

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 33/24 (2006.01)

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580004346.8

[43] 公开日 2007年2月21日

[11] 公开号 CN 1918949A

[22] 申请日 2005.3.4

[21] 申请号 200580004346.8

[30] 优先权

[32] 2004.3.5 [33] JP [31] 061685/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/003733 2005.3.4

[87] 国际公布 WO2005/086540 日 2005.9.15

[85] 进入国家阶段日期 2006.8.8

[71] 申请人 出光兴产株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 福冈贤一 汤浅公洋 细川地潮

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司  
代理人 朱丹

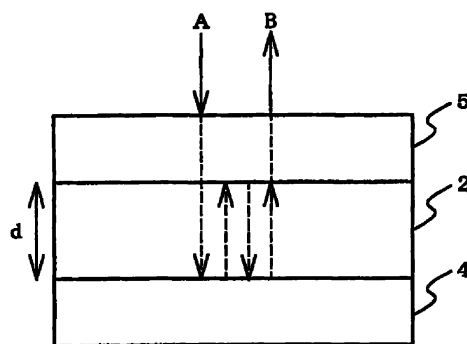
权利要求书 2 页 说明书 34 页 附图 8 页

[54] 发明名称

有机电致发光元件以及显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种有机电致发光元件，它包括光反射层(1)、光半透过层(3)、在光反射层(1)与光半透过层(3)之间形成的含有有机发光层的光干涉部(2)，在从光半透过层(1)侧入射波长 400 ~ 800nm 的光(A)时，反射光(B)的光谱在波长 400 ~ 800nm 至少具有 3 个极小值。此时，通过调整光干涉部(2)的光程长度，可以使向外反射出的反射光(B)的光谱具有特定的值的尖锐的峰。结果，色纯度变高。



1. 一种有机电致发光元件，其中，包括：

光反射层、

光半透过层、和

在所述光反射层与所述光半透过层之间形成的含有有机发光层的光干涉部，

在从所述光半透过层侧入射波长 400~800nm 的光时，来自所述光半透过层侧的反射光的光谱在波长 400~800nm 至少具有 3 个极小值。

2. 如权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中，

所述光反射层或所述光半透过层的至少一方为有机电致发光元件的驱动电极。

3. 如权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中，

所述光反射层为反射电极。

4. 如权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中，

在所述光干涉部，

在所述光反射层与所述有机发光层之间，设置有第一无机化合物层，和/或，

在所述有机发光层和所述光半透过层之间，设置有第二无机化合物层。

5. 如权利要求 4 所述的有机电致发光元件，其中，

所述第一和/或第二无机化合物层为透明电极。

6. 如权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中，

在所述光半透过层设置有光扩散机构。

7. 一种有机电致发光元件，其中，包括：

第一光半透过层、

第二光半透过层、和

在所述第一光半透过层与第二光半透过层之间形成的含有有机发光层的光干涉部，

在从所述第二光半透过层侧入射波长 400~800nm 的光时，来自所述第一光半透过层侧的透过光的光谱在波长 400~800nm 至少具有 3 个极大值。

8. 如权利要求 7 所述的有机电致发光元件，其中，  
所述第一光半透过层或所述第二光半透过层的至少一方为有机电致发光元件的驱动电极。

9. 如权利要求 7 所述的有机电致发光元件，其中，  
在所述光干涉部，  
在所述第一光半透过层与所述有机发光层之间，设置有第一无机化合物层，和/或，

在所述有机发光层和所述第二光半透过层之间，设置有第二无机化合物层。

10. 如权利要求 9 所述的有机电致发光元件，其中，  
所述第一和/或第二无机化合物层为透明电极。

11. 如权利要求 7 所述的有机电致发光元件，其中，  
在所述第一和/或第二光半透过层设置有光扩散机构。

12. 一种显示装置，其中，  
包括权利要求 1 或者 7 所述的有机电致发光元件和色转换构件而构成。

13. 一种显示装置，其中，  
包括权利要求 1 或者 7 所述的有机电致发光元件和滤色器而构成。

## 有机电致发光元件以及显示装置

### 技术领域

本发明涉及一种有机电致发光（EL）元件，特别是涉及一种白色系有机 EL 元件。

### 背景技术

根据自发光元件等的素质，有机 EL 有望作为下一代型平面显示器。另一方面，作为全色显示方式，提出了 3 色分涂方式、色转换（CCM）方式、白色滤色器（CF）方式，但对于大型显示器而言，尚不清楚哪种方式更好。

目前，占较大数目的 3 色分涂方式使用高精度的蒸镀掩模，但对于大型化而言，存在问题。另一方面，白色 CF 方式不需要高精度的蒸镀掩模，可以使用在 LCD 中使用的 CF，所以有望作为有机 EL 显示器的大型化方式。

但是，在以往的白色 CF 方式中，在作为显示器的颜色再现性方面存在问题。其原因在于，通常以有机 EL 的发光光谱，难以得到半幅值小的光谱。有机 EL 可以通过具有多种发光色的有机材料的混色得到白色发光。在用滤色器透过这样的白色发光时，如上所述，半幅值大，所以透过后发光的色纯度变差。当然，通过调整滤色器，可以改善色纯度，但由于透过后光的比例减少，所以引起消耗电力的增大。

另一方面，在有机 EL 元件中，尝试利用光干涉。例如，在顺次层叠由光反射材料构成的第 1 电极、具备有机发光层的有机层、半透明反射层以及由透明材料构成的第 2 电极并使有机层成为谐振部而构成的有机 EL 元件中，在将欲取出的光的光谱的峰波长设为  $\lambda$  的情况下，在满足  $(2L)/\lambda + \Phi(2\pi) = m$ （ $m$  为整数， $\Phi$  为色相移动）的范围内，调整光学距离  $L$  成为最小值（例如专利文献 1）。另外，在 R、G、B 的各像素中，成为在

反射层与透明层之间夹持有有机 EL 层的结构，且在上述透明层的光输出侧或外光入射侧配置有滤色器（例如，专利文献 2）。

但是，这样的元件存在如下所述的问题。（1）满足上述式的实际的膜厚需要比通常的有机 EL 元件薄很多，所以容易产生导通缺陷，或者从发光效率等角度出发，不符合对于该有机发光材料而言最适合的膜厚。（2）为了成为全色的元件，必须使每个像素具有与其颜色对应的膜厚，制造困难。（3）由于利用次数  $m$  小的条件，所以有时光的选择性不充分。

专利文献 1：国际公开第 2001/039554 号国际公布文本

专利文献 2：特开平 14-373776 号公报

## 发明内容

本发明提供一种色纯度出色的有机 EL 元件以及显示装置。

本发明人等发现，在两个反射面反复反射的光，如果使利用两个反射面形成的光程长度为特定的值，则可以在可见光波长区域具有 3 个以上的波长特性，从而完成本发明。

根据本发明，可以提供以下的有机 EL 元件以及显示装置。

1. 一种有机电致发光元件，包括：

光反射层、

光半透过层、和

在上述光反射层与上述光半透过层之间形成的含有有机发光层的光干涉部，

在从上述光半透过层侧入射波长 400~800nm 的光时，来自上述光半透过层侧的反射光的光谱在波长 400~800nm 处至少具有 3 个极小值。

2. 在 1 记载的有机电致发光元件中，上述光反射层或上述光半透过层的至少一方为有机电致发光元件的驱动电极。

3. 在 1 或者 2 记载的有机电致发光元件中，上述光反射层为反射电极。

4. 在 1~3 中任意一项记载的有机电致发光元件中，

在上述光干涉部，

在上述光反射层与上述有机发光层之间，设置有第一无机化合物层，

和/或，

在上述有机发光层和上述光半透过层之间，设置有第二无机化合物层。

5. 在4记载的有机电致发光元件中，上述第一和/或第二无机化合物层为透明电极。

6. 在1~5中任意一项记载的有机电致发光元件中，在上述光半透过层设置有光扩散机构。

7. 一种有机电致发光元件，包括：

第一光半透过层、

第二光半透过层、和

在上述第一光半透过层与第二光半透过层之间形成的含有有机发光层的光干涉部，

在从上述第二光半透过层侧入射波长400~800nm的光时，来自上述第一光半透过层侧的透过光的光谱在波长400~800nm处至少具有3个极大值。

8. 在7记载的有机电致发光元件中，上述第一光半透过层或上述第二光半透过层的至少一方为有机电致发光元件的驱动电极。

9. 在7或8记载的有机电致发光元件中，

在上述光干涉部，

在上述第一光半透过层与上述有机发光层之间，设置有第一无机化合物层，和/或

在上述有机发光层和上述第二光半透过层之间，设置有第二无机化合物层。

10. 在9记载的有机电致发光元件中，上述第一和/或第二无机化合物层为透明电极。

11. 在7~10中任意一项记载的有机电致发光元件中，在上述第一和/或第二光半透过层设置有光扩散机构。

12. 一种显示装置，其包括1~11中任一记载的有机电致发光元件和色转换构件而构成。

13. 一种显示装置，其包括1~11中任一记载的有机电致发光元件和

滤色器而构成。

入射光在光干涉部之间反射，接受光干涉效应。此时，通过调整光干涉部的光程长度，可以使向外出来的光的光谱具有特定的波长的峰。另外，可以使特定的波长的峰更加尖锐。其结果，色纯度升高。进而，通过使用色转换构件或滤色器，进一步提高色纯度。例如，在利用滤色器取出3色时，在元件方面可以为预先已强调3色的光谱，所以可以得到色纯度更出色的光。

因而，利用本发明，可以提供一种色纯度高的有机EL元件以及显示装置。另外，在整个有机EL元件中，由于可以为相同元件结构、膜厚，所以制造过程容易。

## 附图说明

图1是表示实施方式1的有机EL元件的图。

图2是表示实施方式1的有机EL元件的反射光的光谱的曲线图。

图3中图3(a)是表示有机发光层自身的白色发光光谱的曲线图，图3(b)是表示不驱动元件时的光反射特性的曲线图，图3(c)是表示向元件外部发出的光的光谱的曲线图。

图4a是表示有机EL元件的结构的一个例子的图。

图4b是表示有机EL元件的结构的一个例子的图。

图4c是表示有机EL元件的结构的一个例子的图。

图4d是表示有机EL元件的结构的一个例子的图。

图4e是表示有机EL元件的结构的一个例子的图。

图4f是表示有机EL元件的结构的一个例子的图。

图4g是表示有机EL元件的结构的一个例子的图。

图4h是表示有机EL元件的结构的一个例子的图。

图4i是表示有机EL元件的结构的一个例子的图。

图4j是表示有机EL元件的结构的一个例子的图。

图4k是表示有机EL元件的结构的一个例子的图。

图5是表示实施方式2的有机EL元件的图。

图6是表示实施方式2的有机EL元件的透过光的光谱的曲线图。

图 7a 是表示在实施例 1 制作的有机 EL 元件的图。

图 7b 是表示在比较例 1 制作的有机 EL 元件的图。

图 7c 是表示在实施例 2 制作的有机 EL 元件的图。

图 7d 是表示在比较例 2 制作的有机 EL 元件的图。

### 具体实施方式

图 1 是表示本发明的一个实施方式的有机 EL 元件的图，图 2 是表示该有机 EL 元件的反射光的光谱的曲线图。

该元件按照顺序层叠并包括光反射层 1、光干涉部 2 以及光半透过层 3。如箭头 A 所示，从未通电的元件的光半透过层 3 侧，入射波长 400~800nm 的光时，光在光反射层 1 被反射，箭头 B 所示的反射光从光半透过层 3 侧出来。此时，反射光在光干涉部 2 反复反射，接受光干涉效应，如图 2 所示，光谱在波长 400~800nm 至少具有 3 个极小值。反射光的光谱优选至少具有 3 个半辐值为 150nm 以下的峰。

在有机 EL 元件的情况下，发出的光在 2 个光反射面之间（图 1 中用 d 表示）反复反射，满足下式的波长  $\lambda$  的光强烈地向元件的外部射出。

$$2L/(\lambda/2) = m \quad (m \text{ 为 } 0 \text{ 以上的整数})$$

$$L = nd$$

（L 为光学距离，d 为膜厚，n 为构成 2 个光反射面之间的构件的折射率， $\lambda$  为光的波长）

因而，来自元件的发光光谱呈现出 EL 材料固有的发光光谱与通过该干涉效应引起的透过特性的协同效应。进而，通过取特定的光学距离（光程长度）L，可以在可见光波长区域带来 3 个以上的波长选择性。

通过这样的 2 个光反射面间的干涉的效应，即使不向有机 EL 元件通电，也可以确认。即，从外部使光向元件的显示面入射，测定通过元件的光吸收的波长依赖性，在本实施方式中，测定反射光谱。该反射光谱成为与元件相对内部的 EL 发光的光透过特性大致相反的特性，所以可以判断：如果有吸收峰，则与之相反，存在以该波长选择性地透过 EL 光的效果。

作为测定反射光谱的方法，例如，以波长 400nm~800nm 顺序照射已改变波长的单色光，同时测定在该波长下的光反射强度。

在本实施方式中,通过调整位于光反射层 1 和光半透过层 3 之间的光干涉部 2 的厚度(光程长度),得到 3 个以上的吸收峰。光干涉部 2 的厚度优选为 100~1000nm。

为了用元件发出多种颜色(彩色化),优选在元件的光发射面侧层叠色转换构件或滤色器。作为色转换构件,可以利用将接受的光的一部分转换为其它波长的光的荧光构件。也可以使用色转换构件和滤色器二者。

滤色器可以是很普通的滤色器,但本元件由于能够预先具有与滤色器的透过特性一致的发光光谱,所以与在通常的元件上层叠滤色器的情况相比,能够产生极为纯粹的颜色。

进而,为了改善视场角特性,也可以在光半透过层 3 层叠光扩散机构。作为光扩散机构,可以利用在透明板的表面上设置有无数微小的槽或孔的机构、在透明板自身的内部分散有微小的气泡或微粒的机构、在透明板表面形成微棱镜的机构等所有以往在液晶显示器或有机 EL 显示器等中使用的方法。

在用色转换构件或滤色器进行彩色化时,从元件观察光扩散机构,配置于它们的外侧更有效,但当然可以向色转换构件或滤色器层自身进行如上所述的加工,从而一体化。

在有机发光层的发光光谱为白色的情况下,像具有对应于红、绿、蓝色的 3 个极大值那样,通过调整光程长度,可以以简单的结构实现全色。图 3 (a) 表示有机发光层自身的白色发光光谱,图 3 (b) 表示显示元件的光透过特性、在不使元件发生动作的情况下测定的反射光谱。图 3 (b) 表示在 470nm、550nm、620nm 下具有吸收的极大值,反过来表示对元件内部的发光,在这些波长下选择性地透过。其结果,在通电驱动元件时,如图 3 (c) 所示,从反射侧向元件外部放出的光的光谱,成为具有 3 原色的极大值的光谱。进而,通过与滤色器组合,而成为色再现性特别出色的元件。这样,只通过调整光程长度,得到 3 原色的极大值。其结果,有效地取出色纯度极高的光。

在本实施方式中,改变光干涉部 2 的厚度、即构成光干涉部 2 的层的种类、厚度,调整光程长度。光干涉部 2 至少具有有机发光层,但通过层叠有机发光层以外的有机化合物层和/或无机化合物,可以调整光干涉部 2

的厚度。

图 4a~k 表示元件构成的具体例。

在图 4a~k 中，基板 40 上的在金属膜 41（光反射层）与光半透过金属膜 42（光半透过层）之间夹持的部分，为光干涉部。光干涉部为如下所述的由含有有机发光层的有机物层 43 和非发光性的无机化合物层（第一和/或第二无机化合物层）构成。另外，如图 4a、b 所示，作为光半透过性金属膜 42 的保护，可以设置光透过性电极 45、45b（非发光性的无机化合物层）。

如图 4a~k 所示，光干涉部例如可以以如下所示而构成。

图 4a：有机物层 43

图 4b：第一光透过性电极 45a（第一无机化合物层）/有机物层 43

图 4c：第一光透过性电极 45c（第一无机化合物层）/有机物层 43/第二光透过性电极 45b（第二无机化合物层）

图 4d：第一光透过性电极 45a（第一无机化合物层）/空穴输送层 46（第一无机化合物层）/有机物层 43/第二光透过性电极 45b（第二无机化合物层）

图 4e：第一光透过性电极 45a（第一无机化合物层）/有机物层 43/电子输送层 47（第二无机化合物层）/第二光透过性电极 45b（第二无机化合物层）

图 4f：第一光透过性电极 45a（第一无机化合物层）/空穴输送层 46（第一无机化合物层）/有机物层 43/电子输送层 47（第二无机化合物层）/第二光透过性电极 45b（第二无机化合物层）

图 4g：第一光透过性电极 45a（第一无机化合物层）/空穴注入层 48（第一无机化合物层）/空穴输送层 46（第一无机化合物层）/有机物层 43/电子输送层 47（第二无机化合物层）/第二光透过性电极 45b（第二无机化合物层）

图 4h：有机物层 43/光透过性电极 45（第二无机化合物层）/密封层 49（第二无机化合物层）

图 4i：第一光透过性电极 45a（第一无机化合物层）/有机物层 43/第二光透过性电极 45b（第二无机化合物层）/密封层 49（第二无机化合物层）

层)

图 4j: 有机物层 43a/光透过性电极 45 (第一无机化合物层或第二无机化合物层) /有机物层 43b

图 4k: 第一光透过性电极 45a (第一无机化合物层) /有机物层 43a/第二光透过性电极 45b (第一无机化合物层或第二无机化合物层) /有机物层 43b/第三光透过性电极 45c (第二无机化合物层)

图 4a~k 中的空穴注入层、空穴输送层、电子输送层、电子注入层由无机化合物构成, 所以相当于第一以及第二无机化合物层, 但如后所述, 这些层也可以由有机化合物构成。在这种情况下, 成为有机物层的一部分。

另外, 在图 4a~k 中, 电极不仅是低电阻的金属, 还包括半导体或高电阻的物质, 光透过性电极只要能够透过光就没有特别限制, 但如图 4j、k 所示, 当配置在两个光反射层间时, 例如, 优选像氧化钼等那样折射率和有机物层接近。

有机物层只要含有有机发光层就没有特别限定。可以为荧光型, 也可以为发光效率更高的磷光型。无论怎样, 为了得到更高性能的有机 EL 元件, 通常层叠或混合多种有机材料。例如, 可以考虑如下所示的构成, 但不被这些所限定。

有机发光层

空穴输送层/有机发光层

有机发光层/电子输送层

空穴输送层/有机发光层/电子输送层

空穴注入层/空穴输送层/有机发光层/电子输送层

空穴注入层/空穴输送层/有机发光层/电子输送层/电子注入层

各层可以为一层或多层。

另外, 图 4a~k 的元件结构为顶部发射型, 但也可以将透明基板配置在光半透过层之上, 作为底部发射型。另外, 图 4a~k 中的无机化合物层与上述的有机物层不同, 也可以发挥空穴注入层、空穴输送层、电子输送层、电子注入层的作用。

实施方式 2

图 5 是表示作为本发明的其它实施方式的有机 EL 元件的图。

该元件按照下述顺序层叠并包括第一光半透过层 4、光干涉部 2 以及第二光半透过层 5。如箭头 A 所示，从未通电的元件的第一光半透过层 5 侧入射波长 400~800nm 的光时，光通过第二光半透过层 4，如箭头 C 所示，透过。此时，透过光在光干涉部 2 反复反射，接受光干涉效应，如图 6 所示，透过光谱在波长 400~800nm 至少具有 3 个极大值。优选透过光的光谱至少具有 3 个半辐值为 150nm 以下的极大峰。这是与在测定来自第二光半透过层 5 的侧的反射光的情况大致相反的特性，在以反射光观察的情况下，在波长 400~800nm 至少具有 3 个极小值。

与实施方式 1 相同，在本实施方式中，通过调整位于第一光半透过层 4 和第二光半透过层 5 之间的光干涉部 2 的厚度（光程长度），在透过光中，得到 3 个以上的极大峰。光干涉部 2 的厚度优选为 100~1000nm。利用该极大峰特性，这些波长的光在通电时被选择性地放射，色纯度变好。

色转换构件、光扩散机构、白色发光、光干涉部的结构等与实施方式 1 相同。

以下对各构件进行说明，但不被这些所限定，除了以下的说明以外，各构件可以选择使用公知的材料。

#### （1）光反射层、光半透过层

为了取出并利用光，至少一方透过光的一部分（半透过性层）。作为材质，可以利用折射率比金属或有机物层大的、具有透明性的无机化合物。在是金属的情况下，产生由金属面引起的镜面反射，另外，在是折射率比有机物层大的无机化合物的情况下，对应其折射率的差的大小，产生光反射。为了使至少一方为半透过性，减小它们的膜厚，或者调整折射率的差。以下显示具体例。

##### （a）反射性金属层

只要高效地反射可见光即可，没有特别限定。可以具有能够向有机层注入电子或空穴的功能，但不必需。也可以以空穴注入层或电子注入层注入电子或空穴。作为这样的材料，包括从 Al、Ag、Au、Pt、Cu、Mg、Cr、Mo、W、Ta、Nb、Li、Mn、Ca、Yb、Ti、Ir、Be、Hf、Eu、Sr、Ba 中选择的材料或它们的合金。

##### （b）光半透过性金属层

金属通常对可见光的透过率低。但是，存在可以通过使膜厚变薄而透过可见光的物质。作为这样的材料，可以举出上述金属或合金。

### (c) 无机化合物

只要折射率比有机物层高即可，没有特别限定。包括 In、Sn、Zn、Cd、Ti 等的金属氧化物、其它高折射率陶瓷材料、无机半导体材料等。另外，还可以使用分散有二氧化钛等超微粒的树脂等。

### (2) 光透过性电极

光透过性电极作为光干涉部的一部分，用于加大光程长度，用于向有机发光层施加驱动电压，和/或在机械性或在制造工序上保护相邻的光反射层或半透过层。可以根据目的适宜调整厚度。材料使用的是阳极、阴极材料中有光透过性的材料。

光透过性电极在用于向有机发光层施加驱动电压时，发挥阳极或阴极、或其一部分的功能。光透过性电极不一定是阳极或阴极，光反射层、光半透过层也可以发挥作为阳极或阴极、或其一部分的功能。进而，也可以将光透过性电极、光反射层、光半透过层以外的构件作为阳极或阴极、或其一部分而设置。

### (3) 阳极

阳极优选具有 4.5eV 以上的功函数。作为阳极的例子，可以举出氧化铟锡合金 (ITO)、氧化铟锌合金 (IZO)、氧化锡 (NESA)、金、银、铂、铜等。其中，氧化铟锌合金 (IZO) 可以在室温下成膜，非晶质性高而很难发生阳极的剥离，所以特别优选。

阳极的薄片电阻优选为  $1000 \Omega/\square$  以下。更优选为  $800 \Omega/\square$  以下，进而优选为  $500 \Omega/\square$  以下。

从阳极取出发光时，阳极相对发光的透过率优选比 10% 大。更优选为 30% 以上，进而优选为 50% 以上。

阳极的膜厚也根据材料的不同而最佳值不同，但是通常在  $10\text{nm}\sim 1\mu\text{m}$ 、优选在  $10\sim 200\text{nm}$  的范围内选择。

### [阴极]

作为阴极，可以使用将功函数小 (4eV 以下) 的金属、合金、导电性化合物和它们的混合物用作电极物质的材料。作为这样的电极物质的具体

例子，可以举出钠、钠-钾合金、镁、锂、镁-银合金、铝/氧化铝、铝-锂合金、铟、稀土金属等。

该阴极可以通过蒸镀或溅射等方法使这些电极物质形成为薄膜来制作。

在此，当从阴极取来自有机发光层的发光时，优选阴极相对于发光的透过率大于 10%。

另外，作为阴极的薄片电阻优选为数百  $\Omega/\square$  以下。膜厚通常为 10nm~1  $\mu\text{m}$ ，优选为 50~200nm。

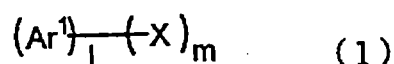
#### (5) 有机发光层

作为形成有机发光层的方法，可以使用蒸镀法、旋涂法、LB 法等公知的方法。另外，如在特开昭 57-51781 号公报所公开的那样，将树脂等粘合剂和材料化合物溶解于溶剂制成溶液之后，采用旋涂法等使其薄膜化，也可以形成有机发光层。

用于有机发光层的材料，作为长寿命的发光材料可以使用公知的材料，可以使用荧光性材料或磷光性材料。在发光效率方面，优选磷光性材料。

以下以荧光性材料为例进行说明。作为发光材料，优选使用式 (1) 所示的材料。

[化 1]



(式中， $\text{Ar}^1$  是环碳原子数为 6~50 的芳香族环，X 为取代基，l 为 1~5 的整数，m 为 0~6 的整数。)

作为  $\text{Ar}^1$  的具体例子，可以举出苯环、萘环、蒽环、联苯环、茛环、芴环、芘环、菲环、荧蒽环、醋菲烯环、9, 10-苯并菲 (triphenylene) 环、芘环、屈 (chrysene) 环、并四苯环、苝环、花环、戊芬环、并五苯环、亚四苯基 (tetraphenylene) 环、己芬环、并六苯环、玉红省环、晕苯 (coronene) 环、联三萘环等。

其优选苯环、萘环、蒽环、芴环、芘环、菲环、荧蒽环、9, 10-苯并菲环、芘环、屈 (chrysene) 环、花环、联三萘环等。

进一步优选苯环、萘环、蒽环、芴环、菲环、荧蒽环、芘环、屈(chrysene)环、茈环等。

具体地说, X 是取代或未取代的环碳原子数为 6~50 的芳香族基, 取代或者未取代的环原子数为 5~50 的芳香族杂环基, 取代或者未取代的碳原子数为 1~50 的烷基, 取代或者未取代的碳原子数为 1~50 的烷氧基, 取代或者未取代的碳原子数为 1~50 的芳烷基, 取代或者未取代的环原子数为 5~50 的芳氧基, 取代或者未取代的环原子数为 5~50 的芳硫基, 取代或未取代的碳原子数为 1~50 的羧基, 取代或者未取代的苯乙烯基、卤素基、氰基、硝基、羟基等。

作为取代或者未取代的环碳原子数为 6~50 的芳香族基的例子, 可以举出苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、对联三苯-4-基、对联三苯-3-基、对联三苯-2-基、间联三苯-4-基、间联三苯-3-基、间联三苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒽基、4'-甲基联苯基、4'-叔丁基-对三联苯-4-基、2-芴基、9, 9-二甲基-2-芴基、3-荧蒽基等。

优选苯基、1-萘基、2-萘基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、2-芴基、9, 9-二甲基-2-芴基、3-荧蒽基等。

作为取代或者未取代的环原子数为 5~50 的芳香族杂环基的例子, 可以举出 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-异吡啶基、2-异吡啶基、3-异吡啶基、4-异吡啶基、5-异吡啶基、6-异吡啶基、7-异吡啶基、2-咪唑基、3-咪唑基、2-苯并咪唑基、3-苯并咪唑基、4-苯并咪唑基、5-苯并咪唑基、6-苯并咪唑基、7-苯并咪唑基、1-异苯并咪唑基、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—喹喔啉基、5—喹喔啉基、6—喹喔啉基、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、4—吡啶基、9—吡啶基、1, 7—菲绕啉—2—基、1, 7—菲绕啉—3—基、1, 7—菲绕啉—4—基、1, 7—菲绕啉—5—基、1, 7—菲绕啉—6—基、1, 7—菲绕啉—8—基、1, 7—菲绕啉—9—基、1, 7—菲绕啉—10—基、1, 8—菲绕啉—2—基、1, 8—菲绕啉—3—基、1, 8—菲绕啉—4—基、1, 8—菲绕啉—5—基、1, 8—菲绕啉—6—基、1, 8—菲绕啉—7—基、1, 8—菲绕啉—9—基、1, 8—菲绕啉—10—基、1, 9—菲绕啉—2—基、1, 9—菲绕啉—3—基、1, 9—菲绕啉—4—基、1, 9—菲绕啉—5—基、1, 9—菲绕啉—6—基、1, 9—菲绕啉—7—基、1, 9—菲绕啉—8—基、1, 9—菲绕啉—10—基、1, 10—菲绕啉—2—基、1, 10—菲绕啉—3—基、1, 10—菲绕啉—4—基、1, 10—菲绕啉—5—基、2, 9—菲绕啉—1—基、2, 9—菲绕啉—3—基、2, 9—菲绕啉—4—基、2, 9—菲绕啉—5—基、2, 9—菲绕啉—6—基、2, 9—菲绕啉—7—基、2, 9—菲绕啉—8—基、2, 9—菲绕啉—10—基、2, 8—菲绕啉—1—基、2, 8—菲绕啉—3—基、2, 8—菲绕啉—4—基、2, 8—菲绕啉—5—基、2, 8—菲绕啉—6—基、2, 8—菲绕啉—7—基、2, 8—菲绕啉—9—基、2, 8—菲绕啉—10—基、2, 7—菲绕啉—1—基、2, 7—菲绕啉—3—基、2, 7—菲绕啉—4—基、2, 7—菲绕啉—5—基、2, 7—菲绕啉—6—基、2, 7—菲绕啉—8—基、2, 7—菲绕啉—9—基、2, 7—菲绕啉—10—基、1—吩嗪基、2—吩嗪基、1—吩噻嗪基、2—吩噻嗪基、3—吩噻嗪基、4—吩噻嗪基、10—吩噻嗪基、1—吩噁嗪基、2—吩噁嗪基、3—吩噁嗪基、4—吩噁嗪基、10—吩噁嗪基、2—噁唑基、4—噁唑基、5—噁唑基、2—噁二唑基、5—噁二唑基、3—呋咱基、2—噻嗯基、3—噻嗯基、2—甲基吡咯—1—基、2—甲基吡咯—3—基、2—甲基吡咯—4—基、

2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-叔丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吡啶基、4-甲基-1-吡啶基、2-甲基-3-吡啶基、4-甲基-3-吡啶基、2-叔丁基-1-吡啶基、4-叔丁基-1-吡啶基、2-叔丁基-3-吡啶基、4-叔丁基-3-吡啶基等。

作为取代或者未取代的碳原子数为1~50的烷基的例子,可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、羟甲基、1-羟乙基、2-羟乙基、2-羟基异丁基、1,2-二羟基乙基、1,3-二羟基异丙基、2,3-二羟基叔丁基、1,2,3-三羟基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴异丙基、2,3-二溴叔丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘异丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘异丙基、2,3-二碘叔丁基、1,2,3-三碘丙基、氨基甲基、1-氨基乙基、2-氨基乙基、2-氨基异丁基、1,2-二氨基乙基、1,3-二氨基异丙基、2,3-二氨基叔丁基、1,2,3-三氨基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基异丁基、1,2-二氰基乙基、1,3-二氰基异丙基、2,3-二氰基叔丁基、1,2,3-三氰基丙基、硝基甲基、1-硝基乙基、2-硝基乙基、2-硝基异丁基、1,2-二硝基乙基、1,3-二硝基异丙基、2,3-二硝基叔丁基、1,2,3-三硝基丙基、环丙基、环丁基、环戊基、环己基、4-甲基环己基、1-金刚烷基、2-金刚烷基、1-降冰片基、2-降冰片基等。

取代或者未取代的碳原子数为1~50的烷氧基是用-OY表示的基团,作为Y的例子,可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、羟甲基、1-羟乙基、2-羟乙基、2-羟基异丁基、1,2-二羟基乙基、1,3-二羟基异丙基、2,3-二羟基叔丁基、1,2,3-三羟基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯异丙基、

2, 3-二氯叔丁基、1, 2, 3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1, 2-二溴乙基、1, 3-二溴异丙基、2, 3-二溴叔丁基、1, 2, 3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘异丁基、1, 2-二碘乙基、1, 3-二碘异丙基、2, 3-二碘叔丁基、1, 2, 3-三碘丙基、氨基甲基、1-氨基乙基、2-氨基乙基、2-氨基异丁基、1, 2-二氨基乙基、1, 3-二氨基异丙基、2, 3-二氨基叔丁基、1, 2, 3-三氨基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基异丁基、1, 2-二氰基乙基、1, 3-二氰基异丙基、2, 3-二氰基叔丁基、1, 2, 3-三氰基丙基、硝基甲基、1-硝基乙基、2-硝基乙基、2-硝基异丁基、1, 2-二硝基乙基、1, 3-二硝基异丙基、2, 3-二硝基叔丁基、1, 2, 3-三硝基丙基等。

取代或者未取代的碳原子数为 1~50 的芳烷基的例子, 可以举出苄基、1-苄乙基、2-苄乙基、1-苄基异丙基、2-苄基异丙基、苄基叔丁基、 $\alpha$ -萘甲基、1- $\alpha$ -萘乙基、2- $\alpha$ -萘乙基、1- $\alpha$ -萘异丙基、2- $\alpha$ -萘异丙基、 $\beta$ -萘甲基、1- $\beta$ -萘乙基、2- $\beta$ -萘乙基、1- $\beta$ -萘异丙基、2- $\beta$ -萘异丙基、1-吡咯基甲基、2-(1-吡咯基)乙基、对甲基苄基、间甲基苄基、邻甲基苄基、对氯苄基、间氯苄基、邻氯苄基、对溴苄基、间溴苄基、邻溴苄基、对碘苄基、间碘苄基、邻碘苄基、对羟基苄基、间羟基苄基、邻羟基苄基、对氨基苄基、间氨基苄基、邻氨基苄基、对硝基苄基、间硝基苄基、邻硝基苄基、对氰基苄基、间氰基苄基、邻氰基苄基、1-羟基-2-苄基异丙基、1-氯-2-苄基异丙基等。

取代或者未取代的环原子数为 5~50 的芳氧基由 -OY' 表示, 作为 Y' 的例子, 可以举出苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-茈基、2-茈基、4-茈基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、对联三苯-4-基、对联三苯-3-基、对联三苯-2-基、间联三苯-4-基、间联三苯-3-基、间联三苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苄基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒎基、4'-甲基联苯基、4''-叔丁基-对三联苯-4-基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、

2-吡啶基、3-吡啶基、4-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-异吡啶基、3-异吡啶基、4-异吡啶基、5-异吡啶基、6-异吡啶基、7-异吡啶基、2-咪唑基、3-咪唑基、2-苯并咪唑基、3-苯并咪唑基、4-苯并咪唑基、5-苯并咪唑基、6-苯并咪唑基、7-苯并咪唑基、1-异苯并咪唑基、3-异苯并咪唑基、4-异苯并咪唑基、5-异苯并咪唑基、6-异苯并咪唑基、7-异苯并咪唑基、2-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-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-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、4-吡啶基、9-吡啶基、1, 7-菲绕啉-2-基、1, 7-菲绕啉-3-基、1, 7-菲绕啉-4-基、1, 7-菲绕啉-5-基、1, 7-菲绕啉-6-基、1, 7-菲绕啉-8-基、1, 7-菲绕啉-9-基、1, 7-菲绕啉-10-基、1, 8-菲绕啉-2-基、1, 8-菲绕啉-3-基、1, 8-菲绕啉-4-基、1, 8-菲绕啉-5-基、1, 8-菲绕啉-6-基、1, 8-菲绕啉-7-基、1, 8-菲绕啉-9-基、1, 8-菲绕啉-10-基、1, 9-菲绕啉-2-基、1, 9-菲绕啉-3-基、1, 9-菲绕啉-4-基、1, 9-菲绕啉-5-基、1, 9-菲绕啉-6-基、1, 9-菲绕啉-7-基、1, 9-菲绕啉-8-基、1, 9-菲绕啉-10-基、1, 10-菲绕啉-2-基、1, 10-菲绕啉-3-基、1, 10-菲绕啉-4-基、1, 10-菲绕啉-5-基、2, 9-菲绕啉-1-基、2, 9-菲绕啉-3-基、2, 9-菲绕啉-4-基、2, 9-菲绕啉-5-基、2, 9-菲绕啉-6-基、2, 9-菲绕啉-7-基、2, 9-菲绕啉-8-基、2, 9-菲绕啉-10-基、2, 8-菲绕啉-1-基、2, 8-菲绕啉-3-基、2, 8-菲绕啉-4-基、2, 8-菲绕啉-5-基、2, 8-菲绕啉-6-基、2, 8-菲绕啉-7-基、2, 8-菲绕啉-9-基、2, 8-菲绕啉-10-基、2, 7-菲绕啉-1-基、2, 7-菲绕啉-3-基、2, 7-菲绕啉-4-基、2, 7-菲绕啉-5-基、2, 7-菲绕啉-6-基、2, 7-菲绕啉-8-基、2, 7-菲绕啉-9-基、2, 7-菲绕啉-10-基、1-吩嗪基、

2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋咱基、2-噻嗯基、3-噻嗯基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-叔丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吡啶基、4-甲基-1-吡啶基、2-甲基-3-吡啶基、4-甲基-3-吡啶基、2-叔丁基-1-吡啶基、4-叔丁基-1-吡啶基、2-叔丁基-3-吡啶基、4-叔丁基-3-吡啶基等。

取代或者未取代的环原子数为5~50的芳硫基，由-SY”表示，作为Y”的例子，可以举出苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、对联三苯-4-基、对联三苯-3-基、对联三苯-2-基、间联三苯-4-基、间联三苯-3-基、间联三苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒽基、4'-甲基联苯基、4''-叔丁基-对三联苯-4-基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-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-异吡啶基、3-异吡啶基、4-异吡啶基、5-异吡啶基、6-异吡啶基、7-异吡啶基、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、2-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-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、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、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-菲绕啉-2-基、1,7-菲绕啉-3-基、1,7-菲绕啉-4-基、1,7-菲绕啉-5-基、1,7-菲绕啉-6-基、1,7-菲绕啉-8-基、1,7-菲绕啉-9-基、1,7-菲绕啉-10-基、1,8-菲绕啉-2-基、1,8-菲绕啉-3-基、1,8-菲绕啉-4-基、1,8-菲绕啉-5-基、1,8-菲绕啉-6-基、1,8-菲绕啉-7-基、1,8-菲绕啉-9-基、1,8-菲绕啉-10-基、1,9-菲绕啉-2-基、1,9-菲绕啉-3-基、1,9-菲绕啉-4-基、1,9-菲绕啉-5-基、1,9-菲绕啉-6-基、1,9-菲绕啉-7-基、1,9-菲绕啉-8-基、1,9-菲绕啉-10-基、1,10-菲绕啉-2-基、1,10-菲绕啉-3-基、1,10-菲绕啉-4-基、1,10-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-1-基、2,9-菲绕啉-3-基、2,9-菲绕啉-4-基、2,9-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-6-基、2,9-菲绕啉-7-基、2,9-菲绕啉-8-基、2,9-菲绕啉-10-基、2,8-菲绕啉-1-基、2,8-菲绕啉-3-基、2,8-菲绕啉-4-基、2,8-菲绕啉-5-基、2,8-菲绕啉-6-基、2,8-菲绕啉-7-基、2,8-菲绕啉-9-基、2,8-菲绕啉-10-基、2,7-菲绕啉-1-基、2,7-菲绕啉-3-基、2,7-菲绕啉-4-基、2,7-菲绕啉-5-基、2,7-菲绕啉-6-基、2,7-菲绕啉-8-基、2,7-菲绕啉-9-基、2,7-菲绕啉-10-基、1-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋咱基、2-噻嗯基、3-噻嗯基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-叔丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吡啶基、4-甲基-1-吡啶基、2-甲基-3-吡啶基、4-甲基-3-吡啶基、2-叔丁基-1-吡啶基、4-叔丁基-1-吡啶基、2-叔丁基-3-吡啶基、4-叔丁基-3-吡啶基等。

取代或未取代的碳原子数为1~50的羧基可用-COOZ表示,作为Z

的例子，可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、羟甲基、1-羟乙基、2-羟乙基、2-羟基异丁基、1, 2-二羟基乙基、1, 3-二羟基异丙基、2, 3-二羟基叔丁基、1, 2, 3-三羟基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1, 2-二氯乙基、1, 3-二氯异丙基、2, 3-二氯叔丁基、1, 2, 3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1, 2-二溴乙基、1, 3-二溴异丙基、2, 3-二溴叔丁基、1, 2, 3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘异丁基、1, 2-二碘乙基、1, 3-二碘异丙基、2, 3-二碘叔丁基、1, 2, 3-三碘丙基、氨基甲基、1-氨基乙基、2-氨基乙基、2-氨基异丁基、1, 2-二氨基乙基、1, 3-二氨基异丙基、2, 3-二氨基叔丁基、1, 2, 3-三氨基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基异丁基、1, 2-二氰基乙基、1, 3-二氰基异丙基、2, 3-二氰基叔丁基、1, 2, 3-三氰基丙基、硝基甲基、1-硝基乙基、2-硝基乙基、2-硝基异丁基、1, 2-二硝基乙基、1, 3-二硝基异丙基、2, 3-二硝基叔丁基、1, 2, 3-三硝基丙基等。

作为取代或者未取代的苯乙烯基的例子，可以举出 2-苯基-1-乙烯基、2, 2-二苯基-1-乙烯基、1, 2, 2-三苯基-1-乙烯基等。

作为卤素基的例子，可以举出氟、氯、溴、碘等。

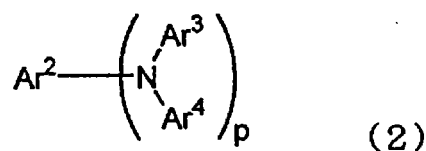
1 为 1~5 的整数，优选为 1~2 的整数。m 为 0~6 的整数，优选为 0~4 的整数。

另外，当  $1 \geq 2$  时，1 个  $Ar^1$  可以彼此相同或不同。

另外，当  $m \geq 2$  时，m 个 X 可以彼此相同或不同。

也可以将荧光性化合物作为掺杂剂向有机发光层中添加，提高发光性能。掺杂剂作为长寿命等掺杂剂材料可以分别使用公知的物质，优选将用式 (2) 表示的材料用作发光材料的掺杂材料。

[化 2]



(式中,  $Ar^2 \sim Ar^4$  是取代或未取代的环碳原子数为 6~50 的芳香族基团、取代或未取代的苯乙烯基,  $p$  是 1~4 的整数。)

作为取代或者未取代的环碳原子数为 6~50 的芳香族基的例子, 可以举出苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、对联三苯-4-基、对联三苯-3-基、对联三苯-2-基、间联三苯-4-基、间联三苯-3-基、间联三苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒎基、4'-甲基联苯基、4''-叔丁基-对三联苯-4-基、2-苄基、9, 9-二甲基-2-苄基、3-荧蒎基等。

优选苯基、1-萘基、2-萘基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、2-苄基、9, 9-二甲基-2-苄基、3-荧蒎基等。

作为取代或者未取代的苯乙烯基的例子, 可以举出 2-苯基-1-乙烯基、2, 2-二苯基-1-乙烯基、1, 2, 2-三苯基-1-乙烯基等。

$p$  为 1~4 的整数。

另外, 当  $p \geq 2$  时,  $p$  个  $Ar^3$ 、 $Ar^4$  可以彼此相同或不同。

#### (6) 空穴注入、输送层

空穴注入、输送层是帮助向有机发光层中注入空穴并输送到发光区域的层, 空穴迁移率大, 电离能通常较小为 5.5eV 以下。作为这样的空穴注入、输送层, 优选在更低的电场强度下将空穴输送至有机发光层的材料, 进而, 空穴的迁移率优选在施加  $10^4 \sim 10^6$  V/cm 的电场时为  $10^{-4}$  cm<sup>2</sup>/V·秒以上。

作为形成空穴注入、输送层的材料, 只要具有上述优选的性质, 就没有特别限定, 可以从以往在光传导材料中通常用作空穴的电荷输送材料的材料、或用于 EL 元件的空穴注入层的公知的材料中选择任意的材料而使用。

作为具体例子, 例如可以举出三唑衍生物(参考美国专利 3, 112, 197 号说明书等)、噁二唑衍生物(参考美国专利 3, 189, 447 号说明书等)、咪唑衍生物(参考特公昭 37-16096 号公报等)、聚芳基烷烃衍生物(参考美国专利 3, 615, 402 号说明书、美国专利第 3, 820, 989 号说明书、美国专利第 3, 542, 544 号说明书、特公昭 45-555 号公报、特公昭 51-10983 号公报、特开昭 51-93224 号公报、特开昭 55-17105 号公报、特开昭 56-4148 号公报、特开昭 55-108667 号公报、特开昭 55-156953 号公报、特开昭 56-36656 号公报等)、吡唑啉衍生物以及吡唑啉酮衍生物(参考美国专利第 3, 180, 729 号说明书、美国专利第 4, 278, 746 号说明书、特开昭 55-88064 号公报、特开昭 55-88065 号公报、特开昭 49-105537 号公报、特开昭 55-51086 号公报、特开昭 56-80051 号公报、特开昭 56-88141 号公报、特开昭 57-45545 号公报、特开昭 54-112637 号公报、特开昭 55-74546 号公报等)、苯二胺衍生物(参考美国专利第 3, 615, 404 号说明书、特公昭 51-10105 号公报、特公昭 46-3712 号公报、特公昭 47-25336 号公报、特开昭 54-53435 号公报、特开昭 54-110536 号公报、特开昭 54-119925 号公报等)、芳基胺衍生物(参考美国专利第 3, 567, 450 号说明书、美国专利第 3, 180, 703 号说明书、美国专利第 3, 240, 597 号说明书、美国专利第 3, 658, 520 号说明书、美国专利第 4, 232, 103 号说明书、美国专利第 4, 175, 961 号说明书、美国专利第 4, 012, 376 号说明书、特公昭 49-35702 号公报、特公昭 39-27577 号公报、特开昭 55-144250 号公报、特开昭 56-119132 号公报、特开昭 56-22437 号公报、西德专利第 1, 110, 518 号说明书等)、氨基取代查耳酮衍生物(参考美国专利第 3, 526, 501 号说明书等)、噁唑衍生物(公开于美国专利第 3, 257, 203 号说明书等中的化合物)、苯乙烯衍生物(参考特开昭 56-46234 号公报等)、苄酮衍生物(参考特开昭 54-110837 号公报等)、脞衍生物(参考美国专利第 3, 717, 462 号说明书、特开昭 54-59143 号公报、特开昭 55-52063 号公报、特开昭 55-52064 号公报、特开昭 55-46760 号公报、特开昭 55-85495 号公报、特开昭 57-11350 号公报、特开昭 57-148749 号公报、特开平 2-311591 号公报等)、芪衍生物(参考特开昭 61-210363 号公报、特开昭第 61-

228451 号公报、特开昭 61-14642 号公报、特开昭 61-72255 号公报、特开昭 62-47646 号公报、特开昭 62-36674 号公报、特开昭 62-10652 号公报、特开昭 62-30255 号公报、特开昭 60-93455 号公报、特开昭 60-94462 号公报、特开昭 60-174749 号公报、特开昭 60-175052 号公报等)、硅氮烷 (silazane) 衍生物 (美国专利第 4, 950, 950 号说明书)、聚硅烷系 (特开平 2-204996 号公报)、苯胺系共聚物 (特开平 2-282263 号公报)、公开于特开平 1-211399 号公报的导电性高分子低聚物 (特别是噻吩低聚物) 等。

作为空穴注入层的材料, 可以使用上述的材料, 但优选使用卟啉 (ポルフィリン) 化合物 (公开于特开昭 63-2956965 号公报等中的化合物)、芳香族叔胺化合物和苯乙烯胺化合物 (参考美国专利第 4, 127, 412 号说明书、特开昭 53-27033 号公报、特开昭 54-58445 号公报、特开昭 54-149634 号公报、特开昭 54-64299 号公报、特开昭 55-79450 号公报、特开昭 55-144250 号公报、特开昭 56-119132 号公报、特开昭 61-295558 号公报、特开昭 61-98353 号公报、特开昭 63-295695 号公报等), 特别优选使用芳香族叔胺化合物。

另外, 还可以举出在美国专利第 5, 061, 569 号中记载的在分子内具有两个缩合芳香族环的化合物、例如 4, 4'-双(N-(1-萘基)-N-苯基胺基)联苯 (下面简称为 NPD), 还可以举出在特开平 4-308688 号公报中记载的三苯胺单元被连接成三个星爆 (star burst) 型的 4, 4', 4''-三(N-(3-甲基苯基)-N-苯基胺基)三苯胺 (下面简称为 MTDATA) 等。

此外, 除了作为有机发光层的材料而示出的上述的芳香族二次甲基系化合物之外, p 型 Si、p 型 SiC 等无机化合物也可以用作空穴注入层的材料。

空穴注入、输送层可以通过用例如真空蒸镀法、旋涂法、浇注法、LB 法等公知的方法对上述化合物进行薄膜化而形成。对空穴注入、输送层的膜厚没有特别的限制, 但是通常为 5nm~5 $\mu$ m。该空穴注入、输送层可以为一层结构, 也可以层叠而成。

另外, 作为帮助向有机发光层注入空穴或者电子的层, 也可以设置有机半导体层。适合使用具有  $10^{-10}$ S/cm 以上的电导率的层。作为这种有机

半导体层的材料,可以使用含噻吩低聚物或在特开平 8-193191 号公报中公开的含芳基胺低聚物等导电性低聚物、含芳基胺树枝状聚合物( dendrimer )等导电性树枝状聚合物等。

### (7) 电子输送层

可以在阴极与发光层之间设置电子输送层。

以数 nm~数 μm 的膜厚适当选择电子输送层,但在施加  $10^4 \sim 10^6 \text{V/cm}$  的电场时,优选电子迁移率为  $10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$  以上。

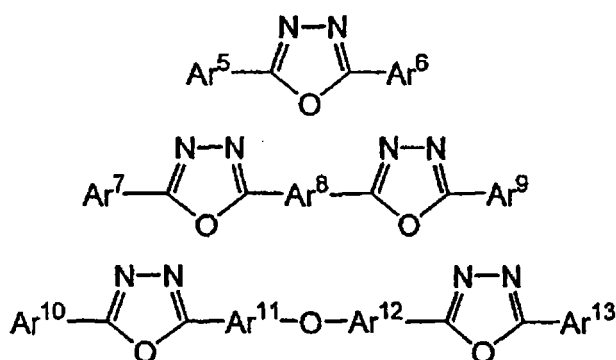
作为在电子输送层中使用的材料,适合的是例如 8-羟基喹啉或者其衍生物的金属配位化合物。

作为上述 8-羟基喹啉或者其衍生物的金属配位化合物的具体例子,可以举出含有喔星(oxine)(通常为 8-喹啉醇或 8-羟基喹啉)的螯合物的金属螯合喔星类(オキシノイド)化合物。

例如可以将将在发光材料的项目中记载的 Alq 作为电子注入层使用。

另一方面,作为噻二唑衍生物,可以举出用下述通式表示的电子传递化合物。

[化 3]

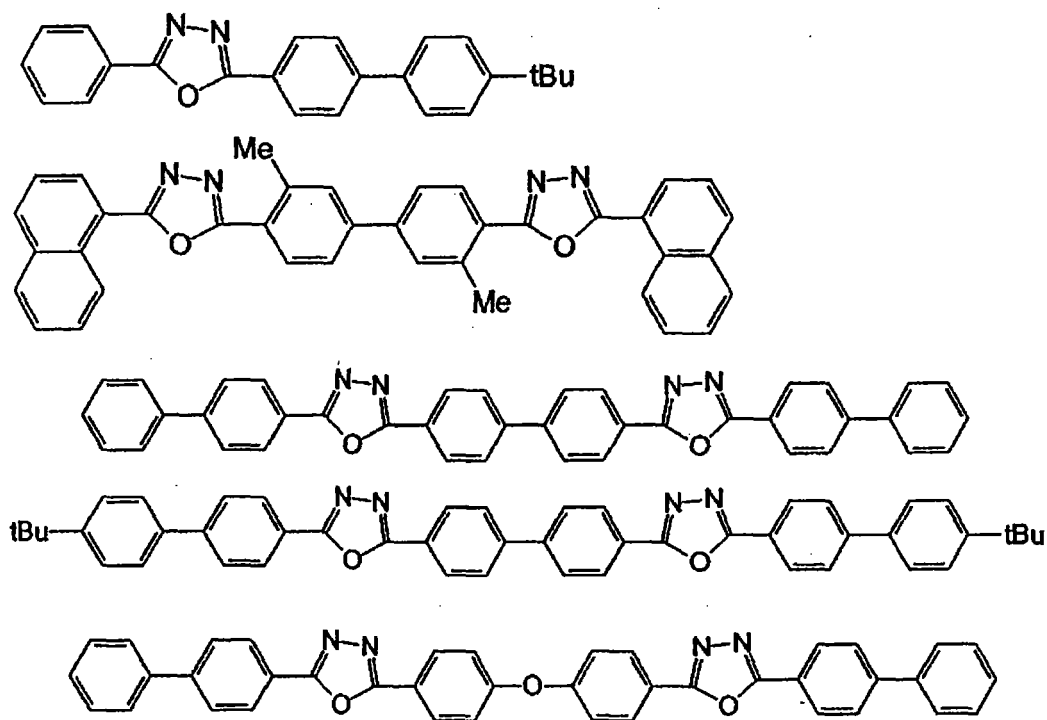


(式中,  $\text{Ar}^5$ 、 $\text{Ar}^6$ 、 $\text{Ar}^7$ 、 $\text{Ar}^9$ 、 $\text{Ar}^{10}$ 、 $\text{Ar}^{13}$  分别表示取代或未取代的芳基,彼此可以相同也可以不同。另外,  $\text{Ar}^8$ 、 $\text{Ar}^{11}$ 、 $\text{Ar}^{12}$  表示取代或未取代的亚芳基,彼此可以相同也可以不同。)

这里,作为芳基,可以举出苯基、联苯基、萸基、茛基、茛基。另外,作为亚芳基,可以举出亚苯基、亚萸基、亚联苯基、亚萸基、亚茛基、亚茛基等。另外,作为取代基,可以举出碳原子数为 1~10 的烷基、碳原子数为 1~10 的烷氧基或氰基等。该电子传递化合物优选具有薄膜成形性。

作为上述电子传递性化合物的具体例，可以举出下述的化合物。

[化 4]



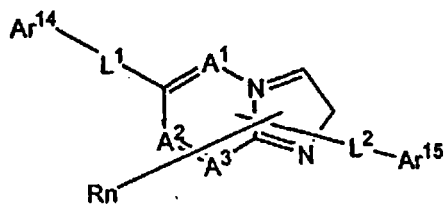
另外，作为构成电子输送层的半导体，可以举出含有选自 Ba、Ca、Sr、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb 和 Zn 中的至少一种元素的氧化物、氮化物或者氮氧化物等单独一种或者二种以上的组合。另外，作为构成电子输送层的无机化合物，优选为微晶体或非晶质的绝缘性薄膜。电子输送层如果由这些绝缘性薄膜构成，则可以形成更均质的薄膜，所以可以减少黑点等像素缺陷。另外，作为这样的无机化合物，可以举出碱金属硫属化物、碱土金属硫属化物、碱金属的卤化物以及碱土金属的卤化物等。

#### (8) 电子注入层

电子注入层是帮助向有机发光层注入电子的层，电子迁移率大，另外附着改善层是在该电子注入层中与阴极的附着特别好的材料所构成的层。以下例示电子注入性化合物。

显示在特愿 2003-005184 号公报中的、用下述式表示的含氮杂环衍生物

[化 5]



(式中,  $A^1 \sim A^3$  是氮原子或碳原子。

R 是可以具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳基、可以具有取代基的碳原子数为 3~60 的杂芳基、碳原子数为 1~20 的烷基、碳原子数为 1~20 的卤代烷基、碳原子数为 1~20 的烷氧基, n 是 0~5 的整数, 当 n 是 2 以上的整数时, 多个 R 可以彼此相同, 还可以不同。

另外, 相邻的多个 R 基可以彼此相互结合, 形成取代或未取代的碳环式脂肪族环、或者、取代或未取代的碳环式芳香族环。

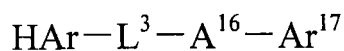
$Ar^{14}$  是可以具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳基、可以具有取代基的碳原子数为 3~60 的杂芳基。

$Ar^{15}$  是氢原子、碳原子数为 1~20 的烷基、碳原子数为 1~20 的卤代烷基、碳原子数为 1~20 的烷氧基、可以具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳基、可以具有取代基的碳原子数为 3~60 的杂芳基。

其中,  $Ar^{14}$ 、 $Ar^{15}$  中的任何一方是可以具有取代基的碳原子数为 10~60 的稠环基、可以具有取代基的碳原子数为 3~60 的杂稠环基。

$L^1$ 、 $L^2$  分别是单键、可以具有取代基的碳原子数为 6~60 的稠环、可以具有取代基的碳原子数为 3~60 的杂稠环或可以具有取代基的亚芳基。) )

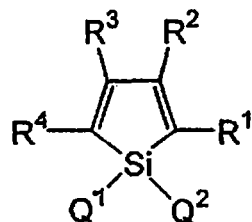
显示在特愿 2003-004193 号公报中的、用下述式表示的含氮杂环衍生物



(式中, HAr 是可以具有取代基的碳原子数为 3~40 的含氮杂环,  $L^3$  是单键、可以具有取代基的碳原子数为 6~60 的亚芳基、可以具有取代基的碳原子数为 3~60 的杂亚芳基或可以具有取代基的亚芳基,  $Ar^{16}$  是可以具有取代基的碳原子数为 6~60 的 2 价芳香族烃基,  $Ar^{17}$  是可以具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳基、或可以具有取代基的碳原子数为 3~60 的杂芳基。)

特开平第 09—087616 号公报所示的、使用用下述式表示的硅杂环戊二烯衍生物的电场发光元件。

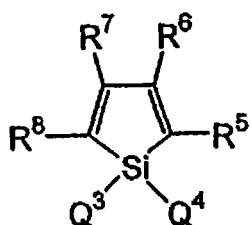
[化 6]



(式中,  $Q^1$  和  $Q^2$  相互独立, 是碳原子数为 1~6 的饱和或不饱和的烷基、烷氧基、烯氧基、炔氧基、羟基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环, 或者  $Q^1$  和  $Q^2$  相结合而形成饱和或不饱和的环的结构,  $R^1 \sim R^4$  相互独立, 表示氢、卤素、取代或未取代的碳原子数为 1~6 的烷基、烷氧基、芳氧基、全氟代烷基、全氟代烷氧基、氨基、烷基羰基、芳基羰基、烷氧基羰基、芳氧基羰基、偶氮基、烷基羰基氧基、芳基羰基氧基、烷氧基羰基氧基、芳氧基羰基氧基、亚磺酰基、磺酰基、氨基磺酰基 (スルファニル)、甲硅烷基、氨基甲酰基、芳基、杂环基、烯基、炔基、硝基、甲酰基、亚硝基、甲酰氧基、异氰基、氰酸酯基、异氰酸酯基、硫氰酸酯基、异硫氰酸酯基或者氰基或者相邻时取代或者未取代的环进行缩合形成的结构)

特开平第 09—194487 号公报所示的、用下述式表示的硅杂环戊二烯衍生物

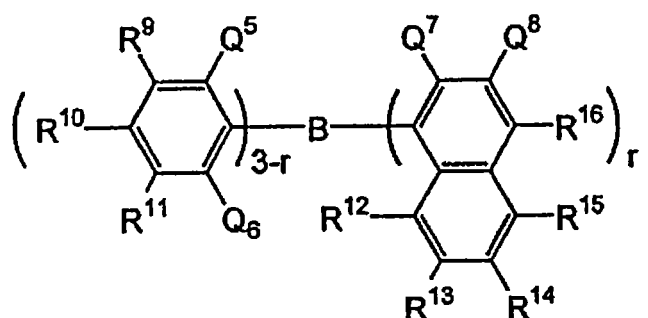
[化 7]



(式中,  $Q^3$  和  $Q^4$  相互独立, 是碳原子数为 1~6 的饱和或不饱和的烷基、烷氧基、烯氧基、炔氧基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环, 或者  $Q^3$  和  $Q^4$  相结合而形成饱和或不饱和的环的结构,  $R^5 \sim R^8$  相互独立, 表示氢、卤素、取代或未取代的碳原子数为 1~6 的烷基、烷氧基、

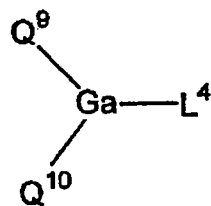
芳氧基、全氟代烷基、全氟代烷氧基、氨基、烷基羰基、芳基羰基、烷氧基羰基、芳氧基羰基、偶氮基、烷基羰基氧基、芳基羰基氧基、烷氧基羰基氧基、芳氧基羰基氧基、亚磺酰基、磺酰基、氨基磺酰基(スルファニル)、甲硅烷基、氨基甲酰基、芳基、杂环基、烯基、炔基、硝基、甲酰基、亚硝基、甲酰氧基、异氰基、氰酸酯基、异氰酸酯基、硫氰酸酯基、异硫氰酸酯基或者氰基或者相邻时取代或者未取代的环进行缩合形成的结构(其中,当 $R^5$ 和 $R^8$ 是苯基时, $Q^3$ 和 $Q^4$ 不是烷基和苯基,当 $R^5$ 和 $R^8$ 是噻嗯基时,不同时满足 $Q^3$ 和 $Q^4$ 为一价烃基、 $R^6$ 和 $R^7$ 为烷基、芳基、烯基或者 $R^6$ 和 $R^7$ 通过结合形成环的脂肪族基团的结构,当 $R^5$ 和 $R^8$ 是甲硅烷基时, $R^6$ 、 $R^7$ 、 $Q^3$ 和 $Q^4$ 彼此独立,不是碳原子数为1~6的一价烃基或者氢原子,当 $R^5$ 和 $R^6$ 与苯环进行稠合而成的结构时, $Q^3$ 和 $Q^4$ 不是烷基和苯基。))

特再第2000-040586号公报所示的用下述式表示的硼烷衍生物  
[化8]



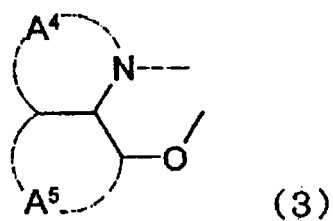
[式中, $R^9 \sim R^{16}$ 和 $Q^8$ 相互独立,表示氢原子、饱和或不饱和的烃基、芳香族基、杂环基、取代氨基、取代氧硼基、烷氧基或芳氧基, $Q^5$ 、 $Q^6$ 和 $Q^7$ 相互独立,表示饱和或不饱和的烃基、芳香族基、杂环基、取代氨基、烷氧基或芳氧基, $Q^7$ 和 $Q^8$ 的取代基可以相互结合而形成稠环, $r$ 表示1~3的整数,当 $r$ 为2以上时, $Q^7$ 可以不同。其中,不包括 $r$ 是1且 $Q^5$ 、 $Q^6$ 和 $R^{10}$ 是甲基并且 $R^{16}$ 是氢原子或取代氧硼基的情况;和 $r$ 为3且 $Q^7$ 为甲基的情况。]

特开平10-088121号公报所示的用下述式表示的化合物  
[化9]



(式中,  $Q^9$  和  $Q^{10}$  相互独立, 表示用下述式 (3) 表示的配位基,  $L^4$  表示卤原子、取代或者未取代的烷基、取代或者未取代的环烷基、取代或者未取代的芳基、取代或者未取代的杂环基、或者用  $-OR^{17}$  ( $R^{17}$  是氢原子、取代或者未取代的烷基、取代或者未取代的环烷基、取代或者未取代的芳基、取代或者未取代的杂环基。) 或  $-O-Ga-Q^{11}$  ( $Q^{12}$ ) ( $Q^{11}$ 、 $Q^{12}$  与  $Q^9$ 、 $Q^{10}$  相同。) 表示的配位基。)

[化 10]



(式中, 环  $A^4$  和  $A^5$  是可以具有取代基的已相互键合的六员芳环结构。)

这种金属配位化合物, 作为 n 型半导体的性能较强, 电子注入能力大。进而, 形成配位化合物时的生成能量也低, 所以已形成的金属配位化合物的金属和配位基的键合性也变得牢固, 作为发光材料的荧光量子效率也会增大。

如果列举形成上述式的配位基的环  $A^4$  和  $A^5$  的取代基的具体的例子, 有氯、溴、碘、氟等卤原子; 甲基、乙基、丙基、丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、庚基、辛基、硬脂基、三氯甲基等取代或者未取代的烷基; 苯基、萘基、3-甲基苯基、3-甲氧基苯基、3-氟苯基、3-三氯甲基苯基、3-三氟甲基苯基、3-硝基苯基等取代或者未取代的芳基; 甲氧基、正丁氧基、叔丁氧基、三氯甲氧基、三氟乙氧基、五氟丙氧基、2, 2, 3, 3-四氟丙氧基、1, 1, 1, 3, 3, 3-六氟-2-丙氧基、6-(全氟乙基) 己氧基等取代或者未取代的烷氧基; 苯氧基、对硝基苯氧基、对叔丁基苯

氧基、3-氟苯氧基、五氟苯基、3-三氟甲基苯氧基等取代或者未取代的芳氧基；甲硫基、乙硫基、叔丁基硫基、己基硫基、辛基硫基、三氟甲基硫基等取代或者未取代的烷硫基；苯硫基、对硝基苯硫基、对叔丁基苯硫基、3-氟苯硫基、五氟苯硫基、3-三氟甲基苯硫基等取代或者未取代的芳硫基；氰基、硝基、氨基、甲基氨基、二甲基氨基、乙基氨基、二乙基氨基、二丙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基等单或二取代氨基；双(乙酰氧基甲基)氨基、双(乙酰氧基乙基)氨基、双(乙酰氧基丙基)氨基、双(乙酰氧基丁基)氨基等酰基氨基；羟基，甲硅烷氧基，酰基，甲基氨基甲酰基、二甲基氨基甲酰基、乙基氨基甲酰基、二乙基氨基甲酰基、丙基氨基甲酰基、丁基氨基甲酰基、苯基氨基甲酰基等氨基甲酰基；羧酸基，磺酸基，亚氨基，环戊烷基、环己基等环烷基；苯基、萘基、联苯基、蒽基、菲基、芴基、芘基等芳基；吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、吡啶基、喹啉基、吡咯基、吡咯烷基、二噁烷基、哌啶基、モルフオリジニル基、哌嗪基、トリアチニル基、咪唑基、咪唑基、苯硫基、噁唑基、噁二唑基、苯并噁唑基、噻唑基、噻二唑基、苯并噻唑基、三唑基、咪唑基、苯并咪唑基、プラニル基等杂环基等。另外，以上的取代基之间也可以通过键合形成六员芳环或者杂环。

在本发明中，还可以在阴极与有机层之间设置由绝缘体或半导体构成的电子注入层。此时，可以有效地防止电流漏泄，改善电子注入性。作为这样的绝缘体，优选使用选自碱金属硫属化物、碱土金属硫属化物、碱金属的卤化物和碱土金属的卤化物等金属化合物的至少一种。电子注入层如果由这些碱金属硫属化物等构成，可以进一步提高电子注入性，所以优选。具体而言，作为优选的碱金属硫属化物，可以举出例如  $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{LiO}$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{Na}_2\text{Se}$  和  $\text{NaO}$ ，作为优选的碱土金属硫属化物，可以举出例如  $\text{CaO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{BeO}$ 、 $\text{BaS}$  和  $\text{CaSe}$ 。另外，作为优选的碱金属的卤化物，可以举出例如  $\text{LiF}$ 、 $\text{NaF}$ 、 $\text{KF}$ 、 $\text{LiCl}$ 、 $\text{KCl}$  和  $\text{NaCl}$  等。另外，作为优选的碱土金属的卤化物，例如可以举出  $\text{CaF}_2$ 、 $\text{BaF}_2$ 、 $\text{SrF}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{BeF}_2$  等氟化物、或氟化物以外的卤化物。

#### (9) 还原性掺杂剂

在本发明中，优选在输送电子的区域或者阴极和有机层的界面区域含

有还原性掺杂剂。在此，所谓还原性掺杂剂被定义为可以将电子输送性化合物还原的物质。因此，只要是具有一定还原性的物质，就可以使用各种物质。例如，可以适当使用选自碱金属、碱土金属、稀土金属、碱金属的氧化物、碱金属的卤化物、碱土金属的氧化物、碱土金属的卤化物、稀土金属的氧化物或者稀土金属的卤化物、碱金属的有机配位化合物、碱土金属的有机配位化合物、稀土金属的有机配位化合物等的至少一种物质。

另外，更具体而言，作为优选的还原性掺杂剂，可以举出选自 Na（功函数：2.36 eV）、K（功函数：2.28 eV）、Rb（功函数：2.16 eV）和 Cs（功函数：1.95 eV）等的至少一种的碱金属，或选自 Ca（功函数：2.9 eV）、Sr（功函数：2.0~2.5 eV）、以及 Ba（功函数：2.52 eV）等的至少一种的碱土金属。特别优选功函数 2.9eV 以下的物质。其中，更优选的还原性掺杂剂为选自 K、Rb 和 Cs 的至少一种碱金属，进一步优选 Rb 或 Cs，最优选的是 Cs。这些碱金属的还原能力特别高，通过向电子注入区域添加少量，可以实现有机 EL 元件中的发光亮度的提高或长寿命化。另外，作为功函数为 2.9eV 以下的还原性掺杂剂，还优选这些当中 2 种以上的碱金属的组合，特别优选含有 Cs 的组合，例如，Cs 和 Na、Cs 和 K、Cs 和 Rb 或者 Cs 和 Na 和 K 的组合。通过组合含有 Cs，可以有效地发挥还原能力，通过向电子注入区域的添加，可以实现有机 EL 元件中的发光亮度的提高或长寿命化。

#### （10）绝缘层

有机 EL 元件因为向超薄膜施加电场，所以容易产生泄漏或由短路引起的像素缺陷。为了防止这种情况，优选在一对电极之间插入绝缘性的薄膜层。

作为用于绝缘层的材料，例如可以举出氧化铝、氟化锂、氧化锂、氟化铯、氧化铯、氧化镁、氟化镁、氧化钙、氟化钙、氮化铝、氧化钛、氧化硅、氧化锗、氮化硅、氮化硼、氧化钼、氧化钨、氧化钒等。

也可以使用它们的混合物或层叠物。

#### （11）基板

作为基板，适合使用玻璃板、聚合物板等。作为玻璃板，特别优选碱石灰玻璃、含有钡/锶的玻璃、铅玻璃、硅酸铝玻璃、硼硅酸玻璃、钡硼

硅酸玻璃、石英等。作为聚合物板，可以举出聚碳酸酯、压克力（アクリル）、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚醚硫化物、聚砷等。

### [实施例]

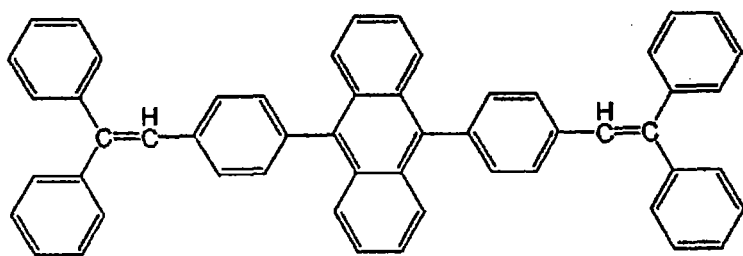
#### 实施例 1

如下所述，制作图 7a 所示的有机 EL 元件。

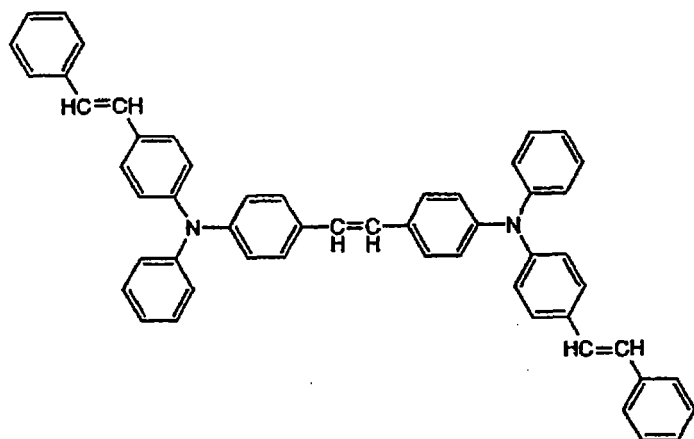
以规定的图案，在 25mm×75mm×1.1mm 厚的玻璃基板 60 上，使 Cr（膜厚 50nm）的反射性电极 61 成膜，将成膜产物在异丙醇中用超声波清洗 5 分钟之后，进行 30 分钟的 UV 臭氧清洗。将清洗后的带有反射性电极的玻璃基板安装于真空蒸镀装置的基板架上，首先，作为非发光性无机化合物，使 IZO 成膜 320nm（透明电极层 62）。

接着，以在形成有反射性电极线的一侧的面上覆盖上述反射性电极的方式，以 40:1 的重量比，使膜厚 10nm 的 N, N' - 双（N, N' - 二苯基 - 4 - 氨基苯基） - N, N - 二苯基 - 4, 4' - 二氨基 - 1, 1' - 联苯膜（以下简记为“TPD232 膜”）和三氧化钼成膜。该 TPD232 膜发挥作为空穴注入层 62 的功能。在 TPD232 膜成膜之后，在该 TPD232 膜上，形成膜厚为 60nm 的 4, 4' - 双[N - （1 - 萘基） - N - 苯基氨基]联苯膜（以下简记为“NPD 膜”）。该 NPD 膜可作为空穴输送层 64 发挥功能。进而，以 40:1 的重量比共蒸镀 NPD 和香豆素 6，形成膜厚 10nm 的膜，作为绿色有机发光层 65。进而，以 40:1 的重量比蒸镀如下所示的苯乙烯基衍生物 DPVDPAN 和化合物（B1），使其成膜为膜厚 30nm，作为蓝色有机发光层 66。以 100:1 的重量比，在该膜上共蒸镀膜厚 20nm 的三（8 - 羟基喹啉）铝（以下简记为“Alq”）和下述所示的 DCJTb，作为红色有机发光层 67。然后，使 Alq 成膜 10nm，作为电子输送层 68，进而，二维蒸镀 Li（Li 源：サエスゲッター公司制）和 Alq，形成 10nm 的 Alq: Li 膜作为电子注入层 69。在该 Alq: Li 膜上，蒸镀 5nm 的金属 Ag，形成半透过金属层 70，在其上使 IZO 成膜 100nm，作为电极 71，形成有机 EL 发光元件。该元件在直流电压 5V 下，可得到发光亮度 100cd/m<sup>2</sup>、效率 7cd/A、最大发光亮度 8 万 cd/m<sup>2</sup> 的白色发光。利用本材料制作的元件在 CIE1931 色度座标中，为 (x, y) = (0.30, 0.32)，确认为白色。

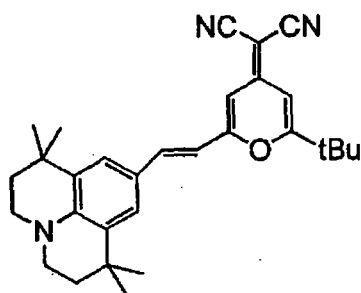
#### [化 11]



DPVDPAN



B 1



DCJT B

在不驱动有机 EL 元件的状态下,从光半透过性金属层 70 (光半透过层) 侧,使用通过卤素灯的白色光源,入射波长 400~800nm 的光时,反射光的光谱在 435nm (半辐值 25nm)、510nm (半辐值 40nm)、650nm (半辐值 75nm) 被观察到极小值。利用分光器测定反射光的光谱。

在该元件上,重叠带有蓝色滤色器的玻璃板,评价发光特性,色度座标为  $(x, y) = (0.15, 0.10)$ 。另外,层叠带有绿色滤色器的玻璃板,代替带有蓝色滤色器的玻璃板,来评价发光特性,色度座标为  $(x, y) = (0.26, 0.65)$ 。另外,层叠带有红色滤色器的玻璃板,代替带有绿色滤色器的玻璃板,来评价发光特性,色度座标为  $(x, y) = (0.68, 0.32)$ 。

另外, Cr 与 Ag 之间的膜厚为 400nm。

比较例 1

如下所述，制作图 7b 所示的有机 EL 元件。

除了在实施例 1 的 Cr 上形成的非发光性无机化合物的 IZO 以外，与实施例 1 一样地制作。结果，Cr 与 Ag 之间的膜厚为 150nm。该元件在直流电压 5V 下，可得到发光亮度  $100\text{cd/m}^2$ 、效率  $7\text{cd/A}$ 、最大发光亮度 8 万  $\text{cd/m}^2$  的白色发光。利用本材料制作的元件在 CIE1931 色度座标中，为  $(x, y) = (0.30, 0.32)$ ，确认为白色。

在不驱动有机 EL 元件的状态下，从光半透过性金属层 70（光半透过层）侧，入射波长  $400\sim 800\text{nm}$  的光时，反射光的光谱在  $422\text{nm}$ （半辐值  $35\text{nm}$ ）、 $671\text{nm}$ （半辐值  $210\text{nm}$ ）的 2 处被观察到极小值。

在该元件上，与实施例 1 一样，重叠带有蓝色滤色器的玻璃板，评价发光特性，色度座标为  $(x, y) = (0.15, 0.12)$ 。另外，一样地层叠带有绿色滤色器的玻璃板，评价发光特性时，色度座标为  $(x, y) = (0.32, 0.40)$ 。另外，一样地层叠带有红色滤色器的玻璃板，评价发光特性时，色度座标为  $(x, y) = (0.60, 0.40)$ 。

与实施例 1 相比，滤色器透过后的色纯度变差。

## 实施例 2

如下所述，制作图 7c 所示的有机 EL 元件。

与实施例 1 一样地制作各层的成膜，但变更了成膜的顺序，Cr 之后为 Alq: Li、Alq、Alq: DCJTb、DPVDPAN: B1、NPD: 香豆素 6、NPD、TDP232，在其上使三氧化钼成膜  $1\text{nm}$ （透明电极层 72），在其上使 IZO 成膜  $100\text{nm}$ （电极保护层 71），作为非发光性无机化合物。进而，在其上使  $\text{SiO}_{(1-x)}\text{N}_x$  ( $x=0\sim 1$ ) 成膜  $200\text{nm}$ ，作为绝缘性非发光性无机化合物层 73。进而，在其上使 Ag 成膜  $5\text{nm}$ 。

在 Cr 与 Ag 之间没有金属性的物质，其膜厚为  $451\text{nm}$ 。

在不驱动有机 EL 元件的状态下，从光半透过性金属层 70（光半透过层）侧，入射波长  $400\sim 800\text{nm}$  的光时，反射光的光谱在  $442$ （半辐值  $20\text{nm}$ ）、 $494\text{nm}$ （半辐值  $30\text{nm}$ ）、 $580$ （半辐值  $45\text{nm}$ ）、 $730\text{nm}$ （半辐值  $80\text{nm}$ ）观察到极小值。

在该元件上，与实施例 1 一样地重叠带有蓝色滤色器的玻璃板，评价发光特性，色度座标为  $(x, y) = (0.15, 0.10)$ 。一样地层叠带有绿色滤

色器的玻璃板，评价发光特性时，色度座标为  $(x, y) = (0.26, 0.67)$ 。  
一样地层叠带有红色滤色器的玻璃板，评价发光特性时，色度座标为  $(x, y) = (0.68, 0.32)$ 。

#### 比较例 2

如下所述，制作图 7d 所示的有机 EL 元件。

在实施例 2 中，除了不使  $\text{SiO}_{(1-x)}\text{N}_x$  成膜、更换 IZO 和 Ag 以外，一样地制作。

在 Cr 与 Ag 之间的膜厚为 151nm。

在该元件上，与实施例 1 一样地重叠带有蓝色滤色器的玻璃板，评价发光特性，色度座标为  $(x, y) = (0.15, 0.18)$ 。一样地层叠带有绿色滤色器的玻璃板，评价发光特性时，色度座标为  $(x, y) = (0.32, 0.40)$ 。一样地层叠带有红色滤色器的玻璃板，评价发光特性时，色度座标为  $(x, y) = (0.58, 0.42)$ 。

与实施例 1 相比，滤色器透过后色纯度变差。

#### 工业上的可利用性

本发明的有机 EL 元件可以用于各种显示装置（例如民用以及工业用的显示器，具体而言，移动电话、PDA、车辆行驶用信息系统、监视器、TV 等各种单色、全色显示装置）、各种照明（背光灯等）等。

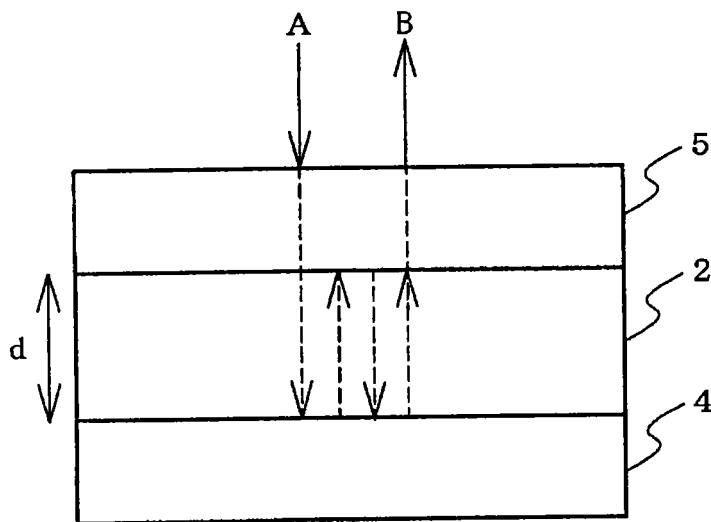


图 1

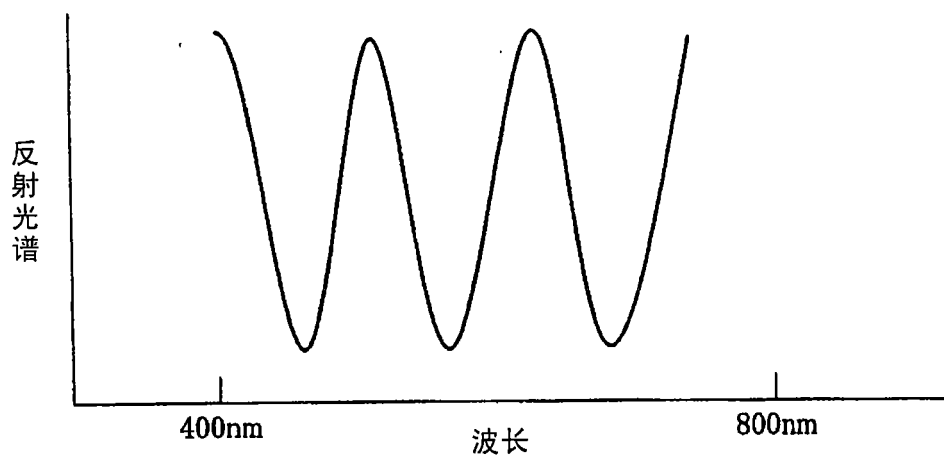


图 2

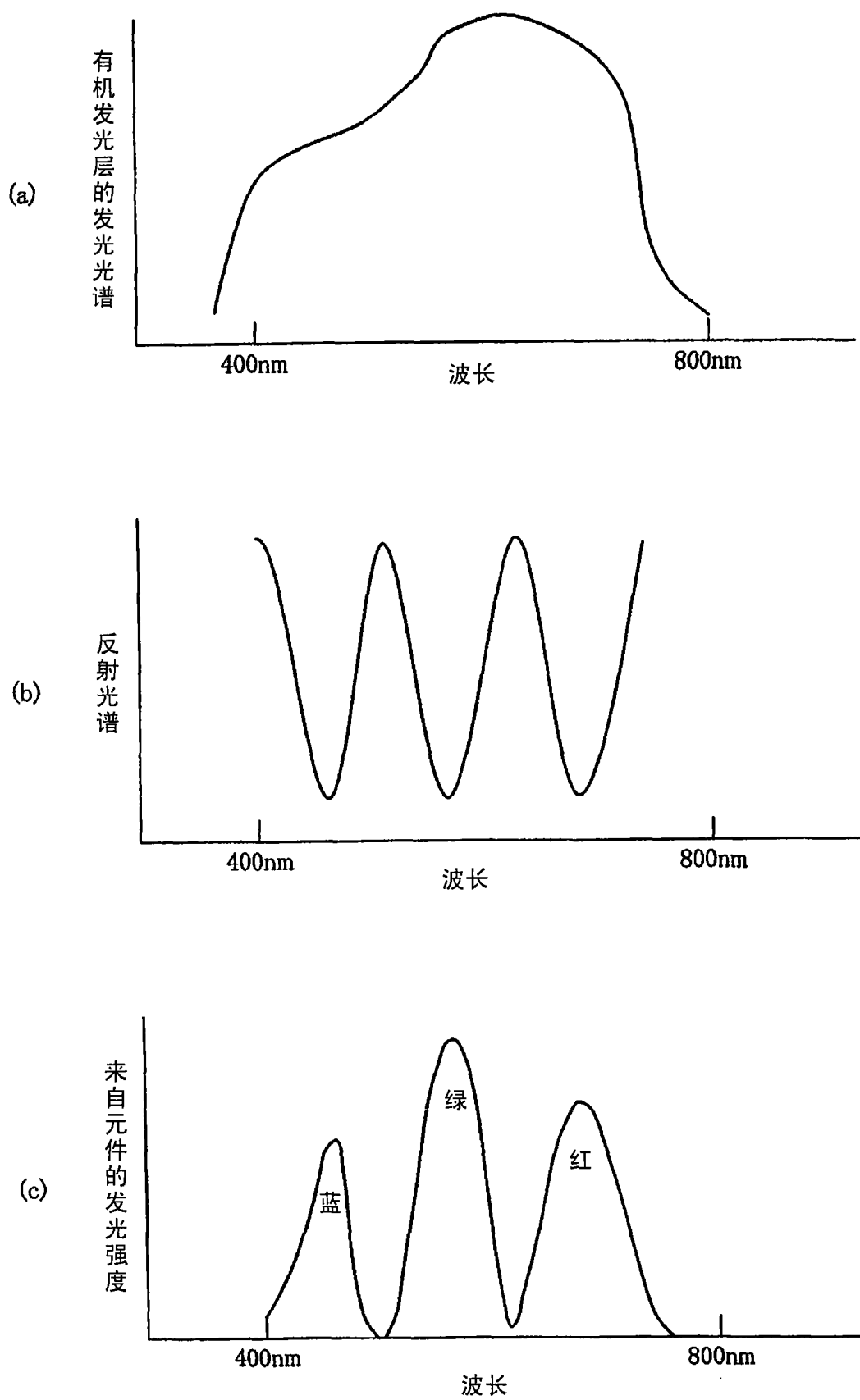


图 3

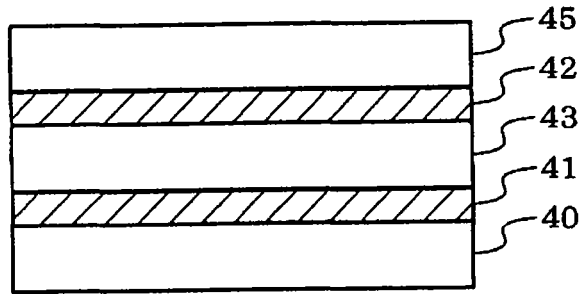


图 4 a

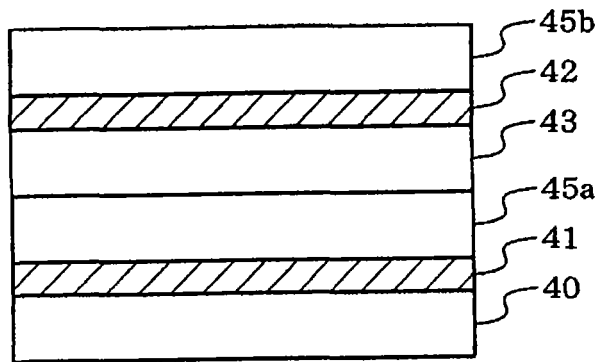


图 4 b

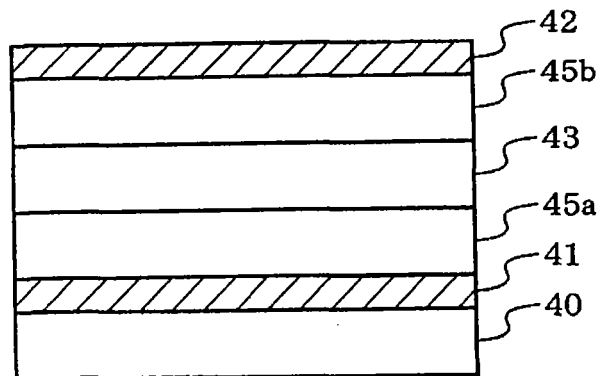


图 4 c

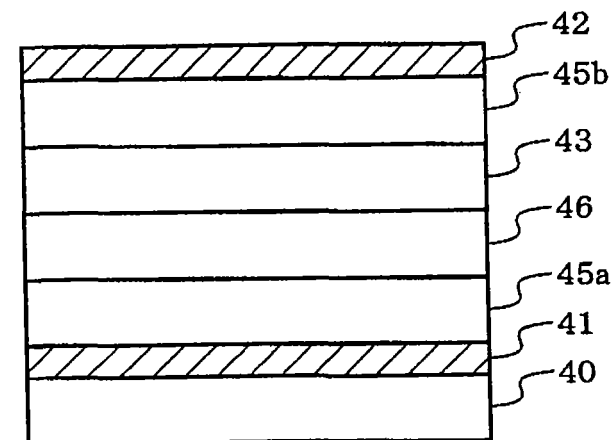


图 4 d

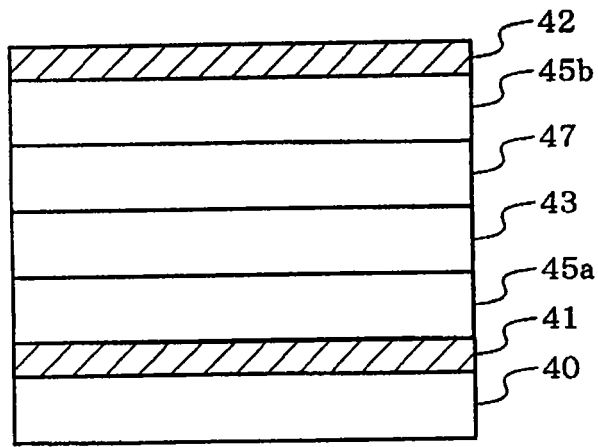


图 4 e

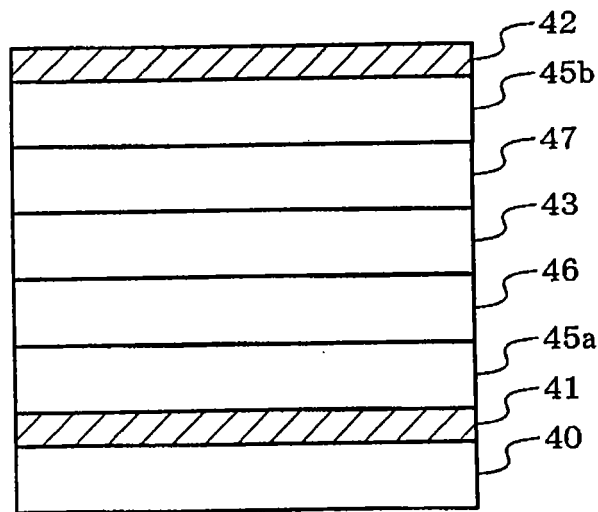


图 4 f

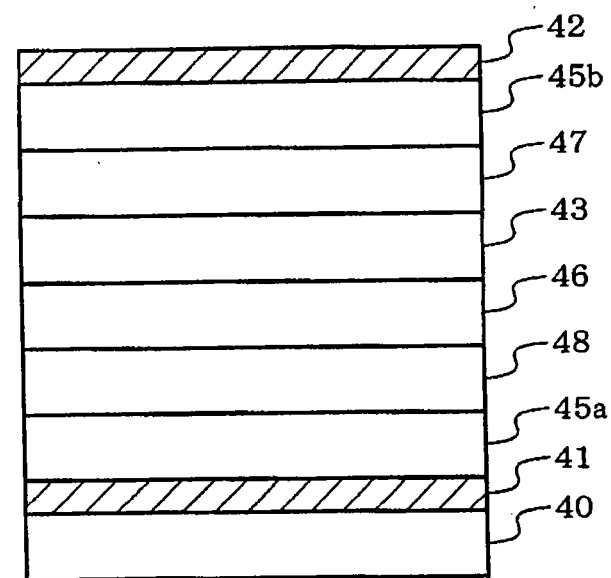


图 4 g

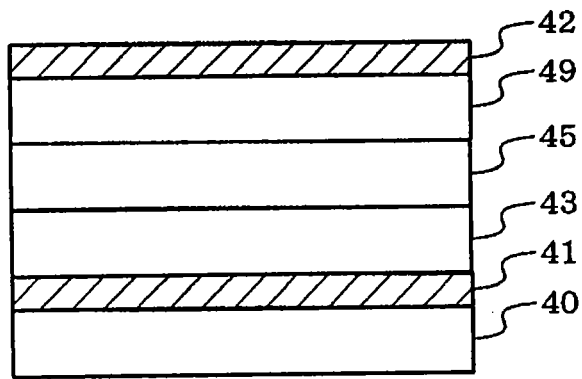


图 4 h

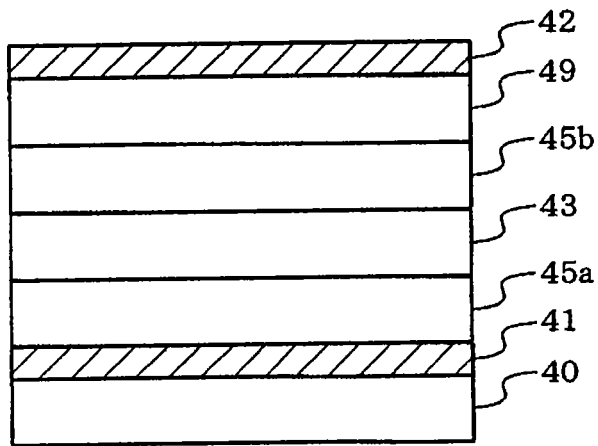


图 4 i

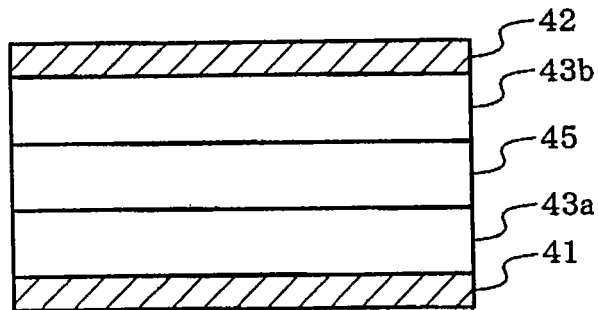


图 4 j

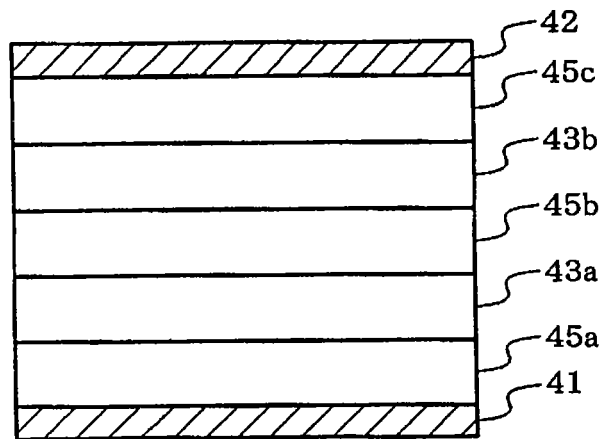


图 4 k

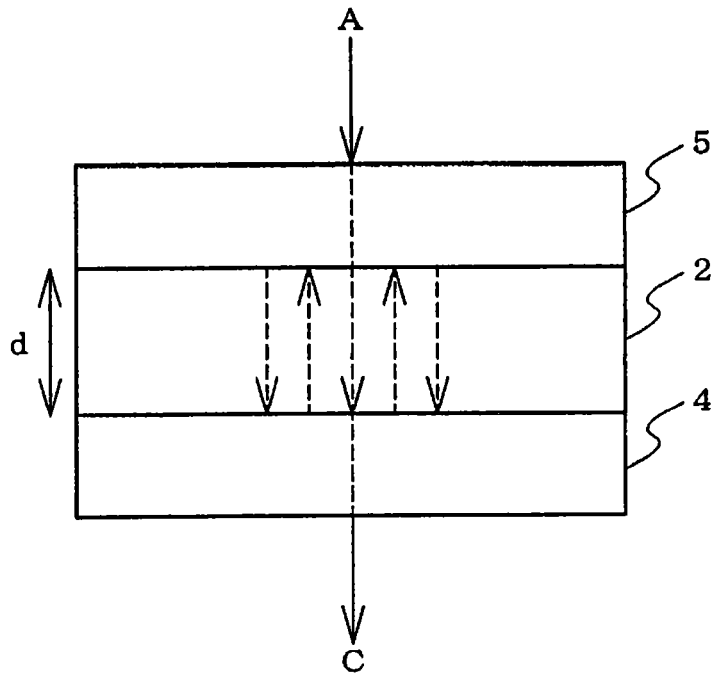


图 5

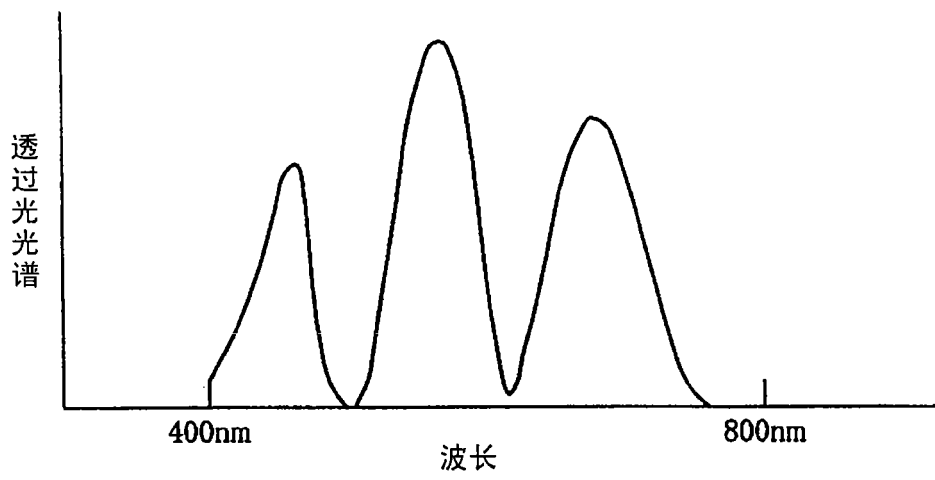


图 6

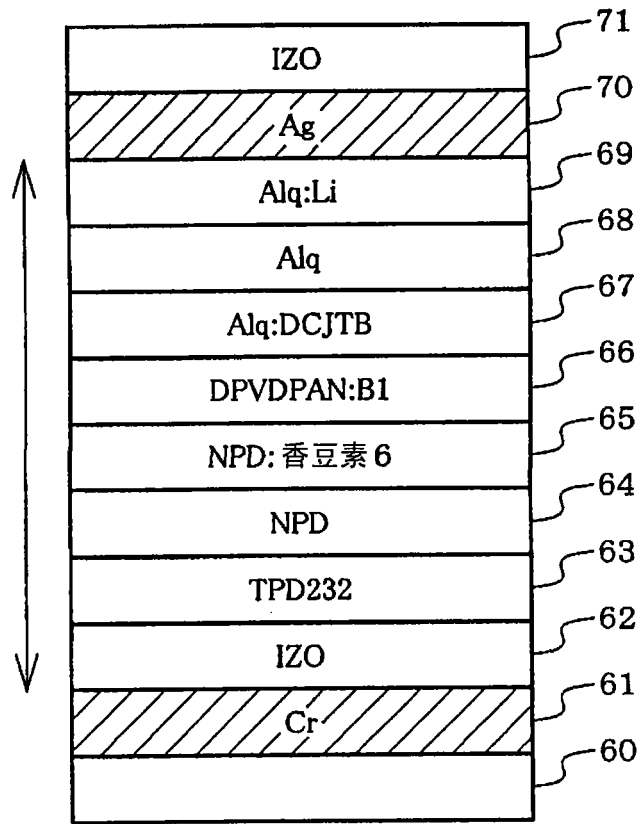


图 7 a

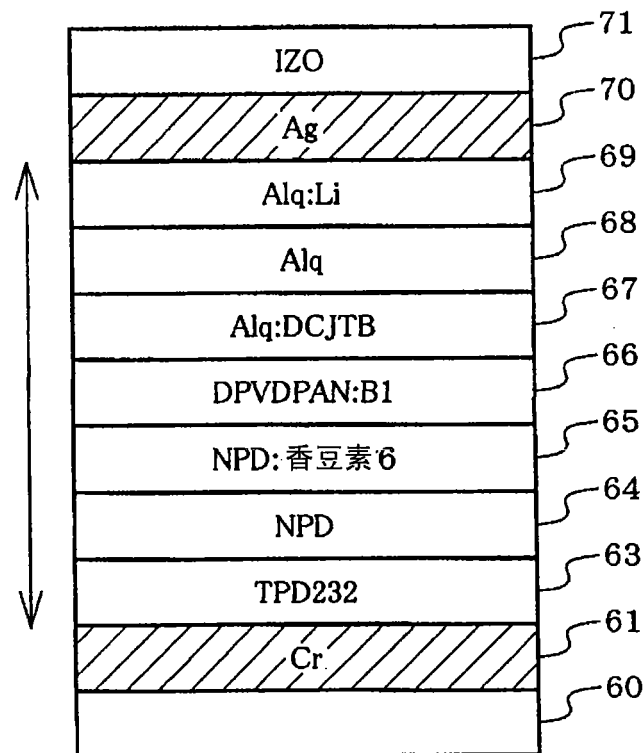


图 7 b

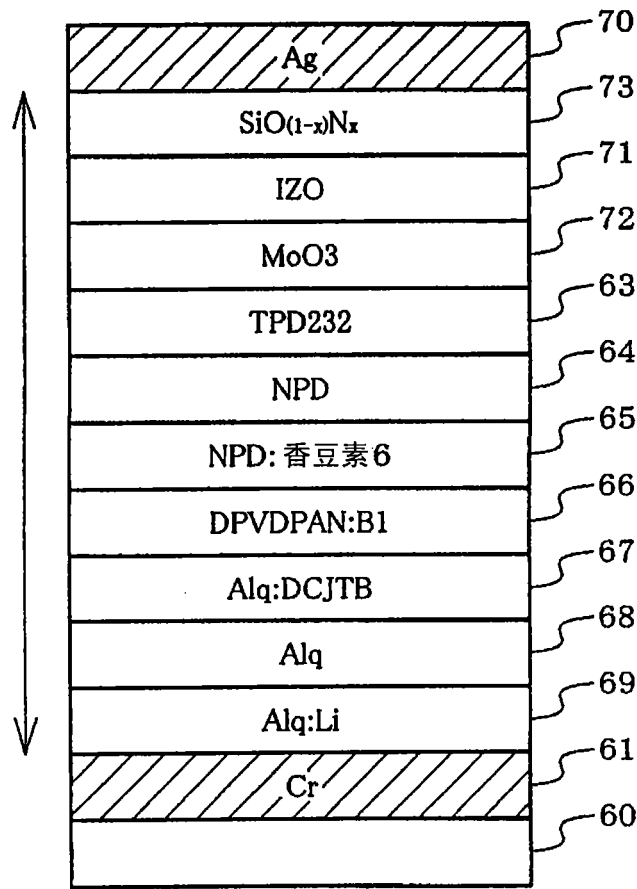


图 7 c

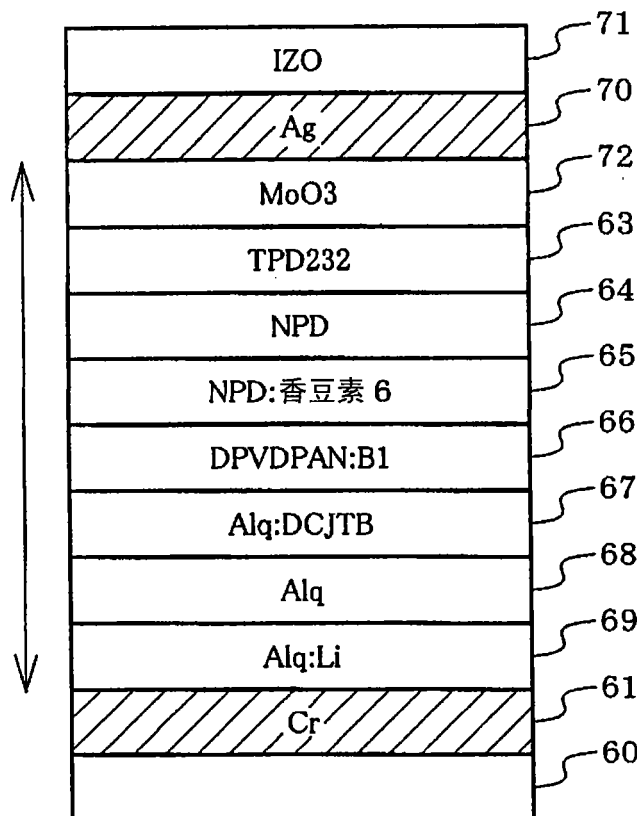


图 7 d

专利名称(译)	有机电致发光元件以及显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN1918949A</a>	公开(公告)日	2007-02-21
申请号	CN200580004346.8	申请日	2005-03-04
[标]申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
[标]发明人	福冈贤一 汤浅公洋 细川地潮		
发明人	福冈贤一 汤浅公洋 细川地潮		
IPC分类号	H05B33/24 H05B33/12 H05B33/14 H01L51/00		
CPC分类号	C09K2211/1022 C09K2211/1007 C09K2211/1029 H01L51/0059 H01L51/5036 H01L51/0062 H01L51/007 H01L51/5265 C09K2211/1048 H01L51/0081 H01L51/0094		
代理人(译)	朱丹		
优先权	2004061685 2004-03-05 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供一种有机电致发光元件，它包括光反射层(1)、光半透过层(3)、在光反射层(1)与光半透过层(3)之间形成的含有有机发光层的光干涉部(2)，在从光半透过层(1)侧入射波长400~800nm的光(A)时，反射光(B)的光谱在波长400~800nm至少具有3个极小值。此时，通过调整光干涉部(2)的光程长度，可以使向外反射出的反射光(B)的光谱具有特定的值的尖锐的峰。结果，色纯度变高。

