

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/22 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580005182.0

[43] 公开日 2007 年 2 月 28 日

[11] 公开号 CN 1922928A

[22] 申请日 2005.1.24

[21] 申请号 200580005182.0

[30] 优先权

[32] 2004. 3. 5 [33] JP [31] 062772/2004

[32] 2004. 3. 12 [33] JP [31] 070075/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/000862 2005.1.24

[87] 国际公布 WO2005/086538 日 2005.9.15

[85] 进入国家阶段日期 2006.8.17

[71] 申请人 出光兴产株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 川村久幸 顺毛直宪 福岡贤一

[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

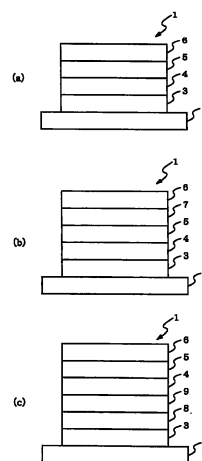
权利要求书 3 页 说明书 43 页 附图 2 页

[54] 发明名称

有机电致发光元件以及有机 EL 显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种有机电致发光元件，其中，有机 EL 元件(1)是在基板(2)上依次至少层叠阴极(3)、发光层(4)、空穴注入层(5)以及阳极(6)，空穴注入层(5)含有金属氧化物；还提供在基板上依次至少层叠有阴极、发光层、金属氧化物层以及阳极而成的有机电致发光元件。作为金属氧化物的例子，可以举出长期周期表 3 ~ 13 族的金属的氧化物。



1. 一种有机电致发光元件，其中，
在基板上依次至少层叠有阴极、发光层、空穴注入层、以及阳极，
所述空穴注入层含有金属氧化物。
2. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中，
所述空穴注入层的厚度为 40~1000nm。
3. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中，
所述金属氧化物为长期周期表 3~13 族的金属的氧化物。
4. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中，
所述金属氧化物是从氧化铝、氧化钼、氧化钨、氧化钽、氧化铌、氧化铪、氧化锆、氧化钛构成的组中选择的 1 种或 2 种以上的金属氧化物。
5. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中，
所述空穴注入层中含有金属氧化物 0.01~50atm%。
6. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中，
在所述空穴注入层与所述阳极之间设置有保护层。
7. 根据权利要求 6 所述的有机电致发光元件，其中，
所述保护层为金属。
8. 根据权利要求 7 所述的有机电致发光元件，其中，
所述保护层为 Ag、Au 或它们的合金。
9. 根据权利要求 6 所述的有机电致发光元件，其中，
所述保护层为半导体。
10. 根据权利要求 6 所述的有机电致发光元件，其中，
所述保护层为绝缘体。
11. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中，
在所述阴极与所述发光层之间设置有绝缘层。
12. 根据权利要求 1 或 11 所述的有机电致发光元件，其中，
在所述阴极与所述发光层之间、或在所述绝缘层与所述发光层之间，
设置有电子输送层。

13. 一种有机电致发光元件, 其中,
在基板上依次至少层叠有阴极、发光层、金属氧化物以及阳极而成。
14. 根据权利要求 13 所述的有机电致发光元件, 其中,
所述金属氧化物层是由从氧化钼、氧化钒、氧化铌、氧化钽、氧化钨、
5 氧化锌、氧化钛以及氧化铜构成的组中选择的至少 1 种构成。
15. 根据权利要求 13 所述的有机电致发光元件, 其中,
所述阳极是从基板侧依次层叠了导电膜和保护膜而成的构件。
16. 根据权利要求 15 所述的有机电致发光元件, 其中,
所述保护膜是由从 Si、Ge、Mg、Ta、Ti、Zn、Sn、In、Pb 以及 Bi
10 构成的组中选择的至少 1 种元素的氧化物、氮化物或氧氮化物构成。
17. 根据权利要求 15 所述的有机电致发光元件, 其中,
所述保护膜是由从 Mo、V、Cr、W、Ni、Co、Mn、Ir、Pt、Pd、Ce、
Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Er 以及 Yb 构成的组中选择的至少 1
种元素的氧化物、氮化物或氧氮化物构成。
- 15 18. 根据权利要求 15 所述的有机电致发光元件, 其中,
所述保护膜为光透过性。
19. 根据权利要求 15 所述的有机电致发光元件, 其中,
在所述导电膜与所述保护膜之间设置有金属层。
20. 根据权利要求 15 所述的有机电致发光元件, 其中,
20 在所述金属氧化物层与所述阳极之间、或在所述发光层与所述金属氧化物层之间, 设置有金属层。
21. 根据权利要求 19 或 20 所述的有机电致发光元件, 其中,
所述金属层由含有从 Mg、Ag 或 Zr 中选择的至少 1 种的合金构成。
22. 根据权利要求 13 所述的有机电致发光元件, 其中,
25 所述阴极是由从碱金属以及碱土金属选择的至少 1 种的金属与金属氧化物构成。
23. 根据权利要求 22 所述的有机电致发光元件, 其中,
所述阴极中含有的金属氧化物是从 $\text{Li}_x\text{Ti}_2\text{O}_4$ 、 $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_4$ 、 Er_xNbO_3 、
 La_xTiO_3 、 Sr_xVO_3 、 Ca_xCrO_3 以及 Sr_xCrO_3 ($x=0.2\sim 5$) 构成的组中选择的
30 至少 1 种金属氧化物。

-
24. 根据权利要求 22 所述的有机电致发光元件, 其中,
· 在所述阴极中含有的金属氧化物是, 从 $A_x\text{MoO}_3$ ($A=\text{K}$ 、 Cs 、 Rb 、 Sr 、 Na 、 Li 、 Ca) ($x=0.2\sim 5$) 以及 $A_x\text{V}_2\text{O}_5$ ($A=\text{K}$ 、 Cs 、 Rb 、 Sr 、 Na 、 Li 、 Ca) ($x=0.2\sim 5$) 中选择的至少 1 种金属氧化物。
- 5 25. 根据权利要求 1 或 13 所述的有机电致发光元件, 其中,
所述阳极为透明电极, 所述阴极为反射电极。
26. 一种显示装置, 其中,
包括权利要求 1 或 13 所述的有机电致发光元件而构成。

有机电致发光元件以及有机 EL 显示装置

5

技术领域

本发明涉及民用以及工业用的显示器，具体而言，作为移动电话、PDA、汽车导航器、监视器、TV 等显示器优选的有机 EL（电致发光）元件以及显示装置。

10

背景技术

有机 EL 显示装置是由在对置的电极间夹持有发光层的有机 EL 元件构成。向有机 EL 元件的两电极间施加电压时，从一方的电极注入的电子、和从另一方的电极注入的空穴在发光层复合。发光层中的有机发光分子通过复合能量而产生激发状态，然后从激发状态恢复到基底状态。此时被放出的能量作为光取出，由此有机 EL 元件进行发光。

有机 EL 元件在基板上形成，根据光的取出侧大致分为两个类型。即，从基板的相反侧取出光的顶部发射型和从基板侧取出光的底部发射型。在基板上形成 TFT（薄膜晶体管）的情况下，对于底部发射型而言影响 TFT 取出光，所以优选顶部发射型。在这种情况下，需要在光取出方向配置透明的电极。在有机 EL 元件中，ITO 通常大多被用作透明电极，但 ITO 的功函数较高为 4.5eV 以上，与作为阴极优选的功函数（4eV）以下存在很大的差。因此，考虑按照基板/TFT/阴极/发光层/阳极的顺序进行层叠且使用 ITO 作为阳极的有机 EL 元件。但是，在对 ITO 进行制膜时需要基板温度在 200℃ 以上溅射。所以，在使阳极为 ITO 膜时，发光层受损，或者有机 EL 元件的层结构发生变化，所以发生发光效率降低、电流漏泄的发生、元件寿命降低等问题。

所以，提议有在空穴注入层上形成金属薄膜作为保护膜并在该保护膜上形成透明阳极（例如，特开平 06-290873 号公报）。

另一方面，还提议有组合透明电极与各种层。例如，在特开平 08-

185984 号公报中公开有金属薄膜与透明电极层，在特开平 10—162959 号公报中公开有金属薄膜与非晶质透明电极层，在特开平 10—294182 号公报中公开有金属薄膜与非晶质透明电极层与金属，在特开平 2000—048966 号公报中公开有金属薄膜与半导体薄膜。

5

发明内容

但是，作为用于保护发光层、延长有机电致发光元件寿命的方法，还需要进一步探求其它的方法。

10 本发明的目的在于，提供一种稳定性高、寿命长的有机 EL 元件以及有机 EL 显示装置。

本发明人等进行了潜心研究，结果发现，通过在有机 EL 元件的阳极和发光层之间的区域（空穴注入、输送区域）形成含金属氧化物的层、具体而言是形成在空穴注入层含有金属氧化物（掺杂）的层，或者用于保护发光层的金属氧化物层，可以制作寿命长的有机 EL 元件，以至完成了本
15 发明。

利用本发明，可以提供以下的有机 EL 元件和有机 EL 显示装置。

1. 一种有机 EL 元件，在基板上按顺序至少层叠阴极、发光层、空穴注入层、以及阳极，上述空穴注入层含有金属氧化物。

2. 在上述 1 记载的有机 EL 元件中，上述空穴注入层的厚度为 40～
20 1000nm。

3. 在上述 1 或 2 记载的有机 EL 元件中，上述金属氧化物为长期周期表 3～13 族的金属的氧化物。

4. 在上述 1～3 中任意一项记载的有机 EL 元件中，上述金属氧化物是从氧化钼、氧化钒、氧化钨、氧化钽、氧化铌、氧化铪、氧化铌、氧化铪构成的组中选择
25 的 1 种或 2 种以上的金属氧化物。

5. 在上述 1～4 中任意一项记载的有机 EL 元件中，上述空穴注入层中含有金属氧化物 0.01～50atm%。

6. 在上述 1～5 中任意一项记载的有机 EL 元件中，在上述空穴注入层与上述阳极之间设置有保护层。

30 7. 在上述 6 记载的有机 EL 元件中，上述保护层为金属。

8. 在上述 6 记载的有机 EL 元件中, 上述保护层为 Ag、Au 或它们的合金。

9. 在上述 6 记载的有机 EL 元件中, 上述保护层为半导体。

10. 在上述 6 记载的有机 EL 元件中, 上述保护层为绝缘体。

5 11. 在上述 1~10 中任意一项记载的有机 EL 元件中, 在上述阴极与上述发光层之间设置有绝缘层。

12. 在上述 1~11 中任意一项记载的有机 EL 元件中, 在上述阴极与上述发光层之间、或在上述绝缘层与上述发光层之间, 设置有电子输送层。

10 13. 一种有机 EL 元件, 其中, 在基板上按顺序至少层叠有阴极、发光层、金属氧化物层以及阳极而成。

14. 在上述 13 记载的有机 EL 元件中, 上述金属氧化物层是由从氧化钼、氧化钒、氧化铌、氧化钽、氧化钨、氧化锌、氧化钛以及氧化铜构成的组中选择的至少 1 种构成。

15 15. 在上述 13 或 14 记载的有机 EL 元件中, 上述阳极是从基板侧依次层叠了导电膜和保护膜而成。

16. 在上述 15 记载的有机 EL 元件中, 上述保护膜是由从 Si、Ge、Mg、Ta、Ti、Zn、Sn、In、Pb 以及 Bi 构成的组中选择的至少 1 种元素的氧化物、氮化物或氧氮化物构成。

20 17. 在上述 15 记载的有机 EL 元件中, 上述保护膜是由从 Mo、V、Cr、W、Ni、Co、Mn、Ir、Pt、Pd、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Er 以及 Yb 构成的组中选择的至少 1 种元素的氧化物、氮化物或氧氮化物构成。

18. 在上述 15~17 中任意一项记载的有机 EL 元件中, 上述保护膜为光透过性。

25 19. 在上述 15~18 中任意一项记载的有机 EL 元件中, 在上述导电层与上述保护膜之间设置有金属层。

20. 在上述 13~19 中任意一项记载的有机 EL 元件中, 在上述金属氧化物层与上述阳极之间或在上述发光层与上述金属氧化物层之间设置有金属层。

30 21. 在上述 19 或 20 记载的有机 EL 元件中, 上述金属层是由含有从

Mg、Ag 或 Zr 中选择的至少 1 种的合金构成。

22. 在上述 13~21 中任意一项记载的有机 EL 元件中, 上述阴极由从碱金属以及碱土金属选择的至少 1 种的金属和金属氧化物构成。

23. 在上述 22 记载的有机 EL 元件中, 上述阴极中含有的金属氧化物是从 $\text{Li}_x\text{Ti}_2\text{O}_4$ 、 $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_4$ 、 Er_xNbO_3 、 La_xTiO_3 、 Sr_xVO_3 、 Ca_xCrO_3 以及 Sr_xCrO_3 (x=0.2~5) 构成的组中选择的至少 1 种金属氧化物。

24. 在上述 22 记载的有机 EL 元件中, 在上述阴极中含有的金属氧化物是从 A_xMoO_3 (A=K、Cs、Rb、Sr、Na、Li、Ca) (x=0.2~5) 以及 $\text{A}_x\text{V}_2\text{O}_5$ (A=K、Cs、Rb、Sr、Na、Li、Ca) (x=0.2~5) 选择的至少 1 种金属氧化物。

25. 在上述 1~24 中任意一项记载的有机 EL 元件中, 上述阳极为透明电极, 上述阴极为反射电极。

26. 一种显示装置, 其中, 包括上述 1~25 中任意一项记载的有机 EL 元件而构成。

15 利用本发明, 通过在空穴注入层中含有金属氧化物、或者在阳极一发光层之间形成金属氧化物层, 可以提供稳定性高、寿命长的有机 EL 元件以及有机 EL 显示装置。特别是, 即使为了保护发光层而加厚空穴注入层, 也可以利用金属氧化物防止空穴注入层的厚膜化引起的电压上升。

20 附图说明

图 1 是表示本发明的有机 EL 元件的第一实施方式的图。

图 2 是表示本发明的有机 EL 元件的第二实施方式的图。

具体实施方式

25 图 1 是表示本发明的有机 EL 元件的第一实施方式的图。

本实施方式的特征在于, 在空穴注入层中含有金属氧化物。通过含有金属氧化物, 即使加厚空穴注入层也能够控制驱动电压的上升。

如图 1(a) 所示, 本实施方式是在基板 2 上依次层叠阴极 3、发光层 4、空穴注入层 5 以及阳极 6 的有机 EL 元件, 根据需要也可以设置中间层。

例如，如图 1 (b) 所示，为了防止在形成阳极时对空穴注入层的溅射损坏，可以在空穴注入层 5 与阳极 6 之间设置保护层 7。另外，如图 1 (c) 所示，为了改善阴极与有机化合物的附着性、防止电流漏泄，可以在阴极 3 与发光层 4 之间设置绝缘层 9，进而为了提高电子注入性，可以在阴极 3 与发光层 4 之间设置电子注入层 8。

在本实施方式的有机 EL 元件中，向后述的空穴注入材料添加金属氧化物形成空穴注入层。另外，在层叠 2 层以上的空穴注入层而形成时，只要空穴注入层的至少一层含有金属氧化物即可。

金属氧化物优选为长期周期表 3~13 族的金属元素的氧化物。其中，优选氧化钼、氧化钒、氧化铪、氧化钽、氧化铌、氧化铪、氧化铌、氧化铪、氧化铌、氧化铪。

金属氧化物相对空穴注入层的添加量优选为 0.01~50atm%。更优选为 0.05~30atm%，进而优选为 0.1~10atm%。

为了避免阳极在成膜时的损坏，作为空穴注入层的膜厚，优选为 40nm~1000nm。更优选为 60~300nm，进而优选为 100~200nm。

作为形成含有金属氧化物的空穴注入层的方法，可以使用用于有机 EL 元件制作之类的公知的方法。例如包括蒸镀、旋涂、溅射、喷墨等。

在利用蒸镀法形成的情况下，优选使用三氧化钼或五氧化钒等。

另外，关于形成本实施方式的有机 EL 元件的、金属氧化物层以外的构成部件的说明，如后所述。

对于第一实施方式，图 1 以外的有机 EL 元件的代表性构成例表示如下，但本发明不被其所限定。

(i) 阴极/发光层/空穴注入层/保护层/阳极

(ii) 阴极/发光层/空穴输送层/空穴注入层/保护层/阳极

(iii) 阴极/电子注入层/发光层/空穴注入层/保护层/阳极

(iv) 阴极/电子注入层/发光层/空穴输送层/空穴注入层/保护层/阳极

(v) 阴极/电子注入层/电子输送层/发光层/空穴注入层/保护层/阳极

(vi) 阴极/电子注入层/电子输送层/发光层/空穴输送层/空穴注入层/保护层/阳极

其中，优选 (v)、(vi) 的构成。

[第二实施方式]

图2是表示本发明的有机EL元件的第二实施方式的图。

本实施方式的特征在于，在阳极—发光层之间形成金属氧化物层。

如图2(a)所示，本实施方式是在基板2上依次至少层叠有阴极3、发光层4、金属氧化物层5'、以及阳极6的有机EL元件1'。该有机EL元件1由于可以在位于发光层4上的金属氧化物层5'上形成阳极6，所以在通过溅射等形成阳极6时，可以防止发光层4受损。

本发明的有机EL元件1'可以根据需要设置中间层。例如，如图2(b)所示，为了提高发光效率，可以在金属氧化物层5'与阳极6之间设置金属层10。

另外，如图2(c)所示，可以由导电膜6a与保护膜6b构成阳极6。通过这样的构成，可以防止氧或水分引起的有机EL元件的损伤。

在本实施方式中，形成金属氧化物层的金属氧化物优选为长期周期表3~13族的金属元素的氧化物。其中，优选为由从氧化钼、氧化钒、氧化铌、氧化钨、氧化钽、氧化钨、氧化锌、氧化钛以及氧化铜构成的组中选择的至少1种构成的金属氧化物。

作为形成金属氧化物层的方法，优选使用利用在有机EL元件制作中采用的公知的方法而不损伤发光层的方法。例如包括蒸镀、旋涂、喷墨等。

在利用蒸镀法形成的情况下，优选使用三氧化钼等。

对膜厚没有特别限制，优选为0.1nm~10μm。更优选为1nm~1000nm。

另外，关于形成本实施方式的有机EL元件的、金属氧化物以外的构成部件的说明，如后所述。

对于第二实施方式，图2以外的有机EL元件的代表性构成例表示如下，但本发明不被其所限定。

- (i) 阴极/发光层/空穴注入层/金属氧化物层/阳极
- (ii) 阴极/发光层/空穴输送层/空穴注入层/金属氧化物层/阳极
- (iii) 阴极/电子注入层/发光层/空穴注入层/金属氧化物层/阳极
- (iv) 阴极/电子注入层/发光层/空穴输送层/空穴注入层/金属氧化物层/阳极
- (v) 阴极/电子注入层/电子输送层/发光层/空穴注入层/金属氧化物层

/阳极

(vi) 阴极/电子注入层/电子输送层/发光层/空穴输送层/空穴注入层/
金属氧化物层/阳极

5 (vii) 阴极/电子注入层/电子输送层/发光层/空穴输送层/空穴注入层/
金属氧化物层/金属层/阳极

(viii) 阴极/电子注入层/电子输送层/发光层/空穴输送层/空穴注入层/
金属层//金属氧化物层/阳极

(ix) 阴极/电子注入层/电子输送层/发光层/空穴输送层/空穴注入层/
金属氧化物层/导电层/金属层/保护层

10 其中, 优选 (v)、(vi) 的构成。

另外, 在图 1 和图 2 中, 有机 EL 元件可以是基板 2 的相反侧取出
光的顶部发射型, 也可以是从基板 2 侧取出光的底部发射型。在是顶部发
射型时, 阳极为透明电极, 阴极为反射电极。在是底部发射型时, 阳极为
反射电极, 阴极为透明电极。

15 接着, 对本发明的第一和第二实施方式的有机 EL 元件的各构件进行
说明。

(1) 基板

本发明的有机 EL 元件在基板上制作。

20 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、铝硅酸玻璃、硼硅酸玻璃、钡硼
硅酸玻璃、石英等。作为聚合物板, 优选聚碳酸酯、压克力(アクリル)、
聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚醚硫化物、聚砒等。

(2) 阳极

25 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
难发生阳极的剥离等, 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。

30 当从阳极取出发光时, 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。

当层叠导电膜和保护膜形成阳极时, 导电膜可以从用于阳极的材料中适当选择。保护膜优选由从 Si、Ge、Mg、Ta、Ti、Zn、Sn、In、Pb 以及 Bi 构成的组中选择的至少 1 种元素的氧化物、氮化物或氧氮化物形成。

5 另外, 优选由从 Mo、V、Cr、W、Ni、Co、Mn、Ir、Pt、Pd、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Er 以及 Yb 构成的组中选择的至少 1 种元素的氧化物、氮化物或氧氮化物形成。

当从阳极侧取出来自发光层的发光时, 优选保护膜为光透过性。具体而言, 相对发光的透过率优选大于 10%。更优选为 30%以上, 进而优选
10 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 10nm~1 μm、优选在 10~200nm 的范围内选择。

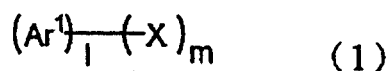
阳极的制膜只要是公知的制膜方法即可, 不被特别限制。优选蒸镀法、溅射法、涂布法。

15 (3) 发光层

作为形成发光层的方法, 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, 由此可以形成发光层。

20 用于发光层的材料, 作为长寿命的发光材料可以使用公知的材料, 优选将式 (1) 所示的材料作为发光材料使用。

[化 1]



(式中, Ar¹ 是环碳原子数为 6~50 的芳香族环, X 为取代基, l 为 1~
25 5 的整数, m 为 0~6 的整数。)

作为 Ar¹ 的具体例子, 可以举出苯环、萘环、蒽环、联苯环、薹环、芴环、芘环、菲环、荧蒽环、醋菲烯环、苯并菲环、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。

优选苯环、萘环、蒽环、茚环、芴环、菲环、荧蒽环、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、花环等。

- 5 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。

- 25 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。

- 30 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-

- 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-
1-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-
5 1-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、9-咔唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-
1-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、
10 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
15 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-
20 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-
25 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-吩恶嗪基、2-吩恶嗪基、
30 3-吩恶嗪基、4-吩恶嗪基、10-吩恶嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5

一噁唑基、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-
 5 甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-叔丁基吡咯-4-基、3-(2
 一苯基丙基)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
 一叔丁基-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
 10 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
 15 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
 20 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
 一硝基乙基、2-硝基乙基、2-硝基异丁基、1,2-二硝基乙基、1,3
 一二硝基异丙基、2,3-二硝基叔丁基、1,2,3-三硝基丙基、环丙基、
 25 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
 30 一羟乙基、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、 α -萘甲基、1- α -萘乙基、2- α -萘乙基、1- α -萘异丙基、2- α -萘异丙基、 β -萘甲基、1- β -萘乙基、2- β -萘乙基、1- β -萘异丙基、2- β -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。

作为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-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-苄基丙基)苯基、3

一甲基-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
5 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
10 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
15 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
20 -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
25 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
30 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
 5 1-吩恶嗪基、2-吩恶嗪基、3-吩恶嗪基、4-吩恶嗪基、2-噁唑基、4
 1-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
 10 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、
 15 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
 20 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
 1-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
 25 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
 1-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
 1-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
 30 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、
5 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
10 -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
15 -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
20 -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-吩恶嗪基、2-吩恶嗪基、3-吩恶嗪基、4-吩恶嗪基、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、
25 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-
30 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。

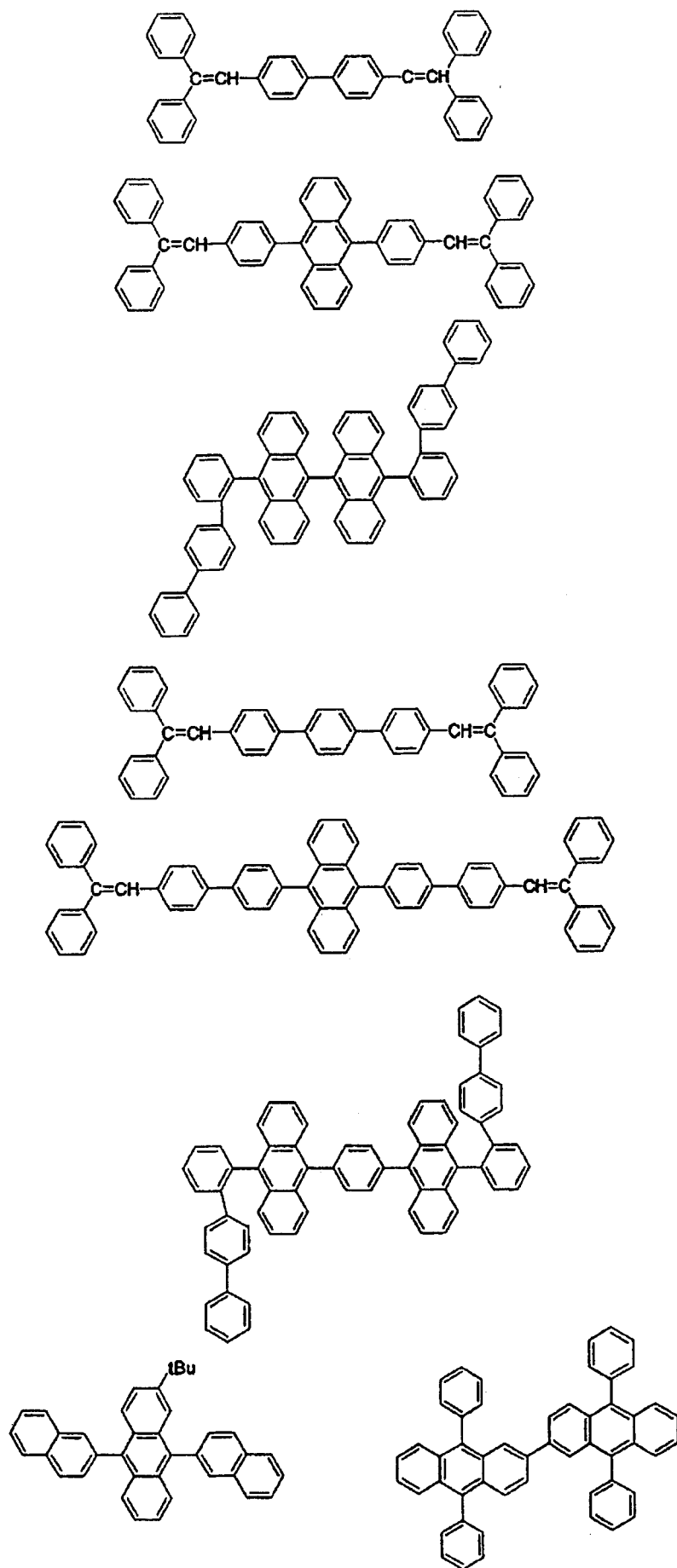
l 为 1~5 的整数，优选为 1~2 的整数。m 为 0~6 的整数，优选为 0~4 的整数。

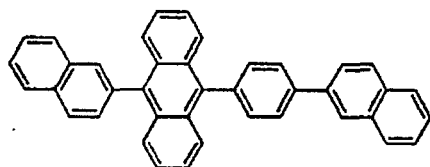
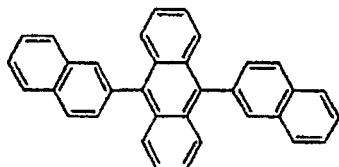
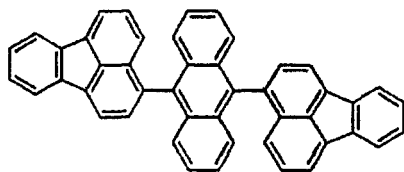
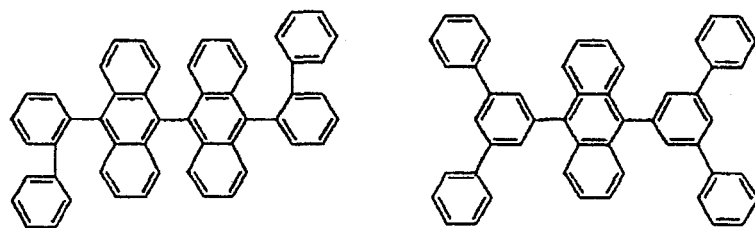
另外，当 $l \geq 2$ 时，1 个 Ar^l 可以彼此相同或不同。

另外，当 $m \geq 2$ 时，m 个 X 可以彼此相同或不同。

用式 (1) 表示的化合物的具体例子表示如下。

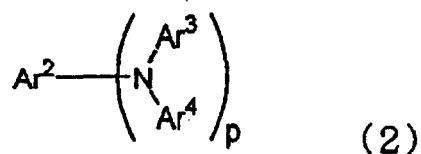
[化 2]





也可以将荧光性化合物作为掺杂剂向发光层中添加，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。

5 [化 3]



(式中， $\text{Ar}^2 \sim \text{Ar}^4$ 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。)

10 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-

一并四苯基、1-萘基、2-萘基、4-萘基、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-萘基、2-萘基、4-萘基、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。

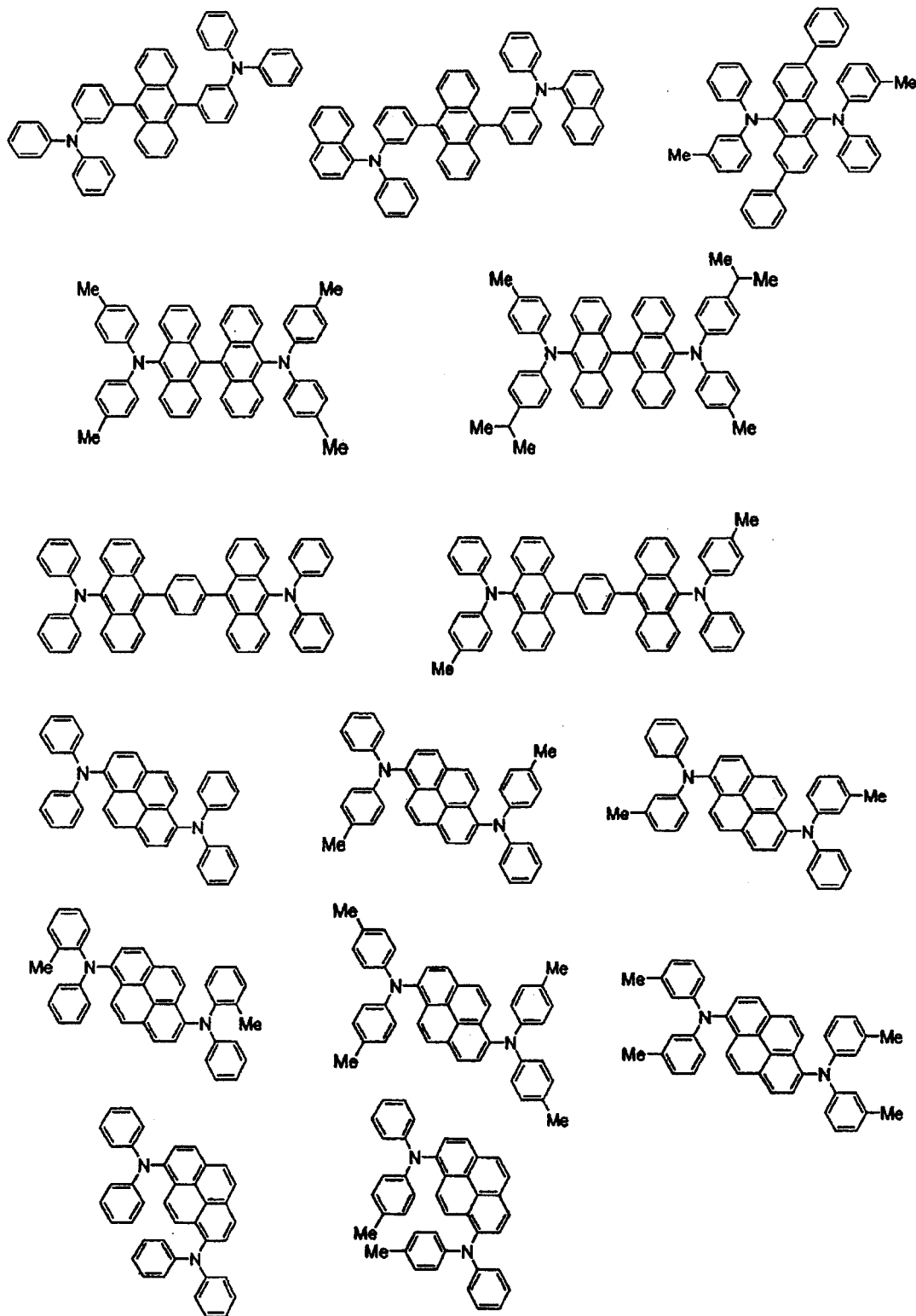
作为取代或者未取代的苯乙烯基的例子，可以举出 2-苯基-1-乙烯基、2,2-二苯基-1-乙烯基、1,2,2-三苯基-1-乙烯基等。

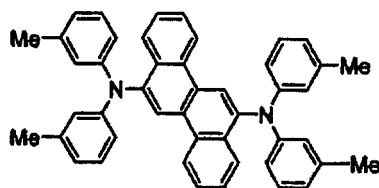
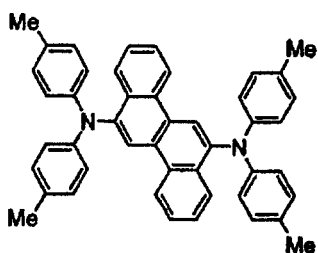
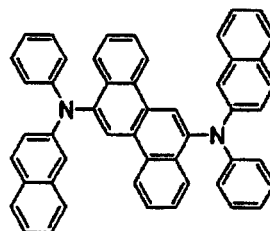
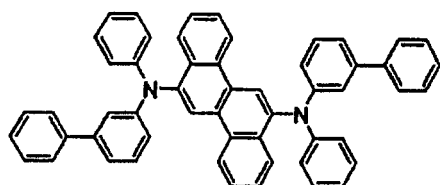
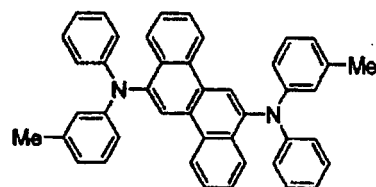
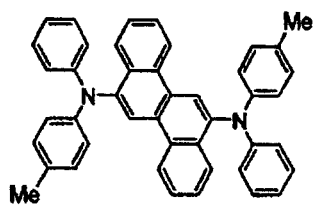
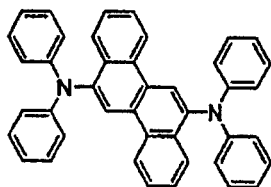
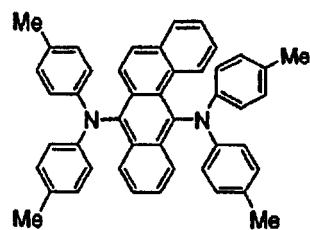
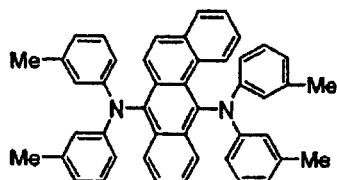
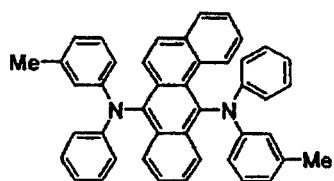
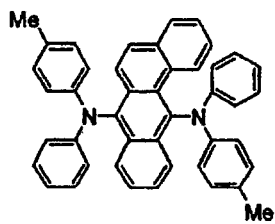
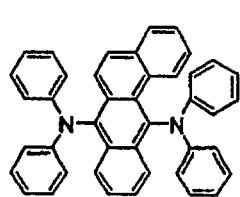
p 为 1~4 的整数。

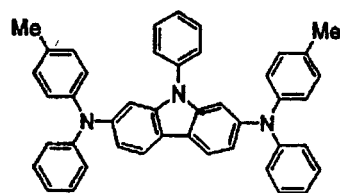
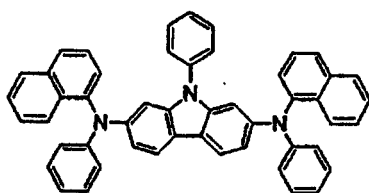
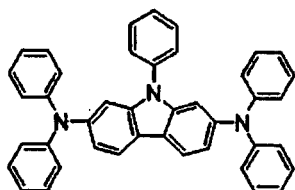
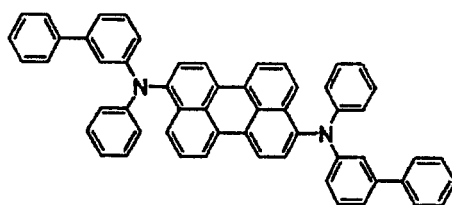
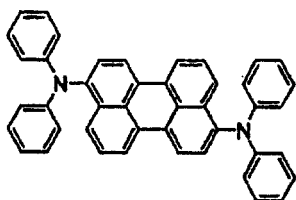
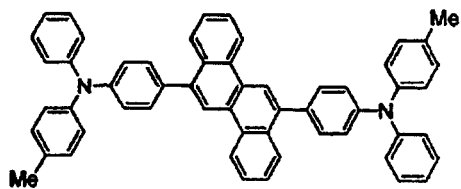
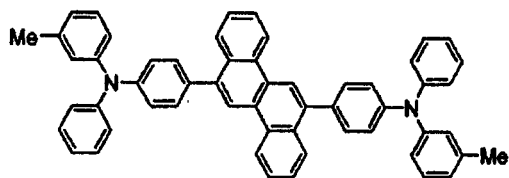
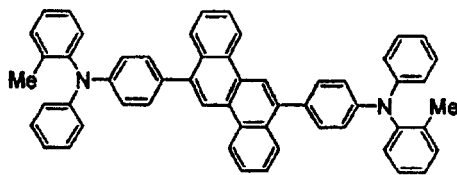
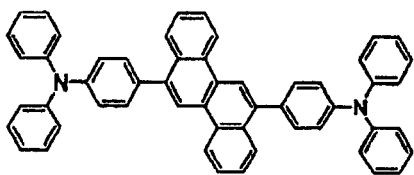
15 另外，当 $p \geq 2$ 时，p 个 Ar^3 、 Ar^4 可以彼此相同或不同。

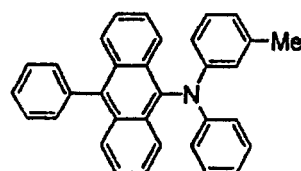
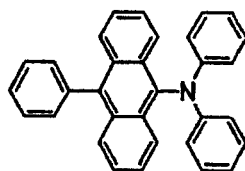
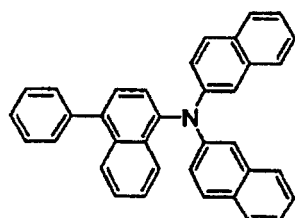
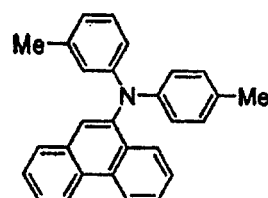
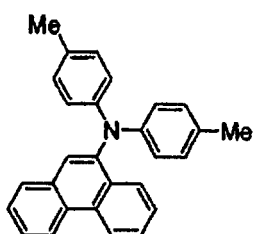
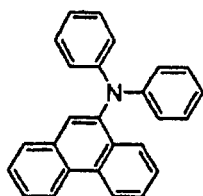
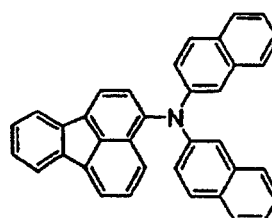
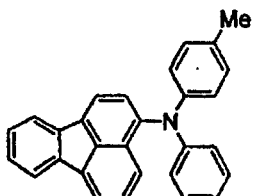
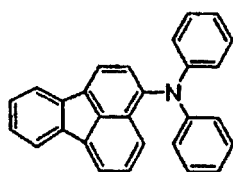
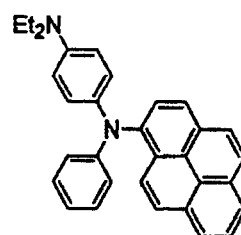
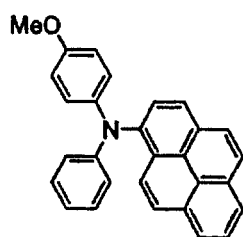
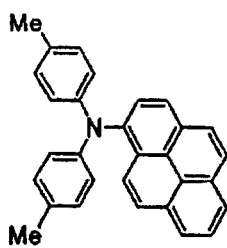
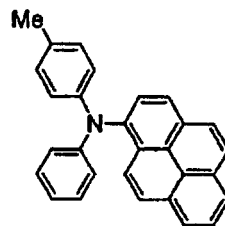
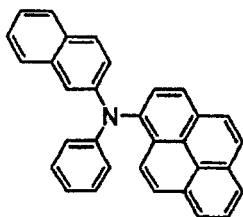
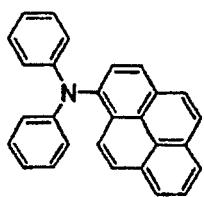
用式(2)表示的化合物的具体例子表示如下。

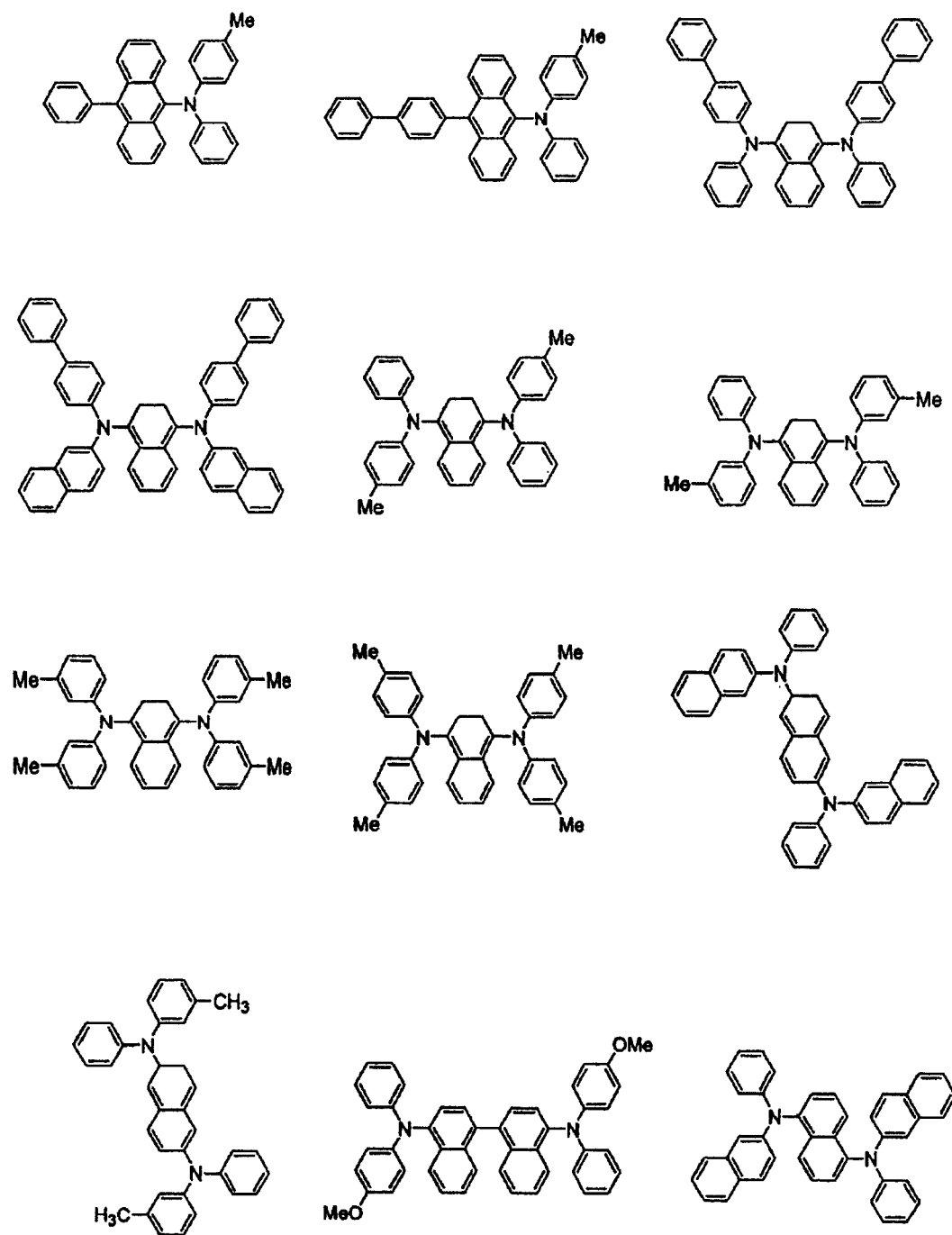
[化 4]

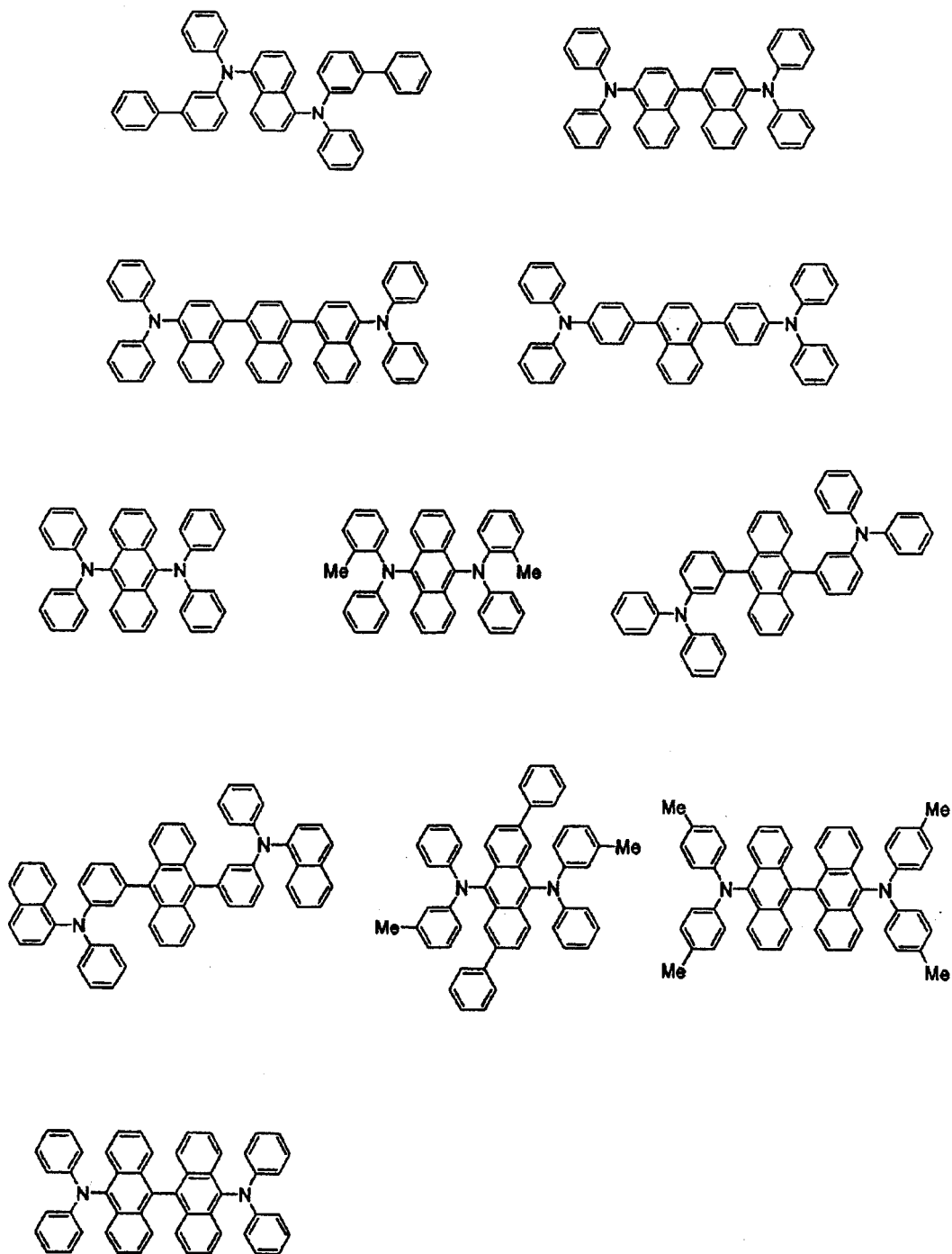












(4) 空穴输送层

在本发明中，可以在发光层与空穴注入层之间设置空穴输送层。

空穴输送层优选在较低的电场强度下将空穴输送至发光层的材料。

- 5 即，空穴的迁移率优选在施加 $10^4 \sim 10^6 \text{ V/cm}$ 的电场时为 $10^{-4} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{秒}$ 以上。

作为形成空穴输送层的材料，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、或用于 EL 元件的空穴输送层的公知的材料中选择任意的材料而使用。

作为具体例子,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)、茚酮衍生物(参考特开昭 54-110837 号公报等)、脲衍生物(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。

空穴输送层可以通过对上述化合物用真空蒸镀法、旋涂法、浇注法、LB 法等公知的方法而形成。对空穴输送层的膜厚没有特别的限制,但是优选为 5nm~5 μ m,特别优选为 5~40nm。该空穴输送层可以通过由上述材料中的一种或者二种以上组成的一层而构成。另外,也可以是由其它种的化合物组成的空穴输送层进行层叠而成的层。

(5) 空穴注入层

作为空穴注入层的材料,可以使用与空穴输送层相同的材料,使用吡啶化合物(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。另外，有机半导体层也是空穴注入层的一部分，是帮助空穴向发光层的注入或者电子向发光层的注入的层，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。

通过向这些空穴注入层材料中添加上述的金属氧化物，可以形成本发明的第一实施方式的有机 EL 元件的空穴注入层。

空穴注入层可以通过对上述化合物用例如真空蒸镀法、旋涂法、浇注法、LB 法等公知的方法而形成。

为了避免阳极在形成膜时的损坏，空穴注入层的膜厚优选为 $40\text{nm}\sim 1000\text{nm}$ 。更优选为 $60\sim 300\text{nm}$ ，进而优选为 $100\sim 200\text{nm}$ 。

空穴注入层可以通过由上述材料中的一种或者二种以上组成的一层构成。或者，也可以是将由与上述空穴注入层不同种的化合物组成的空穴注入层层叠而成的层。

(6) 电子输送层

在本发明中，可以在阴极与发光层之间设置电子输送层。

如果以数 $\text{nm}\sim$ 数 μm 的膜厚适当选择电子输送层，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。

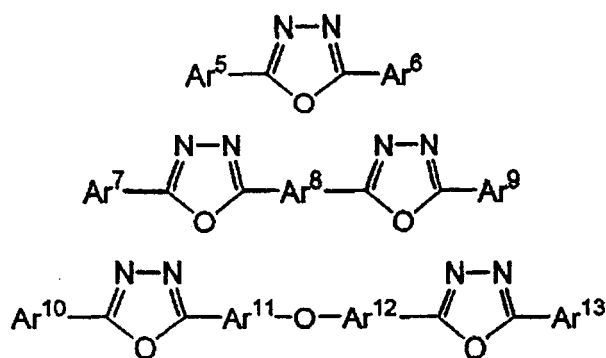
作为在电子输送层中使用的材料，适合的是 8-羟基喹啉或者其衍生物的金属配位化合物。

作为 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 (oxynoid) 化合物。

例如可以将在发光材料的一项中记载的 Alq 作为电子注入层使用。

另一方面，作为噻二唑衍生物，可以举出用下述式表示的电子传递化合物。

[化 5]

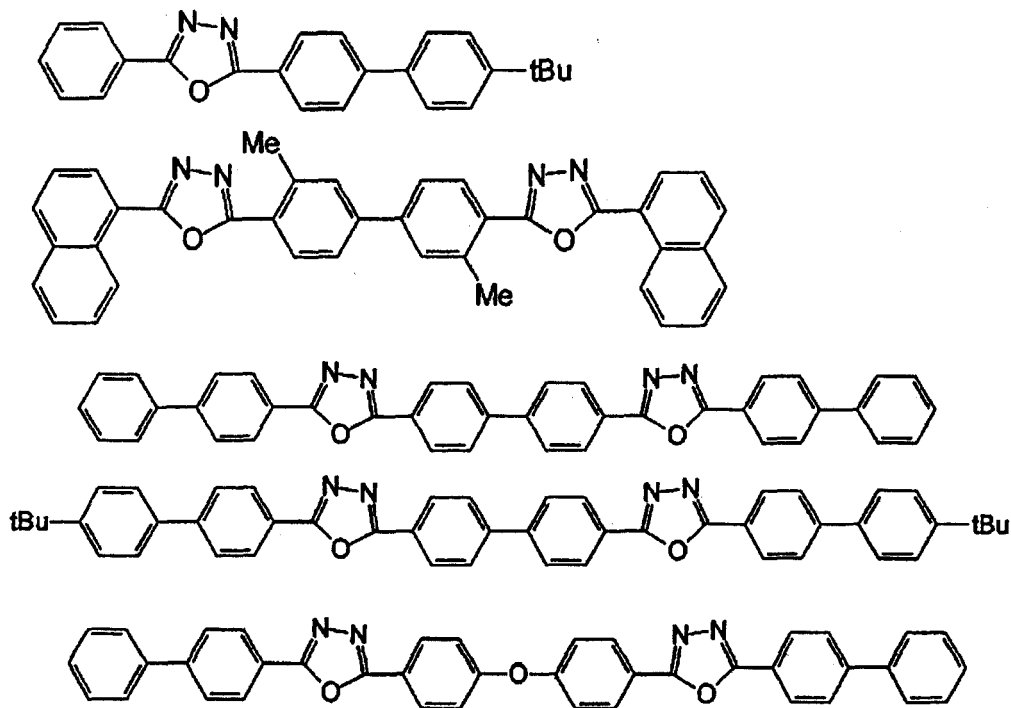


(式中, Ar⁵、Ar⁶、Ar⁷、Ar⁹、Ar¹⁰、Ar¹³ 分别表示取代或未取代的芳基, 彼此可以相同也可以不同。另外, Ar⁸、Ar¹¹、Ar¹² 表示取代或未取代的亚芳基, 彼此可以相同也可以不同。)

- 5 这里, 作为芳基, 可以举出苯基、联苯基、蒽基、茚基、茚基。另外, 作为亚芳基, 可以举出亚苯基、亚萘基、亚联苯基、亚蒽基、亚茚基、亚茚基等。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。

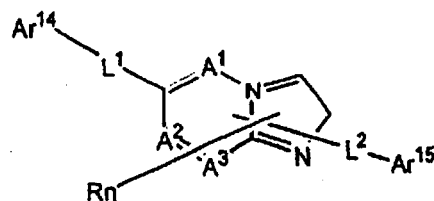
作为上述电子传递性化合物的具体例, 可以举出下述的化合物。

10 [化 6]



用下述式表示的含氮杂环衍生物

[化 7]



(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
5 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。

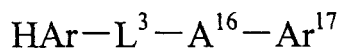
10 Ar^{14} 是可以具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳基、可以具有取代基的碳原子数为 3~60 的杂芳基。

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。

15 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 的稠环基、可以具有取代基的碳原子数为 3~60 的杂稠环基或可以具有取代基的亚苄基。)

20 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,

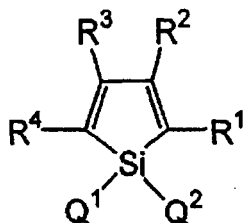
L^3 是单键、可以具有取代基的碳原子数为 6~60 的亚芳基、可以具有取代基的碳原子数为 3~60 的杂亚芳基或可以具有取代基的亚苄基,

25 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。

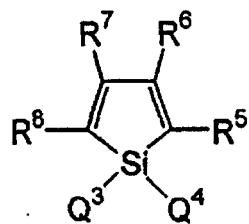
[化 8]



- 5 (式中, Q^1 和 Q^2 相互独立, 是碳原子数为 1~6 的饱和或不饱和烃基、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、氨磺酰基 (sulfanyl)、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)

- 15 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

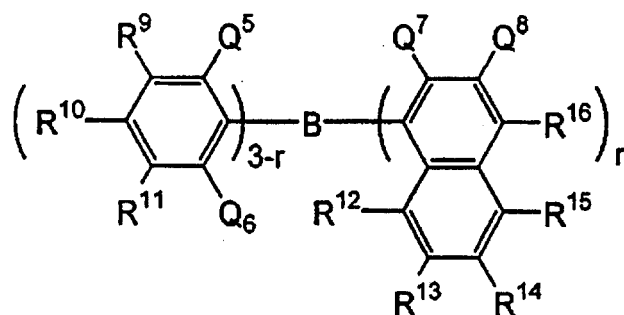
[化 9]



- 20 (式中, Q^3 和 Q^4 相互独立, 是碳原子数为 1~6 的饱和或不饱和烃基、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、氨磺酰基 (sulfanyl)、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)

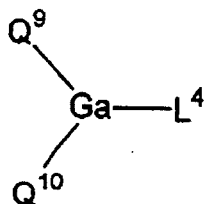
基羰基、芳氧基羰基、偶氮基、烷基羰基氧基、芳基羰基氧基、烷氧基羰基氧基、芳氧基羰基氧基、亚磺酰基、磺酰基、氨磺酰基 (sulfanyl)、甲硅烷基、氨基甲酰基、芳基、杂环基、烯基、炔基、硝基、甲酰基、亚硝基、甲酰氧基、异氰基、氰酸酯基、异氰酸酯基、硫氰酸酯基、异硫氰酸酯基或者氰基或者相邻时取代或者未取代的环进行缩合形成的结构 (其中, 当 R^5 和 R^8 是苯基时, Q^3 和 Q^4 不是烷基和苯基, 当 R^5 和 R^8 是噻嗯基时, 不同时满足 Q^3 和 Q^4 为一价烃基、 R^6 和 R^7 为烷基、芳基、烯基或者 R^6 和 R^7 通过结合形成环的脂肪族基团的条件, 当 R^5 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 10]



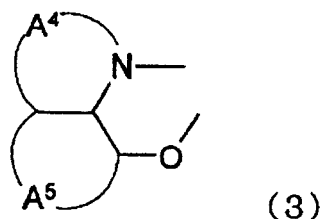
[式中, $R^9 \sim R^{16}$ 和 Q^8 相互独立, 表示氢原子、饱和或不饱和的烃基、芳香族基、杂环基、取代氨基、取代氧硼基、烷氧基或芳氧基, Q^5 、 Q^6 和 Q^7 相互独立, 表示饱和或不饱和的烃基、芳香族基、杂环基、取代氨基、烷氧基或芳氧基, Q^7 和 Q^8 的取代基可以相互结合而形成稠环, r 表示 1~3 的整数, 当 r 为 2 以上时, Q^7 可以不同。其中, 不包括 r 是 1 且 Q^5 、 Q^6 和 R^{10} 是甲基并且 R^{16} 是氢原子或取代氧硼基的情况; 和 r 为 3 且 Q^7 为甲基的情况。]

特开平 10-088121 所示的用下述式表示的化合物
[化 11]



(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 12]



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

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、吡咯基、喹啉基、吡啶基、吡咯烷基、二噁烷基、哌啶基、morpholidinyl（モルフォリジニル）基、哌嗪基、triathinyl（トリアチニル）基、呋唑基、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、puranyl（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。

（7）电子注入层

在本发明中，可以在阴极和电子注入层之间或阴极与发光层之间设置由绝缘体或半导体构成的电子注入层。通过设置这样的电子注入层，可以有效地防止电流漏泄，改善电子注入性。

作为绝缘体，优选单独或组合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、氧化铝、氮化铝、氧化钛、氧化硅、氧化锆、氮化硅、氮化硼、氧化钼、氧化钨、氧化钒等金属化合物。这些金属化合物中，从电子注入性的角度出发，优选碱金属硫属化物、碱土金属硫属化物。作为优选的碱金属硫属化物，可以举出例如 Li_2O 、 LiO 、 Na_2S 、 Na_2Se 和 NaO 。作为优选的碱土金属硫属化物，可以举出例如 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 和 CaSe 。作为碱金属的卤化物，可以举出例如 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 和 NaCl 等。作为碱土金属的卤化物，

可以举出 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 、 BeF_2 等氟化物、或氟化物以外的卤化物。

作为构成电子注入层的半导体，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。

电子注入层优选为微晶体或者非晶质。这是因为，形成均质的薄膜，可以减少黑点等像素缺陷。

另外，也可以层叠使用 2 种以上的电子注入层。

(8) 还原性掺杂剂

在本发明中，可以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。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。

作为优选的还原性掺杂剂，可以举出从 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）等碱金属，或 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）等碱土金属。其中，优选 K、Rb 和 Cs，进一步优选 Rb 或 Cs，进而优选的是 Cs。另外，还优选这些中二种以上碱金属的组合，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。

(9) 阴极

作为阴极，优选将功函数小（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。

阴极优选含有金属氧化物。

作为金属氧化物，可以举出从 $\text{Li}_x\text{Ti}_2\text{O}_4$ 、 $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_4$ 、 Er_xNbO_3 、 La_xTiO_3 、

Sr_xVO_3 、 Ca_xCrO_3 以及 Sr_xCrO_3 ($x=0.2\sim 5$) 构成的组中选择的至少 1 种金属氧化物。另外, 作为金属氧化物, 可以举出从 A_xMoO_3 ($\text{A}=\text{K}$ 、 Cs 、 Rb 、 Sr 、 Na 、 Li 、 Ca) ($x=0.2\sim 5$) 以及 $\text{A}_x\text{V}_2\text{O}_5$ ($\text{A}=\text{K}$ 、 Cs 、 Rb 、 Sr 、 Na 、 Li 、 Ca) ($x=0.2\sim 5$) 选择的至少 1 种金属氧化物。

- 5 为了进一步提高电子注入层, 优选阴极进一步含有从碱金属和碱土金属中选择的至少 1 种金属。作为优选的金属, 可以举出 Na 、 K 、 Cs 、 Mg 。

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。

当从阴极取出源自发光层的发光时, 优选阴极相对于发光的透过率大于 10%。更优选为 30% 以上, 进而优选为 50% 以上。

- 10 另外, 阴极的薄片电阻优选为 $1000\ \Omega/\square$ 以下。更优选为 $800\ \Omega/\square$, 进一步优选为 $600\ \Omega/\square$ 。

对膜厚没有特别限制, 优选为 $10\text{nm}\sim 1\ \mu\text{m}$ 、更优选为 $50\sim 200\text{nm}$ 。

另外, 当从阳极侧取出发光时, 优选将阴极作为反射电极。

(10) 绝缘层

- 15 有机 EL 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, 优选在电极与有机物层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) 保护层

在形成阳极时, 为了保护有机层而形成保护层。

- 25 通常, 使用光的透过率较大的、 Ag 、 Au 等金属或它们的合金。除此以外, 为了达到上述目的, 也可以使用半导体或绝缘体。

具体而言, 优选使用在绝缘层中例示的材料或在金属氧化物中例示的材料。作为半导体的例子, 可以举出 CdSe 、 CdS 、 ZnS 、 ZnSe 。

保护层可以以单体使用这些材料, 或者混合使用它们。另外, 也可以在这些材料中混合使用在其它用途中使用的材料。

- 30 为了提高光的透射率, 通常以数 $\text{nm}\sim$ 数十 nm 的膜厚形成保护层,

但特别优选 1~10nm。

(12) 金属层

可以在形成阳极的导电膜与保护膜之间、金属氧化物层与阴极之间、或者发光层与金属氧化物层之间设置金属层。

- 5 金属层例如由包括选自 Mg、Ag 以及 Zr 中的至少 1 种的合金形成。
对膜厚没有特别限制, 优选为 0.1nm~10 μ m, 更优选为 1nm~15nm。

(13) 有机 EL 元件的制作例

- 举出作为本发明的第一实施方式的有机 EL 元件的、在基板上依次设置阴极/电子输送层/发光层/空穴注入层/保护层/阳极的构成的有机 EL 元件的制作例。
10

- 利用蒸镀或溅射等方法, 在基板上形成由阴极材料构成的薄膜, 并使膜厚为 1 μ m 以下、优选为 10~200nm 的范围, 制作阴极。接着, 在该阴极上设置电子输送层。电子输送层的形成可以通过真空蒸镀法、旋涂法、浇铸法、LB 法等方法等进行, 从容易得到均质的膜、难以发生小孔 (pin hole) 等观点出发, 优选利用真空蒸镀法形成。利用真空蒸镀法形成电子
15 输送层时, 其蒸镀条件根据使用的化合物 (电子输送层的材料)、目标电子输送层的结晶结构或复合结构等不同, 通常优选在蒸镀源温度为 50~450℃、真空度为 10^{-7} ~ 10^{-3} torr、蒸镀速度为 0.01~50nm/秒、基板温度为 -50~300℃、膜厚为 5nm~5 μ m 的范围内适当选择。

- 接着, 在电子输送层上设置发光层的发光层的形成也可以通过使用需要的有机发光材料并利用真空蒸镀法、溅射、旋涂法、浇铸法等方法薄膜化有机发光材料来形成, 但从容易得到均质的膜而且难以发生小孔 (pin hole) 等观点出发, 优选利用真空蒸镀法形成。利用真空蒸镀法形成发光
20 层时, 其蒸镀条件根据使用的化合物而不同, 但通常可以从与电子输送层相同的条件范围中进行选择。

接着, 在该发光层上设置空穴注入层。与电子输送层、发光层相同, 必需得到均质的膜, 所以优选利用真空蒸镀法形成。蒸镀条件可以从与电子输送层、发光层相同的条件范围进行选择。

- 在该空穴注入材料上形成数 nm~数十 nm 的保护层。该保护层可以
30 利用各种方法成膜, 具体而言, 为真空蒸镀、溅射、电子束蒸镀等。利用

真空蒸镀法形成保护层时,其蒸镀条件根据使用的化合物(空穴注入层的材料)、目标保护层的结晶结构或复合结构等而不同,通常优选在蒸镀源温度为 $500\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 、真空度为 $10^{-7}\sim 10^{-3}\text{torr}$ 、蒸镀速度为 $0.01\sim 50\text{nm/秒}$ 、基板温度为 $-50\sim 300^{\circ}\text{C}$ 、膜厚为 $1\text{nm}\sim 20\text{nm}$ 的范围内适当选择。

5 最后,可以层叠阳极得到有机 EL 元件。

阳极是由金属构成的,可以使用蒸镀法、溅射。但是,为了防止基底膜的有机物质在制膜时的损伤,优选真空蒸镀法。

接着,举出作为本发明的第二实施方式的有机 EL 元件的、在基板上依次设置阴极/电子输送层/发光层/空穴注入层/金属氧化物层/阳极的构成的有机 EL 元件的制作例。

直至形成空穴注入层,与上述第一实施方式的制作例相同。

在空穴注入层上形成数 $\text{nm}\sim$ 数百 nm 的金属氧化物层。该金属氧化物层可以利用各种方法成膜,具体而言,为真空蒸镀、溅射、电子束蒸镀等。由于对空穴注入层的损伤少,所以优选真空蒸镀。利用电子蒸镀法形成金属氧化物层时,其蒸镀条件根据使用的化合物、目标金属氧化物层的结晶结构或复合结构等而不同,通常优选在蒸镀源温度为 $50\sim 500^{\circ}\text{C}$ 、真空度为 $10^{-7}\sim 10^{-3}\text{torr}$ 、蒸镀速度为 $0.01\sim 50\text{nm/秒}$ 、基板温度为 $-50\sim 300^{\circ}\text{C}$ 、膜厚为 $1\text{nm}\sim 20\text{nm}$ 的范围适当选择。

与上述制作例相同,在金属氧化物层上形成阳极。

20 另外,至今有记载的有机 EL 元件的制作优选在一次真空处理之后,一直从阴极制作到阳极。

另外,对本发明的有机 EL 元件的各层的形成材料没有特别限定。可以使用利用以往公知的真空蒸镀法、旋涂法等形成方法。在本发明的有机 EL 元件中使用的有机薄膜层,可以利用通过真空蒸镀法、分子线蒸镀法(MBE 法)或者溶解于溶剂中的溶液的浸渗法、旋涂法、浇铸法、棒涂法、辊涂法等涂布法的公知的方法形成。

对本发明的有机 EL 元件的各有机层的膜厚没有特别限制,通常如果膜厚过薄,容易产生小孔等缺陷,相反如果厚度过高,必需施加高电压,效率变差,所以通常优选数 $\text{nm}\sim 1\mu\text{m}$ 的范围。

30

[实施例]

实施例 1

将 25mm×75mm×1.1mm 厚的玻璃基板 (Geomatics 公司制), 在异丙醇中进行超声波清洗 5 分钟, 然后进行 UV 清洗 30 分钟。

5 将清洗后的玻璃基板安装在真空蒸镀装置的基板架上, 装入到真空蒸镀装置内, 蒸镀 150nm 的金属 Al, 形成金属阴极。

接着, 在该阴极上, 蒸镀 1nm 的 LiF 作为电子注入层。

接着, 蒸镀膜厚 20nm 的 Alq 使其成膜。该膜可作为电子输送层发挥功能。

10 接着, 在该电子输送层上蒸镀膜厚 40nm 的下述 H1 使其成膜。同时, 作为发光分子, 共蒸镀下述的掺杂剂 D1。以蒸镀比为 H1: D1=重量比 40: 2 进行蒸镀。该膜可作为发光层发挥功能。

接着, 在该发光层上形成膜厚为 20nm 的 N, N, N', N'-四(4-联苯基)-二氨基亚联苯层 (以下简记为 "TBDB 层")。该膜可用作空穴输
15 送层。

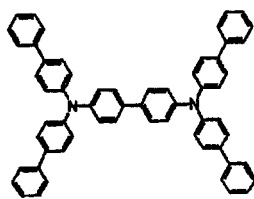
进而, 在该空穴输送层上共蒸镀 TBDB 和三氧化钼。就蒸镀的比率而言, 以相对于 60nm 的 TBDB, 蒸镀了三氧化钼的层成膜 3nm 的蒸镀速度比率成膜。该膜的厚度为 60nm。该膜可作为空穴注入层。

接着, 在该空穴注入层上, 使用电阻加热皿加热三氧化钼, 制膜 5nm。
20 该膜相当于保护层。

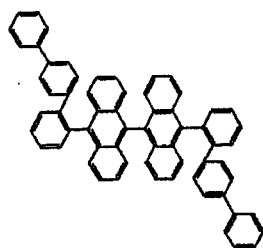
最后, 通过在室温下溅射 IZO, 在保护膜上蒸镀 150nm, 形成透明阳极, 形成有机 EL 元件。

在该有机 EL 元件流过 10mA/cm² 电流时, 将必要的电压、从初期亮度 1000nit 的半衰期表示于表 1。

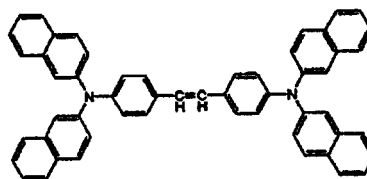
25 [化 13]



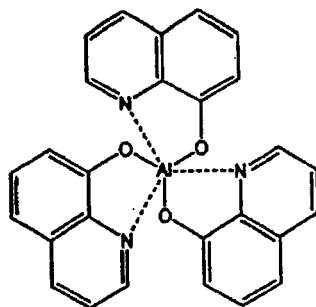
TBDB



H1



D1



Alq

实施例 2

在实施例 1 中,除了不形成保护层,使空穴注入层的厚度为 120nm 以外,完全一样地制作有机 EL 元件。

- 5 向该有机 EL 元件施加 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 电流时,将必要的电压、从初期亮度 1000nit 的半衰期表示于表 1。

比较例 1

在实施例 1 中,除了没有共蒸镀空穴注入层的金属氧化物以外,完全一样地制作有机 EL 元件。

- 10 向该有机 EL 元件施加 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 电流时,将必要的电压、从初期亮

度 1000nit 的半衰期表示于表 1。

[表 1]

	驱动电压 (@10 mA/cm ²)	半衰期 (L0=1000nit)
实施例 1	5.8V	6200h
实施例 2	6.1V	5800h
比较例 1	7.1V	4300h

实施例 3

5 将 25mm×75mm×1.1mm 厚的带有 Ag (膜厚 20nm) 和 ITO (膜厚 130nm) 电极的玻璃基板 (Geomatrics 公司制), 在异丙醇中进行超声波清洗 5 分钟, 然后在电阻 20MΩm 的蒸馏水中, 进行超声波清洗 5 分钟, 进而在异丙醇中进行超声波清洗 5 分钟, 然后取出带有电极的玻璃基板, 进行干燥。然后, 立即用サムコインターナショナル研究所制 UV 臭氧装置,
10 进行 UV 臭氧清洗 30 分钟。

将清洗后的带有透明电极的玻璃基板安装在真空蒸镀装置的基板架上, 并进行真空处理, 达到 1×10^{-5} Pa。

首先, 在形成有透明电极线的一侧的面上, 分别在蒸镀速度为 0.1nm/sec、0.01nm/sec 的条件下, 以覆盖电极的方式, 使 Alq 和 Li 成膜
15 且膜厚为 20nm, 作为电子注入层。

在该膜上, 以蒸镀速度 0.2nm/sec, 蒸镀膜厚 40nm 的基质 (H1) 而成膜。此时, 同时作为发光分子, 以蒸镀速度 0.01nm/sec 进行掺杂剂 (D1) 的蒸镀。该膜可作为发光层发挥功能。

进而, 在蒸镀速度为 0.1nm/sec 的条件下, 形成膜厚为 20nm 的 N, N, N', N'-四 (4-联苯基) -二氨基亚联苯 (以下简记为 "TBDB") 层。
20 该膜可用作空穴输送层。

在该 TBDB 层上, 在蒸镀速度为 0.1nm/sec 的条件下, 形成膜厚为 60nm 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 (以下记为 "TPD232") 膜。该 TPD232
25 膜可用作空穴注入层。

在 TPD232 膜的成膜之后, 在该 TPD232 膜上, 在蒸镀速度为

0.02nm/sec 的条件下, 蒸镀 MoO_3 , 形成膜厚为 10nm 的层。

接着, 在蒸镀速度为 0.4nm/s 的条件下, 溅射 ITO, 形成膜厚为 100nm。

接着, 将该有机 EL 元件的光反射电极侧作为阴极, 以电流密度 $1\text{mA}/\text{cm}^2$ 测定初期性能。结果, 驱动电压为 4.5V、10cd/A、CIE_x, $y=(0.16,$
5 0.26)。

泄漏电流以反向偏压 (reverse bias) 施加 5V 的电压, 测定此时的电流。泄漏电流为 $2 \times 10^{-9}\text{A}/\text{cm}^2$ 。

寿命测定在室温下进行, 以定电流直流驱动, 与最初初期亮度为 3000nit 时的电流值一致, 进行连续通电而评价。半衰期为初期亮度成为
10 一半时的经过时间。半衰期为 2000hr。

将评价结果显示于表 2。

比较例 2

在实施例 3 中, 除了以蒸镀速度为 0.05nm/sec 的条件蒸镀 Au 形成膜厚 5nm 的膜来代替 MoO_3 以外, 一样地制作有机 EL 元件。

15 初期性能为驱动电压 7V、6.0cd/A、CIE_x, $y=(0.16, 0.26)$ 。泄漏电流为 $1 \times 10^{-6}\text{A}/\text{cm}^2$ 。半衰期为 1000hr。

实施例 4

在实施例 3 中, 在 MoO_3 的蒸镀后, 使用 Mg 和 Ag, 分别以蒸镀速度为 1.5nm/sec、0.1 nm/sec 的条件进行共蒸镀, 形成膜厚 1.5nm 的层, 除
20 此以外, 一样地制作有机 EL 元件。

初期性能为驱动电压 5V、11cd/A、CIE_x, $y=(0.15, 0.26)$ 。泄漏电流为 $5 \times 10^{-9}\text{A}/\text{cm}^2$ 。半衰期为 2000hr。

实施例 5

在实施例 3 中, 使用玻璃基板代替带有电极的玻璃基板, 在蒸镀 Alq
25 和 Li 之前, 在蒸镀速度 0.8nm/sec 蒸镀金属 Al, 形成膜厚 100nm 的层, 进而, 分别以蒸镀速度为 0.01nm/sec、0.1 nm/sec 的条件共蒸镀 Cs 和 MoO_x ($x=2\sim 3$), 成膜膜厚为 1nm, 形成阴极, 除此以外, 一样地制作有机 EL 元件。

初期性能为驱动电压 4.5V、11cd/A、CIE_x, $y=(0.16, 0.26)$ 。泄漏
30 电流为 $3 \times 10^{-9}\text{A}/\text{cm}^2$ 。半衰期为 2000hr。

[表 2]

	以 1 A/cm ² 的驱动			以初期亮度 3000 nit 的寿命测定	泄漏电流 (A/cm ²)
	电压 (V)	L/J (cd/A)	CIE _x , y	半衰期 (h)	
实施例 3	4.5	10	0.16, 0.26	2000	2×10^{-9}
比较例 2	7	6.0	0.16, 0.25	1000	1×10^{-6}
实施例 4	5	11	0.15, 0.26	2000	5×10^{-9}
实施例 5	4.5	11	0.16, 0.26	2000	3×10^{-9}

工业上的可利用性

本发明的有机 EL 元件以及有机 EL 显示装置，可以用于民用以及工业用的显示器，具体而言，移动电话、PDA、汽车导航器、监视器、TV 等。

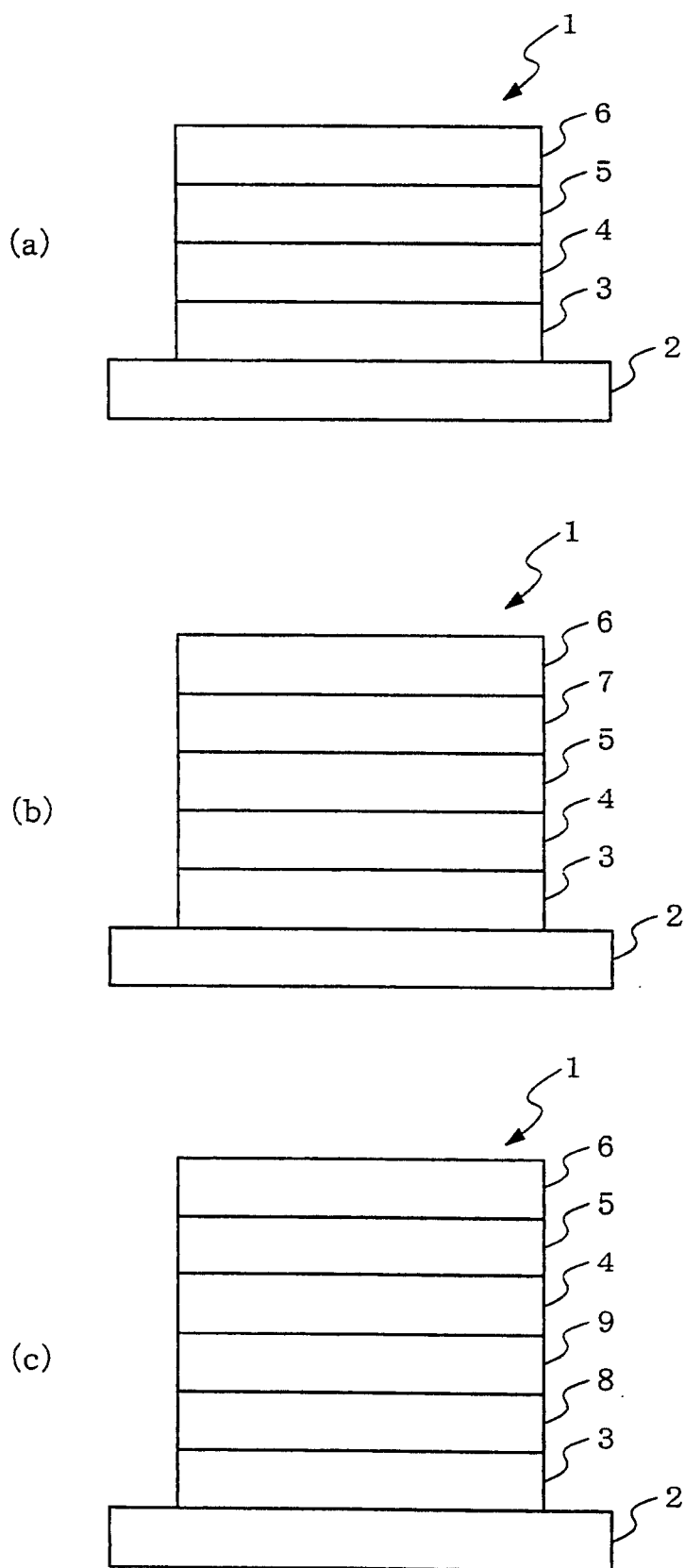


图 1

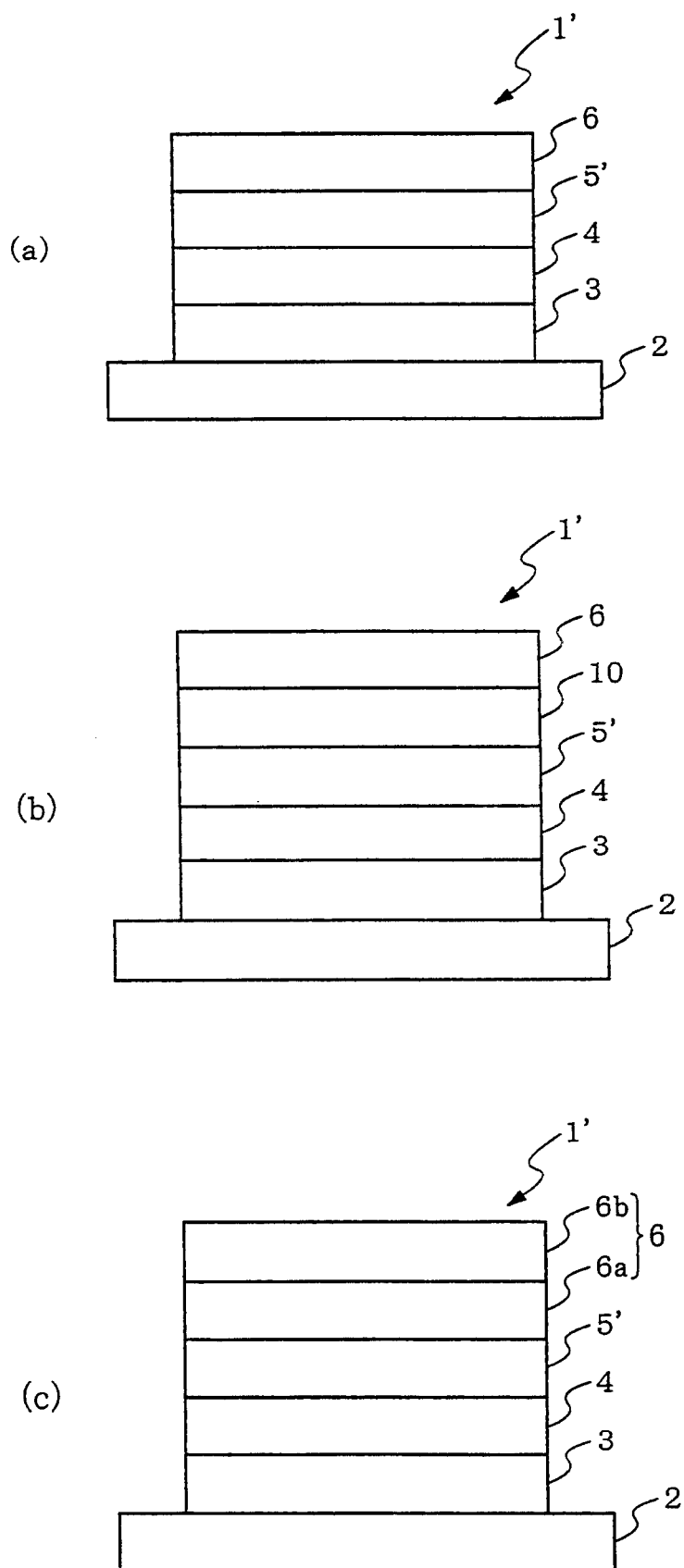


图 2

专利名称(译)	有机电致发光元件以及有机EL显示装置		
公开(公告)号	CN1922928A	公开(公告)日	2007-02-28
申请号	CN200580005182.0	申请日	2005-01-24
[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	川村久幸 顺毛直宪 福岡贤一		
发明人	川村久幸 顺毛直宪 福岡贤一		
IPC分类号	H05B33/14 H05B33/22 H01L51/50		
代理人(译)	朱丹		
优先权	2004070075 2004-03-12 JP 2004062772 2004-03-05 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种有机电致发光元件，其中，有机EL元件(1)是在基板(2)上依次至少层叠阴极(3)、发光层(4)、空穴注入层(5)以及阳极(6)，空穴注入层(5)含有金属氧化物；还提供在基板上依次至少层叠有阴极、发光层、金属氧化物层以及阳极而成的有机电致发光元件。作为金属氧化物的例子，可以举出长期周期表3～13族的金属的氧化物。

