



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102449767 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 09

(21) 申请号 201080005989. 5

H01L 21/77(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 08. 06

(85) PCT申请进入国家阶段日
2011. 07. 29

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2010/004984 2010. 08. 06

(71) 申请人 松下电器产业株式会社
地址 日本大阪府

(72) 发明人 西山诚司 近藤哲郎

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

代理人 段承恩 杨光军

(51) Int. Cl.
H01L 27/32(2006. 01)
H01L 51/52(2006. 01)

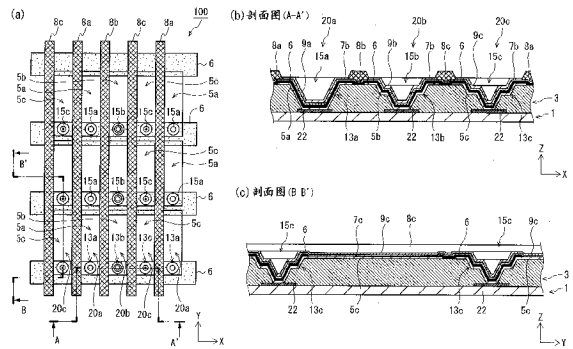
权利要求书 6 页 说明书 29 页 附图 12 页

(54) 发明名称

有机 EL 显示面板、显示装置以及有机 EL 显示
面板的制造方法

(57) 摘要

本发明的目的在于,在用于电视机等电子设备的有机 EL 显示面板 (100) 中,在以湿式方式形成中间层 (9) 或者发光层 (10) 的情况下,能够容易地微调节不同发光颜色彼此的中间层等的膜厚差,提高发光效率或者发光颜色。按照每个颜色使形成于位于有机 EL 元件 (20) 下层的层间绝缘膜 (3) 的接触孔 (13) 的容积不同,由此调节各阳极板 (5) 的凹部 (15) 的容积。于是,在通过喷墨方式滴下包含中间层等的材料的墨的情况下,根据填充到凹部的墨量,中间层等的膜厚发生变化。即,通过调节各颜色的凹部的容积差,能够对各颜色的中间层 (9) 等的膜厚差进行微调节。



1. 一种有机 EL 显示面板, 具备:

TFT 层;

层间绝缘膜, 其设置于所述 TFT 层上方;

第一电极板群, 其包含形成于所述层间绝缘膜上, 成为线状排列的多个第一颜色用电极板;

第二电极板群, 其包含与所述第一电极板群相邻地形成于所述层间绝缘膜上, 成为线状排列的多个第二颜色用电极板;

第一隔壁, 其沿着所述第一电极板群的一方的长边部分形成;

第二隔壁, 其形成于所述第一电极板群的另一方的长边部分与所述第二电极板群的一方的长边部分之间;

第三隔壁, 其沿着所述第二电极板群的另一方的长边部分形成;

第一有机功能层, 其形成于所述第一隔壁与所述第二隔壁之间、在所述第一电极板群的上方;

第二有机功能层, 其形成于所述第二隔壁与所述第三隔壁之间、在所述第二电极板群的上方; 以及

对向电极, 其设置于所述第一有机功能层和所述第二有机功能层的上方,

在所述层间绝缘膜设置有第一接触孔和第二接触孔, 所述第一接触孔将所述第一颜色用电极板的各自与 TFT 层连接, 所述第二接触孔将所述第二颜色用电极板的各自与 TFT 层连接,

所述第一颜色用电极板各自具有沿着所述第一接触孔的形状凹陷的第一凹部, 所述第二颜色用电极板各自具有沿着所述第二接触孔的形状凹陷的第二凹部,

与所述第一颜色用电极板对应的第一接触孔和与所述第二颜色用电极板对应的第二接触孔中的至少一方呈阶段性变窄的形状,

所述第一接触孔的容积大于所述第二接触孔的容积,

与所述第一颜色用电极板上的区域对应的所述第一有机功能层的体积和与所述第二颜色用电极板上的区域对应的所述第二有机功能层的体积相同、或者在相同邻域值的范围内,

进入到与所述第一接触孔对应的第一凹部的所述第一有机功能层的量多于进入到与所述第二接触孔对应的第二凹部的所述第二有机功能层的量, 由此, 所述第一有机功能层的膜厚, 在所述第一凹部以外的所述第一颜色用电极板上的区域, 薄于形成于所述第二凹部以外的所述第二颜色用电极板上的区域的所述第二有机功能层的膜厚。

2. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 显示面板,

与所述第一颜色用电极板对应的第一接触孔的上面面积和与所述第二颜色用电极板对应的第二接触孔的上面面积相同、或者在相同邻域值的范围内。

3. 根据权利要求 2 所述的有机 EL 显示面板,

所述接触孔的上面面积, 是以所述层间绝缘膜中的所述接触孔的周缘部的最高位置起下降 10% 或者 10% 的邻域值的范围内的值的位置上的所述接触孔的直径规定的圆的面积。

4. 根据权利要求 1 至权利要求 3 中的任一项所述的有机 EL 显示面板,

与所述第一接触孔对应的所述第一凹部由第一像素限制层覆盖,第一有机功能层形成在所述第一像素限制层的上方,

与所述第二接触孔对应的所述第二凹部由第二像素限制层覆盖,第二有机功能层形成在所述第二像素限制层的上方。

5. 根据权利要求 1 至权利要求 4 中的任一项所述的有机 EL 显示面板,

通过喷墨式涂敷方法来涂敷预定体积的液滴,由此在所述第一电极板群的上方连续形成所述第一有机功能层,

通过喷墨式涂敷方法来涂敷与所述预定体积相同或者相同邻域值的范围内的体积的液滴,由此在所述第二电极板群的上方连续形成所述第二有机功能层,

与所述第一颜色用电极板上的区域对应的所述第一有机功能层的体积和与所述第二颜色用电极板上的区域对应的所述第二有机功能层的体积相同、或者在相同邻域值的范围内。

6. 根据权利要求 5 所述的有机 EL 显示面板,

所述第一有机功能层的膜厚与所述第二有机功能层的膜厚之差,大于在通过所述喷墨式涂敷方法来涂敷所述预定体积的液滴的情况下通过涂敷于每个所述第一颜色用电极板的所述液滴数增加 n 滴而形成的所述第一有机功能层的膜厚,小于通过所述液滴数增加 $n+1$ 滴而形成的所述第一有机功能层的膜厚。

7. 根据权利要求 1 至权利要求 6 中的任一项所述的有机 EL 显示面板,

所述第一颜色为蓝色。

8. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 显示面板,还包括:

第三电极板群,其包括与所述第二电极板群相邻形成,成为线状排列的多个第三颜色用电极板;

第四隔壁,其沿着所述第三电极板群的与所述第二电极板群相反侧的长边部分形成;以及

第三有机功能层,其形成在所述第三隔壁与所述第四隔壁之间、在所述第三电极板群的上方,

所述对向电极设置于所述第三有机功能层的上方,

在所述层间绝缘膜设置有第三接触孔,所述第三接触孔将所述第三颜色用电极板的各自与 TFT 层连接,

所述第三颜色用电极板具有沿着所述第三接触孔的形状凹陷的第三凹部,

与所述第三颜色用电极板对应的第三接触孔呈阶段性变窄的形状,

所述第一接触孔的体积大于所述第三接触孔的体积,

与所述第一颜色用电极板上的区域对应的所述第一有机功能层的体积和与所述第三颜色用电极板上的区域对应的所述第三有机功能层的体积相同、或者在相同邻域值的范围内,

进入到与所述第一接触孔对应的第一凹部的所述第一有机功能层的量多于进入到与所述第三接触孔对应的第三凹部的所述第三有机功能层的量,由此,所述第一有机功能层的膜厚,在所述第一凹部以外的所述第一颜色用电极板上的区域,薄于形成于所述第三凹部以外的所述第三颜色用电极板上的区域的所述第三有机功能层的膜厚。

9. 根据权利要求 8 所述的有机 EL 显示面板，

与所述第一颜色用电极板对应的第一接触孔的上面面积、与所述第二颜色用电极板对应的第二接触孔的上面面积以及与所述第三颜色用电极板对应的第三接触孔的上面面积相同、或者在相同邻域值的范围内。

10. 根据权利要求 9 所述的有机 EL 显示面板，

所述接触孔的上面面积是以设置有所述接触孔的所述层间绝缘膜的所述接触孔的周缘部的最高位置起下降 10% 的位置上的所述接触孔的直径规定的圆的面积。

11. 根据权利要求 1 至权利要求 7 中的任一项所述的有机 EL 显示面板，

所述第一有机功能层和所述第二有机功能层是电荷注入层或者电荷输送层，

在所述第一有机功能层与所述对向电极之间形成有第一有机发光层，在所述第二有机功能层与所述对向电极之间形成有第二有机发光层。

12. 根据权利要求 8 至权利要求 10 中的任一项所述的有机 EL 显示面板，

所述第一有机功能层、所述第二有机功能层以及所述第三有机功能层是电荷注入层或者电荷输送层，

在所述第一有机功能层与所述对向电极之间形成有第一有机发光层，在所述第二有机功能层与所述对向电极之间形成有第二有机发光层，在所述第三有机功能层与所述对向电极之间形成有第三有机发光层。

13. 根据权利要求 1 至权利要求 7 中的任一项所述的有机 EL 显示面板，

所述第一有机功能层和所述第二有机功能层是有机发光层。

14. 根据权利要求 8 至权利要求 10 中的任一项所述的有机 EL 显示面板，

所述第一有机功能层、所述第二有机功能层以及所述第三有机功能层是有机发光层。

15. 根据权利要求 1 至权利要求 14 中的任一项所述的有机 EL 显示面板，

所述电极板为阳极，所述对向电极为阴极。

16. 根据权利要求 1 至权利要求 14 中的任一项所述的有机 EL 显示面板，

所述电极板为阴极，所述对向电极为阳极。

17. 一种显示装置，具备权利要求 1 至权利要求 16 中的任一项所述的有机 EL 显示面板。

18. 一种有机 EL 显示面板的制造方法，具备：

第一工序，准备基板；

第二工序，在所述基板上形成 TFT 层；

第三工序，在所述 TFT 层上形成层间绝缘膜；

第四工序，在所述层间绝缘膜上形成线状排列有多个第一颜色用电极板的第一电极板群，在所述层间绝缘膜上形成与所述第一电极板群相邻并线状排列有多个第二颜色用电极板的第二电极板群；

第五工序，沿着所述第一电极板群的一方的长边部分形成第一隔壁，在所述第一电极板群的另一方的长边部分与所述第二电极板群的一方的长边部分之间形成第二隔壁，沿着所述第二电极板群的另一方的长边部分形成第三隔壁；

第六工序，在所述第一隔壁与所述第二隔壁之间在所述第一电极板群的上方连续地形成第一有机功能层；

第七工序,在所述第二隔壁与所述第三隔壁之间在所述第二电极板群的上方连续地形成第二有机功能层;以及

第八工序,在所述第一有机功能层和所述第二有机功能层的上方形成对向电极,在所述第三工序中,

在所述层间绝缘膜,形成将所述第一颜色用电极板的各自与 TFT 层连接的第一接触孔、以及将所述第二颜色用电极板的各自与 TFT 层连接的第二接触孔,

与所述第一颜色用电极板对应的第一接触孔和与所述第二颜色用电极板对应的第二接触孔中的至少一方形成成为阶段性变窄的形状,

所述第一接触孔的容积形成成为大于所述第二接触孔的容积,在所述第四工序中,

在所述第一颜色用电极板的各自,沿着所述第一接触孔的形状形成第一凹部,在所述第二颜色用电极板的各自,沿着所述第二接触孔的形状形成第二凹部,

在所述第六工序中形成的所述第一有机功能层以及在所述第七工序中形成的所述第二有机功能层中,

与所述第一颜色用电极板上的区域对应的所述第一有机功能层的体积和与所述第二颜色用电极板上的区域对应的所述第二有机功能层的体积相同、或者在相同邻域值的范围内,

进入到与所述第一接触孔对应的第一凹部的所述第一有机功能层的量多于进入到与所述第二接触孔对应的第二凹部的所述第二有机功能层的量,由此,所述第一有机功能层的膜厚,在所述第一凹部以外的所述第一颜色用电极板上的区域,薄于形成于所述第二凹部以外的所述第二颜色用电极板上的区域的所述第二有机功能层的膜厚。

19. 根据权利要求 18 所述的有机 EL 显示面板的制造方法,

形成为使与所述第一颜色用电极板对应的接触孔的上面面积和与所述第二颜色用电极板对应的接触孔的上面面积相同或者在相同邻域值的范围内。

20. 根据权利要求 18 或者权利要求 19 所述的有机 EL 显示面板的制造方法,

在所述第四工序与所述第五工序之间设置如下工序:形成第一像素限制层以使覆盖与所述第一接触孔对应的所述第一凹部,形成第二像素限制层以使覆盖与所述第二接触孔对应的所述第二凹部,

在所述第六工序中,在所述第一像素限制层的上方形成所述第一有机功能层,

在所述第七工序中,在所述第二像素限制层的上方形成所述第二有机功能层。

21. 根据权利要求 18 至权利要求 20 中的任一项所述的有机 EL 显示面板的制造方法,

在所述第六工序中,通过喷墨式涂敷方法来涂敷预定体积的液滴,由此在所述第一电极板群的上方连续形成所述第一有机功能层,

在所述第七工序中,通过喷墨式涂敷方法来涂敷与所述预定体积相同或者相同邻域值的范围内的体积的液滴,由此在所述第二电极板群的上方连续形成所述第二有机功能层。

22. 根据权利要求 21 所述的有机 EL 显示面板的制造方法,

所述第一有机功能层的膜厚与所述第二有机功能层的膜厚之差,大于在通过所述喷墨式涂敷方法来涂敷所述预定体积的液滴的情况下通过涂敷于每个所述第一颜色用电极板的液滴数增加 n 滴而形成的所述第一有机功能层的膜厚的增加量,小于通过所述液滴数增

加 $n+1$ 滴而形成的所述第一有机功能层的膜厚的增加量。

23. 根据权利要求 18 至权利要求 22 中的任一项所述的有机 EL 显示面板的制造方法，所述第一有机功能层和所述第二有机功能层是电荷注入层或者电荷输送层，

在所述第一有机功能层与所述对向电极之间形成有第一有机发光层，在所述第二有机功能层与所述对向电极之间形成有第二有机发光层。

24. 根据权利要求 18 至权利要求 22 中的任一项所述的有机 EL 显示面板的制造方法，所述第一有机功能层和所述第二有机功能层是有机发光层。

25. 一种有机 EL 显示面板的制造方法，具备：

第一工序，准备基板；

第二工序，在所述基板上形成 TFT 层；

第三工序，在所述 TFT 层上形成层间绝缘膜；

第四工序，在所述层间绝缘膜上形成线状排列有多个第一颜色用电极板的第一电极板群，在所述层间绝缘膜上形成与所述第一电极板群相邻并线状排列有多个第二颜色用电极板的第二电极板群，在所述层间绝缘膜上形成与所述第二电极板群相邻并线状排列有多个第三颜色用电极板的第三电极板群；

第五工序，沿着所述第一电极板群的一方的长边部分形成第一隔壁，在所述第一电极板群的另一方的长边部分与所述第二电极板群的一方的长边部分之间形成第二隔壁，在所述第二电极板群的另一方的长边部分与所述第三电极板群的一方的长边部分之间形成第三隔壁，沿着所述第三电极板群的另一方的长边部分形成第四隔壁；

第六工序，在所述第一隔壁与所述第二隔壁之间在所述第一电极板群的上方连续地形成第一有机功能层；

第七工序，在所述第二隔壁与所述第三隔壁之间在所述第二电极板群的上方连续地形成第二有机功能层；

第八工序，在所述第三隔壁与所述第四隔壁之间在所述第三电极板群上方连续地形成第三有机功能层；以及

第九工序，在所述第一有机功能层、所述第二有机功能层以及所述第三有机功能层的上方形成对向电极，

在所述第三工序中，

在所述层间绝缘膜，设置将所述第一颜色用电极板的各自与 TFT 层连接的第一接触孔、将所述第二颜色用电极板的各自与 TFT 层连接的第二接触孔以及将所述第三颜色用电极板的各自与 TFT 层连接的第三接触孔，

与所述第一颜色用电极板对应的第一接触孔、与所述第二颜色用电极板对应的第二接触孔以及与所述第三颜色用电极板对应的第三接触孔中的至少两个形成为阶段性变窄的形状，

所述第一接触孔的容积形成为比所述第二接触孔以及第三接触孔各自的容积大，

在所述第四工序中，

在所述第一颜色用电极板的各自形成沿着所述第一接触孔的形状凹陷的第一凹部，在所述第二颜色用电极板的各自形成沿着所述第二接触孔的形状凹陷的第二凹部，在所述第三颜色用电极板的各自形成沿着所述第三接触孔的形状凹陷的第三凹部，

在所述第六工序、所述第七工序以及所述第八工序中分别形成的所述第一有机功能层、所述第二有机功能层以及所述第三有机功能层中，

对应于所述第一颜色用电极板上的区域的所述第一有机功能层的体积、与对应于所述第二颜色用电极板上的区域的所述第二有机功能层的体积以及对应于所述第三颜色用电极板上的区域的所述第三有机功能层的体积相同、或者在相同邻域值的范围内，

进入到与所述第一接触孔对应的第一凹部的所述第一有机功能层的量多于进入到与所述第二接触孔对应的第二凹部的所述第二有机功能层的量以及进入到与所述第三接触孔对应的第三凹部的所述第三有机功能层的量，由此，所述第一有机功能层的膜厚，在所述第一凹部以外的所述第一颜色用电极板上的区域，薄于形成于所述第二凹部以外的所述第二颜色用电极板上的区域的所述第二有机功能层的膜厚以及形成于所述第三凹部以外的所述第三颜色用电极板上的区域的所述第三有机功能层的膜厚。

有机 EL 显示面板、显示装置以及有机 EL 显示面板的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及排列有机场致发光元件（下面称为“有机 EL 元件”）的有机 EL 显示面板、显示装置以及有机 EL 显示面板的制造方法。

背景技术

[0002] 近年来,作为发光型的显示面板,将在基板上沿着行列方向排列有多个有机 EL 元件的有机 EL 显示面板使用于小型电子设备、小型显示装置。有机 EL 元件具有以下基本结构:在阳极和阴极这一对电极对之间形成有包含有机发光材料的发光层。在有机 EL 元件中,当在一对电极对之间施加电压时,伴随着从阳极注入到发光层的空穴以及从阴极注入到发光层的电子的再结合(复合)而发光。该有机 EL 显示面板,由于各有机 EL 元件自己进行发光,因此视觉识别性高。

[0003] 在有机 EL 显示面板中,通常,发光层按每个有机 EL 元件通过由绝缘材料构成的隔壁(堤)分隔,通过该隔壁来规定发光层的形成区域。另外,在阳极与发光层之间根据需要插入空穴注入层、空穴输送层、空穴注入兼输送层这样的中间层。另外,在阴极与发光层之间也根据需要插入电子注入层、电子输送层或者电子注入兼输送层。

[0004] 在全色显示的有机 EL 显示面板中,这样的有机 EL 元件形成 RGB(红绿蓝)各颜色的子像素,相邻的 RGB 的子像素一起形成一个像素。

[0005] 形成各有机 EL 元件的发光层、中间层的方法多使用以下湿式方式:在基板上形成将相邻的各有机 EL 元件彼此分隔的隔壁,通过喷墨方式等涂敷含有高分子材料、薄膜形成性良好的低分子材料的墨。根据该湿式方式,即使在大型面板中也能够比较容易地形成中间层、发光层。

[0006] 在湿式方式中的代表性的喷墨方式中,例如使喷墨头沿行列方向中的任一方向在涂敷对象的基板的上方移动,在基板上的由隔壁划分出的区域,使含有用于形成中间层、发光层等的有机材料和溶剂的溶液(以下简称“墨”)的液滴从喷嘴喷出,涂敷墨(参照专利文献 1)。

[0007] 专利文献 1:日本特开 2003-241683 号公报

发明内容

[0008] 适合于提高各有机 EL 元件的发光效率的中间层的膜厚依赖于发光色的波长。例如,在顶部发射型有机 EL 元件中期望光程长度设定为:从发光层向基板侧发射的光一度被基板侧的电极等反射之后通过发光层出射的反射光、和从发光层直接向上方(与基板相反侧)出射的光相互加强。

[0009] 即,在红色光、绿色光和蓝色光中,由于其波长不同,所以在有机 EL 元件内的最佳光程长度(谐振条件)不同,因此期望在各颜色子像素中与发光色的波长相符合地对中间层的膜厚差进行微调节来提高发光效率。

[0010] 但是,实际上,在通过湿式方式来形成中间层时,难以按照每个颜色对中间层的膜厚进行微调节。

[0011] 具体地说,包含中间层的材料的墨在所有颜色中相同,将对各子像素提供的中间层形成用的墨量设为恒定。例如,在用喷墨方式涂敷中间层的墨的情况下,将向形成各颜色的有机 EL 元件的区域喷出的墨的液滴数设为相同,并且从喷嘴喷出的每个墨滴的体积也设为相同的同时进行涂敷。

[0012] 在此,也考虑了在喷墨方式的情况下,通过按照子像素的每个颜色变更滴下的墨液滴数,来调节中间层的膜厚。但是,提供给各子像素的墨量仅能够以墨液滴为单位变更,因此实际上仍然难以按照子像素的每个颜色对中间层的膜厚进行微调节。

[0013] 另外,关于发光层,例如要使用于得到期望的辉度 (brightness)、色度的适当的膜厚由于每个颜色不同,要求对与不同颜色对应的发光层彼此的膜厚差进行微调节,或者为了与中间层同样地使光程长度适合于发光色的波长,要求对膜厚差进行微调节。

[0014] 根据以上说明的示例可知,在有机 EL 显示面板中,在通过湿式方式来形成中间层、发光层的情况下,要求对它们的膜厚差进行微调节。

[0015] 本发明是鉴于这样的课题而完成的,其目的在于,在有机 EL 显示面板中,在通过湿式方式来形成中间层或者发光层的情况下,能够易于对不同发光色彼此的中间层等的膜厚差进行微调节,例如提高发光效率、发光色等。

[0016] 为了解决上述课题,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板中,采用以下结构。即,具备:TFT 层;层间绝缘膜,其设置于所述 TFT 层上方;第一电极板群,其包含形成于所述层间绝缘膜上,成为线状排列的多个第一颜色用电极板;第二电极板群,其包含与所述第一电极板群相邻地形成于所述层间绝缘膜上,成为线状排列的多个第二颜色用电极板;第一隔壁,其沿着所述第一电极板群的一方的长边部分形成;第二隔壁,其形成于所述第一电极板群的另一方的长边部分与所述第二电极板群的一方的长边部分之间;第三隔壁,其沿着所述第二电极板群的另一方的长边部分形成;第一有机功能层,其形成于所述第一隔壁与所述第二隔壁之间、在所述第一电极板群的上方;第二有机功能层,其形成于所述第二隔壁与所述第三隔壁之间在所述第二电极板群的上方;以及对向电极,其设置于所述第一有机功能层和所述第二有机功能层的上方,在所述层间绝缘膜设置有第一接触孔和第二接触孔,所述第一接触孔将所述第一颜色用电极板的各自与 TFT 层连接,所述第二接触孔将所述第二颜色用电极板的各自与 TFT 层连接,所述第一颜色用电极板各自具有沿着所述第一接触孔的形状凹陷的第一凹部,所述第二颜色用电极板各自具有沿着所述第二接触孔的形状凹陷的第二凹部,与所述第一颜色用电极板对应的所述第一接触孔和与所述第二颜色用电极板对应的第二接触孔中的至少一方呈阶段性变窄的形状,所述第一接触孔的容积大于所述第二接触孔的容积,与所述第一颜色用电极板上的区域对应的所述第一有机功能层的体积和与所述第二颜色用电极板上的区域对应的所述第二有机功能层的体积相同、或者在相同邻域值的范围内,进入到与所述第一接触孔对应的第一凹部的所述第一有机功能层的量多于进入到与所述第二接触孔对应的第二凹部的所述第二有机功能层的量,由此,所述第一有机功能层的膜厚,在所述第一凹部以外的所述第一颜色用电极板上的区域,薄于形成于所述第二凹部以外的所述第二颜色用电极板上的区域的所述第二有机功能层的膜厚。

[0017] 本发明的一个方式中的显示装置具备所述有机 EL 显示面板。

[0018] 本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板的制造方法采用以下构成。即,具备:第一工序,准备基板;第二工序,在所述基板上形成 TFT 层;第三工序,在所述 TFT 层上形成层间绝缘膜;第四工序,在所述层间绝缘膜上形成线状排列有多个第一颜色用电极板的第一电极板群,在所述层间绝缘膜上形成与所述第一电极板群相邻并线状排列有多个第二颜色用电极板的第二电极板群;第五工序,沿着所述第一电极板群的一方的长边部分形成第一隔壁,在所述第一电极板群的另一方的长边部分与所述第二电极板群的一方的长边部分之间形成第二隔壁,沿着所述第二电极板群的另一方的长边部分形成第三隔壁;第六工序,在所述第一隔壁与所述第二隔壁之间在所述第一电极板群的上方连续地形成第一有机功能层;第七工序,在所述第二隔壁与所述第三隔壁之间在所述第二电极板群的上方连续地形成第二有机功能层;以及第八工序,在所述第一有机功能层和所述第二有机功能层的上方形成对向电极,在所述第三工序中,在所述层间绝缘膜形成将所述第一颜色用电极板的各自与 TFT 层连接的第一接触孔、以及将所述第二颜色用电极板的各自与 TFT 层连接的第二接触孔,与所述第一颜色用电极板对应的第一接触孔和与所述第二颜色用电极板对应的第二接触孔中的至少一方形成成为阶段性变窄的形状,所述第一接触孔的容积形成成为大于所述第二接触孔的容积,在所述第四工序中,在所述第一颜色用电极板的各自,沿着所述第一接触孔的形状形成第一凹部,在所述第二颜色用电极板的各自,沿着所述第二接触孔的形状形成第二凹部,在所述第六工序中形成的所述第一有机功能层以及在所述第七工序中形成的所述第二有机功能层中,与所述第一颜色用电极板上的区域对应的所述第一有机功能层的体积和与所述第二颜色用电极板上的区域对应的所述第二有机功能层的体积相同、或者在相同邻域值的范围内,进入到与所述第一接触孔对应的第一凹部的所述第一有机功能层的量多于进入到与所述第二接触孔对应的第二凹部的所述第二有机功能层的量,由此,所述第一有机功能层的膜厚,在所述第一凹部以外的所述第一颜色用电极板上的区域,薄于形成于所述第二凹部以外的所述第二颜色用电极板上的区域的所述第二有机功能层的膜厚。

[0019] 根据本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板,将第一接触孔和第二接触孔中的至少一方设为阶段性变窄的形状,由此能够容易地使第一接触孔的容积(体积)大于第二接触孔的容积(体积)。

[0020] 因此,第一凹部的容积大于第二凹部的容积,在通过湿式方式形成有机功能层时,例如在形成于电极板上方的第一有机功能层和第二有机功能层为相同体积的情况下,能够使进入到第一凹部的第一有机功能层的量多于进入到第二凹部的第二有机功能层的量。其结果,例如在第一颜色用电极板和第二颜色用电极板的上方形成相同体积的有机功能层的情况下,能够使与第一颜色用电极板的第一凹部以外的区域(例如平坦的区域)对应的第一有机功能层的膜厚(以下简单称为第一有机功能层的膜厚)薄于与第二颜色用电极板的第二凹部以外的区域对应的第二有机功能层的膜厚(以下简单称为第二有机功能层的膜厚)。

[0021] 在此,第一凹部的容积与第二凹部的容积之差,能够以比在喷墨式涂敷方法中从喷嘴喷出的每一滴墨的体积小的单位来调节。因此,通过对第一凹部的容积与第二凹部的容积之差进行微调节,能够容易地对第一有机功能层的膜厚与第二有机功能层的膜厚之差进行微调节。

[0022] 因此,易于对与不同颜色对应的有机功能层的膜厚差进行微调节。其结果,例如能够按照每个颜色将有机 EL 元件内的光的谐振条件适当化,能够容易地得到发光效率好的显示面板。

[0023] 此外,要使有机 EL 元件内的光的谐振条件按照每个颜色适当化,不必仅在有机功能层中使光程长度适当化,可以对其它层(例如透明电极层)也按照每个颜色调节膜厚。

[0024] 根据本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板的制造方法,能够制造所述有机 EL 显示面板。

附图说明

[0025] 图 1 是示意性地表示实施方式的有机 EL 显示面板 100 的结构的剖视图。

[0026] 图 2 是表示显示面板 100 的概略结构的立体图。

[0027] 图 3(a) 是表示显示面板 100 的概略结构的俯视图,(b) 是在 (a) 的 A-A' 线切断得到的剖视图,(c) 是在 (a) 的 B-B' 线切断得到的剖视图。

[0028] 图 4 是用于说明显示面板 100 的制造方法的图。

[0029] 图 5 是用于说明形成显示面板 100 的层间绝缘膜的工序的图。

[0030] 图 6 是表示刚在基板上涂敷了中间层形成用的墨之后以及干燥后的样态的剖视示意图。

[0031] 图 7 是用于说明凹部 15 的容积与空穴输送层 9 的膜厚之间的关系的示意图。

[0032] 图 8 是用于说明接触孔 13 的上面面积的图。

[0033] 图 9 是用于说明有机 EL 元件 20 内的光的行进方向的示意图。

[0034] 图 10 是表示变形例 1 的接触孔 13d 的形状的示意图。

[0035] 图 11 是表示实施方式的显示装置 200 的整体结构的图。

[0036] 图 12 是表示使用了显示装置 200 的电视系统的一例的外观形状。

[0037] 附图标记说明

[0038] 1:基板;2:TFT 层;3:层间绝缘膜;5(5a~5c):阳极板;6:像素限制层;7(7a~7c):空穴注入层;8(8a~8c):隔壁;9(9a~9c):中间层;10(10a~10c):有机发光层;11:阴极层;13(13a~13c):接触孔;14:台阶面;15(15a~15c):凹部;20a~20c:有机 EL 元件;22:SD 电极;23(23a~23c):凹部;100:显示面板。

具体实施方式

[0039] <发明的方式>

[0040] 本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板采用以下结构。即,具备:TFT 层;层间绝缘膜,其设置于所述 TFT 层上方;第一电极板群,其包含形成于所述层间绝缘膜上,成为线状排列的多个第一颜色用电极板;第二电极板群,其包含与所述第一电极板群相邻地形成于所述层间绝缘膜上,成为线状排列的多个第二颜色用电极板;第一隔壁,其沿着所述第一电极板群的一方的长边部分形成;第二隔壁,其形成于所述第一电极板群的另一方的长边部分与所述第二电极板群的一方的长边部分之间;第三隔壁,其沿着所述第二电极板群的另一方的长边部分形成;第一有机功能层,其形成于所述第一隔壁与所述第二隔壁之间、在所述第一电极板群的上方;第二有机功能层,其形成于所述第二隔壁与所述第三隔壁之间、

在所述第二电极板群的上方;以及对向电极,其设置于所述第一有机功能层和所述第二有机功能层的上方,在所述层间绝缘膜设置有第一接触孔和第二接触孔,所述第一接触孔将所述第一颜色用电极板的各自与 TFT 层连接,所述第二接触孔将所述第二颜色用电极板的各自与 TFT 层连接,所述第一颜色用电极板各自具有沿着所述第一接触孔的形状凹陷的第一凹部,所述第二颜色用电极板各自具有沿着所述第二接触孔的形状凹陷的第二凹部,与所述第一颜色用电极板对应的第一接触孔和与所述第二颜色用电极板对应的第二接触孔中的至少一方呈阶段性变窄的形状,所述第一接触孔的容积大于所述第二接触孔的容积,与所述第一颜色用电极板上的区域对应的所述第一有机功能层的体积和与所述第二颜色用电极板上的区域对应的所述第二有机功能层的体积相同、或者在相同邻域值的范围内,进入到与所述第一接触孔对应的第一凹部的所述第一有机功能层的量多于进入到与所述第二接触孔对应的第二凹部的所述第二有机功能层的量,由此,所述第一有机功能层的膜厚,在所述第一凹部以外的所述第一颜色用电极板上的区域,薄于形成于所述第二凹部以外的所述第二颜色用电极板上的区域的所述第二有机功能层的膜厚。

[0041] 根据本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板,将第一接触孔和第二接触孔中的至少一方设为阶段性变窄的形状,由此能够容易地使第一接触孔的容积(体积)大于第二接触孔的容积(体积)。

[0042] 因此,第一凹部的容积大于第二凹部的容积,在通过湿式方式形成有机功能层时,例如在形成于电极板上方的第一有机功能层和第二有机功能层为相同体积的情况下,能够使进入到第一凹部的第一有机功能层的量多于进入到第二凹部的第二有机功能层的量。其结果,例如在第一颜色用电极板和第二颜色用电极板的上方形成相同体积的有机功能层的情况下,能够使与第一颜色用电极板的第一凹部以外的区域(例如平坦的区域)对应的第一有机功能层的膜厚(以下简称为第一有机功能层的膜厚)薄于与第二颜色用电极板的第二凹部以外的区域对应的第二有机功能层的膜厚(以下简称为第二有机功能层的膜厚)。

[0043] 在此,第一凹部的容积与第二凹部的容积之差能够以比在喷墨式涂敷方法中从喷嘴喷出的每一滴墨的体积小的单位来调节。因此,通过对第一凹部的容积与第二凹部的容积之差进行微调节,能够容易地对第一有机功能层的膜厚与第二有机功能层的膜厚之差进行微调节。

[0044] 因此,易于对与不同颜色对应的有机功能层的膜厚差进行微调节。其结果,例如能够按照每个颜色将有机 EL 元件内的光的谐振条件适当化,能够容易地得到发光效率好的显示面板。

[0045] 此外,要使有机 EL 元件内的光的谐振条件按照每个颜色适当化,不必仅在有机功能层中使光程长度适当化,可以对其它层(例如透明电极层)也按照每个颜色调节膜厚。

[0046] 在此,有机 EL 元件内的光的谐振条件按照每个颜色被适当化是指以下状态:例如,在假设以与本方式的有机 EL 显示面板相同的制造条件(有机 EL 元件的尺寸、墨涂敷量等条件),将第一和第二接触孔的容积设为相同而制造有机 EL 显示面板的情况下,无法使第一颜色用和第二颜色用有机 EL 元件这两者的发光效率都提高,但是通过使第一和第二接触孔的容积不同,能够使第一颜色用和第二颜色用有机 EL 元件这两者的发光效率都提高。

[0047] 此外,作为在假设使第一和第二接触孔的容积相同的情况下无法使第一颜色用和

第二颜色用有机 EL 元件两者的发光效率都提高的状态的具体例,是以下状态:在假设使本方式的有机 EL 显示面板的第一接触孔的容积减小、设为与第二接触孔的容积相同的情况下,第一颜色用有机 EL 元件的发光效率降低,另一方面在假设使第二接触孔的容积增大、设为与第一接触孔的容积相同的情况下,第二颜色用有机 EL 元件的发光效率降低,等等。

[0048] 另外,关于按照每个颜色将有机 EL 元件的发光色适当化的情况,可以说与上述相同。此外,发光色的适当化例如通过使各发光色的颜色纯度提高来进行。

[0049] 也可以将所述第一接触孔的容积换读为第一凹部的容积,将第二接触孔的容积换读为第二凹部的容积。

[0050] 阶段性变窄的接触孔的形状,例如通过使用半色调掩模对要形成接触孔的层间绝缘膜进行曝光、显影而形成。并且,阶段性变窄的接触孔的台阶数、各台阶的面积以及深度可以任意形成。另外,台阶可以在接触孔的内周部的一部分中形成,也可以遍及全周形成。

[0051] 此外,即使在电极板上形成有机功能层以外的层(例如像素限制层),只要有有机功能层以外的层凹入到凹部而凹陷,就能够对有机功能层的膜厚差进行微调节。

[0052] 在此,“与第一颜色用电极板上的区域对应的第一有机功能层的体积和与第二颜色用电极板上的区域对应的第二有机功能层的体积相同、或者在相同邻域值的范围内”,是第一有机功能层的体积与第二有机功能层的体积实质上相同(误差范围内)、或者在数值上第一有机功能层的体积与第二有机功能层的体积之差相对于第一有机功能层的体积在 10% 以内之意。

[0053] 在本方式中,可以将第一凹部的容积与第二凹部的容积之差设为大于一滴墨的体积(例如 1.5 滴的量)。

[0054] 此外,第一有机功能层的体积与第二有机功能层的体积之差,优选小于从堆积到第一凹部的第一有机功能层的体积减去堆积到第二凹部的第二有机功能层的体积而得到的体积。

[0055] 在此,“第一凹部以外的第一颜色用电极板上的区域”,是指例如在俯视观察时第一颜色用电极板上的区域中的去除了形成有第一凹部的区域(有时包括第一凹部周围的区域)的平坦的区域。具体地说,例如是在俯视观察时位于发光区域的部分。关于第二颜色用电极板上的区域也同样。

[0056] 在本方式中,上方是有机功能层等的层叠方向的上方之意,为远离 TFT 层的方向。

[0057] 此外,即使在电极板上形成有机功能层以外的层(例如像素限制层),只要有有机功能层以外的层凹入到凹部而凹陷,就能够对有机功能层的膜厚差进行微调节。

[0058] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板可以采用以下结构:与所述第一颜色用电极板对应的第一接触孔的上面面积和与所述第二颜色用电极板对应的第二接触孔的上面面积相同、或者在相同邻域值的范围内。

[0059] 根据本方式,即使在将第一接触孔的上面面积与第二接触孔的上面面积设为相同或者在相同邻域值的范围内的情况下,通过在第一接触孔与第二接触孔中的至少一方设置台阶,也能够使第一接触孔的容积大于第二接触孔的容积。具体地说,例如在第二接触孔内设置台阶,缩小比台阶面位于下侧部分的容积,由此能够使第二接触孔的容积小于第一接触孔的容积。其结果,能够对第一有机功能层的膜厚与第二有机功能层的膜厚之差进行微调节。

[0060] 另外,使第一和第二接触孔的上面面积实质上相同,由此第一和第二凹部的开口面积也实质上相同,能够使涂敷的墨进入到凹部内的难易度大致相同。

[0061] 此外,上面面积例如可以设为:在层间绝缘膜的上面开口的接触孔的开口面积,或者通过与有机功能层等的层叠方向垂直的截面切断接触孔的上部的情况下的开口的面积。接触孔的上部例如可以设为:接触孔的周缘部的最上部与下降了接触孔的深度尺寸的15%的位置之间的任一部分。

[0062] 另外,“相同或者在相同邻域值的范围内”,是第一接触孔的上面面积与第二接触孔的上面面积实质上相同(误差范围内)、或者在数值上第一接触孔的上面面积与第二接触孔的上面面积之差相对于第一接触孔的上面面积在10%以内。

[0063] 并且,本发明的一个方式中的有机EL显示面板可以采用以下结构:所述接触孔的上面面积是以所述层间绝缘膜中的所述接触孔的周缘部的最高位置起下降10%或者10%的邻域值的范围内的值的位置上的所述接触孔的直径规定的圆的面积。

[0064] 在本方式中,接触孔的平面形状呈圆形,以接触孔的周缘部的最高位置起下降了接触孔深度的10%左右的位置上的接触孔的直径来规定上面面积。由此,即便在接触孔的周缘部的最高位置及其附近存在形状、高度的偏差的情况下,也能够降低其影响。此外,10%的邻域值的范围内的值例如可以设为9%以上且11%以下的范围内的值。

[0065] 并且,本发明的一个方式中的有机EL显示面板可以采用以下结构:与所述第一接触孔对应的所述第一凹部由第一像素限制层覆盖,在所述第一像素限制层上方形成第一有机功能层,与所述第二接触孔对应的所述第二凹部由第二像素限制层覆盖,在所述第二像素限制层上方形成第二有机功能层。

[0066] 根据本方式,由具有绝缘性的像素限制层来覆盖凹部,由此能够将凹部与有机功能层电绝缘。由此,例如能够防止在凹部的开口缘上方发光层由于局部电流的集中而与凹部的周围不同的辉度发光。

[0067] 第一像素限制层和第二像素限制层分别由例如 SiO_2 (氧化硅)膜、或者 SiN (氮化硅)膜、 SiON (氮氧化硅)膜等氧化物(包括氮化物)形成。由于所述 SiO_2 膜或者 SiN 膜等氧化物的与第一有机功能层和第二有机功能层各自的润湿性良好,因此在所述像素限制层上直接涂敷包括有机功能层的墨的情况下,第一有机功能层向第一凹部的进入性以及第二有机功能层向第二凹部的进入性良好。

[0068] 因此,更适合于微调节与不同颜色对应的有机功能层的膜厚差。

[0069] 并且,本发明的一个方式中的有机EL显示面板可以采用以下结构:通过喷墨式涂敷方法来涂敷预定体积的液滴,由此在所述第一电极板群的上方连续形成所述第一有机功能层,通过喷墨式涂敷方法来涂敷与所述预定体积相同或者相同邻域值的范围内的体积的液滴,由此在所述第二电极板群的上方连续形成所述第二有机功能层,与所述第一颜色用电极板上的区域对应的所述第一有机功能层的体积和与所述第二颜色用电极板上的区域对应的所述第二有机功能层的体积相同、或者在相同邻域值的范围内。

[0070] 在本方式中,在有机功能层的形成中,通过喷墨式涂敷方法滴下的液滴的体积在第一有机功能层的形成与第二有机功能层的形成中实质上相同(例如体积差在10%以内的误差范围内)。另外,第一有机功能层的体积与第二有机功能层的体积相同或者在相同邻域值的范围内(例如体积差在10%以内的误差范围内),在各电极板上的区域内滴下的液

滴数相同。

[0071] 在此,如上所述,第一接触孔的容积大于第二接触孔的容积,因此能够使与第一颜色用电极板的第一凹部以外的部分对应的第一有机功能层的膜厚薄于与第二颜色用电极板的第二凹部以外的部分对应的第二有机功能层。

[0072] 这样,根据本方式,在喷墨式涂敷方法中,使涂敷条件相同,由此使制造装置或者制造工艺简易化,并且通过使第一接触孔的容积大于第二接触孔,能够使第一有机功能层的膜厚薄于第二有机功能层。即,能够微调节与不同颜色对应的有机功能层的膜厚差。

[0073] 以往,在通过喷墨式涂敷方法来形成有机 EL 发光元件的有机功能层的情况下,按照 RGB 等各颜色来调节喷墨装置的喷射数(例如在每个子像素的墨的滴下数)来调节各有机功能层的膜厚,因此难以对有机功能层的膜厚进行微调节。例如在与第一颜色用电极板对应的区域内滴下 10 滴构成有机功能层的有机墨的液滴的情况下,若喷射数变更为 11 滴,则膜厚成为大约 1.1 倍(增加大约 10%)。即,在这种情况下,在喷墨装置中无法进行大约 10% 以下的膜厚控制。因此,无法微调节与不同颜色对应的有机功能层的膜厚差。

[0074] 另外,在所述有机功能层为中间层的情况下,在 RGB 等各颜色使用相同的材料来进行印刷。此时,为了调节与不同颜色对应的有机功能层的膜厚差,需要对喷墨装置的 RGB 各自的喷嘴进行喷射数控制,装置变得复杂。

[0075] 与此相对,在本方式中,第一有机功能层的体积与第二有机功能层的体积实质上相同。并且,能够将接触孔的容积差设为例如墨的 1.5 滴的量等,即使各颜色的喷射数相同也能够微调节有机功能层的膜厚差。即,在本方式中即使在 RGB 各颜色中形成有机功能层的膜时的由喷墨装置滴下的滴下量相同,也能够与各发光色对应地任意微调节膜厚。

[0076] 另外,能够在相同条件下涂敷从与各发光色对应的喷墨装置的所有喷嘴滴下的液滴,因此不需要对喷墨装置的与各发光色对应的各喷嘴进行控制,能够将装置的控制简易化。

[0077] 其结果,在与所述第一颜色用电极板上的区域对应的所述第一有机功能层的体积设为与所述第二颜色用电极板上的区域对应的所述第二有机功能层的体积相同或者在相同邻域值的范围内的同时,通过调节所述凹部的体积,能够微调节所述有机功能层的膜厚。

[0078] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板可以采用以下结构:所述第一有机功能层的膜厚与所述第二有机功能层的膜厚之差,大于在通过所述喷墨式涂敷方法来涂敷所述预定体积的液滴的情况下通过涂敷于每个所述第一颜色用电极板的所述液滴数增加 n 滴而形成的所述第一有机功能层的膜厚,小于通过所述液滴数增加 $n+1$ 滴而形成的所述第一有机功能层的膜厚。

[0079] 在本方式中,能够将与第一颜色用电极板的第一凹部以外的部分对应的第一有机功能层的膜厚和与第二颜色用电极板的第二凹部以外的部分对应的第二有机功能层的膜厚之差,微调节为小于由从喷墨装置的喷嘴滴下的液滴的最小单位即一个液滴形成的膜厚(例如液滴一半的膜厚)。此外, n 为 0 以上的整数($n \geq 0$)。

[0080] 此外,“通过液滴数增加 n 滴而形成的第一有机功能层的膜厚”可以设为由 n 滴的液滴产生的第一有机功能层的膜厚的增加量。另外,“通过液滴数增加 $n+1$ 滴而形成的所述第一有机功能层的膜厚”可以设为由 $n+1$ 滴的液滴产生的第二有机功能层的膜厚的增加量。

[0081] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板可以采用以下结构:所述第一颜色

为蓝色。

[0082] 有机 EL 发光元件有时采用以下空腔结构：例如使在电极板侧反射、向对向电极侧出射的光的光程长度适合于各颜色的光的波长，使得产生干涉以使在电极板侧反射、向对向电极侧出射的光与从发光层直接出射到对向电极侧的光相互加强。在由有机功能层构成该空腔结构的一部分的情况下，优选使与蓝色对应的有机功能层的膜厚薄。这是因为：在红色 (R)、绿色 (G)、蓝色 (B) 这些发光色中蓝色的光的波长比红色、绿色的光的波长短，因此优选缩短光程长度。

[0083] 在本方式中，将所述第一颜色设为蓝色。因此，使所述蓝色的所述有机功能层的膜厚比其它颜色的发光色的所述有机功能层的膜厚薄。因此，例如能够实现光取出效率好的多个颜色的有机 EL 发光元件。

[0084] 并且，本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板可以采用以下结构：第三电极板群，其包括形成与所述第二电极板群相邻并线状排列的多个第三颜色用电极板；第四隔壁，其沿着所述第三电极板群的与所述第二电极板群相反侧的长边部分形成；以及第三有机功能层，其形成在所述第三隔壁与所述第四隔壁之间在所述第三电极板群的上方，所述对向电极设置于所述第三有机功能层的上方，在所述层间绝缘膜设置有第三接触孔，所述第三接触孔将所述第三颜色用电极板的各自与 TFT 层连接，所述第三颜色用电极板具有沿着所述第三接触孔的形状凹陷的第三凹部，与所述第三颜色用电极板对应的第三接触孔呈阶段性变窄的形状，所述第一接触孔的体积大于所述第三接触孔的体积，与所述第一颜色用电极板上的区域对应的所述第一有机功能层的体积和与所述第三颜色用电极板上的区域对应的所述第三有机功能层的体积相同、或者在相同邻域值的范围内，进入到与所述第一接触孔对应的第一凹部的所述第一有机功能层的量多于进入到与所述第三接触孔对应的第三凹部的所述第三有机功能层的量，由此，所述第一有机功能层的膜厚，在所述第一凹部以外的所述第一颜色用电极板上的区域，薄于形成于所述第三凹部以外的所述第三颜色用电极板上的区域的所述第三有机功能层的膜厚。

[0085] 在本方式中，除了存在与所述第一电极板群和所述第二电极板群对应的有机 EL 发光元件以外，还存在与所述第三电极板群对应的有机 EL 发光元件。即，能够实现通过三色的发光色来显示图像的有机 EL 显示面板。并且，通过将所述三色设为红、绿、蓝 (RGB)，能够实现通用性高的有机 EL 显示面板。

[0086] 在本方式中，在使第三接触孔的容积与第二接触孔的容积不同的情况下，能够按照 RGB 来使接触孔的体积不同。在 RGB 的各子像素中，通常，为了提高所发射的光的取出效率而采用所述空腔结构。在这种情况下，优选能够以成为与 RGB 各颜色的光的波长对应的最佳光程长度的方式微调节有机功能层的膜厚差。

[0087] 根据本方式，接触孔的体积能够根据形成接触孔时的掩模形状、曝光 / 清洗 / 固化等形成条件来决定，因此易于进行微调节。其结果，能够实现对有机功能层的膜厚差进行微调节。

[0088] 因此，在通过喷墨式涂敷方法形成有机功能层的情况下，通过改变与 RGB 各颜色对应地形成的接触孔的体积，能够对用于使各子像素的空腔适当化的所述有机功能层的膜厚差进行微调节。

[0089] 特别是，由于与 RGB 各颜色的发光波长对应地使空腔适当化，因此例如能够按照

B、G、R 的顺序缩小接触孔的体积 ($B > G > R$)。由此,能够按照 B、G、R 的顺序使有机功能层的膜厚增加 ($B < G < R$)。此外,在空腔中包含有机功能层以外的层,因此可以根据有机功能层以外的层的膜厚,使与 RGB 各颜色对应的有机功能层的膜厚的厚度与所述顺序不同。

[0090] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板可以采用以下结构:与所述第一颜色用电极板对应的第一接触孔的上面面积、与所述第二颜色用电极板对应的第二接触孔的上面面积以及与所述第三颜色用电极板对应的第三接触孔的上面面积相同或者在相同邻域值的范围内。

[0091] 根据本方式,即使在将与各颜色对应的接触孔的上面面积设为实质上相同的情况下,也可以通过接触孔的形状,微调节所述有机功能层的膜厚。

[0092] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板可以采用以下结构:所述接触孔的上面面积是以所述层间绝缘膜中的所述接触孔的周缘部的最高位置起下降了 10% 的位置上的所述接触孔的直径规定的圆的面积。

[0093] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板可以采用以下结构:所述第一有机功能层和所述第二有机功能层是电荷注入层或者电荷输送层,在所述第一有机功能层与所述对向电极之间形成有第一有机发光层,在所述第二有机功能层与所述对向电极之间形成有第二有机发光层。

[0094] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板可以采用以下结构:所述第一有机功能层、所述第二有机功能层以及所述第三有机功能层是电荷注入层或者电荷输送层,在所述第一有机功能层与所述对向电极之间形成有第一有机发光层,在所述第二有机功能层与所述对向电极之间形成有第二有机发光层,在所述第三有机功能层与所述对向电极之间形成有第三有机发光层。

[0095] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板可以采用以下结构:所述第一有机功能层和所述第二有机功能层是有机发光层。

[0096] 根据本方式,通过将第一接触孔的容积设为大于第二接触孔的容积,能够对与各颜色对应的有机发光层的膜厚的差进行微调节。其结果,能够使有机发光层的色度、辉度更适当化。或者,能够提高光的取出效率。

[0097] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板可以采用以下结构:所述第一有机功能层、所述第二有机功能层以及所述第三有机功能层是有机发光层。

[0098] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板可以采用以下结构:所述电极板为阳极,所述对向电极为阴极。

[0099] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板可以采用以下结构:所述电极板为阴极,所述对向电极为阳极。

[0100] 并且,本发明的一个方式中的显示装置具备在所述任一方式中记载的有机 EL 显示面板。

[0101] 根据本方式,能够实现具备在所述任一方式中记载的有机 EL 显示面板的显示装置。

[0102] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板的制造方法采用以下构成。即,具备:第一工序,准备基板;第二工序,在所述基板上形成 TFT 层;第三工序,在所述 TFT 层上形成层间绝缘膜;第四工序,在所述层间绝缘膜上形成线状排列有多个第一颜色用电极板

的第一电极板群,在所述层间绝缘膜上形成与所述第一电极板群相邻并线状排列有多个第二颜色用电极板的第二电极板群;第五工序,沿着所述第一电极板群的一方的长边部分形成第一隔壁,在所述第一电极板群的另一方的长边部分与所述第二电极板群的一方的长边部分之间形成第二隔壁,沿着所述第二电极板群的另一方的长边部分形成第三隔壁;第六工序,在所述第一隔壁与所述第二隔壁之间在所述第一电极板群的上方连续地形成第一有机功能层;第七工序,在所述第二隔壁与所述第三隔壁之间在所述第二电极板群的上方连续地形成第二有机功能层;以及第八工序,在所述第一有机功能层和所述第二有机功能层的上方形成对向电极,在所述第三工序中,在所述层间绝缘膜,形成将所述第一颜色用电极板的各自与 TFT 层连接的第一接触孔、以及将所述第二颜色用电极板的各自与 TFT 层连接的第二接触孔,与所述第一颜色用电极板对应的第一接触孔和与所述第二颜色用电极板对应的第二接触孔中的至少一方形成为阶段性变窄的形状,所述第一接触孔的容积形成为大于所述第二接触孔的容积,在所述第四工序中,在所述第一颜色用电极板的各自,沿着所述第一接触孔的形状形成第一凹部,在所述第二颜色用电极板的各自,沿着所述第二接触孔的形状形成第二凹部,在所述第六工序中形成的所述第一有机功能层以及在所述第七工序中形成的所述第二有机功能层中,与所述第一颜色用电极板上的区域对应的所述第一有机功能层的体积和与所述第二颜色用电极板上的区域对应的所述第二有机功能层的体积相同、或者在相同邻域值的范围内,进入到与所述第一接触孔对应的第一凹部的所述第一有机功能层的量多于进入到与所述第二接触孔对应的第二凹部的所述第二有机功能层的量,由此,所述第一有机功能层的膜厚,在所述第一凹部以外的所述第一颜色用电极板上的区域,薄于形成于所述第二凹部以外的所述第二颜色用电极板上的区域的所述第二有机功能层的膜厚。

[0103] 根据本方式,能够制造所述本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板。因此,例如通过对第一接触孔的容积与第二接触孔的容积之差进行微调节,能够容易地对第一有机功能层的膜厚与第二有机功能层的膜厚之差进行微调节。其结果,例如能够按照每个颜色使有机 EL 元件内的光的谐振条件适当化,能够容易地得到发光效率好的显示面板。

[0104] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板的制造方法可以采用以下构成:形成为使与所述第一颜色用电极板对应的接触孔的上面面积和与所述第二颜色用电极板对应的接触孔的上面面积相同或者在相同邻域值的范围内。

[0105] 根据本方式,能够制造所述本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板。因此,例如即使在将第一接触孔的上面面积与第二接触孔的上面面积设为相同或者在相同邻域值的范围内的情况下,通过在第一接触孔与第二接触孔中的至少一方设置台阶来使形状不同,也能够将第一接触孔的容积设为大于第二接触孔的容积。

[0106] 因此,易于对与不同颜色对应的有机功能层的膜厚差进行微调节。其结果,例如能够制造发光效率好的有机 EL 显示面板。

[0107] 另外,将第一和第二接触孔的上面面积设为实质上相同,由此第一和第二凹部的开口面积也变得大致相同,能够使包括有机功能层的墨进入到凹部内的难易度大致相同。

[0108] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板的制造方法可以采用以下构成。即,在所述第四工序与所述第五工序之间设置如下工序:形成第一像素限制层以使得覆盖与所述第一接触孔对应的所述第一凹部,形成第二像素限制层以使得覆盖与所述第二接触

孔对应的所述第二凹部,在所述第六工序中,在所述第一像素限制层的上方形成所述第一有机功能层,在所述第七工序中,在所述第二像素限制层的上方形成所述第二有机功能层。

[0109] 根据本方式,由具有绝缘性的像素限制层来覆盖凹部,由此能够将凹部与有机功能层电绝缘。由此,例如能够防止在凹部的开口缘上方发光层由于局部电流的集中而以与凹部的周围不同的辉度发光。

[0110] 另外,在第一像素限制层和第二像素限制层分别由例如 SiO_2 膜或者 SiN 膜等氧化物(包括氮化物)形成,并且在所述像素限制层上直接涂敷包括有机功能层的墨的情况下,第一有机功能层向第一凹部的进入性以及第二有机功能层向第二凹部的进入性变得良好。

[0111] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板的制造方法可以采用以下构成:在所述第六工序中,通过喷墨式涂敷方法来涂敷预定体积的液滴,由此在所述第一电极板群的上方连续形成所述第一有机功能层,在所述第七工序中,通过喷墨式涂敷方法来涂敷与所述预定体积相同或者相同邻域值的范围内的体积的液滴,由此在所述第二电极板群的上方连续形成所述第二有机功能层。

[0112] 根据本方式,在喷墨式涂敷方法中,使每个颜色的涂敷条件相同,由此使制造装置或者制造工艺简易化,并且通过使第一接触孔的容积大于第二接触孔,能够使第一有机功能层的膜厚薄于第二有机功能层。即,能够微调节与不同颜色对应的有机功能层的膜厚差。

[0113] 可以采用以下构成:所述第一有机功能层的膜厚与所述第二有机功能层的膜厚之差,大于在通过所述喷墨式涂敷方法来涂敷所述预定体积的液滴的情况下通过涂敷于每个所述第一颜色用电极板的液滴数增加 n 滴而形成的所述第一有机功能层的膜厚的增加量,小于通过所述液滴数增加 $n+1$ 滴而形成的所述第一有机功能层的膜厚的增加量。

[0114] 根据本方式,能够将第一有机功能层的膜厚与第二有机功能层的膜厚之差调节为小于由从喷墨装置的喷嘴滴下的液滴的最小单位即一个液滴形成的膜厚。此外,所述第一有机功能层的膜厚是第一有机功能层中的与第一颜色用电极板的第一凹部以外对应的部分的膜厚。关于第二有机功能层的膜厚也同样。

[0115] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板的制造方法可以采用以下构成:所述第一有机功能层和所述第二有机功能层是电荷注入层或者电荷输送层,在所述第一有机功能层与所述对向电极之间形成有第一有机发光层,在所述第二有机功能层与所述对向电极之间形成有第二有机发光层。

[0116] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板的制造方法可以采用以下构成:所述第一有机功能层和所述第二有机功能层是有机发光层。

[0117] 并且,本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板的制造方法可以采用以下构成。即,具备:第一工序,准备基板;第二工序,在所述基板上形成 TFT 层;第三工序,在所述 TFT 层上形成层间绝缘膜;第四工序,在所述层间绝缘膜上形成线状排列有多个第一颜色用电极板的第一电极板群,在所述层间绝缘膜上形成与所述第一电极板群相邻并线状排列有多个第二颜色用电极板的第二电极板群,在所述层间绝缘膜上与所述第二电极板群相邻形成线状排列有多个第三颜色用电极板的第三电极板群;第五工序,沿着所述第一电极板群的一方的长边部分形成第一隔壁,在所述第一电极板群的另一方的长边部分与所述第二电极板群的一方的长边部分之间形成第二隔壁,在所述第二电极板群的另一方的长边部分与所述第三电极板群的一方的长边部分之间形成第三隔壁,沿着所述第三电极板群的另一方

的长边部分形成第四隔壁；第六工序，在所述第一隔壁与所述第二隔壁之间在所述第一电极板群的上方连续地形成第一有机功能层；第七工序，在所述第二隔壁与所述第三隔壁之间在所述第二电极板群的上方连续地形成第二有机功能层；第八工序，在所述第三隔壁与所述第四隔壁之间在所述第三电极板群上方连续地形成第三有机功能层；以及第九工序，在所述第一有机功能层、所述第二有机功能层以及所述第三有机功能层的上方形成对向电极，在所述第三工序中，在所述层间绝缘膜，设置将所述第一颜色用电极板的各自与 TFT 层连接的第一接触孔、将所述第二颜色用电极板的各自与 TFT 层连接的第二接触孔以及将所述第三颜色用电极板的各自与 TFT 层连接的第三接触孔，与所述第一颜色用电极板对应的第一接触孔、与所述第二颜色用电极板对应的第二接触孔以及与所述第三颜色用电极板对应的第三接触孔中的至少两个形成为阶段性变窄的形状，所述第一接触孔的容积形成为比所述第二接触孔以及第三接触孔的容积都大，在所述第四工序中，在所述第一颜色用电极板的各自形成沿着所述第一接触孔的形状凹陷的第一凹部，在所述第二颜色用电极板的各自形成沿着所述第二接触孔的形状凹陷的第二凹部，在所述第三颜色用电极板的各自形成沿着所述第三接触孔的形状凹陷的第三凹部，在所述第六工序、所述第七工序以及所述第八工序中分别形成的所述第一有机功能层、所述第二有机功能层以及所述第三有机功能层中，与所述第一颜色用电极板上的区域对应的所述第一有机功能层的体积、与所述第二颜色用电极板上的区域对应的所述第二有机功能层的体积以及与所述第三颜色用电极板上的区域对应的所述第三有机功能层的体积相同、或者在相同邻域值的范围内，进入到与所述第一接触孔对应的第一凹部的所述第一有机功能层的量多于进入到与所述第二接触孔对应的第二凹部的所述第二有机功能层的量以及进入到与所述第三接触孔对应的第三凹部的所述第三有机功能层的量，由此，所述第一有机功能层的膜厚，在所述第一凹部以外的所述第一颜色用电极板上的区域，薄于形成于所述第二凹部以外的所述第二颜色用电极板上的区域的所述第二有机功能层的膜厚以及形成于所述第三凹部以外的所述第三颜色用电极板上的区域的所述第三有机功能层的膜厚。

[0118] 根据本方式，除了能够实现与所述第一电极板群和所述第二电极板群对应的有机 EL 发光元件以外，还能够实现与第三电极板群对应的发光色，即，能够实现具有三个颜色的发光色的有机 EL 发光元件。并且，通过将所述三个颜色设为红、绿、蓝 (RGB)，能够实现光取出效率高的有机 EL 显示面板。

[0119] 并且，本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板在上述结构中可以采用以下结构：所述接触孔具有在层间绝缘膜的上面侧开口的上侧开口部以及在下面侧开口的下侧开口部，所述电极板在沿着所述接触孔凹下的凹部中通过所述下侧开口部与所述 TFT 层电连接。

[0120] 并且，本发明的一个方式中的有机 EL 显示面板在上述结构中可以采用以下结构：所述接触孔具有呈随着从所述上侧开口部接近所述下侧开口部而连续缩径的形狀的上段部分、以及呈随着从所述下侧开口部接近所述上侧开口部而连续扩径的形狀的下段部分，在上段部分与下段部分之间存在台阶（或者台阶面）。

[0121] <实施方式>

[0122] （显示面板 100 的结构）

[0123] 图 1 是示意性地表示实施方式 1 的显示面板 100 的主要部分结构的剖视图。图 2

是表示显示面板 100 的主要部分结构的立体图。

[0124] 显示面板 100 是利用了有机材料的场致发光现象的有机 EL 显示面板。在显示面板 100 中,像素在纵向方向和横向方向(X方向和Y方向)上呈矩阵状排列,各像素由相邻的 RGB(红绿蓝)三色的子像素构成。图 2 示出的有机 EL 元件 20a、20b、20c 是顶部发射(top emission)型的有机 EL 元件,有机 EL 元件 20a 与第一色(蓝色)子像素对应,有机 EL 元件 20b 与第二色(绿色)子像素对应,有机 EL 元件 20c 与第三色(红色)子像素对应。

[0125] 在此,将俯视观察时形成有各有机 EL 元件 20 的区域称为“元件形成区域”,将元件形成区域中的有助于发光的区域称为“子像素”。

[0126] 如图 2 所示,蓝色的有机 EL 元件 20a 在纵向方向(Y方向)上被排列成线状,与其相邻,绿色的有机 EL 元件 20b 在纵向方向(Y方向)上被排列成线状,并且与其相邻,红色的有机 EL 元件 20c 在纵向方向(Y方向)上被排列成线状。并且,由在横向方向(X方向)上相邻的三个有机 EL 元件 20a、20b、20c 形成一个像素。

[0127] 图 1 示出在纵向方向(Y方向)上切断所排列的有机 EL 元件 20c...而得到的剖面。显示面板 100 具备 TFT 基板,所述 TFT 基板由基板 1 以及层叠形成在基板 1 的主面上的 TFT 层 2(薄膜晶体管层)构成。

[0128] 另外,在显示面板 100 中,在 TFT 基板上依次层叠有层间绝缘膜 3、阳极板 5、像素限制层 6 以及空穴注入层 7。并且,在它们之上形成隔壁 8、空穴输送层 9、有机发光层 10(以下简称发光层)、阴极层 11,形成有机 EL 元件 20a、20b、20c。

[0129] 此外,在图 1 中在 Z 轴方向的最上部位于切断面的里侧的隔壁 8 的侧面以涂白图示出(图 3 等也同样)。另外,在图 2 中并未示出空穴输送层 9、发光层 10、阴极层 11。

[0130] 基板 1 是成为显示面板 100 的基础部分的基板,由无碱玻璃、钠玻璃、无荧光玻璃、磷酸类玻璃、硼酸类玻璃、石英、丙烯酸类树脂、苯乙烯类树脂、聚碳酸酯类树脂、环氧类树脂、聚乙烯、聚酯、硅酮类树脂或者氧化铝等绝缘性材料形成。

[0131] TFT 层 2 由用于以有源矩阵方式驱动整个面板的各有机 EL 元件 20a ~ 20c 的 TFT(薄膜晶体管)以及布线等构成。此外,在图 1 中,用两点划线示意性地示出 TFT 层 2,代表性地图示出与 TFT 的源电极或者漏电极连接的 SD 电极 22。

[0132] 层间绝缘膜 3 由绝缘性好的有机材料、例如聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸类树脂材料构成,整体覆盖基板 1 的所述 TFT 层 2。

[0133] 在该层间绝缘膜 3,按各有机 EL 元件 20a、20b、20c 分别形成有在厚度方向(Z方向)上下挖而得到的接触孔 13a、13b、13c(参照图 1、图 3)。接触孔 13 是在层间绝缘膜 3 的上面侧和下面侧这两侧开口的圆形的孔。有时不区分各接触孔 13a、13b、13c,仅记载为接触孔 13。此外,接触孔 13 的截面形状(与 XY 平面平行的截面的形状)除了采用圆形以外还可以采用椭圆形、矩形等形状。

[0134] 此外,在接触孔 13 内,阳极板 5、像素限制层 6 以及空穴注入层 7 追随其内部形状而凹入、层叠,其结果,在空穴注入层 7 形成与接触孔 13 相似形状的凹部 15。在图 2 中,接触孔 13 被隐藏在凹部 15 下,因此使用虚线的引出线对接触孔 13 标注附图标记(图 3(a)也同样)。

[0135] 接着,参照图 3(a) ~ (c) 详细说明所述显示面板 100 的结构。图 3(a) 是表示显示面板 100 的概略结构的俯视图,图 3(b) 是在图 3(a) 的 A-A' 线切断得到的剖视图,图 3(c)

是在图 3(a) 的 B-B' 线切断得到的剖视图。此外,在图 3 中也未示出空穴输送层 9、发光层 10、阴极层 11。

[0136] 如图 3(b)、(c) 所示,层间绝缘膜 3 上面的大部分为平坦面,但是形成了接触孔 13 的部位凹陷。

[0137] 如图 3(a) 所示,接触孔 13 与有机 EL 元件 20 同样排列成矩阵状。并且,接触孔 13 在横向方向(X 方向)上接近地排列,在纵向方向(Y 方向)上以预定的分离距离等间距配置。

[0138] 如图 3(b) 所示,与各颜色对应的接触孔 13a、13b、13c 的上面面积实质上相同(后面详细说明上面面积)。另一方面,三个接触孔 13a、13b、13c 的形状和容积不同。具体地说,接触孔 13a 没有台阶、形成为随着接近层间绝缘膜 3 的下面(SD 电极侧)而截面连续地变窄的形状。而接触孔 13b、c 具有台阶面 14、形成为随着接近层间绝缘膜 3 的下面而截面阶段性变窄的形状。

[0139] 接触孔 13b、c 在下段部分(比台阶面 14 位于下侧的部分),与接触孔 13a 相比,直径小,整体上容积小。另外,接触孔 13c 的容积小于接触孔 13b 的容积。

[0140] 也就是说,关于与蓝绿红各颜色对应的接触孔 13a、13b、13c 的容积(体积),与蓝色对应的接触孔 13a 的容积被设定为最大,与红色对应的接触孔 13c 的容积被设定为最小。因此,形成于蓝色的元件形成区域的凹部 15a 的容积最大,形成于红色的元件形成区域的凹部 15c 的容积最小。

[0141] 阳极板 5(5a ~ 5c) 是电极板的一例,在俯视观察时呈矩形状。阳极板 5 在层间绝缘膜 3 上形成于各有机 EL 元件 20 的元件形成区域(子像素区域和接触孔 13 上的区域)。各阳极板 5,尺寸相同,在纵向方向(Y 方向)和横向方向(X 方向)上在与其它阳极板 5 分开了预定距离的状态下矩阵状排列。

[0142] 在阳极板 5,如图 3(b)、(c) 所示,其一部分沿着接触孔 13 的内面凹入,由此形成与接触孔 13 类似形状的凹部 23。并且,阳极板 5 在凹部 23 的底壁部分,与 TFT 层 2 的 SD 电极 22 电连接。

[0143] 形成该阳极板 5 的材料优选具有光反射性,例如使用银-钯-铜的合金、Ag(银)、银-铷-金的合金、MoCr(钼和铬的合金)、NiCr(镍和铬的合金)、铝、铝合金等金属材料。另外,也可以使用 ITO(Indium Tin Oxide:铟锡氧化物)、IZO(In₂O₃-ZnO)、ZnO、InO、SnO 等半导体材料。并且,还可以在所述金属材料膜上层叠所述半导体材料膜来形成阳极板 5。

[0144] 像素限制层 6 是在横向方向(X 方向)上延伸设置的电绝缘性的膜,覆盖阳极板 5 的纵向方向(Y 方向)上的端部、凹部 23。

[0145] 在形成有该像素限制层 6 的部位,阳极板 5 与阴极层 11 之间的电导通被切断,即使对有机 EL 元件 20 施加驱动电压也不会发光。因此,由该像素限制层 6 划分出在纵向方向(Y 方向)上排列的多个子像素。另外,各像素限制层 6 在纵向方向(Y 方向)上宽度相等、且等间距配置,以使得多个子像素的尺寸变得均等。

[0146] 此外,通过由像素限制层 6 覆盖阳极板 5 的所述端部、凹部 23,从而能够防止产生下述的辉度不均、阳极板 5 与阴极层 11 之间产生短路。具体地说,在阳极板 5 的所述端部、凹部 23 的开口缘上方,发光层 10 的膜厚变薄,如果电流局部集中,则辉度局部变大,产生辉度不均。另外,在阳极板 5 的所述端部、凹部 23 的开口缘上方,若发光层 10、其它层中断,则

有时会在阳极板 5 与阴极层 11 之间产生短路。

[0147] 像素限制层 6 是由二氧化硅 (SiO_2)、氮化硅 (SiN)、氮氧化硅 (SiON) 等形成的绝缘性无机膜。其厚度为 100nm ~ 300nm 左右。

[0148] 空穴注入层 7 (7a ~ 7c) 是在阳极板 5 和像素限制层 6 上层叠钼、钨等的氧化物而形成的。

[0149] 另外,空穴注入层 7 在接触孔 13 上的区域,与像素限制层 6 一起凹入到阳极板 5 的凹部 23,形成与凹部 23 类似形状的凹部 15。此外,像素限制层 6、空穴注入层 7 的膜厚远远小于凹部 23 的大小(直径、深度尺寸),因此形成于空穴注入层 7 的凹部 15 的容积与形成于阳极板 5 的凹部 23 的容积大致相同。

[0150] 隔壁 8 (8a ~ 8c) 由绝缘性的有机材料(例如丙烯酸类树脂、聚酰亚胺类树脂、酚醛清漆型酚醛树脂等)构成,形成为至少表面具有拨液性。各隔壁 8a、8b、8c 呈在纵向方向(Y 方向)上长的线状形状,以通过在横向方向(X 方向)上连续地排列的有机 EL 元件 20a、20b、20c 彼此之间的方式在横向方向(X 方向)上以等间距形成。各隔壁 8a、8b、8c 的截面形状为梯形,各隔壁宽度(X 方向的尺寸)均等。

[0151] 空穴输送层 9 (9a ~ 9c) 是所述有机功能层的一例,在被相邻的隔壁 8 彼此夹着的区域内以覆盖空穴注入层 7 的方式形成。并且,各空穴输送层 9 在像素限制层 6 上局部进入到所述凹部 15。空穴输送层 9 在纵向方向(Y 方向)上连续形成。

[0152] 此外,如后述那样,由于与各颜色对应的接触孔 13a、13b、13c 的容积不同,凹部 15 的容积不同,因此发光区域等中的空穴输送层 9 的膜厚不同。

[0153] 在此,在隔壁 8a 与隔壁 8b 之间形成与蓝色对应的空穴输送层 9a,在隔壁 8b 与隔壁 8c 之间形成与绿色对应的空穴输送层 9b,在隔壁 8c 与隔壁 8a 之间形成与红色对应的空穴输送层 9c。

[0154] 另外,发光层 10 (10a ~ 10c) 在被相邻的隔壁 8 彼此夹着的区域内形成于空穴输送层 9 上。并且,各发光层 10 与各空穴输送层 9 一起局部进入到所述凹部 15。

[0155] 在此,在空穴输送层 9a 上方形成发出蓝色的光的发光层 10a,在空穴输送层 9b 上方形成发出绿色的光的发光层 10b,在空穴输送层 9c 上方形成发出红色的光的发光层 10c。

[0156] 空穴输送层 9 由空穴迁移率好的材料构成,对发光层 10 输送空穴。作为形成空穴输送层 9 的材料的具体例,能够举出 4,4'-双(N-(萘基)-N-苯基-氨基)联苯(α -NPB 或者 α -NPD)、N,N'-双(3-甲基-苯基)-(1,1'-联苯)-4,4'-二胺化合物(TPD)等三芳基胺类化合物。作为其它的例子有联苯衍生物、葱衍生物、苯胺衍生物、噻吩衍生物等。

[0157] 此外,阳极板 5、空穴注入层 7、空穴输送层 9 在三色的有机 EL 元件 20a、20b、20c 中使用相同的材料,但是发光层 10 在三色的有机 EL 元件 20a、20b、20c 中分别由发出蓝色、绿色、红色的光的发光材料形成。

[0158] 作为发光层 10 的材料,例如能够举出在日本特开平 5-163488 号公报中记载的类噻星(oxinoid)化合物、茈化合物、香豆素化合物、氮杂香豆素化合物、噻唑化合物、噻二唑化合物、紫环酮(perinone)化合物、吡咯并吡咯化合物、萘化合物、葱化合物、茈化合物、茈化合物、并四苯化合物、茈化合物、晕苯化合物、喹诺酮化合物及氮杂喹诺酮化合物、吡唑啉衍生物及吡唑啉酮衍生物、若丹明化合物、蒽(chrysene)化合物、菲化合物、环戊二烯化合物、茈化合物、二苯基苯醌化合物、苯乙烯基化合物、丁二烯化合物、双氰亚甲基吡喃化

合物、双氰亚甲基噻喃化合物、荧光素化合物、吡喃鎓化合物、噻喃鎓化合物、硒吡喃鎓化合物、碲吡喃鎓化合物、芳香族坎利酮化合物、低聚亚苯基化合物、噻吨化合物、蒽化合物、花青苷化合物、吡啶化合物、8-羟基喹啉化合物的金属配合物、2-联吡啶化合物的金属配合物、席夫盐与 III 族金属的配合物、8-羟基喹啉（喔星）金属配合物、稀土类配合物等荧光物质。

[0159] 阴极层 11 是对向电极的一例，形成为将三色的有机 EL 元件 20a、20b、20c 的发光层 10 一起覆盖。阴极层 11 由光透过性的材料、例如 ITO、IZO（氧化铟锌）等形成。

[0160] 此外，在阴极层 11 上设置有封止层（未图示）。该封止层例如由 SiN（氮化硅）、SiON（氮氧化硅）等光透过性的材料形成。

[0161] 在这样的显示面板 100 中，如上所述，隔壁 8 的间距和隔壁宽度均等，像素限制层 6 的间距和宽度也均等，因此由隔壁 8 和像素限制层 6 包围的子像素的尺寸均等。

[0162] 在本实施方式中，如图 3 所示，在显示面板 100 中，多个蓝色用阳极板 5a 在纵向方向（Y 方向）上线状排列，形成第一阳极板群（是第一阳极板群的一例）。与该第一阳极板群相邻地，多个绿色用阳极板 5b 在纵向方向（Y 方向）上线状排列，形成第二阳极板群（是第二电极板群的一例）。与该第二阳极板群相邻地，多个红色用阳极板 5c 在纵向方向（Y 方向）上线状排列，形成第三阳极板群（是第三电极板群的一例）。

[0163] 在此，在图 3(a) 中，各阳极板群的整体形状是在纵向方向（Y 方向）上细长的长方形，各阳极板群左右共有两个长边部分。并且，沿着第一阳极板群的一方（左侧）的长边部分形成第一隔壁（隔壁 8a），在第一阳极板群的另一方（右侧）的长边部分与第二阳极板群的一方（左侧）的长边部分之间形成第二隔壁（隔壁 8b），在第二阳极板群的另一方（右侧）的长边部分与所述第三阳极板群的一方（左侧）的长边部分之间形成第三隔壁（隔壁 8c），沿着所述第三阳极板群的另一方（右侧）的长边部分形成第四隔壁（隔壁 8a）。此外，第四隔壁（隔壁 8a）成为相邻像素中的第一隔壁（隔壁 8a）。

[0164] （显示面板 100 的制造方法）

[0165] 首先，参照图 4 来说明显示面板 100 的制造方法的主要部分的一例。

[0166] 说明制作 TFT 基板的工序。

[0167] 准备与显示面板 100 的尺寸相应的基板 1。此外，也可以准备显示面板 100 的几倍大小的基板，同时制造多个显示面板 100。

[0168] TFT 层形成工序：

[0169] 在基板 1 上，通过公知的制造方法（例如记载于日本特开 2003-241683 号公报、日本特开 2008-300611 号公报等）形成由 TFT、布线以及 SD 电极 22 构成的 TFT 层 2（图 4(a)）。例如，通过溅射法、CVD 法（化学气相成膜法）等来形成 TFT、SD 电极 22、布线等。

[0170] 在 TFT 的形成中，形成栅电极、栅极绝缘膜、源极、漏极、沟道层等。SD 电极 22 形成与源极和漏极中的任一方电连接。关于布线，例如形成在 Y 方向上延伸设置的多个信号用布线、在 X 方向上延伸设置的多个扫描用布线，与各 TFT 连接。此外，TFT 可以是栅电极形成比源极、漏极等位于上方的顶栅型，也可以是栅电极形成比源极、漏极等位于下方的底栅型。

[0171] 说明形成层间绝缘膜的工序。

[0172] 层间绝缘膜形成工序：

[0173] 在所述 TFT 层 2 上涂敷由正型感光性有机材料构成的抗蚀剂膜 26, 之后, 在该抗蚀剂膜 26 的位于 SD 电极 22 上的部分形成接触孔 13。

[0174] 用旋涂法等液体层成膜法来涂敷抗蚀剂膜 26, 掩埋 TFT 层 2 上的凹凸, 由此表面被平坦化。此外, 也可以用浸涂 (dip coat) 法、狭缝涂敷 (slit coat) 法、喷涂 (spray coat) 法、辊涂 (roll coat) 法、印模涂敷 (die coat) 法等液体层成膜法来涂敷。

[0175] 使用光刻法来形成接触孔 13。在接触孔 13b、13c, 分别在台阶面 14b、14c 的上下形成上段部分和下段部分 (参照图 5)。这通过在曝光和显影处理中分两次单独地形成上段部分和下段部分来实现。例如, 通过初始的曝光和显影处理来形成开口直径大的上段部分, 然后通过再次的曝光和显影处理来形成开口直径小的下段部分。

[0176] 此外, 还可以使用多色调掩模, 通过一次曝光和显影处理来形成接触孔 13b、13c。使用图 5(a)、(b) 来说明该方法。图 5(a)、(b) 是示意性地表示使用光刻法来形成接触孔 13 的处理的剖视图。

[0177] 使用于曝光处理的多色调掩模 30 由使光透过的透光部 31、减弱透过光的半透光部 32 以及遮挡光的遮光部 33 构成。半透光部 32 有以下半透光部: 配置比曝光机的分辨率充分细微的图形, 调节每单位面积中配置的细微图形的数量来调节透过率的半透光部; 进一步层叠具有预定透过率的膜来调节透过率的半透光部, 等等, 通过这样的半透光部 32 来实现中间曝光。特别是, 按照 RGB 使接触孔 13 的容积不同的情况下的多色调掩模 30 优选使用以下掩模: 配置比曝光机的分辨率充分细微的图形, 调节每单位面积中配置的细微图形的数量来调节透过率。

[0178] 为了形成各接触孔 13, 将各透光部 31a、31b、31c 的开口直径设为与接触孔 13a、13b、13c 的下侧开口部 35a、35b、35c (基板 1 侧的开口或者底面) 的直径大致相同。另外, 将各半透光部 32b、32c 的外径设为与接触孔 13b、13c 的台阶面 14b、14c (相当于上段部分的底面) 的外径大致相同。并且, 在多色调掩模 30 中, 将透光部 31 和半透光部 32 以外的部分设为遮光部 33。

[0179] 透光部 31 的光透过率高, 抗蚀剂膜 26 中的被照射了透过透光部 31 的光的部分, 在显影处理之后在抗蚀剂膜 26 的下面侧开口。另一方面, 在半透光部 32 中照射光被减弱, 因此照射了透过半透光部 32 的光的部分, 在显影处理之后上部被去除而形成台阶面 14b、14c。通过由所述多色调掩模 30 进行的曝光, 在图 5(a) 中用两点划线 36a、36b、36c 示意性地示出的范围感光, 在显影处理中溶解。此外, 透过了透光部 31 和半透光部 32 的光由于衍射而扩展, 因此在抗蚀剂膜 26 中, 比透光部 31 和半透光部 32 范围大的部分也多少被曝光, 接触孔 13 的侧面成为倾斜面。

[0180] 除此以外, 也可以通过在形成上面为平坦面的绝缘膜之后、用蚀刻去除要形成接触孔 13 的部位的方法来形成接触孔 13。

[0181] 具体地进行说明。在绝缘膜上重叠地涂敷光致抗蚀剂, 在其之上重叠与要形成的接触孔 13 一致的图形掩模。此外, 关于具有台阶的接触孔 13b、13c, 需要上段部分用的图形掩模以及下段部分用的图形掩模。另一方面, 关于不具有台阶的接触孔 13a, 能够共用接触孔 13b、13c 的下段部分用的图形掩模。

[0182] 接着, 从图形掩模的上方进行感光, 然后通过显影处理来去除光致抗蚀剂的感光部分 (或者非感光部分), 由此形成抗蚀图形。之后, 例如通过湿蚀刻 (还可以是干蚀刻)

来去除绝缘膜中的在抗蚀图形的开口部分露出的部分,由此在绝缘膜形成上段部分(下段部分、接触孔 13a)。也可以通过进行两次这样的曝光和显影处理,使绝缘膜图形化,形成层间绝缘膜 3。

[0183] 下面,说明形成各颜色的有机 EL 元件的工序。

[0184] 阳极板形成工序:

[0185] 通过溅射法,在层间绝缘膜 3 上以 100 ~ 200nm 左右的厚度形成金属材料(银、钼以及铜的合金)薄膜,在金属材料膜上以 90nm 左右厚度形成半导体材料(IZO)薄膜。

[0186] 之后,通过光刻法,形成矩阵状排列的俯视矩形的阳极板 5。具体地说,在半导体材料膜上形成抗蚀剂膜,使用形成有矩阵状排列的矩形阳极板形状的掩模图形,对抗蚀剂膜进行曝光,之后,通过 TMAH(四甲基氢氧化铵)将曝光部分溶解去除,进行显影。进而,通过湿蚀刻(例如磷酸、硝酸、醋酸的水溶液),去除金属材料膜和半导体材料膜中的没有被抗蚀剂膜覆盖的网格状的部分、进行图形化,由此形成矩形的阳极板 5。

[0187] 此时,阳极板 5 也形成在接触孔 13 的内面,因此阳极板 5 沿着接触孔 13 的内面凹入,在阳极板 5 形成凹部 23。凹部 23 的底壁部分通过接触孔 13 下侧的开口与 SD 电极 22 面接触而电连接(图 4(c))。

[0188] 像素限制层形成工序:

[0189] 接着,通过 CVD 法,以 100 ~ 300nm 的厚度成膜 SiON。之后,使用光刻法,通过干蚀刻来进行图形化,由此形成像素限制层 6(图 4(e))。

[0190] 空穴注入层形成工序:接着,在阳极板 5 和像素限制层 6 上,通过反应性溅射法来成膜氧化钼、氧化钨等氧化金属膜,由此形成空穴注入层 7(图 4(d))。

[0191] 像素限制层 6 和空穴注入层 7 也成为沿着阳极板 5 局部凹入到凹部 23a、23b、23c 内的形态。其结果,在空穴注入层 7 形成凹部 15a ~ 15c。另外,像素限制层 6 和空穴注入层 7,其在子像素中的厚度与在凹部 23 中的厚度为相同程度。

[0192] 隔壁形成工序:

[0193] 接着,将例如感光性抗蚀剂材料或者含有氟类、丙烯酸类材料的抗蚀剂材料作为隔壁材料涂敷到层间绝缘膜 3 上,用光刻法来进行图形化,由此形成隔壁 8a、8b、8c(图 4(f))。

[0194] 此外,在隔壁形成工序中,为了使得对于下一个工序中涂敷的墨具有拨液性,也可以用碱性溶液、水、有机溶剂等对隔壁 8 的表面实施表面处理,或者对隔壁 8 的表面实施等离子体处理。

[0195] 空穴输送层形成工序:

[0196] 接着,用喷墨方式(喷墨式涂敷方法)形成空穴输送层 9(图 4(g))。

[0197] 即,将作为空穴输送层材料的有机材料与溶剂以预定比率进行混合来制作空穴输送层用的墨,将该墨涂敷到相邻的隔壁 8 彼此之间。即,用公知的喷墨方式,沿着作为第一隔壁的隔壁 8a 与作为第二隔壁的隔壁 8b 之间、作为第二隔壁的隔壁 8b 与作为第三隔壁的隔壁 8c 之间、作为第三隔壁的隔壁 8c 与作为第四隔壁的隔壁 8a 之间的区域,涂敷墨。

[0198] 图 6 是表示用喷墨方式在基板上涂敷空穴输送层形成用的墨的紧接之后的样态的剖视示意图。此外,在图 6 中,省略了空穴注入层 7 的图示。

[0199] 在该图中,各箭头表示从喷墨装置的喷嘴在各像素形成区域向预定的多个部位滴

下墨。也就是说,在各像素形成区域滴下的液滴数量(例如8滴)、以及各像素形成区域中的滴下液滴的多个部位相同。由此,所涂敷的墨覆盖空穴注入层7的整个上方,还进入到由于存在接触孔13而形成的凹部15中。

[0200] 在此,从喷嘴喷出的各墨液滴的量是恒定的,因此对于多个元件形成区域,墨的涂敷量均匀。也就是说,涂敷到各阳极板5上方的墨量也相同,其偏差在5%以内。

[0201] 此外,作为在堤(bank)之间填充形成空穴输送层9的墨的方法,除此以外还可以使用分墨法、喷嘴式涂敷(nozzle coat)法、印刷法等,在任一种方法中,涂敷到各阳极板5和空穴注入层7上的墨的量在所有颜色的子像素中都同等。

[0202] 通过使这样形成的墨层干燥,形成空穴输送层9。

[0203] 发光层形成工序:

[0204] 在空穴输送层9上用喷墨方式形成发光层10。该工序与所述空穴输送层形成工序同样,将使发光层形成用的有机发光材料溶解而得到的墨涂敷到相邻隔壁8彼此之间,进行干燥,由此形成发光层10,但是所使用的有机发光材料按各发光色而不同。

[0205] 此外,在空穴输送层9上,例如也可以用真空蒸镀法形成由低分子类有机发光材料构成的发光层10。另外,作为将形成发光层10的墨填充到堤之间的方法,除此以外还可以使用分墨法、喷嘴式涂敷法、印刷法等。

[0206] 阴极层形成工序等:

[0207] 接着,在发光层10的表面上,用溅射法或者真空蒸镀法形成ITO、IZO等材料的膜。由此,形成阴极层11。进而,在阴极层11的表面上,用溅射法或者真空蒸镀法形成SiN(氮化硅)、SiON(氮氧化硅)等材料的膜,由此形成封止层。

[0208] 通过以上的工序,形成所有有机EL元件20a~20c,完成显示面板100。

[0209] (关于接触孔13以及凹部15的容积与空穴输送层9的膜厚)

[0210] 在显示面板100中,接触孔13的容积设定为与蓝色对应的接触孔13a最大、与红色对应的接触孔13c最小($13a > 13b > 13c$)。于是,凹部15的容积成为在接触孔13a上方形成的凹部15a最大,在接触孔13c上方形成的凹部15c最小($15a > 15b > 15c$)。与各颜色对应的空穴输送层9a、9b、9c在各阳极板5上方的区域为相互相同的体积,但是进入到凹部15a、15b、15c的体积(量)不同。

[0211] 其结果,蓝色子像素的空穴输送层9a的膜厚(阳极板5上的区域中的凹部15以外的区域的膜厚)最薄,绿色子像素的空穴输送层9b的膜厚为中间的厚度,红色子像素的空穴输送层9c的膜厚最厚。

[0212] 这样,通过使各凹部15a、15b、15c的容积不同,能够对各空穴输送层9a、9b、9c的膜厚差进行微调节。因此,在显示面板100中,容易实现按照每个子像素的颜色将空穴输送层9的膜厚设定为与发光色的波长相符合的适当值。

[0213] 下面,详细研究形成于阳极板5上方的凹部15的容积与空穴输送层9的膜厚之间的关系。此外,严格地说,凹部15是通过凹入到形成于阳极板5的凹部23的空穴注入层7沿着凹部23的形状凹入而形成的。并且,像素限制层6、空穴注入层7通过CVD、溅射法而形成,因此凹部15的形状成为与凹部23非常相似的形状。另外,空穴注入层7等的膜厚远远小于凹部23的大小(直径和深度),对凹部23的容积的影响小。

[0214] 基于上述情况,将凹部23与凹部15视为相同也没有问题。因此,虽然准确地说,

第一、第二、第三凹部分别由凹部 23a、23b、23c 构成,但是,为了方便起见,可以认为第一、第二、第三凹部分别由凹部 15a、15b、15c 构成。

[0215] 另外,与阳极板 5 的纵向方向(Y 方向)的长度相比,在纵向方向上相邻的阳极板 5 之间的间隙非常小,因此不考虑间隙来进行计算。此外,将子像素中的空穴输送层 9 的膜厚仅记载为空穴输送层 9 的膜厚。

[0216] 在一个元件形成区域,将阳极板 5 上的墨涂敷区域(在图 3(a) 中用附图标记 5 表示的区域)的面积设为 S,中间层用的墨的溶质浓度设为 N。另外,将在一个墨涂敷区域中涂敷的墨(图 6 中的斜线区域 C)的涂敷量设为 V0,将形成于阳极板 5 上的凹部 15 的容积设为 V1(将与各颜色对应的凹部 15a、15b、15c 的容积分别设为 V1a、V1b、V1c)。

[0217] 图 7(a)、(b)、(c) 分别是比图 6 大幅度简化地表示在墨涂敷区域涂敷了墨的状态(左侧)、和墨干燥后的状态(右侧)的示意图。下面,将墨涂敷区域、凹部 15 等设为图 7 示出的简单的模型,研究凹部 15 的容积与空穴输送层 9 的膜厚之间的关系。此外,在图 7 中,省略了阳极板 5、像素限制层 6 等的图示。

[0218] (1) 关于由有无凹部而引起的空穴输送层 9 的膜厚的不同

[0219] 首先,说明凹部 15 的容积与空穴输送层 9 的膜厚之间的关系。

[0220] 图 7(a) 示出假设为没有形成凹部 15 的情况下的墨干燥前后的状态。若阳极板 5 的整个上面平坦、没有凹部,则在阳极板 5 上方涂敷的墨层的假设高度 H0 通过涂敷量 V0 除以面积 S 而得到。

$$[0221] \quad H_0 = V_0/S \quad \dots (1-1)$$

[0222] 在干燥后形成的空穴输送层 9 的假设膜厚 h0 通过墨层的假设高度 H0 乘以溶质浓度 N 而得到。

$$[0223] \quad h_0 = N \cdot H_0$$

$$[0224] \quad = N \cdot V_0/S \quad \dots (1-2)$$

[0225] 另一方面,图 7(b)、(c) 示出形成有凹部 15 的情况下的墨干燥前后的状态。此外,在该图中,区分示出填充到凹部 15 内的墨干燥而成的部分以及凹部 15 上方的墨层干燥而成的部分。在后面对此进行说明。

[0226] 在阳极板 5 上方形成有凹部 15(体积 V1)的情况下,所涂敷的墨的一部分被填充到该凹部 15。此外,如在图 6 中斜线区域 D 所示那样,设为在凹部 15 整体填充墨。另外,有时会在所涂敷的墨的上面产生一些凹凸,但是视为平坦来进行估算。

[0227] 于是,子像素中的墨层的高度 H 能够视为与将从墨的涂敷量 V0 减去向凹部 15 填充的填充量 V1 而得到的墨剩余量 (V0-V1) 涂敷到没有凹部的阳极板上的情况下的高度相同(参照图 7(b))。

[0228] 因此,墨层的高度 H 通过将墨剩余量 (V0-V1) 除以面积 S、由下式得到。

$$[0229] \quad H = (V_0 - V_1)/S \quad \dots (1-3)$$

[0230] 墨干燥后的空穴输送层 9 的膜厚 h 通过墨层的高度 H 乘以中间层用的墨的溶质浓度 N 来求出。

$$[0231] \quad h = N \cdot H$$

$$[0232] \quad = N(V_0 - V_1)/S \quad \dots (1-4)$$

[0233] 将图 7(a) 与 (b) 进行比较可知,由于墨填充到凹部 15,所以子像素中的墨层的高

度 H 小于假设高度 H_0 (在图 7(b) 中用直线 J 表示)。其结果,在干燥之后空穴输送层 9 的膜厚 h 小于假设膜厚 h_0 。

[0234] 在此,在假设为在阳极板 5 没有形成凹部 15 的情况下,如上所述,空穴输送层 9 的假设膜厚 h_0 为 $N \cdot V_0/S$ 。于是,在与假设膜厚 h_0 的比较中,由于存在凹部 15 而使得空穴输送层 9 的膜厚 h 减少的量 E 成为下式。

$$[0235] \quad E = h_0 - h$$

$$[0236] \quad = N \cdot V_0/S - N(V_0 - V_1)/S$$

$$[0237] \quad = N \cdot V_1/S \quad \cdots (1-5)$$

[0238] 即,空穴输送层 9 的膜厚 h 相对于假设膜厚 h_0 的减少量 E 原则上基于凹部 15 的容积而决定。于是,如果增大凹部 15 的容积 (V_1),则能够增大空穴输送层 9 的膜厚 h 相对于假设膜厚 h_0 的减少量 E 。

[0239] 并且,各颜色的凹部 15 的容积 V_{1a} 、 V_{1b} 、 V_{1c} 的大小成为 $V_{1a} > V_{1b} > V_{1c}$ 。因此,例如在将墨的涂敷量 V_0 和溶质浓度 N 设为相同的情况下,蓝色子像素的空穴输送层 9a 的膜厚最薄,红色子像素的空穴输送层 9c 的膜厚最厚。

[0240] (2) 关于与各颜色对应的凹部 15 的容积的不同以及空穴输送层 9 的膜厚的差

[0241] 图 7(b)、(c) 示出墨层的高度 H_a 、 H_b 以及空穴输送层 9a、9b 的膜厚 h_a 、 h_b 。此外,在图 7 中,为了简化,省略了阳极板 5 等的图示,将凹部 15 的截面形状设为矩形。

[0242] 在此,说明与不同颜色对应的凹部 15a、15b、15c 之间的容积之差 ΔV_1 与空穴输送层 9 的膜厚 h_a 、 h_b 、 h_c 的膜厚差 Δh 之间的关系。

[0243] 此外,将墨的涂敷量 V_0 和溶质浓度 N 设为在各颜色的墨涂敷区域中相互相同。在这种情况下,例如蓝色子像素中的空穴输送层 9a 的膜厚 h_a 与绿色子像素中的空穴输送层 9b 的膜厚 h_b 之间的膜厚差 Δh_{ab} 由下式得到。

$$[0244] \quad \Delta h_{ab} = h_a - h_b$$

$$[0245] \quad = N(V_0 - V_{1a})/S - N(V_0 - V_{1b})/S$$

$$[0246] \quad = N(V_{1b} - V_{1a})/S$$

$$[0247] \quad = N \cdot \Delta V_{1ab}/S \quad \cdots (2-1)$$

[0248] 即,在各颜色的墨涂敷区域中墨量 V_0 和溶质浓度 N 相同的情况下,所述膜厚差 Δh_{ab} 原则上与对应于蓝色的凹部 15a 的容积与对应于绿色的凹部 15b 的容积之差 ΔV_{1ab} 成正比。于是,通过对凹部 15a、15b、15c 之间的容积的差 ΔV_1 (例如 $V_{1a} - V_{1b}$) 进行调节,能够与该容积的差 ΔV_1 相应地调节与各颜色对应的空穴输送层 9 的膜厚 h_a 、 h_b 、 h_c 的膜厚差 Δh (例如 $h_a - h_b$)。在此,凹部 15a 的容积 V_{1a} 大于凹部 15b 的容积 V_{1b} ,因此当从容积 V_{1b} 减去容积 V_{1a} 时成为负的值,这表示膜厚 h_a 小于膜厚 h_b 。

[0249] 此外,即使墨的涂敷量 V_0 、溶质浓度 N 根据对应颜色而不同,也能够以同样的原理来调节膜厚差 Δh 。

[0250] (3) 关于空穴输送层 9 的膜厚差的调节单位

[0251] 各凹部 15 的大小由形成于层间绝缘膜 3 的接触孔 13 的大小而规定,能够如后述那样进行微调节。因此,与墨液滴 1 滴的体积相比,凹部的体积 V_{1a} 、 V_{1b} 、 V_{1c} 能够以精细单位进行调节,因此能够微调节对应颜色不同的空穴输送层 9 的膜厚差。

[0252] 首先,作为比较例,说明通过改变按照子像素的颜色涂敷的墨液滴的滴数的方法

来调节膜厚的情况。若将在各墨涂敷区域中涂敷的墨的液滴数设为 M 滴,则墨 1 滴的体积成为将墨的涂敷量 V_0 除以墨的液滴数 M 而得到的值 (V_0/M)。因此,在使在各墨涂敷区域中涂敷的墨液滴的滴数增减 1 滴的情况下(例如将 M 滴与 $M+1$ 滴进行比较的情况下),所形成的中间层的膜厚增减 $N(V_0/M)/S$,所以仅能够以 $N(V_0/M)/S$ 为单位调节膜厚差。

[0253] 接着,根据本实施方式,例如,能够以小于墨 1 滴的体积 (V_0/M) 的单位,对凹部 15a、15b、15c 之间的容积差(例如 $V_{1a}-V_{1b}$) 进行调节(例如墨半滴量的体积 $V_0/2M$)。于是,能够将空穴输送层 9 的膜厚差 Δh 例如设为 $N(V_0/2M)/S$,设定为小于使墨液滴数增减 1 滴的情况下的膜厚差。并且,还能够将空穴输送层 9 的膜厚差 Δh 例如设定为大于使墨液滴数增减 n 滴的情况下的膜厚差、且小于使液滴数增减 $n+1$ 滴的情况下的膜厚差。

[0254] 因此,例如能够将 (i) 蓝色子像素的空穴输送层 9a 的膜厚 h_a 与绿色子像素的空穴输送层 9b 的膜厚 h_b 的膜厚差 Δh_{ab} ,设定为 (ii) 大于使对蓝色子像素滴下的墨的液滴数增加 n 滴的情况下的空穴输送层 9a 的膜厚 h_a 的增加量、且小于使墨的液滴数增加 $n+1$ 滴的情况下的空穴输送层 9a 的膜厚 h_a 的增加量。

[0255] (4) 关于空穴输送层 9 中的进入到凹部 15 的部分

[0256] 如图 7(b)、(c) 所示,凹部 15 内的空穴输送层 9 的膜厚大致大于子像素中的空穴输送层 9 的膜厚。这是由填充到凹部 15 的墨引起的。

[0257] 在此,在图 6 的下侧的图中,进入到凹部 15 的空穴输送层 9 的量(体积) v_3 是指由直线 E 与直线 F 夹着的部分的体积。也就是说,进入到凹部 15 的空穴输送层 9 的量能够表现为在俯视观察时与凹部 15 相同区域内形成的空穴输送层 9 的量。

[0258] 然后,返回到图 7,进入到凹部 15 的空穴输送层 9 的量(体积) v_3 成为填充到凹部 15 内的第一墨部分 41(体积 V_1) 干燥而成的第一部分 42 的体积 v_1 、与墨层中的位于凹部 15 上方的第二墨部分 43(体积 V_2) 干燥而成的第二部分 44 的体积 v_2 之和。

$$[0259] \quad v_3 = v_1 + v_2 \cdots (3-1)$$

[0260] 此外,体积 v_1 和体积 v_2 由下式来表示。

$$[0261] \quad v_1 = N \cdot V_1 \cdots (3-2)$$

$$[0262] \quad v_2 = N \cdot V_2 \cdots (3-3)$$

[0263] 在此,如图 7(b)、(c) 所示,认为:进入到凹部 15 的空穴输送层 9 中的成为第二部分 44 的起源的第二墨部分 43,仅根据子像素中的墨层的高度 H 而变化,而无助于空穴输送层 9 的膜厚 h 的变化。另外,从式(1-5)也可以明白这一点。

[0264] 于是,进入到凹部 15 的空穴输送层 9 的体积 v_3 中的、有助于空穴输送层 9 的膜厚 h 的变化的是第一部分 42 的体积 v_1 。于是,对凹部 15 的容积 V_1 进行调节,结果能够使第一部分 42 的体积 v_1 适当化、使空穴输送层 9 的膜厚 h 成为适当值。

[0265] 进而,通过对与各颜色对应的第一墨部分 41a、41b 的容积 V_{1a} 、 V_{1b} 的差进行微调节,使第一部分 42 的体积 v_{1a} 、 v_{1b} 的差适当化,对各颜色的子像素中的空穴输送层 9a、9b、9c 的膜厚差进行微调节。

[0266] 然而,实际上,难以将进入到凹部 15 的空穴输送层 9 区分为第一部分 42 和第二部分 44。因此,基于子像素中的空穴输送层 9 的量来算出与第二部分 44 的体积 v_2 相当的体积相当值 v_2' 。

[0267] 在此,第二墨部分 43 的高度与子像素中的墨层 45 的高度 H 相同。因此,若将凹部

15 的上面面积设为 $S1$ ，则在子像素中，空穴输送层 9 的在一个面积 $S1$ （用附图标记 46 例示的部分）的体积 $v4$ 相当于第二部分 44 的体积 $v2$ ，成为体积相当值 $v2'$ 。

[0268] 在此，所述体积 $v4$ 能够通过子像素中的空穴输送层 9 的膜厚 h 乘以面积 $S1$ 来算出。此外，膜厚 h 例如可以设为子像素中的空穴输送层 9 的膜厚的平均膜厚。具体地说，例如可以在多个部位对子像素中的空穴输送层 9 的膜厚进行测定，取其平均值。

$$[0269] \quad v2' = v4$$

$$[0270] \quad = h \cdot S1 \cdots (3-4)$$

[0271] 因此，得到第二墨部分 43 的体积相当值 $v2'$ ，能够算出第一墨 41 的体积相当值 $v1'$ 。此外，合计体积 $v3$ 的相当值 $v3'$ 例如能够基于进入到凹部 15 内的空穴输送层 9 的截面来算出。具体地说，例如在得到包括凹部 15 的中心轴的截面的情况下，能够将使空穴输送层 9 的截面形状绕中心轴旋转一周而得到的旋转体的体积设为相当值 $v3'$ 。

$$[0272] \quad v1' = v3' - v2'$$

$$[0273] \quad = v3' - h \cdot S1 \cdots (3-5)$$

[0274] 此外，在理想的情况下，体积相当值 $v1'$ 与凹部 15a 的容积 $V1$ 乘以溶质浓度 N 而得到的体积 $v1$ 为相同程度的值（例如在 $\pm 10\%$ 的范围内）。

[0275] 凹部 15 的上面面积 $S1$ 也可以定义为与后述的接触孔 13 的上面面积相同。也就是说，可以设为以在从凹部 15 周缘部的最高位置下降大约 10% 的位置上的凹部 15 的直径规定的圆的面积。

[0276] 在本实施方式中，(i) 所述第一接触孔 (13a) 的容积 ($V1a$) 大于所述第二接触孔 (13b) 的容积 ($V1b$)，(ii) 对应于所述第一颜色用电极板 (5a) 上的区域的所述第一有机功能层 (9a) 的体积（例如 $N \cdot V0$ ）与对应于所述第二颜色用电极板 (5b) 上的区域的所述第二有机功能层 (9b) 的体积（例如 $N \cdot V0$ ）相同或者在相同的邻域值的范围内，(iii) 进入到与所述第一接触孔对应的第一凹部 (15a) 的所述第一有机功能层的量 ($v3a$) 大于进入到与所述第二接触孔对应的第二凹部 (15b) 的所述第二有机功能层的量 ($v3b$)，由此在所述第一凹部以外的所述第一颜色用电极板上的区域（例如蓝色子像素中的 9a）中，所述第一有机功能层的膜厚 (ha)，薄于在所述第二凹部以外的所述第二颜色用电极板上的区域（例如绿色子像素中的 9b）中形成的所述第二有机功能层的膜厚 (hb)。

[0277] 另外，在本实施方式中，也可以：(i) 所述第一接触孔 (13a) 的容积 ($V1a$) 大于所述第二接触孔 (13b) 的容积 ($V1b$)，(ii) 进入到第一颜色用电极板（例如 5a）的第一凹部 (15a) 的所述第一有机功能层 (9a) 的量 ($v3a$) 和与第一颜色用电极板的第一凹部以外的部分（例如蓝色子像素中的 9a）对应的所述第一有机功能层在每个俯视观察与所述第一凹部相同的范围（上面面积 $S1$ ）形成的量 ($v2a$) 之差 ($v3a - v2a = v1a$)，大于 (iii) 进入到第二颜色用电极板（例如 5b）的第二凹部 (15b) 的所述第二有机功能层 (9b) 的量 ($v3b$) 和与第二颜色用电极板的第二凹部以外的部分（例如绿色子像素中的 9b）对应的所述第二有机功能层在每个俯视观察时与所述第二凹部相同的范围（上面面积 $S1$ ）形成的量 ($v2b$) 之差 ($v3b - v2b = v1b$)。

[0278] 此外，可以将所述括弧内的体积 $v1$ 、 $v2$ 、 $v3$ 设为上述的体积相当值 $v1'$ 、 $v2'$ 、 $v3'$ 。

[0279] 另外，在本实施方式中，蓝色子像素中的空穴输送层 9a 相当于所述第一有机功能层，绿色子像素中的空穴输送层 9b 相当于所述第二有机功能层，红色子像素中的空穴输送

层 9c 相当于所述第三有机功能层。

[0280] 在此,还可以认为蓝色子像素中的空穴输送层 9a 相当于所述第一有机功能层,红色子像素中的空穴输送层 9c 相当于所述第二有机功能层。并且,还可以认为绿色子像素中的空穴输送层 9b 相当于所述第一有机功能层,红色子像素中的空穴输送层 9c 相当于所述第二有机功能层。

[0281] (4) 接着代入具体的数值例来研究。

[0282] 例如,若在一个子像素中将阳极板 5 上的墨涂敷区域(图 3(a)的由附图标记 5 表示的区域)的尺寸设为纵 $300\ \mu\text{m}$ 、横 $70\ \mu\text{m}$,则阳极板 5 上的墨涂敷区域的面积 $S = 21000\ \mu\text{m}^2$ 。

[0283] 另外,若设为:中间层用墨的溶质浓度 N 为 0.02 ($2\text{vol}\%$),以喷墨方式喷出的每一滴的液滴量为 3pL ,在各子像素的阳极板 5 上分别填充 7 滴,则填充到各墨涂敷区域的墨的填充量 $V_0 = 21\text{pL}$ ($21000\ \mu\text{m}^3$)。

[0284] 若设为阳极板 5 没有凹部,则填充到阳极板 5 上的墨层的假设高度 H_0 成为 $V_0/S = 1\ \mu\text{m}$ ($= 1000\text{nm}$),干燥后形成的空穴输送层 9 的膜厚 h_0 由下式得到。

$$[0285] \quad h_0 = N \cdot H_0$$

$$[0286] \quad = 0.02\ \mu\text{m} = 20\text{nm} \quad \cdots (3-1)$$

[0287] 在此,与蓝色对应的凹部 15a 设为上面半径大于下面半径的圆锥台形状,将上面半径 r_1 设为 $20\ \mu\text{m}$,将下面半径 r_2 设为大约 $17.7\ \mu\text{m}$,将高度 T 设为 $4\ \mu\text{m}$,将侧面的倾斜角度设为 60° (相对于 XY 平面的倾斜角度)。凹部 15a 的容积 V_{1a} 由下式求出,若 π 取 3.14 ,则凹部 15a 的容积 V_{1a} 为 $4468\ \mu\text{m}^3$ (4.468pL)。

$$[0288] \quad V_1 = \pi \cdot T(r_1^2 + r_1 \cdot r_2 + r_2^2) / 3 \quad \cdots (3-2)$$

[0289] 其结果,蓝色子像素的空穴输送层 9a 的膜厚 h_a 由下式得到。

$$[0290] \quad h_a = N(V_0 - V_{1a}) / S = 15.7\text{nm} \quad \cdots (3-3)$$

[0291] 与绿色对应的凹部 15b 是上侧直径大的两个圆锥台上下堆叠而成的形状,分别计算上下部分。首先,在上侧的圆锥台部分中,将上面半径设为 $20\ \mu\text{m}$,将下面半径设为大约 $19.1\ \mu\text{m}$,将高度设为 $1.5\ \mu\text{m}$,将侧面的倾斜角度设为 60° (相对于 XY 平面的倾斜角度)。接着,在下侧的圆锥台部分中,将上面半径设为 $15\ \mu\text{m}$,将下面半径设为大约 $13.6\ \mu\text{m}$,将高度设为 $2.5\ \mu\text{m}$,将侧面的倾斜角度设为 60° (相对于 XY 平面的倾斜角度)。

[0292] 于是,上侧的圆锥台部分的容积为 $1800\ \mu\text{m}^3$ (1.800pL),下侧的圆锥台部分的容积为 $1607\ \mu\text{m}^3$ (1.607pL)。因此,凹部 15b 的容积 V_{1b} 为 $3407\ \mu\text{m}^3$ (3.407pL)。其结果,绿色子像素的空穴输送层 9b 的膜厚 h_b 由下式得到。

$$[0293] \quad h_b = N(V_0 - V_{1b}) / S = 16.8\text{nm} \quad \cdots (3-4)$$

[0294] 与红色对应的凹部 15c 也是上侧直径大的两个圆锥台上下堆叠而成的形状,分别计算上下部分。首先,在上侧的圆锥台部分中,将上面半径设为 $20\ \mu\text{m}$,将下面半径设为大约 $19.1\ \mu\text{m}$,将高度设为 $1.5\ \mu\text{m}$,将侧面的倾斜角度设为 60° (相对于 XY 平面的倾斜角度)。接着,在下侧的圆锥台部分中,将上面半径设为 $10\ \mu\text{m}$,将下面半径设为大约 $8.6\ \mu\text{m}$,将高度设为 $2.5\ \mu\text{m}$,将侧面的倾斜角度设为 60° (相对于 XY 平面的倾斜角度)。

[0295] 于是,上侧的圆锥台部分的容积为 $1800\ \mu\text{m}^3$ (1.800pL),下侧的圆锥台部分的容积为 $680\ \mu\text{m}^3$ (0.680pL)。因此,凹部 15c 的容积 V_{1c} 为 $2480\ \mu\text{m}^3$ (2.480pL)。其结果,红色子

像素的空穴输送层 9c 的膜厚 h_c 由下式得到。

$$[0296] \quad h_c = N(V_0 - V_{1c})/S = 17.6\text{nm} \quad \dots (3-5)$$

[0297] 因此,蓝色子像素的空穴输送层 9a 的膜厚 h_a 与绿色子像素的空穴输送层 9b 的膜厚 h_b 的膜厚差 Δh_{ab} 为 1.0nm。另外,膜厚 h_b 与膜厚 h_c 的膜厚差 Δh_{bc} 为 0.9nm。并且,膜厚 h_a 与膜厚 h_c 的膜厚差 Δh_{ac} 为 1.9nm。在上述情况下,关于接触孔 13 的容积差 ΔV_1 , ΔV_{1ab} (蓝色和绿色)以及 ΔV_{1bc} (绿色和红色)为 $1000 \mu\text{m}^3$ (1pL)左右, ΔV_{1ac} (蓝色和红色)为 $2000 \mu\text{m}^3$ (2pL)左右。

[0298] 通过这种结构,能够以微小单位(例如 1nm 以下)调节各颜色的子像素之间空穴输送层 9 的膜厚差。

[0299] 另一方面,在比较例中,在使填充到每一个子像素中的墨液滴的滴数增减一滴的情况下,所形成的中间层的膜厚大约增减 2.9nm,因此仅能以大约 2.9nm 为单位调节膜厚。

[0300] 如上所述,根据本实施方式的显示面板 100 的制造方法,比墨液滴的体积细微地对形成在各颜色子像素的凹部 15a、15b、15c 的体积进行微调节,由此能够比较容易地对各颜色子像素的空穴输送层 9 的膜厚差进行微调节。其结果,容易实现按照子像素的颜色将空穴输送层 9 的膜厚设定为与发光色的波长相符合的适当值,高效地取出光。

[0301] 此外,在上述计算例中,将接触孔 13 侧面的倾斜(锥角度)设为 60 度,但是并不限于 60 度,可以设为任意的倾斜角度。并且,也可以在上段部分与下段部分中倾斜角度不同。

[0302] 另外,所述膜厚差 Δh 并不限于 1nm、2nm,例如可以根据条件设为小于 1nm、或设为 3nm 以上。

[0303] 另外,接触孔 13 的上面半径也并不限于 $20 \mu\text{m}$,也可以设为例如 $25 \mu\text{m}$ 以上等任意的值。

[0304] 在此,为了不影响隔壁 8 的高度、形状,接触孔 13 的上侧开口部优选形成为在俯视观察时与形成有隔壁 8 的区域分离。

[0305] 对应颜色不同的接触孔 13 的容积差 ΔV_1 优选大于接触孔 13a 的容积的误差。例如在接触孔 13a 的容积为 $4500 \mu\text{m}^3$,误差为 10%的情况下,优选例如容积差 ΔV_{1ab} 大于 $450 \mu\text{m}^3$ 。

[0306] (关于上面面积)

[0307] 在此,说明接触孔 13 的上面面积。

[0308] 在本实施方式中,与各颜色对应的接触孔 13a、13b、13c 的上面面积实质上相同。另外,接触孔 13 的上面面积为以在从接触孔 13 周缘部的最高位置起大约下降 10%的位置上的接触孔 13 的直径规定的圆的面积。

[0309] 图 8(a)、(b)、(c) 分别是示意性地表示接触孔 13 的截面的图(此外,代表性地示出了接触孔 13b 的截面)。此外,各图中的接触孔 13 的形状在周缘部有所不同。说明在这种情况下如何规定接触孔 13 的直径。

[0310] 在图 8(a) 中,接触孔 13 周缘部的最高位置的高度与层间绝缘膜 3 上面 50 相同(直线 O1)。于是,下降 10%的位置是指接触孔 13 的深度 P1 的 10% ($P1/10$),用直线 Q1 表示。因此,在本图的截面中,直线 Q1 与接触孔 13 侧面的两个交点的距离成为接触孔 13 的直径 ϕ_1 。其结果,接触孔 13 的上面面积例如为直径 ϕ_1 的圆的面积。

[0311] 在图 8(b) 中,接触孔 13 的开口缘成为弯曲部 51。在这种情况下,认为弯曲部 51 构成接触孔 13 的周缘部,接触孔 13 周缘部的最高位置为弯曲部 51 的最高位置、即层间绝缘膜 3 上面 50 的高度位置。于是,下降 10% 的位置,与前述 Q1 同样,为从层间绝缘膜 3 的上面 50 起下降深度 P2 的 10% ($P2/10$) 的位置 (Q2)。因此,在本图的截面中,直线 Q2 与接触孔 13 侧面的两个交点的距离成为接触孔 13 的直径 $\phi 2$ 。

[0312] 在图 8(c) 中,与接触孔 13 相邻地形成有隆起部 52。如图所示,在隆起部 52 的侧面 53 视为接触孔 13 侧面的一部分的情况下,隆起部 52 的顶部 54 的位置相当于接触孔 13 的周缘部的最高位置。在这种情况下,接触孔 13 的深度 P3 为从隆起部 52 的顶部 54 起至底部的距离 P3。因此,从最高位置起大约下降 10% 的位置为从顶部 54 起下降深度 P3 的 10% ($P3/10$) 的位置 (Q3)。并且,在本图的截面中,直线 Q3 与接触孔 13 侧面的两个交点的距离成为接触孔 13 的直径 $\phi 3$ 。

[0313] (关于光程长度)

[0314] 图 9 是示意性地表示有机 EL 元件 20 内的光的光程的剖视图。在本图中,示出从发光层 10 直接出射到阴极层 11 侧的直射光 61 以及在阳极板 5 侧反射后出射的反射光 62。此外,在本图中,示出阳极板 5 分为金属层 63 和透明电极层 64 (IZO)。在这种情况下,阳极板 5 的反射面由透明电极层 64 侧的金属层 63 的主面构成。

[0315] 在图 9 中,相对于例如空穴输送层 9、空穴注入层 7 以及透明电极层 64 的光程长度,能够使有机 EL 元件 20 内的光的谐振条件最优化。将这种结构称为空腔或者空腔结构。

[0316] 在本实施方式中,可以仅调节空穴输送层 9 的膜厚来调节光程差,也可以除了空穴输送层 9 以外,还调节空穴注入层 7、透明电极层 64 等的膜厚来调节光程差。

[0317] 简单说明决定接触孔的容积差的方法。例如制造有机 EL 显示面板的试制品,要使光的谐振条件按照每个颜色最优化,决定如何改变各颜色的有机功能层的膜厚差,或者在保持有机功能层的膜厚差的情况下整体地使膜厚变化。然后,在与试制品相同的制造条件(墨的涂敷条件)下,变更接触孔的容积来制造有机 EL 显示面板。这样,有机 EL 元件内的光的谐振条件被最优化,得到发光效率高的有机 EL 显示面板。

[0318] <变形例 1>

[0319] 在所述实施方式中,接触孔 13b、13c 具有上段部分和下段部分,下段部分的上面半径不同。与此相对,还可以通过改变上段部分和下段部分的深度来使接触孔 13 的容积不同。

[0320] 图 10 是示意性地表示图 3(b) 中的相当于接触孔 13b、13c 的部分的剖视图。在本图中,形成有接触孔 13d 来代替所述实施方式的接触孔 13b。另外,接触孔 13c 与图 3(b) 所记载的相同。

[0321] 在本变形例中,接触孔 13d 的比台阶面 14d 位于上侧的上段部分的深度比接触孔 13c 的上段部分深。通过设为这种结构,能够将接触孔 13d 的容积设为小于所述接触孔 13a 而大于接触孔 13c。

[0322] 在本变形例中,说明为了形成接触孔 13c、13d 而在曝光时使用的多色调的图形掩模。

[0323] 多色调掩模 70 由以下部分构成:使光透过的透光部 71、72;第一半透光部 73,其光的透过率低;第二半透光部 74,其光的透过率比第一半透光部 73 还低;以及遮挡光的遮

光部 75。此外,透光部 71 和第一半透光部 73 与接触孔 13d 对应,透光部 72 和第二半透光部 74 与接触孔 13c 对应。

[0324] 透光部 71、72 的俯视形状(在俯视观察时的开口形状)分别与接触孔 13d、13c 的底面形状(35d、35c)大致相同。另外,第一半透光部 73 的俯视形状在外周部的轮廓中与接触孔 13d 的上段部分的底面形状(台阶面 14d 的形状)大致相同。同样地,第二半透光部 74 的俯视形状在外周部的轮廓中与接触孔 13c 的上段部分的底面外形(台阶面 14c 的形状)大致相同。

[0325] 使得曝光直到抗蚀剂膜 26(参照图 5(a))的深处为止,其结果由于透过了第一半透光部 73 的光比透过了第二半透光部 74 的光亮,所以接触孔 13d 的上段部分变深。

[0326] 在本变形例中,使接触孔 13 彼此的上段深度(d_2 、 d_4)与下段深度(d_1 、 d_3)不同。于是,通过减小上段深度(d_2 、 d_4)能够减小接触孔 13 的容积。

[0327] 在此,设为接触孔 13d、13c 彼此的底面直径 r_1 、 r_3 相互相等。在这样设为接触孔 13 彼此的底面直径(r_1 、 r_3)相等的情况下,能够使各阳极板 5 与 SD 电极 22 的接触面积相等。

[0328] 此外,上段部分的底面直径(r_2 、 r_4)根据侧面的倾斜角度以及规定所述上面面积时的圆的直径来决定。

[0329] 并且,也可以使接触孔 13 彼此的上段深度(d_2 、 d_4)以及下段深度(d_1 、 d_3)、和底面直径(r_1 、 r_3)这两方面都不同。另外,也可以使侧面的倾斜角度不同。

[0330] 并且,在所述实施方式以及变形例中,接触孔 13b、13c、13d 由一个台阶面 14 而成为上下两段,但是也可以形成多个台阶面而设为三段以上。

[0331] <变形例 2>

[0332] 在所述实施方式以及变形例 1 中,通过改变与各颜色对应的接触孔 13 的容积,来微调节空穴输送层 9 的膜厚差,但是还可以对作为有机功能层的一例的发光层 10 的膜厚差进行微调节。

[0333] 在本变形例中,通过各接触孔 13a、13b、13c 等的容积差,产生各颜色子像素中的发光层 10a、10b、10c 的膜厚差。其结果,各颜色的发光层 10 容易得到适当的辉度、色度。或者,有机 EL 元件 20 内的光的谐振条件被最优化,光的取出效率提高。此外,也可以在使涂敷到各颜色子像素的含有有机发光材料的墨的液滴数不同的基础上,进一步通过接触孔 13 的容积差来微调节膜厚差。

[0334] 此外,在本变形例中,空穴输送层可以用蒸镀法、溅射法来形成。另外,也可以用所述喷墨法等来形成空穴输送层,也可以省略空穴输送层。

[0335] 另外,也可以通过喷墨方式形成空穴注入层,微调节其膜厚差。在这种情况下,空穴注入层的材料可以使用 PEDOT-PSS、芳香族胺类高分子材料、聚对苯乙炔等有机材料。

[0336] (其它)

[0337] 1. 显示装置的结构例

[0338] 图 11 是表示使用了所述显示面板 100 的显示装置 200 的结构的图。

[0339] 图 12 是表示使用了显示装置 200 的电视系统的一例的外观形状。

[0340] 显示装置 200 由有机 EL 显示面板 100 以及与所述有机 EL 显示面板 100 连接的驱动控制部 120 构成。驱动控制部 120 由四个驱动电路 121 ~ 124 以及控制电路 125 构成。

从省略了图示的电源供给部对驱动控制部 120 提供电力。

[0341] 此外,所述 TFT 层 2 具备与矩阵状排列的有机 EL 元件 20 的各列对应的信号线用布线以及与各行对应的扫描线用布线。信号线用布线在 Y 方向上延伸,与驱动电路 121 和驱动电路 122 中的至少一方连接,并且与对应于各列的有机 EL 元件 20 的 TFT 连接。另外,扫描线用布线在 X 方向上延伸,与驱动电路 123 和驱动电路 124 中的至少一方连接,并且与对应于各行的有机 EL 元件 20 的 TFT 连接。

[0342] 2. 在所述实施方式以及变形例 1、2 中,为了清楚地说明本发明的结构以及作用/效果而采用作为一例的各结构,本发明除了本质性部分以外并不限于所述实施方式。例如,在所述实施方式中,如图 1 所示,作为一例而采用了以下结构:对于发光层 10 在其 Z 轴方向下侧配置有阳极板 5,但是本发明并不限于此,还可以采用以下结构:对于有机发光层 10 在其 Z 轴方向下侧配置有阴极。

[0343] 3. 在所述实施方式以及变形例中,可以设为将阳极板 5 设为反射金属而将阴极层 11 设为透明或者半透明金属的顶部发射结构,也可以设为将阳极板 5 设为透明或者半透明金属而将阴极层 11 设为反射金属的底部发射结构。

[0344] 4. 在所述实施方式以及变形例 1~5 中,以在基板上具有 TFT 层 2 的有源矩阵驱动为前提进行了说明,但是本申请也可以应用于无源矩阵驱动。在这种情况下,不需要 TFT 层,可以通过用于驱动有机发光层的驱动布线来将电流提供给有机发光层。

[0345] 5. 在所述实施方式以及变形例中,像素限制层 6 形成于阳极板 5 与空穴注入层 7 之间,但是也可以在空穴注入层 7 上形成像素限制层 6。

[0346] 6. 在所述实施方式中,示出在阳极板 5 上方通过湿式方式形成空穴输送层作为中间层的示例,但是在通过湿式方式形成空穴注入层、空穴注入兼输送层作为中间层的情况下,同样也可以对该中间层的膜厚进行微调节,可以提高各发光色的光的效率。

[0347] 7. 在所述实施方式以及变形例中,对空穴输送层 9 和发光层 10 这两者以喷墨方式涂敷的情况下,可以在空穴输送层 9 和发光层 10 这两层中进行相互不同颜色的子像素之间的膜厚差的调节。

[0348] 产业上的可利用性

[0349] 本发明的有机 EL 显示面板可以作为便携式电话机、电视机等电子设备的显示器而使用。

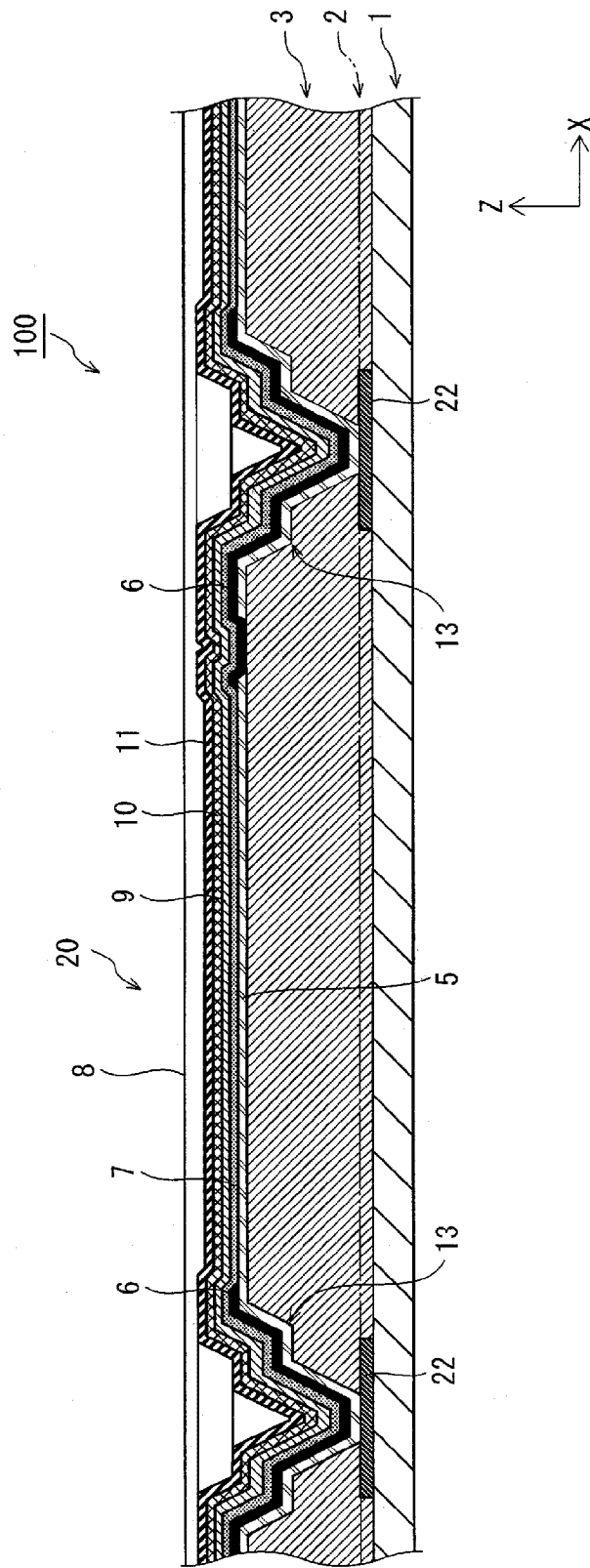


图 1

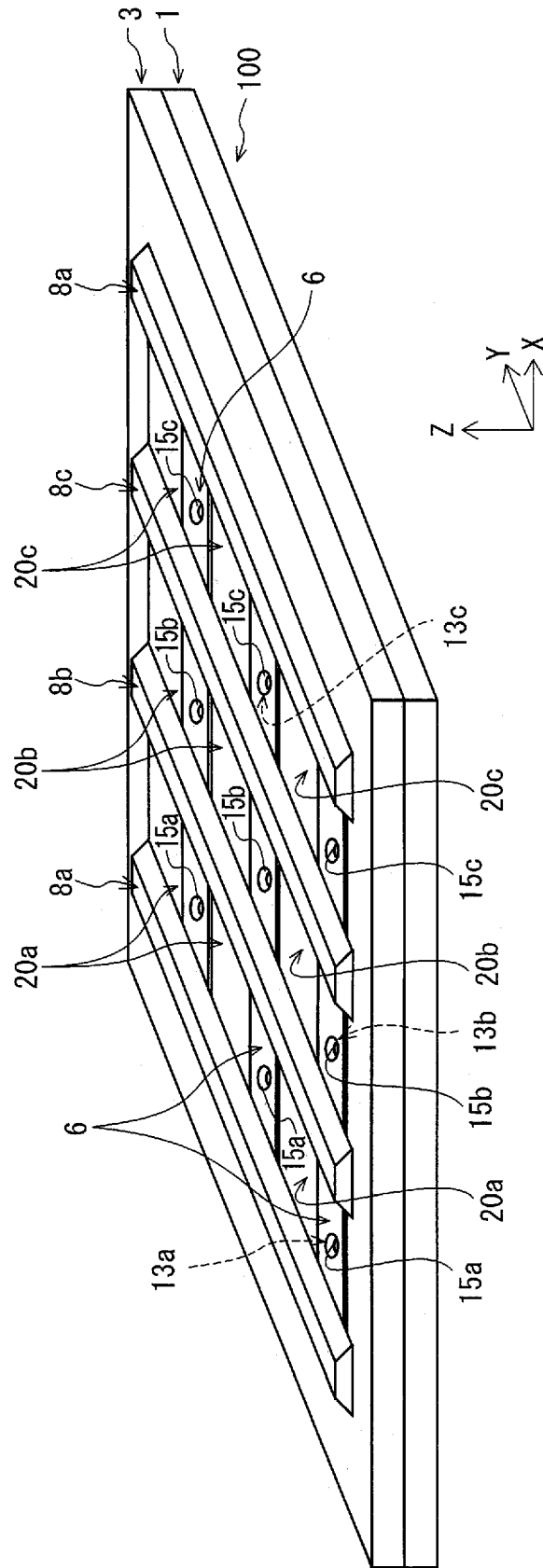


图 2

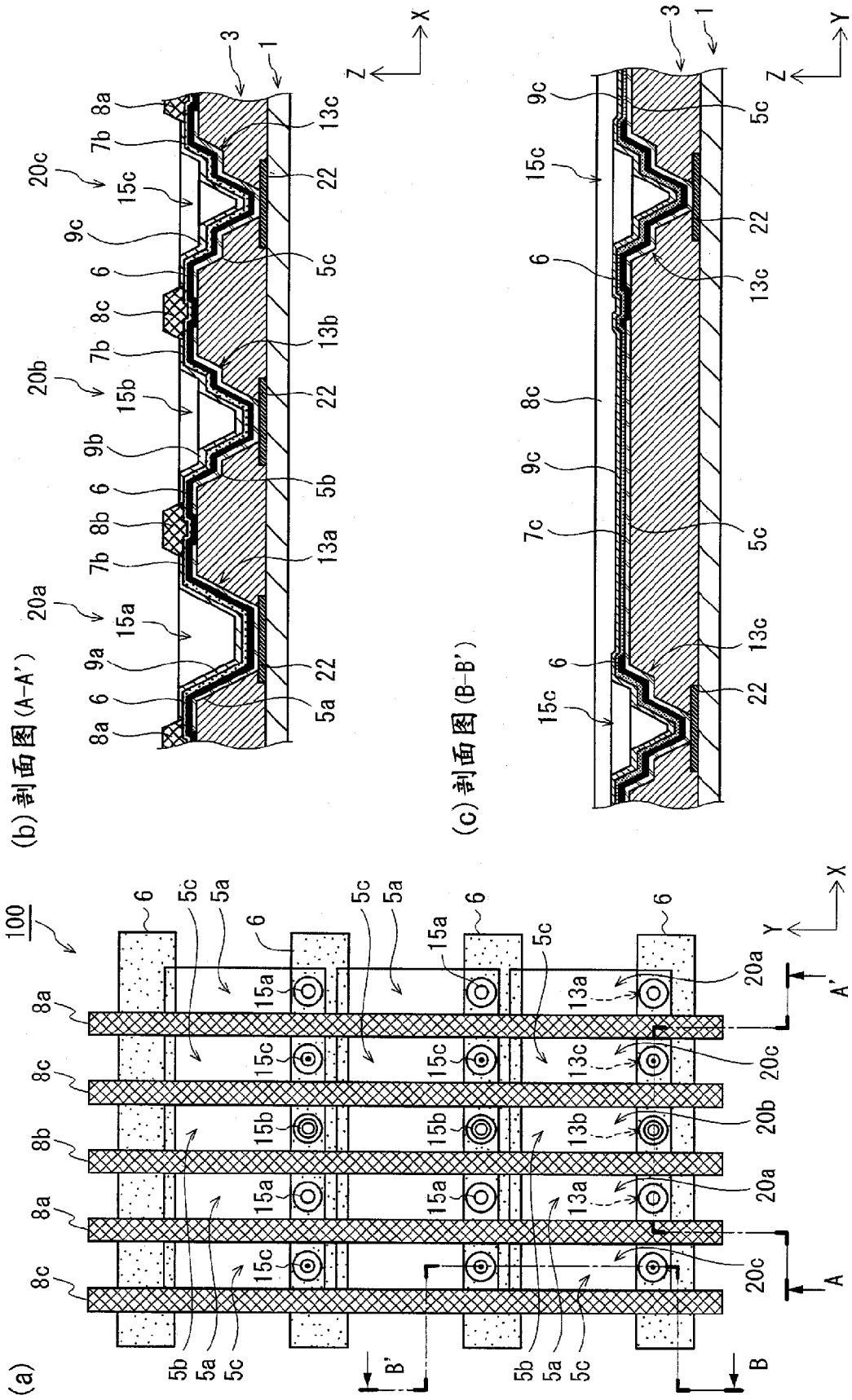


图 3

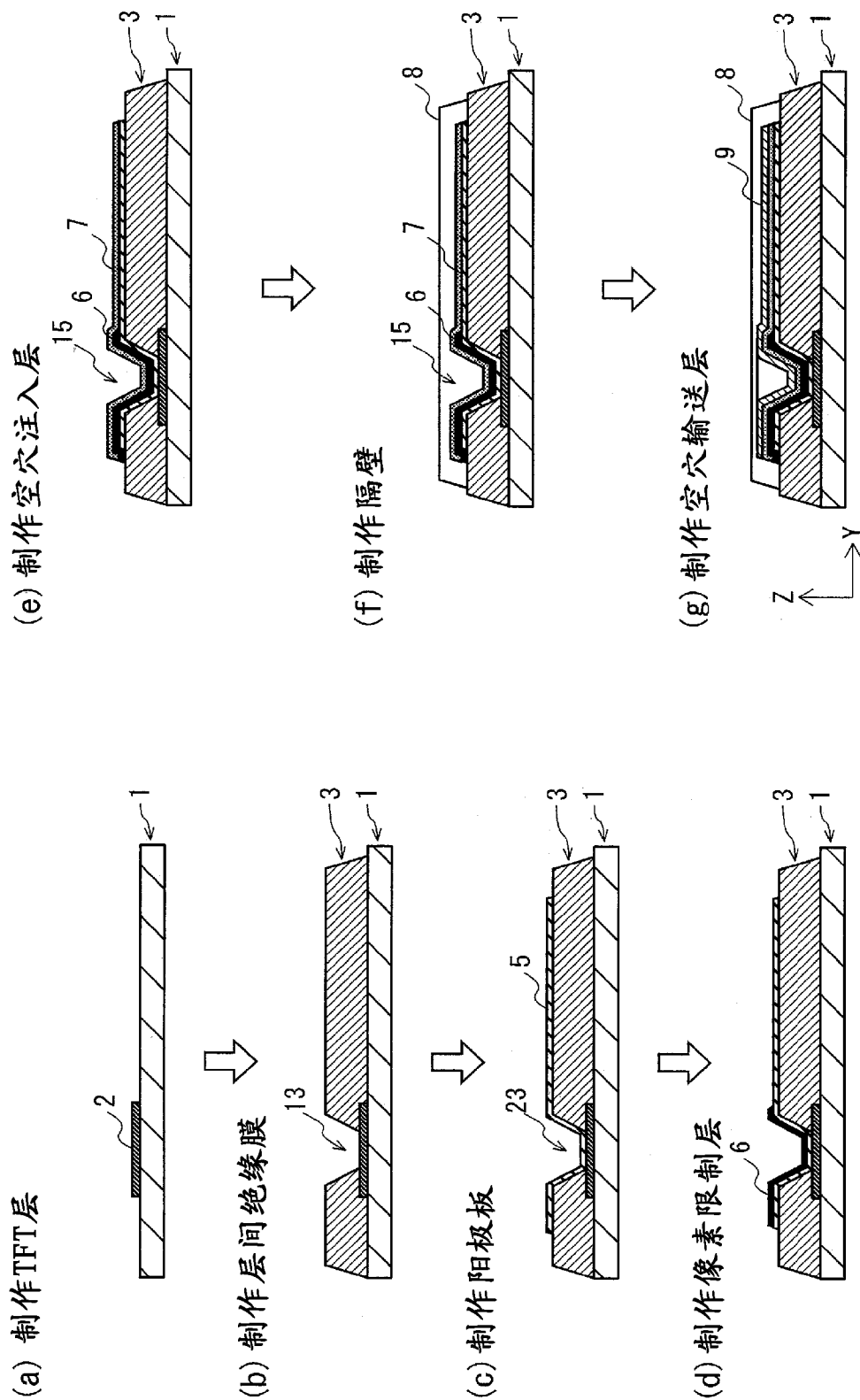
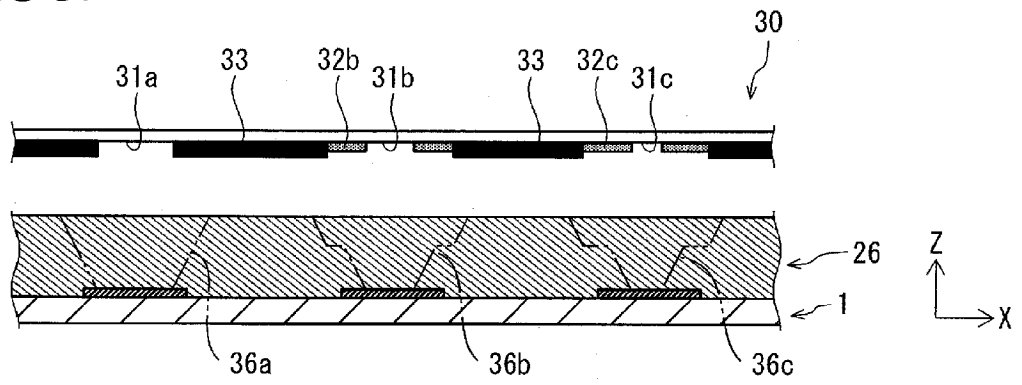


图 4

(a) 曝光处理



(b) 显影处理

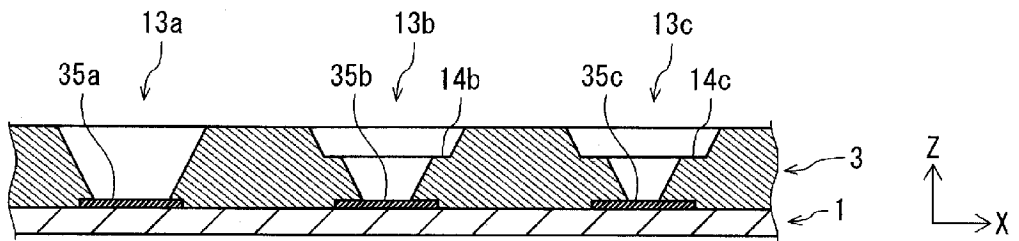


图 5

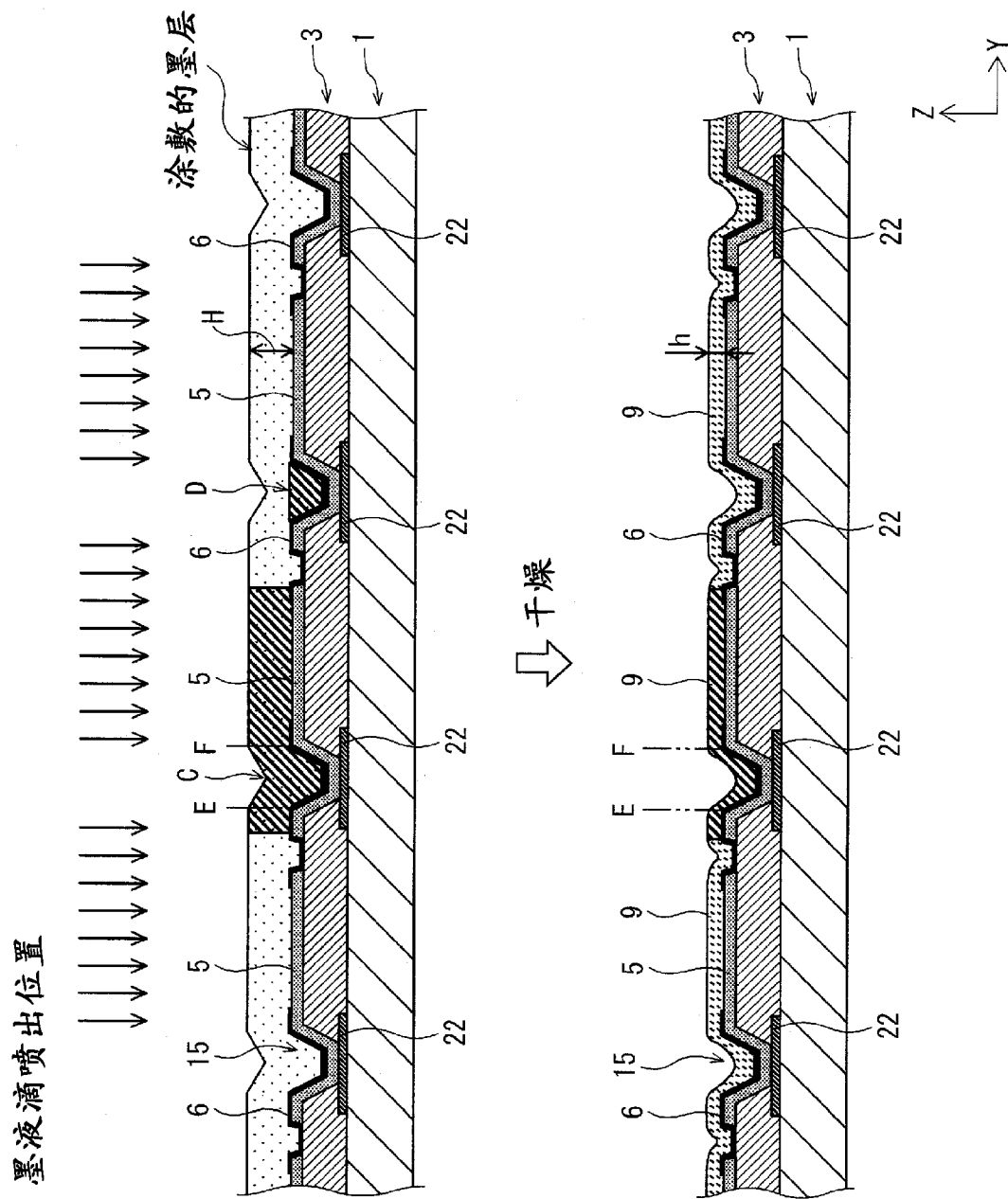


图 6

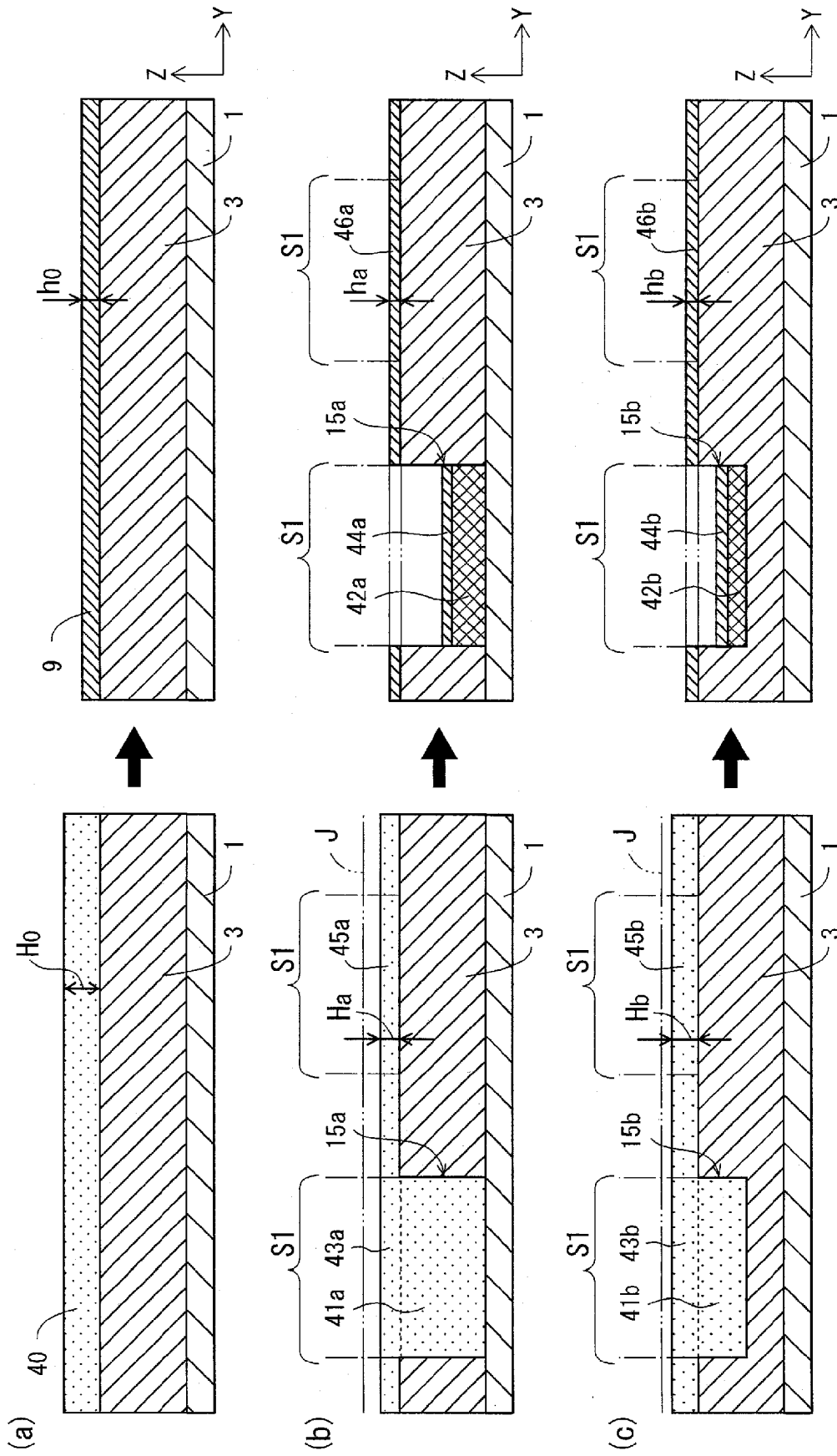


图 7

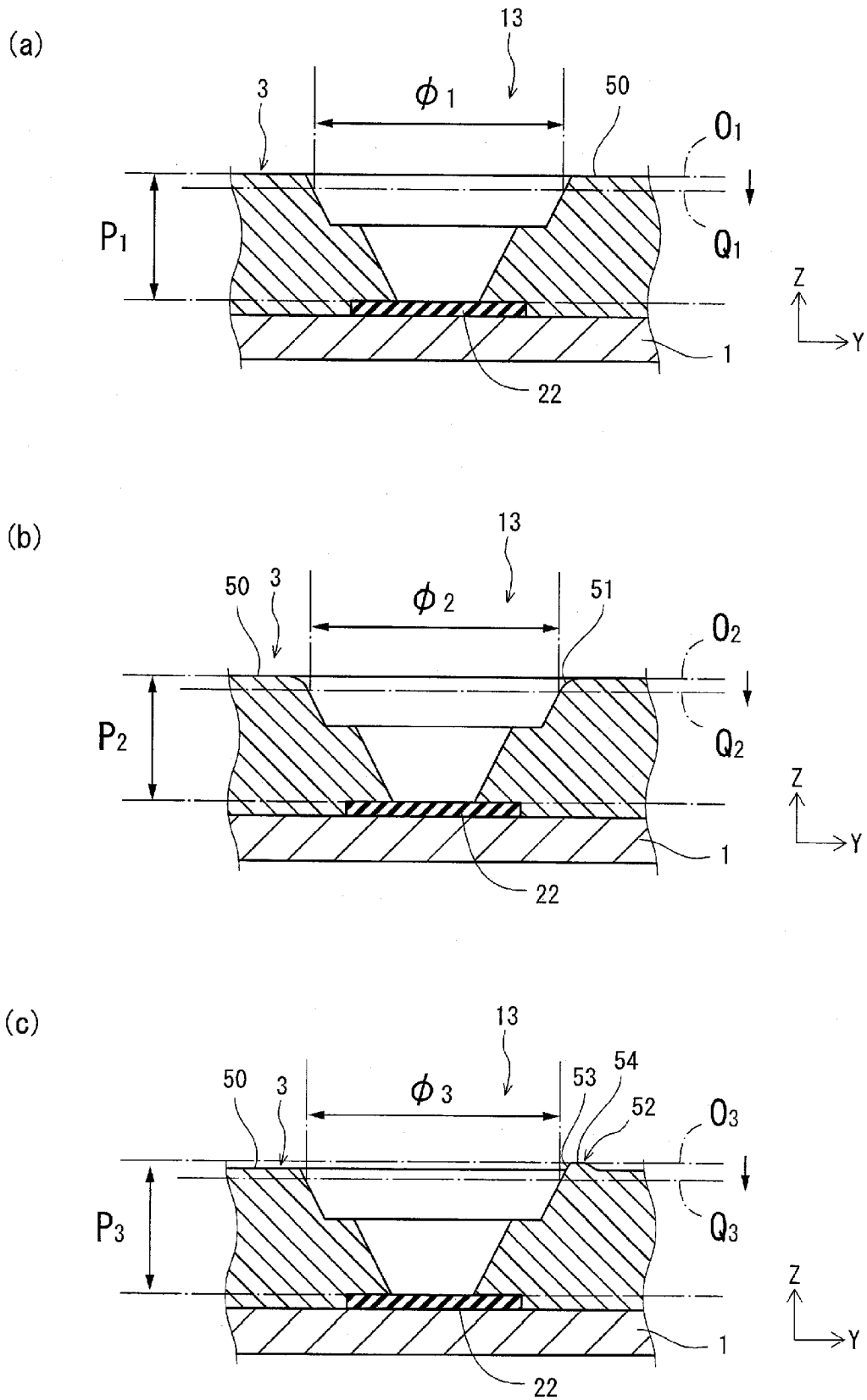


图 8

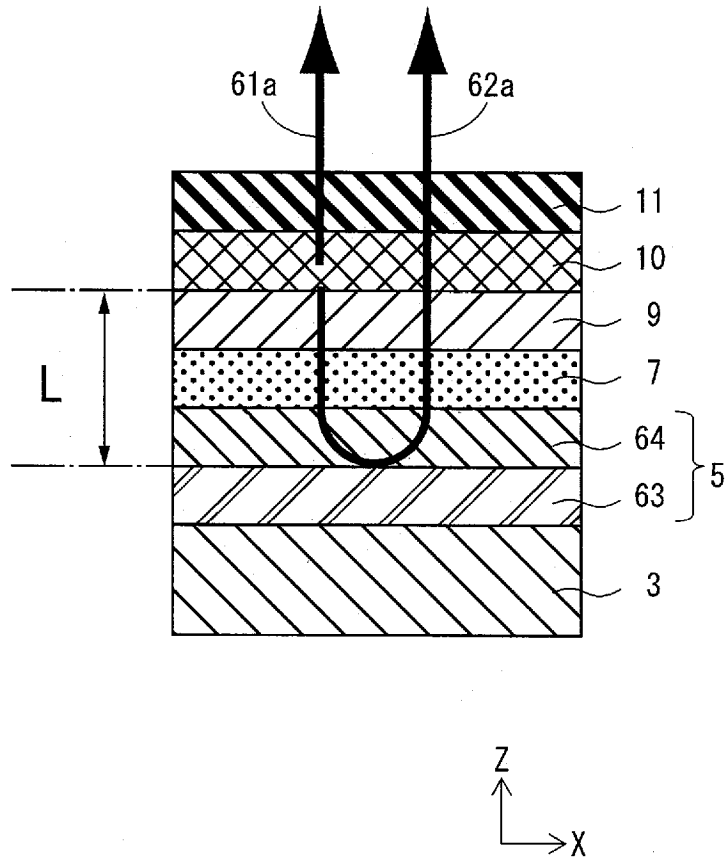


图 9

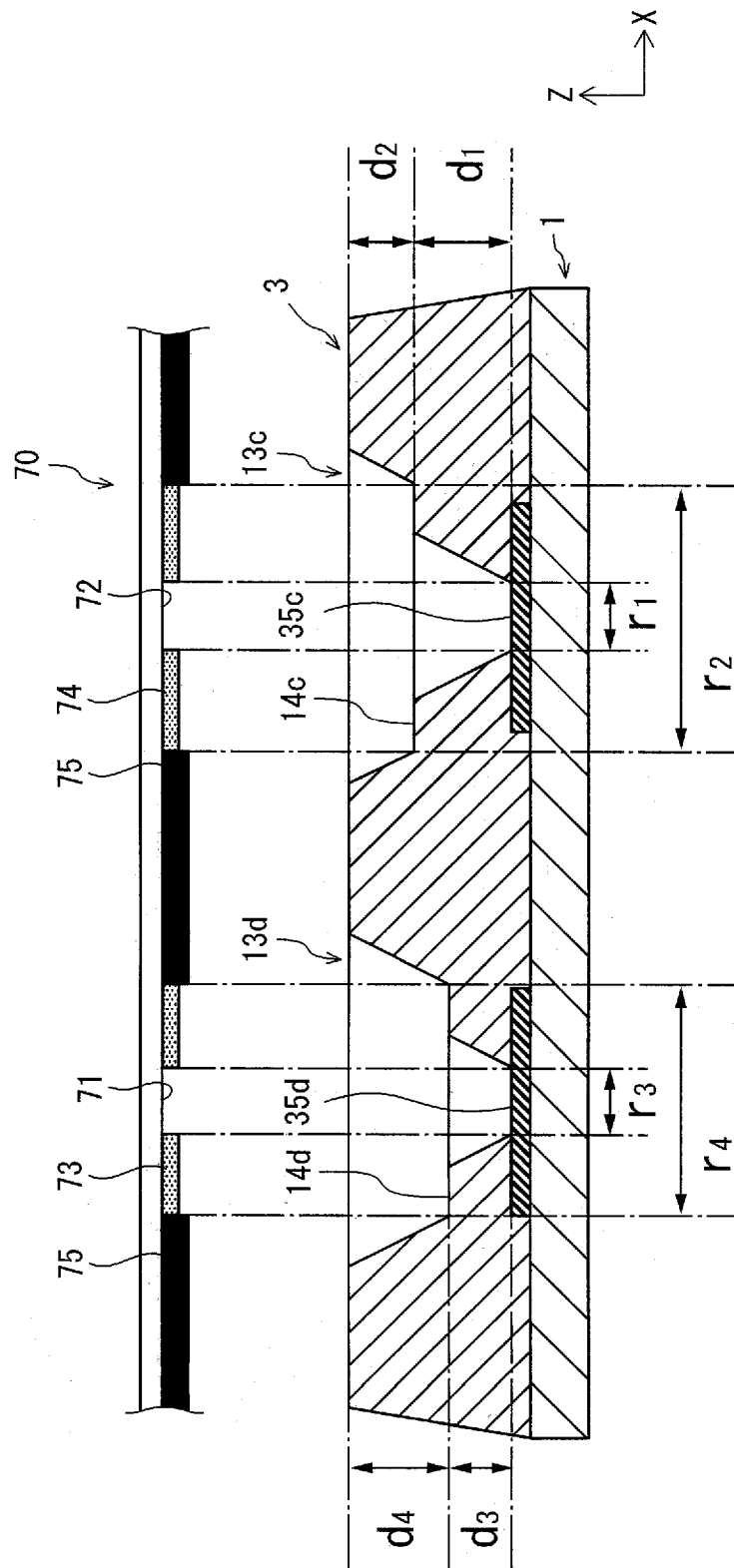


图 10

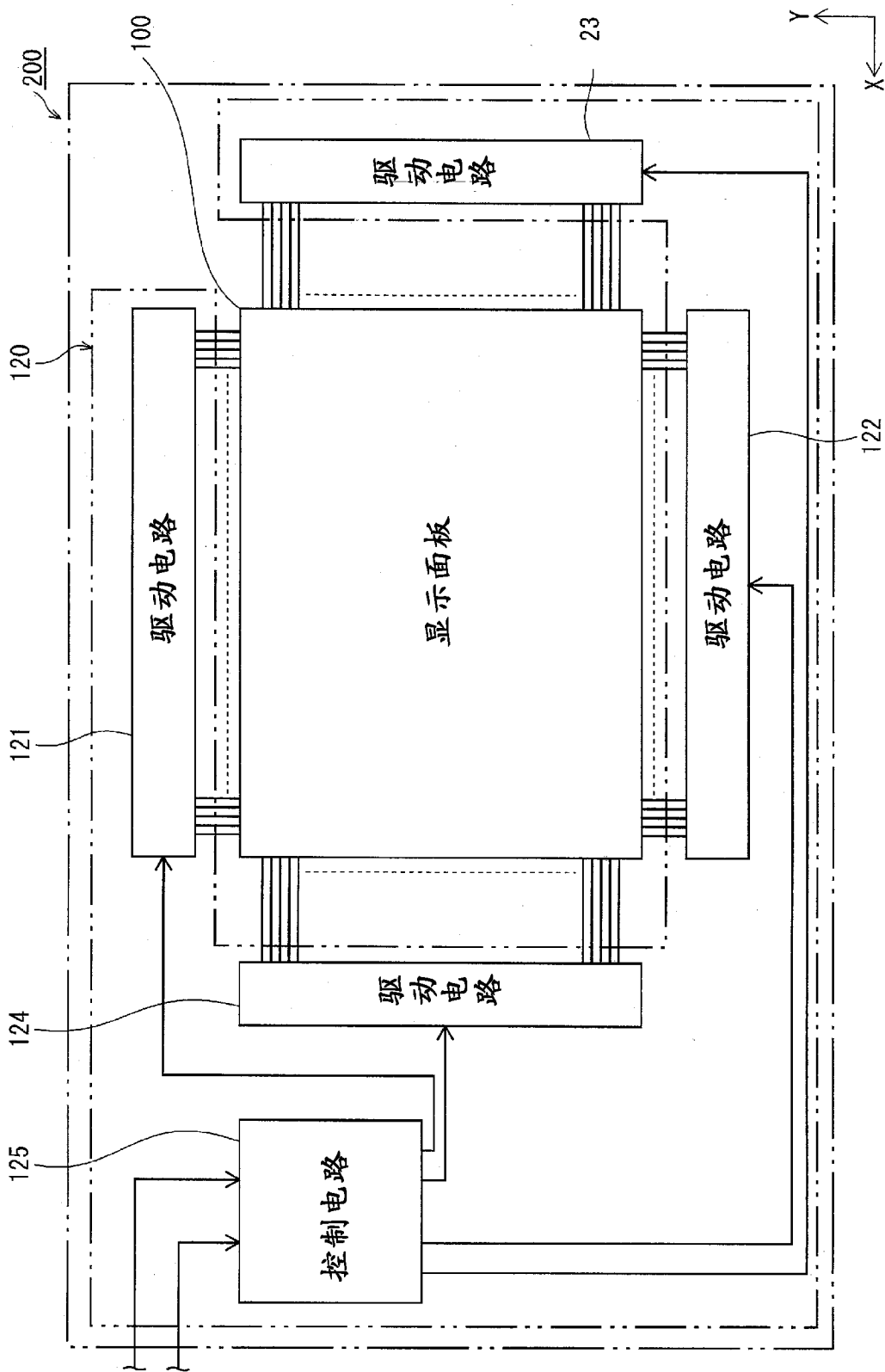


图 11

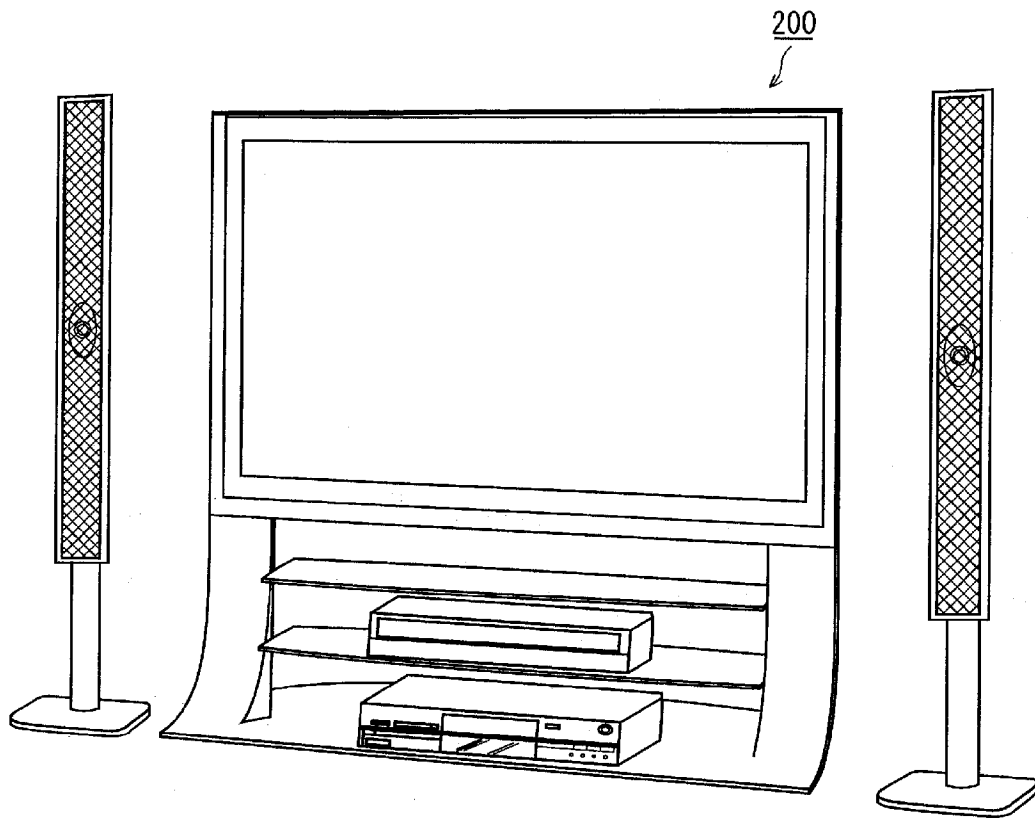


图 12

专利名称(译)	有机EL显示面板、显示装置以及有机EL显示面板的制造方法		
公开(公告)号	CN102449767A	公开(公告)日	2012-05-09
申请号	CN201080005989.5	申请日	2010-08-06
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	西山诚司 近藤哲郎		
发明人	西山诚司 近藤哲郎		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L21/77		
CPC分类号	H01L51/5212 H01L27/3246 H01L27/3216 H01L2251/5315 H01L2251/558 H01L51/0508 H01L51/5296		
代理人(译)	段承恩 杨光军		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的目的在于，在用于电视机等电子设备的有机EL显示面板(100)中，在以湿式方式形成中间层(9)或者发光层(10)的情况下，能够容易地微调节不同发光颜色彼此的中间层等的膜厚差，提高发光效率或者发光颜色。按照每个颜色使形成于位于有机EL元件(20)下层的层间绝缘膜(3)的接触孔(13)的容积不同，由此调节各阳极板(5)的凹部(15)的容积。于是，在通过喷墨方式滴下包含中间层等的材料的墨的情况下，根据填充到凹部的墨量，中间层等的膜厚发生变化。即，通过调节各颜色的凹部的容积差，能够对各颜色的中间层(9)等的膜厚差进行微调节。

