成方法 3

如图 16 所示,最好通过丝焊法形成电连接部件 23。

当这样构成电连接部件 23 时,即便在作为透明电极的下电极 22 和 TFT14 之间产生了由色转换介质 60 等引起的阶梯部,只要通过适当调节焊线长度,就能轻松地将它们电连接起来。例如,在色转换介质厚度为 t (微米)的场合下,焊线长度为 $1.2t$ - $3t$ (微米),由此一来,在能够轻松地进行电连接的同时,还能获得出色的连接可靠性。

此外,作为优选焊线种类,例如有 Al、Au、Cu 等。如果采用这些焊线,则能够更精确地把下电极与 TFT 电连接起来并且也能减少电阻损失。

④ 形成方法 4

如图 17 所示, 电连接部件 28 与下电极 22 最好成一体。图 17 画出了在电连接部件 28 和下电极 22 之间没有接缝的情况。

通过这样形成电连接部件 28 等, 不仅能减少电连接部位的个数, 而且能够形成具有更好的连接可靠性的电连接部件。

此外, 最好将溅射法用于一体地形成电连接部件与下电极, 最好也使用非结晶性导电氧化物, 采用后述的溶胶-凝胶法。

⑤ 形成方法 5

电连接部件最好是用所谓的溶胶-凝胶法形成的。具体地说, 例如在涂布铟锌氧化物原料溶液后, 通过加热使其胶化成为电连接部件的构成材料。接着, 利用光刻法形成图形, 从而形成电连接部件。

通过如此采用溶胶-凝胶法, 不需要特殊成型装置, 就能在预定位置上涂布原料溶液并只通过加热(烧结)和还原就轻松地形成了由非结晶性导电氧化物构成的电连接部件。此外, 由于烧结温度和还原温度比较低, 所以基本上没有对其它部件造成热损伤。因此, 在形成电连接部件前, 可以形成有机 EL 元件。

虽然对胶化用加热(烧结)条件也没有特殊限制, 但例如优选 100°C – 700°C 、5 分–20 小时的加热条件, 最好是 250°C – 500°C 、5 分–20 小时的加热条件。其理由就是, 如果加热温度不到 100°C , 则胶化不充分, 另一方面, 如果超过 700°C , 则容易形成结晶部分。

此外, 尽管对还原条件没有特殊限制, 但例如在使用氢、氮、氨等还原气体的情况下, 优选 100°C – 700°C 、5 分–20 小时的加热条件, 最好是 250°C – 500°C 、5 分–20 小时的加热条件。

⑥ 形成方法 6

在由非结晶性导电氧化物构成电连接部件的同时, 最好通过有机酸进行蚀刻从而形成图形。具体地说, 如图 18(a)–18(f) 所示, 使用光刻法把光致抗蚀剂膜 80 成型于非结晶性导电氧化物 28 上后(图 18(a)、18(b)), 通过光掩模 82 进行曝光 81(图 18(c))。在对其进行显影并露出结晶性导电氧化物的一部分 28' 后(图 18(d)),

通过有机酸进行蚀刻从而形成图形（图 18（e））。随后，最终剥离光致抗蚀剂膜 80，从而能够形成电连接部件 28（图 18（f））。

通过这样地用有机酸蚀刻电连接部件 28，即便在 TFT 或有机 EL 元件局部上使用铝或铬等金属材料的情况下，也不侵蚀这些金属材料，能够只蚀刻掉非结晶性导电氧化物。由此一来，在能够更精确地形成电连接部件 28 的同时，容易防止金属泳移等。

此外，即使用非结晶性导电氧化物构成电连接部件，由于蚀刻速度高，所以除有机酸外，也优选使用磷酸系蚀刻剂、盐酸系蚀刻剂。

因此，作为优选有机酸，例如有草酸、醋酸、柠檬酸等，但由于特别是对非结晶性导电氧化物的蚀刻精度出色，所以优选草酸及醋酸。

此外，优选在使有机酸溶解于水或醇系溶剂或极性溶剂等后，将其用作蚀刻液。通过这样使用溶剂，能够进一步提高对非结晶性导电氧化物的蚀刻精度。

在这种场合下，有机酸浓度最好为 0.1wt%-50wt%。原因是，如果有机酸浓度不到 0.1wt%，则对非结晶性导电氧化物的蚀刻速度明显降低，另一方面，如果有机酸浓度超过 50wt%，使 Al、Cr 等金属材料受到腐蚀。

因此，有机酸浓度更好地是 1wt%-30wt%并最好为 3wt%-20wt%。

此外，尽管对蚀刻温度没有特殊限制，但最好是 20℃-100℃。原因是，如果蚀刻温度不到 20℃，对非结晶性导电氧化物的蚀刻速度明显降低，另一方面，如果蚀刻温度超过 100℃，则使 Al、Cr 等金属材料受到腐蚀。

因此，蚀刻温度优选为 25℃-80℃并最好为 30℃-60℃。

（3）有机 EL 元件的形成过程

如图 13、14 所示，在形成 TFT14、层间绝缘膜（包括倾斜部件和/或平整膜）63 或 13 后，依次形成色转换介质 60、电连接部件 28、下电极（阳极）22、层间绝缘膜（未示出）、有机发光介质 24（有机发光层、空穴注入层、电子注入层等），接着通过形成上电极（阴极）20，能够形成有机 EL 元件。

这里，最好利用真空气相沉积法、溅射法、光刻法、喷墨法、丝网印刷法、胶束电解法等方法形成色转换介质 60。

最好用真空气相沉积法、溅射法等可进行干燥状态下的成膜的方法来形成下电极 22 或上电极 20。

此外，最好用真空气相沉积法、溅射法、旋涂法、Langmuir-Blodgett 法、喷墨法、胶束电解法等方法形成有机发光介质 24。

在本发明目的的范围内，能够适当地改变上述有机 EL 元件的形成方法或形成顺序。

例如，在形成色转换介质 60 后，能够形成倾斜部件或平整膜，或者，在形成倾斜部件或平整膜的同时，能够形成层间绝缘膜 13。

此外，TFT14 的漏极部分在形成色转换介质 60 时受侵蚀或者在其被污染的情况下，最好用层间绝缘膜来保护漏极部分，直到形成电连接部件 28。因此，在电连接电连接部件 28 与漏极部分时，最好蚀刻层间绝缘膜而设置开口部。

(4) 密封过程

此外，在密封过程中，优选形成有机 EL 元件，与 TFT 电连接后，利用密封部件覆盖这些元件周围并固定住。

此外，最好还在密封部件与有机 EL 元件等之间封入密封气体。

此外，在密封后，有机发光介质、层间绝缘膜和栅极绝缘膜等所含的水分造成有机 EL 元件的黑点等的发生，所以这些有机材料的含水率最好在 0.05wt% 以下。

此外，在对有机 EL 元件施加直流电压的情况下，阳极为+、阴极为-的极性，当施加 5V-40V 的电压时，能够观察到发光，使有机 EL 元件在密封前工作，从而也可以判断出有机 EL 元件成膜的好坏。

实施例

以下，依照变换成红色发光的有机 EL 显示装置的制作和评估来说明本发明的实施例。

但是，变换成其它发光色（蓝、绿等）的有机 EL 显示装置也是可

行的，而且，通过在各像素中平面地配置不同色转换介质，也能实现多色化和全色化。

[实施例 1]

(1) 有机 EL 显示装置的制作

① TFT 的成型

在长 112 毫米、宽 143 毫米、厚 1.1 毫米的玻璃基板（OA2 玻璃，日本电气硝子公司制造）上，依照图 15（a）-15（i）所示的过程，形成如图 1 所示的多晶硅 TFT。

此时，分别用铝形成栅电极、扫描电极及电容器的底部电极，此外，在相当于 TFT 的源极和漏极的硅区域内，添加掺杂物形成 n^+ 型区。

接着，在所获得的活性层上，通过 CRCVD 方法形成了 500nm 厚的层间绝缘膜（ SiO_2 ）。随后，如图 4 所示，分别用铝形成信号电极线、公用电极线及电容器的上电极，接着，进行第二晶体管（Tr2）的源极和公用电极之间的电连接以及第一晶体管（Tr1）的漏极与信号电极之间的电连接。

适当地利用氢氟酸湿蚀刻层间绝缘膜 SiO_2 ，从而通过由此开口的通路孔进行各 TFT 与各电极之间的电连接。

② 色转换介质的形成

接着，在层间绝缘膜（ SiO_2 ）的上方，旋涂红色滤色材料（V259R：含蒽醌系列颜料的丙烯酸酯系光致抗蚀剂，新日铁化学公司制造）。干燥后，与像素内的 TFT 相邻的部位接受紫外线照射并用 2.38wt% 的 TMAH（氢氧化四甲基铵）进行显影。随后，在烤箱中，在 220℃ 下后烘烤 10 分钟，形成了红色滤色膜（膜厚 1.0 微米）。

随后，均匀溶解 0.53g 香豆素 6、1.5g 碱性紫 11、1.5g 若丹明 6G、100g 丙烯酸酯系光致抗蚀剂（V259PA，固体浓度 50%，新日铁化学公司制造），调制出红色荧光介质用墨水。该墨水被旋涂到原来的红色滤色膜形成的基板上。在干燥后，把光掩模与基板之间间隙设定为 500 微米，对相当于红色滤色膜的部分照射紫外线并在上述 2.38wt% 的 TMAH 中显影。随后，在烤炉中，在 180℃ 下后烘烤 10 分钟，形成了红

色荧光介质（膜厚 8 微米）。

由于在曝光时在光掩模与基板之间设置了间隙，所以由这样形成的红色滤色膜和红色荧光介质构成的色转换介质通过光衍射而将其端部锥形化地进行显影。结果，色转换介质侧面与作为平面方向的基板的夹角为 45° ，色转换介质的端部可以被用作倾斜部件。

③ 电连接部件的形成

接着，沿色转换介质端部，通过蚀刻法形成了层间绝缘膜（ SiO_2 ）的开口部。通过开口部（倾斜角 45° ），形成电连接部件，其与第二晶体管（Tr2）的漏极之间被电连接起来。就是说，利用色转换介质的倾斜端部，通过气相沉积法对开口部全面地形成 100 纳米厚的铝制电连接膜，随后利用光刻法制成图形。

④ 阳极（下电极）的形成

通过溅射法全面地形成厚 200 纳米的 IZO 膜。在 IZO 膜上，旋涂正型光致抗蚀剂 HPR204（富士亨特电子技术公司制造）。随后，通过获得作为像素的点状图形的光掩模照射紫外线，然后把 TMAH 用作显影液进行显影并随后进行后烘烤处理。

接着，把草酸水溶液（浓度 5wt%）用作蚀刻液来蚀刻 IZO 膜。接着，用剥离液 104（东京应化工业公司制）除去正型光致抗蚀剂，在形成作为阳极（下电极）的点状 IZO 图形的同时，进行其与电连接部件（铝）的电连接。

⑤ 层间绝缘膜的形成

接着，在作为像素的 IZO 图形上，旋涂上述丙烯酸酯系光致抗蚀剂，然后，通过覆盖 IZO 图形边缘及 TFT 的光掩模进行紫外线曝光。随后，把 TMAH 用作显影液进行显影，接着，在 180°C 下进行烘烤，形成具有层间绝缘膜的 TFT 基板。

⑥ 脱水过程

对所获得的 TFT 基板进行异丙醇清洗和紫外线清洗并移到进行脱水的脱水装置中。即，TFT 基板被装在具有惰性气体（氮气）循环部、露点控制部、加热装置部（热板）的干燥箱内。

接着,干燥箱中的基板用热板加热到 80℃,在这个状态下,一边通入干燥的氮气,一边使露点降低到-50℃,在放置约 2 小时后,色转换介质及层间绝缘膜中的水分及附着在玻璃基板表面等上的水分被除去。

⑦有机发光介质的形成

在停止热板的加热并且玻璃基板温度降低到室温以后,不露在空气中而保持露点,并将基板固定在真空气相沉积装置(日本真空技术公司制造)内的基板架上。

随后,在真空气相沉积装置内的钼制加热板上,分别填充以下材料。

空穴注入材料: 4, 4', 4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯基胺(MTDATA)及 4, 4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]-联苯(NPD)

有机发光材料(主材料): 4, 4'-双(2, 2-二苯基乙烯基)联苯(DPVBi)

有机发光材料(掺杂物): 1, 4-双[4-(N, N-二苯基氨基苯乙烯基苯)](DPAVB)

电子注入材料: 三(8-喹啉酚)铝(Alq)

作为上电极(阴极)材料,把 Al-Li 合金(Li 浓度为 10atm%)装在钨灯丝上。

接着,真空气相沉积装置的真空度降低到 $665 \times 10^{-7} \text{Pa}$ ($5 \times 10^{-7} \text{Torr}$),为了变成以下气相沉积速度和膜厚,从空穴注入层开始到形成阴极为止,不破坏真空状态,通过一次抽真空进行层合,形成了有机发光介质等。有机发光材料的主要材料(DPVBi)与掺杂材料(DPAVB)同时进行气相沉积。

MTDATA: 气相沉积速度 0.1nm/sec-0.3nm/sec, 膜厚 60nm

NPD: 气相沉积速度 0.1nm/sec-0.3nm/sec, 膜厚 20nm

DPVBi: 气相沉积速度 0.1nm/sec-0.3nm/sec, 总膜厚 50nm

DPAVB: 气相沉积速度 0.03nm/sec-0.05nm/sec,

Alq: 气相沉积速度 0.1nm/sec-0.3nm/sec, 膜厚 20nm

Al-Li: 气相沉积速度 0.5nm/sec-1.0nm/sec, 膜厚 150nm

⑧ 密封过程

接着, 在通入干燥氮气的密封装置中, 在阴极侧层合密封用玻璃基板 (蓝板玻璃, Geomatic 公司制造), 其周围用光固化型粘接剂 TB3102 (スリ-ボンド公司制造) 进行密封, 从而制成了图 1 所示的有机 EL 显示装置。

(2) 有机 EL 显示装置的评估

① 发光性能测定

在通过所获得的有机 EL 显示装置的扫描电极、信号电极和公用电极的下电极 (IZO 图形, 阳极) 和上电极 (阴极) 之间, 施加 DC7V 电压, 使作为各电极交错部分的各像素 (约 23 万像素) 发光。随后, 用色差计 CS100 (美能达公司制造) 测量发光辉度, 获得了 100cd/m^2 的值。此外, 测定 CIE 色度, 在 CIE 色度坐标中, 确认获得了 $\text{CIE}_x=0.65$ 、 $\text{CIE}_y=0.35$ 的红色发光。

② 耐久性实验

接着, 在室温下, 使所获得的有机 EL 显示装置连续工作两周。结果, 各像素的发光辉度波动为 $\pm 10\%$ 以内, 在低压下保持了稳定的显示。

[实施例 2]

(1) 有机 EL 显示装置的制作

在实施例 2 中, 与色转换介质分开地设置倾斜部件并取电连接部件倾斜角为 45° , 从而得到了有机 EL 显示装置。

就是说, 与实施例 1 一样, 形成 TFT 和作为色转换介质的红色滤色膜。接着, 制出使 0.53g 香豆素 6、1.5g 碱性紫 11、1.5g 若丹明 6G、100g 丙烯酸酯系光致抗蚀剂 (V259PA, 固体浓度 50%, 新日铁化学公司制造) 均匀溶解的红色荧光介质用墨水。该墨水被旋涂到形成红色滤色膜的基板上, 接着, 不在光掩模与基板之间设置间隙, 对相当于红色滤色膜的部分照射紫外线。随后, 用 2.38wt% 的 TMAH 进行显影并接着在 180°C 下烘烤, 从而形成了红色荧光介质 (膜厚 8 微米)。在此时的色转换介质上, 由于在曝光时没有在基板与光掩模之间设置

间隙，所以没有光衍射，色转换介质端部是垂直的。结果，色转换介质侧面与基板所成的角度大致为 90° 。

随后，旋涂丙烯酸酯系光致抗蚀剂（V259PA），照射紫外线，从而成为只使第二晶体管（Tr2）的漏极部分开口的图形，随后用 2.38wt% 的 TMAH 进行显影并在 180°C 下烘烤，从而形成了倾斜部件（膜厚 2 微米，也被称为平整膜）。就是说，形成了色转换介质的侧面与平面方向的基板所成角度为 45° 的倾斜部分。

接着，与实施例 1 一样地形成电连接部件（电连接部件的倾斜角为 45° ）、下电极和有机 EL 元件等，从而制成了图 6 所示的有机 EL 显示装置。

（2）有机 EL 显示装置的评估

与实施例 1 一样地评估所获得的有机 EL 显示装置，即发光性能评估如下：在施加 DC7V 的情况下，发光辉度为 $98\text{cd}/\text{m}^2$ ，CIE 色度为 $\text{CIE}_x=0.65$ ， $\text{CIE}_y=0.35$ ，获得了红色发光。此外，与实施例 1 一样地进行耐久性实验，各像素的发光辉度是均匀的（ $\pm 10\%$ 以内），在低压下保持稳定的显示。

〔实施例 3〕

（1）有机 EL 显示装置的制作

在实施例 3 中，与色转换介质分开地设置了兼用作黑底的倾斜部件并且电连接部件倾斜角取为 80° ，从而得到了有机 EL 显示装置。

就是说，与实施例 1 一样地，在形成 TFT 后，含黑色颜料的丙烯酸酯系光致抗蚀剂（V259BK：新日铁化学公司制造）被旋涂到 TFT 基板上。接着，利用光掩模进行紫外线曝光，从而形成第二晶体管（Tr2）的漏极部分及色转换介质的对应部分开口的图形。随后，用 2.38wt% 的 TMAH 进行显影。接着，在 220°C 下烘烤，由于是黑色，光致抗蚀剂的光固化不充分，图形流动并且边缘变成锥形，从而形成了兼用作黑底的倾斜部件（膜的最大厚度 10 微米）。该倾斜部件的侧面与基板所成角度为 80° 。

接着，在与实施例 1 一样的条件下形成色转换介质。此外，兼用

作电连接部件与下电极而形成了 IZO 电极（阳极）。此时，电连接部件的倾斜角度（与基板所成角度）为 80° 。

随后，与实施例 1 一样地，形成下电极和有机 EL 元件等，从而制作出了图 6 或图 17 所示的有机 EL 显示装置。

（2）有机 EL 显示装置的评估

与实施例 1 一样地评估所获得的有机 EL 显示装置，即发光性能评估如下：在施加 DC7V 的情况下，发光辉度为 95cd/m^2 ，CIE 色度为 $\text{CIE}_x=0.65$ ， $\text{CIE}_y=0.35$ ，获得了红色发光。此外，与实施例 1 一样地进行耐久性实验，各像素的发光辉度是均匀的（ $\pm 10\%$ 以内），在低压下保持稳定的显示。

此外，由于存在黑底，所以像素间颜色没有掺杂，显示对比度提高。

[实施例 4]

（1）有机 EL 显示装置的制作

在实施例 4 中，电连接部件倾斜角度取为 10° ，制作出有机 EL 显示装置。即，在实施例 1 中，除了只把红色滤色膜（厚 1.0 微米）用作色转换介质并且作为有机发光材料的掺杂物同时气相沉积红荧烯（气相沉积速度 0.03nm/sec ）的白色发光有机 EL 元件外，在相同条件下制作出图 1 所示的有机 EL 显示装置。在所获得的有机 EL 显示装置中，电连接部件的倾斜角度（与平面方向的基板所成角度）为 10° 。

（2）有机 EL 显示装置的评估

与实施例 1 一样地评估所获得的有机 EL 显示装置，即发光性能评估如下：在施加 DC7V 的情况下，发光辉度为 60cd/m^2 ，CIE 色度为 $\text{CIE}_x=0.65$ ， $\text{CIE}_y=0.35$ ，获得了红色发光。此外，与实施例 1 一样地进行耐久性实验，各像素的发光辉度是均匀的（ $\pm 10\%$ 以内），在低压下保持稳定的发光性能。

[实施例 5]

（1）有机 EL 显示装置的制作

研究有机 EL 显示装置的色转换介质的埋设结构。即，在实施例 1

中, 在形成 TFT 后, 形成了使形成色转换介质的预定部分开口的光致抗蚀剂膜。接着, 进行喷砂处理, 光致抗蚀剂被剥离并且在层间绝缘膜(栅极绝缘层等)及支承基板内形成了深 10 微米的槽。在该槽中, 与实施例 2 一样地埋设红色滤色膜和红色荧光介质。

接着, 丙烯酸酯系光致抗蚀剂被旋涂到形成色转换介质的基板上, 随后, 照射紫外线, 形成了只有第二晶体管(Tr2)的漏极区开口的图形。随后, 用 2.38wt%的 TMAH 进行显影, 在 180℃下进行烘烤, 形成平整膜(膜厚 0.5 微米)。

随后, 与实施例 1 一样地形成电连接部件, Tr2 的漏极区与下电极的阶梯部显著缩小了(不到 1.0 微米)。在所获得的有机 EL 显示装置中, 电连接部件的倾斜角度(与平面方向的基板所成角度)为 45°。

接着, 与实施例 1 一样地形成下电极和有机 EL 元件等, 从而制作出图 11 所示的有机 EL 显示装置。

(2) 有机 EL 显示装置的评估

与实施例 1 一样地评估所获得的有机 EL 显示装置。就是说, 发光性能评估如下: 在施加 DC7V 的情况下, 发光辉度为 95cd/m², CIE 色度为 CIE_x=0.65, CIE_y=0.35, 获得了红色发光。

此外, 与实施例 1 一样地进行耐久性实验, 各像素的发光辉度是均匀的(±10%以内), 在低压下, 保持稳定的发光性能。

[实施例 6]

(1) 有机 EL 显示装置的制作

研究有机 EL 显示装置的位置调节层的效果。即, 在实施例 1 的玻璃基板上, 在形成 TFT 的预定位置上进行烷氧基硅烷水溶液的印刷(溶胶凝胶涂布), 随后通过 400℃的热处理进行玻璃化, 从而形成位置调节层。该位置调节层的厚度为 10 微米。

接着, 与实施例 2 一样地形成 TFT 和色转换介质。接着, 丙烯酸酯系的光致抗蚀剂被旋涂到形成 TFT 和色转换介质的基板上, 照射紫外线, 从而形成了只有第二晶体管(Tr2)的漏极区开口的图形。随后, 利用 2.38wt%的 TMAH 进行显影, 在 180℃下进行烘烤, 形成平整膜(膜

厚 0.5 微米)。

随后,与实施例 1 一样地形成电连接部件,Tr2 的漏极区与下电极的阶梯部显著缩小了(不到 1.0 微米)。在所获得的有机 EL 显示装置中,电连接部件的倾斜角度(与平面方向的基板所成角度)为 45°。

接着,与实施例 1 一样地形成下电极和有机 EL 元件等,从而制作出图 12 所示的有机 EL 显示装置。

(2) 有机 EL 显示装置的评估

与实施例 1 一样地评估所获得的有机 EL 显示装置。就是说,发光性能评估如下:在施加 DC7V 的情况下,发光辉度为 $100\text{cd}/\text{m}^2$, CIE 色度为 $\text{CIE}_x=0.65$, $\text{CIE}_y=0.35$, 获得了红色发光。

此外,与实施例 1 一样地进行耐久性实验,各像素的发光辉度是均匀的($\pm 10\%$ 以内),在低压下,保持稳定的发光性能。

[对比例 1]

(1) 有机 EL 显示装置的制作

在实施例 1 中,电连接部件如图 20 所示地是垂直设置的(电连接部件的倾斜角度为 90°),除此之外,与实施例 1 一样地制成有机 EL 显示装置。

(2) 有机 EL 显示装置的评估

与实施例 1 一样地评估所获得的有机 EL 显示装置。就是说,发光性能评估如下:在施加 DC7V 的情况下,发光辉度为 $50\text{cd}/\text{m}^2$, CIE 色度为 $\text{CIE}_x=0.65$, $\text{CIE}_y=0.35$, 获得了红色发光。

因此,对比例 1 的有机 EL 显示装置的发光辉度低于实施例 1,并且由于像素而光线恍惚并不稳定。

此外,与实施例 1 一样地进行耐久性实验,由于像素,产生了不发光部分,无法保持稳定显示(超过 $\pm 30\%$)。由此可见,这是由于电连接部件的倾斜角度(与基板所成角)大致为 90°(垂直)并且 Tr2 的漏极部分与电连接部件及下电极与电连接部件的连接不稳定。

表 1

	倾斜角度	滤色膜	荧光介质	发光辉度	耐久实验
实施例 1	45°, 无倾斜部件	红	红	100cd/m ²	±10%
实施例 2	45°, 有倾斜部件	红	红	98cd/m ²	±10%
实施例 3	80°, 有倾斜部件	红	红	95cd/m ²	±10%
实施例 4	10°, 无倾斜部件	红	无	60cd/m ²	±10%
对比例 1	90°, 无倾斜部件	红	红	50cd/m ²	超过 ±30%

工业实用性

根据本发明的有源驱动型有机 EL 发光装置, 即便在下电极侧设置色转换介质而显示颜色, 通过倾斜设置电连接部件, 可以容易地且连接可靠性高地电连接有机 EL 元件的下电极和 TFT 的漏极区。

此外, 根据本发明的有源驱动型有机 EL 发光装置的制造方法, 可以有效地制造这样的有源驱动型有机 EL 发光装置。

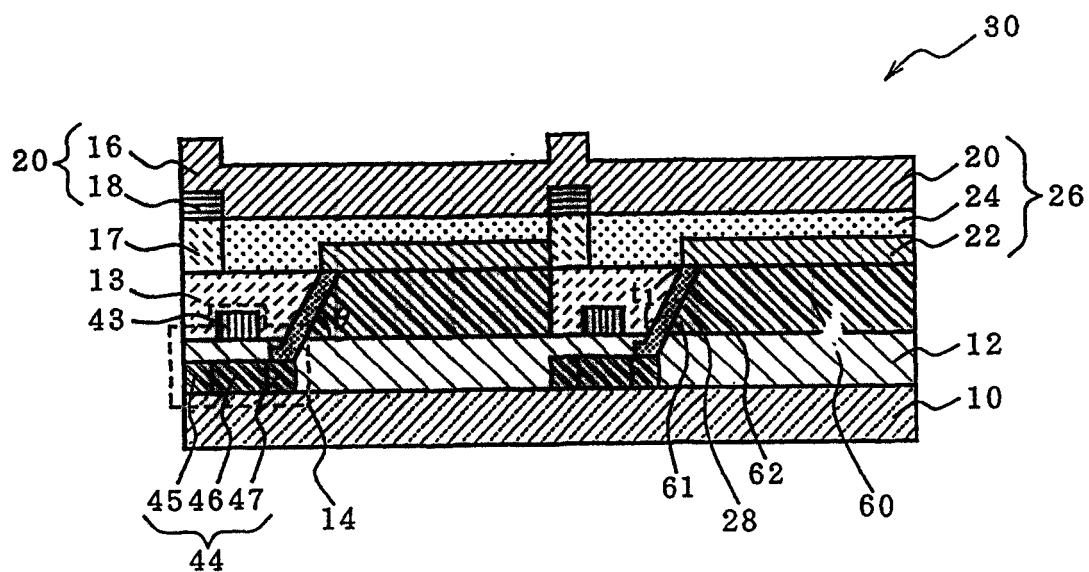


图 1

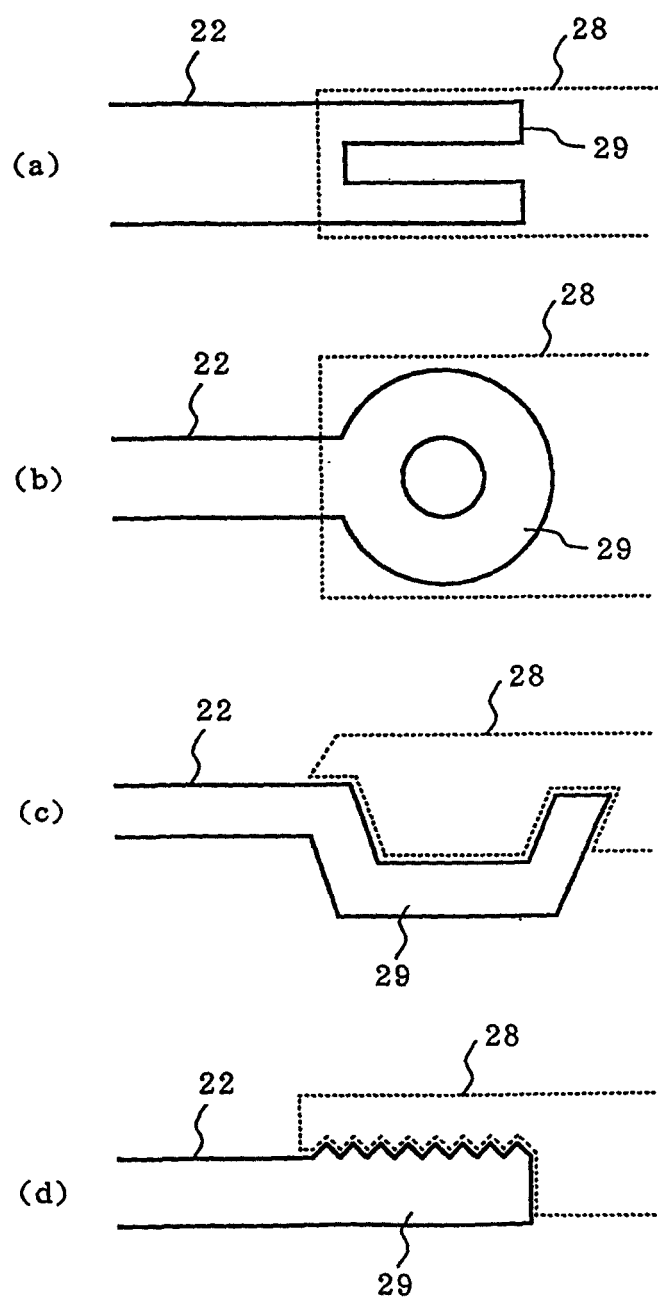


图 2

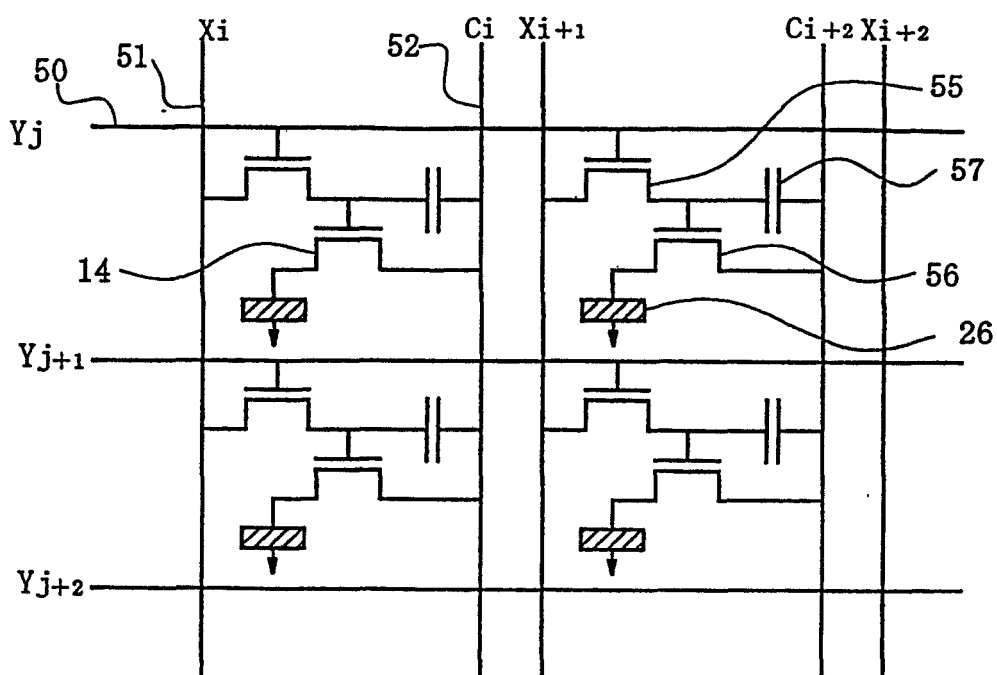


图 3

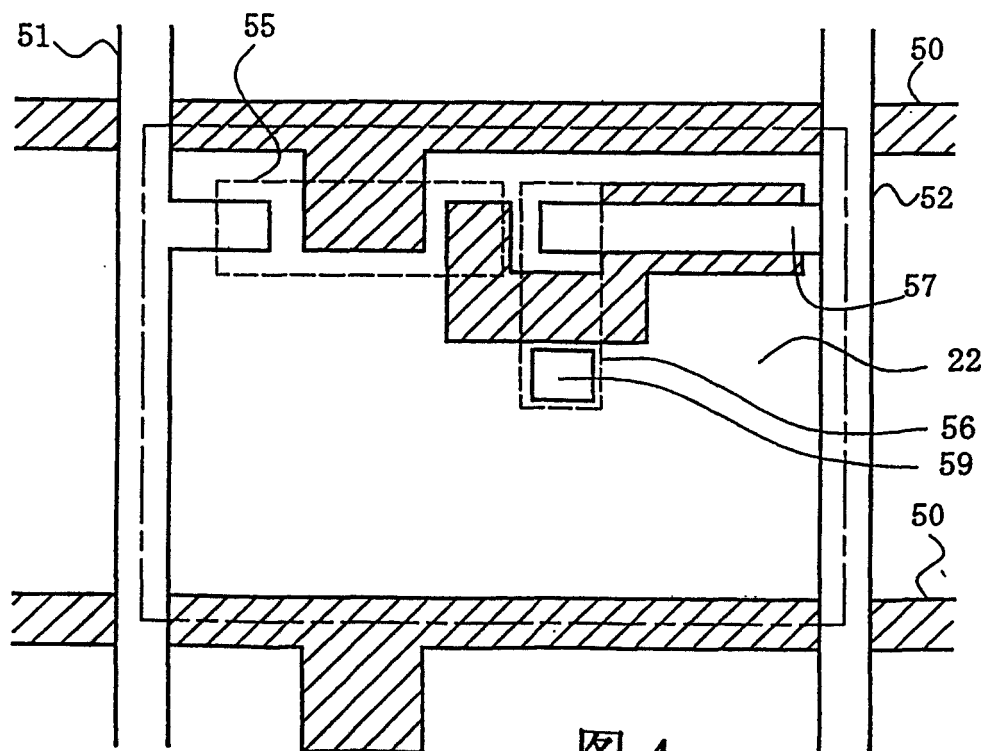


图 4

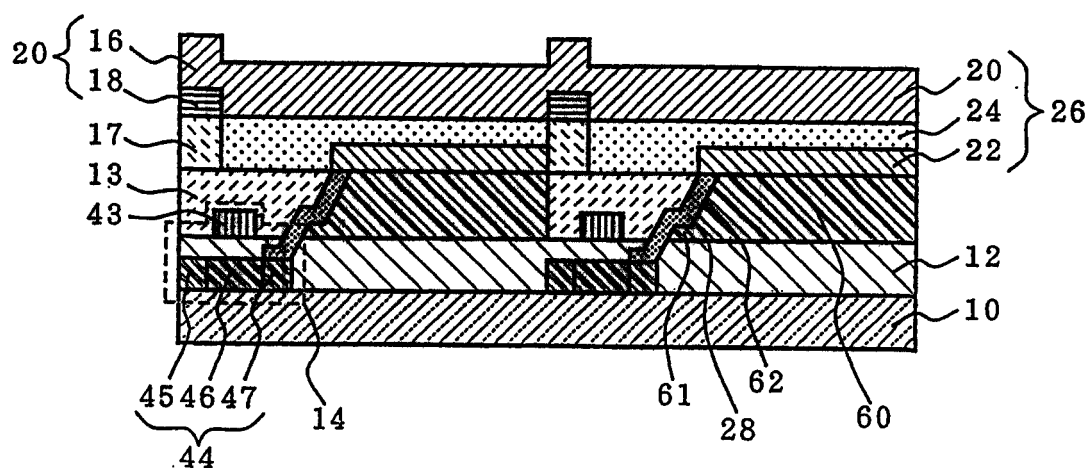


图 5

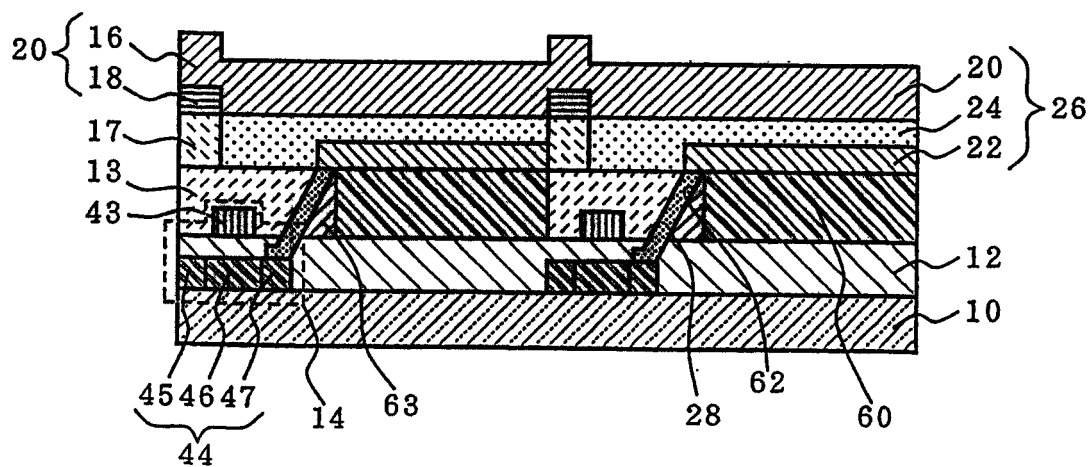


图 6

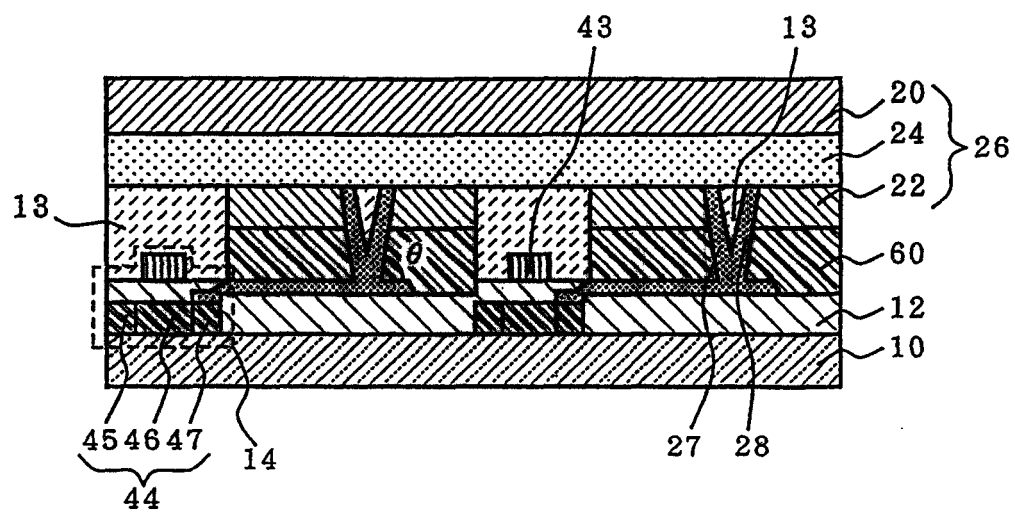


图 7

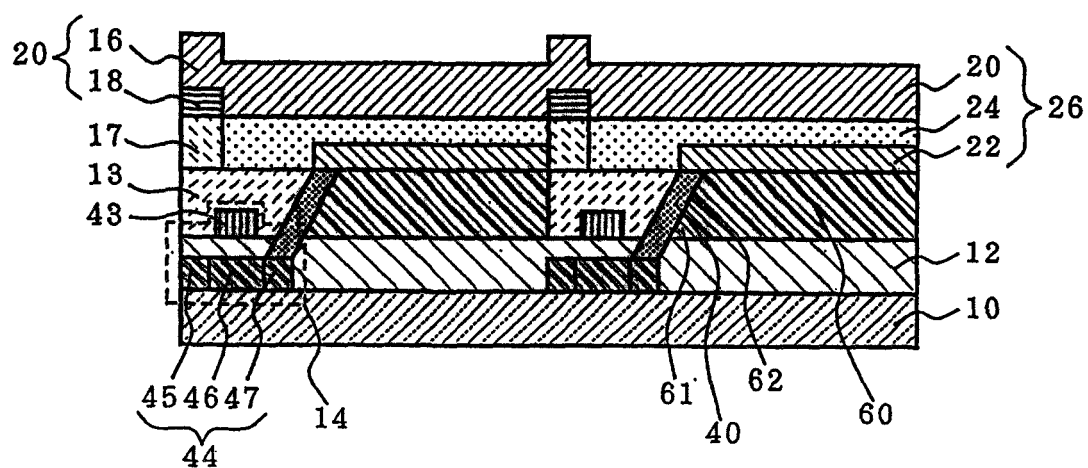


图 8

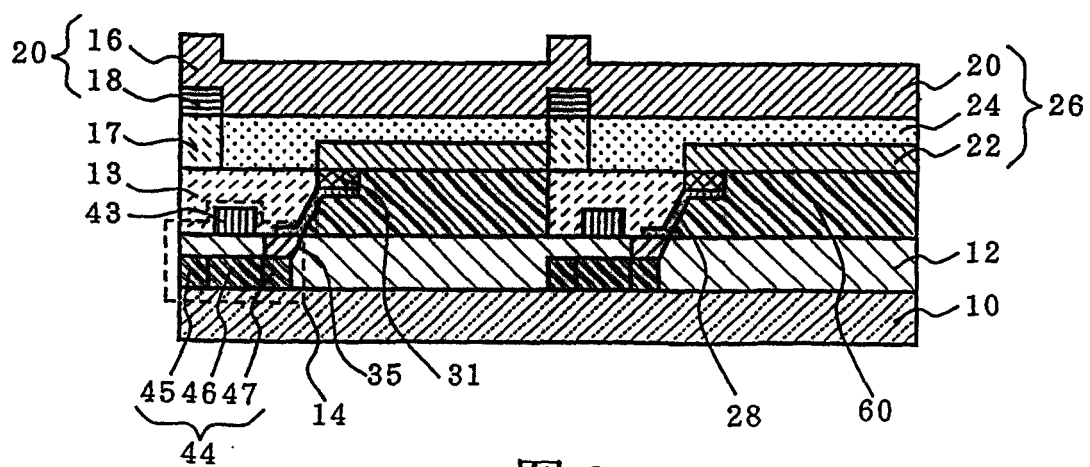


图 9

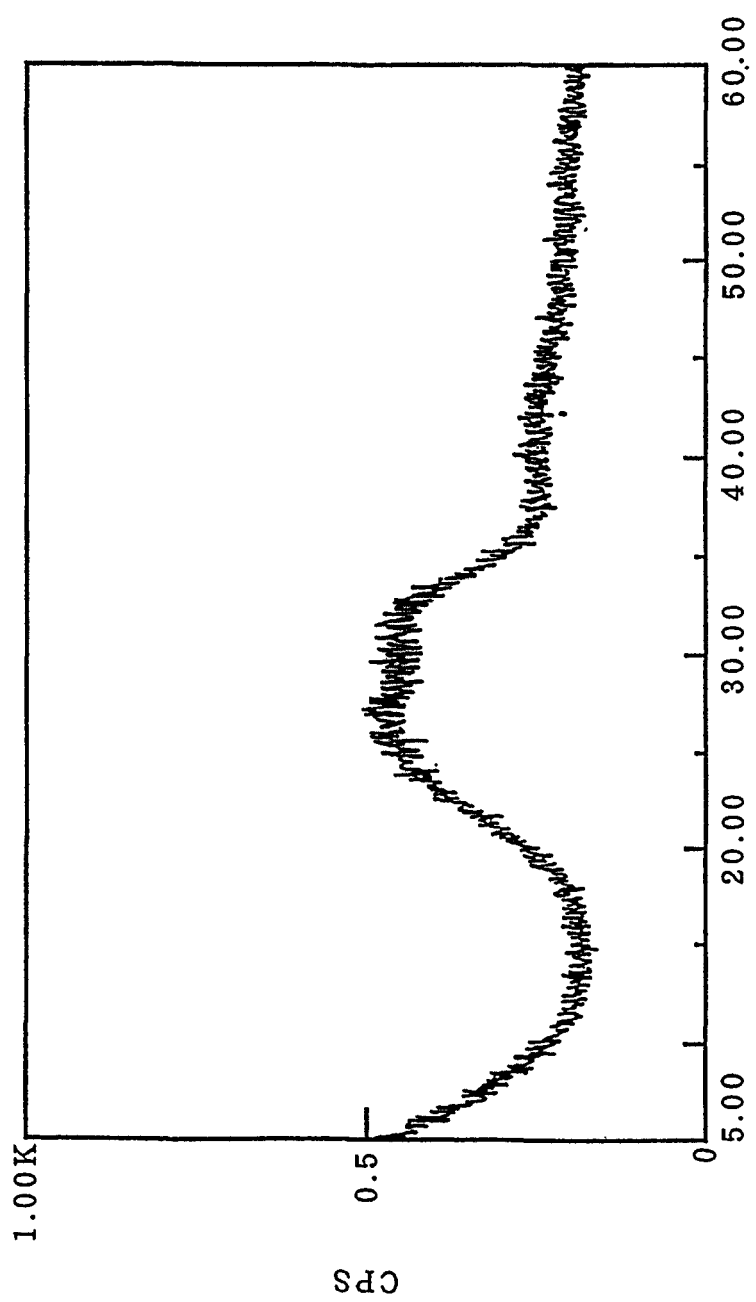


图 10 $2\theta (^{\circ})$

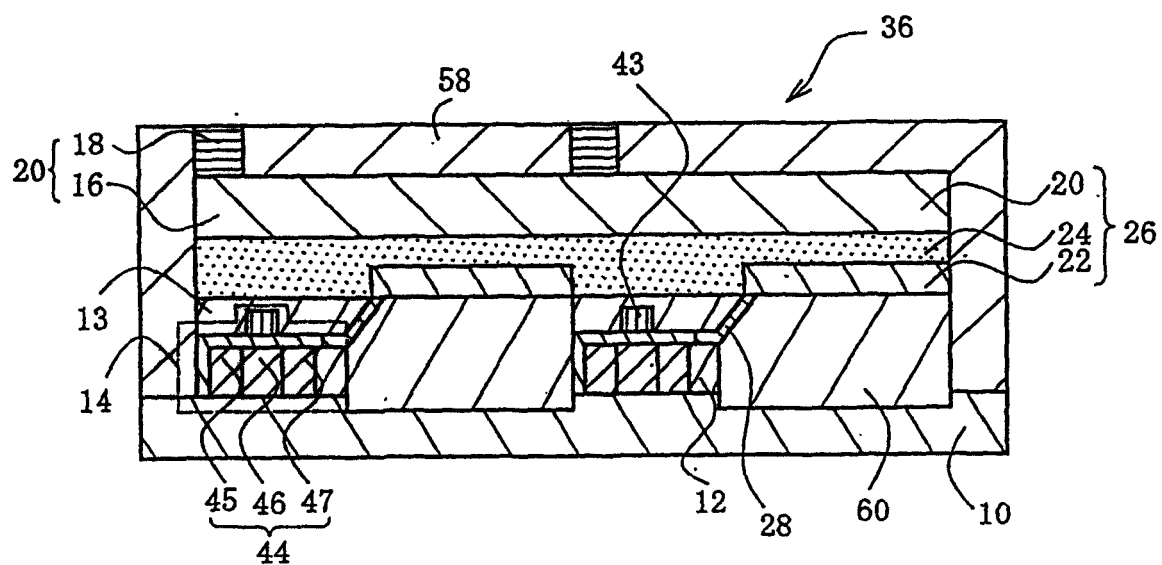


图 11

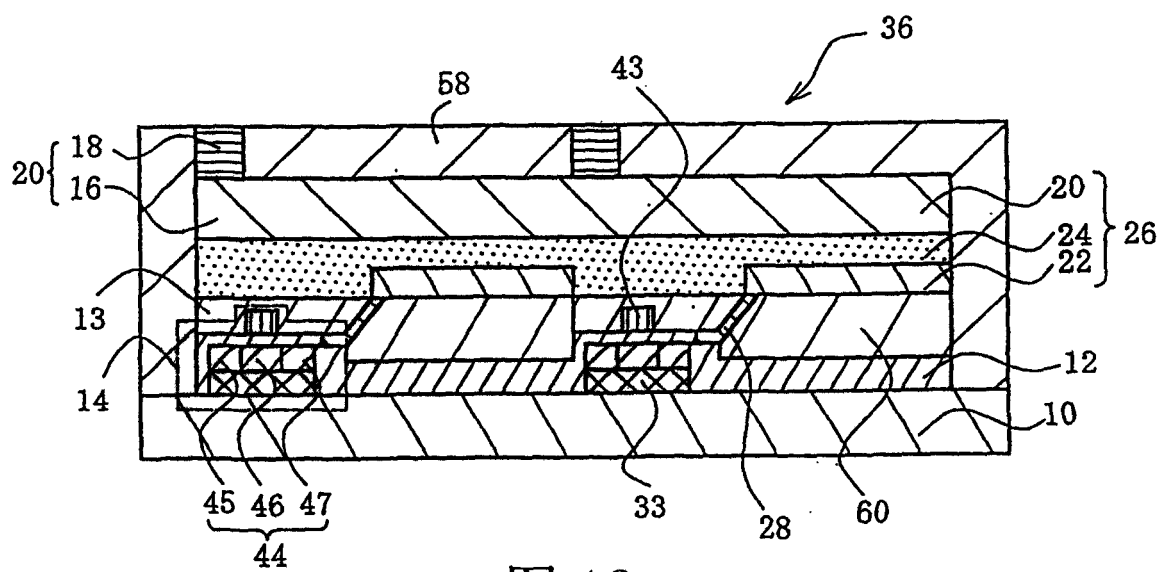


图 12

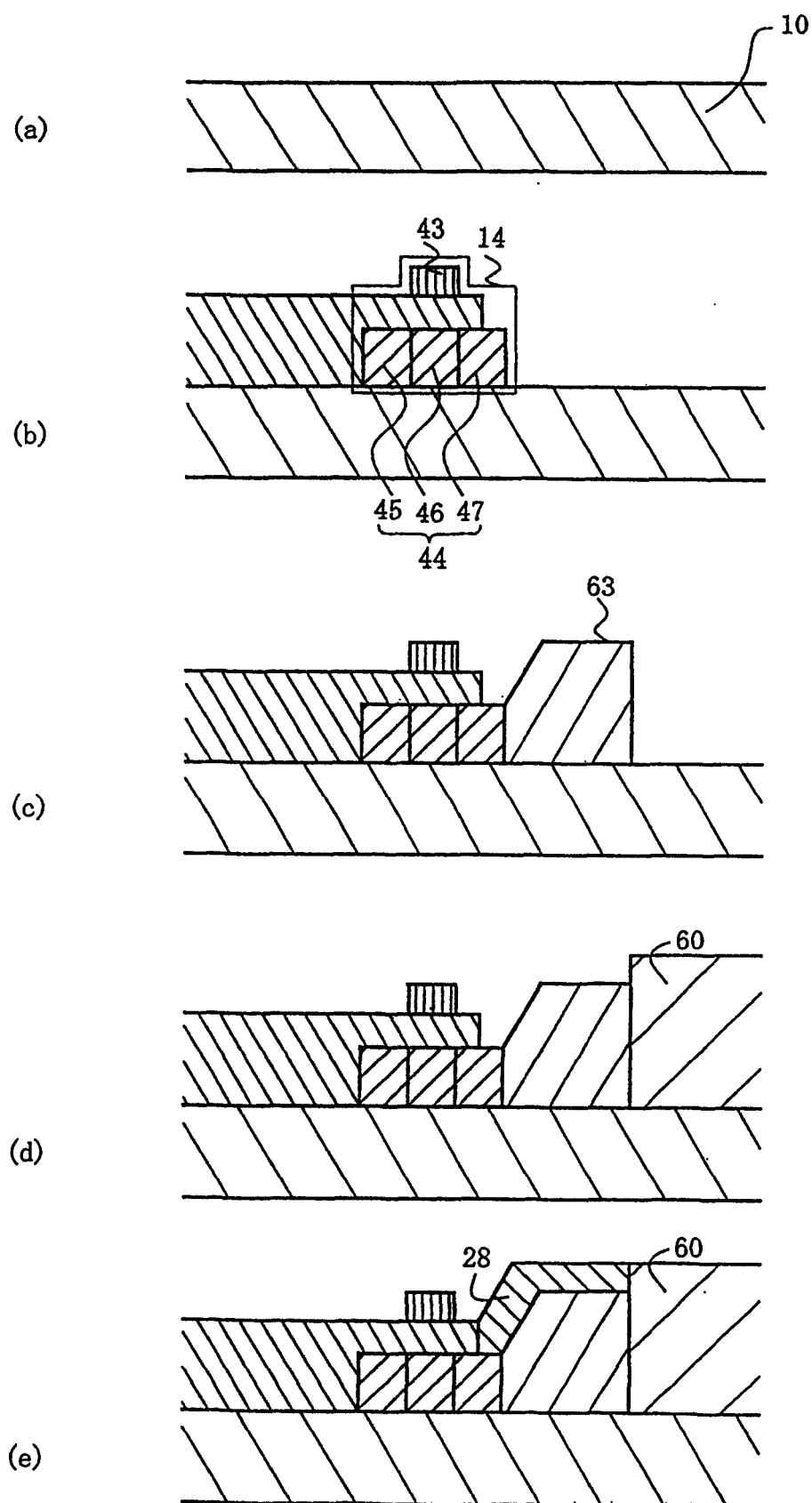


图 13

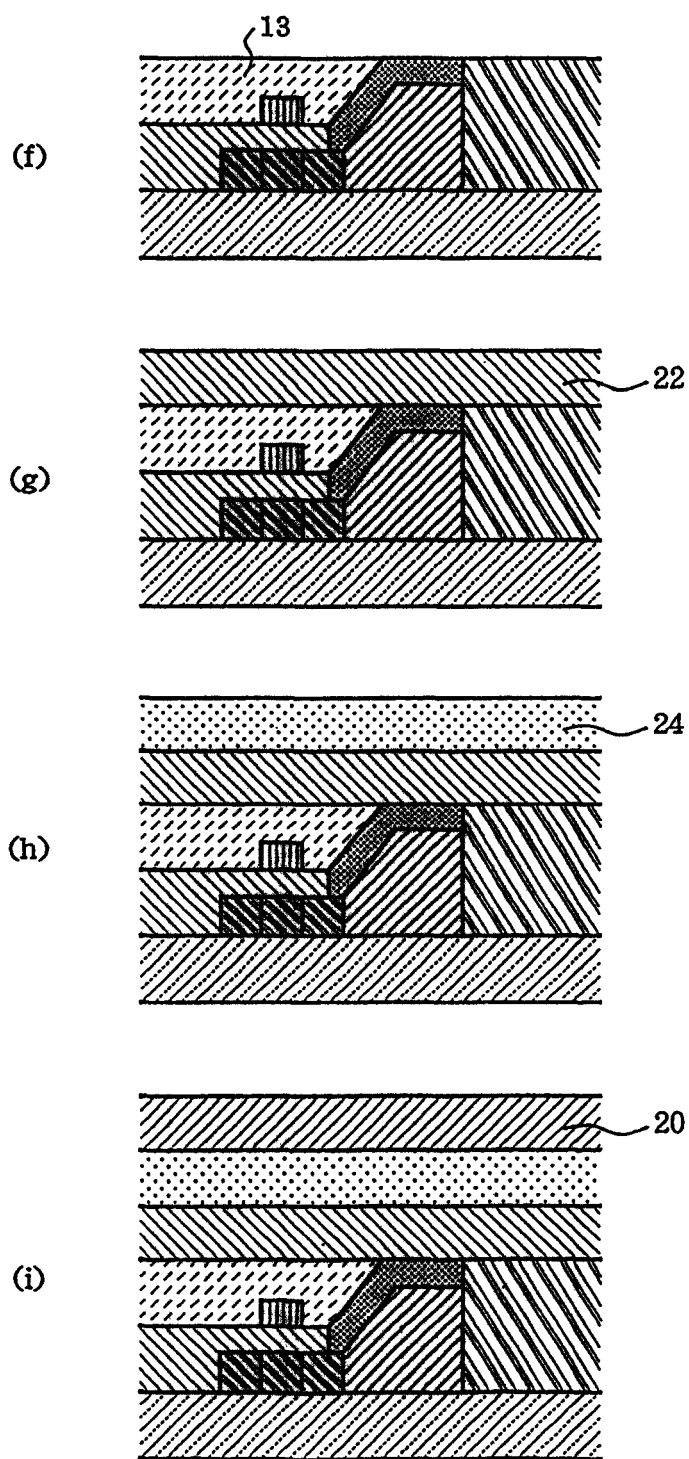
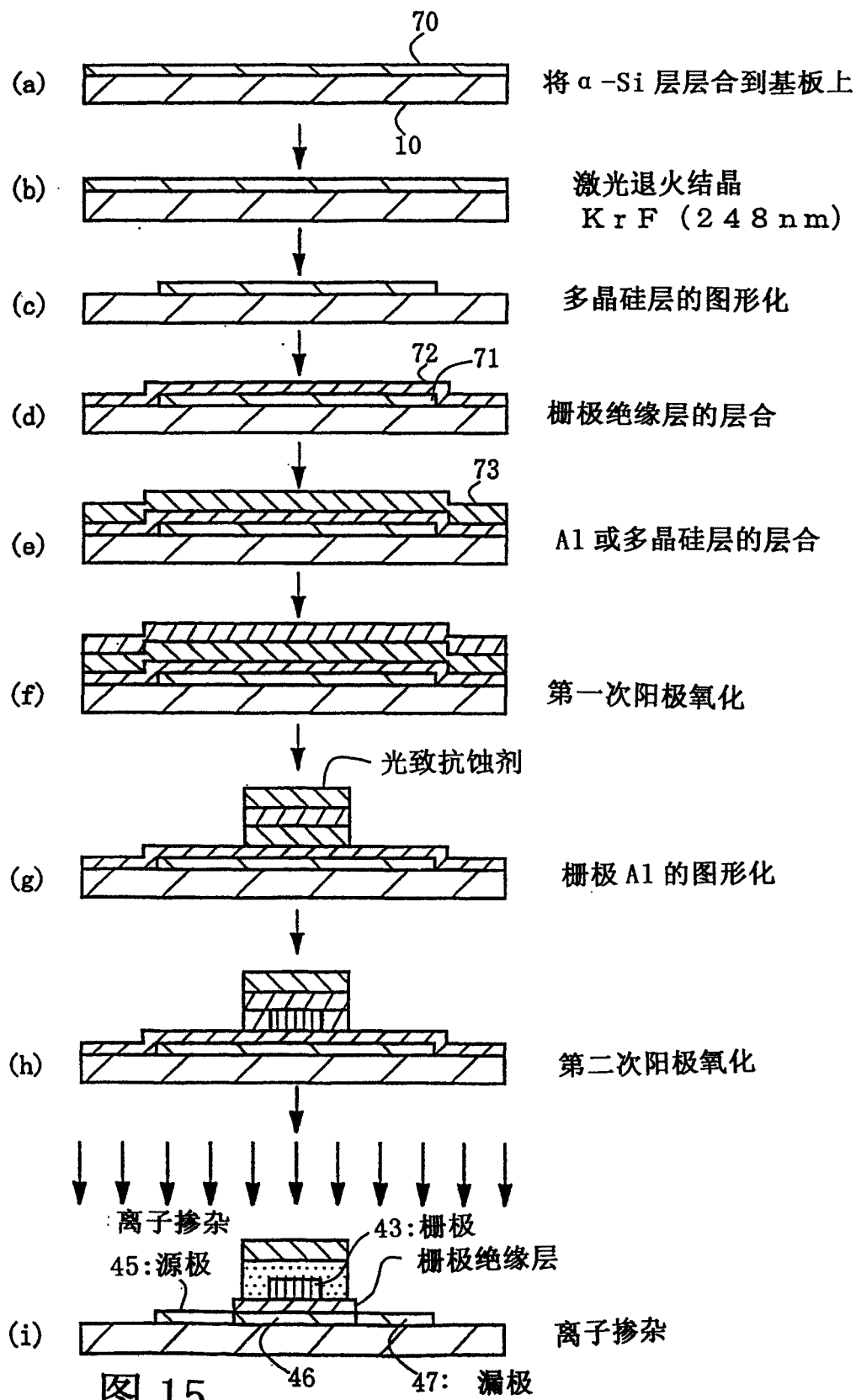


图 14



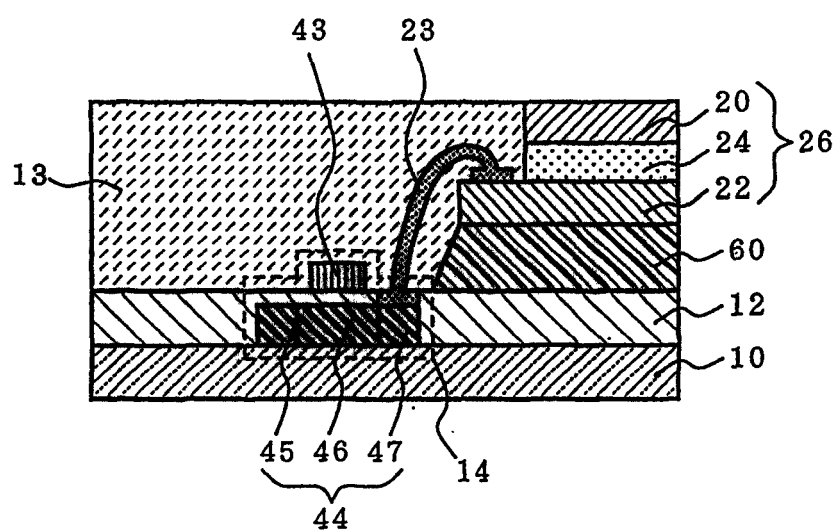


图 16

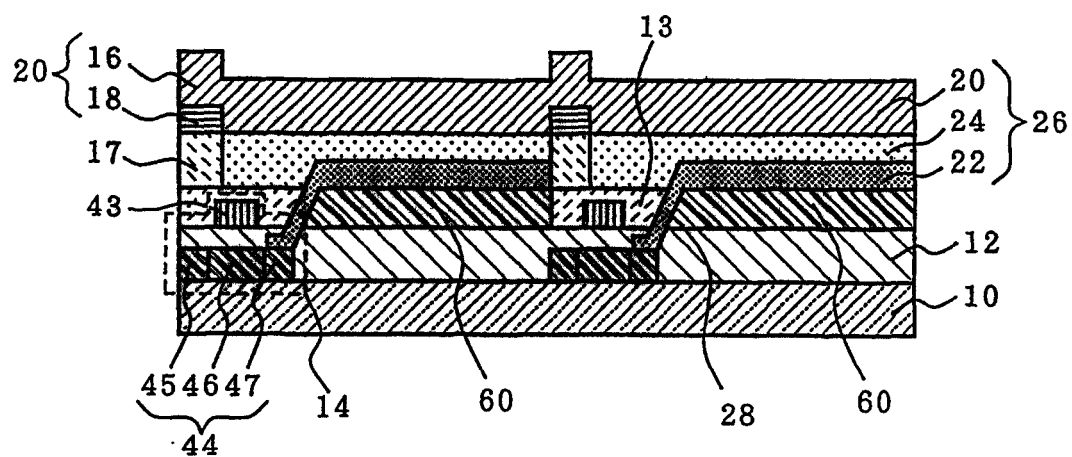


图 17

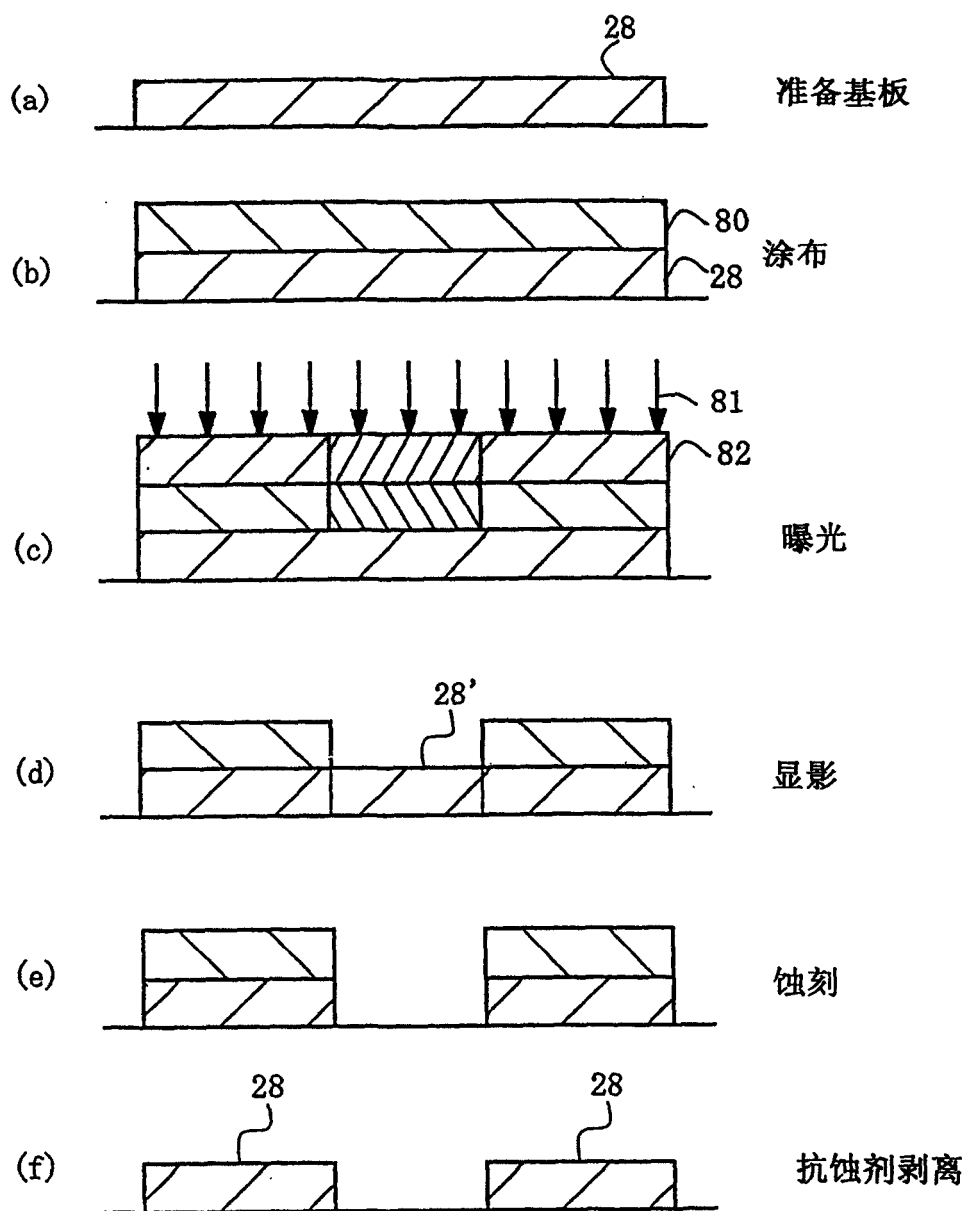


图 18

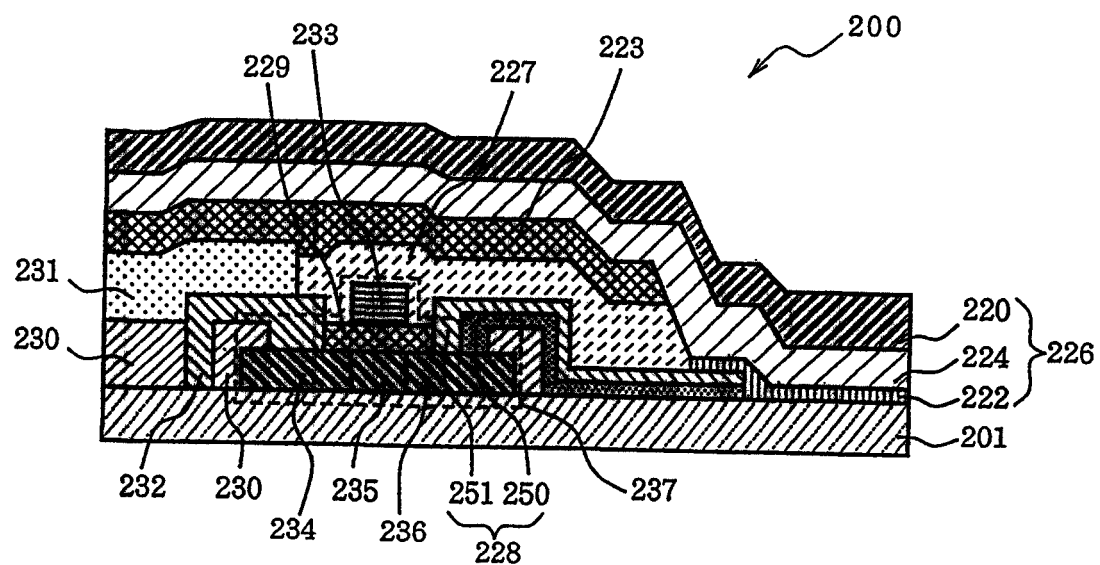


图 19

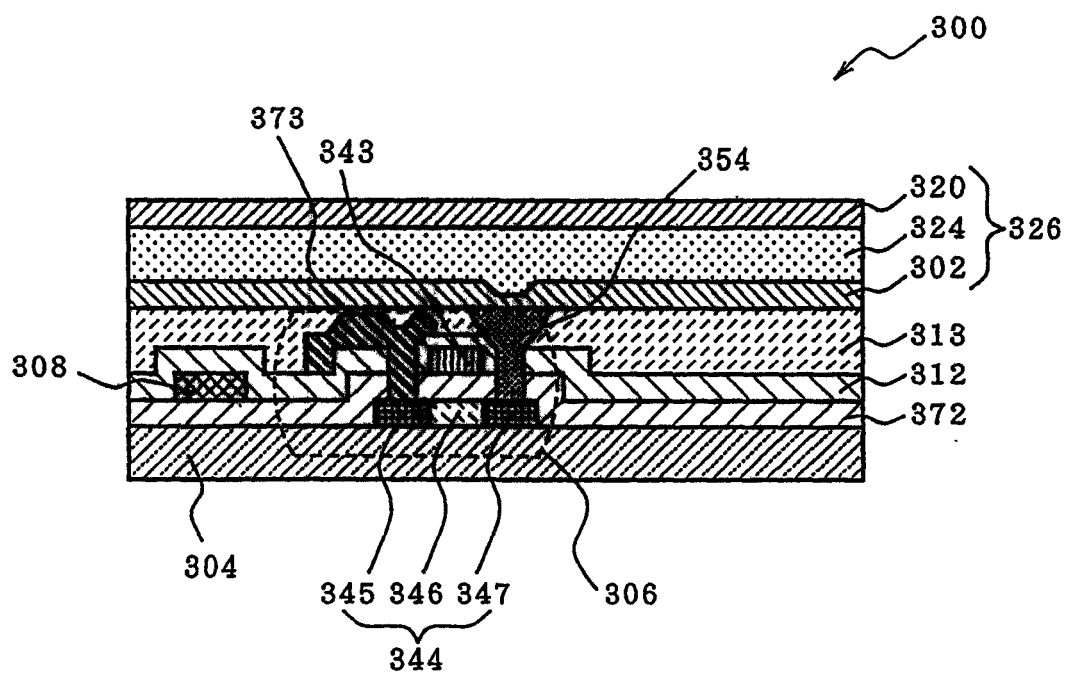


图 20

专利名称(译)	有源驱动型有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN1170458C	公开(公告)日	2004-10-06
申请号	CN01800454.7	申请日	2001-03-05
[标]申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
[标]发明人	荣田畅		
发明人	荣田畅		
IPC分类号	G09G3/32 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/30 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/26 H05B33/14 H05B33/12 G09F9/30		
CPC分类号	G09G2300/0842 H01L27/3248 H01L27/322 H01L51/5284 G09G2300/08 G09G3/3225 H01L51/004		
代理人(译)	王杰		
优先权	2000061506 2000-03-07 JP		
其他公开文献	CN1364396A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种即便在有机EL元件的发光面侧设置色转换介质也能在薄膜晶体管与有机EL元件的下电极之间获得出色的连接可靠性的有机EL显示装置及其制造方法。该有源驱动型有机EL显示装置具有在上电极与下电极之间夹持有机发光介质而构成的有机EL元件、控制该有机EL元件发光的薄膜晶体管，在通过下电极侧取出该有机EL元件的发光的同时，在下电极侧设置了色转换介质，在该下电极与该薄膜晶体管之间设置了倾斜的电连接部件。

