



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102299165 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 28

(21) 申请号 201110166047. 1

C09K 11/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 06. 15

(30) 优先权数据

2010-143525 2010. 06. 24 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 吉永祯彦 肥后智之

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 武玉琴 陈桂香

(51) Int. Cl.

H01L 27/32 (2006. 01)

H01L 51/50 (2006. 01)

H01L 51/54 (2006. 01)

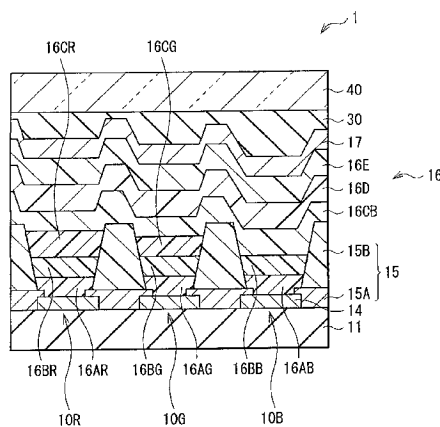
权利要求书 3 页 说明书 52 页 附图 12 页

(54) 发明名称

有机电致发光显示器及其制造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种有机 EL 显示器和有机 EL 显示器的制造方法。所述有机 EL 显示器包括：布置在基板上的下部电极；布置在下部电极上的空穴注入/输送层；布置在第二有机 EL 元件的空穴注入/输送层上的其它颜色的第二有机发光层；布置在第二有机发光层和第一有机 EL 元件的空穴注入/输送层的整个表面上的蓝色的第一有机发光层；电子注入/输送层，其布置在第一有机发光层的整个表面上且是由电子迁移率为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 1.0 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的含氮杂环化合物制成的并且具有电子注入特性和电子输送特性中的一种或两种；及布置在电子注入/输送层上的上部电极。本发明减小了第二有机 EL 元件的色度变化从而提高了颜色纯度。



1. 一种有机电致发光显示器,其包括:

下部电极,所述下部电极布置在基板上,并且所述下部电极分别与蓝色的第一有机电致发光元件和任意其它颜色的第二有机电致发光元件相对应;

空穴注入/输送层,所述空穴注入/输送层布置在所述下部电极上,并且所述空穴注入/输送层分别与所述第一有机电致发光元件和所述第二有机电致发光元件相对应,所述空穴注入/输送层具有空穴注入特性和空穴输送特性中的一种特性或两种特性;

其它颜色的第二有机发光层,所述第二有机发光层布置在与所述第二有机电致发光元件相对应的所述空穴注入/输送层上;

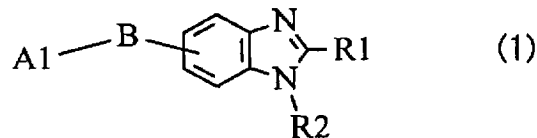
蓝色的第一有机发光层,所述第一有机发光层布置在所述第二有机发光层和与所述第一有机电致发光元件相对应的所述空穴注入/输送层的整个表面上;

电子注入/输送层,所述电子注入/输送层布置在所述第一有机发光层的整个表面上,所述电子注入/输送层是由电子迁移率为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $1.0 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下的含氮杂环化合物制成的并且具有电子注入特性和电子输送特性中的一种特性或两种特性;以及

上部电极,所述上部电极布置在所述电子注入/输送层上。

2. 根据权利要求1所述的有机电致发光显示器,其中,

所述电子注入/输送层使用的所述含氮杂环化合物是由化学式(1)所表示的化合物:



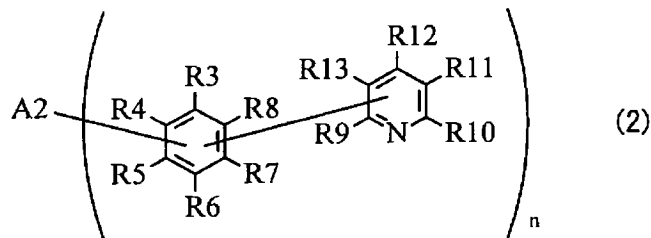
其中,A1是:氢原子或卤素原子;具有1~20个碳原子的烷基;具有6~60个碳原子的烃基,包括其中稠合有3~40个芳环的多环芳烃基团;或者含氮杂环基团或上述基团的衍生物;

B是单键、二价芳环基团或它的衍生物;

R1和R2中的各者是独立的氢原子或卤素原子、具有1~20个碳原子的烷基、具有6~60个碳原子的芳烃基团、含氮杂环基团或具有1~20个碳原子的烷氧基,或者是上述基团的衍生物。

3. 根据权利要求1所述的有机电致发光显示器,其中,

所述电子注入/输送层使用的所述含氮杂环化合物是由化学式(2)所表示的化合物:



其中,A2是其中稠合有2~5个芳环的n价基团,更加具体地,是其中稠合有3个芳环的、基于并苯的n价芳环基团或者它的衍生物;

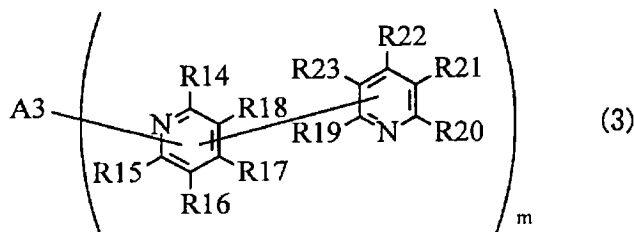
R3至R8中的各者是独立的氢原子或卤素原子、或者是与A2和R9至R13中的任一个相键合的自由价;

R9 至 R13 中的各者是独立的氢原子、卤素原子或与 R3 至 R8 中的任一个相键合的自由价；

n 是 2 以上的整数，并且吡啶基苯基的数量 n 可以彼此相同也可以彼此不同。

4. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光显示器，其中，

所述电子注入 / 输送层使用的所述含氮杂环化合物是由化学式 (3) 所表示的化合物：



其中，A3 是其中稠合有 2 ~ 5 个芳环的 m 价基团，更加具体地，是其中稠合有 3 个芳环的、基于并苯的 m 价芳香环基团或者它的衍生物；

R14 至 R18 中的各者是独立的氢原子或卤素原子、或者是与 A3 和 R19 至 R23 中的任一个相键合的自由价；

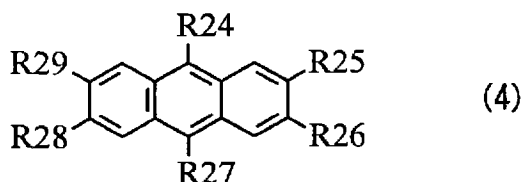
R19 至 R23 中的各者是独立的氢原子、卤素原子或与 R14 至 R18 中的任一个相键合的自由价；

m 是 2 以上的整数，并且联吡啶基团的数量 m 可以彼此相同也可以彼此不同。

5. 根据权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的有机电致发光显示器，还包括共用空穴输送层，所述共用空穴输送层布置于所述第二有机发光层和所述第一有机发光层之间以及与所述第一有机电致发光元件相对应的所述空穴注入 / 输送层和所述第一有机发光层之间，所述共用空穴输送层由低分子材料制成。

6. 根据权利要求 3 所述的有机电致发光显示器，其中，

所述第一有机发光层是由化学式 (4) 所表示的化合物制成的：



其中，R24 至 R29 中的各者是独立的氢原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、包含具有 20 个以下碳原子的羰基的基团、包含羰基酯基团的基团、烷基、烯基、烷氧基或这些基团的衍生物、包含具有 30 个以下碳原子的甲硅烷基的基团、包含芳基的基团、包含杂环基的基团、包含氨基的基团或这些基团的衍生物。

7. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光显示器，其中，

所述第二有机电致发光元件包括红色有机电致发光元件、绿色有机 EL 元件和黄色有机电致发光元件中的一种或多种。

8. 根据权利要求 7 所述的有机电致发光显示器，其中，

所述第二有机电致发光元件的第二有机发光层包括高分子材料和低分子材料，并且所述高分子材料与所述低分子材料的混合比在 10 : 1 以上且 1 : 2 以下的范围内。

9. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光显示器，其中，

所述第一有机发光层是由低分子材料制成的。

10. 一种有机电致发光显示器的制造方法,其包括以下步骤:

在基板上形成分别与蓝色的第一有机电致发光元件和任意其它颜色的第二有机电致发光元件相对应的下部电极;

在所述下部电极上通过涂敷法形成分别与所述第一有机电致发光元件和所述第二有机电致发光元件相对应的空穴注入/输送层,所述空穴注入/输送层具有空穴注入特性和空穴输送特性中的一种特性或两种特性;

在与所述第二有机电致发光元件相对应的所述空穴注入/输送层上通过涂敷法形成其它颜色的第二有机发光层;

在所述第二有机发光层和与所述第一有机电致发光元件相对应的所述空穴注入/输送层的整个表面上通过蒸发法形成由低分子材料制成的蓝色的第一有机发光层;

在所述第一有机发光层的整个表面上形成由电子迁移率为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $1.0 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下的含氮杂环化合物制成的电子注入/输送层,所述电子注入/输送层具有电子注入特性和电子输送特性中的一种或两种;以及

在所述电子注入/输送层的整个表面上形成上部电极。

11. 根据权利要求 10 所述的有机电致发光显示器的制造方法,其中,

使用喷墨印刷法、喷嘴涂敷法、旋转涂敷法、胶版印刷法、柔性版印刷法或凸版印刷法作为所述涂敷法。

12. 根据权利要求 10 所述的有机电致发光显示器的制造方法,其中,

使用包含低分子材料和高分子材料的混合材料通过涂敷法形成所述第二有机发光层。

有机电致发光显示器及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请包含与 2010 年 6 月 24 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2010-143525 所公开的内容相关的主题,因此将该日本优先权申请的全部内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及利用电致发光 (electroluminescence, EL) 效应来发光的有机 EL 显示器以及该有机 EL 显示器的制造方法。

背景技术

[0004] 随着信息通信产业的加速发展,需要更高性能的显示元件。世人所关注的作为下一代显示元件的有机 EL 元件不仅具有宽视角和优良对比度的优点,而且具有快速响应时间的优点。

[0005] 形成有机 EL 元件的发光层等的材料大体上分为低分子材料和高分子材料。众所周知,低分子材料表现出更高的发光效率和更长的使用寿命,特别是,低分子材料发蓝光的性能高。

[0006] 另外,关于有机 EL 元件的有机膜的形成方法,由低分子材料制成的膜是通过例如真空沉积法等干式法(蒸发法)形成的,而由高分子材料制成的膜是通过例如旋转涂敷法、喷墨印刷法或喷嘴涂敷 (nozzle coating) 法等湿式法(涂敷法)形成的。

[0007] 真空沉积法的优点在于:不需要将有机薄膜的形成材料溶解在溶剂中,因此不需要在膜形成以后去除该溶剂。然而,在真空沉积法中,难以用金属掩模分离覆盖物,特别地,用于形成大型面板的设备成本和制造成本高,因此,气相沉积法的缺点在于难以将真空沉积法应用于大屏幕基板并难以批量生产。因此,相对容易实现显示屏大面积化的喷墨印刷法或喷嘴涂敷法受到了关注。

[0008] 然而,特别地,由于蓝色发光材料具有发光亮度低和使用寿命短的特性,并且认为难以通过湿式法进行蓝色发光层的图形化,所以在喷墨印刷法或喷嘴涂敷法中使用的高分子材料中的蓝色发光材料是不实用的。

[0009] 因此,日本专利申请公开公报第 2006-140434 号披露了一种显示器,该显示器是这样形成的:在通过包括喷墨印刷的湿式法形成的红色发光层和绿色发光层的上方,形成当通过湿式法形成时特性不足的蓝色发光层和后续层作为共用层。当显示器具有这样的结构时,不需要在蓝色发光层上进行非常细微的图形化,从而实现显示器尺寸大型化的可能性就高。

[0010] 然而,在日本专利申请公开公报第 2006-140434 号中说明的有机 EL 显示器存在这样的问题:在低电流负载的情况下,红色有机 EL 元件和绿色有机 EL 元件的颜色纯度就会下降。有机 EL 元件中的发射光谱与电流密度相关,并且在发光层中的载流子平衡根据电流密度而变化。在电流密度低的情况下,也就是说,在负载电场强度小的情况下,由于载流子

平衡的变化,发光区域向形成于红色发光层和绿色发光层上的蓝色发光层偏移。因此,从蓝色发光层发出的光加入到从红色发光层和绿色发光层发出的光中,从而导致了红色有机 EL 元件和绿色有机 EL 元件中的色度发生改变。因此,期望解决由于电流密度引起的红色有机 EL 元件和绿色有机 EL 元件的色度改变的问题。

发明内容

[0011] 鉴于上述原因,期望提供一种能够减小由于电流密度导致的红色有机 EL 元件和绿色有机 EL 元件的色度改变的有机 EL 显示器,以及该有机 EL 显示器的制造方法。

[0012] 本发明实施方式提供了一种有机 EL 显示器,其包括下列组成部件 (A) ~ (F) :

[0013] (A) 下部电极,所述下部电极布置在基板上,所述下部电极分别与蓝色的第一有机 EL 元件和任意其它颜色的第二有机 EL 元件相对应;

[0014] (B) 空穴注入 / 输送层,所述空穴注入 / 输送层布置在所述下部电极上,所述空穴注入 / 输送层分别与所述第一有机 EL 元件和所述第二有机 EL 元件相对应,所述空穴注入 / 输送层具有空穴注入特性和空穴输送特性中的一种或两种;

[0015] (C) 其它颜色的第二有机发光层,所述第二有机发光层布置在所述第二有机 EL 元件的所述空穴注入 / 输送层上;

[0016] (D) 蓝色的第一有机发光层,所述第一有机发光层布置在所述第二有机发光层和所述第一有机 EL 元件的所述空穴注入 / 输送层的整个表面上;

[0017] (E) 电子注入 / 输送层,所述电子注入 / 输送层布置在所述第一有机发光层的整个表面上,所述电子注入 / 输送层是由电子迁移率为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 1.0 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的含氮杂环化合物制成的并且具有电子注入特性和电子输送特性中的一种或两种;以及

[0018] (F) 上部电极,所述上部电极布置在所述电子注入 / 输送层上。

[0019] 本发明实施方式提供了一种有机 EL 显示器的制造方法,其包括下列步骤 (A) ~ (F) :

[0020] (A) 在基板上形成分别与蓝色的第一有机 EL 元件和任意其它颜色的第二有机 EL 元件相对应的下部电极;

[0021] (B) 在所述下部电极上通过涂敷法形成分别与所述第一有机 EL 元件和所述第二有机 EL 元件相对应的具有空穴注入特性和空穴输送特性中的一种或两种的空穴注入 / 输送层;

[0022] (C) 在所述第二有机 EL 元件的所述空穴注入 / 输送层上通过涂敷法形成其它颜色的第二有机发光层;

[0023] (D) 在所述第二有机发光层和所述第一有机 EL 元件的所述空穴注入 / 输送层的整个表面上通过蒸发法形成由低分子材料制成的蓝色的第一有机发光层;

[0024] (E) 在所述第一有机发光层的整个表面上形成由电子迁移率为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 1.0 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的含氮杂环化合物制成的电子注入 / 输送层,所述电子注入 / 输送层具有电子注入特性和电子输送特性中的一种或两种;以及

[0025] (F) 在所述电子注入 / 输送层的整个表面上形成上部电极。

[0026] 在本发明实施方式的有机 EL 显示器和有机 EL 显示器的制造方法中,所述电子注入 / 输送层使用的是电子迁移率为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 1.0 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的所述含氮杂环化

合物,因此,提高了进入任意其它颜色的所述第二有机发光层的电子注入效率。

[0027] 在本发明实施方式的有机 EL 显示器和有机 EL 显示器的制造方法中,所述电子注入 / 输送层使用的是电子迁移率为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 1.0 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的所述含氮杂环化合物,由此,提高了进入任意其它颜色的所述第二有机发光层的电子注入效率。因此,能够防止由于低电流载荷下的载流子平衡的变化而引起的发光区域向蓝色的所述第一有机发光层偏移,并能够防止从所述第二有机 EL 元件中蓝色的所述第一有机发光层发光。换言之,减小了由于电流密度引起的任意其它颜色的所述第二有机 EL 元件的色度变化,从而提高了颜色纯度。

[0028] 下面的说明将更充分地展示出本发明的其它和进一步的目的、特征和优点。

附图说明

[0029] 所包含的附图提供了本发明的进一步理解,这些附图并入并构成本说明书的一部分。这些附图图示了实施例,并与说明书一起用于解释该发明的原理。

[0030] 图 1 图示了本发明实施方式的有机 EL 显示器的结构。

[0031] 图 2 图示了图 1 中所示的像素驱动电路的示例。

[0032] 图 3 是图示了图 1 中所示的显示区域的结构截面图。

[0033] 图 4 是图示了图 1 中所示的有机 EL 显示器的制造方法的流程图。

[0034] 图 5A 至图 5C 是按工序图示了图 4 中所示的制造方法的截面图。

[0035] 图 6A 至图 6C 是图示了图 5A 至图 5C 的后续工序的截面图。

[0036] 图 7A 至图 7C 是图示了图 6A 至图 6C 的后续工序的截面图。

[0037] 图 8 是图示了本发明第二实施方式的有机 EL 显示器的结构的截面图。

[0038] 图 9 是图示了图 8 中所示的有机 EL 显示器的制造方法的流程图。

[0039] 图 10 是图示了包括上述各实施方式的显示器的模块的示意性结构的平面图。

[0040] 图 11 是上述各实施方式的显示器的应用实例 1 的外部立体图。

[0041] 图 12A 和图 12B 分别是从前侧看到的应用实例 2 的外部立体图和从后侧看到的应用实例 2 的外部立体图。

[0042] 图 13 是应用实例 3 的外部立体图。

[0043] 图 14 是应用实例 4 的外部立体图。

[0044] 图 15A 至图 15G 图示了应用实例 5,其中图 15A 和图 15B 分别是应用实例 5 处于打开状态下的正视图和侧视图,图 15C、图 15D、图 15E、图 15F 和图 15G 分别是应用实例 5 处于闭合状态下的正视图、左侧视图、右侧视图、俯视图和仰视图。

[0045] 图 16 是图示了实施例中的电流密度依赖性的曲线图。

[0046] 图 17 是图示了比较例中的电流密度依赖性的曲线图。

具体实施方式

[0047] 下面将参照附图以下列顺序详细说明本发明的优选实施方式。

[0048] 1. 第一实施方式 (蓝色发光层形成在红色发光层、绿色发光层以及用于蓝色的空穴输送层上的有机 EL 显示器)

[0049] 2. 第二实施方式 (在红色发光层、绿色发光层以及用于蓝色的空穴输送层与蓝色

发光层之间形成有共用空穴输送层的有机 EL 显示器)

[0050] 第一实施方式

[0051] 图 1 图示了本发明实施方式的有机 EL 显示器 1 的结构。有机 EL 显示器 1 用作有机 EL 电视机等,在该有机 EL 显示器中,例如后面将要说明的多个红色有机 EL 元件 10R、多个绿色有机 EL 元件 10G 和多个蓝色有机 EL 元件 10B 以矩阵的形式布置在基板 11 上成为显示区域 110。在显示区域 110 周边布置有作为用于画面显示的驱动器的信号线驱动电路 120 和扫描线驱动电路 130。

[0052] 在显示区域 110 中布置有像素驱动电路 140。图 2 图示了像素驱动电路 140 的示例。像素驱动电路 140 是形成于后面将要说明的下部电极 14 下方的有源驱动电路。换言之,像素驱动电路 140 包括驱动晶体管 Tr1 和写入晶体管 Tr2、位于驱动晶体管 Tr1 与写入晶体管 Tr2 之间的电容器 Cs(保持电容)以及在第一电源线(Vcc)与第二电源线(GND)之间跟驱动晶体管 Tr1 串联连接的有机发光元件 10R(或 10G 或 10B)。驱动晶体管 Tr1 和写入晶体管 Tr2 均是由普通薄膜晶体管(thin film transistor, TFT)构成,该 TFT 可以具有例如逆错列结构(所谓的底栅型)或者错列结构(顶栅型),对 TFT 的结构没有特别的限制。

[0053] 在像素驱动电路 140 中,沿列方向布置有多条信号线 120A,沿行方向布置有多条扫描线 130A。各信号线 120A 与各扫描线 130A 间的交叉点对应着有机发光元件 10R、有机发光元件 10G 和有机发光元件 10B 中的一者(子像素)。各信号线 120A 连接着信号线驱动电路 120,信号线驱动电路 120 通过信号线 120A 将图像信号提供给写入晶体管 Tr2 的源极电极。各扫描线 130A 连接着扫描线驱动电路 130,扫描线驱动电路 130 通过扫描线 130A 将扫描信号顺次提供给写入晶体管 Tr2 的栅极电极。

[0054] 而且,在显示区域 110 中,整体以矩阵的形式依次布置发红光的红色有机 EL 元件 10R(第二有机 EL 元件)、发绿光的绿色有机 EL 元件 10G(第二有机 EL 元件)和发蓝光的蓝色有机 EL 元件 10B(第一有机 EL 元件)。应指出,彼此相邻的红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 的组合构成一个像素。

[0055] 图 3 图示了图 1 中所示的显示区域 110 的截面结构。红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 分别具有这样的结构:其中,从基板 11 起依次层叠有作为阳极的下部电极 14、间隔肋壁 15、包含后面将要说明的发光层 16C 的有机层 16 和作为阴极的上部电极 17,并且在基板与这些结构之间设置有上述像素驱动电路 140 的驱动晶体管 Tr1 与平坦化绝缘膜(未图示)。

[0056] 红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 覆盖有保护层 30,并且保护层 30 的整个表面粘合有由玻璃等制成的密封基板 40 从而将红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 密封起来,保护层 30 与密封基板 40 是通过位于它们中间的由热固树脂或紫外线固化树脂等制成的粘合层(未图示)粘合在一起的。

[0057] 基板 11 是这样的支撑体:在它的主要表面上以阵列的形式形成有红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B,基板 11 可由已知的基板构成,也可以使用例如石英、玻璃、金属箔或由树脂制成的膜或片。特别地,石英或玻璃是优选的,在基板 11 是由树脂制成的情况下,可使用以聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)为代表的甲基丙烯酸树

脂、诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN) 和聚萘二甲酸丁二醇酯 (PBN) 之类的聚酯、聚碳酸酯树脂等作为树脂,但为了降低透水性和透气性,基板 11 需要具有层叠结构或需要经过表面处理。

[0058] 在基板 11 上布置有分别与红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 相对应的下部电极 14。各下部电极 14 在层叠方向上的厚度(下文简称为厚度)为 10nm ~ 1000nm(包括两个端点),是由例如铬 (Cr)、金 (Au)、铂 (Pt)、镍 (Ni)、铜 (Cu)、钨 (W) 或银 (Ag) 等金属元素的单质或合金制成。另外,下部电极 14 可以具有包括由任意上述金属元素的单质或合金制成的金属膜以及由铟锡氧化物 (ITO)、InZnO(氧化铟锌)或氧化锌 (ZnO) 与铝 (Al) 的合金制成的透明导电膜的层叠结构。应当注意的是,在将下部电极 14 用作阳极的情况下,下部电极 14 优选为由具有高空穴注入特性的材料制成。然而,通过布置适当的空穴注入层 16A,即使是例如铝 (Al) 合金这样由于表面上氧化覆盖膜的出现或者功函数小而导致空穴注入势垒问题的材料也能够被用作下部电极 14。

[0059] 间隔肋壁 15 被设置用于确保下部电极 14 与上部电极 17 之间的绝缘,并确保形成期望形状的发光区域。另外,在后面将要说明的制造步骤中通过喷墨印刷法或喷嘴涂敷法进行涂敷的情况下,间隔肋壁 15 具有间隔肋壁的功能。间隔肋壁 15 例如包括由诸如正型感光聚苯并噁唑或正型感光聚酰亚胺等感光树脂制成的上部间隔肋壁 15B 和由例如 SiO₂ 等无机绝缘材料制成的下部间隔肋壁 15A,且上部间隔肋壁 15B 位于下部间隔肋壁 15A 上。在间隔肋壁 15 中,布置有对应于各发光区域的开口。应当注意的是,有机层 16 和上部电极 17 不仅可以布置于开口中,还可以布置于间隔肋壁 15 上,但光仅从间隔肋壁 15 的开口处发出。

[0060] 各红色有机 EL 元件 10R 的有机层 16 具有例如这样的结构:其中,从下部电极 14 起依次层叠有空穴注入层 16AR、空穴输送层 16BR、红色发光层 16CR、蓝色发光层 16CB、电子输送层 16D 和电子注入层 16E。各绿色有机 EL 元件 10G 的有机层 16 具有例如这样的结构:其中,从下部电极 14 起依次层叠有空穴注入层 16AG、空穴输送层 16BG、绿色发光层 16CG、蓝色发光层 16CB、电子输送层 16D 和电子注入层 16E。各蓝色有机 EL 元件 10B 的有机层 16 具有例如这样的结构:其中,从下部电极 14 起依次层叠有空穴注入层 16AB、空穴输送层 16BB、蓝色发光层 16CB、电子输送层 16D 和电子注入层 16E。蓝色发光层 16CB、电子输送层 16D 和电子注入层 16E 被布置为红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 的共用层。

[0061] 空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 是用于提高向各发光层 16C(红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和蓝色发光层 16CB) 的空穴注入效率并防止泄露的缓冲层,并且分别布置于红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 的下部电极 14 上。

[0062] 空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 各自的厚度优选为在 5nm ~ 100nm 范围内(包括两个端点),更加优选为在 8nm ~ 50nm 范围内(包括两个端点)。可以根据电极的材料或者邻接层的材料适当选择空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的材料,可以使用聚苯胺、聚噻吩、聚吡咯、聚苯乙炔、聚噻吩乙炔、聚噻啉、聚噻噁啉或它们的衍生物、例如在主链或支链中包含芳香胺结构的聚合物等导电高分子聚合物、金属酞菁(例如铜酞菁等)或碳等。

[0063] 在空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的材料是高分子材料的情况下,上述高分子材料的重量平均分子量 (Mw) 可以在 5000 ~ 300000 的范围内 (包括两个端点),特别地,上述高分子材料的重量平均分子量优选为大约在 10000 ~ 200000 的范围内 (包括两个端点)。另外,可以使用 Mw 大约在 2000 ~ 10000 的低聚物。然而,在 Mw 小于 5000 的情况下,在形成空穴输送层和后续层的时候,空穴注入层可能会溶解。另外,在 Mw 大于 300000 的情况下,上述材料可能会凝成胶状而导致成膜困难。

[0064] 用作空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的材料的典型导电高分子聚合物的示例包括聚苯胺、寡聚苯胺和例如聚 3,4-乙撑二氧噻吩 (PEDOT) 的聚二氧噻吩。另外,可使用市售的 H. C. Starck GmbH 制造的称为 Nafion (商标) 的聚合物、市售的由日本日产化学工业株式会社 (Nissan Chemical Industries, Ltd.) 制造的商品名为 Liquion (商标) 溶解形式的聚合物 ELsource (商标)、或由综研化学有限公司工程 (Soken Chemical & Engineering Co., Ltd.) 制造的 Verazol (商标) 导电聚合物等等。

[0065] 红色有机 EL 元件 10R 的空穴输送层 16BR 和绿色有机 EL 元件 10G 的空穴输送层 16BG 分别被设置用于提高向红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 传输空穴的效率。空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 分别布置于红色有机 EL 元件 10R 的空穴注入层 16AR 和绿色有机 EL 元件 10G 的空穴注入层 16AG 上。

[0066] 例如,根据整体元件结构,空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 的厚度优选为在 10nm ~ 200nm 的范围内 (包括两个端点),更加优选为在 15nm ~ 150nm 的范围内 (包括两个端点)。对于形成空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 的高分子材料,可以使用可在有机溶剂中溶解的发光材料,例如,聚乙烯基咔唑 (polyvinylcarbazole)、聚芴、聚苯胺、聚硅烷或它们的衍生物、在支链或主链上具有芳香胺的聚硅氧烷衍生物、聚噻吩及其衍生物和聚吡咯。

[0067] 在空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 的材料是高分子材料的情况下,该高分子材料的重量平均分子量 (Mw) 优选为在 50000 ~ 300000 的范围内 (包括两个端点),更加优选为在 100000 ~ 200000 的范围内 (包括两个端点)。在 Mw 小于 50000 的情况下,在形成发光层 16CR 和发光层 16CG 时,在高分子材料中的低分子成分脱落,从而造成空穴注入层 16AR 和空穴注入层 16AG 以及空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 中出现坏点,可能因此降低有机 EL 元件的初始性能或发生元件的劣化。另一方面,在 Mw 大于 300000 的情况下,该材料可能凝成胶状而导致成膜困难。应当注意的是,重量平均分子量 (Mw) 是通过使用四氢呋喃作为溶剂运用凝胶渗透色谱法 (gel permeation chromatography, GPC) 确定聚苯乙烯当量重均分子量 (polystyrene-equivalent weight-average molecular weight) 而获得的值。

[0068] 响应于电场的施加,红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 通过电子和空穴的再结合而发出光。例如,根据整体元件结构,各红色发光层 16CR 和各绿色发光层 16CG 的厚度优选为在 10nm ~ 200nm 范围内 (包括两个端点),更加优选为在 15nm ~ 150nm 范围内 (包括两个端点)。红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 是由通过将低分子材料加入高分子 (发光) 材料中制备的混合材料制成的。在此情况下的该低分子材料优选为单体或 2 ~ 10 个单体联结而成的低聚物,并且该低分子材料的重量平均分子量优选为 50000 以下。应当注意的是,不是必须排除重量平均分子量超过上述范围的低分子材料。

[0069] 如后面将会详细说明的那样,红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 是通过例如喷墨印刷等涂敷法形成的。在此时,一种以上的高分子材料和一种以上的低分子材料被溶解于有机溶剂中形成混合溶液,并用该混合溶液形成红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG,上述有机溶剂例如是甲苯、二甲苯、苯甲醚、环己酮、均三甲苯(1,3,5-三甲苯)、偏三甲苯(1,2,4-三甲苯)、二氢苯并呋喃、1,2,3,4-四甲基苯、萘满、环己基苯、1-甲基萘、对甲氧基苯甲醇、二甲基萘、3-甲基联苯、4-甲基联苯、3-异丙基联苯、单异丙基萘等。

[0070] 红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的高分子材料的示例包括聚茱类高聚物衍生物、聚对苯乙炔衍生物、聚苯撑衍生物、聚乙烯基咪唑衍生物、聚噻吩衍生物、茈类颜料、香豆素类颜料、罗丹明类颜料或掺杂有有机 EL 材料的上述高分子材料。对于掺杂材料,例如,可使用红荧烯(rubrene)、茈、9,10-二苯基蒽、四苯基丁二烯、尼罗红(nile red)或香豆素 6。

[0071] 另外,优选在形成红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的高分子材料中加入低分子材料。这样,提高了从作为共用层的蓝色发光层 16CB 向红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 注入空穴和电子的效率。其原理将在下面进行说明。

[0072] 在相关技术的有机 EL 元件中,在仅由高分子材料制成的红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的上方布置有由低分子材料制成的作为共用层的蓝色发光层 16CB,红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的能级与蓝色发光层 16CB 的能级间的差异是很大的。因此,蓝色发光层 16CB 与各红色发光层 16CR 和各绿色发光层 16CG 间的空穴注入效率或电子注入效率非常低,如上所述,存在着由高分子材料制成的发光层无法获得足够的固有特性的问题。在本实施方式中,为了改善空穴注入特性或电子注入特性,在红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 中添加有用于减小红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的能级与蓝色发光层 16CB 的能级间的差异的低分子材料(单体或低聚物)。现在,将考虑红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的最高已占分子轨道(the highest occupied molecular orbital, HOMO)能级和最低未占分子轨道(the lowest unoccupied molecular orbital, LUMO)能级、蓝色发光层 16CB 的 HOMO 能级和 LUMO 能级与加入红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 中的低分子材料的 HOMO 能级和 LUMO 能级之间的关系。选择这样的化合物作为具体的被添加的低分子材料:该化合物 LUMO 的值低于红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的 LUMO 能级并高于蓝色发光层 16CB 的 LUMO 能级,并且 HOMO 的值高于红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的 HOMO 能级并低于蓝色发光层 16CB 的 HOMO 能级。

[0073] 而且,加入到红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的低分子材料是指如下低分子材料,即,该低分子材料是除了由通过重复相同或相似的低分子化合物的链反应产生的高分子量的聚合物或缩合物的分子构成的化合物之外的、大体上单个分子量的低分子材料。而且,在该低分子材料中,通过加热不会产生分子间新的化学键,低分子材料以单分子的形式存在。该低分子材料的重量平均分子量(Mw)优选为 50000 以下,这是因为,与具有例如大于 50000 的大分子量的材料相比,具有小分子量的材料在一定程度上具有多种特性,易于对空穴迁移率或电子迁移率、带隙或对溶剂的溶解度等进行调节。另外,关于低分子材料的添加量,在红色发光层 16CR 或绿色发光层 16CG 中使用的高分子材料与低分子材料的重量混合比优选为在 10 : 1 ~ 1 : 2 的范围内(包括两个端点)。在高分子材料与低分子材料的混合比小于 10 : 1 的情况下,降低了低分子材料的添加所产生的效果。另外,在该混

合比大于 1 : 2 的情况下,难以获得作为发光材料的高分子材料的特性。

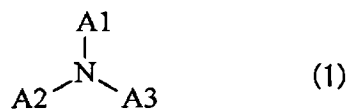
[0074] 如上所述,当红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 中添加有低分子材料时,更易于调节空穴与电子的载流子平衡。因此,减小了由于形成后面将要说明的共用空穴输送层 16D、蓝色发光层 16CB 和电子输送层 16E 而引起的向红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的电子注入特性和空穴输送特性的降低。换言之,减小了红色有机 EL 元件 10R 和绿色有机 EL 元件 10G 的发光效率和使用寿命的降低,减小了驱动电压的上升,并减小了发光色度的变化。

[0075] 对于这些低分子材料,例如,可以使用挥发油、苯乙烯胺、三苯胺、吡啉、苯并菲、氮杂苯并菲、四氰基对苯醌二甲烷、三唑、咪唑、噁二唑、聚芳烷、苯二胺、芳胺、噁唑、噻吩、茚、茚酮、脞、二苯乙烯或它们的衍生物,或诸如聚硅烷类化合物、乙烯基咪唑类化合物、噻吩类化合物或苯胺类化合物之类的杂环共轭单体或杂环共轭低聚物。

[0076] 更具体地,可使用 α -萘基苯基苯二胺、吡啉、金属四苯基吡啉、金属萘酞菁、六氰基氮杂苯并菲、7,7,8,8-四氰基对苯二醌二甲烷(TCNQ)、7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氰对苯醌二甲烷(F4-TCNQ)、四氰基-4,4,4'-三(3-甲基苯基苯基氨基)-三苯胺、N,N,N',N'-四(对甲苯基)对苯二胺、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基联苯、N-苯基咪唑、4-二-对甲苯基氨基二苯乙烯、聚对苯乙炔、聚噻吩乙炔和聚(2,2'-噻吩基吡咯)等,但该低分子材料不限于上述材料。

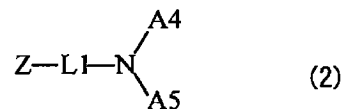
[0077] 更加优选地,使用下列化学式(1)至化学式(3)表示的低分子材料。

[0078]



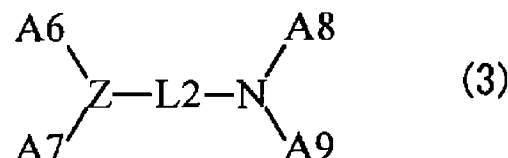
[0079] 其中,A1至A3均是芳烃基、杂环基或它们的衍生物。

[0080]



[0081] 其中,Z是含氮烃基或其衍生物,L1是键合有1~4个二价芳环基的基团或其衍生物,更具体地,L1是连接有1~4个芳环的二价基团或其衍生物,A4和A5均是芳烃基、芳杂环基或其衍生物,A4和A5可相互键合以形成环状结构。

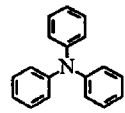
[0082]



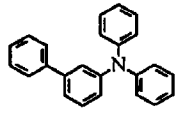
[0083] 其中,L2是键合有2~6个二价芳环基的基团或其衍生物,更具体地,L2是连接有2~6个芳环的二价基团或其衍生物,A6~A9均是键合有1~10个芳烃基、1~10个杂环基或1~10个它们的衍生物的基团。

[0084] 由化学式(1)表示的化合物的具体示例包括由下列化学式(1-1)至化学式(1-48)表示的化合物。

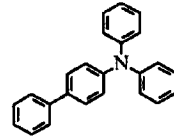
[0085]



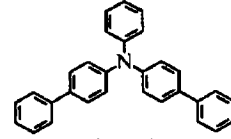
(1-1)



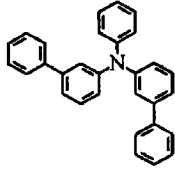
(1-2)



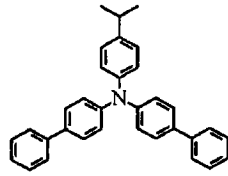
(1-3)



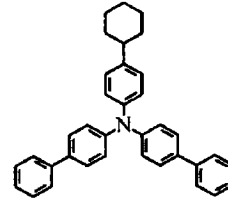
(1-4)



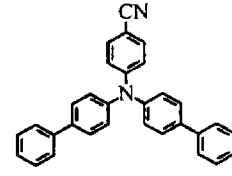
(1-5)



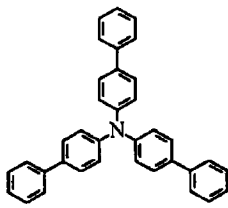
(1-6)



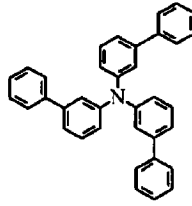
(1-7)



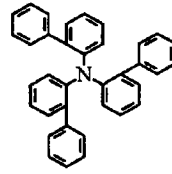
(1-8)



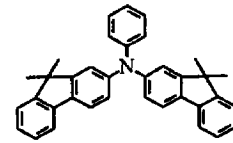
(1-9)



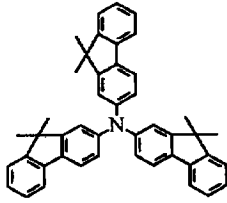
(1-10)



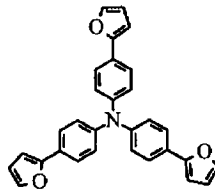
(1-11)



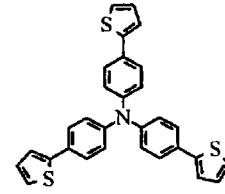
(1-12)



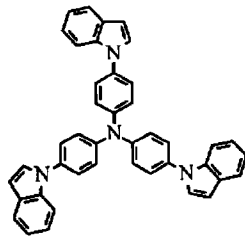
(1-13)



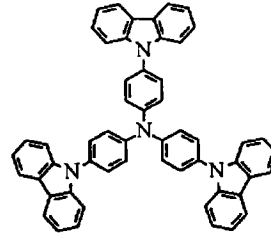
(1-14)



(1-15)

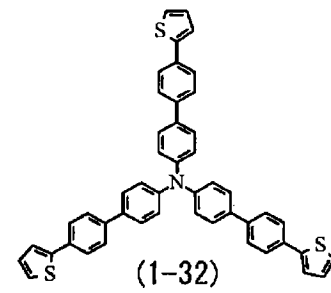
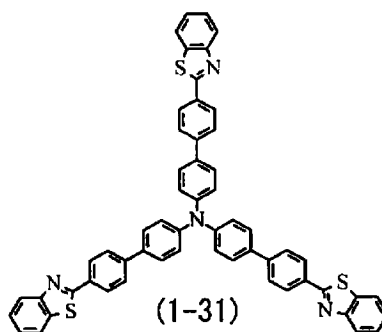
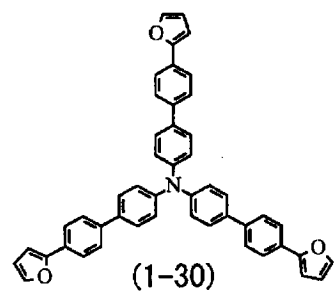
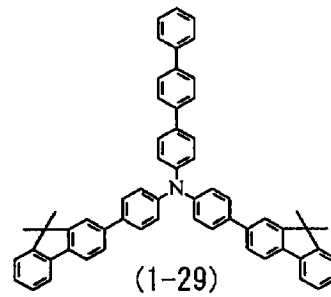
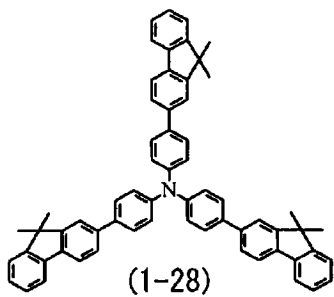
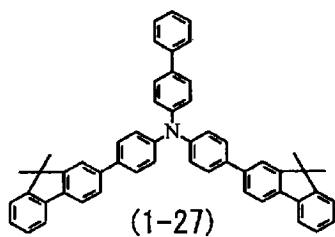
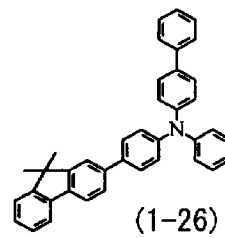
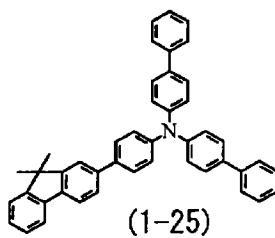
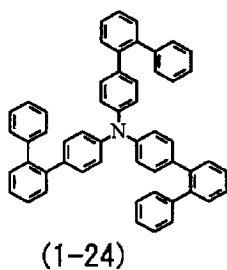
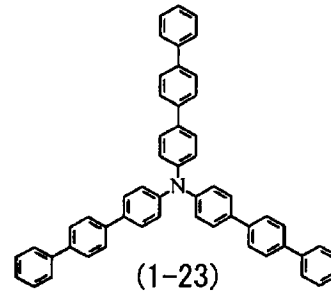
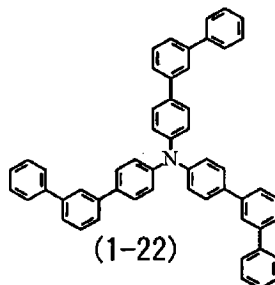
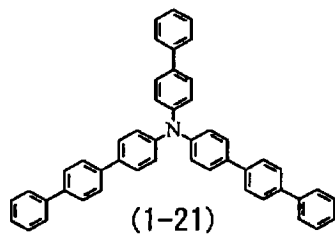
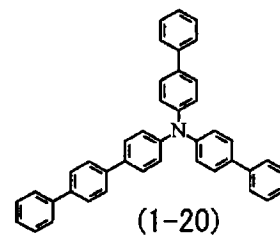
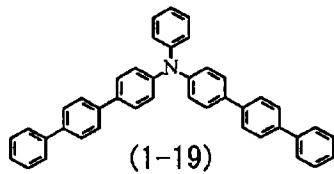
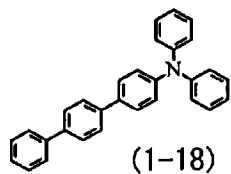


(1-16)

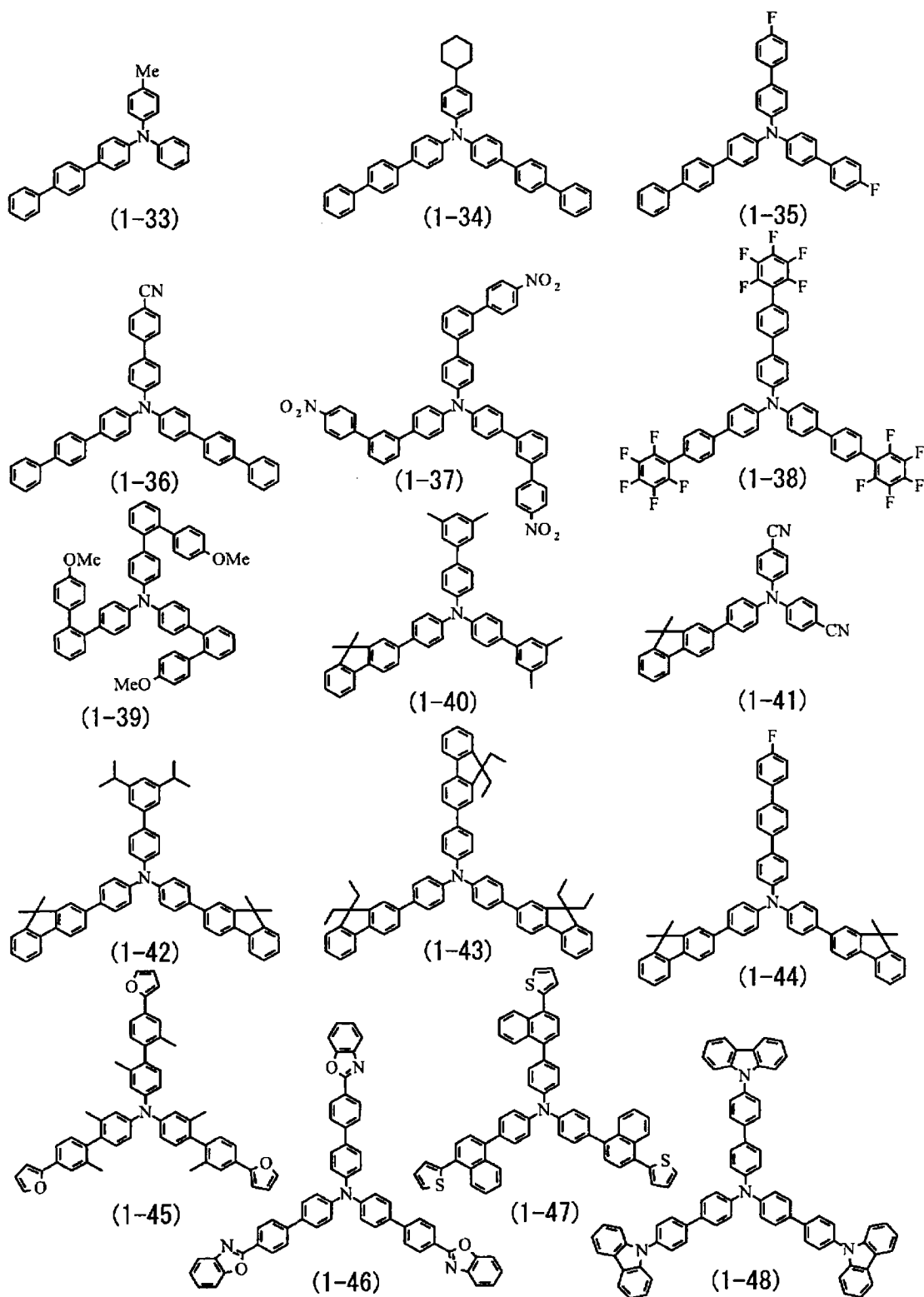


(1-17)

[0086]

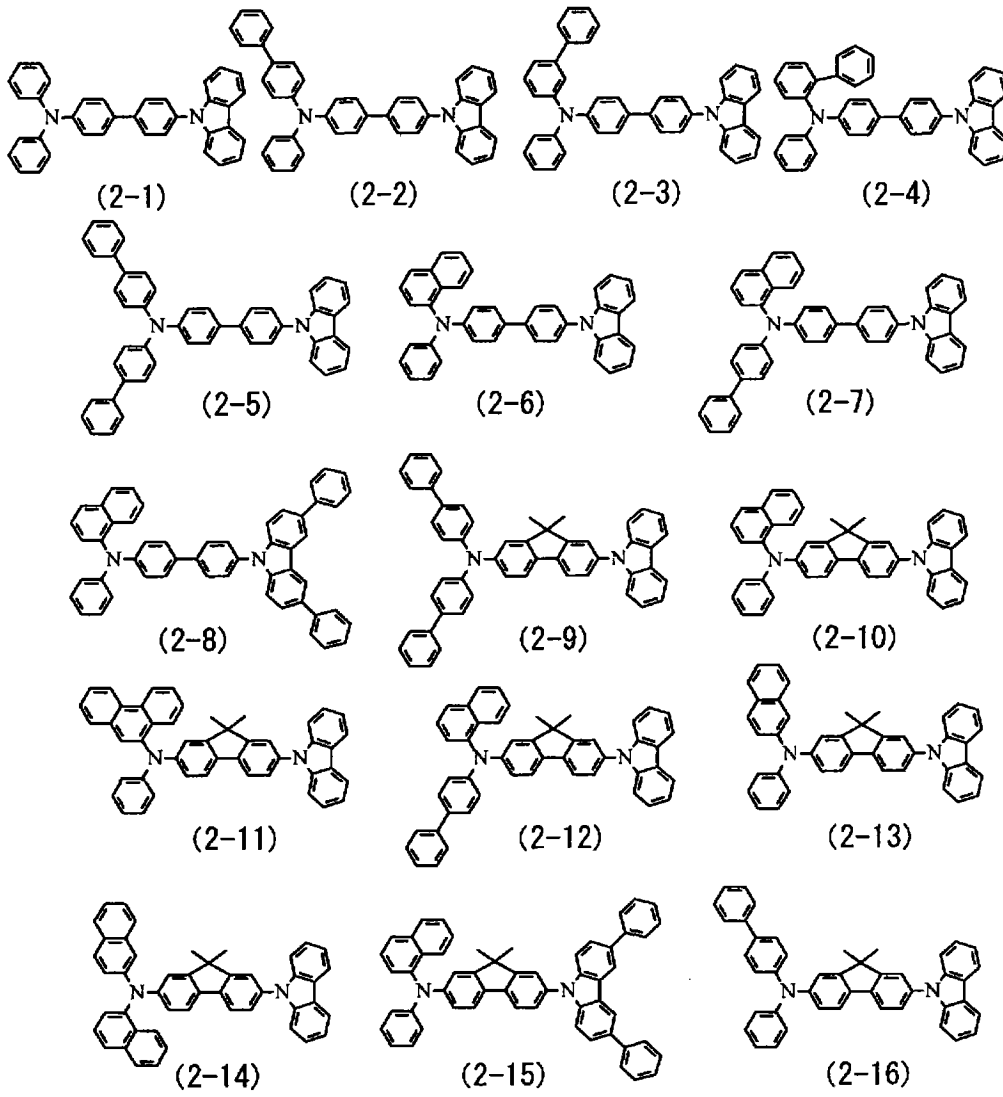


[0087]

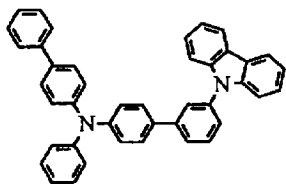


[0088] 化学式 (2) 所表示的化合物的具体示例包括由下面的化学式 (2-1) 至化学式 (2-69) 所表示的化合物。应指出, 对于键合到 L1 的含氮烃基, 例如, 在这里描述了包含咪唑基或吡啶基的化合物, 但含氮烃基不限于此。例如, 可使用咪唑基。

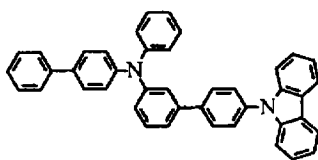
[0089]



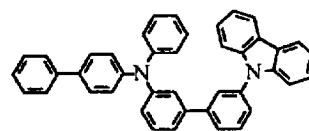
[0090]



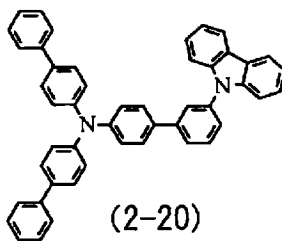
(2-17)



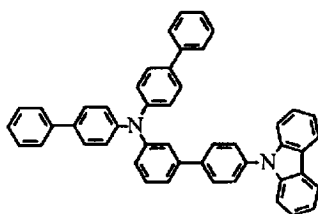
(2-18)



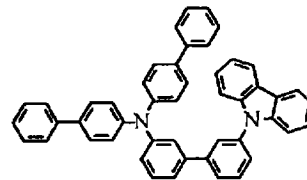
(2-19)



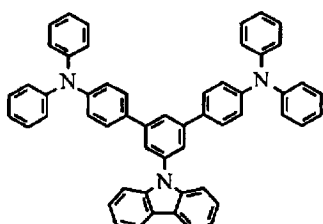
(2-20)



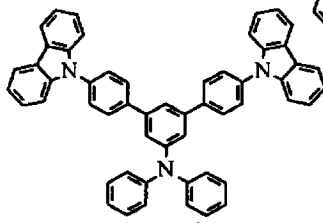
(2-21)



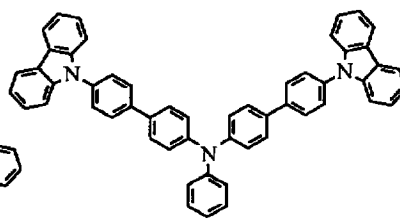
(2-22)



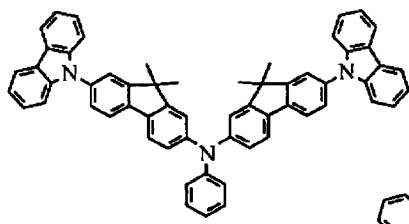
(2-23)



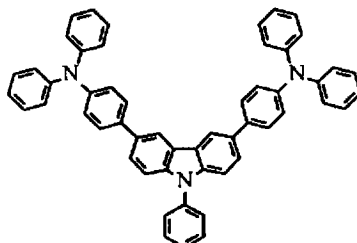
(2-24)



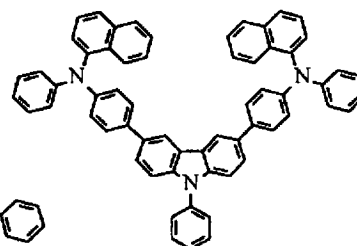
(2-25)



(2-26)

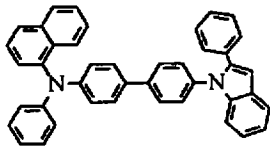


(2-27)

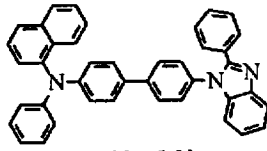


(2-28)

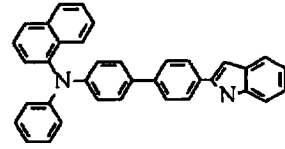
[0091]



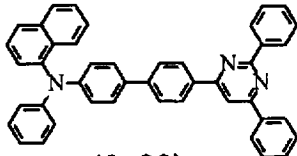
(2-29)



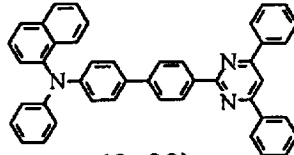
(2-30)



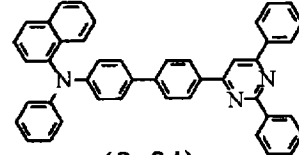
(2-31)



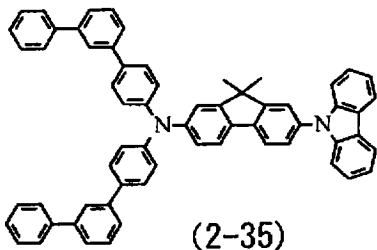
(2-32)



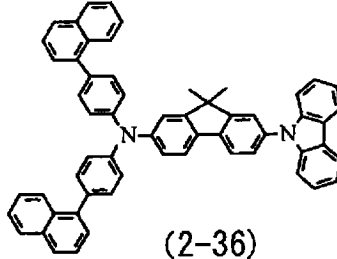
(2-33)



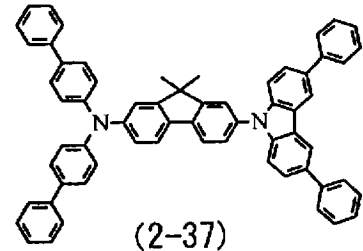
(2-34)



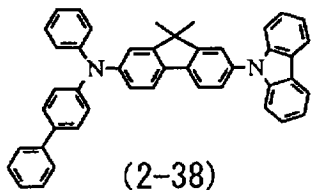
(2-35)



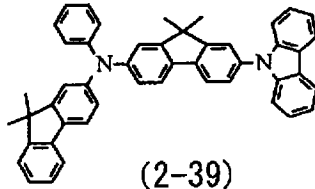
(2-36)



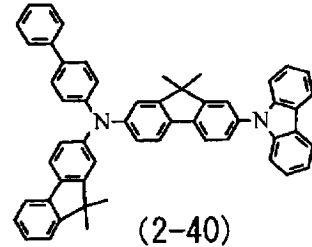
(2-37)



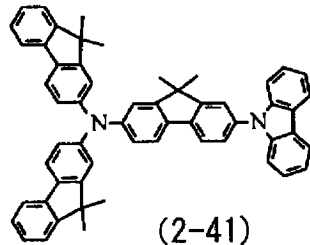
(2-38)



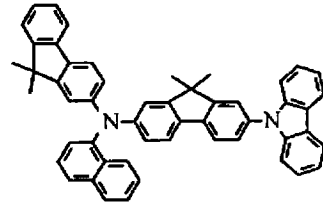
(2-39)



(2-40)

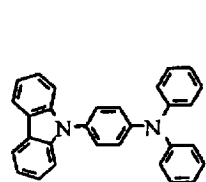


(2-41)

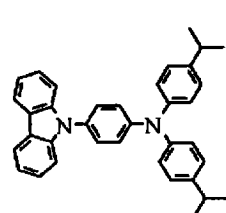


(2-42)

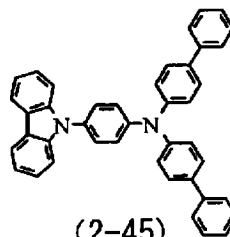
[0092]



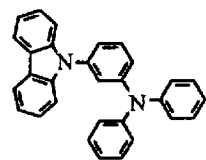
(2-43)



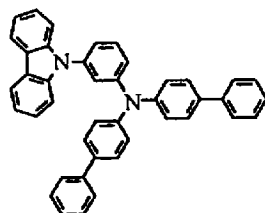
(2-44)



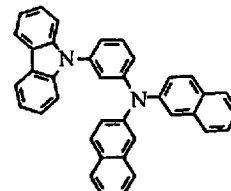
(2-45)



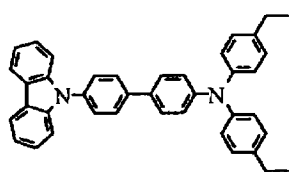
(2-46)



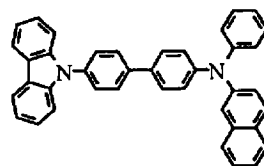
(2-47)



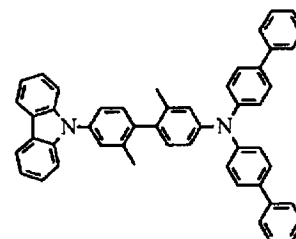
(2-48)



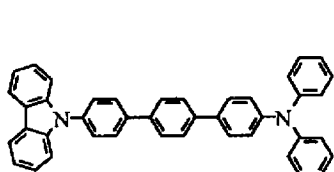
(2-49)



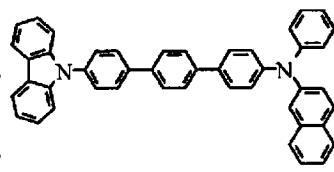
(2-50)



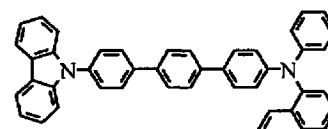
(2-51)



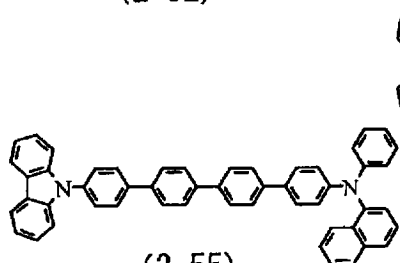
(2-52)



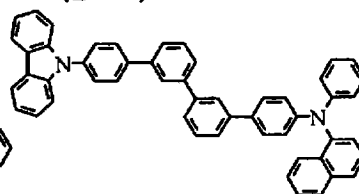
(2-53)



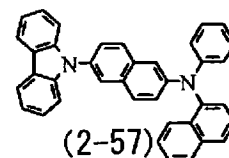
(2-54)



(2-55)

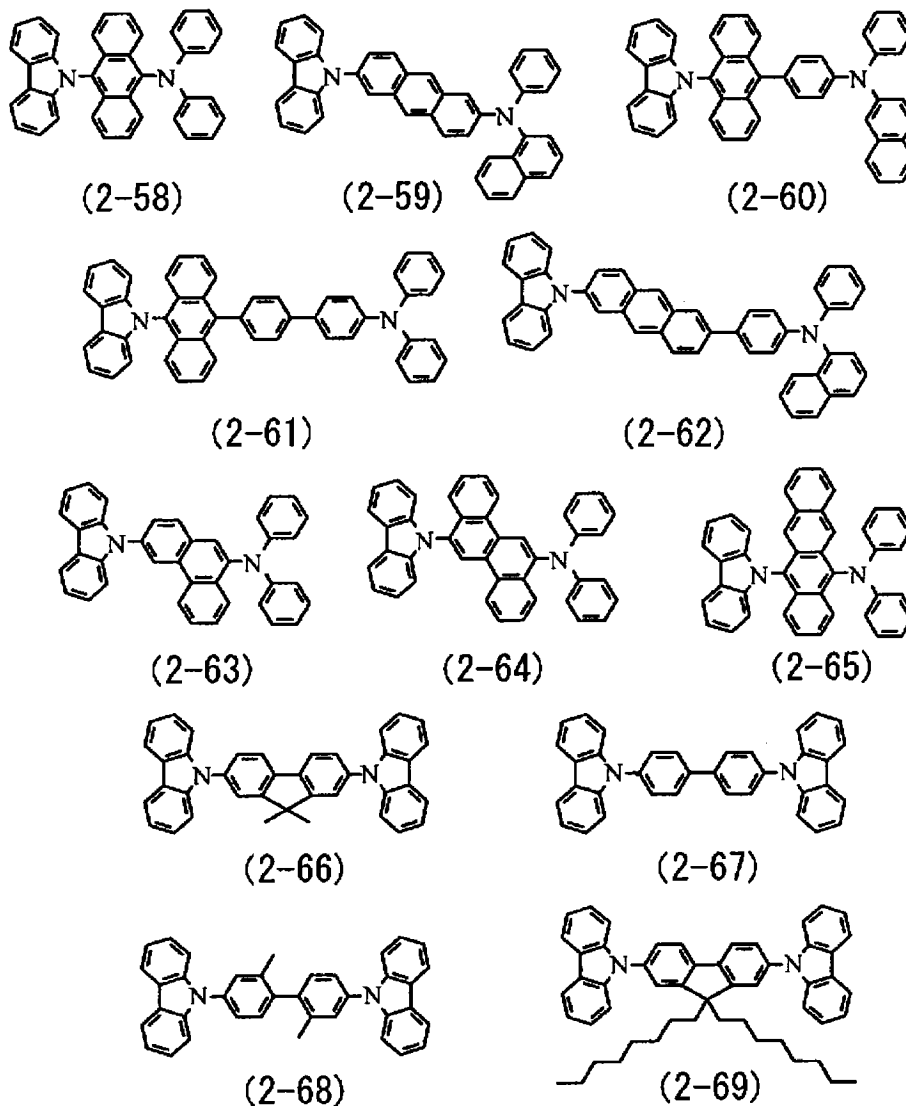


(2-56)



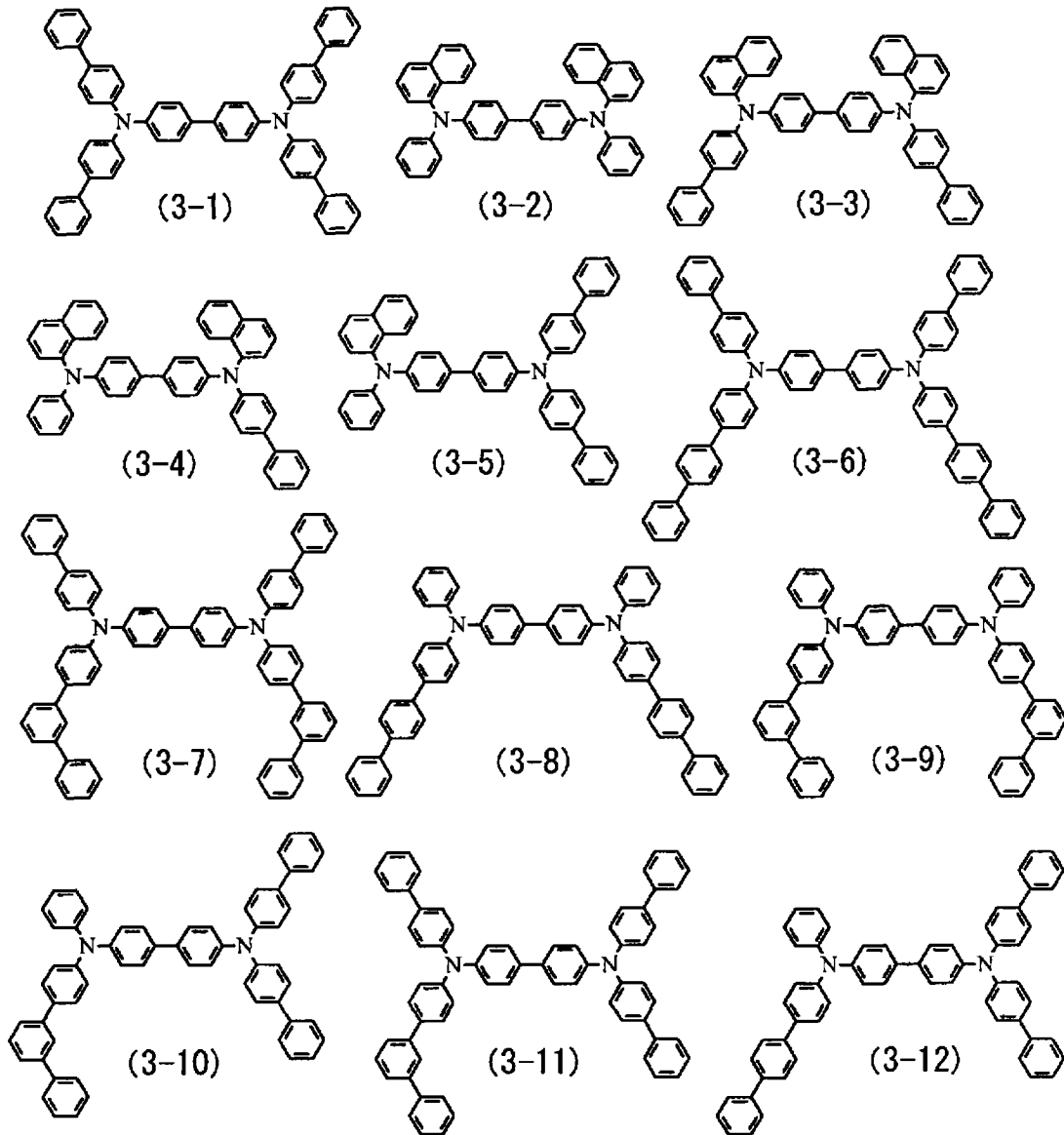
(2-57)

[0093]

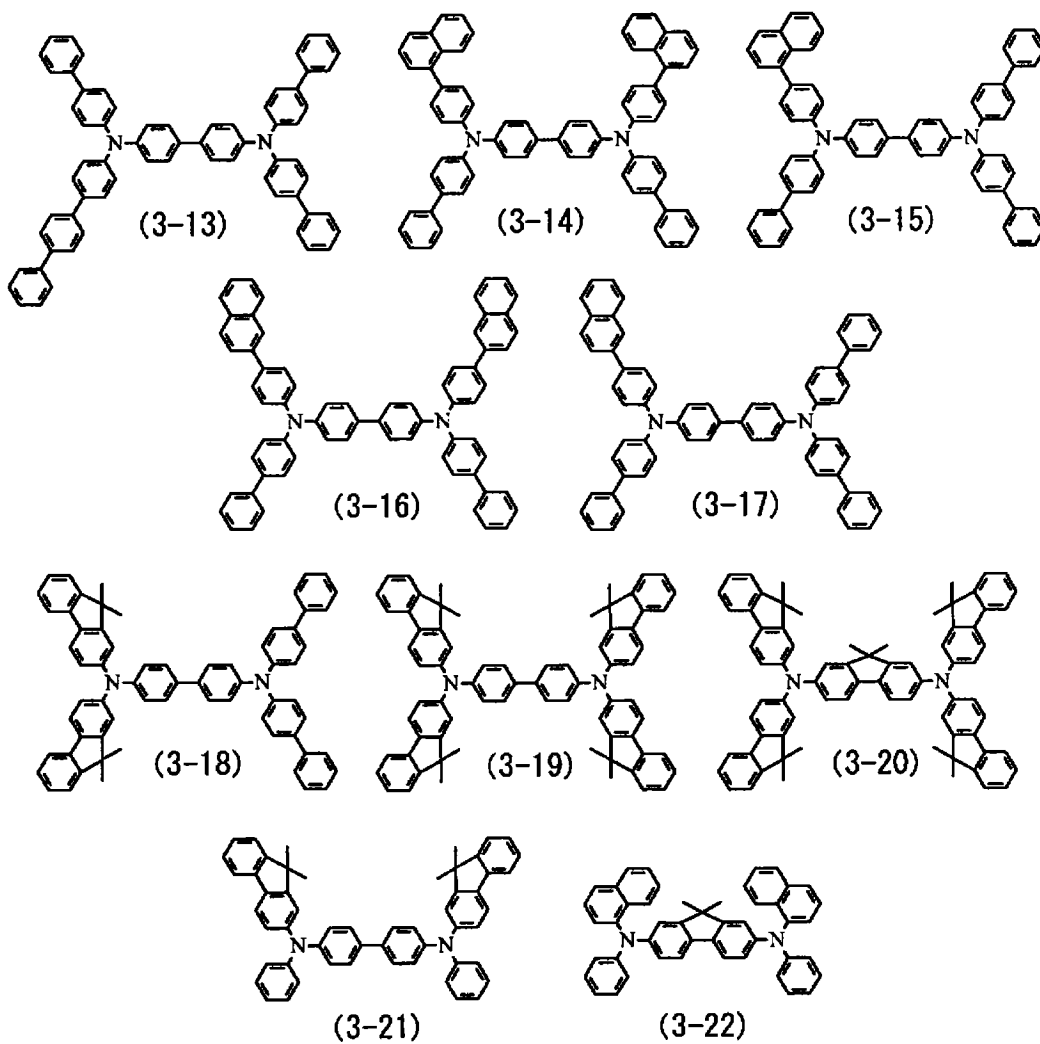


[0094] 由化学式 (3) 表示的化合物的具体示例包括由下列化学式 (3-1) 至化学式 (3-45) 表示的化合物。

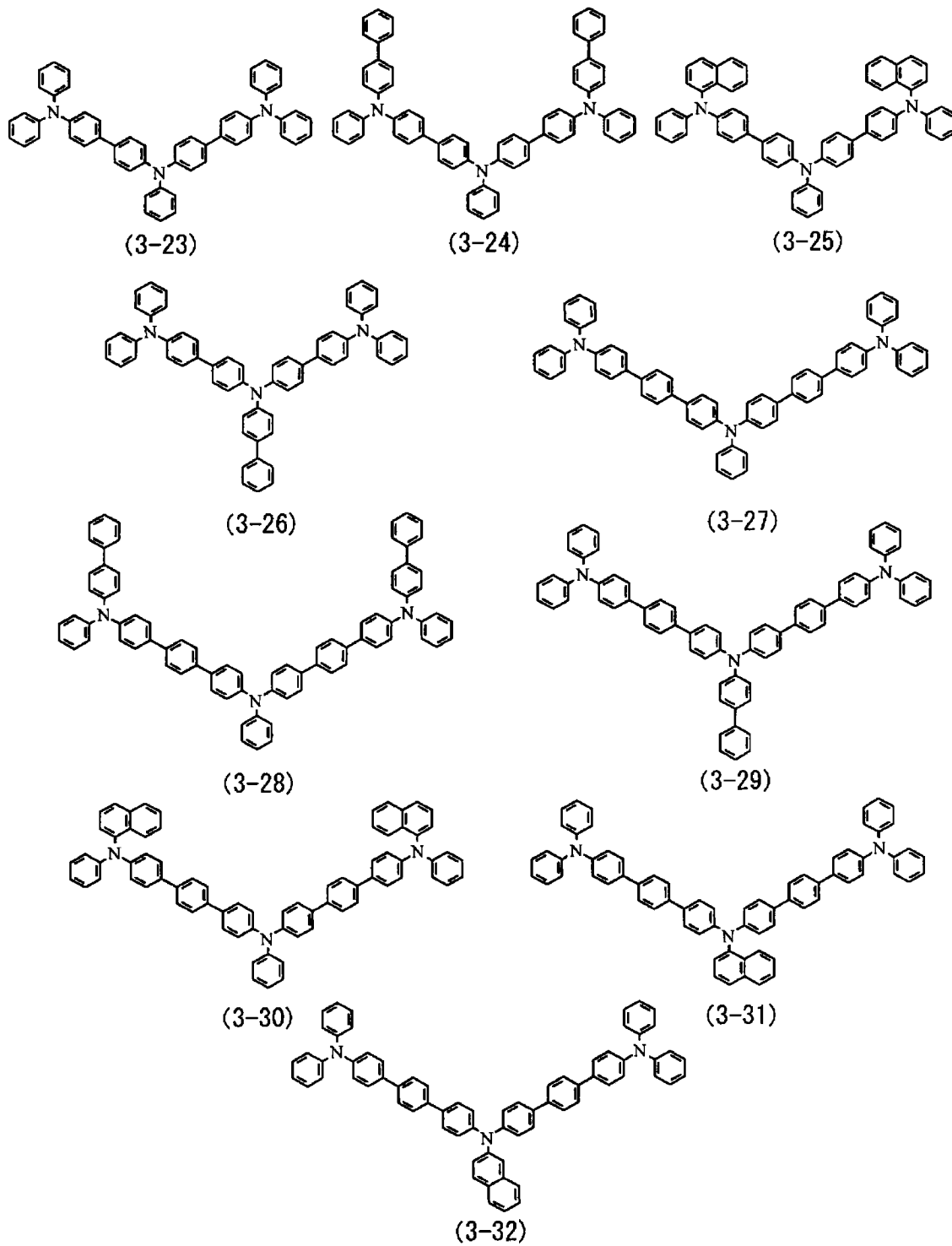
[0095]



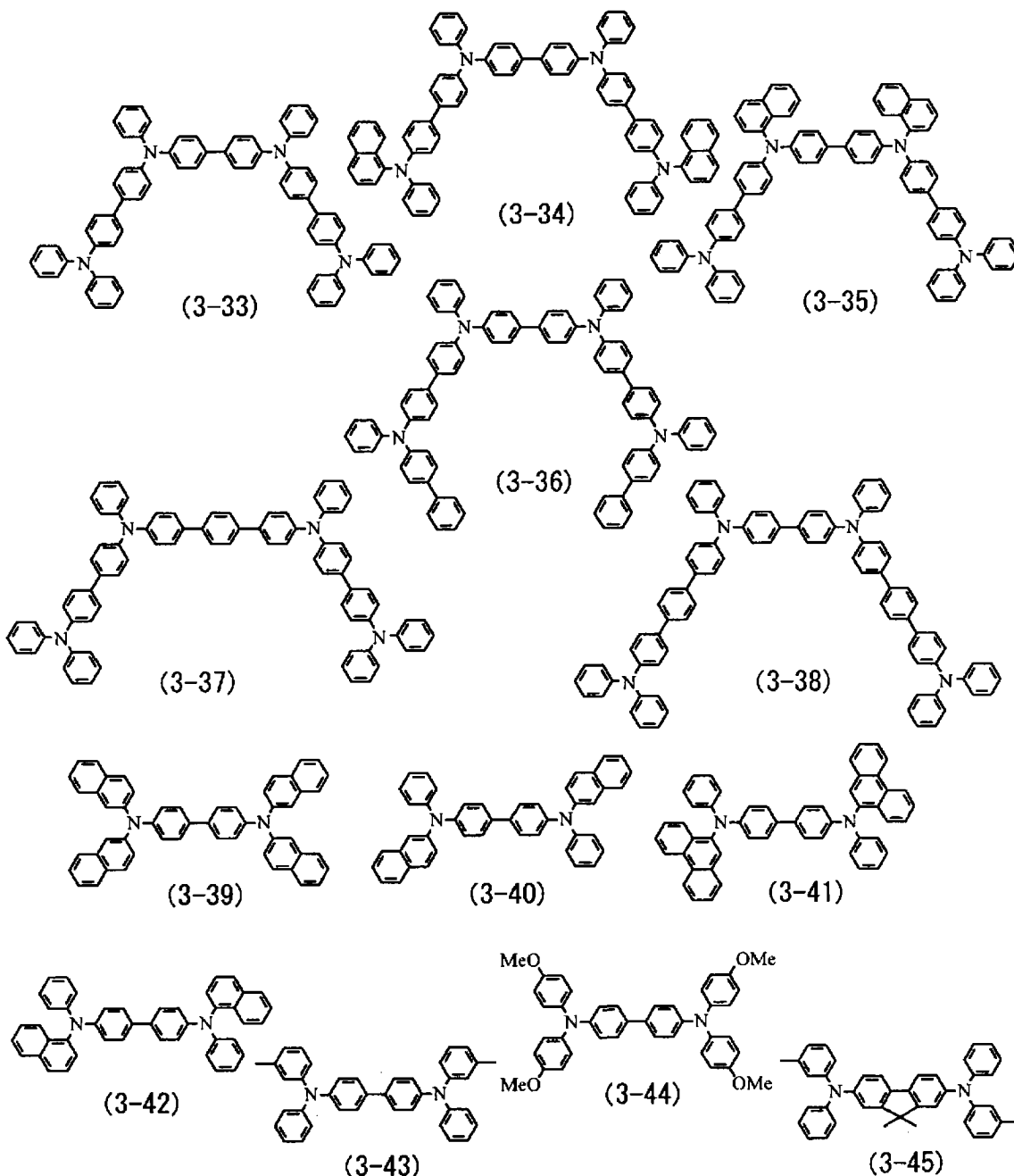
[0096]



[0097]



[0098]



[0099] 应当注意的是,不仅可以向红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 中加入一种低分子材料,也可以使用多种低分子材料的混合物。

[0100] 蓝色有机 EL 元件 10B 的空穴输送层 16BB 用于提高向蓝色发光层 16CB 传输空穴的效率,并且分别布置在空穴注入层 16AB 上。例如,根据整体元件结构,各空穴输送层 16BB 的厚度优选为在 10nm ~ 200nm 范围内(包括两个端点),并且更加优选为在 15nm ~ 150nm 范围内(包括两个端点)。

[0101] 空穴输送层 16BB 可以由低分子材料(单体或低聚物)和高分子材料中的任意一种制成。这里使用的低分子材料单体与加入红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 中的低分子材料相同,即是,除了例如低分子化合物的聚合物或者缩聚物等化合物之外,具有单个分子量并且以单分子形式存在的低分子材料。另外,该低聚物是指多个单体的重量平均分子量(Mw)在 50000 以下的结合。另外,与用于空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 的高分子

材料的情况相同,高分子材料的重量平均分子量可以在 50000 ~ 300000 的范围内(包括两个端点),特别地,优选为在大约 100000 ~ 200000 的范围内。应当注意的是,可以使用两种以上具有不同分子量和不同重量平均分子量的材料的混合物作为用于空穴输送层 16BB 的低分子材料和高分子材料。

[0102] 对于在空穴输送层 16BB 中使用的低分子材料,例如,可以使用苯、苯乙烯胺、三苯胺、吡啉、苯并菲、氮杂苯并菲、四氰基对苯醌二甲烷、三唑、咪唑、噁二唑、聚芳烷、苯二胺、芳胺、噁唑、葱、芴酮、脞、二苯乙烯或它们的衍生物,或诸如聚硅烷类化合物、乙烯基咪唑类化合物、噻吩类化合物或苯胺类化合物之类的杂环共轭单体、低聚物或者聚合物。

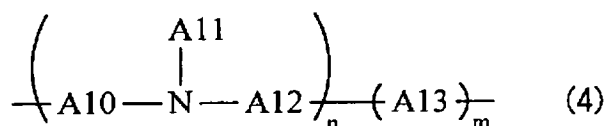
[0103] 更具体地,可使用 α -萘基苯基苯二胺、吡啉、金属四苯基吡啉、金属萘酞菁、六氰基氮杂苯并菲、7,7,8,8-四氰基对苯二醌二甲烷(TCNQ)、7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氟对苯醌二甲烷(F4-TCNQ)、四氰基-4,4,4'-三(3-甲基苯基苯基氨基)-三苯胺、N,N,N',N'-四(对甲苯基)对苯二胺、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基联苯、N-苯基咪唑、4-二-对甲苯基氨基二苯乙烯、聚对苯乙炔、聚噻吩乙炔和聚(2,2'-噻吩基吡咯),但该低分子材料不限于上述材料。

[0104] 另外,优选使用由上述化学式(1)至化学式(3)所表示的任意低分子材料来形成空穴输送层 16BB,该低分子材料的具体例子包括由上述化学式(1-1)至化学式(1-48)、化学式(2-1)至化学式(2-69)和化学式(3-1)至化学式(3-45)所表示的化合物。

[0105] 可以基于与电极或邻接层的材料的关系适当选择高分子材料,对于高分子材料,可以使用可在有机溶剂中溶解的发光材料,例如,聚乙烯基咪唑(polyvinylcarbazole)、聚芴、聚苯胺、聚硅烷或它们的衍生物、在支链或主链上具有芳香胺的聚硅氧烷衍生物、聚噻吩及其衍生物和聚吡咯。

[0106] 更加优选地,使用由化学式(4)表示的与相邻接的有机层具有良好粘合性并且可溶于有机溶剂中的高分子材料。

[0107]



[0108] 其中,A10至A13均是键合有1~10个芳烃基或1~10个它们的衍生物的基团,或者是键合有1~15个杂环基或1~15个它们的衍生物的基团,n和m分别是0~10000的整数(包括两个端点),并且n+m是10~20000的整数(包括两个端点)。

[0109] 另外,可以任意设定n部和m部的布置顺序,可以是任意的无规聚合物、交替共聚物、周期共聚物和嵌段共聚物(block copolymer)。另外,n和m分别优选为是5~5000的整数(包括两个端点),更加优选是10~3000的整数(包括两个端点)。另外,n+m优选是10~10000的整数(包括两个端点),更加优选为是20~6000的整数(包括两个端点)。

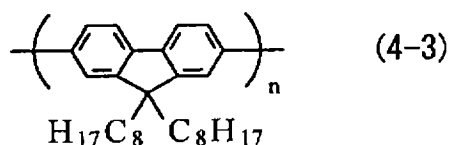
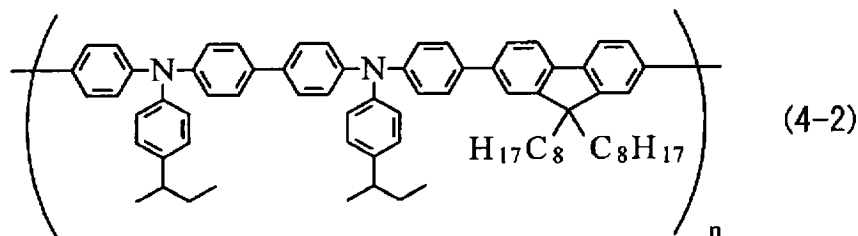
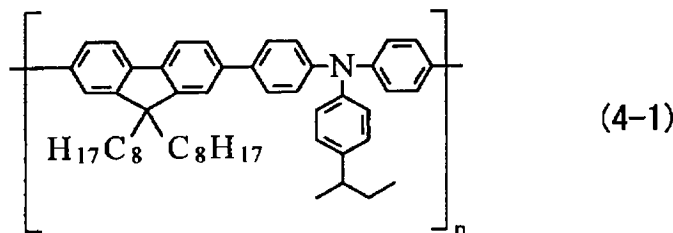
[0110] 在上述化学式(4)的A10至A13中的芳烃基的具体示例包括苯、芴、萘和葱以及它们的衍生物、苯乙炔衍生物和苯乙烯衍生物。杂环基的具体示例包括噻吩、吡啶、吡咯、咪唑和它们的衍生物。

[0111] 另外,在上述化学式(4)中的A10至A13含有取代基的情况下,该取代基的示例包括具有1~12个碳原子的直链或支链烷基和烯基。更具体地,甲基、乙基、丙基、异丙基、丁

基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一基、十二基、乙烯基或丙烯基等是优选的。

[0112] 由化学式 (4) 所表示的化合物的具体示例优选包括由下列化学式 (4-1) 至 (4-3) 所表示的化合物, 即聚 [(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-co-(4,4'-(N-(4-仲丁基苯基))二苯胺)] (TFB, 由化学式 (4-1) 表示)、聚 [(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-alt-co-(N,N'-双{4-丁基苯基}-联苯胺-N,N'-{1,4-二亚苯基})] (由化学式 (4-2) 表示) 和聚 [(9,9-二辛基芴-2,7-二基)] (PFO, 由化学式 (4-3) 表示), 但由化学式 (4) 所表示的化合物不限于此。

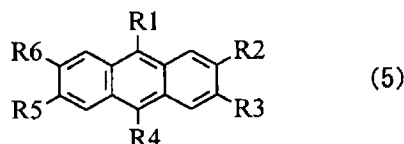
[0113]



[0114] 响应于电场的施加, 蓝色发光层 16CB 通过电子和空穴的再结合而发出光, 并且蓝色发光层 16CB 布置于共用空穴输送层 16D 的整个表面上。蓝色发光层 16CB 包括作为主体材料的蒽化合物, 主体材料掺杂有作为客体材料的蓝色荧光颜料或绿色荧光颜料以便发出蓝色光或绿色光。

[0115] 优选使用由化学式 (5) 表示的化合物作为形成蓝色发光层 16CB 的主体材料。

[0116]



[0117] 其中, R1 ~ R6 均是氢原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基或包含具有 20 个以下碳原子的羰基的基团、包含羰基酯基团的基团、烷基、烯基、烷氧基或它们的衍生物、包含具有 30 个以下碳原子的甲硅烷基的基团、包含芳基的基团、包含杂环基的基团、包含氨基的基团或它们的衍生物。

[0118] 在由化学式 (5) 表示的化合物中, 由 R1 ~ R6 所示的包含芳基的基团的示例包括

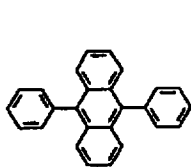
苯基、1-萘基、2-萘基、苈基、1-葱基、2-葱基、9-葱基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-稠四苯基(1-naphthaceny1)、2-稠四苯基、9-稠四苯基、1-茈基、2-茈基、4-茈基、1-蒽基、6-蒽基、2-荧葱基、3-荧葱基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基和对叔丁基苯基。

[0119] 而且,由 R1 ~ R6 所示的包含杂环基的基团是包含作为杂原子的氧原子(O)、氮原子(N)和硫原子(S)的五元环芳环基或六元环芳环基或是具有 2 ~ 20 个碳原子的稠合多环芳环基。这种杂环基的示例包括噻吩基、呋喃基、吡咯基、吡啶基、喹啉基、喹噁啉基、咪唑并吡啶基和苯并噻唑基。代表示例包括 1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-异氮茛基(1-isoindolyl group)、2-异氮茛基、3-异氮茛基、4-异氮茛基、5-异氮茛基、6-异氮茛基、7-异氮茛基、2-呋喃基、3-呋喃基、2-苯并呋喃基、3-苯并呋喃基、4-苯并呋喃基、5-苯并呋喃基、6-苯并呋喃基、7-苯并呋喃基、1-异苯并呋喃基、3-异苯并呋喃基、4-异苯并呋喃基、5-异苯并呋喃基、6-异苯并呋喃基、7-异苯并呋喃基、喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异喹啉基、5-异喹啉基、6-异喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-喹噁啉基、5-喹噁啉基、6-喹噁啉基、1-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、9-咪唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基和 9-吡啶基。

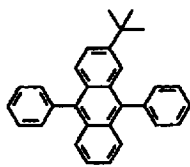
[0120] 由 R1 ~ R6 所示的包含氨基的基团可以是烷基氨基、芳基氨基和芳烷基氨基等中的任何一种。它们优选地包括具有 1 ~ 6 个碳原子的脂肪烃基和 / 或具有 1 ~ 4 个碳原子的芳环基。这些基团包括二甲基氨基、二乙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基、双甲苯基氨基、双联苯基氨基和二萘基氨基。注意,上述取代基可以形成由两个以上取代基构成的稠合环,而且,上述取代基也可以是其衍生物。

[0121] 由化学式(5)所表示的化合物的具体示例包括由下列化学式(5-1)至(5-51)所表示的化合物。

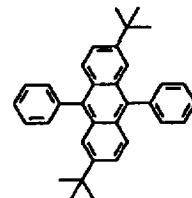
[0122]



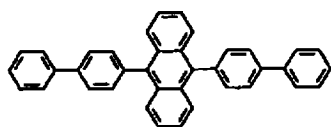
(5-1)



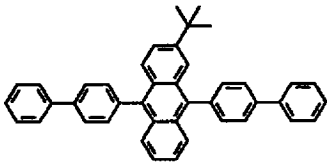
(5-2)



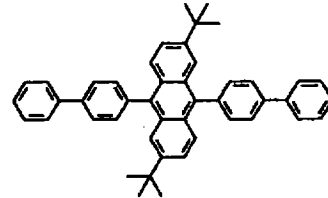
(5-3)



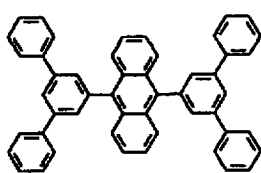
(5-4)



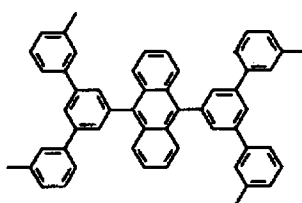
(5-5)



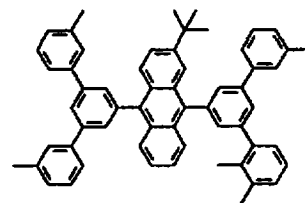
(5-6)



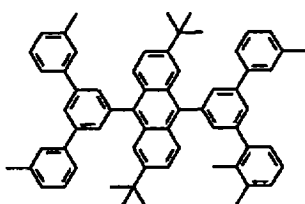
(5-7)



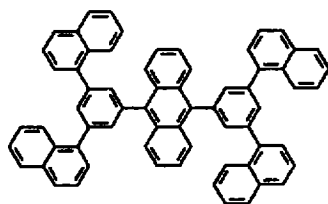
(5-8)



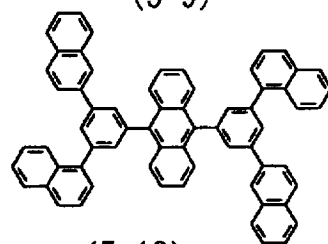
(5-9)



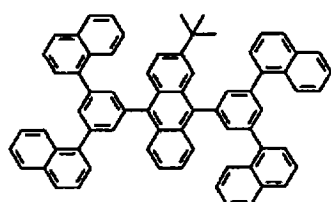
(5-10)



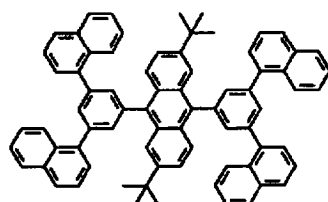
(5-11)



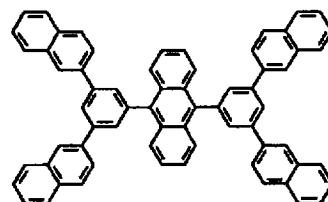
(5-12)



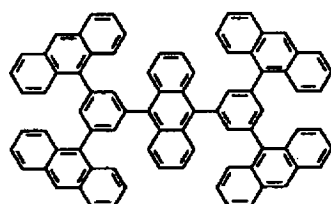
(5-13)



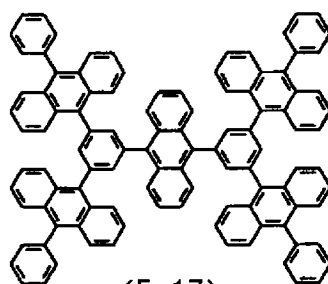
(5-14)



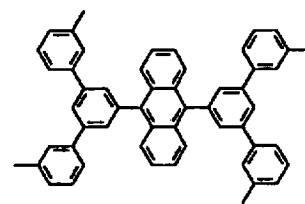
(5-15)



(5-16)

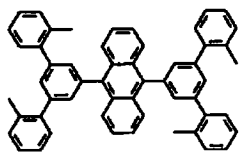


(5-17)

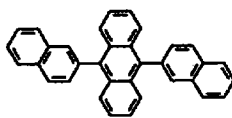


(5-18)

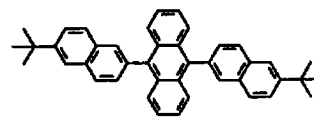
[0123]



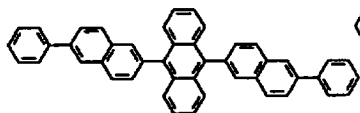
(5-19)



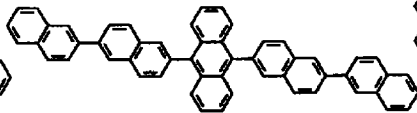
(5-20)



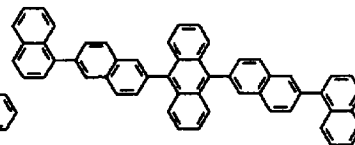
(5-21)



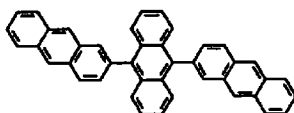
(5-22)



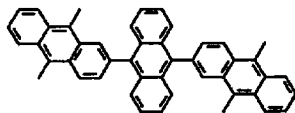
(5-23)



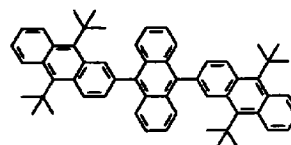
(5-24)



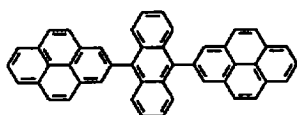
(5-25)



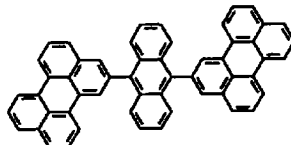
(5-26)



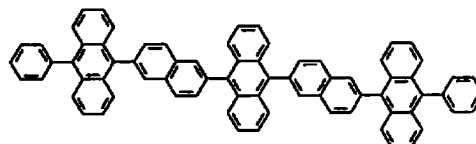
(5-27)



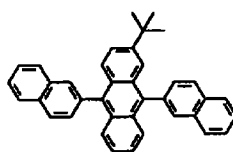
(5-28)



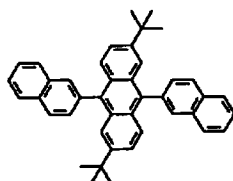
(5-29)



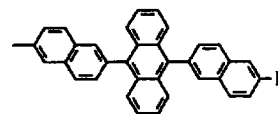
(5-30)



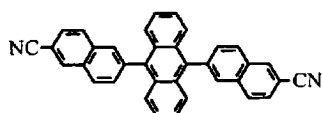
(5-31)



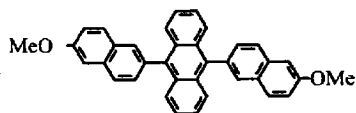
(5-32)



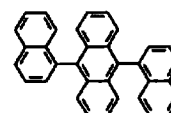
(5-33)



(5-34)

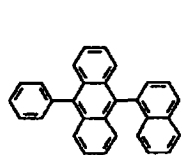


(5-35)

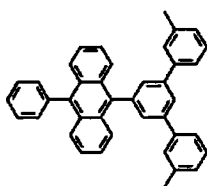


(5-36)

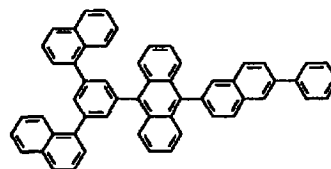
[0124]



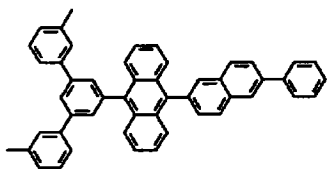
(5-37)



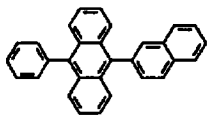
(5-38)



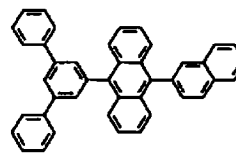
(5-39)



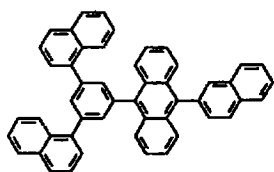
(5-40)



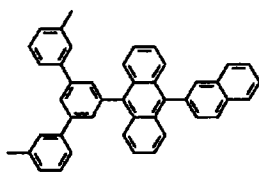
(5-41)



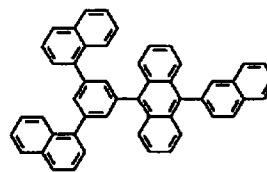
(5-42)



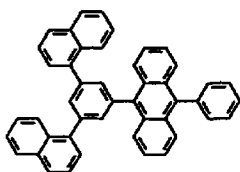
(5-43)



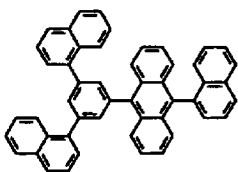
(5-44)



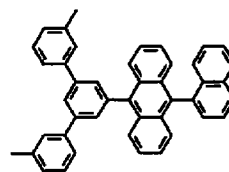
(5-45)



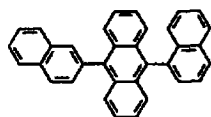
(5-46)



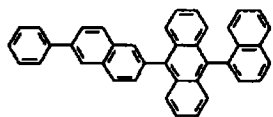
(5-47)



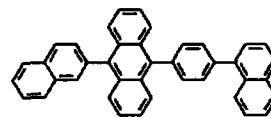
(5-48)



(5-49)



(5-50)



(5-51)

[0125] 对于形成蓝色发光层 16CB 的发光客体材料,例如,使用诸如低分子荧光材料、磷光染料或金属络合物之类的有机发光材料。

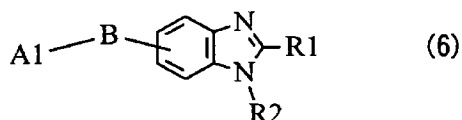
[0126] 这里的蓝色发光客体材料是指在大约 400nm ~ 490nm 的发光波长范围内具有峰值的化合物。对于这类化合物,使用诸如萘衍生物、蒽衍生物、丁省衍生物、苯乙烯胺衍生物或双吡嗪基亚甲基硼复合物之类的有机材料。特别是,对于上述化合物,优选地从由氨基萘衍生物、氨基蒽衍生物、氨基蒽衍生物、氨基芘衍生物、苯乙烯胺衍生物和双吡嗪基亚甲基硼复合物组成的群组中选择一种。

[0127] 电子输送层 16D 被设置用于提高向红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和蓝色发光层 16CB 输送电子的效率,并且布置在蓝色发光层 16CB 的整个表面上作为共用层。例如,根据整体元件结构,电子输送层 16D 的厚度优选为在 5nm ~ 300nm 的范围内(包括两个端点),并且更加优选为在 10nm ~ 170nm 的范围内(包括两个端点)。

[0128] 优选使用具有良好电子输送特性的有机材料作为电子输送层 16D 的材料。当提高了向发光层,特别是向红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的电子输送效率时,就会减小红色有机 EL 元件 10R 和绿色有机 EL 元件 10G 中由于电场强度而引起的发光颜色的变化(后面将要说明)。可以使用电子迁移率为 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs} \sim 1.0 \times 10^{-1}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 的含氮杂环衍生物作为这样的有机材料。

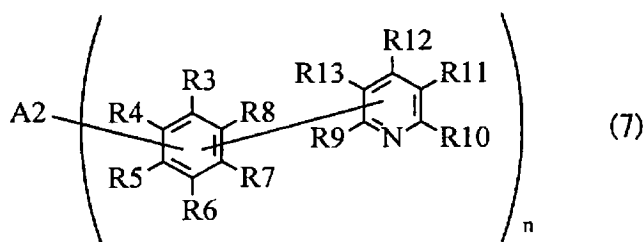
[0129] 更加具体地,使用由下面的化学式 (6) 所表示的苯并咪唑衍生物、由下面的化学式 (7) 所表示的吡啶基苯基衍生物和由下面的化学式 (8) 所表示的联吡啶衍生物作为电子输送层 16D 的材料,但电子输送层 16D 的材料不限于此。

[0130]



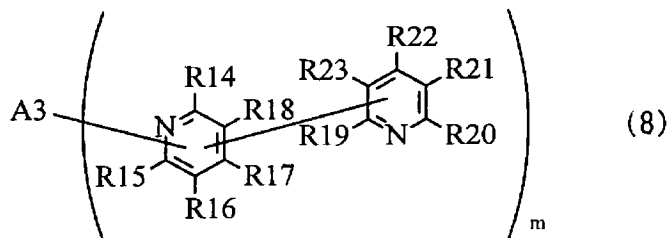
[0131] 其中, A1 是:氢原子或卤素原子;具有 1 ~ 20 个碳原子的烷基;具有 6 ~ 60 个碳原子的烃基,包括其中稠合有 3 ~ 40 个芳环的多环芳烃基团;或者含氮杂环基团或它们的衍生物;B 是单键、二价芳环基团或它的衍生物;R1 和 R2 分别是独立的氢原子或卤素原子、具有 1 ~ 20 个碳原子的烷基、具有 6 ~ 60 个碳原子的芳烃基团、含氮杂环基团或具有 1 ~ 20 个碳原子的烷氧基,或者是上述基团的衍生物。

[0132]



[0133] A2 是其中稠合有 2 ~ 5 个芳环的 n 价基团,更加具体地,是其中稠合有 3 个芳环的、基于并苯的 n 价芳环基团或者它的衍生物;R3 至 R8 分别是独立的氢原子或卤素原子、或者是与 A2 和 R9 至 R13 中的任一个相键合的自由价 (isolated atomic valence);R9 至 R13 分别是独立的氢原子、卤素原子或与 R3 至 R8 中的任一个相键合的自由价, n 是 2 以上的整数,并且吡啶基苯基的数量 n 可以彼此相同也可以彼此不同。

[0134]

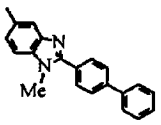
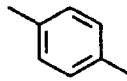
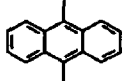

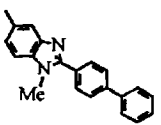
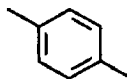
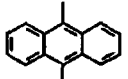

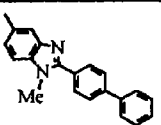
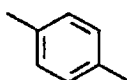
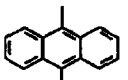
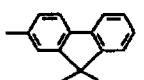
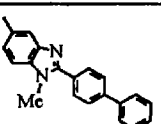
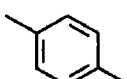
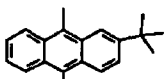
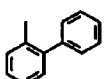
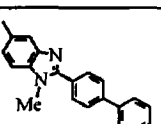
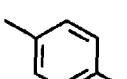
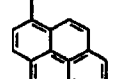
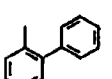
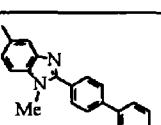
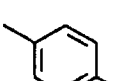
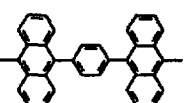
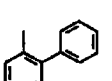
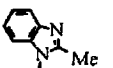
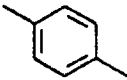
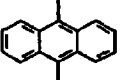

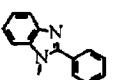
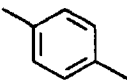
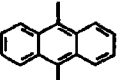

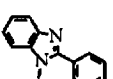
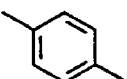
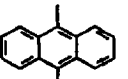
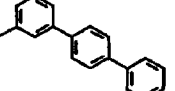


[0135] A3 是其中稠合有 2 ~ 5 个芳环的 m 价基团,更加具体地,是其中稠合有 3 个芳环的、基于并苯的 m 价芳香环基团或者它的衍生物;R14 至 R18 分别是独立的氢原子或卤素原子、或者是与 A3 和 R19 至 R23 中的任一个相键合的自由价;R19 至 R23 分别是独立的氢原子、卤素原子或与 R14 至 R18 中的任一个相键合的自由价, m 是 2 以上的整数,并且联吡啶基团的数量 m 可以彼此相同也可以彼此不同。

[0136] 由化学式 (6) 所表示的化合物的具体示例包括由下面的化学式 (6-1) 至 (6-43) 表示的化合物。应当注意的是, Ar(α) 对应于含有化学式 (6) 中的 R1 和 R2 的苯并咪唑骨架, B 对应于化学式 (6) 中的 B。Ar(1) 和 Ar(2) 对应于化学式 (6) 中的 A1, 并且以 Ar(1) 和 Ar(2) 的顺序键合到 B。

[0137]

| | Ar(α) | B | Ar(1) | Ar(2) |
|-------|----------------|---|-------|-------|
| (6-1) | | | | |
| (6-2) | | | | |
| (6-3) | | | | |
| (6-4) | | | | |
| (6-5) | | | | |
| (6-6) | | | | |
| (6-7) | | | | |
| (6-8) | | | | |

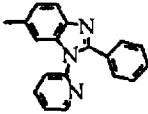
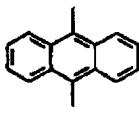
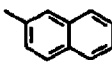
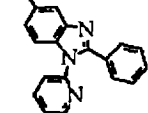
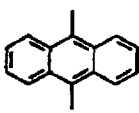
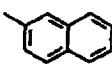
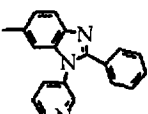
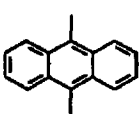
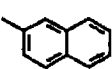
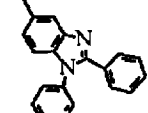
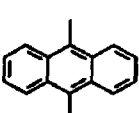
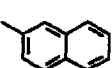
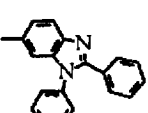
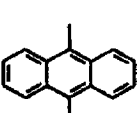
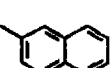
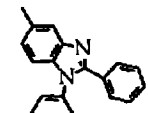
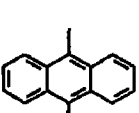
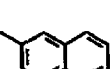
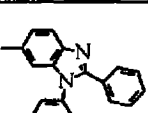
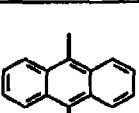
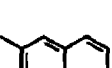
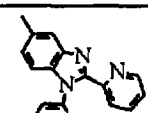
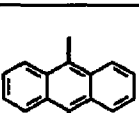
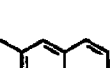
| | Ar (α) | B | Ar (1) | Ar (2) |
|--------|---|---|--|---|
| (6-9) |  |  |  |  |
| (6-10) |  |  |  |  |
| (6-11) |  |  |  |  |
| (6-12) |  |  |  |  |
| (6-13) |  |  |  |  |
| (6-14) |  |  |  |  |
| (6-15) |  |  |  |  |
| (6-16) |  |  |  |  |
| (6-17) |  |  |  |  |

[0138]

| | Ar (α) | B | Ar (1) | Ar (2) |
|--------|-----------------|---|--------|--------|
| (6-18) | | — | | |
| (6-19) | | — | | |
| (6-20) | | — | | |
| (6-21) | | — | | |
| (6-22) | | — | | |
| (6-23) | | — | | |
| (6-24) | | — | | |
| (6-25) | | — | | |
| (6-26) | | — | | |

[0139]

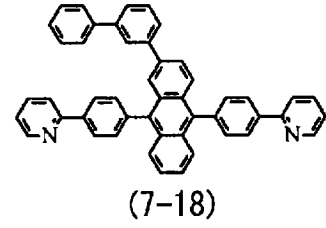
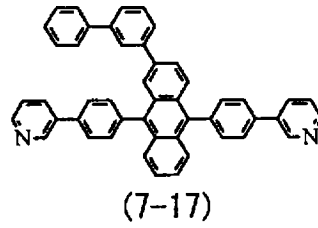
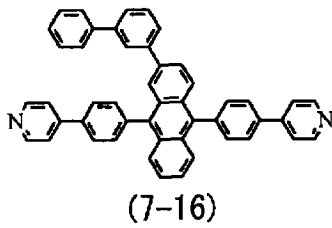
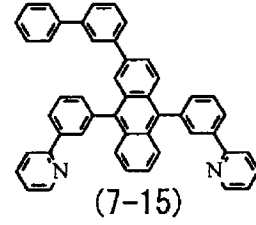
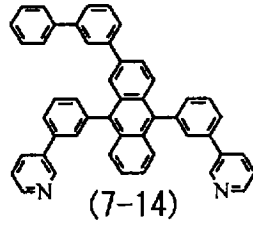
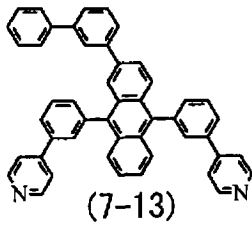
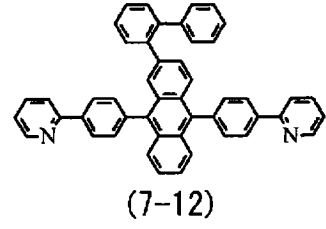
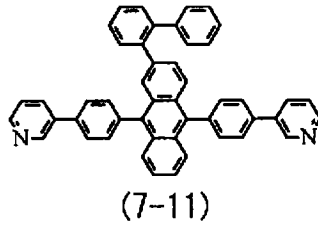
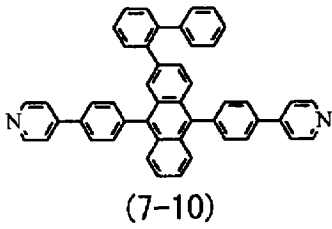
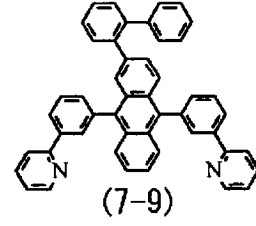
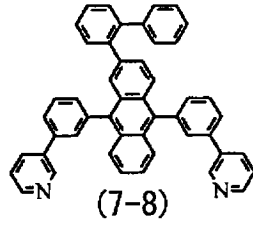
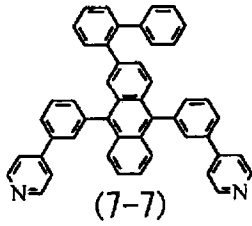
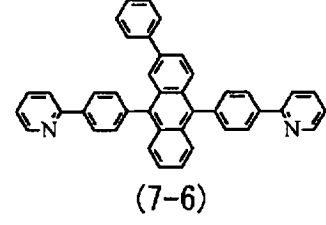
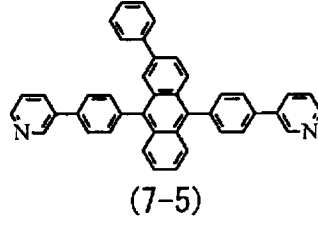
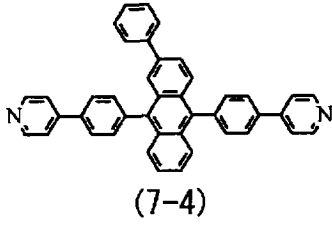
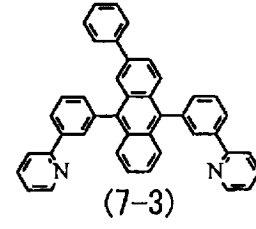
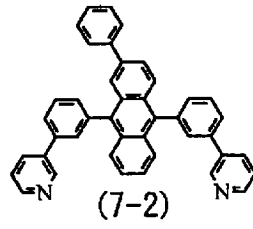
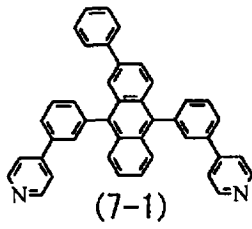
| | Ar (α) | B | Ar (1) | Ar (2) |
|---------------|-----------------|---|--------|--------|
| (6-27) | | — | | |
| (6-28) | | — | | |
| (6-29) | | — | | |
| (6-30) | | — | | |
| [0140] (6-31) | | — | | |
| (6-32) | | — | | |
| (6-33) | | — | | |
| (6-34) | | — | | |
| (6-35) | | — | | |

| | Ar (α) | B | Ar (1) | Ar (2) |
|--------|---|---|--|---|
| (6-36) |  | — |  |  |
| (6-37) |  | — |  |  |
| (6-38) |  | — |  |  |
| (6-39) |  | — |  |  |
| (6-40) |  | — |  |  |
| (6-41) |  | — |  |  |
| (6-42) |  | — |  |  |
| (6-43) |  | — |  |  |

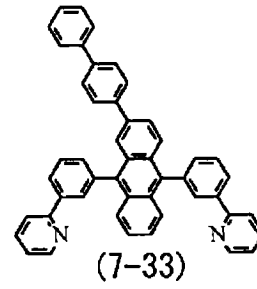
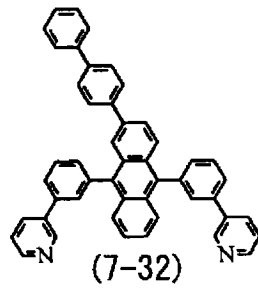
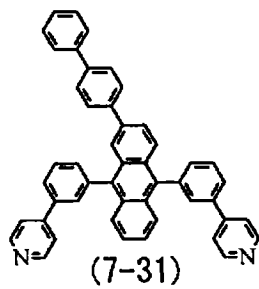
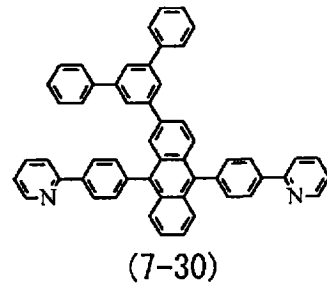
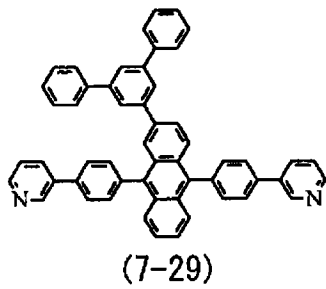
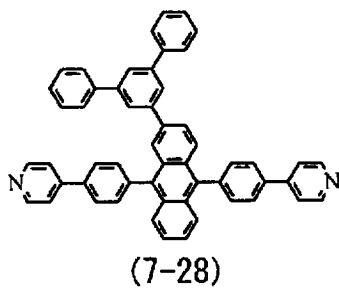
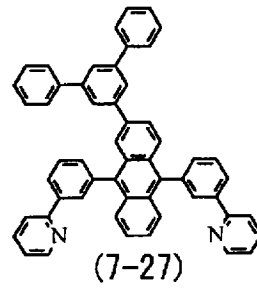
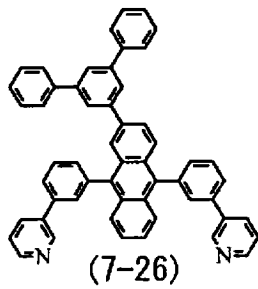
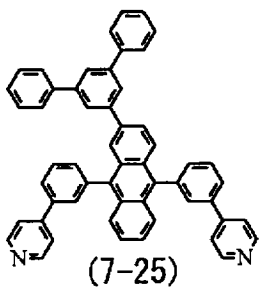
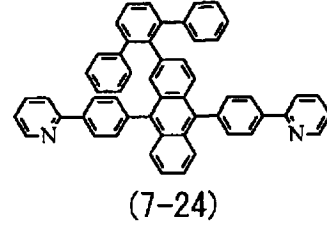
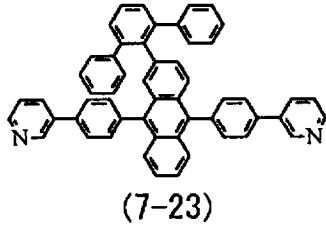
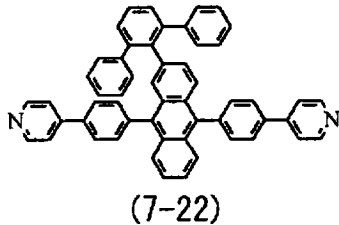
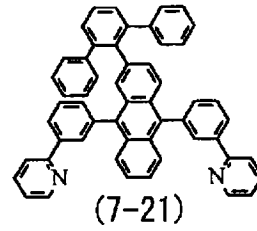
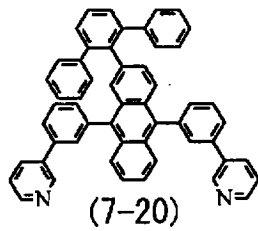
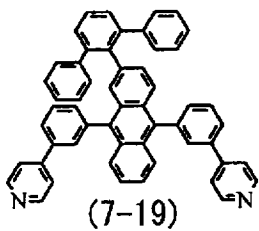
[0141]

[0142] 由化学式 (7) 所表示的化合物的具体示例包括由下面的化学式 (7-1) 至化学式 (7-81) 所表示的化合物。

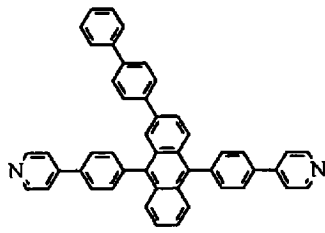
[0143]



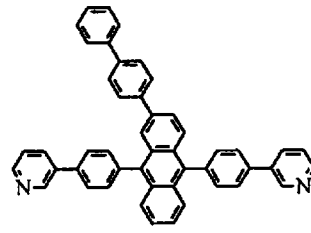
[0144]



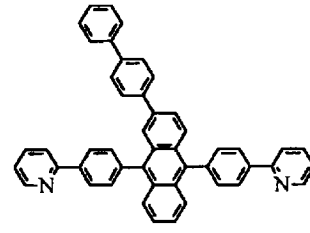
[0145]



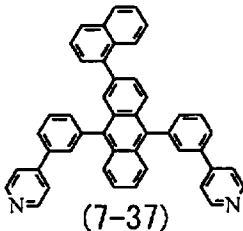
(7-34)



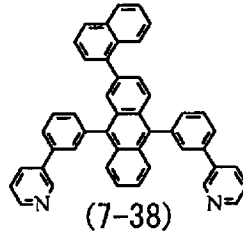
(7-35)



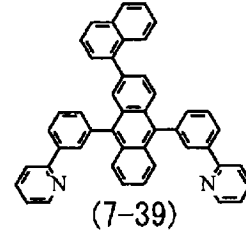
(7-36)



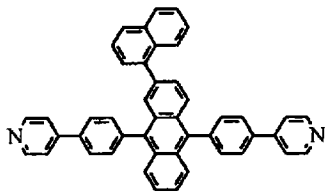
(7-37)



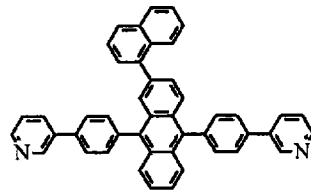
(7-38)



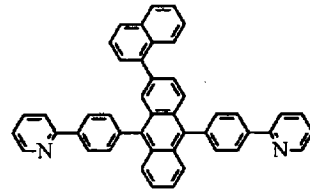
(7-39)



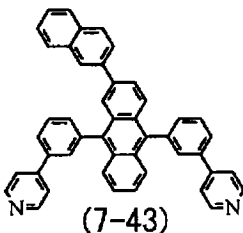
(7-40)



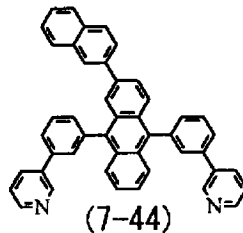
(7-41)



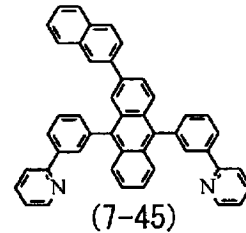
(7-42)



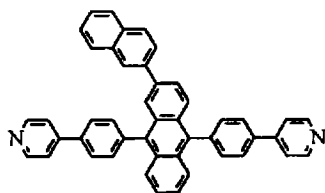
(7-43)



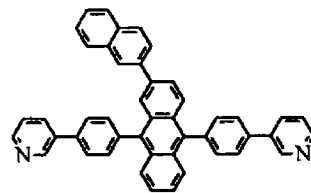
(7-44)



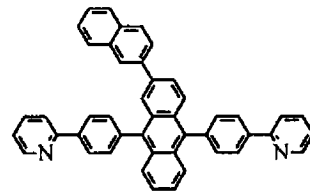
(7-45)



(7-46)

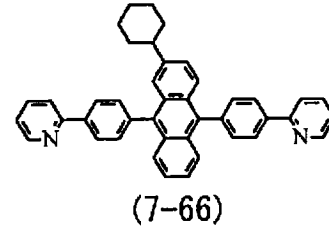
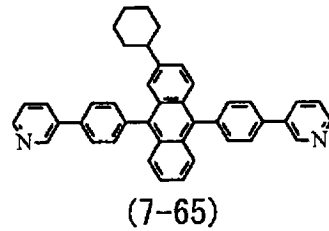
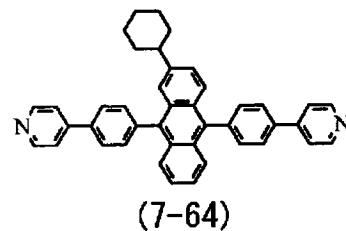
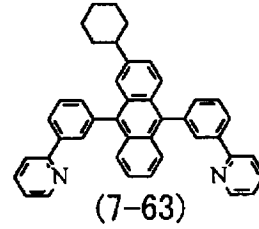
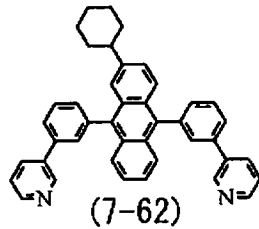
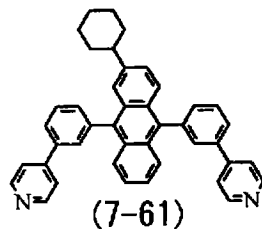
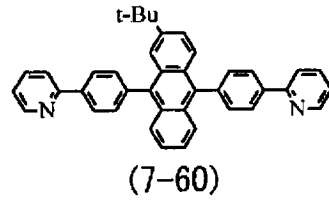
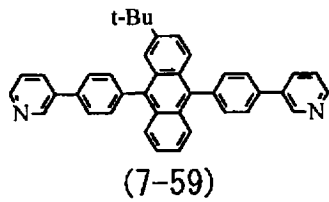
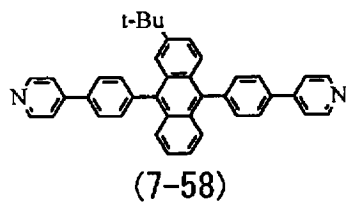
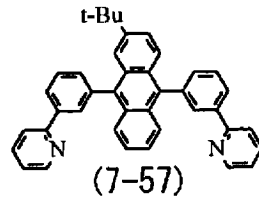
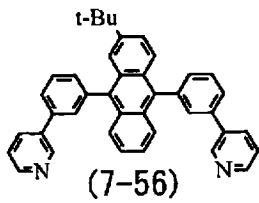
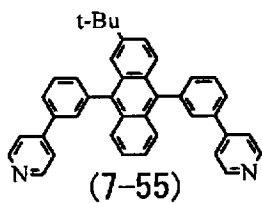
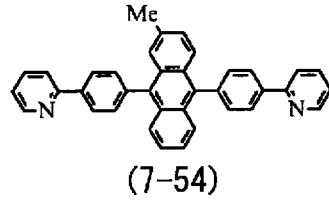
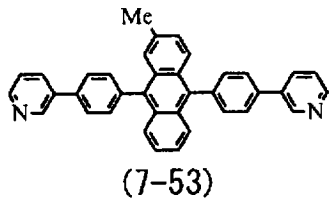
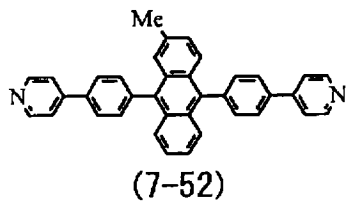
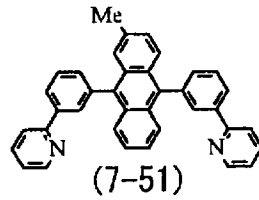
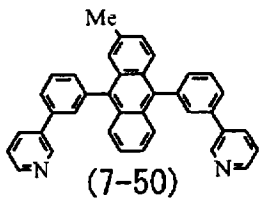
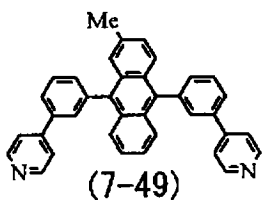


(7-47)

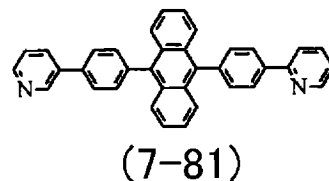
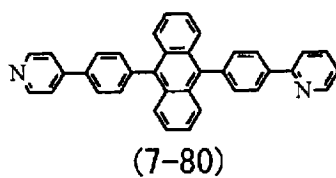
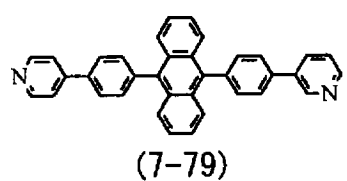
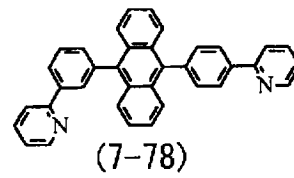
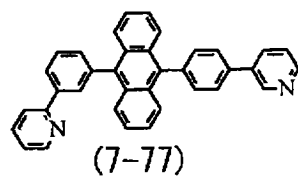
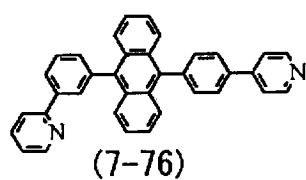
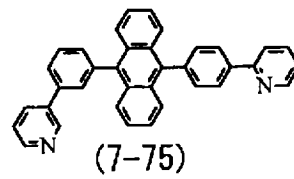
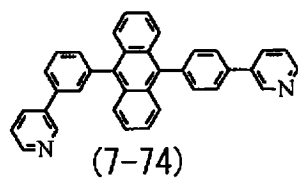
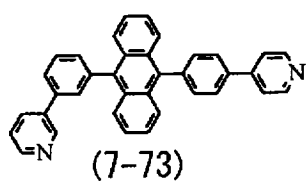
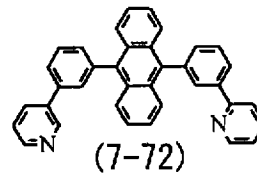
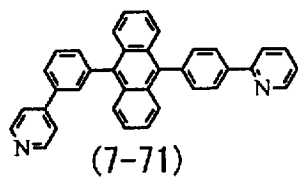
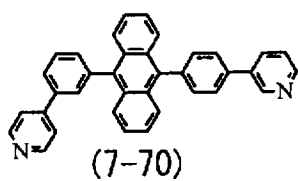
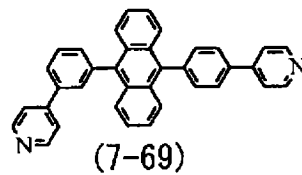
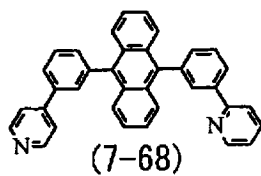
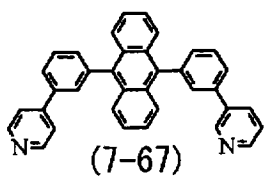


(7-48)

[0146]

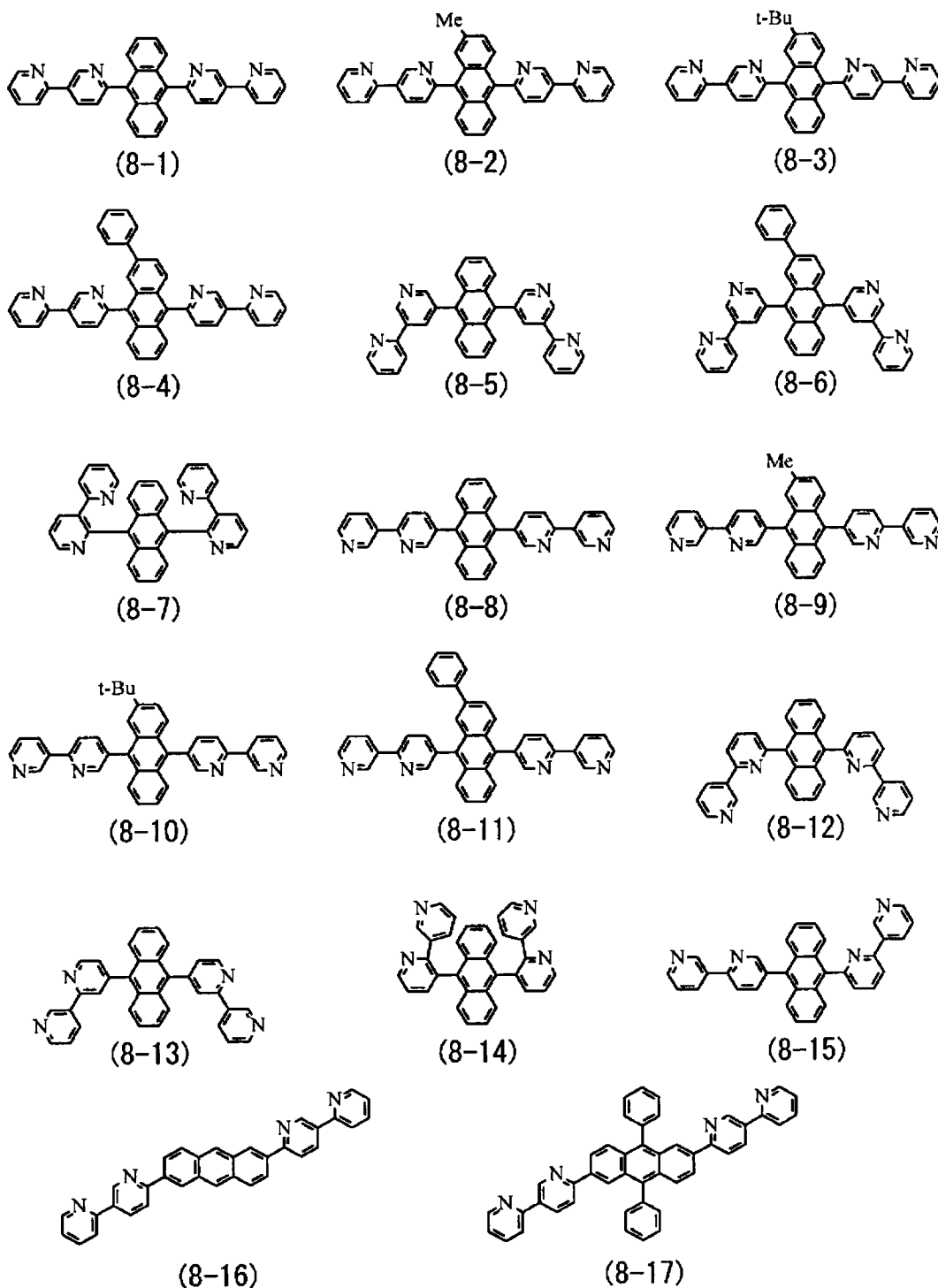


[0147]



[0148] 由化学式 (8) 所表示的化合物的具体示例包括由下面的化学式 (8-1) 至化学式 (8-17) 所表示的化合物。

[0149]



[0150] 应当注意的是,用于电子输送层 16D 的有机材料优选为但不限于例如上述化合物等具有蒽骨架的化合物。例如,可以使用含有苊骨架或蒽骨架的苯并咪唑衍生物、吡啶基苯基衍生物或联吡啶基衍生物来代替蒽骨架。另外,不仅可以作为一种有机材料用于电子输送层 16D 的有机材料,还可以使用多种有机材料的混合物或层叠体作为用于电子输送层 16D 的有机材料。另外,可以将上述化合物用于后面将要说明的电子注入层 16E。

[0151] 电子注入层 16E 被设置用于提高电子注入效率,并且作为共用层布置于电子输送层 16D 的整个表面上。可以使用锂 (Li) 的氧化物氧化锂 (Li_2O)、铯 (Cs) 的复合氧化物碳酸铯 (Cs_2CO_3) 或者上述氧化物与复合氧化物的混合物作为电子注入层 16E 的材料。另外,电子注入层 16E 的材料不限于此,例如可以单独使用诸如钙 (Ca) 或钡 (Ba) 等碱土金属、诸如

锂或铯等碱金属以及诸如铟 (In) 或镁 (Mg) 等功函数小的金属, 或这些金属中的任一金属的氧化物、复合氧化物或氟化物, 也可以使用它们的混合物或合金以改善稳定性。另外, 可以使用由化学式 (6) 至化学式 (8) 所表示的作为上述电子输送层 16D 的材料的有机材料。

[0152] 上部电极 17 具有例如 2nm ~ 15nm (包括两个端点) 的厚度, 并且由金属导电膜构成。更加具体地, 使用 Al、Mg、Ca 或 Na 的合金。特别地, 镁与银的合金 (Mg-Ag 合金) 是优选的, 因为 Mg-Ag 合金兼具薄膜中的导电性和小吸收率。Mg-Ag 合金中的镁与银的比率没有特别的限定, 但该比率优选处于 Mg : Ag 的膜厚度比为 20 : 1 ~ 1 : 1 的范围内 (包括两个端点)。另外, 上部电极 17 的材料可以是 Al 与 Li 的合金 (Al-Li 合金)。

[0153] 另外, 上部电极 17 可以由包含例如喹啉铝络合物、苯乙烯胺衍生物或酞菁衍生物等有机发光材料的混合层构成。在此情况下, 上部电极 17 还可以包含例如 MgAg 等具有透光性的层作为第三层。应当注意的是, 在有源矩阵驱动系统的情况下, 上部电极 17 通过有机层 16 和间隔肋壁 15 与下部电极 14 绝缘并形成在整个基板 11 上, 上部电极 17 用作红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 的共用电极。

[0154] 保护层 30 具有例如 2 μm ~ 3 μm 的厚度 (包括两个端点), 可以由绝缘材料或导电材料制成。作为上述绝缘材料, 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) 或非晶碳 (α-C) 等无机非晶绝缘材料是优选的。这样的无机非晶绝缘材料不形成晶粒, 所以该无机非晶绝缘材料形成具有低透水性的良好保护膜。

[0155] 在红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 的靠近上部电极 17 侧布置有密封基板 40, 密封基板 40 被设置用来与粘合层 (未图示) 一起将红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 密封。密封基板 40 由例如玻璃等对于从红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 发出的光透明的材料制成。在密封基板 40 中, 例如, 布置有滤色器和作为黑矩阵的遮光膜 (均未图示) 来提取从红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 发出的光, 并吸收从红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 以及它们之间的配线所反射的外部光, 从而提高对比度。

[0156] 上述滤色器包括按顺序分别与红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 对应布置的红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器 (均未图示)。红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器例如为矩形形状并且形成得没有间隙。红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器由混合了对应颜色的颜料的树脂制成, 并且通过选择颜料将红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器调整成在所针对的红色、绿色或蓝色波长范围内具有高透光性而在其它波长范围内透光性低。

[0157] 另外, 在滤色器中具有高透光性的波长范围与从共振器结构 MC1 提取的光的光谱的峰值波长 λ 彼此相等。因此, 在从密封基板 40 进入的外部光中, 只有波长等于将被提取的光的光谱的峰值波长 λ 的光能够通过滤色器, 而阻止其它波长的外部光进入红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B。

[0158] 上述遮光膜是由例如混合了具有 1 以上光密度的黑色着色剂的黑色树脂膜或利用薄膜干涉的薄膜滤光器构成的。特别地, 该遮光膜优选为由黑色树脂膜构成, 这是因为易于以低成本形成这样的遮光膜。薄膜滤光器是通过例如层叠一个或多个由金属、金属氮化物或金属氧化物的薄膜形成的, 并且利用薄膜干涉使光减弱。更加具体地, 可使用通过交替

地叠置铬和氧化铬(III)(Cr_2O_3)形成的薄膜滤光器作为上述薄膜滤光器。

[0159] 可以通过例如下列步骤来制造有机 EL 显示器。

[0160] 图 4 图示了有机 EL 显示器的制造方法的流程图,图 5A 至图 7C 按照步骤顺序图示了图 4 中所示的制造方法。首先,在由上述材料制成的基板 11 上形成包括驱动晶体管 Tr1 的像素驱动电路 140,并且,例如布置由感光树脂制成的平坦化绝缘膜(未图示)。

[0161] 形成下部电极 14 的步骤

[0162] 接着,例如,如图 5A 所示,在基板 11 的整个表面上形成由 ITO 制成的透明导电膜,将该透明导电膜图形化以分别形成红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 的下部电极 14(步骤 S101)。在此时,各下部电极 14 通过平坦化绝缘膜(未图示)的接触孔(未图示)电连接至驱动晶体管 Tr1 的漏极电极。

[0163] 形成间隔肋壁 15 的步骤

[0164] 接着,还是如图 5A 中所示,通过例如化学气相沉积(Chemical Vapor Deposition, CVD)法在下部电极 14 和平坦化绝缘膜(未图示)上形成由例如 SiO_2 等无机绝缘材料制成的膜,并且用光刻技术和蚀刻技术进行图形化所述膜从而形成下部间隔肋壁 15A。

[0165] 然后,还是如图 5A 中所示,在下部间隔肋壁 15A 的预定位置中,更加具体地,在各像素的发光区域周围的位置处形成由上述感光树脂制成的上部间隔肋壁 15B。这样,形成了包括上部间隔肋壁 15A 和下部间隔肋壁 15B 的间隔肋壁 15(步骤 S102)。

[0166] 在形成间隔肋壁 15 之后,对基板 11 的形成有下部电极 14 和间隔肋壁 15 处的表面进行氧等离子体处理来去除例如附着于该表面上的有机物质等污染物,从而改善润湿性。更加具体地,在例如大约 $70^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ 的预定温度加热基板 11,然后在大气压力下进行使用氧气作为反应气体的等离子体处理(O_2 等离子体处理)。

[0167] 进行防水处理的步骤

[0168] 在进行等离子体处理之后,进行防水处理(防液体处理)(步骤 S103)来降低特别是上部间隔肋壁 15B 的上表面和侧表面的润湿性。更加具体地,在大气压力下进行使用四氟甲烷作为反应气体的等离子体处理(CF_4 等离子体处理),然后将通过等离子体处理加热的基板 11 冷却至室温从而使上部间隔肋壁 15B 的上表面和侧表面是防液体的,从而降低它们的润湿性。

[0169] 在 CF_4 等离子体处理中,对下部电极 14 和下部间隔肋壁 15A 的露出的表面会产生较小影响,但下部电极 14 的材料 ITO、下部间隔肋壁 15A 的材料 SiO_2 等对氟的亲合性较差,因此,通过氧等离子体处理而改善润湿性的表面的润湿性保持原来的样子。

[0170] 形成空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的步骤

[0171] 在进行防水处理以后,如图 5B 中所示,在由上部间隔肋壁 15B 包围的区域内形成由上述材料制成的空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB(步骤 S104)。通过例如旋转涂敷法或液滴排出法(liquid droplet discharging)等涂敷法形成空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB。特别地,由于需要在由上部间隔肋壁 15B 包围的区域内选择性地布置空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的形成材料,优选使用喷墨印刷法(是液滴排出法)或喷嘴涂敷法。

[0172] 更加具体地,通过例如喷墨印刷法向下部电极 14 露出的表面排出作为空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的形成材料的例如聚苯胺或聚噻吩等溶液或

分散液。然后,进行热处理(干燥处理)来形成空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB。

[0173] 在热处理中,使溶剂或分散介质变干,然后高温加热。在使用例如聚苯胺或聚噻吩等导电高分子聚合物的情况下,优选在空气氛围或氧气氛围中进行热处理,这是因为通过借助氧气对导电高聚合物进行氧化而容易增强导电性。

[0174] 加热温度优选为在 150℃~300℃ 的范围内(包括两个端点),更加优选为在 180℃~250℃ 的范围内(包括两个端点)。根据温度和氛围,加热时间优选为在大约 5 分钟~300 分钟的范围内,更加优选为在 10 分钟~240 分钟范围内(包括两个端点)。干燥后的膜厚度优选为在 5nm~100nm 的范围内(包括两个端点),更加优选为在 8nm~50nm 的范围内(包括两个端点)。

[0175] 形成红色有机 EL 元件 10R 的空穴输送层 16BR 和绿色有机 EL 元件 10G 的空穴输送层 16BG 的步骤

[0176] 在形成空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 以后,如图 5C 中所示,在红色有机 EL 元件 10R 的空穴注入层 16AR 和绿色有机 EL 元件 10G 的空穴注入层 16AG 上分别形成由上述高分子材料制成的空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG(步骤 S105)。通过例如旋转涂敷法或液滴排出法等涂敷法形成空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG。特别地,由于需要在由上部间隔肋壁 15B 包围的区域内选择性地布置空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 的形成材料,所以优选使用喷墨印刷法(是液滴排出法)或喷嘴涂敷法。

[0177] 更加具体地,通过例如喷墨印刷法向空穴注入层 16AR 和空穴注入层 16AG 露出的表面排出作为空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 的形成材料的高聚物的溶液或分散液。此后,进行热处理(干燥处理)来形成红色有机 EL 元件 10R 的空穴输送层 16BR 和绿色有机 EL 元件 10G 的空穴输送层 16BG。

[0178] 在热处理中,使溶剂或分散液体变干,然后高温加热。作为用于涂敷的氛围或用于干燥并加热溶剂的氛围,含有氮气(N₂)作为主要成分的氛围是优选的,因为当氛围中含有氧气或水时,可能会降低形成的有机 EL 显示器的发光效率或使用寿命。特别地,在加热步骤中,氧气或水的影响很大,所以必须注意氧气或水。氧气浓度优选为在 0.1ppm~100ppm 范围内(包括两个端点),更加优选为在 50ppm 以下。当氧气浓度大于 100ppm 时,可能会污染形成的薄膜的界面以致降低获得的有机 EL 显示器的发光效率和使用寿命。另外,在氧气浓度小于 0.1ppm 的情况下,这样低的浓度不会对元件的特性造成问题,但在现在的批量生产工艺中,用于保持氧气浓度小于 0.1ppm 的氛围的设备的成本较高。

[0179] 另外,水的露点优选为在例如 -80℃~-40℃ 的范围内(包括两个端点),更加优选为在 -50℃ 以下,更加优选为在 -60℃ 以下。当水的露点高于 -40℃ 时,可能会污染形成的薄膜的界面以致降低获得的有机 EL 显示器的发光效率或使用寿命。另外,在水的露点低于 -80℃ 的情况下,这样低的温度不会对元件的特性造成问题,但在现在的批量生产工艺中,用于保持低于 -80℃ 的露点的氛围的设备的成本较高。

[0180] 加热温度优选为在 100℃~230℃ 的范围内(包括两个端点),更加优选为在 100℃~200℃ 的范围内(包括两个端点)。加热温度优选为至少低于用于形成空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的温度。根据温度或氛围,加热时间优选为在大约 5 分钟~300 分钟的范围内,更加优选为在 10 分钟~240 分钟范围内(包括两个端点)。

根据整体元件结构,干燥后的膜厚度优选为在 10nm ~ 200nm 的范围内(包括两个端点),更加优选为在 15nm ~ 150nm 的范围内(包括两个端点)。

[0181] 形成红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的步骤

[0182] 在形成红色有机 EL 元件 10R 的空穴输送层 16BR 和绿色有机 EL 元件 10G 的空穴输送层 16BG 之后,如图 6A 中所示,在红色有机 EL 元件 10R 的空穴输送层 16BR 上形成由上述高分子材料与上述低分子材料的混合材料制成的红色发光层 16CR。另外,在绿色有机 EL 元件 10G 的空穴输送层 16BG 上形成由上述高分子材料与上述低分子材料的混合材料制成的绿色发光层 16CG(步骤 S106)。通过例如旋转涂敷法或液滴排出法等涂敷法形成红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG。特别地,由于需要在由上部间隔肋壁 15B 包围的区域内选择性地布置红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的形成材料,所以优选使用喷墨印刷法(是液滴排出法)或喷嘴涂敷法。

[0183] 更加具体地,通过例如喷墨印刷法在空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 露出的表面上排出混合溶液或分散液,该混合溶液或分散液是这样制备的:通过在比例为 2 : 8 的二甲苯和环己基苯的混合溶剂中溶解 1wt% 的作为红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的形成材料的高分子材料和低分子材料。此后,进行与在形成上述红色有机 EL 元件 10R 的空穴输送层 16BR 和上述绿色有机 EL 元件 10G 的空穴输送层 16BG 的步骤中说明的热处理(干燥处理)相同条件下相同方法的热处理来形成红色发光层 16BR 和绿色发光层 16BG。

[0184] 形成蓝色有机 EL 元件 10B 的空穴输送层 16BB 的步骤

[0185] 在形成红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 之后,如图 6B 中所示,在蓝色有机 EL 元件 10B 的空穴注入层 16AB 上形成由上述低分子材料制成的空穴输送层 16BB(步骤 S107)。通过例如旋转涂敷法或液滴排出法等涂敷法形成空穴输送层 16BB。特别地,由于需要在由上部间隔肋壁 15B 包围的区域内选择性地布置空穴输送层 16BB 的形成材料,所以优选使用喷墨印刷法(是液滴排出法)或喷嘴涂敷法。

[0186] 更加具体地,通过例如喷墨印刷法在空穴注入层 16AB 露出的表面上排出作为空穴输送层 16BB 的形成材料的低分子材料的溶液或分散液。随后,进行与在形成上述红色有机 EL 元件 10R 的空穴输送层 16BR 和上述绿色有机 EL 元件 10G 的空穴输送层 16BG 的步骤中说明的热处理(干燥处理)相同条件下相同方法的热处理来形成空穴输送层 16BB。

[0187] 步骤的顺序

[0188] 可以以任意的顺序进行形成红色有机 EL 元件 10R 的空穴输送层 16BR 和绿色有机 EL 元件 10G 的空穴输送层 16BG 的步骤、形成蓝色有机 EL 元件 10B 的空穴输送层 16BB 的步骤和形成红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的步骤,但必须先形成将要形成的层的形成基础并且必须在各个加热和干燥步骤中进行加热步骤。另外,必须在等于或低于前一步骤中的温度的温度下进行涂覆。例如,在用于加热红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的温度是 130℃ 并且用于加热蓝色有机 EL 元件 10B 的空穴输送层 16BB 的温度同样是 130℃ 的情况下,可以进行涂敷来形成红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG,并且随后不用对红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 进行干燥,可以进行涂敷来形成蓝色有机 EL 元件 10B 的空穴输送层 16BB,然后,可以进行干燥并加热红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和蓝色有机 EL 元件 10B 的空穴输送层 16BB 的步骤。

[0189] 另外,在上述各步骤中,优选将干燥步骤和加热步骤分开进行,这是因为,在干燥

步骤中,涂敷的湿膜容易流动,从而容易形成不均匀的膜。优选的干燥步骤是在常压下在真空中使膜均匀干燥的方法,更加优选地,在没有风作用于膜的情况下使膜干燥。在加热步骤中,在某种程度上去除了溶剂使得流动性降低,并且膜硬化。然后,当缓慢加热膜时,能够去除残存的少量溶剂,或者能够在分子水平上重新布置发光材料或空穴输送层的材料。

[0190] 形成蓝色发光层 16CB 的步骤

[0191] 在形成红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和空穴输送层 16BB 以后,如图 6C 中所示,在红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和空穴输送层 16BB 的整个表面上形成由上述低分子材料形成的蓝色发光层 16CB 作为共用层(步骤 S108)。

[0192] 形成电子输送层 16D、电子注入层 16E 和上部电极 17 的步骤

[0193] 在形成蓝色发光层 16CB 之后,如图 7A、图 7B 和图 7C 所示,通过蒸发法在蓝色发光层 16CB 的整个表面上形成由上述材料制成的电子输送层 16D、电子注入层 16E 和上部电极 17(步骤 S109、步骤 S110 和步骤 S111)。

[0194] 在形成了上部电极 17 之后,如图 3 中所示,通过例如蒸发法或 CVD 法等小能量成膜粒子的成膜法来形成保护层 30,这样不会对基底造成影响。例如,在形成由非晶氮化硅制成的保护层 30 的情况下,通过 CVD 法形成厚度为 $2\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ 的保护层 30(包括两个端点)。在此时,为了防止由于有机层 16 的劣化而引起的亮度的降低,期望的是,将成膜温度设定为室温,并在使膜上的应力最小化的条件下形成膜从而防止保护层 30 的剥落。

[0195] 在不使用掩模的情况下在整个表面上形成蓝色发光层 16CB、电子输送层 16D、电子注入层 16E、上部电极 17 和保护层 30。另外,优选为在不暴露在空气中的情况下在同一成膜装置内顺次形成蓝色发光层 16CB、电子输送层 16D、电子注入层 16E、上部电极 17 和保护层 30。由此防止了由于空气中的水而引起的有机层 16 的劣化。

[0196] 在与形成下部电极 14 的步骤相同步骤中形成辅助电极(未图示)的情况下,在形成上部电极 17 之前,可以通过诸如激光烧蚀(laser ablation)之类的技术去除形成在辅助电极的整个上表面上的有机层 16。因此,上部电极 17 能够直接连接至辅助电极,从而改善了接触性。

[0197] 在形成保护层 30 以后,例如,在由上述材料制成的密封基板 40 上形成由上述材料制成的遮光膜。然后,通过旋涂法等用红色滤色器(未图示)的材料涂敷密封基板 40,并且通过光刻技术进行图形化并烧结形成红色滤色器。接着,与形成红色滤色器(未图示)的情况相同,依次形成蓝色滤色器和绿色滤色器(均未图示)。

[0198] 随后,在保护层 30 上形成粘合层(未图示),密封基板 40 与保护层 30 通过位于它们中间的粘合层粘合。这样,完成了图 1 至图 3 所示的有机 EL 显示器 1。

[0199] 在有机 EL 显示器 1 中,从扫描线驱动电路 130 通过写入晶体管 Tr2 的栅极电极向各像素提供扫描信号,并且从信号线驱动电路 120 通过写入晶体管 Tr2 提供的图像信号被保持在保持电容 Cs 中。换言之,对应于保持在保持电容 Cs 中的信号来进行驱动晶体管 Tr1 的开/关控制,驱动电流 Id 因此被注入到各红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 中,从而通过电子与空穴的再结合进行发光。在底部发光的情况下,光穿过下部电极 14 和基板 11,在顶部发光的情况下,光穿过上部电极 17、滤色器(未图示)和密封基板 40,于是射出光。

[0200] 在由相关技术中使用的材料形成的红色有机 EL 发光元件和绿色有机 EL 发光元件

中,如上所述,载流子平衡根据负载电场强度的大小而变化。红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 中的发光区域由于载流子平衡的变化而偏移,从而导致了色度的变化。特别地,因为在低电流载荷下电子输送效率低,所以载流子平衡就向布置于红色发光层和绿色发光层上的蓝色发光层偏移,从而增大了蓝色发光层的影响。因此,当红色有机 EL 元件 10R 或绿色有机 EL 元件 10G 在低电流下发光时,就存在也会发出峰值为 430nm ~ 500nm 的蓝光的问题。换言之,红光或绿光中混有蓝光从而导致了红色有机 EL 元件 10R 和绿色有机 EL 元件 10G 的色度的改变,也就是说,颜色纯度劣化。这是形成显示器的显示元件的大问题。

[0201] 另一方面,在本实施方式中,将电子迁移率为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 1.0 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ (包括两个端点) 的含氮杂环化合物用于电子输送层 16D,因此,提高了进入红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的电子注入效率。换言之,提高了在低电流载荷下的电子输送速度,因此,防止了发光区域向蓝色发光层 16CB 偏移,并且能够减小由于电流密度而引起的色度的变化。

[0202] 因此,在本实施方式的有机 EL 显示器 1 中,将电子迁移率为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 1.0 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ (包括两个端点) 的含氮杂环化合物用于电子输送层 16D,提高了进入红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的电子注入效率。因此,能够防止发光区域由于电流密度而向蓝色发光层 16CB 偏移,并且防止了从红色有机 EL 元件 10R 和绿色有机 EL 元件 10G 中的蓝色发光层 16CB 中发光。更加具体地,能够降低红色有机 EL 元件 10R 和绿色有机 EL 元件 10G 的发光光谱的电流密度依赖性,从而减小由于电流密度而引起的色度的变化。因此,能够形成减小了色彩重现区域中灰度变化的高分辨率的显示器。

[0203] 第二实施方式

[0204] 与第一实施方式相同的构成要素用与第一实施方式中相同的符号表示,并且不再进行说明。尽管没有图示出本发明第二实施方式的有机 EL 显示器的结构,但与第一实施方式的情况相同,例如,在基板 11 上形成有显示区域,在该显示区域中以矩阵形式布置有多个红色有机 EL 元件 20R、多个绿色有机 EL 元件 20G 和多个蓝色有机 EL 元件 20B。在显示区域中布置有像素驱动电路。

[0205] 另外,在显示区域中,发红光的红色有机 EL 元件 20R、发绿光的绿色有机 EL 元件 20G、发蓝光的蓝色有机 EL 元件 20B 整体以矩阵的形式布置。应当注意的是,彼此邻接的红色有机 EL 元件 20R、绿色有机 EL 元件 20G 和蓝色有机 EL 元件 20B 的组合构成一个像素。

[0206] 另外,与第一实施方式的情况一样,在显示区域的周边布置有作为画面显示驱动器的信号线驱动电路和扫描线驱动电路。

[0207] 图 8 图示了第二实施方式中有机 EL 显示器 2 的显示区域的截面结构。与第一实施方式中的情况相同,红色有机 EL 元件 20R、绿色有机 EL 元件 20G 和蓝色有机 EL 元件 20B 分别具有这样的结构:其中,从基板的一侧依次层叠有作为阳极的下部电极 14、间隔肋壁 15、包括后面将要说明的发光层 26C 的有机层 26 和作为阴极的上部电极 17,并且在基板与这些结构之间设置有上述像素驱动电路的驱动晶体管 Tr1 与平坦化绝缘膜(未图示)。除了发光层 26 之外,基板 11、下部电极 14、间隔肋壁 15、上部电极 17、保护层 30 和密封基板 40 的结构与第一实施方式中相同。

[0208] 在本实施方式中的有机 EL 显示器 2 与第一实施方式的不同之处在于在红色发光层 26CR、绿色发光层 26CG 和空穴输送层 26BB 与布置于红色发光层 26CR、绿色发光层 26CG

和空穴输送层 26BB 的整个表面上的蓝色发光层 26CB 之间布置有共用空穴输送层 26F。

[0209] 更加具体地,例如,与第一实施方式中的红色有机 EL 元件 10R 的情况一样,各红色有机 EL 元件 20R 的有机层 26 具有例如这样的结构:从下部电极 14 起依次层叠有空穴注入层 26AR、空穴输送层 26BR、红色发光层 26CR、共用空穴输送层 26F、蓝色发光层 26CB、电子输送层 26D 和电子注入层 16E。例如,与第一实施方式中的绿色有机 EL 元件 10G 的情况一样,各绿色有机 EL 元件 20G 的有机层 26 具有例如这样的结构:从下部电极 14 起依次层叠有空穴注入层 26AG、空穴输送层 26BG、绿色发光层 26CG、共用空穴输送层 26F、蓝色发光层 26CB、电子输送层 26D 和电子注入层 26E。各蓝色有机 EL 元件 20B 的有机层 26 具有例如这样的结构:从下部电极 14 起依次层叠有空穴注入层 26AB、空穴输送层 26BB、共用空穴输送层 26F、蓝色发光层 26CB、电子输送层 26D 和电子注入层 26E。红色有机 EL 元件 20R、绿色有机 EL 元件 20G 和蓝色有机 EL 元件 20B 布置有作为共用层的共用空穴输送层 26F、蓝色发光层 26CB、电子输送层 26D 和电子注入层 26E。

[0210] 共用空穴输送层 26F 被设置用于提高对蓝色发光层 26CB 的空穴输送效率,并且作为共用层布置于红色发光层 26CR、绿色发光层 26CG 和蓝色有机 EL 元件 20B 的空穴输送层 26BB 的整个表面上。例如,根据整体元件结构,空穴输送层 26F 的厚度优选为在 1nm ~ 20nm 的范围内(包括两个端点),更加优选为在 1nm ~ 10nm 的范围内(包括两个端点)。

[0211] 由于共用空穴输送层 26F 是通过蒸发法形成的,所以低分子材料,特别是单体是优选的,这是因为例如低聚物或高分子材料等聚合分子在蒸发过程中可能会被分解。应当注意的是,可以将不同分子量的两种以上低分子材料的混合物用于共用空穴输送层 26F。

[0212] 与第一实施方式中说明的用于红色发光层 16CR、绿色发光层 16CB 和蓝色发光层 16CB 的低分子材料的情况一样,作为用于共用空穴输送层 26F 的低分子材料,可以使用挥发油、苯乙烯胺、三苯胺、卟啉、苯并菲、氮杂苯并菲、四氰基对苯醌二甲烷、三唑、咪唑、噁二唑、聚芳烷、苯二胺、芳胺、噁唑、葱、茚酮、脞、二苯乙烯或它们的衍生物,或诸如聚硅烷类化合物、乙烯基咪唑类化合物、噻吩类化合物或苯胺类化合物之类的杂环共轭单体、杂环共轭低聚物或杂环共轭聚合物。

[0213] 更具体地,可使用 α -萘基苯基苯二胺、卟啉、金属四苯基卟啉、金属萘酞菁、六氰基氮杂苯并菲、7,7,8,8-四氰基对苯二醌二甲烷(TCNQ)、7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氰对苯醌二甲烷(F4-TCNQ)、四氰基-4,4,4'-三(3-甲基苯基苯基氨基)-三苯胺、N,N,N',N'-四(对甲苯基)对苯二胺、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基联苯、N-苯基咪唑、4-二-对甲苯基氨基二苯乙烯、聚对苯乙炔、聚噻吩乙炔和聚(2,2'-噻吩基吡咯)等,但该低分子材料不限于上述材料。

[0214] 另外,优选使用由上述化学式(1)至化学式(3)所表示的低分子材料,它们的具体示例包括由化学式(1-1)至化学式(1-48)、化学式(2-1)至化学式(2-69)和化学式(3-1)至化学式(3-45)所表示的化合物。

[0215] 如图9中的流程图所示,可以通过在第一实施方式中所述的步骤S107与步骤S108之间加入后面将要说明的形成共用空穴输送层 26F 的步骤(步骤 S201)来制造有机 EL 显示器 2。

[0216] 形成共用空穴输送层 26F 的步骤

[0217] 在形成红色发光层 26CR、绿色发光层 26CG 和蓝色有机 EL 元件 20B 的空穴输送

层 26BB 之后,在红色发光层 26CR、绿色发光层 26CG 和蓝色有机 EL 元件 20B 的空穴输送层 26BB 的整个表面上通过蒸发法形成由上述低分子材料制成的共用空穴输送层 26F 作为共用层(步骤 S201)。

[0218] 应当注意的是,与第一实施方式的蓝色发光层 16CB、电子输送层 16D、电子注入层 16E、上部电极 17 和保护层 30 的情况一样,不用掩模在整个表面上形成共用空穴输送层 26F。另外,与第一实施方式的蓝色发光层 16CB、电子输送层 16D、电子注入层 16E、上部电极 17 和保护层 30 的情况一样,优选为在不暴露在空气中的情况下在同一成膜装置内连续形成共用空穴输送层 26F。由此防止了由于空气中的水而引起的有机层 26 的劣化。

[0219] 在本实施方式的有机 EL 显示器 2 中,除了第一实施方式的效果以外,还具有下面的效果。在通过相关技术中使用的涂敷法形成的空穴输送层 16BB 上直接布置蓝色发光层 16CB 的情况下,由于下列原因无法发挥发光层 16CB 的固有特性。第一个原因是,当通过涂敷法形成空穴输送层 16BB 时,由于混入了水或残存的溶剂等,降低了空穴注入特性。第二个原因是,由于在大气环境下形成空穴输送层 16BB 造成的界面污染等所引起的劣化。另一方面,在有机 EL 显示器 2 中,通过蒸发法在红色发光层 26CR、绿色发光层 26CG 和空穴输送层 26BB 的整个表面上形成有由低分子材料制成的共用空穴输送层 26F,因此,改善了蓝色发光层 26CB 的界面。因此,提高了进入蓝色发光层 26CB 的空穴注入效率,并且获得了接近于蓝色发光层 26CB 的固有特性的值。换言之,由于提高了蓝色有机 EL 元件 20B 的发光效率和使用寿命的特性,可以获得由红色有机 EL 元件 20R、绿色有机 EL 元件 20G 和蓝色有机 EL 元件 20B 构成的具有更高发光效率和更长使用寿命的彩色有机 EL 显示器。

[0220] 模块和应用实例

[0221] 下面将说明在上述实施方式中说明的有机 EL 显示器的应用实例。上述实施方式的有机 EL 显示器能够适用于各个领域中的将从外部提供的画面信号或由内部产生的画面信号显示为图像或画面的电子设备的显示器,该电子设备例如是电视机、数码相机、笔记本电脑、诸如手机等便携终端设备和摄像机等。

[0222] 模块

[0223] 将根据任意上述实施方式的有机 EL 显示器作为如图 10 中所示的模块安装在例如后面将要说明的应用实例 1~应用实例 5 等各种电子设备中。在该模块中,例如,在基板 11 的一侧上布置有露出于保护层 30 和密封基板 40 的露出区域 210,并且在露出区域 210 中通过延长信号线驱动电路 120 的配线和扫描线驱动电路 130 的配线形成有外部连接端子(未图示)。在外部连接端子中,布置有用于信号输入/输出的柔性印刷电路(flexible printed circuit, FPC) 220。

[0224] 应用实例 1

[0225] 图 11 图示了应用了任意上述实施方式的有机 EL 显示器的电视机的外观。该电视机具有例如包括前面板 310 和滤光玻璃 320 的画面显示屏部 300,画面显示屏部 300 由任意上述实施方式的有机 EL 显示器构成。

[0226] 应用实例 2

[0227] 图 12A 和图 12B 图示了应用了任意上述实施方式的有机 EL 显示器的数码相机的外观。该数码相机具有例如用于闪光灯 410 的发光部、显示部 420、菜单键 430 和快门按钮 440,显示部 420 由任意上述实施方式的有机 EL 显示器构成。

[0228] 应用实例 3

[0229] 图 13 图示了应用了任意上述实施方式的有机 EL 显示器的笔记本个人电脑的外观。该笔记本个人电脑具有例如主机体 510、用于输入文字等的键盘 520 和用于显示图像的显示部 530, 显示部 530 由任意上述实施方式的有机 EL 显示器构成。

[0230] 应用实例 4

[0231] 图 14 图示了应用了任意上述实施方式的有机 EL 显示器的摄像机的外观。该摄像机具有例如主机体 610、布置于主机体 610 的前表面上的用于拍摄物体的镜头 620、拍摄开始 / 停止键 630 和显示部 640, 显示部 640 由任意上述实施方式的有机 EL 显示器构成。

[0232] 应用实例 5

[0233] 图 15A 至图 15G 图示了应用了任意上述实施方式的有机 EL 显示器的手机的外观。该手机是通过借助连接部 (铰链部) 730 将例如上侧壳体 710 与下侧壳体 720 彼此连接而形成的, 并且该手机具有显示器 740、子显示器 750、图片灯 760 和相机 770。显示器 740 或子显示器 750 由任意上述实施方式的有机 EL 显示器构成。

[0234] 实施例 1

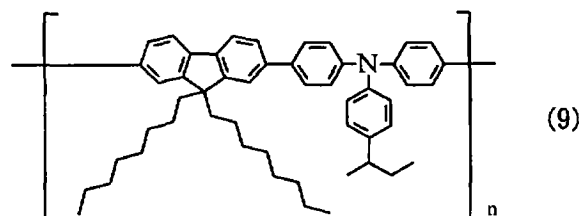
[0235] 在尺寸为 25mm×25mm 的基板 11 上形成红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B。

[0236] 首先, 准备玻璃基板 (尺寸为 25mm×25mm) 作为基板 11, 在基板 11 上形成包括厚度为 120nm 的由 Ag-Pd-Cu 合金制成的银合金层和厚度为 10nm 的由 ITO 制成的透明导电膜的两层结构作为下部电极 14 (步骤 S101)。

[0237] 接着, 在空气中通过旋转涂敷法用 ND1501 (Nissan Chemical Industries, Ltd. 生产的聚苯胺) 涂敷下部电极 14 来形成厚度为 15nm 的空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB, 然后在 220℃ 的加热板上将空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 热硬化 30 分钟 (步骤 S104)。

[0238] 之后, 在 N₂ 气体氛围下 (露点为 -60℃, 氧浓度为 10ppm) 通过旋转涂敷法用由化学式 (9) 所表示的聚合物 (聚乙烯基咪唑) 涂敷空穴注入层 16AR 和空穴注入层 16AG 来形成空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG。各红色有机 EL 元件 10R 的空穴输送层 16BR 的厚度为 150nm, 各绿色有机 EL 元件 10G 的空穴输送层 16BG 的厚度为 20nm。然后, 在 N₂ 气体氛围下 (露点为 -60℃, 氧浓度为 10ppm) 在 180℃ 的加热板上将空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 热硬化 60 分钟 (步骤 S105)。

[0239]



[0240] 在形成了空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 之后, 通过以 2 : 1 的重量比率将例如由化学式 (2-6) 所表示的低分子材料混入在区块 (block) 中包含苯并噻二唑的基于芴酮的聚芳撑材料中来制备混合材料, 并通过将该混合材料溶解到二甲苯中形成混合溶液, 并且通过旋转涂敷法用该混合溶液涂敷红色有机 EL 元件 10R 的空穴输送层 16BR 来形成厚度

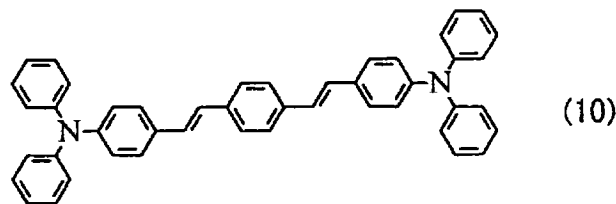
为 80nm 的红色发光层 16CR。另外,通过以 2 : 1 的重量比率将例如由化学式 (2-6) 所表示的低分子材料混入在区块 (block) 中包含蒽的基于芴酮的聚芳撑材料中来制备混合材料,并通过将该混合材料溶解到二甲苯中形成混合溶液,并且通过旋转涂敷法用该混合溶液涂敷绿色有机 EL 元件 10G 的空穴输送层 16BG 来形成厚度为 80nm 的绿色发光层 16CG。接着,在 N₂ 气体氛围下 (露点为 -60℃,氧浓度为 10ppm) 在 130℃ 的加热板上将红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 热硬化 10 分钟 (步骤 S106)。

[0241] 在形成红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 之后,通过旋转涂敷法用例如由化学式 (2-38) 所表示的低分子材料涂敷蓝色有机 EL 元件 10B 的空穴注入层 16AB 来形成厚度为 50nm 的空穴输送层 16BB。然后,在 N₂ 气体氛围下 (露点为 -60℃,氧浓度为 10ppm) 在 100℃ 的加热板上将空穴输送层 16BB 热硬化 60 分钟 (步骤 S107)。

[0242] 在形成空穴输送层 16BB 之后,将已经形成到了红色发光层 16CR 的用于红色有机 EL 元件 10R 的基板 11、已经形成到了绿色发光层 16CG 的用于绿色有机 EL 元件 10G 的基板 11 和已经形成到了空穴输送层 16BB 的用于蓝色有机 EL 元件 10B 的基板 11 放入真空沉积装置中从而通过蒸发来形成蓝色发光层 16CB 以及后续层。

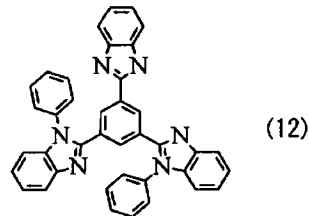
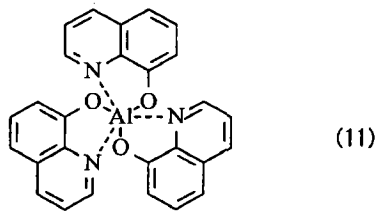
[0243] 首先,共同蒸发重量比为 95 : 5 的由化学式 (5-20) 所表示的 ADN(9,10-二(2-萘基)蒽)和由化学式 (10) 所表示的蓝色掺杂剂,形成蓝色发光层 16CB (步骤 S108)。

[0244]



[0245] 接着,在形成蓝色发光层 16CB 之后,例如,通过真空沉积法蒸发由化学式 (6-15) 所表示的有机材料从而形成厚度为 15nm 的电子输送层 16D (步骤 S109)。接着,通过相同的蒸发方法形成厚度为 0.3nm 的 LiF 层作为电子注入层 16E (步骤 S110),并且形成厚度为 10nm 的 Mg-Ag 层作为上部电极 17 (步骤 S111)。最后,通过 CVD 法形成由 SiN 制成的保护层 30,并且使用透明树脂进行固体密封。将由这样的方式获得的红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 组合起来获得全彩色的有机 EL 显示器 (实施例 1-1 ~ 实施例 1-10)。另外,形成电子输送层 16D 使用的是由化学式 (11) 和化学式 (12) 所表示的材料的有机 EL 显示器作为比较例 1-1 和比较例 1-2。

[0246]



[0247] 实施例 2

[0248] 与实施例 1 的情况一样,在红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 的尺寸为 25mm×25mm 的基板 11 上形成包括厚度为 120nm 的由 Ag-Pd-Cu 合金制成的银合金层和厚度为 10nm 的由 ITO 制成的透明导电膜的两层结构作为下部电极 14(步骤 S101)。

[0249] 接着,在空气中通过旋转涂敷法用 ND1501(Nissan Chemical Industries,Ltd. 生产的聚苯胺)涂敷下部电极 14 来形成厚度为 15nm 的空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB,然后在 220℃的加热板上将空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 热硬化 30 分钟(步骤 S104)。

[0250] 之后,在 N₂ 气体氛围下(露点为 -60℃,氧浓度为 10ppm)通过旋转涂敷法用由化学式 (9) 所表示的聚合物(聚乙烯基吡唑)涂敷空穴注入层 16AR 和空穴注入层 16AG 来形成空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG。各红色有机 EL 元件 10R 的空穴输送层 16BR 的厚度为 150nm,各绿色有机 EL 元件 10G 的空穴输送层 16BG 的厚度为 20nm。然后,在 N₂ 气体氛围下(露点为 -60℃,氧浓度为 10ppm)在 180℃的加热板上将空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 热硬化 60 分钟(步骤 S105)。

[0251] 在形成了空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 之后,通过以 2 : 1 的重量比率将例如由化学式 (2-6) 所表示的低分子材料混入在区块 (block) 中包含苯并噻二唑的基于茚酮的聚芳撑材料中来制备混合材料,并通过将该混合材料溶解到二甲苯中形成混合溶液,并且通过旋转涂敷法用该混合溶液涂敷红色有机 EL 元件 10R 的空穴输送层 16BR 来形成厚度为 80nm 的红色发光层 16CR。另外,通过以 2 : 1 的重量比率将例如由化学式 (2-6) 所表示的低分子材料混入在区块 (block) 中包含蒽的基于茚酮的聚芳撑材料中来制备混合材料,并通过将该混合材料溶解到二甲苯中形成混合溶液,并且通过旋转涂敷法用该混合溶液涂敷绿色有机 EL 元件 10G 的空穴输送层 16BG 来形成厚度为 80nm 的绿色发光层 16CG。接着,在 N₂ 气体氛围下(露点为 -60℃,氧浓度为 10ppm)在 130℃的加热板上将红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 热硬化 10 分钟(步骤 S106)。

[0252] 在形成红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 之后,通过旋转涂敷法用例如由化学式 (2-38) 所表示的低分子材料涂敷蓝色有机 EL 元件 10B 的空穴注入层 16AB 来形成厚度为 50nm 的空穴输送层 16BB。然后,在 N₂ 气体氛围下(露点为 -60℃,氧浓度为 10ppm)在 100℃的加热板上将空穴输送层 16BB 热硬化 60 分钟(步骤 S107)。

[0253] 在形成空穴输送层 16BB 之后,将已经形成到了红色发光层 16CR 的用于红色有机 EL 元件 10R 的基板 11、已经形成到了绿色发光层 16CG 的用于绿色有机 EL 元件 10G 的基板 11 和已经形成到了空穴输送层 16BB 的用于蓝色有机 EL 元件 10B 的基板 11 放入真空沉积装置中从而通过蒸发来形成共用空穴输送层 26F 以及后续层。

[0254] 首先,例如,蒸发由化学式 (2-38) 表示的低分子材料来形成厚度为 7nm 的层作为共用空穴输送层 26F (步骤 S201)。接着,共同蒸发重量比为 95 : 5 的由化学式 (5-20) 所表示的 ADN(9,10-二(2-萘基)蒽)和由化学式 (10) 所表示的蓝色掺杂剂,形成蓝色发光层 16CB (步骤 S108)。

[0255] 接下来,在形成蓝色发光层 16CB 之后,例如,通过真空沉积法蒸发由化学式 (6-35) 所表示的有机材料从而形成厚度为 15nm 的电子输送层 16D (步骤 S109)。接着,通过相同的蒸发方法形成厚度为 0.3nm 的 LiF 层作为电子注入层 16E (步骤 S110),并且形成厚度为 10nm 的 Mg-Ag 层作为上部电极 17 (步骤 S111)。最后,通过 CVD 法形成由 SiN 制成的保护层 30,并且使用透明树脂进行固体密封。将由这样的方式获得的红色有机 EL 元件 10R、绿色有机 EL 元件 10G 和蓝色有机 EL 元件 10B 组合起来获得全彩色的有机 EL 显示器 (实施例 2-1 ~ 实施例 2-4)。另外,形成电子输送层 16D 使用的是由化学式 (11) 和化学式 (12) 所表示的材料的有机 EL 显示器作为比较例 1-1 和比较例 1-2。

[0256] 在 $100\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度恒流驱动的情况下,测量如实施例 1 和实施例 2 形成的有机 EL 显示器 1 和有机 EL 显示器 2 的各红色有机 EL 元件 10R 和各红色有机 EL 元件 20R、各绿色有机 EL 元件 10G 和各绿色有机 EL 元件 20G 以及各蓝色有机 EL 元件 10B 和各蓝色有机 EL 元件 20B 的亮度半衰期 (使用寿命)。此外,在 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度驱动的情况下,测量发光效率 (cd/A)、驱动电压 (V)、色度坐标 (x,y)。另外,在电流密度为 $1\text{mA}/\text{cm}^2$ 和电流密度为 $30\text{mA}/\text{cm}^2$ 时测量各红色有机 EL 元件 10R 和各红色有机 EL 元件 20R 以及各绿色有机 EL 元件 10G 和各绿色有机 EL 元件 20G 的 USC 色度 (u' , v') 来确定这两种情况之间的差 $\Delta u'$ v' , 作为与电流密度的变化相对应的颜色变化的指标。由于相比于 xy 色度, USC 色度的色度图上的距离与人类的感覺是相同的,所以 USC 色度适合作为用于观察发光颜色的变化等级的指标。

[0257] 表 1 图示了实施例 1-1 ~ 实施例 2-4 和比较例 1-1 ~ 比较例 1-2 中各层的组成的列表。表 2 图示了上述实施例和比较例的测量结果。另外,图 16 和图 17 图示了在实施例 1-1 和比较例 1-1 中当电流密度为 $1\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $2\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $6\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $18\text{mA}/\text{cm}^2$ 和 $30\text{mA}/\text{cm}^2$ 的负载电流驱动红色有机 EL 元件 10R 时发射光谱的电流密度依赖性的曲线图。

[0258] 表 1

[0259]

| | 电子输送层 | 共用空穴输送层 | | 蓝色有机 EL 元件 | | 绿色有机 EL 元件 | 红色有机 EL 元件 |
|----------|-----------|-----------|---------|------------|-----------|------------|------------|
| | 材料 | 材料 | 厚度 (nm) | 空穴输送层 | 主体材料 | 发光层的低分子材料 | 发光层的低分子材料 |
| 实施例 1-1 | 化学式(6-15) | - | - | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 实施例 1-2 | 化学式(6-16) | - | - | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 实施例 1-3 | 化学式(6-17) | - | - | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 实施例 1-4 | 化学式(6-35) | - | - | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 实施例 1-5 | 化学式(6-26) | - | - | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 实施例 1-6 | 化学式(7-1) | - | - | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 实施例 1-7 | 化学式(7-4) | - | - | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 实施例 1-8 | 化学式(7-48) | - | - | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 实施例 1-9 | 化学式(8-1) | - | - | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 实施例 1-10 | 化学式(8-4) | - | - | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 比较例 1-1 | 化学式(11) | - | - | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 比较例 1-2 | 化学式(12) | - | - | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 实施例 2-1 | 化学式(6-35) | 化学式(2-38) | 7 | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 实施例 2-2 | 化学式(7-1) | 化学式(2-38) | 7 | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 实施例 2-3 | 化学式(7-48) | 化学式(2-38) | 7 | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 实施例 2-4 | 化学式(8-4) | 化学式(2-38) | 7 | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 比较例 2-1 | 化学式(11) | 化学式(2-38) | 7 | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |
| 比较例 2-2 | 化学式(12) | 化学式(2-38) | 7 | 化学式(2-38) | 化学式(5-20) | 化学式(2-6) | 化学式(2-6) |

[0260] 表 2

[0261]

| | 蓝色有机 EL 元件 | | | 绿色有机 EL 元件 | | | | 红色有机 EL 元件 | | | |
|----------|-------------|--------|------------|-------------|--------|------------|-----------------------|-------------|--------|------------|-----------------------|
| | 发光效率 (Cd/A) | 电压 (V) | 色度 (x, y) | 发光效率 (Cd/A) | 电压 (V) | 色度 (x, y) | 色度变化 (Δu^v) | 发光效率 (Cd/A) | 电压 (V) | 色度 (x, y) | 色度变化 (Δu^v) |
| 实施例 1-1 | 9 | 5.1 | 0.15, 0.15 | 13.8 | 5.8 | 0.26, 0.65 | 0.002 | 8.5 | 6.5 | 0.67, 0.32 | 0.002 |
| 实施例 1-2 | 8.9 | 5.2 | 0.15, 0.15 | 13.8 | 5.8 | 0.26, 0.65 | 0.001 | 8.5 | 6.5 | 0.67, 0.32 | 0.003 |
| 实施例 1-3 | 9.5 | 5.2 | 0.15, 0.15 | 13.8 | 5.8 | 0.26, 0.65 | 0.001 | 8.6 | 6.5 | 0.67, 0.32 | 0.001 |
| 实施例 1-4 | 9.5 | 5.2 | 0.15, 0.15 | 13.8 | 5.8 | 0.26, 0.65 | 0.001 | 8.9 | 6.5 | 0.67, 0.32 | 0.001 |
| 实施例 1-5 | 8.7 | 4.9 | 0.15, 0.15 | 13.8 | 5.6 | 0.26, 0.65 | 0.001 | 8.7 | 6.5 | 0.67, 0.32 | 0.001 |
| 实施例 1-6 | 8.7 | 4.9 | 0.15, 0.15 | 14.1 | 5.6 | 0.26, 0.65 | 0.001 | 8.6 | 6.5 | 0.67, 0.32 | 0.001 |
| 实施例 1-7 | 8.5 | 5.1 | 0.15, 0.15 | 14 | 5.8 | 0.26, 0.65 | 0.001 | 8.5 | 6.5 | 0.67, 0.32 | 0.001 |
| 实施例 1-8 | 8.6 | 5.1 | 0.15, 0.15 | 13.9 | 5.8 | 0.26, 0.65 | 0.001 | 8.5 | 6.5 | 0.67, 0.32 | 0.002 |
| 实施例 1-9 | 8.5 | 5.1 | 0.15, 0.15 | 13.8 | 5.8 | 0.26, 0.65 | 0.001 | 8.5 | 6.5 | 0.67, 0.32 | 0.005 |
| 实施例 1-10 | 8.5 | 5.1 | 0.15, 0.15 | 13.8 | 5.8 | 0.26, 0.65 | 0.001 | 8.5 | 6.5 | 0.67, 0.32 | 0.001 |
| 比较例 1-1 | 8.4 | 5.4 | 0.15, 0.15 | 13.8 | 6.1 | 0.26, 0.63 | 0.006 | 8 | 7.8 | 0.64, 0.32 | 0.07 |
| 比较例 1-2 | 4.1 | 7.8 | 0.15, 0.16 | 9.5 | 10.5 | 0.21, 0.54 | 0.013 | 6.5 | 11.5 | 0.59, 0.29 | 0.08 |
| 实施例 2-1 | 8.5 | 5.3 | 0.15, 0.15 | 13.8 | 4.5 | 0.26, 0.63 | 0.002 | 9.2 | 6.8 | 0.67, 0.32 | 0.002 |
| 实施例 2-2 | 8.5 | 5.3 | 0.15, 0.15 | 13.8 | 4.5 | 0.26, 0.64 | 0.001 | 9.1 | 6.6 | 0.67, 0.32 | 0.001 |
| 实施例 2-3 | 8.5 | 5.3 | 0.15, 0.15 | 13.9 | 4.5 | 0.26, 0.65 | 0.001 | 9.3 | 6.7 | 0.67, 0.32 | 0.001 |
| 实施例 2-4 | 8.5 | 5.3 | 0.15, 0.15 | 13.9 | 4.5 | 0.26, 0.65 | 0.002 | 8.9 | 6.8 | 0.67, 0.32 | 0.001 |
| 比较例 2-1 | 8.5 | 5.3 | 0.15, 0.15 | 12.9 | 6.5 | 0.26, 0.64 | 0.08 | 8.1 | 7.9 | 0.60, 0.31 | 0.12 |
| 比较例 2-2 | 5.5 | 8.1 | 0.15, 0.17 | 6.5 | 4.5 | 0.19, 0.52 | 0.01 | 6.7 | 7.5 | 0.58, 0.28 | 0.051 |

[0262] 从表 2 中明显看出, 当将上述有机材料用于电子输送层 16D 时, 红色有机 EL 元件 10R 和绿色有机 EL 元件 10G 中由于电流密度的差异引起的色度变化在 0.005 以下, 这比使用相关技术的电子输送材料的比较例 1-1 ~ 比较例 2-2 要小一个以上的数量级。换言之, 证实了即使是在高电流密度下红色有机 EL 元件 10R 和绿色有机 EL 元件 10G 的颜色纯度都是稳定的。这从图 16 和图 17 中所示的各电流密度下发射光谱的变化来看是明显的。

[0263] 应当注意的是, 除了在实施例 1-1 至实施例 2-4 中所使用的有机材料外, 当使用由

化学式 (6) ~ 化学式 (8) 所表示的其它有机材料时也可以获得上述效果。另外, 在实施例 1-1 至实施例 2-4 中, 空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 以及空穴输送层 16BR、空穴输送层 16BG 和空穴输送层 16BB 是通过旋转涂敷法形成的, 但涂敷法不限于旋转涂敷法。在通过例如喷墨印刷法、喷嘴涂敷法、胶版印刷法、柔性版印刷法和凸版印刷法等各种印刷法形成的有机 EL 显示器能够获得与实施例中的有机 EL 显示器相同的效果。

[0264] 尽管本发明是参照实施方式和实施例进行说明的, 但本发明不限于此, 而是可以进行各种变形。

[0265] 例如, 各层的材料和厚度、各层的形成方法和形成条件都不限于上述实施方式和上述实施例中的情况, 可以在任何条件下通过任何方法由任何材料形成任何厚度的各层。

[0266] 另外, 在实施例 1 和实施例 2 中, 空穴输送层 16BB 使用的是低分子材料 (单体), 但本发明不限于此, 也可以使用聚合化的低聚物材料或高分子材料。应当注意的是, 在例如旋转涂敷法或喷墨印刷法等涂敷法中使用的是低分子材料的情况下, 通常情况下, 降低了涂敷溶液的粘度, 因此, 可能会限制膜厚度的调整范围。通过使用增大分子量的低聚物材料或聚合物材料能够解决这一问题。

[0267] 另外, 在第二实施方式和上述实施例中, 共用空穴输送层 26F 是由一种低分子材料通过蒸发法形成的, 然而, 即使在共用空穴输送层 26F 是使用例如化学式 (2-9) 和化学式 (2-10) 所表示的低分子材料等具有不同分子量的多个低分子材料的混合物通过共同蒸发法形成的情况下, 也能够改善蓝色有机 EL 元件 10B 的特性。另外, 即使在上述空穴输送层 26F 是通过包括由化学式 (2-9) 所表示的低分子材料的层与由化学式 (2-10) 所表示的低分子材料的层的总厚度为 1nm 以上的层叠结构构成的情况下, 也能够获得改善蓝色特性的效果。

[0268] 另外, 在上述实施方式和实施例中, 在红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 中加入低分子材料来改善空穴输送特性, 然而, 通过使用含有用于空穴输送的构造单元或取代基的高分子材料作为形成红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的高分子材料可以获得相同的效果。

[0269] 另外, 在上述实施方式和实施例中, 具体说明了有机 EL 元件 10R、有机 EL 元件 10B 和有机 EL 元件 10G 的结构, 然而, 不是必须要包括所有层, 或者还可以包含任何其它层。例如, 可以将共用空穴输送层 26F 直接布置在空穴注入层 16AB 和空穴注入层 26AB 上而省去蓝色有机 EL 元件 16B 和蓝色有机 EL 元件 26B 的空穴输送层 16BB 和空穴输送层 26BB。因此, 能够减少制造步骤的数量, 并能够降低成本。另外, 在上述实施方式和实施例中, 说明了除了蓝色有机 EL 元件之外, 显示器还包括红色有机 EL 元件和绿色有机 EL 元件, 然而, 本发明也适用于包括蓝色有机 EL 元件和黄色有机 EL 元件的显示器。

[0270] 另外, 在上述实施方式和实施例中, 说明的是有源矩阵显示器的情况。然而, 本发明适用于无源矩阵显示器。另外, 用于有源矩阵驱动的像素驱动电路的结构不限于上述实施方式中说明的结构, 如果需要, 可以添加电容元件或晶体管。在此情况下, 除了上述信号线驱动电路 120 和扫描线驱动电路 130 之外, 可以根据像素驱动电路的变化包含必要的驱动电路。

[0271] 本领域技术人员应当理解, 依据设计要求和因素, 可以在本发明所附的权利要求或其等同物的范围内进行各种修改、组合、次组合以及改变。

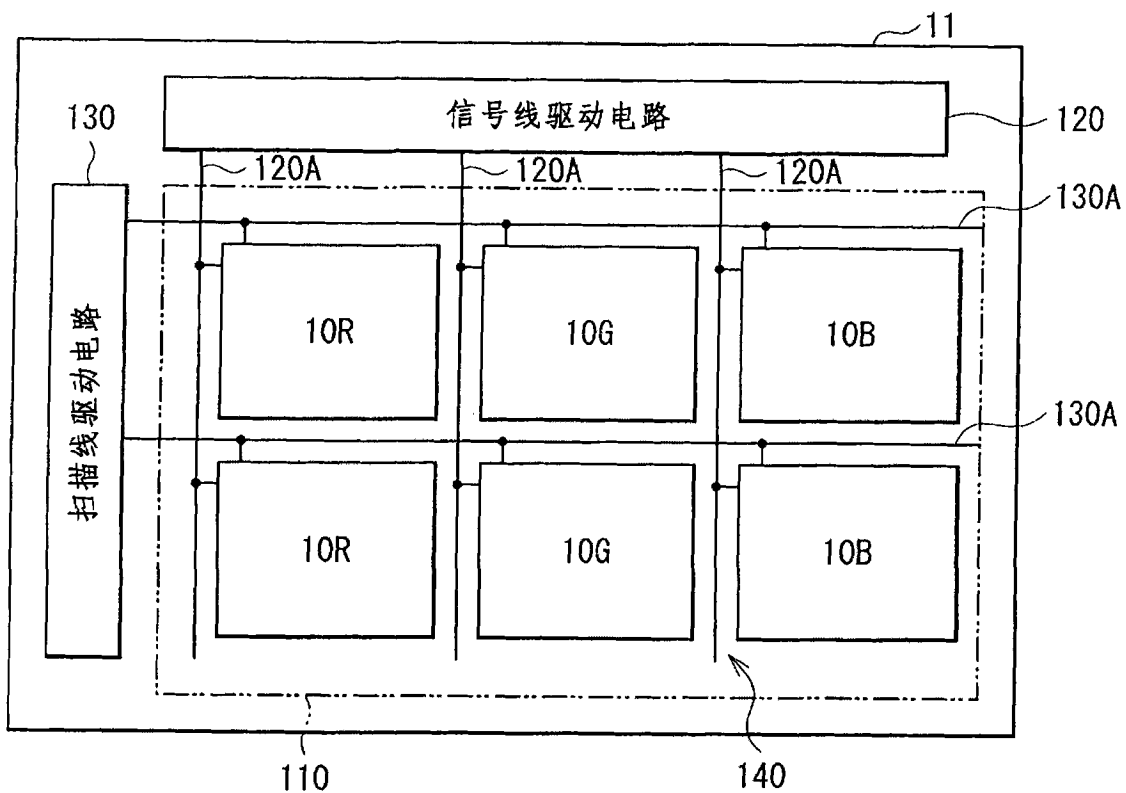


图 1

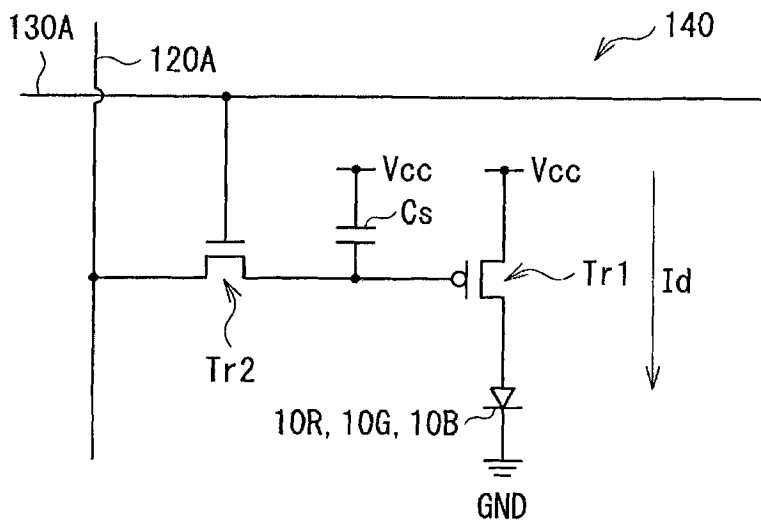


图 2

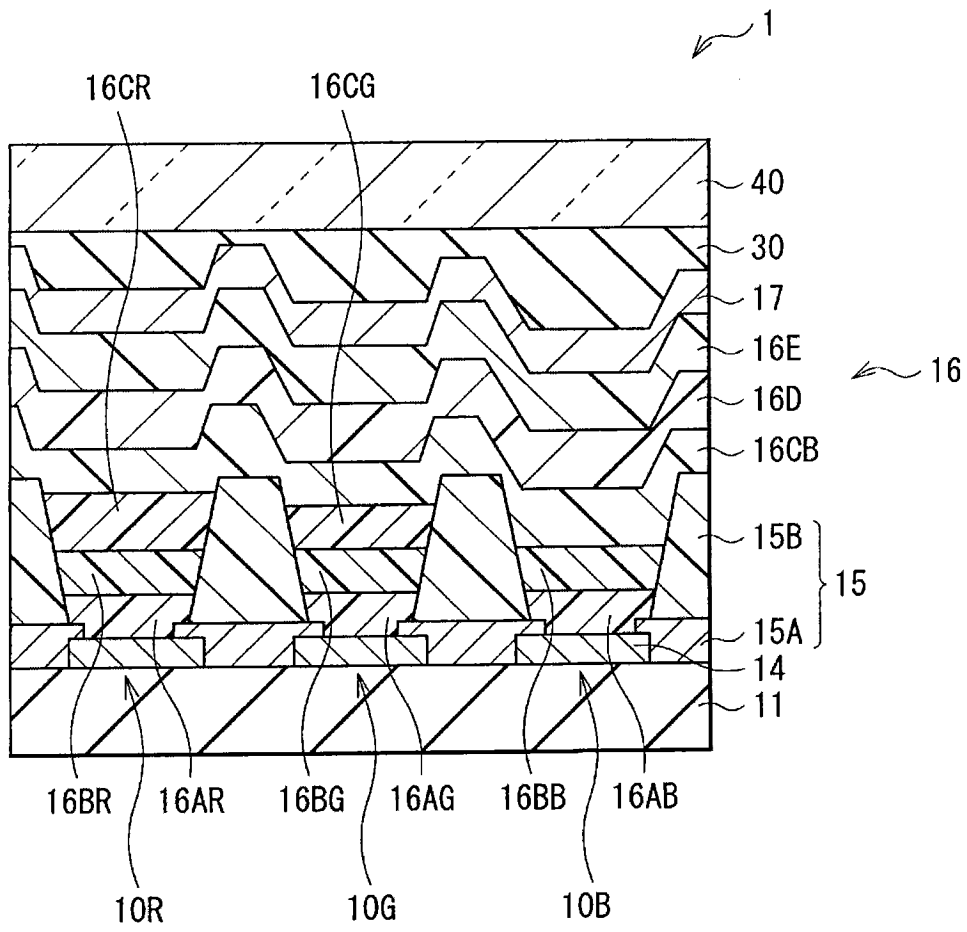


图 3

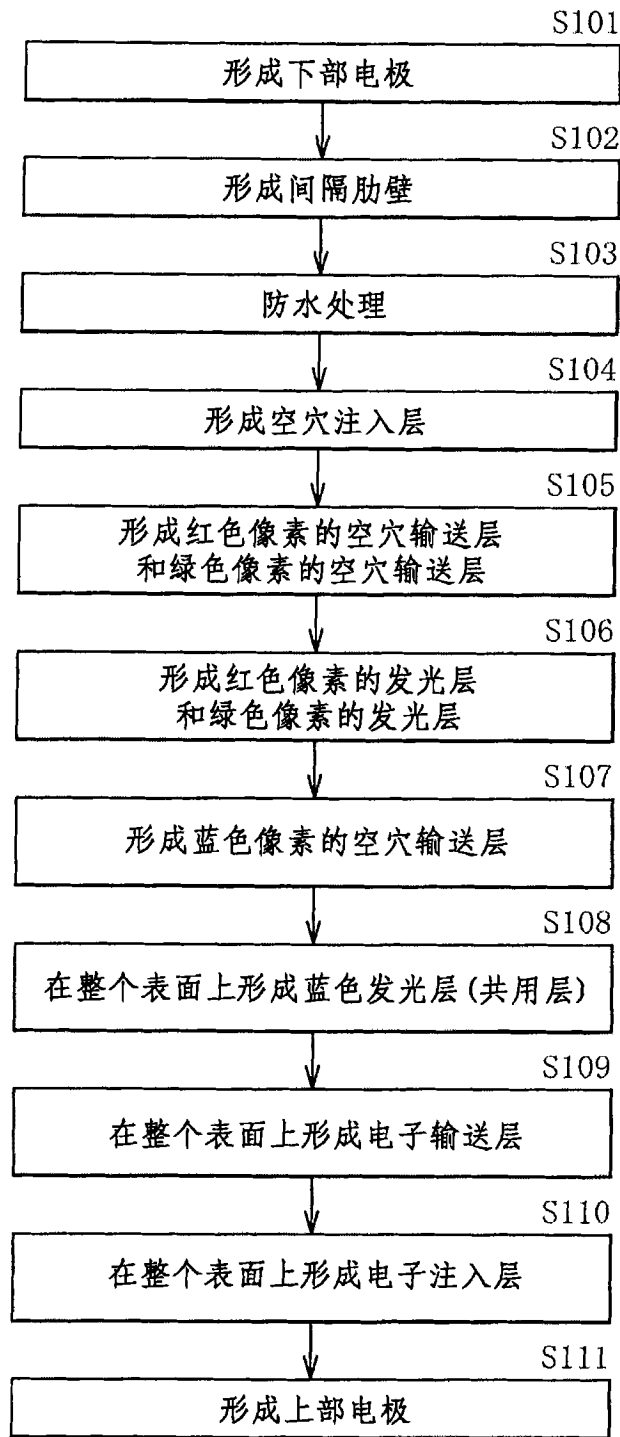


图 4

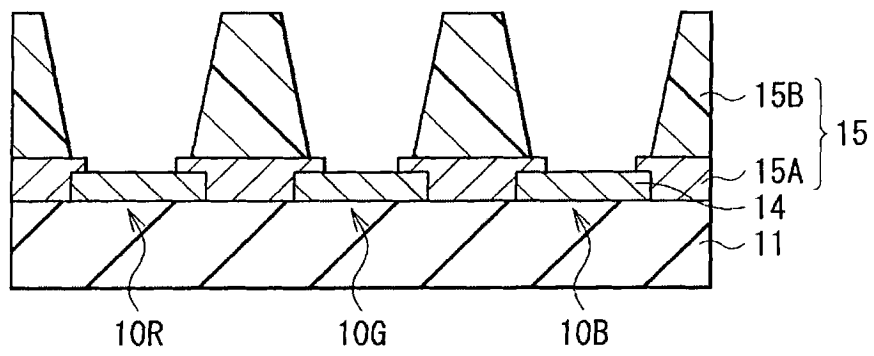


图 5A

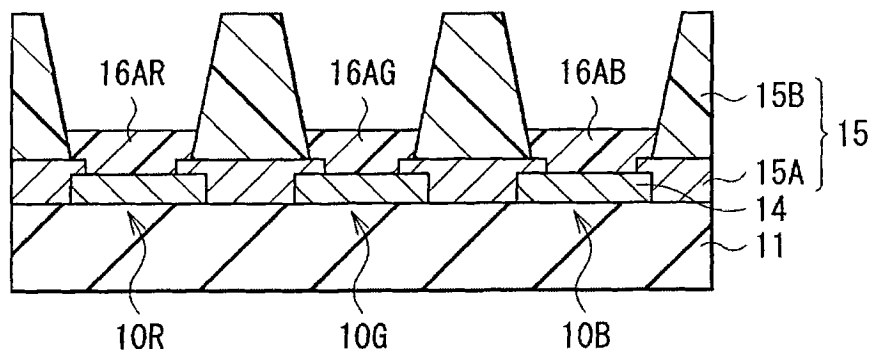


图 5B

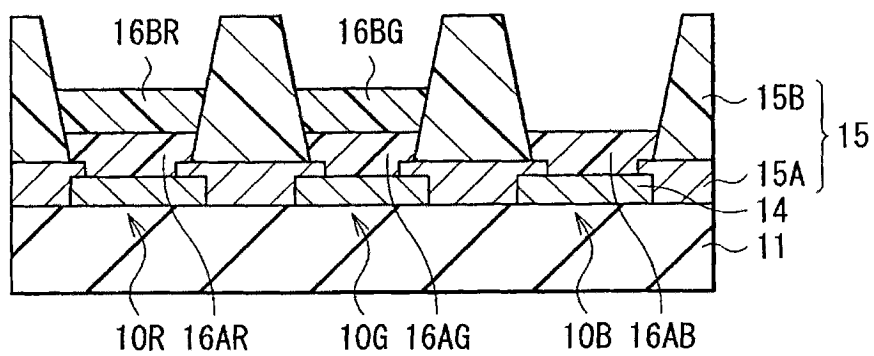


图 5C

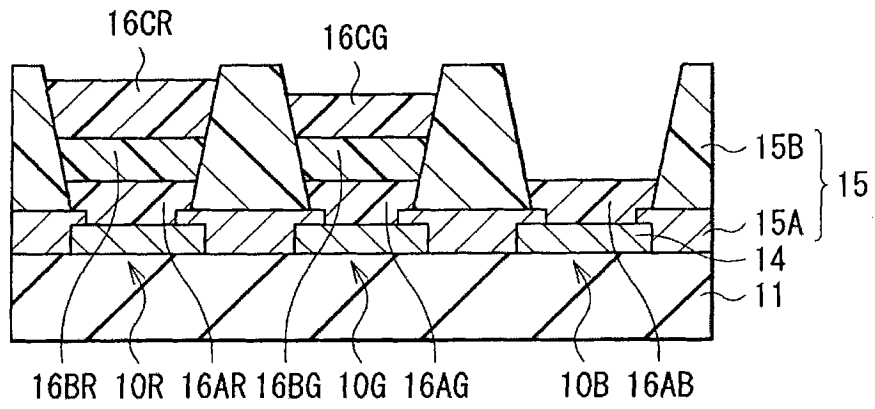


图 6A

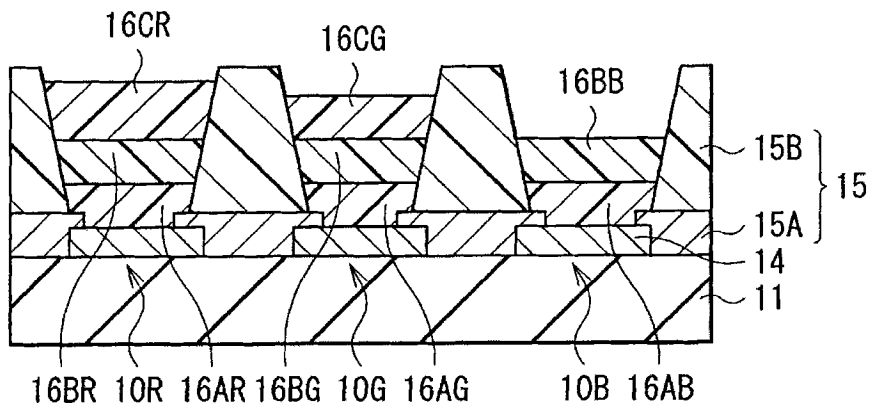


图 6B

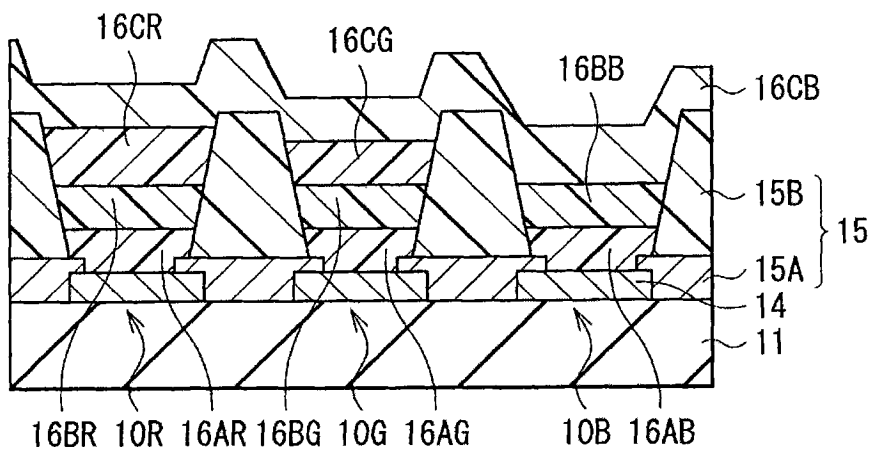


图 6C

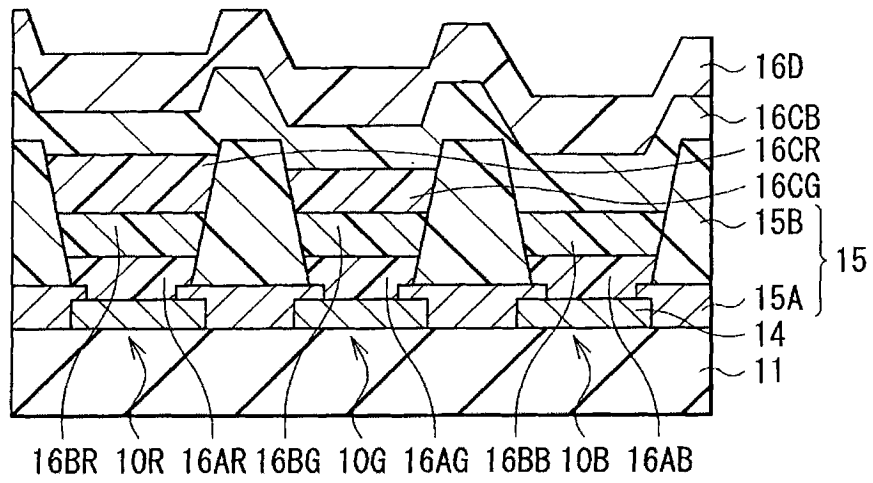


图 7A

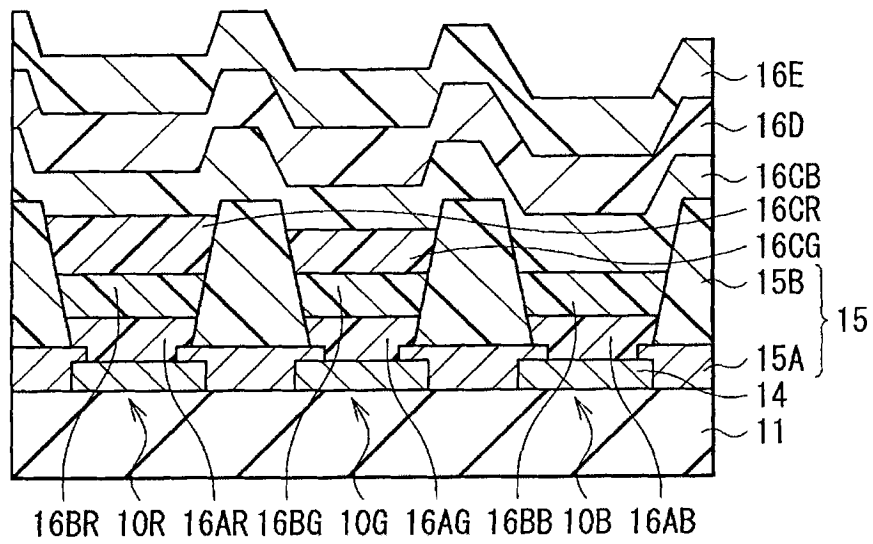


图 7B

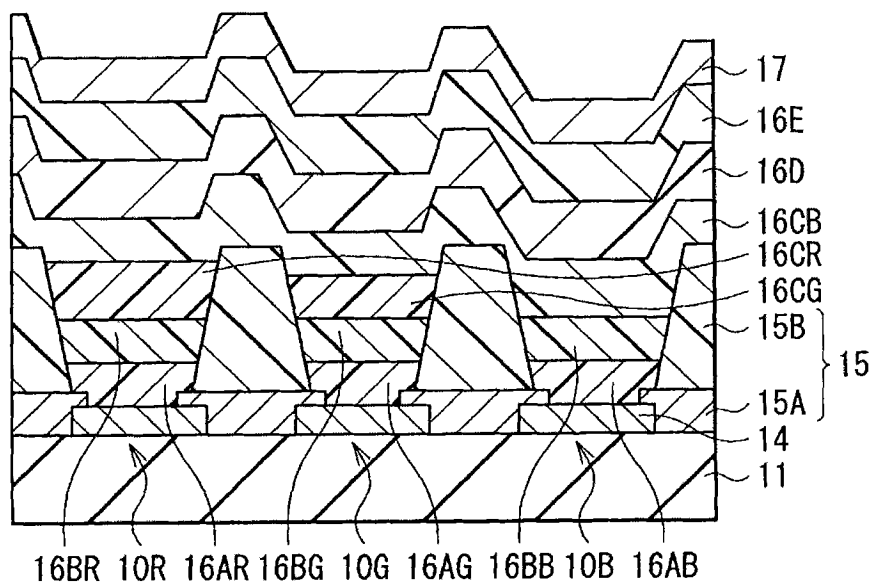


图 7C

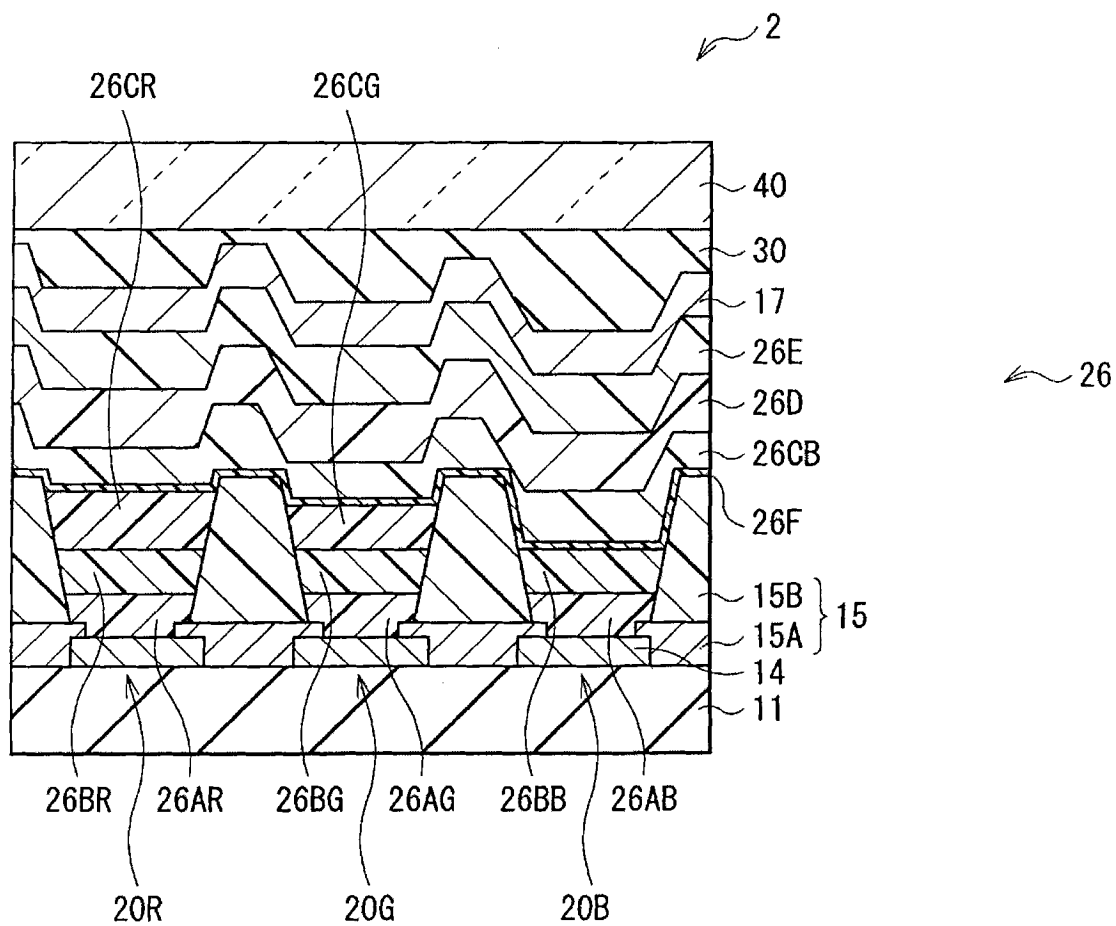


图 8

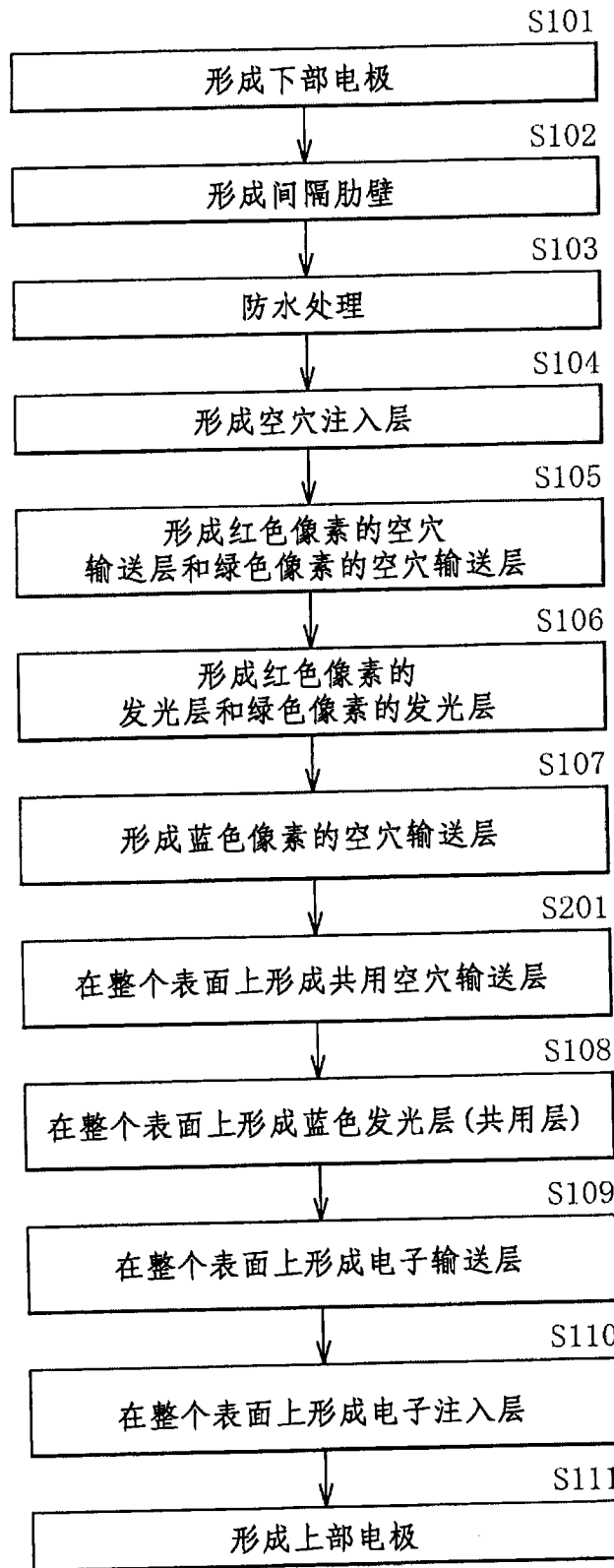


图 9

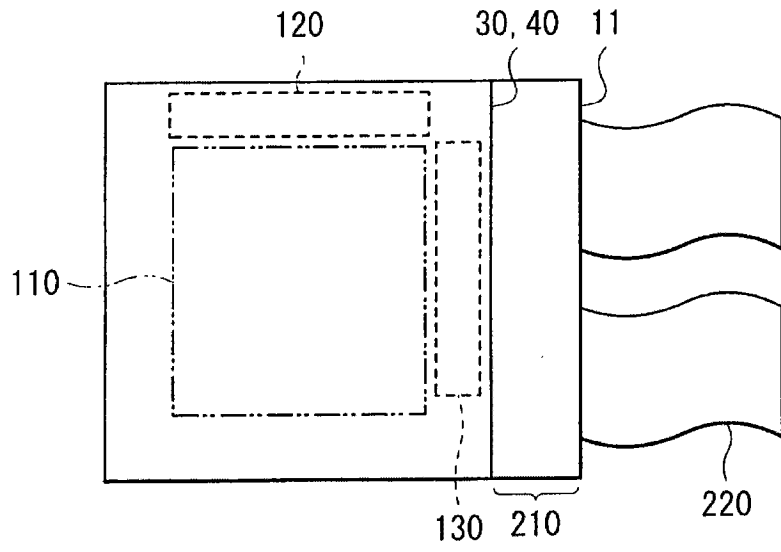


图 10

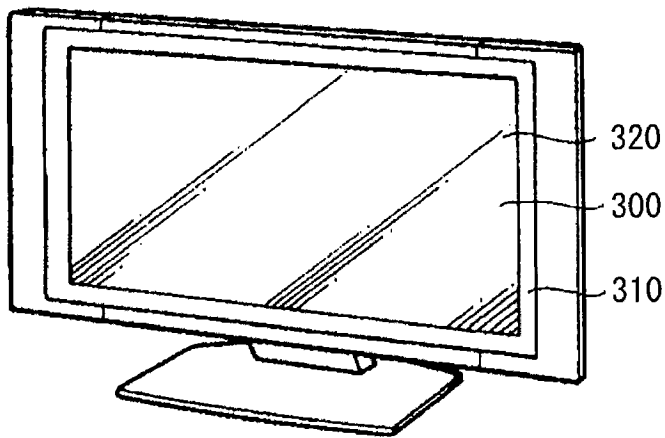


图 11

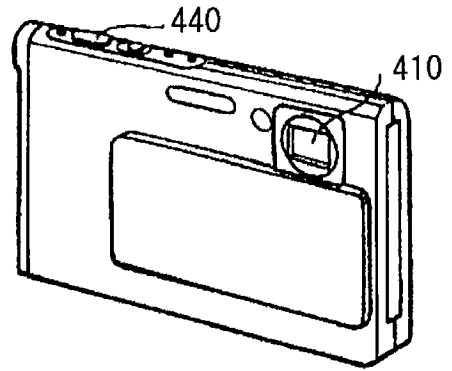


图 12A

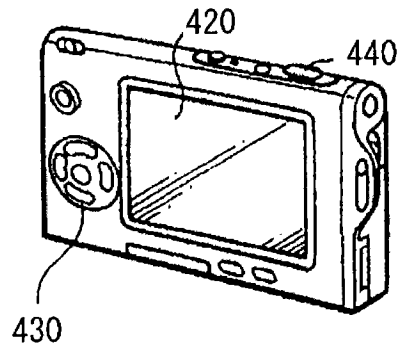


图 12B

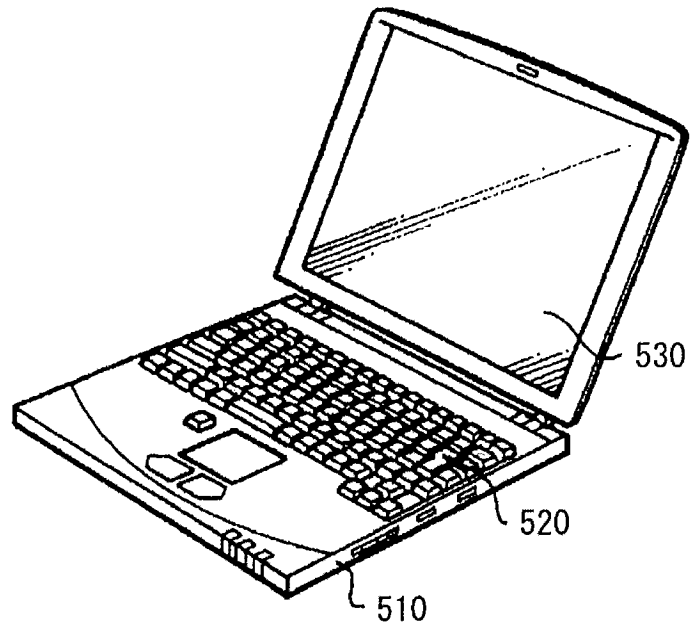


图 13

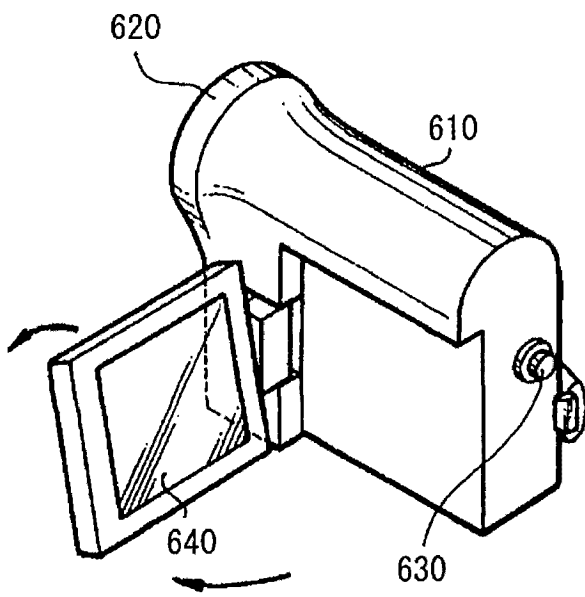


图 14

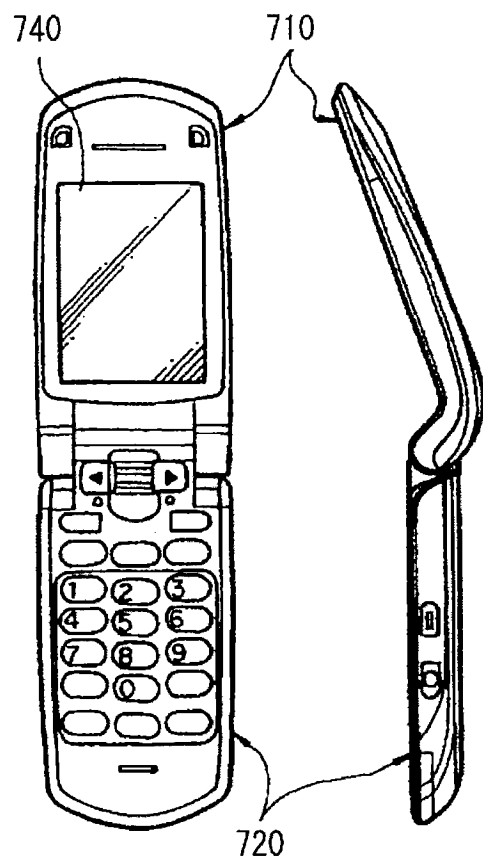


图 15A

图 15B

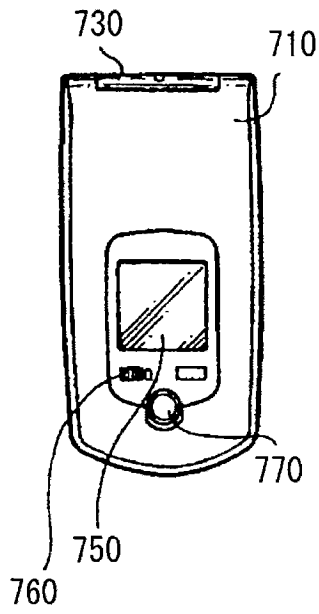


图 15C

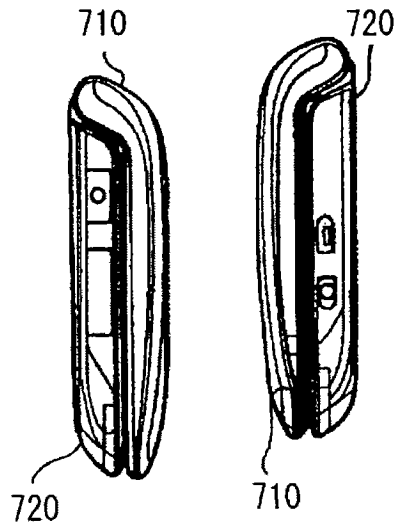


图 15D

图 15E

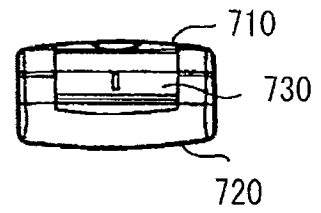


图 15F

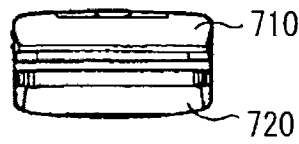


图 15G

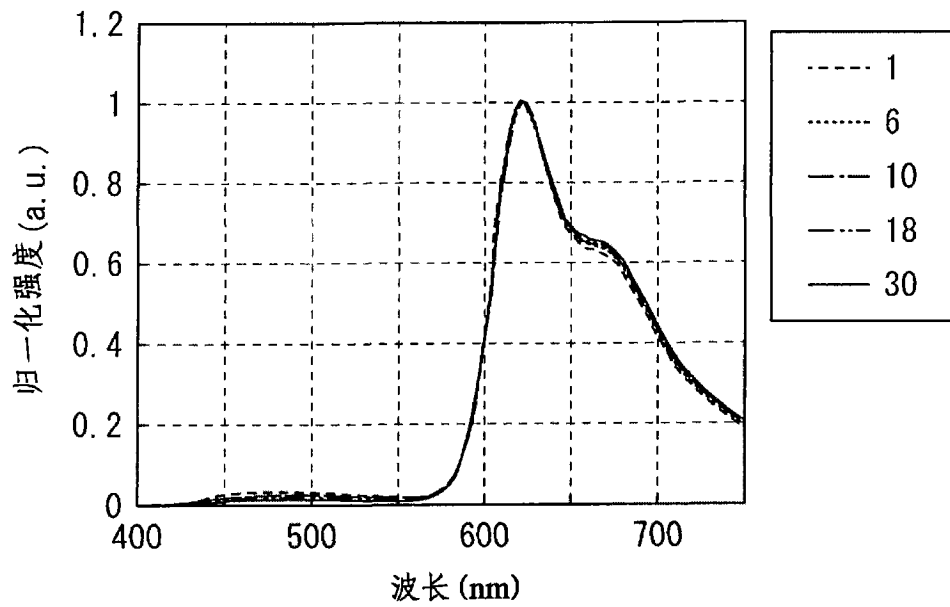


图 16

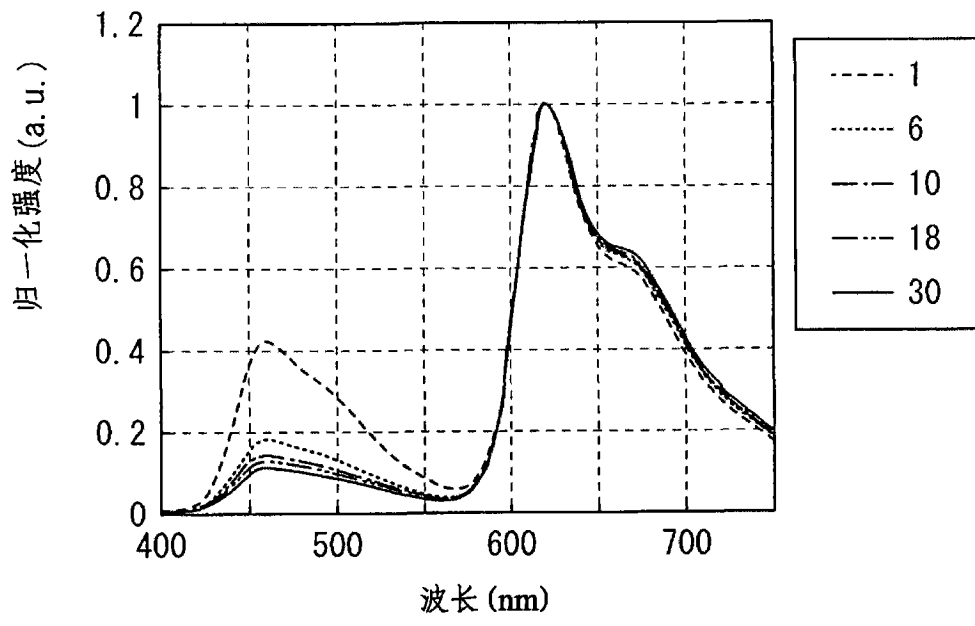


图 17

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 有机电致发光显示器及其制造方法 | | |
| 公开(公告)号 | CN102299165A | 公开(公告)日 | 2011-12-28 |
| 申请号 | CN201110166047.1 | 申请日 | 2011-06-15 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 索尼公司 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 索尼公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 索尼公司 | | |
| [标]发明人 | 吉永祯彦 肥后智之 | | |
| 发明人 | 吉永祯彦 肥后智之 | | |
| IPC分类号 | H01L27/32 H01L51/50 H01L51/54 C09K11/06 | | |
| CPC分类号 | C09K11/06 H01L51/5028 H01L51/504 C09K2211/1014 H01L51/0004 C09K2211/1011 C09K2211/1037 C09K2211/1029 C09K2211/1044 C09K2211/1007 H01L2251/552 C09K2211/1092 H05B33/10 H01L51/0059 H01L27/3211 C09K2211/1033 | | |
| 代理人(译) | 武玉琴 陈桂香 | | |
| 优先权 | 2010143525 2010-06-24 JP | | |
| 其他公开文献 | CN102299165B | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

本发明公开了一种有机EL显示器和有机EL显示器的制造方法。所述有机EL显示器包括：布置在基板上的下部电极；布置在下部电极上的空穴注入/输送层；布置在第二有机EL元件的空穴注入/输送层上的其它颜色的第二有机发光层；布置在第二有机发光层和第一有机EL元件的空穴注入/输送层的整个表面上的蓝色的第一有机发光层；电子注入/输送层，其布置在第一有机发光层的整个表面上且是由电子迁移率为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 1.0 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的含氮杂环化合物制成的并且具有电子注入特性和电子输送特性中的一种或两种；及布置在电子注入/输送层上的上部电极。本发明减小了第二有机EL元件的色度变化从而提高了颜色纯度。

