

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880000684.8

[51] Int. Cl.

H05B 33/10 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)

G09F 9/00 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

H05B 33/12 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 9 月 23 日

[11] 公开号 CN 101543133A

[22] 申请日 2008.1.24

[21] 申请号 200880000684.8

[30] 优先权

[32] 2007.1.24 [33] JP [31] 013579/2007

[86] 国际申请 PCT/JP2008/051461 2008.1.24

[87] 国际公布 WO2008/091017 英 2008.7.31

[85] 进入国家阶段日期 2009.3.2

[71] 申请人 富士电机控股株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 金井直之

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 张鑫

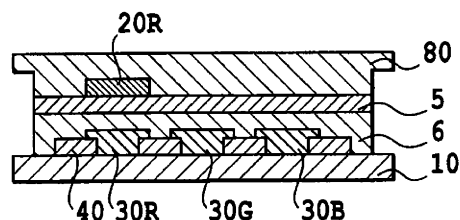
权利要求书 4 页 说明书 19 页 附图 6 页

## [54] 发明名称

使颜色转换层图案化的方法及使用该图案化方法制造有机 EL 显示器的方法

## [57] 摘要

提供了一种使有机 EL 器件的颜色转换层图案化的方法以及使用该图案化方法制造多颜色发光有机 EL 显示器的方法。该图案化方法包括在具有有机层的基底上形成颜色转换层并通过实施热循环纳米刻印技术图案化该颜色转换层。



1. 一种使颜色转换层图案化的方法，包括：  
在基底上形成所述颜色转换层；以及  
通过实施热循环纳米刻印技术使所述颜色转换层图案化。
2. 如权利要求 1 所述的使颜色转换层图案化的方法，其特征在于，还包括在使所述颜色转换层图案化之后实施氧等离子体处理。
3. 如权利要求 1 所述的使颜色转换层图案化的方法，其特征在于，通过真空蒸发形成所述颜色转换层。
4. 如权利要求 1 所述的使颜色转换层图案化的方法，其特征在于，所述颜色转换层基本上由颜色转换材料构成。
5. 如权利要求 1 所述的使颜色转换层图案化的方法，其特征在于，还包括在所述基底的表面上形成滤色层，并在所述滤色层上形成平坦化层，其中所述颜色转换层形成于所述平坦化层上。
6. 如权利要求 5 所述的使颜色转换层图案化的方法，其特征在于，还包括在所述颜色转换层和所述平坦化层之间形成保护层。
7. 如权利要求 1 所述的使颜色转换层图案化的方法，其特征在于，还包括在所述颜色转换层上形成阻挡层。
8. 如权利要求 7 所述的使颜色转换层图案化的方法，其特征在于，还包括在所述阻挡层上形成有机 EL 层。
9. 如权利要求 1 所述的使颜色转换层图案化的方法，其特征在于，所述热循环纳米刻印技术包括加热形成有精细图案的模具，使所述模具与所述颜色转换层接触，并将所述模具压入所述颜色转换层，以将所述模具的所述精细图案转印到所述颜色转换层上。
10. 如权利要求 9 所述的使颜色转换层图案化的方法，其特征在于，所述模具被加热到所述颜色转换层的玻璃化转变温度( $T_g$ )  $\pm 25^\circ\text{C}$  的范围内的温度。
11. 如权利要求 1 所述的使颜色转换层图案化的方法，其特征在于，所述颜色转换层的形成和所述颜色转换层的图案化是在串联式真空工艺中实施的。
12. 一种制造有机 EL 显示器的方法，包括：

在基底上提供至少两种滤色层，各滤色层分别透射不同的波长范围中的光；

在所述滤色层上形成平坦化层；

在所述平坦化层上形成颜色转换层，其中所述颜色转换层吸收第一波长的光并发射包括与所述第一波长不同的第二波长的光；

通过实施热循环纳米刻印技术使所述颜色转换层图案化。

在所述已图案化的颜色转换层上形成阻挡层。

13. 如权利要求 12 所述的制造有机 EL 显示器的方法，其特征在于，还包括在所述阻挡层上形成有机 EL 器件。

14. 如权利要求 12 所述的制造有机 EL 显示器的方法，其特征在于，还包括在所述平坦化层和所述颜色转换层之间形成保护层。

15. 如权利要求 12 所述的制造有机 EL 显示器的方法，其特征在于，所述热循环纳米刻印技术包括加热所形成的具有精细图案的模具，使所述模具与所述颜色转换层接触，并将所述模具压入所述颜色转换层，以将所述模具的所述精细图案转印到所述颜色转换层上。

16. 如权利要求 15 所述的制造有机 EL 显示器的方法，其特征在于，所述模具被加热到所述颜色转换层的玻璃化转变温度( $T_g$ ) $\pm 25^{\circ}\text{C}$  的范围内的温度。

17. 如权利要求 12 所述的制造有机 EL 显示器的方法，其特征在于，所述颜色转换层的图案化是在真空条件下实施的。

18. 如权利要求 12 所述的制造有机 EL 显示器的方法，其特征在于，所述基底、滤色层、平坦化层、颜色转换层和阻挡层构成颜色转换滤色结构；且其中所述颜色转换滤色结构被粘接到顶发射型 EL 器件。

19. 一种制造有机 EL 显示器的方法，包括：

通过在基底上提供各自透射不同波长范围中的光的至少两种滤色层，在所述滤色层上形成平坦化层并在所述平坦化层上形成第一阻挡层来提供滤色结构；

通过在器件基板上形成有机 EL 层，在所述有机 EL 层上形成颜色转换层，以热循环纳米刻印技术对所述颜色转换层进行图案化，并且在所述颜色转换层上形成第二阻挡层来提供有机 EL 器件，其中，所述颜色转换层吸收第一波长

的光并发射具有与第一波长不同的第二波长的光；以及

将所述滤色结构粘接到所述有机 EL 器件，以使得所述第一阻挡层和所述第二阻挡层彼此相对。

20. 如权利要求 19 所述的制造有机 EL 显示器的方法，其特征在于，所述热循环纳米刻印技术包括加热形成有精细图案的模具，使所述模具与所述颜色转换层接触，并将所述模具压入所述颜色转换层，以将所述模具的所述精细图案转印到所述颜色转换层上。

21. 如权利要求 20 所述的制造有机 EL 显示器的方法，其特征在于，所述模具被加热到所述颜色转换层的玻璃化转变温度( $T_g$ )  $\pm 25^\circ\text{C}$  的范围内的温度。

22. 如权利要求 19 所述的制造有机 EL 显示器的方法，其特征在于，所述颜色转换层的图案化是在真空工艺下实施的。

23. 一种有机 EL 显示器，包括：

透明基板；

位于基底表面上的至少两种滤色层，各滤色层分别透射不同的波长范围中的光；

位于所述滤色层上的平坦化层；

包括与所述滤色层中的至少一个对准且相对应的像素元件的阵列的颜色转换层；以及

其中所述像素元件中的每一个的宽度小于  $50\mu\text{m}$ 。

24. 如权利要求 23 所述的有机 EL 显示器，其特征在于，所述像素元件中的每一个具有  $5\mu\text{m}$  或更小的像素间间距。

25. 如权利要求 23 所述的有机 EL 显示器，其特征在于，所述像素元件包括所述显示器的彩色像素的子像素元件。

26. 如权利要求 23 所述的有机 EL 显示器，其特征在于，所述颜色转换层位于所述平坦化层上，且还包括位于所述颜色转换层上的阻挡层和位于所述阻挡层上的有机 EL 层。

27. 如权利要求 23 所述的有机 EL 显示器，其特征在于，所述颜色转换层位于所述平坦化层上且所述阻挡层位于所述颜色转换层上，其中所述基底、滤色层、平坦化层、颜色转换层和阻挡层构成颜色转换滤色结构；且其中所述颜

色转换滤色结构被粘接到有机 EL 器件。

28. 如权利要求 23 所述的有机 EL 显示器，其特征在于，还包括：

位于器件基板上的有机 EL 器件、位于所述平坦化层上的第一阻挡层和位于所述颜色转换层上的第二阻挡层；

其中所述颜色转换层位于所述有机 EL 器件上；

其中所述基底、滤色层、平坦化层和第一阻挡层构成滤色结构；

其中所述器件基板、有机 EL 器件、颜色转换层和第二阻挡层构成有机 EL 器件结构；以及

其中所述滤色结构被粘接到所述有机 EL 器件结构，以使得所述第一阻挡层和所述第二阻挡层彼此相对。

29. 如权利要求 23 所述的有机 EL 显示器，其特征在于，所述阵列至少一维大于 650mm。

## 使颜色转换层图案化的方法及使用该图案化方法制造有机 EL 显示器的方法

### 相关申请的交叉引用

本申请要求 2007 年 1 月 24 日提交的日本专利申请 No. JP 2007-013579 的优先权，其内容通过引用整体结合于此。

### 技术领域

本发明涉及在有机 EL 显示器中使颜色转换层图案化的方法。本发明还涉及制造发射至少一种原色的光的有机 EL 显示器的方法，其中利用上述使颜色转换层图案化的方法将颜色转换层图案化成像素形状。

### 背景技术

在最近几年中，已经关于有机 EL 设备的商品化进行了积极的研究。有机 EL 设备以低施加电压实现高电流密度，以实现高光发射亮度和高光发射效率。因此，尤其期待多颜色光发射有机 EL 显示器的商品化，它能够提供高度精确的多颜色或全色显示器。

提供多颜色或全色有机 EL 显示器的方法的示例是“滤色法”，其中采用透射专用于相应种类的波长范围中的光的多种滤色层。当应用滤色法时，为了包括良好平衡的原色（红（R）、绿（G）和蓝（B））的所谓的“白光”，要求待用的有机 EL 器件发射带有多种颜色的光。

已经研究了用于获取多颜色光发射 EL 器件的各种方法，诸如：（1）使用包括多种发光材料的发光层以同时激发多种发光材料的方法，（2）使用包括主体发光材料和客体发光材料的发光层以激发主体发光材料发光且同时使能量传递到客体材料的能级以导致光发射的方法，（3）使用多个发光层，各发光层分别包括不同的发光材料用于激发各层中的发光材料的方法，以及（4）使用包括发光材料的发光层和与发光层相邻且包括发光掺杂剂的载流子输运

层,用于在发光层中通过载流子复合产生激子以将部分激发能从产生的激子传递到发光掺杂剂的方法。

然而,在以上解释的多颜色光发射有机 EL 器件中,光发射依赖多种发光材料的同时激发或多种发光材料之间的能量传递。已经报道,在这种器件中发光材料之间发光强度的平衡改变,这导致所获取的色调可能改变。

作为一种获取多颜色光发射有机 EL 器件的方法,已经提出了一种颜色转换方法,它使用发射单色光的有机 EL 器件和也被称为荧光转换层的颜色转换层、磷光薄膜或荧光材料膜(参见,例如,与美国专利申请公开 No.: US2001/0043043 A1 (film deposition with the use of a metal mask, 使用金属掩模的膜沉积)相对应的 JP-A-2002-075643, 与美国专利 No.: US6,781,304 B2 相对应的 JP-A-2003-217859 以及 JP-A-2000-230172)。所使用的颜色转换层是包括包括一种或多种吸收具有短波长的光以将该光转换成具有长波长的光的颜色转换材料的层。

作为形成颜色转换层的方法,已经研究了一种方法,它类似于通过诸如蒸发或溅射之类的干法工艺沉积颜色转换材料获得等于或小于 2000nm 的厚度,优选的是大约从 300nm 值 600nm (参见,例如与美国专利申请公开 No.: US2001/0043043 A1 相对应的 JP-A-2002-075643)。当通过蒸发形成颜色转换层时,形成于显示表面的整个表面上的膜使得发射被分解成各原色的光成为可能。因此,必需通过某种方法分别形成各自对应于特定像素的精细图案。目前,作为分别图案化所沉积材料的薄膜的方法,已经采用使用金属掩模的图案化沉积方法。然而,尽管已经知晓使用金属掩模形成沉积图案的方法,但在准备较精细的掩模图案时,在掩模的材料和厚度方面的限制将掩模图案的清晰度水平限于每英寸 150 至 200 像素 (ppi)。尝试提供具有高于 150 至 200ppi 的清晰度的图案导致复杂度增加的问题,使得不可能针对大面积获得较高清晰度图案,且还导致成品率降低。例如,金属掩模所需的厚度约是 50 微米,以便提供足够的强度,但该厚度限制了金属掩模图案中可能的开口的大小。此外,金属掩模和基板之间的热膨胀系数差导致对准问题。大尺寸金属掩模(例如,大约 730mm×920mm)可能由于弯曲和膨胀问题而不对准达到几十微米。

在使有机膜图案化的情形中,已经提出并研究了纳米刻印技术的应用。例

如, 建议将抗蚀剂材料涂覆到硬基板上并将具有突出和孔的特定图案的原始形状压入抗蚀剂以形成电极分隔壁(参见, 例如 JP-A-2005-158584)。由于使用具有高流动性的抗蚀剂材料而能够提供图案化。然而, 对于通过沉积形成或仅由染料形成的颜色转换层, 将很难形成合需的图案, 因为缺乏流动性以及颜色转换层在亚微米数量级上的较小厚度。

鉴于以上, 期望提供一种不使用金属掩模就能够实施的图案化方法, 以形成具有精细图案的颜色转换层同时避免高清晰度问题, 并且还期望提供通过使用具有精细图案的颜色转换层制造发射具有多种颜色的光的颜色转换系统的有机 EL 显示面板的方法。

### 发明内容

本发明提供一种使有机 EL 器件的颜色转换层图案化的方法, 其中颜色转换层吸收第一波长的光并发射包括与第一波长不同的第二波长的光。

本发明的方法包括在基底上形成颜色转换层并通过实施热循环纳米刻印技术使颜色转换层图案化。此外, 可在使颜色转换层图案化之后执行氧等离子体处理, 该颜色转换层本身优选地利用真空蒸发形成。在优选实施例中, 颜色转换层基本上由颜色转换材料构成。

另外, 在基底的表面上形成滤色层, 并在滤色层上形成平坦化层。该颜色转换层形成于平坦化层上。

可将保护层任选地设置在颜色转换层和平坦化层之间, 以在图案化工艺期间保护下面的器件结构。

用于执行颜色转换层的图案化的热循环纳米刻印技术包括加热形成有精细图案的模具, 使该模具与颜色转换层接触, 并将该模具压入颜色转换层, 以将该模具的精细图案转印到颜色转换层上。为了获得最好的结果, 优选地将该模具加热到颜色转换层的玻璃化转变温度( $T_g$ )  $\pm 25^\circ\text{C}$  的范围内的温度。

颜色转换层的形成和颜色转换层的图案化优选地在串联式真空工艺中实施, 以便使质量和成品率最大化。串联式真空工艺在保持真空的同时使工件在各工艺位置之间移动。串联式真空工艺提供优于以下工艺的结果: 将工件加载到分离的容器(通常包含惰性气体), 将容器移动到下一工艺位置, 然后在下

一工艺位置卸载工件。

上述使颜色转换层图案化的方法被用于制造具有优越特性的有机 EL 显示器的方法。例如，在一个优选方法中，在基底上提供至少两种滤色层，各滤色层分别透射不同的波长范围中的光。然后在滤色层上形成平坦化层，并在平坦化层上形成颜色转换层。利用如上所述的热循环纳米刻印技术实施所述颜色转换层的图案化。然后优选地在已图案化的颜色转换层上形成阻挡层。

然后有机 EL 器件可形成于阻挡层上或粘接到该结构。例如，在一个所示实施例中，基底、滤色层、平坦化层、颜色转换层和阻挡层限定颜色转换滤色结构；且颜色转换滤色结构被粘接到顶发射型 EL 器件。

或者，根据本发明的有机 EL 显示器的制造方法包括：通过在基底上提供各自透射不同波长范围中的光的至少两种滤色层，在滤色层上形成平坦化层并在平坦化层上形成第一阻挡层来提供滤色结构；通过在器件基板上形成有机 EL 层，在有机 EL 层上形成颜色转换层，经由实施热循环纳米刻印技术对颜色转换层进行图案化，并且在颜色转换层上形成第二阻挡层来提供有机 EL 器件，其中，颜色转换层吸收第一波长的光并发射具有与第一波长不同的第二波长的光；以及将滤色结构粘接到有机 EL 器件，以使得第一阻挡层和第二阻挡层彼此相对。

根据本发明可将以上的制造方法用于生产有机 EL 显示器，该有机 EL 显示器具有：透明基板；位于基底表面上的至少两种滤色层，各滤色层分别透射不同的波长范围中的光；位于滤色层上的平坦化层；以及包括与滤色层中的至少一个对准且相对应的像素元件的阵列的颜色转换层。

像素元件中的每一个的宽度小于  $50\mu\text{m}$ ，这是利用常规的制造工艺所不能获得的。

此外，像素元件中的每一个具有  $5\mu\text{m}$  或更小的像素间间距，这也是利用常规的制造工艺所不能获得的。

在所示的实施例中，像素元件构成显示器的彩色像素的子像素元件。然而，本发明还适用于单色器件，在这种情况下，像素元件全对应于单一颜色。

本发明还提供器件结构的变化。例如，颜色转换层可位于平坦化层上，且阻挡层可位于颜色转换层上，而有机 EL 层位于阻挡层上。

或者,颜色转换层位于平坦化层上而阻挡层位于颜色转换层上,其中基底、滤色层、平坦化层、颜色转换层和阻挡层限定颜色转换滤色结构;且其中颜色转换滤色结构被粘接到有机 EL 器件。

更进一步,根据本发明的有机 EL 显示器可包括位于器件基板上的有机 EL 器件、位于平坦化层上的第一阻挡层和位于颜色转换层上的第二阻挡层;其中颜色转换层位于有机 EL 器件上;其中基底、滤色层、平坦化层和第一阻挡层构成滤色结构;其中器件基板、有机 EL 器件、颜色转换层和第二阻挡层构成有机 EL 器件结构;以及其中滤色结构被粘接到有机 EL 器件结构,以使得第一阻挡层和第二阻挡层彼此相对。

通过使用根据本发明的图案化方法,在沉积颜色转换层时可将颜色转换层形成为连续膜(固体膜)。因此,没有必要使用会导致常规工艺中发现的精确度和清晰度方面的问题的金属掩模。因此,可将颜色转换层形成为具有不能通过先前方法获得的像素清晰度的精细图案。此外,本发明还可制造先前通过常规方法不能获得的具有大表面面积的显示器。例如,尽管常规金属掩模能够制造达 550mm×650mm 的阵列,但本发明可制造制造一维大于 650mm 的更大尺寸的阵列。结果,可通过根据本发明图案化颜色转换层容易且经济地制造高清晰度显示器。

#### 附图简述

将参照本发明的某些优选实施例及附图描述本发明,附图中:

图 1A-1J 是示出根据本发明的无源驱动的底发射型有机 EL 显示器的制造工艺步骤的流程图的示例的横截面图;

图 2 是示出根据本发明的顶发射型有机 EL 显示器的布置的示例的横截面图;

图 3 是示出根据本发明的顶发射型有机 EL 显示器的布置的另一个示例的横截面图;

图 4 是示出在本发明中使用的带有修改的突出的模具的示例的横截面图;以及

图 5 是示出作为本发明中使用的模具的图案的孔和突出的布置的示例的

立体图。

### 本发明的最佳实施方式

本发明提供一种使有机 EL 器件的颜色转换层图案化的方法，该颜色转换层吸收某一波长的光并发射包括与所吸收光的波长不同的波长的光。颜色转换层的图案化是通过图案化方法实施的，该方法的特征是：在具有有机层的基底上形成颜色转换层；通过实施热循环纳米刻印技术使颜色转换层图案化，其中加热形成有精细图案的模具，并使该模具与颜色转换层接触，并将该模具压入颜色转换层以使颜色转换层变形，从而将模具的精细图案转印到颜色转换层上，其中模具被加热至颜色转换层的玻璃化转变温度( $T_g$ )  $\pm 25^\circ\text{C}$  的范围内的温度，且其中颜色转换层的形成和颜色转换层的图案化优选地在串联式真空工艺中实施。

在以下的描述中，通过使用如图 1A-1J 所示的无源驱动的底发射型有机 EL 显示器的制造流程的示例解释本发明。

如图 1A 所示，黑色基质 40 和滤色层 30R、30G 和 30B 被布置在用作基底的透明基板 10 上。平坦化层 6 设置在黑色基质 40 和滤色层 30R、30G 和 30B 上，以形成层叠结构。

用于根据本发明的显示器的透明基板 10 的材料对光高度透明且对用于形成黑色基质 40、滤色层 30R、30G 和 30B 以及稍后解释的颜色转换层 20 和有机 EL 器件（电极、有机发光层等）两者的条件有抵抗力。此外，该材料优选地在尺寸稳定性方面是极好的。另外，该材料不会引起多颜色发光显示器的性能劣化是唯一必需的。例如，可使用玻璃、各种塑料和各种膜。

可通过使用用于诸如液晶显示器的平板显示器的材料来形成滤色层 30R、30G 和 30B。在最近几年中，通常使用其中色素分散在光刻胶中的色素分散材料。用于平面显示器面板的滤色层一般通过设置透射波长从 400nm 至 550nm 的光的蓝色滤色层、透射波长从 500nm 至 600nm 的光的绿色滤色层和透射波长为 600nm 或更长的光的红色滤色层来提供。

通过可选地在相应滤色层的子像素之间设置不透射可见波长范围中的光的黑色基质 40，能够增强显示器的对比度。可通过使用普通平板显示器的制造

中普遍采用的材料形成黑色基质 40。

出于保护滤色层的目的,将平坦化层 6 设置在滤色层 30R、30G 和 30B 上。此外,如名称所显示的,设置平坦化层 6 还出于使膜表面平坦化的目的。因此,需要选择对光高度透明且允许设置滤色层 30R、30G 和 30B 而不被劣化的材料,并且需要选择能够形成平坦化层 6 而不劣化这种特性的工艺。平坦化层 6 一般通过涂覆来形成。

适于形成平坦化层 6 的材料一般是这样的材料:其中光固化树脂或光热固化树脂受到光处理和/或热处理以产生用于聚合或交联的基团种类和离子种类以使其不溶或不熔。另外,光固化或光热固化树脂优选地在受到固化之前可溶于有机溶剂或碱性溶液。

具体地,光固化或光热固化树脂包括(1)包括具有多个丙烯酰基基团和/或甲基丙烯酰基基团的丙烯酸多官能单体和低聚物与光聚合或热聚合引发剂的组合物,(2)聚肉桂酸乙烯酯和敏化剂组合物,(3)直链或环状烯烃和双叠氮化物的组合物,或(4)包括含环氧基团的单体和光-酸产生剂的组合物等。具体地,上述的光固化或光热固化树脂(1)优选地具有高清晰度图案化的能力,还具有诸如对溶剂的抵抗性和对热的抵抗性的可靠性。

另外,还可使用热塑性树脂,诸如聚碳酸酯(PC)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚醚砜、聚乙烯醇缩丁醛、聚苯醚、聚酰胺、聚醚酰亚胺、降冰片烯树脂、甲基丙烯酸酯树脂、异丁烯顺丁烯二酸酐共聚物树脂或环烯烃。此外,还可利用诸如环氧树脂、酚醛树脂、聚氨酯树脂、丙烯酸树脂、乙烯基酯树脂、酰亚胺树脂、聚氨酯系列树脂、脲醛树脂或三聚胺树脂之类的热固性树脂。更进一步地,可采用包含三官能或四官能环氧基硅烷与聚苯乙烯、聚丙烯腈或聚碳酸酯的聚合物杂化物(polymer hybrid)。

接下来,如图 1B 所示,将保护层 5 设置在图 1A 所示的层叠的平坦化层 6 的上表面上。保护层 5 是任选地设置在平坦化层 6 和颜色转换层 20 之间的层,稍后将解释该层。在通过将在稍后描述的根据本发明的热循环纳米刻印技术将颜色转换层 20 图案化以形成为红色转换层 20R 时,平坦化层 6 可与颜色转换层 20 一起被图案化。可通过在该工艺期间提供保护层 5 来保护平坦化层 6。

可将在可见区具有高透明度(在从 400 至 700nm 的波长范围中 50%或更

高的透射率)的材料用于保护层5。此外,优选地使用膜硬度为2H(根据日本工业标准(JIS)K5600-5-4测量)或更高的材料,这是使保护层5能够承受热循环纳米刻印技术的工作过程所需要的硬度。可使用的材料的例子包括诸如 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiN}_x\text{O}_y$ 、 $\text{AlO}_x$ 、 $\text{TiO}_x$ 、 $\text{TaO}_x$ 、 $\text{ZnO}_x$ 、 $\text{SnO}_2$ 、ITO、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、IZO、氧化锌铝或氧化锌镓之类的无机氧化物或无机氮化物。对形成保护层5的方法没有具体限制。因此,可通过诸如溅射、CVD和真空蒸发之类的方法形成保护层5。此外,保护层5可以是单层或多层的层叠。

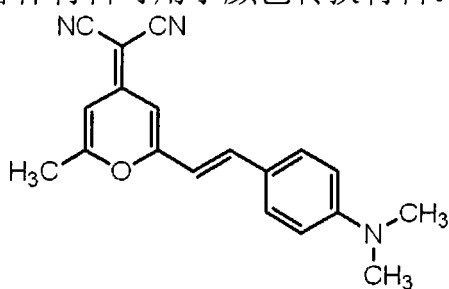
然后,如图1C所示,将颜色转换层20设置在保护层5的上表面上。因为保护层5是可选设置的层(换言之,可选层),所以当不设置保护层5时,可将颜色转换层20直接设置在平坦化层6上。

颜色转换层20是由一种颜色转换材料或多种颜色转换材料形成的层。该层优选地具有等于或小于 $1\mu\text{m}$ 的厚度,且更优选的是200nm至 $1\mu\text{m}$ 。颜色转换层20通过干法工艺且优选地通过真空蒸发来形成。真空蒸发中的加热形式或者直接加热形式或者是间接加热形式,对于此可使用诸如电阻加热、电子束加热或红外加热的形式。当颜色转换层20使用多种不同的颜色转换材料形成时,预先用以特定比例混合的多种不同的颜色转换材料制备初级混合物,并且通过使用初级混合物实施共同蒸发。或者,利用设置在相互分离提供的加热位置处的多种不同的颜色转换材料,可通过分离地加热相应的颜色转换材料来实施共同蒸发。具体地,当多种不同的颜色转换材料的特性(诸如蒸发速度和蒸气压)相差很大时,后者有效。

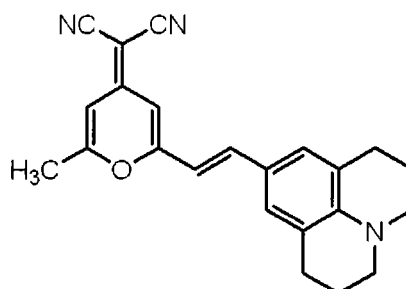
颜色转换材料是一种染料,其吸收从光源发射的近紫外区至可见区中的光以执行波长分布转换,并发射具有不同波长的可见光。具体地,颜色转换材料优选地吸收蓝至蓝绿区域中的光。

可将多种材料用于形成颜色转换层20的颜色转换材料,包括:诸如三(8-羟基喹啉合)铝( $\text{Alq}_3$ )之类的铝螯合颜料;诸如3-(2-苯并噻唑基)-7-二乙基氨基香豆素(香豆素6)、3-(2-苯并咪唑基)-7-二乙基氨基-香豆素(香豆素7)或香豆素135之类的香豆素染料、诸如溶剂黄43和溶剂黄44之类的萘酰亚胺(naphthalimide)染料;诸如4-二氰基亚甲基-2-甲基-6-(p-二甲基氨基苯乙烯基)-4H-吡喃(DCM-1(I))、DCM-2(II)和DCJT(III)之类的花青染料;若丹明

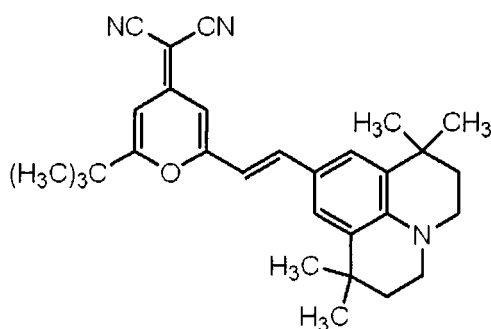
B 和若丹明 6G 之类的 吨染料；诸如吡啶 1 之类的吡啶染料；或 4,4-二氟-1,3,5,7-四苯基-4-硼杂-3a,4a-二氮杂-s-引达省 (s-indacene) (IV)，路玛近 (Lumogen) F 红和尼罗红(V)。此外，在公知的各种 EL 中在发光层中使用的主-客体材料可用于颜色转换材料。



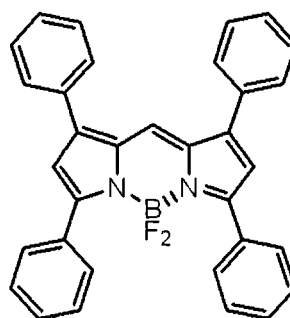
(I)



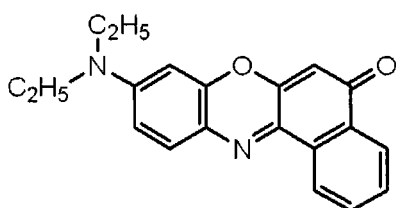
(II)



(III)



(IV)



(V)

接下来，参照图 1D 至 1F 关于颜色转换层的图案化进行详细解释。根据本发明，将纳米刻印技术用作在宽区域中以微米数量级隔开的红色转换层 20R 的图案化的方法。纳米刻印技术最初是这样一种技术：使形成有精细图案的模具与所涂覆的抗蚀剂接触并向其压入从而使抗蚀剂变形，并将精细图案转印到抗蚀剂的表面上。在本发明中，优选地使用热循环纳米刻印技术，藉此利用表现出玻璃化转变的颜色转换材料沉积的颜色转换层 20 被加热到高于其颜色转换

材料的玻璃化转变温度  $T_g$  附近的温度但低于其分解温度或其蒸发温度以便使其变软。

首先,如图 1D 所示,带有其突出和孔的图案的模具 80 与颜色转换层 20 相对放置。这里,模具 80 仅仅是可根据本发明使用的一类模具的示例。接下来,如图 1E 所示,在特定温度下加热模具 80,并使其与颜色转换层 20 接触并向其压入。此时,颜色转换层 20 与存在于颜色转换层 20 之下的有机层(诸如滤色层 30R、30G 和 30B 以及平坦化层 6 之类的层)的变形一起变形,以流入模具 80 中的孔。然后将所形成的层叠冷却,以提供通过如图 1F 所示的热循环纳米刻印技术获得的图案化颜色转换层(在该例子中,红色颜色转换层 20R)。

模具 80 的加热温度被设置在高于颜色转换层 20 的玻璃化转变温度 ( $T_g$ ) 附近的温度。加热温度优选地等于或高于  $T_g - 25^\circ\text{C}$ 。在这里,颜色转换层的  $T_g$  被认为是构成颜色转换层 20 的颜色转换材料的  $T_g$ 。设置在指定范围内的加热温度增强了颜色转换材料的流动特性以使得染料充分流入层中,从而使得能够容易地获得带有期望图案的颜色转换层。此外,即使模具 80 的加热温度在以上的范围内,也期望将该加热温设置成低于颜色转换材料的分解温度,优选的是低于分解温度  $50^\circ\text{C}$  或更多。这是因为加热到颜色转换材料的分解温度或更高的模具 80 会导致染料分解。这里,颜色转换材料的分解温度可通过利用热重分析法-差热分析法 (TG-DTA) 或热重分析法质谱法 (TGMS) 的测量来确定。类似地,被加热到颜色转换材料的蒸发温度或更高温度的模具 80 会导致颜色转换材料蒸发。因此,即使模具 80 的加热温度在以上的范围内,也期望将该加热温设置成低于颜色转换材料的蒸发分度。更优选地,模具 80 的加热温度在  $T_g \pm 25^\circ\text{C}$  的范围内。利用设置在该范围内的加热温度,防止图案由于冷却时的收缩而变形成为可能。当多种颜色转换材料被包括在颜色转换层 20 中时,考虑作为颜色转换层的主要成份的颜色转换材料的  $T_g$  和蒸发温度,设置模具 80 的加热温度。

模具 80 优选地由对加热温度有抵抗力的材料制成,且具有足够的硬度,并能够具有微米数量级的图案形成于模具表面上。因此,诸如石英、金属、硅、陶瓷和树脂之类的材料可用于模具 80。模具 80 上的精细图案可利用诸如抗蚀剂或无机氧化物膜作为掩模通过蚀刻来形成。模具 80 上孔的深度被制成大于

颜色转换层 20 的厚度。当使模具 80 与颜色转换层 20 接触并向其压入时，模具 80 上的图案的孔的底面和颜色转换层 20 中形成的突出的顶面之间存在的空间有助于拉起模具 80 以便分离。此外，模具 80 的图案可被设置为具有期望的孔和突起（模具 84），例如在图 5 所示的立体图中所示。在本文中，类似于如图 4 的横截面图所示的本发明中所使用的模具（模具 82）的示例，形成有分别被修改成具有楔形倾斜的突起的图案是进一步优选的，因为倾斜有助于颜色转换材料的流动。利用这种图案，颜色转换层之下的有机层沿楔形表面充分变形，以便于将颜色转换材料推向模具的孔，从而容易地形成颜色转换层的图案。此外，模具 80 的表面可覆盖氟，以降低模具 80 至颜色转换层 20 的粘附性，使得在拉起模具 80 以使其从颜色转换层 20 分离时，由模具 80 设置的颜色转换层 20 上的图案化部分不会与模具 80 一起分离。当通过模具 80 按压以形成精细图案可能导致损坏基底层（平坦化层 6）的问题时，可如上文所解释地设置保护层 5。

根据本发明的颜色转换层 20 的图案化优选地在真空中（在本发明中 10-4 Pa 或更低）或惰性气体气氛中实施。作为有机材料的颜色转换材料对湿气和氧没有抵抗力。此外，在颜色转换层形成到面板中且微粒与其粘附时，造成图像中的缺陷的大小在大约微米数量级的微粒、异物影响漏电，使得电流总是向外流出。因此，图案化优选地在真空中实施。在这种情况下，在真空中（串联式真空工艺）层叠向腔室的转移致使微粒、湿气和氧对颜色转换层 20 几乎没有影响，其中在颜色转换层 20 的沉积之后实施图案化。然而，当颜色转换层 20 对湿气和氧有抵抗力且采用适当的手段对抗微粒时，可根据需要实施图案化。

在本发明中，当颜色转换层 20 保留在对应于蓝色滤色层 30B 和绿色滤色层 30G（即，蓝色子像素和绿色子像素）的相应位置时，根据需要期望地去除剩余的颜色转换层。这是因为当颜色转换层 20 保留在蓝色子像素和绿色子像素的相应位置时，蓝色子像素和绿色子像素各自的亮度降低。可将氧等离子体处理、氮等离子体处理或干法蚀刻用于去除剩余的颜色转换层 20。具体地，使用氧等离子体处理是优选的。当实施去除处理时，在红色子像素位置处的红色颜色转换层 20R 也受到处理的影响。因此，在图 1C 所示的形成颜色转换层 20 的步骤中，期望将颜色转换层 20 形成为比必需的厚度要厚。当即使颜色转换

层 20 保留在绿色和蓝色子像素各自的位置处显示性能也没有出现问题时，可省略去除剩余的颜色转换层。

这之后，如图 1G 所示，在覆盖红色颜色转换层 20R 的同时形成第一阻挡层 4。如前面所解释的，作为有机材料的颜色转换材料对湿气和氧没有抵抗力。因此，必需包括颜色转换材料免受湿气和氧。在这里，如图 1G 所示，可将第一阻挡层 4 形成为覆盖红色颜色转换层 20R 及其下面的层。这种布置对于保护稍后解释的有机 EL 器件也是有效的。对于第一阻挡层 4 的材料，可使用具有电绝缘特性、对气体和有机溶剂的阻挡特性以及在可见区中高透明度的材料（在从 400 至 700nm 的波长范围中 50%或更高的透射率）。对于第一阻挡层 4，可使用膜硬度为 2H 或更高的材料，因为该硬度使得第一阻挡层 4 能够承受稍后解释的透明电极 2 的沉积。例如，可将诸如  $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiN}_x\text{O}_y$ 、 $\text{AlO}_x$ 、 $\text{TiO}_x$ 、 $\text{TaO}_x$  或  $\text{ZnO}_x$  之类的无机氧化物或无机氮化物用于第一阻挡层 4。对形成第一阻挡层 4 的方法没有具体限制，使得可通过诸如溅射、CVD 和真空蒸发之类的方法形成第一阻挡层 4。第一阻挡层 4 可以是单层或多层的层叠。

最后，如图 1H 至 1J 所示，将有机 EL 器件设置在第一阻挡层 4 的顶面上。在本发明中，有机 EL 器件由有机 EL 层 3 和电极（稍后解释的透明电极 2 和发射电极 1）形成。首先，如图 1H 所示，透明电极 2 被设置在第一阻挡层 4 的顶面上。各透明电极 2 可分别利用 ITO、氧化锡、氧化铟、IZO、氧化锌、氧化锌铝、氧化锌镓或以诸如 F 或 Sb 之类的掺杂剂添加到这些氧化物中的导电透明金属氧化物来形成。透明电极 2 可在利用诸如光刻之类的技术图案化之前利用蒸发、溅射或化学气相沉积（CVD）的沉积来形成。然而，透明电极 2 优选地利用溅射来形成。

透明电极 2 可以是阳极或阴极。当透明电极 2 被用作阴极时，可将阴极缓冲层设置在透明电极 2 和有机 EL 层 3 之间以增强电子注入效率。阴极缓冲层可由诸如 Li、Na、K 或 Cs 之类的碱金属、诸如 Ba 或 Sr 之类的碱土金属、包括这种碱金属或碱土金属的合金、稀土金属或这些金属的氟化物。从确保透明度的观点，阴极缓冲层的厚度期望地被确定为 10nm 或更小。

如图 1I 所示，将有机 EL 层 3 设置在透明电极 2 的顶面上。在本发明中，有机 EL 层 3 具有这样的结构：其中包括至少一个有机发光层，和根据需要插

入的空穴注入层、空穴输运层、电子输运层和/或电子诸如层。具体地，采用以下的层结构作为有机 EL 器件。

- (1) 阳极/有机发光层/阴极
- (2) 阳极/空穴注入层/有机发光层/阴极
- (3) 阳极/有机发光层/电子注入层/阴极
- (4) 阳极/空穴注入层/有机发光层/电子注入层/阴极
- (5) 阳极/空穴输运层/有机发光层/电子注入层/阴极
- (6) 阳极/空穴注入层/空穴输运层/有机发光层/电子注入层/阴极
- (7) 阳极/空穴注入层/空穴输运层/有机发光层/电子输运层/电子注入层/阴极

可将公知的材料用于形成有机 EL 层 3 的各层。此外，可通过技术领域中的已知诸如蒸发之类的任何方法形成构成有机 EL 层 3 的各层。

可将诸如苯并噻唑系列、苯并咪唑系列或苯并噁唑系列的荧光增亮剂系列、诸如金属螯合氧鎓化合物、苯乙烯基苯系列化合物或芳族二次甲基（dimethyldine）系列化合物的材料优选地用于有机发光层的材料，以获得从蓝至蓝绿范围的光发射。此外，有机发光层中的光发射根据需要可以是白光发射。在这种情形中，使用公知的红色掺杂剂。

如图 1J 所示，将反射电极 1 设置在有机 EL 层 3 的上表面上，藉此获得了底发射型无源矩阵驱动的有机 EL 显示器。反射电极 1 优选地通过使用各自具有高反射率的金属、非晶合金或微晶合金来形成。具有高反射率的金属包括诸如 Al、Ag、Mo、W、Ni 或 Cr 之类的金属。具有高反射率的非晶合金包括诸如 NiP、NiB、CrP 或 CrB 的合金。具有高反射率的微晶合金包括诸如 NiAl 的合金。可将反射电极 1 用作阴极或阳极。当反射电极 1 被用作阴极时，可将以上解释的阴极缓冲层设置在发射电极 1 和有机 EL 层 3 之间的界面处，用于增强至有机 EL 层的电子注入效率。或者，可通过将具有小的功函的材料添加到以上解释的各自具有高反射率的金属、非晶合金或微晶合金用于合金化，来增加电子注入效率。这种具有小功函的材料被显示为诸如锂、钠或钾之类的碱金属或诸如钙、镁或锶之类的碱土金属。然而，当反射电极 1 被用作阳极时，还可将以上解释的导电透明金属氧化物设置在反射电极 1 和有机 EL 层 3 之间，

以增强至有机 EL 层 3 的空穴注入效率。

可取决于所使用的材料通过技术领域中已知的任何手段形成反射电极 1。该手段被显示为如真空蒸发、溅射、离子镀或激光烧蚀。如稍后解释的，当反射电极 1 必需由多个部分电极形成时，由多个部分电极形成的反射电极 1 可通过使用给出合需形状的掩模来形成。

如以上解释的，在根据本发明的显示器中使用的有机 EL 器件由透明电极 2、有机 EL 层 3 和反射电极 1 形成。在本文中，具有根据本发明的布置的有机 EL 器件可设置有分别被独立控制的多个发光部分。例如，反射电极 1 和透明电极 2 两者可用多个条形部分电极形成。此外，形成反射电极 1 的条形部分电极的延伸方向和形成透明电极 2 的条形部分电极的延伸方向被制成相互交叉。这可形成多个无源矩阵驱动独立发光部分的有机 EL 器件。反射电极 1 和透明电极 2 的交叉被优选地制成直角。

在上文中，通过使用如图 1J 所示的底发射型有机 EL 显示器解释本发明。然而，本发明还可应用于制造顶发射型有机 EL 显示器的情况。在图 2 和图 3 中分别示出这种顶发射型有机 EL 显示器的布置的例子。

首先，利用图 2 所示的布置的示例解释本发明。例如，如参照图 1A 至 1G 所解释的，形成颜色转换滤色器，其中直到形成第一阻挡层 4 的步骤才完成制造工艺。正如上文所解释的，保护层 5 是任选设置的层。与此不同地，形成其中发射电极 1、有机 EL 层 3 和透明电极 2 按顺序形成在器件衬底 11 的上表面上的顶发射型有机 EL 器件。在有机 EL 器件中，可形成第二阻挡层 14。对于第二阻挡层 14 的材料和形成方法，可使用与第一阻挡层 4 相同的材料和形成方法。此外，第二阻挡层 14 可以是单层或多个层。通过将颜色转换滤色器和顶发射型有机 EL 器件层叠在一起使得第一阻挡层 4 和透明电极 2（在其存在时的第二阻挡层 14）彼此相对，能够获得如图 2 所示的顶发射型有机 EL 显示器。反射电极 1、有机 EL 层 3 和透明电极 2 可通过以上解释的方法形成。颜色转换滤色器和顶发射型有机 EL 器件的粘合可通过使用设置在基板外围上的粘附层 50 来执行。粘附层 50 例如可通过使用 UV 硬化粘附剂来形成。

在本文中，器件基板 11 可通过使用除类似于透明基板 10 的材料以外的诸如硅或陶瓷之类的不透明材料。此外，可将具有这种布置的有机 EL 器件形成

有源矩阵驱动型器件。有源矩阵驱动型有机 EL 器件可通过以下方法形成：在器件基板 11 上设置多个开关元件，由与发光部分中的像素或子像素相对应的多个部分电极形成反射电极 1，按照一一对应关系将多个开关元件连接到多个部分电极，并将透明电极 2 设置为完整型公共电极。

或者，可利用图 3 所示的布置形成顶发射型有机 EL 器件。通过在器件基板 11 上形成反射电极 1、有机 EL 层 3 和透明电极 2，颜色转换层 20 形成于顶发射型有机 EL 器件的顶面。这之后，参照图 1D 至 1F 解释的热循环纳米刻印技术被应用于使红色颜色转换层 20R 图案化。通过用有机 EL 器件的第二阻挡层 14 覆盖红色颜色转换层 20R 及其下层，还可形成顶发射型有机 EL 器件。在这种情况下，有机 EL 层 3 成为实施热循环纳米刻印技术提供所必需的弹性的层。如果需要的话，利用按顺序设置在透明电极 2 上的阻挡层和平坦化层，并利用形成于平坦化层上的颜色转换层 20，可实施用于图案化红色颜色转换层 20 的热循环纳米刻印技术。在这种情况下，表面不均匀性会由于平坦化层的存在而降低，且可进一步增强实施热循环纳米刻印技术所必需的弹性。然后，通过层叠顶发射型有机 EL 器件和设置有图 1A 中解释的黑色基质 40、滤色层 30R、30G 和 30B 及平坦化层 6 和图 1G 中解释的第一阻挡层 4 的滤色层，使得第一阻挡层 4 和第二阻挡层 14 彼此相对，可获得了如图 3 所示的顶发射型有机 EL 显示器。图 3 所示的布置与图 2 所示的布置的不同之处在于形成第二阻挡层 14 而不是第一阻挡层 4，以便覆盖红色颜色转换层 20R。同样在这种情形中，滤色器和顶发射型有机 EL 器件的粘接可通过使用设置在器件基板 11 外围上的粘附层 50 来执行。

#### (示例 1)

根据以下的工艺 (1) 至 (8) 中的过程，制造根据本发明的多颜色发光有机 EL 显示器。

##### (1) 滤色层 30 的形成

将 1737 玻璃（康宁公司制造）用作透明基板 10，并在其上使用黑色基质材料（CK-7001：FUJIFILM（富士胶片）电子材料有限公司制造）、红色滤色层材料（CR-7001：FUJIFILM 电子材料有限公司制造）、绿色滤色层材料（CG-7001：FUJIFILM 电子材料有限公司制造）和蓝色滤色层材料（CB-7001：

FUJIFILM 电子材料有限公司制造)，在其上形成黑色基质 40 和滤色层 30R、30G 和 30B。各层的厚度分别为  $1\mu\text{m}$ 。

所形成的滤色层的子像素的每一个的尺寸是  $100\mu\text{m}\times 30\mu\text{m}$ ，且子像素之间的间隔（即像素间距）沿纵向是  $10\mu\text{m}$  而沿横向是  $5\mu\text{m}$ 。三个子像素（红、蓝和绿）形成一个像素，且 50 个像素沿纵向设置以及 50 各像素沿横向设置。

#### （2）平坦化层 6 的形成

利用 Nippon Steel Chemical（日本钢铁化学）有限公司制造的 V259PAP 形成平坦化层 6，其被涂覆成覆盖滤色层 30R、30G 和 30B 并使其硬化。将平坦化层 6 的厚度设置为  $2\mu\text{m}$ 。所获取的平坦化层的上表面是平坦的。

#### （3）保护层 5 的形成

在平坦化层 6 的上表面上，通过实施溅射来获得厚度为  $200\text{nm}$  的由 IZO 膜形成的保护层 5。对于溅射系统，使用 RF 平面磁控溅射系统且以 IZO 用作靶。对于沉积处的溅射气体，使用 Ar 气体。形成时的基板温度是  $80^{\circ}\text{C}$ 。

#### （4）颜色转换层 20 的形成

在保护层 5 的上表面上，通过电阻加热蒸发系统形成  $\text{Alq}_3$  和 DCM-2 的颜色转换层 20。具体地，通过实施共同蒸发——其中  $\text{Alq}_3$  和 DCM-2 在蒸发系统中分离设置的坩埚中单独加热，形成了厚度为  $400\text{nm}$  的颜色转换层 20。此时，控制相应坩埚的温度使得  $\text{Alq}_3$  的蒸发速度为  $0.3\text{nm/s}$  且 DCM-2 的蒸发速度为  $0.005\text{nm/s}$ 。在该示例中，颜色转换层 20 包括 2mol% 的 DCM-2（ $\text{Alq}_3$ :DCM-2 的摩尔比率是 49:1）——基于颜色转换层 20 中组分分子的总数。

#### （5）红色颜色转换层 20R 的图案化

随后将包括颜色转换层 20 的层叠运送到真空中的纳米刻印系统，以便在真空中实施热循环纳米刻印技术。模具 84——具有其中尺寸为  $100\mu\text{m}\times 30\mu\text{m}$  的多个孔沿纵向间隔开  $10\mu\text{m}$  且沿横向间隔开  $75\mu\text{m}$  的图案——被加热到  $150^{\circ}\text{C}$  并以  $30\text{kgf/cm}^2$ （ $2.94\text{MPa}$ （表压））的压力压向颜色转换层 20 以使颜色转换层 20 图案化。然后，在模具 84 被压时，温度降低至室温以便冷却。此后，实施 20 秒氧等离子体处理以形成具有精细图案的红色颜色转换层 20R，其中各自的尺寸为  $100\mu\text{m}\times 30\mu\text{m}$  的多个图案化部分沿纵向间隔开  $10\mu\text{m}$  且沿横向间隔开  $75\mu\text{m}$ 。

#### (6) 第一阻挡层 4 的形成

带有图案化红色颜色转换层 20R 的层叠被传送到等离子体 CVD 系统, 而不破坏真空(串联式处理)。此后, 通过使用以甲硅烷( $\text{SiH}_4$ )、氨( $\text{NH}_3$ )和氮( $\text{N}_2$ )作为源气体的等离子体 CVD, 沉积厚度为  $3\mu\text{m}$  的氮化硅( $\text{SiN}$ ), 以便覆盖红色颜色转换层 20R 和其下形成的层, 从而形成第一阻挡层 4。此处, 沉积  $\text{SiN}$  时的基板温度被设置在  $100^\circ\text{C}$  或更低。

#### (7) 有机 EL 显示器的形成

在如上所述形成的第一阻挡层 4 的上表面上, 随后形成透明电极 2、有机 EL 层 3(空穴输运层、有机发光层和电子注入层这三层)和反射电极 1, 以形成有机 EL 器件。

具体地, 在第一阻挡层的整个上表面上, 首先通过溅射沉积 ITO。在 ITO 上, 涂覆抗蚀剂材料(Tokyo Ohka Kogyo(东京应用化学)公司制造的 OFRP-800)。之后, 通过光刻实施图案化以获得透明电极 2, 对于该透明电极 2, 多个条形图案间隔开  $5\mu\text{m}$ , 使这些条形图案位于其相应的红色、绿色和蓝色发光部分处, 且使每个条形图案的宽度为  $30\mu\text{m}$  膜厚为  $200\text{nm}$  并沿纵向延伸。

接下来, 形成有透明电极 2 的层叠被安装在电阻加热蒸发系统中以在不破坏真空的情况下按顺序沉积空穴输运层、有机发光层和电子注入层。在沉积时, 电阻加热真空系统中的真空腔室的内部压力降低到  $1 \times 10^{-4}\text{Pa}$ 。对于空穴输运层, 形成层厚为  $50\text{nm}$  的 4,4'-二[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]-联苯( $\alpha$ -NPD)层。对于有机发光层, 形成层厚为  $30\text{nm}$  的 4,4'-二(2,2'-二苯基乙烯基)-1,1'-联苯层。对于电子注入层, 形成层厚为  $20\text{nm}$  厚的铝螯合物( $\text{Alq}_3$ )层。

此后, 在不破坏真空的情况下, 通过使用可获得沿横向延伸且间隔开  $10\mu\text{m}$  的  $100\mu\text{m}$  条形图案的掩模, 沉积厚度为  $200\text{nm}$  的  $\text{Mg}/\text{Ag}$ (重量比 10:1)层, 由此形成反射电极 1, 藉由其形成有机 EL 显示器。

#### (8) 有机 EL 显示器的密封

在干燥氮气气氛下(氧和湿气两者的浓度为  $10\text{ppm}$  或更低)在手套箱中利用密封玻璃(未示出)和 UV 硬化粘附剂的粘附层密封由此获得的有机 EL 显示器。

由此, 在本发明中, 使尺寸小于金属掩模的下限( $50\mu\text{m}$  宽度)的红色颜

色转换层 20R 图案化是可能的。该下限是子像素宽度和子像素间间隔的组合。  
示例 2、3 和 4 及比较例 5

在颜色转换层 20 的图案化中，利用类似于示例 1 的工艺，但改变模具 84 的相应加热温度，获得示例 2、3 和 4 及比较例 5 的有机 EL 显示器。

[评价 1]

针对所获得的有机 EL 显示器各自的颜色转换层 20 的图案化和模具 84 的加热温度之间的关系实施视觉评价。在以下的表 1 中示出结果。在表 1 中，符号 o 和 Δ 分别指示获得图案化红色颜色转换层 20R（符号 o 指示图案具有清晰的轮廓的情况，而符号 Δ 指示图案具有不清晰轮廓的情况），而符号×指示没有获得图案化红色颜色转换层 20R。Alq<sub>3</sub> 的玻璃化转变温度 T<sub>g</sub>、蒸发温度和分解温度分别是 150°C、约 300°C 和约 550°C。

表 1 模具加热温度和颜色转换层的图案化之间的关系

|       | 模具加热温度（°C） | 颜色转换层的图案化 |
|-------|------------|-----------|
| 示例 1  | 150        | o         |
| 示例 2  | 125        | o         |
| 示例 3  | 175        | o         |
| 示例 4  | 250        | Δ         |
| 比较例 5 | 110        | ×         |

如上所示，当模具 84 的加热温度采用 T<sub>g</sub> +100°C（示例 4），尽管红色颜色转换层 20R 可被图案化，但图案的轮廓变得不清晰。然而，当加热温度采用 T<sub>g</sub> -40°C（比较例 5）时，红色颜色转换层 20R 未被图案化。然而，当加热温度在 T<sub>g</sub> ± 25°C 的范围中时（示例 1 至 3），红色颜色转换层 20R 被良好地图案化。

(比较例 6)

除在沉积颜色转换层 20 之后从真空腔室取出层叠，使其容纳在基板运送容器中并传送到热循环纳米刻印系统中以在氮气气氛中受到纳米刻印之外，以类似于示例 1 的方式处理层叠，藉此获得有机 EL 显示器。

[评价 2]

通过针对计算关于所获得的有机 EL 显示器的面板漏电的数量实施视觉观察，检查了在形成颜色转换层 20 之后图案化环境的影响，并在表 2 中示出。面板漏电的数量意味着导致面板中漏电的点的数量。当面板漏电的数目很小时，图案化环境变得更适于终端产品。

表 2 在形成颜色转换层 20 之后的图案化环境的影响

|       | 图案化环境 | 面板漏电的数量 |
|-------|-------|---------|
| 示例 1  | 在真空中  | 0       |
| 比较例 6 | 在氮气中  | 5       |

如上所示，在真空中通过热循环纳米刻印技术对形成有颜色转换层 20 且在不破坏真空的情况下串联运送的层叠实施图案化，呈现出比在氮气中通过热循环纳米刻印技术对在工艺步骤之间容纳在容器中运送的层叠实施图案化数量少的面板漏电。

利用本发明的图案化方法，制造具有用之前以现有技术金属掩模方法不能获得的分辨率和显示尺寸的有机 EL 显示器是可能的。例如，尽管金属掩模方法限于 50μm 或更大的子像素宽度，但本发明获得小于 50μm 的子像素宽度，且小到 0.3μm，尽管由于图案化组件而非颜色转换层的问题 5μm 是更实际的商业极限。另外，尽管现有方法限于约 10μm 的子像素间间隔，但本发明制造 5μm 或更小的子像素间间隔。类似地，尽管由于导致变形的掩模的弯曲而使用金属掩模的总显示尺寸限于 550mm×650mm，但本发明可制造几乎没有限制的大小的显示器，且具体地是至少一维（长度或宽度）大于 650mm 的阵列。本发明的显示器大小的唯一限制是安放颜色转换层的处理设备的能力。

尽管已经参考本发明的优选实施例具体示出并描述了本发明，但本领域的技术人员将理解可在不背离本发明的精神和范围的情况下在形式和细节上进行上述和其它改变。

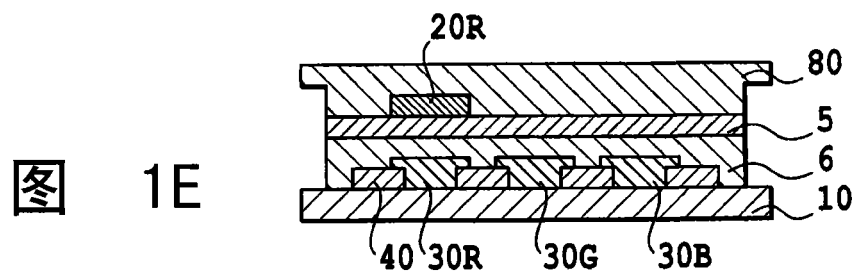
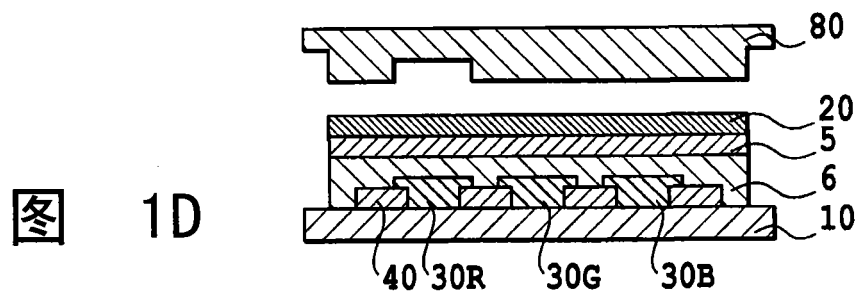
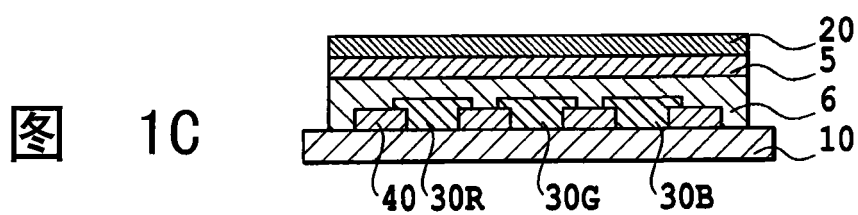
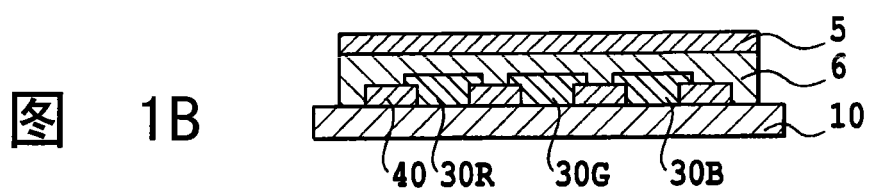
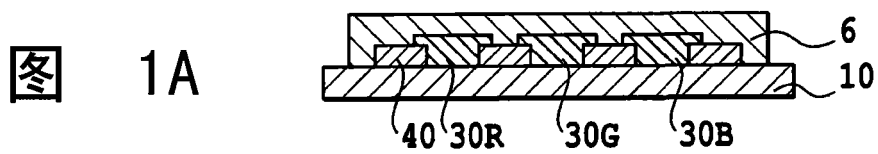


图 1F

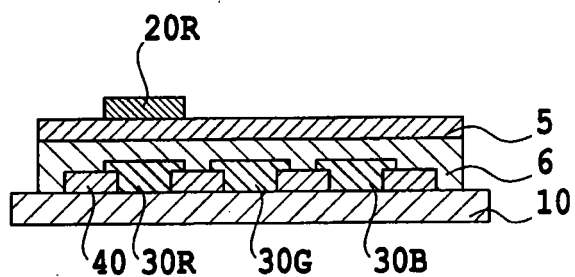


图 1G

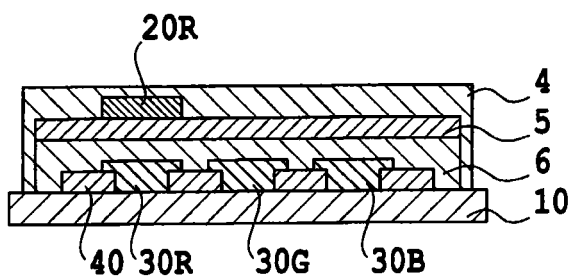


图 1H

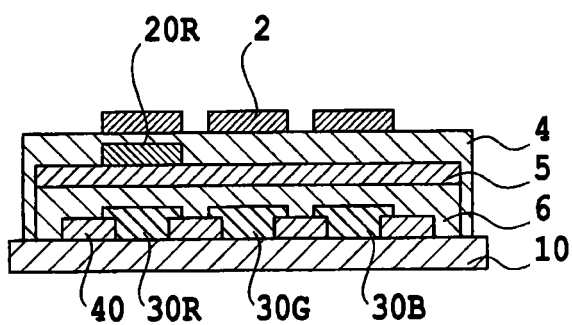


图 1 I

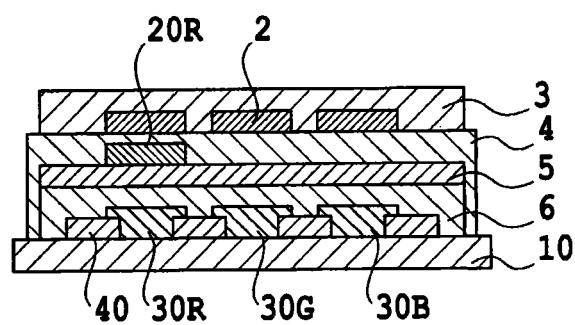
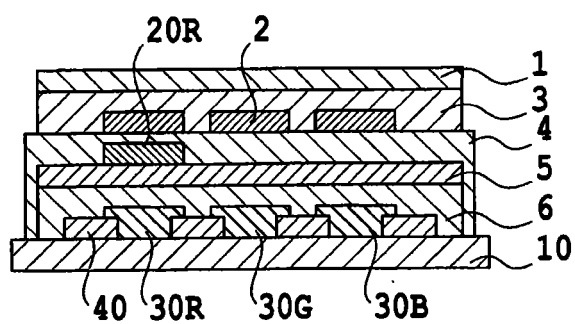


图 1J



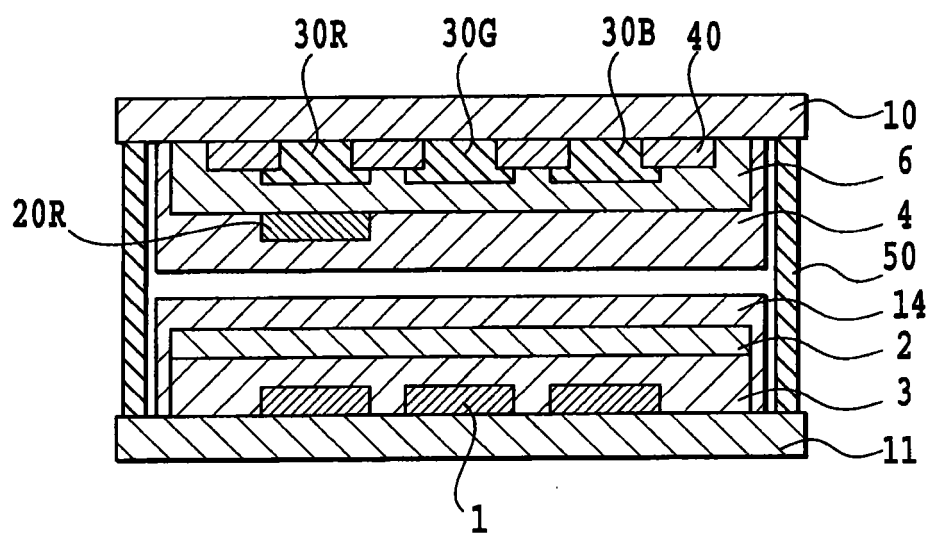


图 2

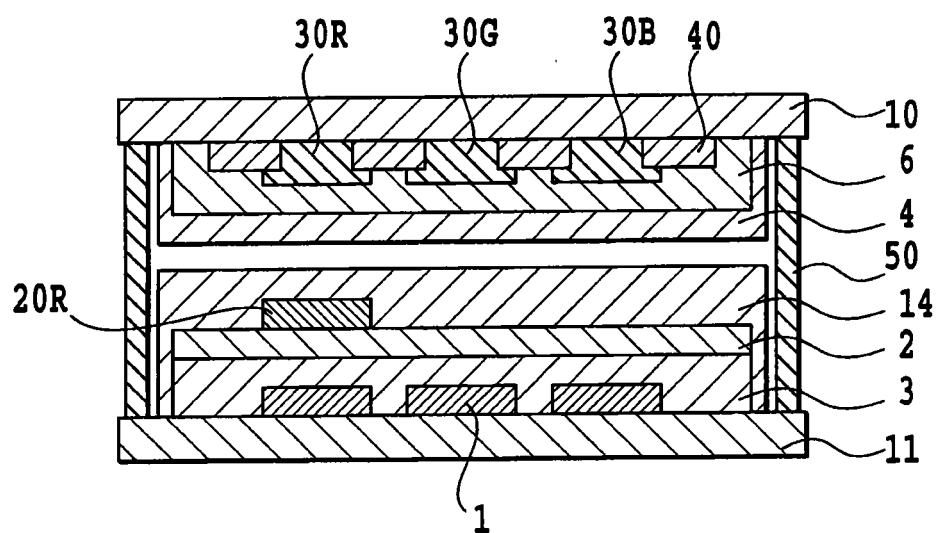


图 3

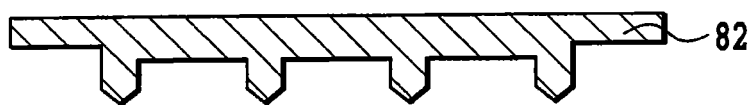


图 4

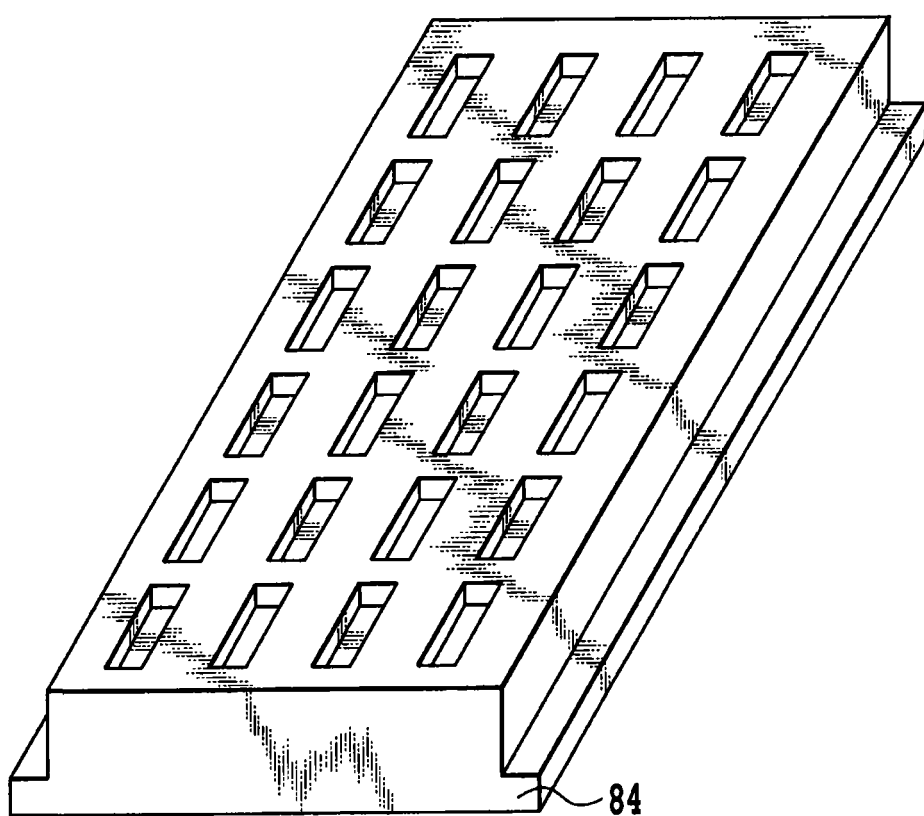


图 5

|                |                                                           |         |            |
|----------------|-----------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 使颜色转换层图案化的方法及使用该图案化方法制造有机EL显示器的方法                         |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN101543133A</a>                              | 公开(公告)日 | 2009-09-23 |
| 申请号            | CN200880000684.8                                          | 申请日     | 2008-01-24 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 富士电机株式会社                                                  |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 富士电机控股株式会社                                                |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 富士电机控股株式会社                                                |         |            |
| [标]发明人         | 金井直之                                                      |         |            |
| 发明人            | 金井直之                                                      |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/10 H01L27/32 G09F9/00 H01L51/50 G09F9/30 H05B33/12 |         |            |
| CPC分类号         | H01L27/322 H01L51/0014                                    |         |            |
| 代理人(译)         | 张鑫                                                        |         |            |
| 优先权            | 2007013579 2007-01-24 JP                                  |         |            |
| 其他公开文献         | CN101543133B                                              |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>            |         |            |

#### 摘要(译)

提供了一种使有机EL器件的颜色转换层图案化的方法以及使用该图案化方法制造多颜色发光有机EL显示器的方法。该图案化方法包括在具有有机层的基底上形成颜色转换层并通过实施热循环纳米刻印技术图案化该颜色转换层。

