

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 200710146432.3

[51] Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100542365C

[22] 申请日 2007.7.23

[21] 申请号 200710146432.3

[30] 优先权

[32] 2006.7.21 [33] JP [31] 198844/06

[73] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 松田英介 高木亮子

[56] 参考文献

CN1725921A 2006.1.25

CN1674750A 2005.9.28

JP2006-73642A 2006.3.16

CN1638581A 2005.7.13

审查员 陈 彬

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 宋 莉

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 4 页

[54] 发明名称

显示器以及制造显示器的方法

[57] 摘要

在此公开的显示器包括：多个配置成排列在基板上并且均通过按照如下顺序沉积下电极、至少包括发光层的有机层以及上电极而获得的有机电致发光元件，各有机电致发光元件的有机层调整成具有允许在发光层中产生的发出光的波长谐振的膜厚，其中在产生具有在多个有机电致发光元件中最短波长的发出光的第一有机电致发光元件中的有机层的膜厚，设定为大于在产生波长长于在第一有机电致发光元件中产生的发出光的最短波长的发出光的第二有机电致发光元件中的有机层的膜厚。

1、一种显示器，包括：

多个具有按照如下顺序的下电极、至少包括发光层的有机层以及上电极的有机电致发光元件，该有机层具有允许在该发光层中产生的发出光谐振的膜厚，其中

在产生第一颜色发出光的第一有机发光元件中的有机层的膜厚设定为大于在产生波长长于该第一颜色发出光的波长的第二颜色发出光的第二有机电致发光元件中的有机层的膜厚。

2、如权利要求1所述的显示器，其中

在各有机电致发光元件中的有机层的膜厚通过发光层和仅形成在第一有机电致发光元件中的膜厚调整图案层调整。

3、如权利要求2所述的显示器，其中

产生该第一颜色发出光的第一发光层设置为多个有机电致发光元件中的公共层，并且

产生该第二颜色发出光的第二发光层仅设置在第二有机电致发光元件中。

4、如权利要求3所述的显示器，其中

该膜厚调整图案层和该第二发光层通过激光转移方法提供，并且该第一发光层通过蒸发提供。

5、如权利要求2所述的显示器，其中

该膜厚调整图案层设置在位于该第一有机电致发光元件中的该发光层下。

6、如权利要求2所述的显示器，其中

该膜厚调整图案层具有空穴传输能力。

7、如权利要求1所述的显示器，其中

该第一有机电致发光元件产生蓝色发出光。

8、一种制造显示器的方法，该显示器具有多个有机电致发光元件，其中各电致发光元件均具有按照如下顺序的下电极、至少包括发光层的有机层以及上电极，该有机层具有允许在该发光层中产生的发出光的波长谐振的膜厚，该方法包括如下步骤：

以将第一有机电致发光元件中的有机层的膜厚设定为大于第二有机电致发光元件中的有机层的膜厚的方式,提供产生第一颜色发出光的第一有机电致发光元件和产生具有长于该第一颜色发出光的波长的第二颜色发出光的第二有机电致发光元件。

9、如权利要求8所述的制造显示器的方法,其中

产生该第一颜色发出光的第一发光层通过蒸发沉积;

产生该第二颜色发出光的第二发光层通过激光转移方法提供; 并且

用于调整在该第一有机电致发光元件中的有机层的膜厚的膜厚调整图案层通过激光转移方法提供。

显示器以及制造显示器的方法

相关申请的交叉参考

本发明包括涉及2006年7月21日向日本特许厅提交的日本专利申请JP 2006-198844的主题，其全部内容在此引用以作参考。

技术领域

本发明涉及显示器以及制造显示器的方法，并且特别涉及包括多色有机电致发光元件的显示器及其制造方法。

背景技术

最近几年，作为CRT显示器的替换物，具有更小重量和更低功耗的平板显示器正在研究和开发。在平板显示器中，使用有机电致发光元件的显示器是自发光显示器并具有高响应速度，因此作为能够以低功耗驱动的显示器正在吸引人们的注意。

为了获得全色显示，设置了分别发射红(R)光、绿(G)光以及蓝(B)光的有机电致发光元件。而且，人们提出了用于谐振在阳极和阴极之间的发光层中产生的光并从阳极侧或阴极侧发射谐振光的微腔结构。这种结构能够增强输出光的色纯度并增强目标波长的输出光的强度。

在这种显示器中，R、G和B的有机电致发光元件的阴极和阳极之间的光学距离 L_r 、 L_g 和 L_b 通过在各元件中的有机层的膜厚来调整。光学距离 L_r 、 L_g 以及 L_b 设计成在输出光的光谱中具有峰值波长 λ_r 、 λ_g 以及 λ_b 的光将在阴极和阳极之间谐振。

通过利用各颜色的发光层的膜厚调整光学距离 L_r 、 L_g 以及 L_b ，有机层的其它层能够共同提供在所有的有机电致发光元件上。

作为提供各颜色的发光层的图案的方法，已经提出了激光转移法。激光转移法例如进行如下。最初，阳极形成在显示器的基板(下文称为显示器基板)上。另一方面，在另一个基板(下文称为转移基板)上，提供光吸收层和发光层。随后，显示器基板和转移基板设置成发光层和阳极互相面对。激光照

射到转移基板的后表面并且发光层热转移到显示器基板上的阳极上。在这个步骤中，激光束在转移基板上扫描，并且发光层的转移图案高准确性地在阳极的预定区域上形成。

作为这种激光转移方法的应用，提出了一种工艺，即红色(R)和绿色(G)发光层通过激光转移设置在每一种颜色的有机电致发光元件上，并且蓝色(B)发光层通过蒸发设置在所有颜色的有机电致发光元件上。因此，与峰值波长 $\lambda_r > \lambda_g > \lambda_b$ 的次序一致，光学距离 L_r 、 L_g 以及 L_b 满足关系 $L_r > L_g > L_b$ 。另外，与这些光学距离一致，各颜色的有机电致发光元件中的有机层的膜厚以 $R > G > B$ 的次序设置(参考日本专利待审公开 2005-235741)。

然而，如果各颜色的有机层的膜厚设置成符合上述发光波长的次序，发光波长最短的B有机层形成为最薄的膜，因而容易受到外部损害。因此，B的有机电致发光元件与其它颜色的元件相比产生更多的坏点。

另外，在包括激光转移方法的一般膜沉积中，目标膜的厚度越大，目标膜厚与实际沉积的膜厚之间的误差值越大。因此，如果有机膜的膜厚以上述 $R > G > B$ 的次序设置，膜厚误差值也会是这个次序。然而，一般情况下，人眼对于每一种颜色的灵敏度(CIE 标准光谱发光效率：发光率)是按照 $G > R > B$ (G的灵敏度最高)的次序。因此，在输出光光谱中峰值波长 λ 的准确度，即有机层的膜厚的准确度所必需的程度，也是按照 $G > R > B$ 的次序。特别地，发光率最高的G有机层需要最高的厚度准确度。因此，优选根据发光特性的控制，转移膜的厚度按照 $G < R < B$ 的次序。

发明内容

本发明需要提供一种允许在特定发光颜色的有机电致发光元件中包括减少的坏点，同时确保发光特性的可控性的显示器，作为包括各颜色的有机电致发光元件的全色显示器。

根据本发明的一个方面，提供包括排列在基板上的多个有机电致发光元件的显示器。各有机电致发光元件是通过按照如下顺序沉积下电极、至少包括发光层的有机层以及上电极而获得的。在这些有机电致发光元件中的有机层调整为具有允许从发光层发出的发出光(luminescent light)的波长谐振的膜厚。特别地，在该显示器中，在产生第一颜色发出光的第一有机电致发光元件中的有机层的膜厚，设置为大于产生波长长于第一颜色发出光的第二颜色

发出光的第二有机电致发光元件中的有机层的膜厚。

根据本发明的另一个方面，提供制造显示器的方法。

在具有上述结构的显示器中，因为产生第一颜色发出光(蓝色发出光)的第一有机电致发光元件设置为最厚的有机层，所以阻止了第一有机电致发光元件中坏点的出现。而且，如后述实施例所示，可以确认，即使当产生蓝色发出光的有机电致发光元件的有机层的膜厚因此增加时，由于膜厚增加而引起的发光效率的变化也足够小。

如上所述，根据本发明的实施方案，在包括各颜色的有机电致发光元件的全色显示器中，能够减少用于特定发光颜色的有机电致发光元件的坏点，而不带来发光特性的可控性的失效。

附图说明

图1为根据本发明实施方案的显示器结构的剖视图；

图2(1)至图2(3)为制造根据该实施方案的显示器的方法中的步骤的剖视图；

图3(1)和图3(2)为制造根据该实施方案的显示器的方法中的步骤的剖视图；以及

图4(1)和图4(2)为制造根据该实施方案的显示器的方法中的步骤的剖视图。

具体实施方式

以下参考附图详细说明本发明的实施方案。

在随后的说明中，本发明的实施方案应用到具有其中红色(R)、绿色(G)以及蓝色(B)的各颜色的有机电致发光元件排列在基板上以全色显示的结构

<显示器>

图1为根据该实施方案的显示器的结构示意图。图1所示的显示器1通过在基板3上排列发射红色(R)、绿色(G)以及蓝色(B)的各颜色光的有机电致发光元件5r、5g以及5b，即红色光发射元件5r、绿色光发射元件5g和蓝色光发射元件5b而获得。显示器1形成顶发射显示器，其从基板3的相对侧输出产生于各发光元件5r、5g和5b的发出光。

基板3是所谓的TFT基板,其通过在玻璃基板、硅基板、塑料基板等上设置薄膜晶体管(TFT,图1中未示出)而获得。基板3的表面由平坦化绝缘膜覆盖。

排列在基板3上的发光元件5r、5g和5b具有从基板3开始按顺序沉积阳极(下电极)7、有机层9、电子注入层11以及阴极(上电极)13而获得的结构。阳极7用作光反射层以及阴极13用作半透射/反射层,发光元件5r、5g以及5b形成具有用于谐振在发光元件5r、5g以及5b中产生的具有特定波长的光 λ_r 、 λ_g 以及 λ_b 并且从阴极13输出谐振光的微谐振腔结构。

特别地,对于红色光发射元件5r,位于阳极7和阴极13之间的谐振部分的光学距离 L_r 调整为在红色波长区域里的光 λ_r 将在谐振部分谐振,并且可以获得最大出光效率。而且,对于绿色光发射元件5g,位于阳极7和阴极13之间的谐振部分的光学距离 L_g 调整为在绿色波长区域里的光 λ_g 将在谐振部分谐振,并且可以获得最大出光效率。而且,对于蓝色光发射元件5b,位于阳极7和阴极13之间的谐振部分的光学距离 L_b 调整为在蓝色波长区域里的光 λ_b 将在谐振部分谐振,并且可以获得最大出光效率。因此,不同发光颜色的光 λ_r 、 λ_g 以及 λ_b 以足够的强度从各发光元件5r、5g以及5b中发出。

在设置有这样的发光元件5r、5g以及5b的显示器1中,蓝色光发射元件5b作为产生具有最短波长的发出光的第一有机电致发光元件。而且,红色光发射元件5r和绿色光发射元件5g作为产生具有长于第一有机电致发光元件中产生的发出光的波长的光的第二有机电致发光元件。

当发光元件5r、5g以及5b产生的光在谐振部分的端部反射时发生的相移由 Φ (弧度)表示,谐振部分的光学距离由 L 表示,以及在输出光光谱中的峰值波长由 λ 表示时,上述光学距离 $L(L_r, L_g, L_b)$ 设计成满足方程式(1)。

$$(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi) = m \quad (m \text{ 是整数}) \quad \text{方程式(1)}$$

如果所有的光学距离 L_b 、 L_r 以及 L_g 设计成提供相应于同一级的干涉条件,例如零级干涉条件的 m ,那么距离会按照 $L_r > L_g > L_b$ 的次序。相反,在本实施方案中,为了使在产生具有最短波长的发出光的蓝色光发射元件5b中的有机层9的膜厚可以大于在红色光发射元件5r和绿色光发射元件5g中

的有机层的膜厚, 红色光发射元件 5r 的光学距离 L_r 和绿色光发射元件 5g 中的光学距离 L_g 像现有距离设计那样设计成满足零级干涉条件, 而仅有蓝色光发射元件 5b 的光学距离 L_b 设计成满足第一级干涉条件。这些光学距离 L_r 、 L_g 以及 L_b 通过后述的在各有机电致发光元件 5r、5g 以及 5b 中的有机层 9 的膜厚的控制进行调整。

在下文中将对包括在发光元件 5r、5g 以及 5b 中具有上述微谐振腔结构的各层进行描述。

形成各个像素的阳极 7 的图案。每一个阳极 7 类似地通过形成在覆盖 TFT 的层间绝缘膜中的接触孔(未示出)连接到提供给各像素的 TFT 的相应的一个。

阳极 7 通过使用高反射材料形成为镜面。这样的阳极 7 由以下任何具有高反射率的导电材料和材料的合金构成: 银(Ag)、铝(Al)、铬(Cr)、铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)、铜(Cu)、钽(Ta)、钨(W)、铂(Pt)以及金(Au)。

阳极 7 可以具有在导电材料层上提供阻挡层的结构。在这种情况下, 阻挡层由具有大功函数的材料构成并具有大约 1nm 到 200nm 的厚度。这种阻挡层可以由任意材料构成, 只要阳极 7 可以形成高反射层。当导电材料层由高反射材料构成时, 阻挡层由光学透明材料构成。当导电材料的光学反射率低时, 阻挡层使用高反射材料。

考虑到与上述导电材料层的组合, 这样的阻挡层由从包括下述金属、任意金属的合金、任意金属的金属氧化物或任意金属的金属氮化物中的至少一种的光学透明材料中充分选择的材料构成: 铟(In)、锡(Sn)、锌(Zn)、镉(Cd)、钛(Ti)、铬(Cr)、镓(Ga)以及铝(Al)。合金的实例包括铟锡合金和铟锌合金。金属氧化物的实例包括氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化铟(In_2O_3)、氧化锡(SnO_2)、氧化锌(ZnO)、氧化镉(CdO)、氧化钛(TiO_2)以及氧化铬(CrO_2)。金属氮化物的实例包括氮化钛和氮化铬(CrN)。

分别形成在每一个像素中的阳极 7 的外围以仅暴露阳极 7 的中心部分的方式覆盖着绝缘膜 15。这种绝缘膜 15 由例如聚酰亚胺或光致抗蚀剂的有机绝缘材料, 或者例如氧化硅的无机绝缘材料构成。

设置在阳极 7 上的有机层 9 通过按顺序沉积空穴注入层 9-1, 空穴传输层 9-2, 设置在像素基底上的红色光发射图案层 9r、绿色光发射图案层 9g、膜厚调整图案层 9-3, 设置成公共层的蓝色公共发光层 9b, 以及电子传输层

9-4 而获得。

这些层中，红色光发射图案层 9r、绿色光发射图案层 9g 以及膜厚调整图案层 9-3 分别通过激光转移方法形成为发光元件 5r、5g 以及 5b 的每一个的图案。另一方面，包括蓝色公共发光层 9b 的其它层通过蒸发设置成所有发光元件 5r、5g 以及 5b 的公共层。

包括在有机层 9 中的这些层和图案层的每一层的细节将在下文顺序地从阳极侧说明。

空穴注入层 9-1 以覆盖阳极 7 和绝缘膜 15 的方式设置成所有像素的公共层。这样的空穴注入层 9-1 由一般的空穴注入材料构成。例如，空穴注入层 9-1 使用 m-MTDATA[4,4,4-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺]通过蒸发沉积到 10nm 的膜厚。

空穴传输层 9-2 作为所有像素的公共层设置在空穴注入层 9-1 上。这样的空穴传输层 9-2 由一般的空穴传输材料构成，具体地由例如汽油衍生物、苯乙烯胺衍生物、三苯基甲烷衍生物或脞衍生物构成。例如，空穴传输层 9-2 使用 α -NPD[4,4-二(N-1-萘基-N-苯基氨基)联苯]通过蒸发沉积到 15nm 的膜厚。

空穴注入层 9-1 和空穴传输层 9-2 均可以具有多个层形成的多层结构。

红色光发射图案层 9r 在红色光发射元件 5r 的像素区域形成为完全覆盖形成在绝缘膜 15 里的开口窗的图案。红色光发射图案层 9r 由主体材料和客体材料构成。作为主体材料，使用至少一种空穴传输主体材料、电子传输主体材料以及空穴和电子传输主体材料。例如，可以使用 ADN(蒽二萘基)，其是电子传输主体材料。作为客体材料，可以使用荧光或磷光红色光发射材料。例如，可以使用 2,6-二[(4'-甲氧基二苯基氨基)苯乙烯基]-1,5-二氰基萘(BSN)。客体材料与主体和客体材料总量的数量比是大约 30 重量%。具有这样的结构的红色光发射图案层 9r 的膜厚设定为例如 35nm。

绿色光发射图案层 9g 在绿色光发射元件 5g 的像素区域形成为完全覆盖形成在绝缘膜 15 里的开口窗的图案。绿色光发射图案层 9g 由主体材料、客体材料以及降低阻抗的有机材料构成。作为主体材料，可以使用类似于红色光发射图案层 9r 的主体材料的材料，例如可以使用 ADN(蒽二萘基)。作为客体材料，可以使用荧光或磷光绿色光发射材料，例如可以使用香豆素 6。客体材料与主体和客体材料总量的数量比是大约 5 重量%。具有这样的结构

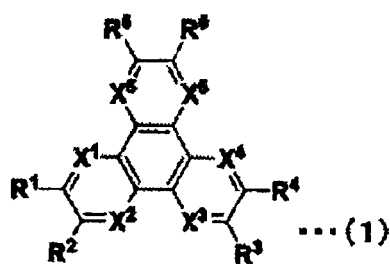
的绿色光发射图案层 9g 的膜厚设定为例如 15nm。

膜厚调整图案层 9-3 在蓝色光发射元件 5b 的像素区域形成为完全覆盖形成在绝缘膜 15 里的开口窗的图案。这种膜厚调整图案层 9-3 形成为不含发光材料，但是具有空穴传输功能的层。

而且，膜厚调整图案层 9-3 是最厚的转移图案层，如下文所描述。因此，优选膜厚调整图案层 9-3 由具有与用于其它颜色的红色光发射图案层 9r 和绿色光发射图案层 9g 的材料相比的低分子量和低升华温度的材料构成。而且，膜厚调整图案层 9-3 设置成与下文所述的蓝色公共发光层 9b 的阳极侧的表面相接触。因此，优选膜厚调整图案层 9-3 具有高电子阻挡性能。作为这样的空穴传输材料，例如可以使用具有 125nm 膜厚的 α -NPD[4,4-二(N-1-萘基-N-苯基氨基)联苯]。具有芳基胺主链的材料例如 α -NPD 具有高电子阻挡性能，因此适合作为形成为与下文所述的蓝色公共发光层 9b 的阳极侧的表面相接触的膜厚调整图案层 9-3 的材料。

膜厚调整图案层 9-3 可以设置在空穴传输层 9-2 和空穴注入层 9-1 之间。在这种结构中，空穴传输层 9-2 形成为与蓝色公共发光层 9b 相接触，因此膜厚调整图案层 9-3 不需要具有高电子阻挡性能。

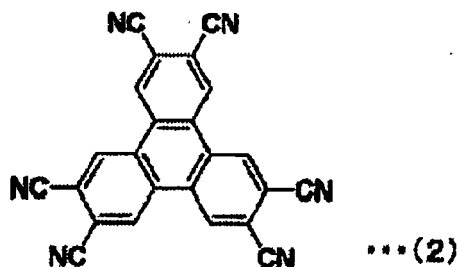
当采用这种结构时，作为膜厚调整图案层 9-3 的空穴传输材料，可以选择性地使用具有高空穴传输性能并容易升华的材料。作为这样的空穴传输材料，例如可以使用式(1)表示的化合物。



在式(1)中，R1 到 R6 是取代基，其独立地选自氢、卤素、羟基、氨基、芳基氨基、具有 20 或更少的碳原子的取代或未取代的羰基、具有 20 或更少的碳原子的取代或未取代的羰基酯基、具有 20 或更少的碳原子的取代或未取代的烷基、具有 20 或更少的碳原子的取代或未取代的链烯基、具有 20 或更少的碳原子的取代或未取代的烷氧基、具有 30 或更少的碳原子的取代或未取代的芳基、具有 30 或更少的碳原子的取代或未取代的杂环基、腈基、氰基、硝基以及甲硅烷基。基团 R1 到 R6 的相邻基团可以互相连接以形成

环状结构。式(1)中的 X1 到 X6 均独立地是碳或氮原子。

作为这种化合物的具体实例,可以使用式(2)表示的化合物。式(2)的化合物是很容易升华的材料,因此包含这种材料的结构允许高准确度的转移。



式(1)的化合物的具体实例不限于式(2)表示的结构,而是可以使用由式(1)描述的任意取代基来独立替换式(1)的 R1 到 R6 部分和 X1 到 X6 部分而获得的结构。

膜厚调整图案层 9-3 可以由使用 α -NPD 和式(1)表示的材料的多层或混合层形成。然而,当膜厚调整图案层 9-3 形成为与蓝色公共发光层 9b 的阳极侧的表面相接触时,与蓝色公共发光层 9b 相接触的膜厚调整图案层 9-3 的界面层由具有高电子阻挡性能的材料构成。

如上所述,各发光元件 5r、5g 以及 5b 的光学距离 L_r 、 L_g 以及 L_b 调整为具有特定波长的光将在阳极 7 和阴极 13 之间谐振。在本实施方案中,通过对上述红色光发射图案层 9r、绿色光发射图案层 9g 以及膜厚调整图案层 9-3 的膜厚差的控制来调整光学距离 L_r 、 L_g 以及 L_b 。

因此,当在各发光元件 5r、5g 以及 5b 中的谐振部分的光学距离 L_r 、 L_g 以及 L_b 表示为 L ,各图案层 9r、9g 以及 9-3 的光学距离表示为 L_t ,以及除了这些图案层之外的公共功能层的光学距离表示为 L_f 时,图案层 9r、9g 以及 9-3 的光学距离 L_t ,即这些图案层的膜厚,设计成满足方程式 $L_t = L - L_f$ 。

特别是在本实施方案中,如上所述,在各发光元件 5r、5g 以及 5b 中的谐振部分的光学距离 L_r 、 L_g 以及 L_b 像现有距离设计那样设计成红色光发射元件 5r 的光学距离 L_r 和绿色光发射元件 5g 的光学距离 L_g 满足零级干涉条件,而只有蓝色光发射元件 5b 的光学距离 L_b 满足第一级干涉条件。因此,这些图案层 9r、9g 以及 9-3 的光学距离 L_t (膜厚)按照 $9g < 9r < 9-3$ 的次序。

覆盖上述图案层 9r、9g 以及 9-3 的蓝色公共发光层 9b 设置为所有像素的公共层。这种蓝色公共发光层 9b 作为蓝色光发射元件 5b 中的发光层。相

反,它不作为红色光发射元件 5r 和绿色光发射元件 5g 的发光层。作为选择,它设置为发射蓝光的层,但是并不影响发出的波长长于蓝光的红光和绿光。

这样的蓝色公共发光层 9b 由掺杂 2.5 重量%的 4,4'-二[2-(4-(N,N-二苯基氨基)苯基)乙烯基]联苯基(DPAVBi)的 ADN 构成并具有大约 25nm 的膜厚。

蓝色公共发光层 9b 上的电子传输层 9-4 由一般电子传输材料构成。例如,电子传输层 9-4 使用 8-羟基喹啉铝(Alq3)通过蒸发沉积至大约 20nm 的膜厚。

位于由上述各层形成的有机层 9 之上的电子注入层 11 设置为所有像素的公共层。这样的电子注入层 11 由一般电子注入材料构成。例如,电子注入层 11 通过蒸发沉积 LiF 至大约 0.3nm 膜厚。

位于电子注入层 11 上的阴极 13 设置为所有像素的公共层。这样的阴极 13 由具有小功函数的导电材料构成。作为这样的导电材料,例如可以使用像 Li、Mg 或 Ca 这样的活泼金属的合金以及像 Ag、Al 或 In 这样的金属,或者任意这些金属的多层结构。这种阴极 13 用作半反射镜,因此其膜厚根据它的材料调整为其反射率为至少 0.1%并低于 50%。作为这样的阴极 13,例如可以使用膜厚为 10nm 的 MgAg 膜。而且,在电子注入层 11 的界面,例如可以插入由像 Li、Mg 或 Ca 这样的活泼金属,氟或溴这样的卤素,氧等构成的薄化合物层。

如上所述,当阴极 13 用作所有像素的公共电极时,辅助电极(未示出)可以由与阳极 7 相同的层形成,并且阴极 13 可以连接到辅助电极上从而能够阻止阴极 13 的电压降。在沉积阴极 13 之前,沉积在辅助电极上的有机层可以通过激光烧蚀等立即去除。

由上述各层形成的发光元件 5r、5g 以及 5b 由保护膜(未示出)覆盖。而且,密封基板通过使用粘接剂施加在该保护膜上,因此全固态显示器 1 形成。

保护膜通过使用具有低透水性和低吸水性材料以阻止水分接触有机层 9,形成为具有足够大的膜厚。而且,因为所要制造的显示器 1 是顶发射显示器,所以该保护膜由允许发光元件 5r、5g 以及 5b 发出的光透过的材料构成。例如,对于保护膜确保大约 80%的光透过。这样的保护膜可以由绝缘材料或者导电材料构成。当保护膜由绝缘材料构成时,可以优选使用无机无定型绝缘材料例如非晶硅(α -Si)、非晶碳化硅(α -SiC)、非晶氮化硅(α -Si_{1-x}N_x)或者非晶碳(α -C)。这样的无机无定型绝缘材料不包括颗粒并且因而具有低透

水性，因此成为有利的保护膜。当保护膜由导电材料构成时，可以使用例如ITO或IZO的透明导电材料。

作为粘接剂，例如可以使用可UV固化的树脂。作为密封基板，例如可以使用玻璃基板。优选地，粘接剂和密封基板由具有光透过性的材料构成。

在阴极13(光输出侧)上，可以设置滤色片以允许由谐振部分谐振得到的并从谐振部分输出的预定波长区域的光透过。提供滤色片进一步增强从各颜色的发光元件5r、5g以及5b发出的光的色纯度。

<制造显示器的方法>

制造具有上述结构的显示器1的方法将参考示出制造步骤的剖视图的附图2至4在下文描述。以下所示的各层中，在图1中已经描述过的同样的层，将不再赘述。

首先参考图2(1)，形成了高反射阳极7的图案，然后将绝缘膜15形成暴露这些阳极7的中心部分的形状。

接下来参考图2(2)，空穴注入层9-1以覆盖阳极7和绝缘膜15的方式，通过蒸发沉积在基板3的全部表面，之后通过蒸发沉积空穴传输层9-2。

然后，对于位于由此形成的空穴传输层9-2之上的各像素，顺序进行通过激光转移形成各图案层的步骤。

如图2(3)所示，最初准备转移基板30b。在该转移基板30b上，在具有与用于显示器制造的基板3基本上相同的形状的玻璃基板31的全部表面上，设置用于形成用作蓝色像素的膜厚调整图案层的转移层(膜厚调整层)35，中间为光吸收层33。

作为光吸收层33的材料，优选使用具有相对于在随后的激光转移步骤中作为热源的激光的波长区域的低反射率的材料。例如，当使用来自固态激光光源的大约800nm波长的激光时，优选铬(Cr)、钼(Mo)等作为具有低反射率和高熔点的材料，虽然所述材料并不限制于这些材料。在本实施方案中，光吸收层33通过溅射沉积膜厚为200nm的Cr而形成。

膜厚调整层35由 α -NPD[4,4'-二(N-1-萘基-N-苯基氨基)联苯]构成，其提供图1所描述的空穴传输层，并通过蒸发沉积125nm的膜厚。

由此形成的转移基板30b面对其上已经形成空穴传输层9-2的基板3布置。特别地，转移基板30b和基板3设置成用于蓝色的转移层35和空穴传

输层 9-2 互相面对。如果绝缘膜 15 的厚度充分大,那么基板 3 可以与转移基板 30b 形成紧密接触,使得作为基板 3 上最上层的空穴传输层 9-2 可以与作为转移基板 30b 上最上层的膜厚调整层 35 形成接触。甚至在这种情况下,转移基板 30b 支撑在基板 3 的绝缘膜 15 上,因此不与阳极 7 上的空穴传输层 9-2 的部分接触。

随后,如此设置成面对基板 3 的转移基板 30b 的背侧使用具有例如 800nm 波长的激光 hr 照射。在这种照射中,用点束的激光 hr 选择性地照射相应于蓝色光发射元件的形成区域的部分。

这种照射引起光吸收层 33 吸收激光 hr。通过使用由于光吸收产生的热量,膜厚调整层 35b 热转移到基板 3。通过这种操作,在沉积在基板 3 上的空穴传输层 9-2 上,形成了缘于膜厚调整层 35 的激光转移的具有高位置准确度的膜厚调整图案层 9-3。

在该步骤中,重要的是激光 hr 的照射是这样进行的,即在蓝色光发射元件的形成部分(像素区域)中暴露于绝缘膜 15 的阳极 7 将完全被膜厚调整图案层 9-3 覆盖。

此后,类似于上述步骤的激光转移步骤重复进行,从而顺序地形成绿色光发射图案层和红色光发射图案层。

特别地,如图 3(1)所示,在具有与用于显示器制造的基板基本上相同的外形的玻璃基板 31 上,转移基板 30g 通过提供用于形成具有光吸收层 33 的中间层的绿色光发射层的转移层(绿色转移层)35g 而形成。该转移基板 30g 的绿色转移层 35g 由作为发光客体材料的绿色光发射客体材料构成。

特别地,绿色转移层 35g 由例如通过用 5 重量%的作为绿色光发射客体材料的香豆素 6 掺杂作为电子传输主体材料的 ADN(二萘基蒽)获得的材料构成,并且通过蒸发沉积大约 15nm 的膜厚。

转移基板 30g 设置成面对其上已经形成空穴传输层 9-2 的基板 3。随后,从转移基板 30g 的后侧,用点束的激光 hr 选择性地照射相应于绿色光发射元件的形成区域的部分。

这种操作形成缘于沉积在基板 3 上的空穴传输层 9-2 的绿色转移层 35g 的选择性激光转移的绿色光发射图案层 9g。

在该激光转移中,转移基板 30g 的绿色转移层 35g 的每一种材料的浓度梯度通过例如激光 hr 的照射能量的控制来调整。特别地,照射能量设置得

高,从而形成作为缘于绿色转移层 35g 的各材料的基本上均匀的混合的混合层的绿色光发射图案层 9g。作为选择,照射能量可以这样调整,即缘于绿色转移层 35g 的各材料的混合的混合层将提供在绿色光发射图案层 9g 上。

随后,如图 3(2)所示,通过在具有与用于显示器制造的基板基本上相同的形状的玻璃基板 31 上提供用于具有光吸收层 33 的中间层的红色光发射层的转移层(红色转移层)35r,形成转移基板 30r。该转移基板 30r 的红色转移层 35r 通过使用包含在红色光发射图案层(9r)中的材料形成。特别地,红色转移层 35r 由主体材料和发光客体材料构成。这样的红色转移层 35r 由例如通过用 30 重量%的作为红色光发射客体材料的 2,6-二[(4'-甲氧基双苯基氨基)苯乙烯基]-1,5-二氰基萘(BSN) 掺杂作为电子传输主体材料的 ADN(蒽二萘基)而获得的材料构成,并且通过蒸发沉积为大约 35nm 的膜厚。

转移基板 30r 设置成面对其上已经形成空穴传输层 9-2 的基板 3。随后,从转移基板 30r 的后侧,用点束的激光 hr 选择性地照射相应于红色光发射元件的形成区域的部分。

该操作形成缘于沉积在基板 3 上的空穴传输层 9-2 上的红色转移层 35r 的选择性激光转移的红色光发射图案层 9r。该激光转移是这样进行的,即类似于上述绿色光发射图案层 9g 的图案形成,红色光发射图案层 9r 将利用彼此基本上均匀混合的红色转移层 35r 的各种材料形成。

期望的是,上述用于膜厚调整图案层 9-3、绿色光发射图案层 9g 和红色光发射图案层 9r 的激光转移步骤在真空中进行,尽管该步骤也可以在大气压力下进行。在真空中的激光转移的执行允许使用可以减少在即将转移的发光层上的热学不利影响的低能激光进行转移。而且,期望在真空中进行激光转移步骤,因为基板之间接触的程度得到加强,并且可以获得有利的转移图案准确度。而且,如果所有的工艺在真空中连续进行,可以阻止元件的恶化。

在上述点束的激光 hr 的选择性照射的步骤中,如果在激光照射设备中的激光头驱动单元具有精确的对准机构,那么具有适当的点直径的激光 hr 可以沿着阳极 7 照射到转移基板(30r、30g、30b)上。在这种情况下,不需要严格地将转移基板(30r、30g、30b)对准基板 3。相反,如果激光头驱动单元不具有精确的对准机构,那么优选在转移基板侧形成用于限制激光 hr 的照射区域的光屏蔽膜。特别地,在转移基板的后侧,设置通过在反射激光的高反射金属层中提供孔而获得的光屏蔽膜。作为选择,具有低反射率的金属可

以沉积在其上。在这种情况下,优选准确地对准基板3和转移基板(30r、30g、30b)。

用于膜厚调整图案层9-3、绿色光发射图案层9g以及红色光发射图案层9r的激光转移步骤的次序不受上述次序的限制,而是可以使用任意次序。

接下来参考图4(1),蓝色公共发光层9b以覆盖其上已经形成各图案层9r、9g以及9-3的基板3的全部表面的方式通过蒸发而沉积,然后通过蒸发沉积电子传输层9-4,从而完成有机层9。

此后,如图4(2)所示,电子注入层11和阴极13按该次序沉积。优选这些层通过这样的方法沉积,其中粒子沉积的能量如此低以致不给下面的有机层9带来影响,例如蒸发或化学气相沉积(CVD)。

在各颜色的有机电致发光元件5r、5g以及5b以上述方式形成后,形成保护膜(未示出)。期望的是,该保护膜在室温作为沉积温度下沉积以防止由于有机层9的恶化带来的亮度降低,并且在提供最小的膜应力的条件下沉积以防止保护膜分离。通过使用粘接剂将密封基板施加到保护膜上,完成显示器1。

在具有上述结构的显示器1中,蓝色光发射元件5b的有机层9设置成具有最大的膜厚,其在蓝色光发射元件5b上阻止坏点的产生。

而且,如下文所述的实施例所示,即使当蓝色光发射元件5b的有机层9设置成最大膜厚以满足不是零级干涉条件而是第一级干涉条件时,也可以确信发光效率的变化得到充分抑制。

此外,蓝色光发射元件5b的蓝色公共发光层9b通过蒸发沉积为公共层,并且膜厚调整图案层9-3沉积在蓝色公共发光层9b下面。由于这些特征,对于蓝色光发射元件5b来说,其在发光效率和亮度半衰期上一般低于红色光发射元件5r和绿色光发射元件5g,可以阻止由于转移方法的影响而带来的蓝色公共发光层9b的恶化(膜厚的变化等)。

另外,在蓝色光发射的情况下,其发光率低于绿色光发射,即使当膜厚增加以阻止缺陷(即坏点)的产生时,也难以在视觉上察觉到颜色偏差。该特征还显示出蓝色光发射元件5b的有机层的膜厚的增加几乎不影响发光特性。

而且,蓝色光发射元件5b设计成满足第一级干涉条件,因此可以获得与满足零级干涉条件的元件5b相比较高的色度。这还可以提供有利的影响,即蓝色光发射元件5b的色度点向深蓝色区域偏移。因此,可以确保高清晰

度显示器所必需的颜色再现范围。

如上所述,根据本发明的实施方案,在包括各颜色的有机电致发光元件的全色显示器中,蓝色光发射元件 5b 的坏点可以减少而不会使发光特性的可控性失效。

在上述实施方案中,膜厚调整图案层 9-3 形成为具有空穴传输功能的层。然而,如果有可能使用具有较好的电子传输特性的材料,那么膜厚调整图案层 9-3 可以设置为位于蓝色公共发光层 9b 的阴极侧表面上的具有电子传输功能的层。

而且,在该实施方案中,显示器 1 是有源矩阵显示器。然而,本发明的实施方案还可以应用于简单矩阵显示器。在简单矩阵显示器的情况下,阴极 13 形成为与形成条状的阳极 7 交叉的条状,并且红色光发射元件 5r、绿色光发射元件 5g 以及蓝色光发射元件 5b 设置在阴极 13 和阳极 7 互相交叉的各部分,并且有机层 9 插入其间。

在简单矩阵显示器中,每一个像素的驱动电路没有设置在基板 3 上。因此,即使当简单矩阵显示器形成为通过基板 3 输出发出光的透射显示器时,像素的开口率能够得以维持。

在该透射显示器中,设置在基板 3 上的阳极 7 用作半反射镜,而阴极 13 用作反射镜,因此谐振光通过阳极 7 从基板 3 发出。在这种情况下,作为基板 3、阳极 7 以及阴极 13 的材料,选择并使用适用于相应层的分别具有光学反射/透射特性的材料。另外,如果简单矩阵显示器是透射显示器,那么显示器可以具有通过颠倒上述实施方案中的从阳极 7 到阴极 13 的各层的叠层顺序而获得的结构。

而且,本发明的实施方案可以应用于具有通过颠倒上述实施方案中的从阳极 7 到阴极 13 的各层的叠层顺序而获得的结构有源矩阵显示器。在该有源矩阵显示器中,每一个像素的驱动电路设置在基板 3 上。因此,显示器形成为顶发射型,在确保高像素开口率方面是有利的,其从基板 3 的相对侧输出发出光。在这种情况下,置于基板 3 上的阴极 13 和置于光输出侧的阳极 7 的材料适当选择,使得阴极 13 作为反射镜而阳极 7 作为半反射镜。

本发明的实施方案是有效的,并还能够例如在日本专利待审公开 2003-272860 中所示的通过叠层包括发光层(发光单元)的有机层单元而获得的有机电致发光元件的显示器中提供相同的优点。

实施例

制造十个蓝色光发射元件，其中设计微谐振腔结构以满足第一级干涉条件。

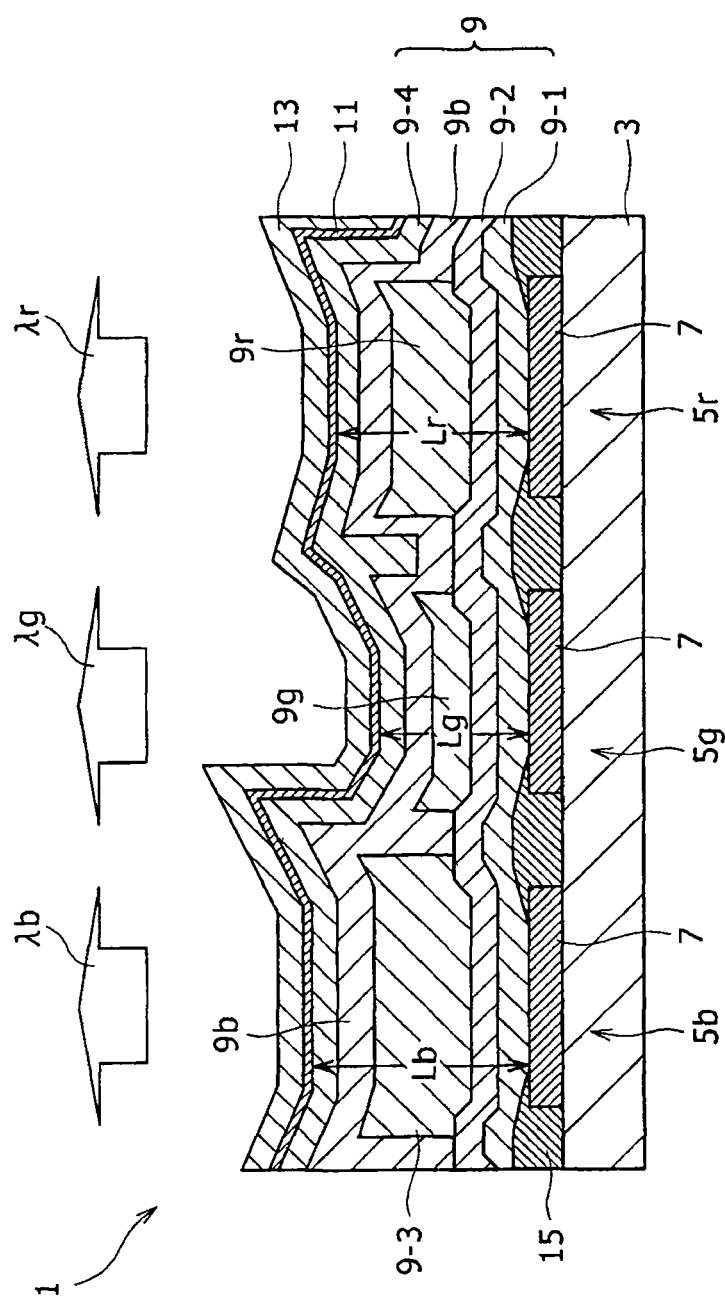
在施加到蓝色光发射元件上的电流密度为 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的恒定电流的条件下，通过使用光谱辐射仪表，测量制得的十个蓝色光发射元件的色度和发光效率蓝色光发射元件。在这些元件中，从中可以获得想要的发光特性的元件定义为设计中心。而且，在正方向具有最大厚度偏差的试样定义为试样 1，而在反方向具有最大厚度偏差的试样定义为试样 2。评估结果示于表 1 中。

表 1

	CIE _x	CIE _y	发光效率 (cd/A)	与设计中心的发光效率的差别(%)
设计中心	0.135	0.069	2.611	-
试样 1	0.133	0.074	2.844	8.9
试样 2	0.137	0.064	2.322	-11.1

表 1 的结果表明，对于其微谐振腔结构设计成满足第一级干涉条件的蓝色光发射元件 5b 的发光特性，发光效率与设计中心的差别在 $\pm 15\%$ 的范围内。

因此，可以确定，即使当蓝色光发射元件 5b 的结构设计成满足第一级干涉条件因此蓝色光发射元件 5b 的有机层部分的膜厚相比于零级空腔结构的膜厚增加时，由于膜厚增加而带来的影响引起的发光效率的差异也在 $\pm 15\%$ 的范围内，其对于高清晰度显示器来说是允许的，并且确保了发光特性的可控性。



一

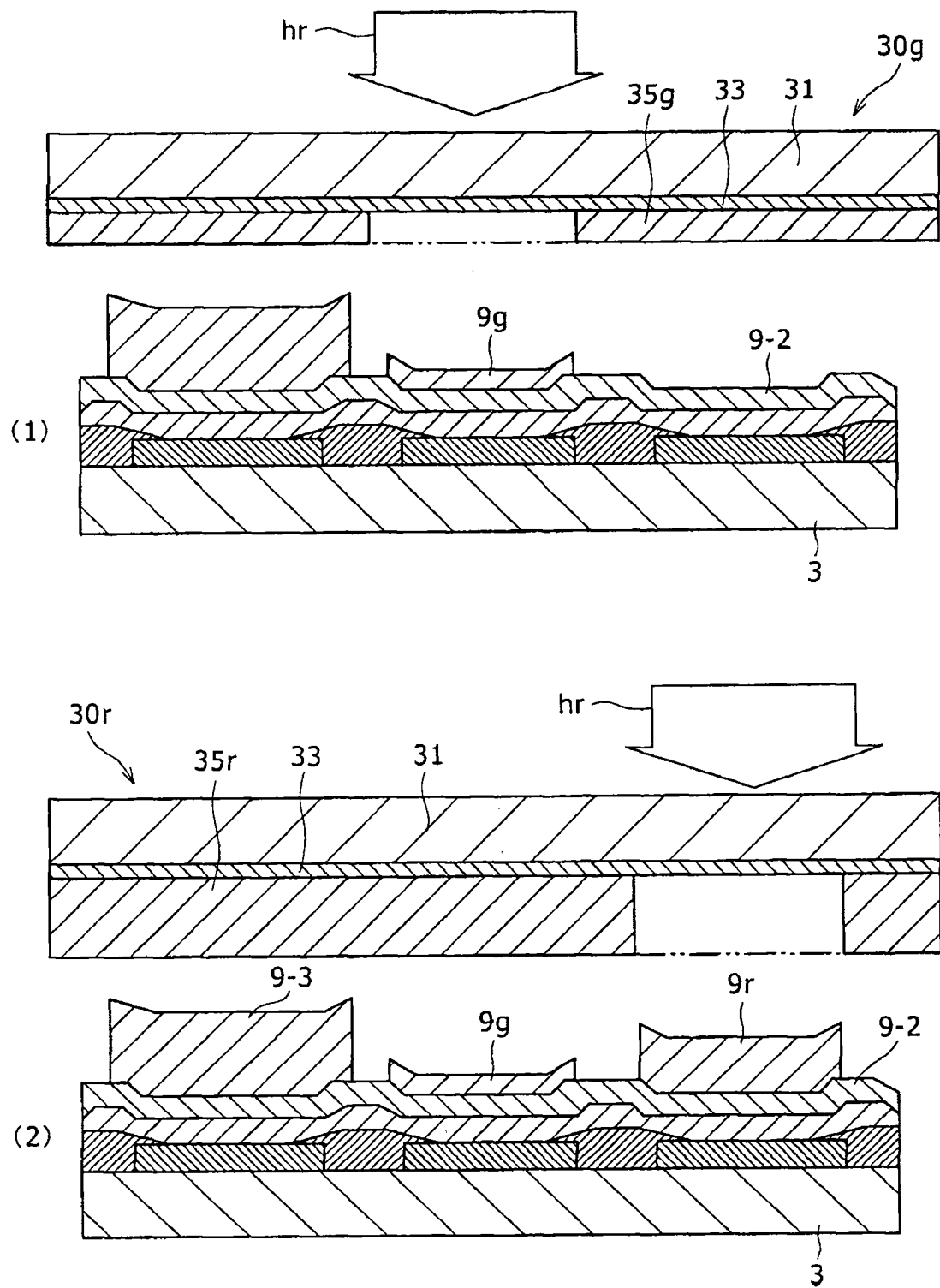


图 3

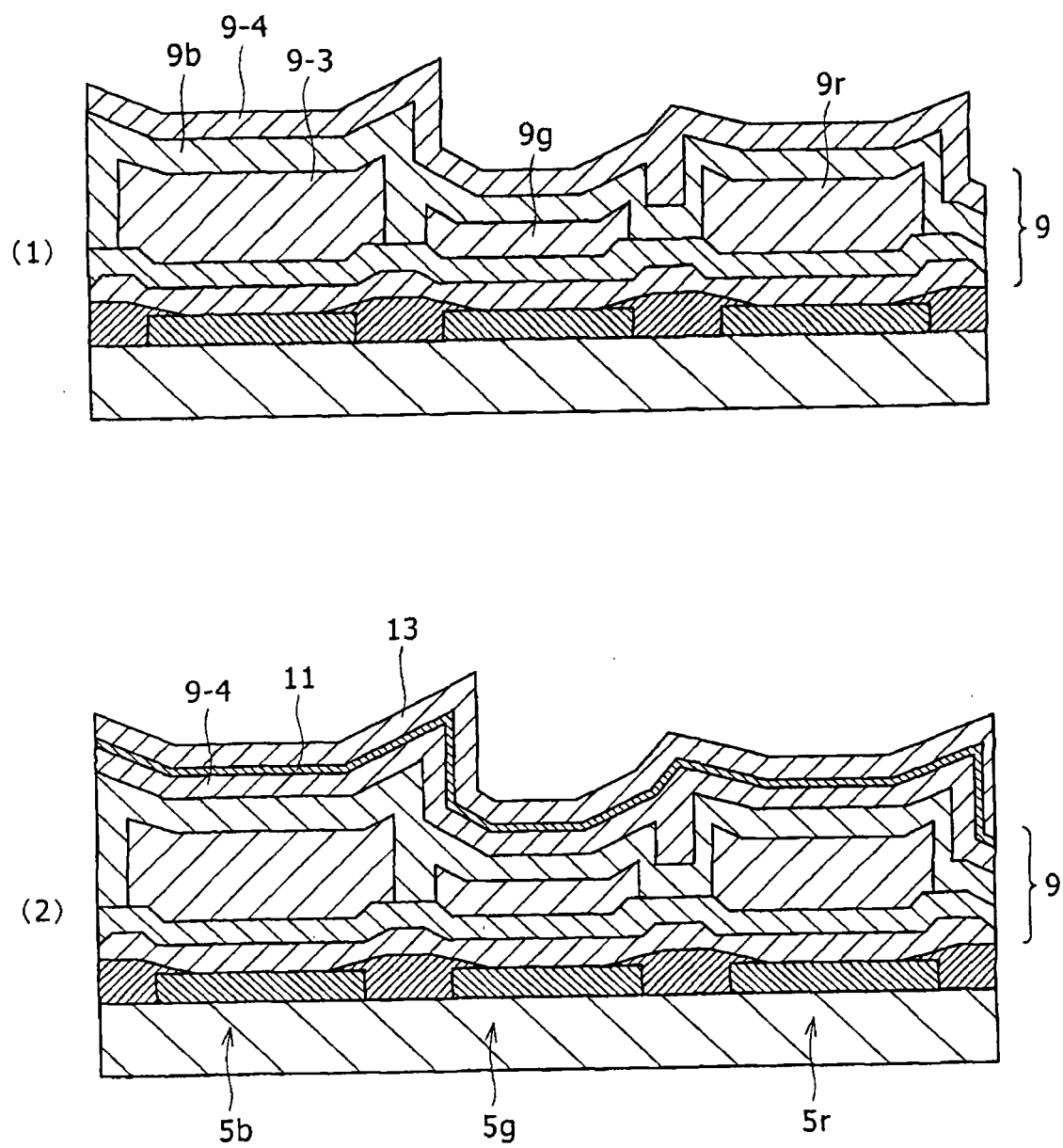


图 4

专利名称(译)	显示器以及制造显示器的方法		
公开(公告)号	CN100542365C	公开(公告)日	2009-09-16
申请号	CN200710146432.3	申请日	2007-07-23
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
[标]发明人	松田英介 高木亮子		
发明人	松田英介 高木亮子		
IPC分类号	H05B33/14 H05B33/12 H05B33/10		
CPC分类号	H05B33/10 C09K2211/1011 C09K2211/1007 H01J1/74 H01L51/5265 C09K2211/1088 H01L2251/558 C09K2211/1014 H01L27/3211 C09K11/06		
代理人(译)	宋莉		
审查员(译)	陈彬		
优先权	2006198844 2006-07-21 JP		
其他公开文献	CN101111108A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在此公开的显示器包括：多个配置成排列在基板上并且均通过按照如下顺序沉积下电极、至少包括发光层的有机层以及上电极而获得的有机电致发光元件，各有机电致发光元件的有机层调整成具有允许在发光层中产生的发出光的波长谐振的膜厚，其中在产生具有在多个有机电致发光元件中最短波长的发出光的第一有机电致发光元件中的有机层的膜厚，设定为大于在产生波长长于在第一有机电致发光元件中产生的发出光的最短波长的发出光的第二有机电致发光元件中的有机层的膜厚。

