



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105683174 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201580001551. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2015. 02. 27

C07D 307/91(2006. 01)

(30) 优先权数据

C07D 333/76(2006. 01)

2014-039015 2014. 02. 28 JP

C09K 11/06(2006. 01)

H01L 51/50(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 02. 05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/055983 2015. 02. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/129896 JA 2015. 09. 03

(71) 申请人 出光兴产株式会社

地址 日本东京都千代田区丸之内 3 丁目 1
番 1 号

(72) 发明人 舟桥正和 藤山高广

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

代理人 梅黎 万雪松

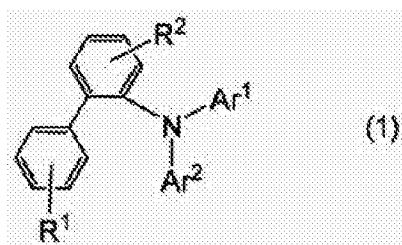
权利要求书7页 说明书45页

(54) 发明名称

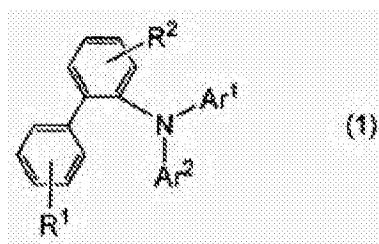
化合物、有机电致发光元件用材料、有机电致
发光元件和电子设备

(57) 摘要

下述式(1)所示的化合物(式中, R^1 、 R^2 、 Ar^1
和 Ar^2 如说明书中定义的那样)实现了可低电
压驱动、长寿命且高效率的有机电致发光元件。



1. 下述式(1)所示的化合物，
[化1]



在式(1)中，

R^1 和 R^2 的一者表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基，另一者表示氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环原子数3~50的杂芳基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷基、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基、或氰基、或者

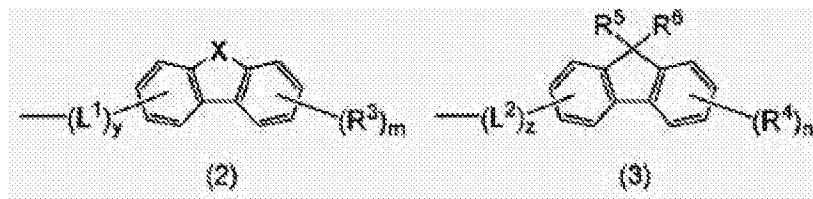
R^1 和 R^2 这两者各自独立地表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基；

R^1 和 R^2 的一者或两者表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基时，该芳基与 R^1 或 R^2 所键合的苯环可以相互桥连；

Ar^1 表示下述式(2)或(3)所示的基团；

Ar^2 表示选自下述式(2)所示的基团、下述式(3)所示的基团、和取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基中的基团，

[化2]



在式(2)中，

X表示氧原子或硫原子；

L^1 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的亚芳基；

y表示0或1, y为0时, $(L^1)_0$ 表示单键；

R^3 表示取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、取代或未取代的成环原子数3~50的杂芳基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷基、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基、或氰基；

m表示0~4的整数, m表示2~4的整数时, 2~4个 R^3 可以相同、也可以不同, 另外也可以相互键合而形成环, m为0时, $(R^3)_0$ 表示氢原子；

在式(3)中，

R^5 和 R^6 各自独立地表示氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数10~50的芳基、取代或未取代的成环原子数3~50的杂芳基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷基、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或

未取代的碳原子数1~20的氟烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基、或氰基；

L^2 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的亚芳基；

z 表示0或1, z 为0时, $(L^2)_0$ 表示单键；

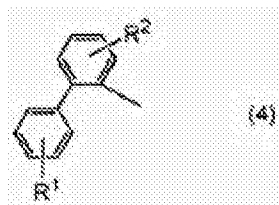
R^4 表示取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷基、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基、或氰基；

n 表示0~4的整数, n 表示2~4的整数时, 2~4个 R^4 可以相同、也可以不同, 另外也可以相互键合而形成环, n 为0时, $(R^4)_0$ 表示氢原子。

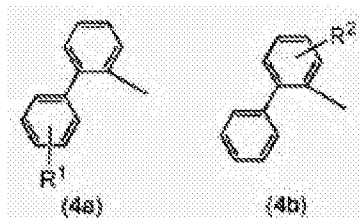
2. 根据权利要求1所述的化合物, 其中, 前述 R^1 和 R^2 的一者表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基, 另一者表示氢原子。

3. 根据权利要求1或2所述的化合物, 其中, 前述式(1)的下述式(4)所示的基团由下述式(4a)或(4b)表示,

[化3]



[化4]

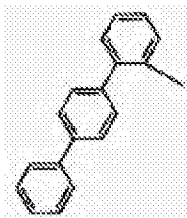


在式(4a)和(4b)中, R^1 和 R^2 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基。

4. 根据权利要求3所述的化合物, 其中, 在前述式(4a)和(4b)中, R^1 和 R^2 表示取代或未取代的苯基。

5. 根据权利要求3或4所述的化合物, 其中, 前述式(4a)由

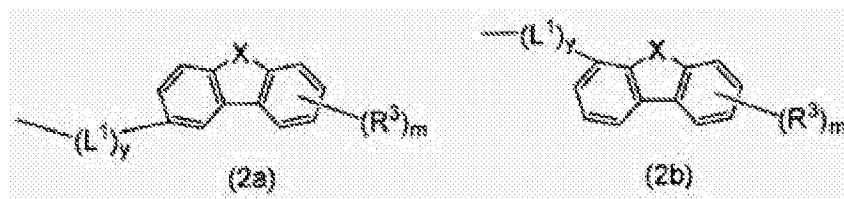
[化5]



表示。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的化合物, 其中, 前述式(2)由下述式(2a)或(2b)表示,

[化6]



式中, L^1 、 y 、 X 、 R^3 、和 m 与前述相同。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的化合物, 其中, 前述式(2)由下述式(2a')或(2b')表示,

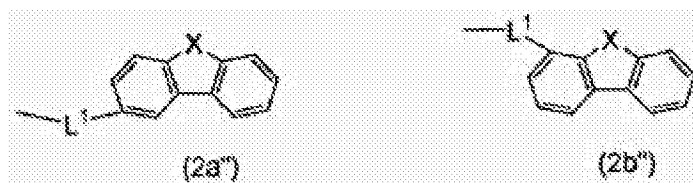
[化7]



式中, L^1 、 X 、 R^3 、和 m 与前述相同。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的化合物, 其中, 前述式(2)由下述式(2a'')或(2b'')表示,

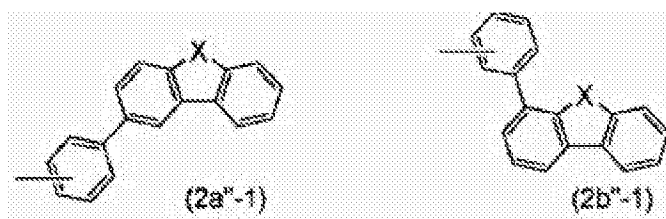
[化8]



式中, L^1 和 X 与前述相同。

9. 根据权利要求1~8中任一项所述的化合物, 其中, 前述式(2)由下述式(2a''-1)或(2b''-1)表示,

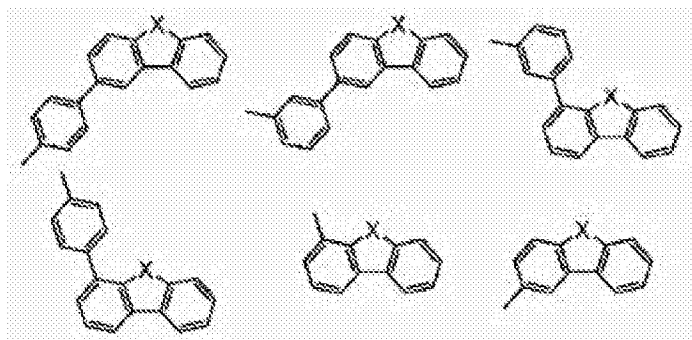
[化9]



式中, X 与前述相同。

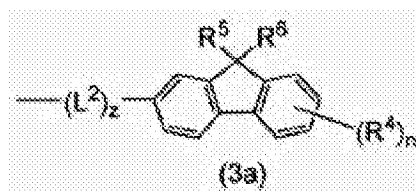
10. 根据权利要求1~8中任一项所述的化合物, 其中, 前述式(2)由下述式的任一者表示,

[化10]



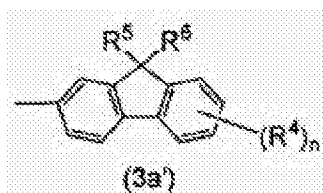
式中,X与前述相同。

11. 根据权利要求1~10中任一项所述的化合物,其中,前述式(3)由下述式(3a)表示,
[化11]



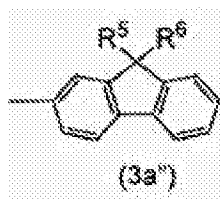
式中, L^2 、 z 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、和 n 与前述相同。

12. 根据权利要求1~11中任一项所述的化合物,其中,前述式(3)由式(3a')表示,
[化12]



式中, R^4 、 R^5 、 R^6 、和 n 与前述相同。

13. 根据权利要求1~12中任一项所述的化合物,其中,前述式(3)由式(3a'')表示,
[化13]



式中, R^5 和 R^6 与前述相同。

14. 根据权利要求1~13中任一项所述的化合物,其中, Ar^2 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基,该取代或未取代的芳基选自苯基、联苯基、三联苯基、联苯烯基、萘基、蒽基、蒽基、苯并蒽基、酞蒽基、菲基、三亚苯基、苯并菲基、非那烯基、苊基、戊省基、苝基、五苯基、苝基、蒽基、苯并蒽基、s-引达省基、as-引达省基、荧蒽基、花基、萘基苯基、苯基萘基、9,9-二甲基苊基、9,9-二苯基苊基、9,9-双(对甲基苯基)苊基、7-苯基-9,9-二苯基苊基、对(9,9-二苯基苊基)苯基、7-苯基-9,9-二甲基苊基、9,9'-螺双苊基、螺[9H-苊基-9,1'-环戊烷]基、和螺[9H-苊基-9,1'-环己烷]基。

15. 根据权利要求1~14中任一项所述的化合物,其中, Ar^2 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基,该取代或未取代的芳基选自苯基、联苯基、三联苯基、萘基、萘基苯基、

9,9-二甲基芴-2-基、9,9-二苯基芴-2-基、9,9-双(对甲基苯基)芴-2-基、7-苯基-9,9-二苯基芴-2-基、对(9,9-二苯基芴-2-基)苯基、和9,9'-螺双芴-2-基。

16. 根据权利要求1~15中任一项所述的化合物,其中, Ar^2 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基,该取代或未取代的芳基选自苯基、联苯基、三联苯基、萘基、萘基苯基、9,9-二甲基芴-2-基、9,9-二苯基芴-2-基、9,9-双(对甲基苯基)芴-2-基、7-苯基-9,9-二苯基芴-2-基、和对(9,9-二苯基芴-2-基)苯基。

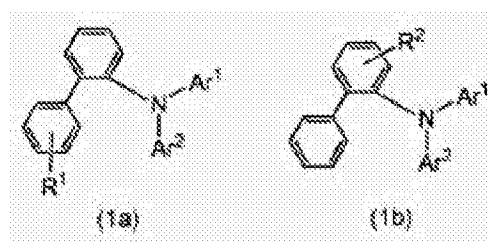
17. 根据权利要求1~13中任一项所述的化合物,其中, Ar^2 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基,该取代或未取代的芳基选自三联苯基、苯基取代三联苯基、联苯烯基、萘基、茚基、茚基、苯并茚基、醋茚基、菲基、三亚苯基、苯并菲基、非那烯基、芴基、戊省基、苈基、五苯基、苈基、蒾基、苯并蒾基、s-引达省基、as-引达省基、荧蒾基、花基、萘基苯基、苯基萘基、9,9-二甲基芴基、9,9-二苯基芴基、9,9-双(对甲基苯基)芴基、7-苯基-9,9-二苯基芴基、对(9,9-二苯基芴基)苯基、7-苯基-9,9-二甲基芴基、9,9'-螺双芴基、螺[9H-芴基-9,1'-环戊烷]基、和螺[9H-芴基-9,1'-环己烷]基。

18. 根据权利要求1~14中任一项所述的化合物,其中, Ar^2 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基,该取代或未取代的芳基选自三联苯基、苯基取代三联苯基、萘基、萘基苯基、9,9-二甲基芴-2-基、9,9-二苯基芴-2-基、9,9-双(对甲基苯基)芴-2-基、7-苯基-9,9-二苯基芴-2-基、对(9,9-二苯基芴-2-基)苯基、和9,9'-螺双芴-2-基。

19. 根据权利要求1~15中任一项所述的化合物,其中, Ar^2 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基,该取代或未取代的芳基选自三联苯基、苯基取代三联苯基、萘基、萘基苯基、9,9-二甲基芴-2-基、9,9-二苯基芴-2-基、9,9-双(对甲基苯基)芴-2-基、7-苯基-9,9-二苯基芴-2-基、和对(9,9-二苯基芴-2-基)苯基。

20. 根据权利要求1~3中任一项所述的化合物,其中,前述式(1)由下述式(1a)或(1b)表示,

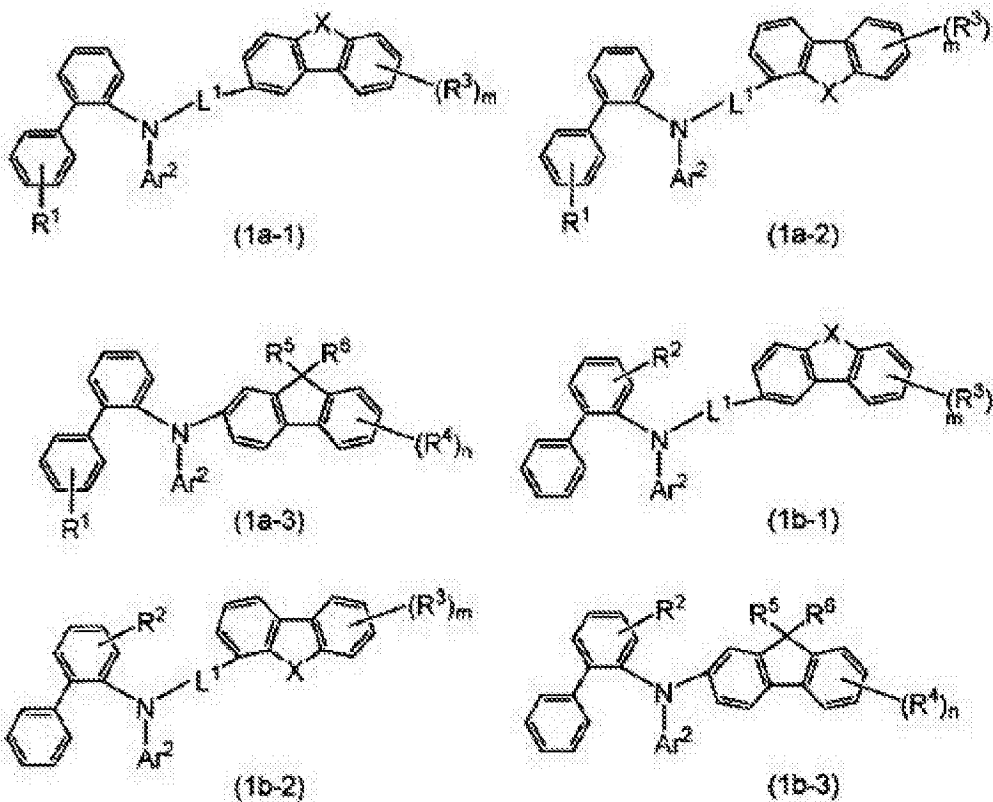
[化14]



式中, R^1 和 R^2 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基, Ar^1 和 Ar^2 与在式(1)中的定义相同。

21. 根据权利要求1~3和20中任一项所述的化合物,其中,前述式(1)由下述式(1a-1)~(1a-3)和(1b-1)~(1b-3)的任一者表示,

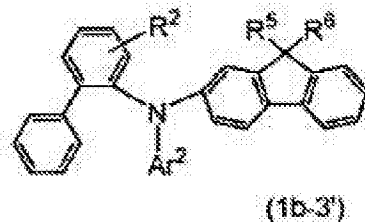
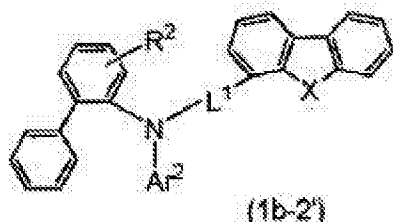
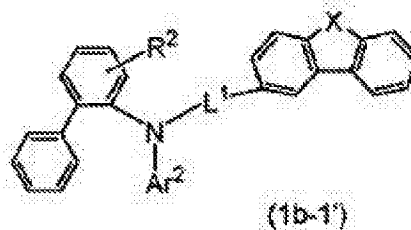
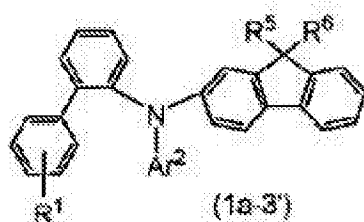
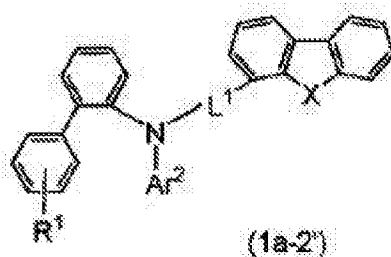
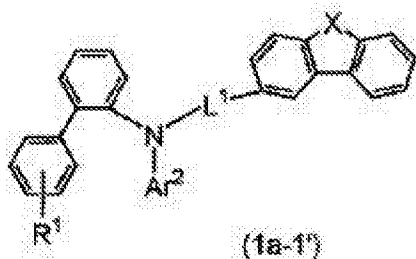
[化15]



式中, R^1 和 R^2 表示取代或未取代的成环碳原子数 6~50 的芳基, L^1 、 X 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 Ar^2 、 m 、 n 与在式(1)中的定义相同。

22. 根据权利要求 1~3、20 和 21 中任一项所述的化合物, 其中, 前述式(1)由下述式(1a-1')~(1a-3')和(1b-1')~(1b-3')的任一者表示,

[化16]



式中, R^1 和 R^2 表示取代或未取代的成环碳原子数 6~50 的芳基, L^1 、 X 、 R^5 、 R^6 、 Ar^2 与在式 (1) 中的定义相同。

23. 有机电致发光元件用材料, 其包含权利要求 1~22 中任一项所述的化合物。

24. 有机电致发光元件, 其具有阳极、阴极、以及在该阳极与阴极之间的 1 层以上的有机薄膜层, 该 1 层以上的有机薄膜层包含发光层, 在所述有机电致发光元件中, 该 1 层以上的有机薄膜层的至少 1 层含有权利要求 1~22 中任一项所述的化合物。

25. 根据权利要求 24 所述的有机电致发光元件, 其中, 在前述阳极与前述发光层之间具有有机薄膜层, 该有机薄膜层含有前述化合物。

26. 电子设备, 其搭载有权利要求 24 或 25 所述的有机电致发光元件。

化合物、有机电致发光元件用材料、有机电致发光元件和电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及化合物、包含该化合物的有机电致发光元件用材料、使用了该化合物的有机电致发光元件、和搭载有该有机电致发光元件的电子设备。

背景技术

[0002] 通常,有机电致发光(EL)元件由阳极、阴极、及被阳极和阴极所夹持的1层以上的有机薄膜层构成。向两电极间施加电压时,电子从阴极侧注入到发光区域,空穴从阳极侧注入到发光区域,注入的电子和空穴在发光区域中再结合而成为激发状态,当激发状态恢复至基态时发出光。因此,高效率地向发光区域传输电子或空穴、使电子与空穴的再结合容易的化合物的开发在得到高效率有机EL元件方面是重要的。

[0003] 另外,以更低的电压驱动有机EL元件,对于耗电的减少是有效的,进而对于发光效率和元件寿命的改善也是有效的。在该驱动电压的降低中,需要具有对于电子和/或空穴的高的迁移率的电荷传输材料。

[0004] 专利文献1~4中,公开了具有茛结构、二苯并呋喃结构、芳基的胺化合物。但是,在这些文献中记载的胺化合物的空穴迁移率不充分,要求开发具有更高的空穴迁移率的化合物。

[0005] 现有技术文献

专利文献

专利文献1 : 国际公开第2010/044130号小册子

专利文献2 : 国际公开第2012/034627号小册子

专利文献3 : 国际公开第2013/087142号小册子

专利文献4 : 国际公开第2014/015938号小册子。

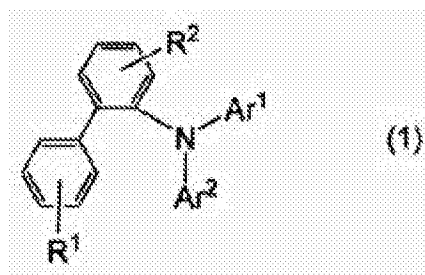
发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述课题而进行的发明,其目的在于提供可低电压驱动、长寿命且高发光效率的有机EL元件和能够实现该有机EL元件的有机EL元件用材料。

[0007] 本发明人等为了实现上述目的而进行了努力研究,结果发现通式(1)所示的化合物显示高的空穴迁移率。另外,发现通过使用该化合物,能够得到可低电压驱动、长寿命且高发光效率的有机EL元件。

[0008] 即,在一个方式中,本发明提供下述式(1)所示的化合物(以下有时也称为“化合物(1)”)。

[0009] [化1]



(在式(1)中,

R^1 和 R^2 的一者表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基,另一者表示氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环原子数3~50的杂芳基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷基、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基、或氰基,或

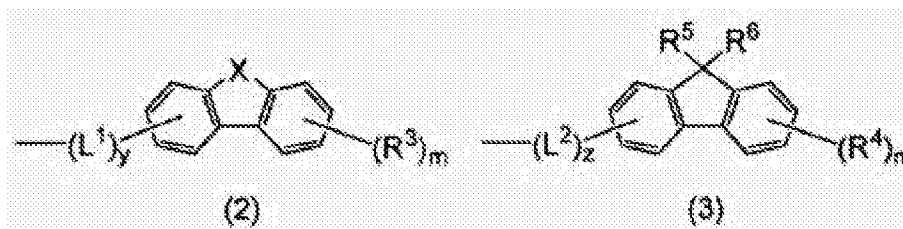
R^1 和 R^2 这两者各自独立地表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基;

R^1 和 R^2 的一者或两者表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基时,该芳基与 R^1 或 R^2 所键合的苯环可相互桥连(架桥);

Ar^1 表示下述式(2)或(3)所示的基团;

Ar^2 表示选自下述式(2)所示的基团、下述式(3)所示的基团、和取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基中的基团。

[0010] [化2]



(在式(2)中,

X表示氧原子或硫原子;

L^1 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的亚芳基;

y表示0或1,y为0时, $(L^1)_0$ 表示单键;

R^3 表示取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、取代或未取代的成环原子数3~50的杂芳基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷基、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基、或氰基;

m表示0~4的整数,m表示2~4的整数时,2~4个 R^3 可以相同或不同,另外,可相互键合而形成环,m为0时, $(R^3)_0$ 表示氢原子。

[0011] 在式(3)中,

R^5 和 R^6 各自独立地表示氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数10~50的芳基、取代或未取代的成环原子数3~50的杂芳基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷基、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基、或

氰基；

L^2 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的亚芳基；

z 表示0或1, z 为0时, $(L^2)_0$ 表示单键；

R^4 表示取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷基、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基、或氰基；

n 表示0~4的整数, n 表示2~4的整数时,2~4个 R^4 可以相同或不同,另外,可相互键合而形成环, n 为0时, $(R^4)_0$ 表示氢原子。))。

[0012] 在其它的方式中,本发明提供包含上述化合物(1)的有机EL元件用材料。

[0013] 进而在其它的方式中,本发明提供有机EL元件,其具有阳极、阴极、以及在该阳极与阴极之间具有1层以上的有机薄膜层,该1层以上的有机薄膜层包含发光层,其中,该1层以上的有机薄膜层的至少1层含有上述化合物(1)。

[0014] 进而在其它的方式中,本发明提供搭载有上述有机EL元件的电子设备。

[0015] 通过使用上述化合物(1),能够得到可低电压驱动的长寿命、高发光效率有机EL元件。

具体实施方式

[0016] 在本说明书中,“取代或未取代的碳原子数XX~YY的ZZ基”这样的表述中的“碳原子数XX~YY”表示ZZ基为未取代时的碳原子数,不含被取代时的取代基的碳原子数。其中,“YY”比“XX”大,“XX”和“YY”分别是指1以上的整数。

[0017] 在本说明书中,“取代或未取代的原子数XX~YY的ZZ基”这样的表述中的“原子数XX~YY”表示ZZ基为未取代时的原子数,不含被取代时的取代基的原子数。其中,“YY”比“XX”大,“XX”和“YY”分别是指1以上的整数。

[0018] 在本说明书中,“取代或未取代的ZZ基”这样的情况下的“未取代ZZ基”是指ZZ基的氢原子没有被取代基取代。

[0019] 在本说明书中,“氢原子”包含中子数不同的同位素、即,氕(protium)、氘(deuterium)、氚(tritium)。

[0020] 在本说明书中,“成环碳原子数”表示原子键合成环状的结构化合物(例如单环化合物、稠环化合物、桥连化合物、碳环化合物、杂环化合物)的构成该环本身的原子中的碳原子的数目。该环被取代基取代时,取代基中所含的碳不包含在成环碳中。对于以下记述的“成环碳原子数”,只要没有特别说明均是同样的。例如,苯环的成环碳原子数为6,萘环的成环碳原子数为10,吡啶基的成环碳原子数为5,呋喃基的成环碳原子数为4。另外,例如烷基作为取代基在苯环、萘环上取代时,该烷基的碳原子数不含在成环碳原子数的数目中。另外,例如苧环作为取代基在苧环上键合时(包含螺苧环),作为取代基的苧环的碳原子数不含在成环碳原子数中。

[0021] 在本说明书中,“成环原子数”是指原子键合为环状的结构(例如单环、稠环、环集合)的化合物(例如单环化合物、稠环化合物、桥连化合物、碳环化合物、杂环化合物)的构成该环本身的原子的数目。不构成环的原子(例如使构成环的原子的键合键终结的氢原子)、

该环被取代基取代时的取代基中所含的原子不包含在成环原子数中。对于以下记述的“成环原子数”，只要没有特别说明均是同样的。例如，吡啶环的成环原子数为6，喹啉环的成环原子数为10，呋喃环的成环原子数为5。对于在吡啶环、喹啉环的成环碳原子上各自键合的氢原子、构成取代基的原子，不含在成环原子数的数目中。另外，在茛环上键合例如茛环作为取代基时（包含螺茛环），作为取代基的茛环的原子数不含在成环原子数的数目中。

[0022] 在本说明书中，称作为“取代或未取代”时的任意的取代基只要没有特别说明，优选是选自下述基团中的至少1种，所述基团是碳原子数1~50（优选1~18，更优选1~8）的烷基；成环碳原子数3~50（优选3~10，更优选3~8，进而优选5或6）的环烷基；成环碳原子数6~50（优选6~25，更优选6~18）的芳基；具有成环碳原子数6~50（优选6~25，更优选6~18）的芳基的碳原子数7~51（优选7~30，更优选7~20）的芳烷基；氨基；具有选自碳原子数1~50（优选1~18，更优选1~8）的烷基和成环碳原子数6~50（优选6~25，更优选6~18）的芳基中的取代基的单取代或二取代氨基；具有碳原子数1~50（优选1~18，更优选1~8）的烷基的烷氧基；具有成环碳原子数6~50（优选6~25，更优选6~18）的芳基的芳氧基；具有选自碳原子数1~50（优选1~18，更优选1~8）的烷基和成环碳原子数6~50（优选6~25，更优选6~18）的芳基中的取代基的单取代、二取代或三取代甲硅烷基；成环原子数为5~50（优选5~24，更优选5~13）、含有1~5个（优选1~3个，更优选1~2个）相同或不同的杂原子（氮原子、氧原子、硫原子）的杂芳基；碳原子数为1~50（优选1~18，更优选1~8）、1个以上（优选1~15个，更优选1~7个）的氢原子或全部的氢原子被相同或不同的卤素原子（氟原子、氯原子、溴原子、碘原子）取代了的卤代烷基；卤素原子（氟原子、氯原子、溴原子、碘原子）；氰基；硝基；具有选自碳原子数1~50（优选1~18，更优选1~8）的烷基和成环碳原子数6~50（优选6~25，更优选6~18）的芳基中的取代基的磺酰基；具有选自碳原子数1~50（优选1~18，更优选1~8）的烷基和成环碳原子数6~50（优选6~25，更优选6~18）的芳基中的取代基的二取代磺酰基；烷基磺酰氧基；芳基磺酰氧基；烷基羰基氧基；芳基羰基氧基；含硼基团；含锌基团；含锡基团；含硅基团；含镁基团；含锂基团；羟基；烷基取代或芳基取代羰基；羧基；乙烯基；（甲基）丙烯酰基；环氧基；以及氧杂环丁烷基。

[0023] 在上述取代基中，更优选是取代或未取代的碳原子数1~50（优选1~18，更优选1~8）的烷基；取代或未取代的成环碳原子数3~50（优选3~10，更优选3~8，进而优选5或6）的环烷基；取代或未取代的成环碳原子数6~50（优选6~25，更优选6~18）的芳基；具有选自取代或未取代的碳原子数1~50（优选1~18，更优选1~8）的烷基和取代或未取代的成环碳原子数6~50（优选6~25，更优选6~18）的芳基中的取代基的单取代或二取代氨基；取代或未取代的成环原子数5~50（优选5~24，更优选5~13）的杂芳基；卤素原子；和氰基。

[0024] 上述任意的取代基可进而被上述任意的取代基所取代。另外，任意的取代基之间可键合而形成环。

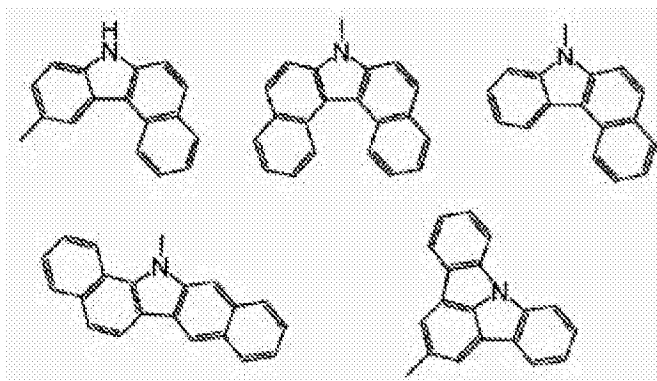
[0025] 在本说明书中，“取代或未取代的咪唑基”除了下述的咪唑基、

[化3]



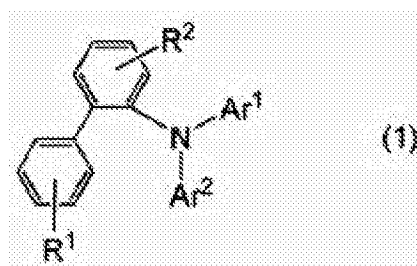
和具有上述任意的取代基的取代咪唑基，而且例如还含有下述的取代咪唑基。

[0026] [化4]



上述化合物(1)由下述式(1)表示。

[0027] [化5]



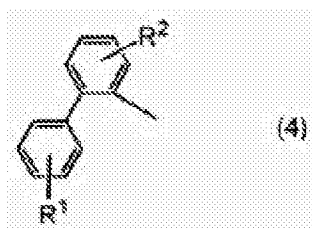
在式(1)中, R^1 和 R^2 的一者表示取代或未取代的成环碳原子数6~50、优选6~24、更优选6~12的芳基,另一者表示氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的烷基、取代或未取代的成环原子数3~50、优选3~24、更优选3~12的杂芳基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的氟烷基、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的烷氧基、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的氟烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50、优选6~24、更优选6~12的芳基氧基、或氰基。或者, R^1 和 R^2 这两者各自独立地表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基。

[0028] 上述 R^1 和 R^2 的另一者优选选自氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环原子数3~50的杂芳基、卤素原子,更优选是氢原子或取代或未取代的碳原子数1~20的烷基,进而优选是氢原子。

[0029] 在本发明的一个方式中, R^1 为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基, R^2 选自氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环原子数3~50的杂芳基、卤素原子,优选是氢原子或取代或未取代的碳原子数1~20的烷基,更优选氢原子。

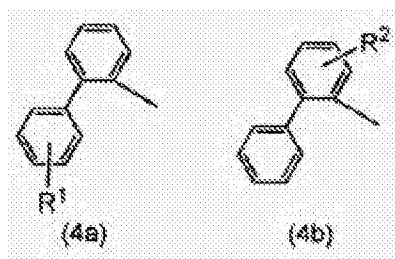
[0030] 在本发明的一个方式中,通式(1)的下述式(4)

[化6]



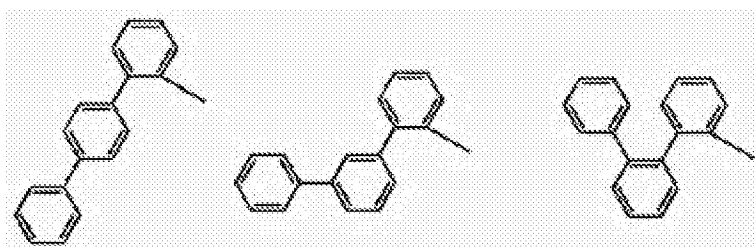
所示的基团优选由下述式(4a)或(4b)表示,

[化7]

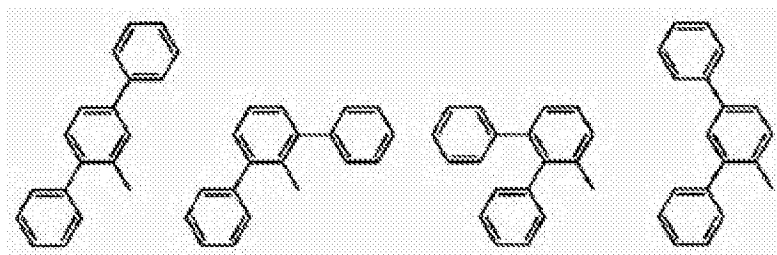


(式中, R^1 和 R^2 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基。),
更优选由式(4a)表示。

[0031] 式(4a)优选由下式表示,
[化8]



[0032] 式(4b)优选由下式表示,
[化9]



[0033] 作为上述碳原子数1~20的烷基,可以列举例如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基(含有异构体基)、己基(含有异构体基)、庚基(含有异构体基)、辛基(含有异构体基)、壬基(含有异构体基)、癸基(含有异构体基)、十一烷基(含有异构体基)、和十二烷基(含有异构体基)等,优选是甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、和戊基(含有异构体基),更优选是甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、和叔丁基,进而优选是甲基和叔丁基。

[0034] 作为上述取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基,可以列举例如苯基、萘基苯基、联苯基、三联苯基、联苯烯基(ビフェニレニル基)、萘基、苯基萘基、茛烯基、蒽基、苯并蒽基、醋蒽基、菲基、苯并菲基、非那烯基、芴基、9,9-二甲基芴基、7-苯基-9,9-二甲基芴基、戊省基、苈基、五苯基、茈基、蒾基、苯并蒾基、s-引达省基、as-引达省基、荧蒽基、和茈基等,优选是苯基、萘基苯基、联苯基、三联苯基、萘基、9,9-二甲基芴基,更优选是苯基、联苯基、萘基、9,9-二甲基芴基,进而优选是苯基。

[0035] 上述成环原子数3~50的杂芳基含有至少1个、优选1~3个相同或不同的杂原子(例如氮原子、硫原子和氧原子)。作为该杂芳基,可以列举例如吡咯基、呋喃基、噻吩基、吡啶基、哒嗪基、嘧啶基、吡嗪基、三嗪基、咪唑基、噁唑基、噻唑基、吡唑基、异噁唑基、异噻唑基、噁二唑基、噻二唑基、三唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、异苯并呋喃基、苯并噻吩

基、吡啶基、喹啉基、喹啉基、异喹啉基、噌啉基(シンノリル基)、酞嗪基、喹啉基、喹啉基、苯并咪唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、吡唑基、苯并异噁唑基、苯并异噻唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、吩噻嗪基、吩噻嗪基、和咕吨基等,优选是呋喃基、噻吩基、吡啶基、哒嗪基、嘧啶基、吡嗪基、三嗪基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基,更优选是苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基。

[0036] 上述卤素原子是氟原子、氯原子、溴原子和碘原子,优选是氟原子。

[0037] 作为上述碳原子数1~20的氟烷基,可以列举例如将上述碳原子数1~20的烷基的至少1个氢原子、优选1~7个氢原子或全部的氢原子用氟原子取代而得的基团,优选是七氟丙基、五氟乙基、2,2,2-三氟乙基、三氟甲基,更优选是五氟乙基、2,2,2-三氟乙基、三氟甲基,进而优选是三氟甲基。

[0038] 上述碳原子数1~20的烷氧基由 $-OR^{10}$ 表示, R^{10} 表示上述碳原子数1~20的烷基。作为该烷氧基,优选是叔丁氧基、丙氧基、乙氧基、甲氧基,更优选是乙氧基、甲氧基,进而优选是甲氧基。

[0039] 上述碳原子数1~20的氟烷氧基由 $-OR^{11}$ 表示, R^{11} 表示上述碳原子数1~20的氟烷基。作为该氟烷氧基,优选是七氟丙氧基、五氟乙氧基、2,2,2-三氟乙氧基、三氟甲氧基,更优选是五氟乙氧基、2,2,2-三氟乙氧基、三氟甲氧基,进而优选是三氟甲氧基。

[0040] 上述成环碳原子数6~50的芳基氧基由 $-OR^{12}$ 表示, R^{12} 表示上述成环碳原子数6~50的芳基,优选是三联苯基、联苯基、苯基,更优选是联苯基、苯基,进而优选是苯基。

[0041] R^1 和 R^2 的一者或两者表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基时,该芳基与 R^1 或 R^2 所键合的苯环可相互桥连。作为桥连基,可以列举 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NR^a-$ 、 $-CR^bR^c-$ 。

[0042] R^a 、 R^b 和 R^c 表示氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、取代或未取代的成环原子数3~50的杂芳基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷基、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基、或氰基。 R^b 和 R^c 可以相同或不同,可相互键合而形成环。

[0043] R^a 优选是氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、或取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基。 R^b 和 R^c 优选是取代或未取代的碳原子数1~20的烷基或取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基,更优选取代或未取代的碳原子数1~20的烷基。

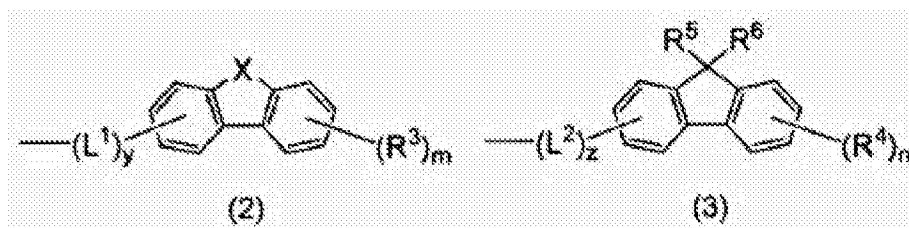
[0044] 上述碳原子数1~20的烷基、上述成环碳原子数6~50的芳基、上述成环原子数3~50的杂芳基、上述卤素原子、上述碳原子数1~20的氟烷基、上述碳原子数1~20的烷氧基、上述碳原子数1~20的氟烷氧基、和上述成环碳原子数6~50的芳基氧基、其优选的例子、更优选的例子、和进而优选的例子与涉及 R^1 和 R^2 所记载的对应的基团、其优选的例子、更优选的例子、和进而优选的例子相同。

[0045] 作为该芳基与 R^1 或 R^2 所键合的苯环相互桥连而形成的结构,可以列举例如二苯并呋喃结构、二苯并噻吩结构、呋喃结构、N-芳基呋喃结构、N-烷基呋喃结构、茛结构、9,9-二烷基茛结构、9,9-二芳基茛结构。呋喃结构和茛结构的“芳基”和“烷基”选自上述的碳原子数1~20的烷基和成环碳原子数6~50的芳基。

[0046] 在式(1)中, Ar^1 表示下述式(2)或(3),优选表示下述式(2)所示的基团。 Ar^2 表示选

自下述式(2)、下述式(3)、和取代或未取代的成环碳原子数6~50、优选6~24、更优选6~12的芳基中的基团,优选是取代或未取代的成环碳原子数6~50。

[0047] [化10]



在式(2)中,X表示氧原子或硫原子,优选表示氧原子。

[0048] L^1 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50、优选6~24、更优选6~12的亚芳基。

[0049] 上述成环碳原子数6~50的亚芳基是通过从涉及 R^1 和 R^2 所记载的成环碳原子数6~50的芳基中除去1个氢原子而得的2价基团,优选是三联苯二基(含有异构体基)、联苯二基(含有异构体基)、亚苯基(含有异构体基),更优选是联苯二基(含有异构体基)、亚苯基(含有异构体基),进而优选是o-亚苯基、m-亚苯基和p-亚苯基。

[0050] y 表示0或1,优选表示1。 y 为0时, $(L^1)_0$ 表示单键。

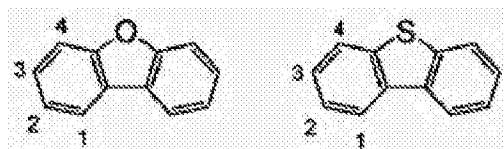
[0051] R^3 选自取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50、优选6~24、更优选6~12的芳基、取代或未取代的成环原子数3~50、优选3~24、更优选3~12的杂芳基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的氟烷基、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的烷氧基、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的氟烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50、优选6~24、更优选6~12的芳基氧基、和氰基,优选选自上述取代或未取代的烷基、上述取代或未取代的芳基、上述取代或未取代的杂芳基,更优选选自上述取代或未取代的烷基和上述取代或未取代的芳基,进而优选是上述取代或未取代的芳基。

[0052] 上述碳原子数1~20的烷基、上述成环碳原子数6~50的芳基、上述成环原子数3~50的杂芳基、上述卤素原子、上述碳原子数1~20的氟烷基、上述碳原子数1~20的烷氧基、上述碳原子数1~20的氟烷氧基、和上述成环碳原子数6~50的芳基氧基、其优选的例子、更优选的例子、和进而优选的例子与涉及 R^1 和 R^2 所记载的对应的基团、其优选的例子、更优选的例子、和进而优选的例子相同。

[0053] m 表示0~4的整数,优选表示0~2的整数,更优选表示0或1,进而优选表示0。 m 表示2~4的整数时,2~4个 R^3 可以相同或不同,2个 R^3 可相互键合而形成环。 m 为0时, $(R^3)_0$ 表示氢原子。

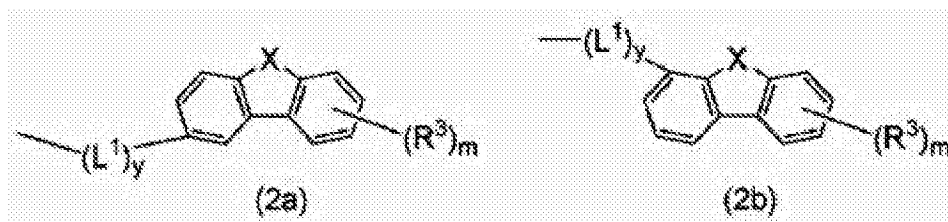
[0054] 在式(2)中, L^1 在二苯并呋喃结构和二苯并噻吩结构的1、2、3或4位、优选2或4位上键合。

[0055] [化11]



在本发明的一个方式中,式(2)由式(2a)或(2b)表示。

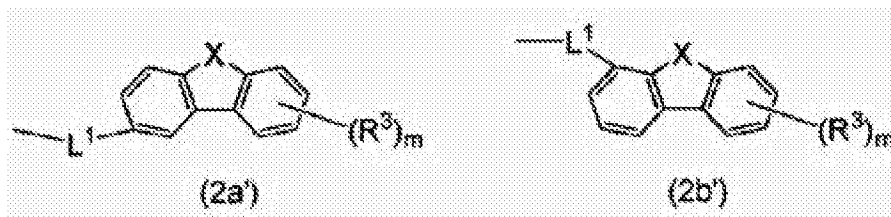
[0056] [化12]



(式中, L^1 、 y 、 X 、 R^3 、和 m 与上述同样)。

[0057] 在本发明的一个方式中,式(2)由式(2a')或(2b')表示。

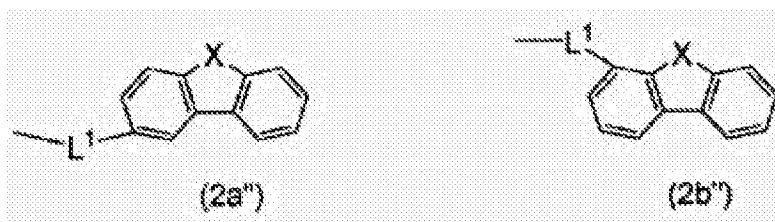
[0058] [化13]



(式中, L^1 、 X 、 R^3 、和 m 与上述同样)。

[0059] 式(2a')优选由下述式(2a'')表示,式(2b')优选由下述式(2b'')表示。

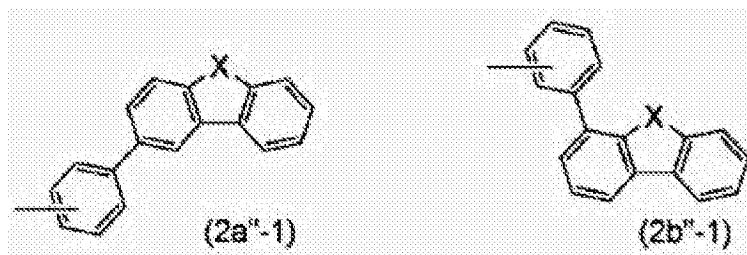
[0060] [化14]



(式中, L^1 和 X 与上述同样)。

[0061] 在本发明的其它的方式中,式(2)由下述式(2a''-1)或(2b''-1)表示。

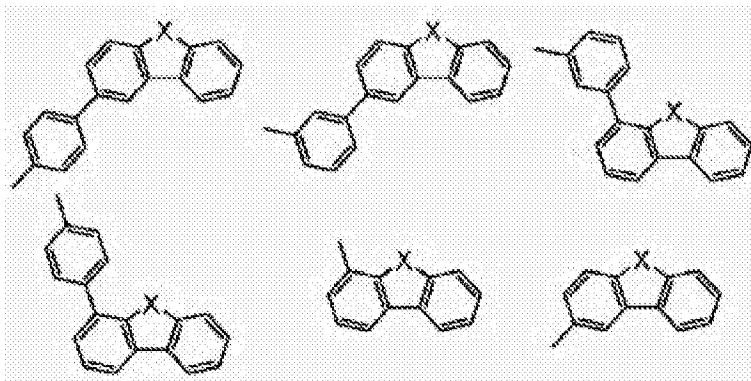
[0062] [化15]



(式中, X 与上述同样。)

在本发明的进而其它的方式中,式(2)由下述式表示。

[0063] [化16]



(式中,X与上述同样)。

[0064] 在式(3)中, R^5 和 R^6 各自独立地表示氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的烷基、取代或未取代的成环碳原子数10~50、优选10~24、更优选10~12的芳基、取代或未取代的成环原子数3~50、优选3~24、更优选3~12的杂芳基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的氟烷基、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的烷氧基、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的氟烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50、优选6~24、更优选6~12的芳基氧基、或氰基,优选选自上述取代或未取代的烷基和上述取代或未取代的芳基,更优选是上述取代或未取代的烷基。

[0065] 上述碳原子数1~20的烷基、上述成环原子数3~50的杂芳基、上述卤素原子、上述碳原子数1~20的氟烷基、上述碳原子数1~20的烷氧基、上述碳原子数1~20的氟烷氧基、和上述成环碳原子数6~50的芳基氧基、其优选的例子、更优选的例子、和进而优选的例子与涉及 R^1 和 R^2 所记载的对应的基团、其优选的例子、更优选的例子、和进而优选的例子相同。

[0066] 作为上述取代或未取代的成环碳原子数10~50的芳基,可以列举例如萘基苯基、联苯基、三联苯基、联苯烯基、萘基、苯基萘基、茚烯基、蒽基、苯并蒽基、酞蒽基、菲基、苯并菲基、非那烯基、芴基、9,9-二甲基芴基、7-苯基-9,9-二甲基芴基、戊省基、苝基、五苯基、蒽基、蒽基、苯并蒽基、s-引达省基、as-引达省基、荧蒽基、和茼基等,优选是萘基苯基、联苯基、三联苯基、萘基、9,9-二甲基芴基,更优选是联苯基、萘基、9,9-二甲基芴基,进而优选是联苯基和萘基。

[0067] 在式(3)中, L^2 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50、优选6~24、更优选6~12的亚芳基。

[0068] 上述成环碳原子数6~50的亚芳基是通过从涉及 R^1 和 R^2 所记载的成环碳原子数6~50的芳基中除去1个氢原子而得的2价基团,优选是三联苯二基(含有异构体基)、联苯二基(含有异构体基)、亚苯基(含有异构体基),更优选是联苯二基(含有异构体基)、亚苯基(含有异构体基),进而优选是o-亚苯基、m-亚苯基和p-亚苯基。

[0069] z 表示0或1,优选表示0, z 为0时, $(L^2)_0$ 表示单键。

[0070] R^4 选自取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50、优选6~24、更优选6~12的芳基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的氟烷基、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的烷氧基、取代或未取代的碳原子数1~20、优选1~5、更优选1~4的氟烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50、优选6~24、更优选6~12的芳基氧基、和氰基,优选选

自上述取代或未取代的烷基和上述取代或未取代的芳基,更优选是上述取代或未取代的芳基。

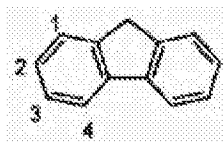
[0071] 上述碳原子数1~20的烷基、上述成环碳原子数6~50的芳基、上述卤素原子、上述碳原子数1~20的氟烷基、上述碳原子数1~20的烷氧基、上述碳原子数1~20的氟烷氧基、和上述成环碳原子数6~50的芳基氧基、其优选的例子、更优选的例子、和进而优选的例子与涉及 R^1 和 R^2 所记载的对应的基团、其优选的例子、更优选的例子、和进而优选的例子同样。

[0072] n 表示0~4的整数、优选表示0~2的整数,更优选表示0或1,进而优选表示0。 m 表示2~4的整数时,2~4个 R^4 可以相同或不同,2个 R^4 可相互键合而形成环。 n 为0时, $(R^4)_0$ 表示氢原子。

[0073] 在本发明的一个方式中,优选 R^1 和 R^2 的一者是上述取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基,另一者是氢原子,且 n 为0。在本发明的其它方式中,优选 R^1 和 R^2 的一者是上述取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基,另一者是上述取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、上述取代或未取代的成环原子数3~50的杂芳基、上述卤素原子、上述取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷基、上述取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、上述取代或未取代的碳原子数1~20的氟烷氧基、上述取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基、或氰基,且 n 为0~4的整数。

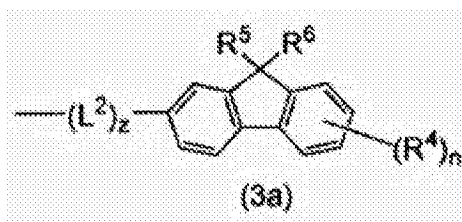
[0074] 在式(3)中, L^2 在茚结构的1、2、3或4位、优选2位上键合。

[0075] [化17]



在本发明的一个方式中,式(3)由式(3a)表示。

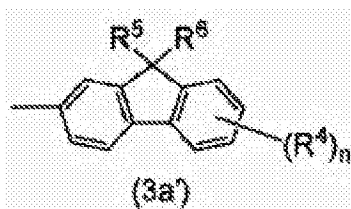
[0076] [化18]



(式中, L^2 、 z 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、和 n 与上述同样)。

[0077] 在本发明的其它的方式中,式(3)由下述式(3a')表示。

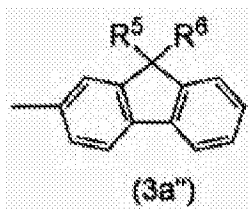
[0078] [化19]



(式中, R^4 、 R^5 、 R^6 、和 n 与上述同样)。

[0079] 式(3a')优选由下述式(3a'')表示。

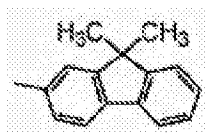
[0080] [化20]



(式中, R^5 和 R^6 与上述同样)。

[0081] 在本发明的其它的方式中, 式(3)优选由下述式表示。

[0082] [化21]



对于 Ar^2 所表示的取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基而言, 该芳基可以列举例如苯基、联苯基、三联苯基、联苯烯基、萘基、茚烯基、蒽基、苯并蒽基、醋蒽基、菲基、三亚苯基、苯并菲基、非那烯基、芴基、戊省基、苈基、五苯基、芘基、蒎基、苯并蒎基、s-引达省基、as-引达省基、荧蒽基、和花基等。

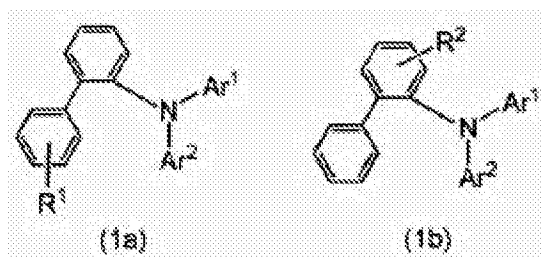
[0083] 作为取代芳基, 除了具有上述任意的取代基的芳基, 而且还可以列举萘基苯基、苯基萘基、9,9-二甲基芴基、9,9-二苯基芴基、9,9-双(对甲基苯基)芴基、7-苯基-9,9-二苯基芴基、对(9,9-二苯基芴基)苯基、7-苯基-9,9-二甲基芴基、9,9'-螺双芴基、螺[9H-芴基-9,1'-环戊烷]基、螺[9H-芴基-9,1'-环己烷]基等。

[0084] 作为该取代或未取代的芳基, 优选是苯基、联苯基、三联苯基、萘基、萘基苯基、9,9-二甲基芴-2-基、9,9-二苯基芴-2-基、9,9-双(对甲基苯基)芴-2-基、7-苯基-9,9-二苯基芴-2-基、对(9,9-二苯基芴-2-基)苯基、9,9'-螺双芴-2-基, 更优选是苯基、联苯基、三联苯基、萘基、萘基苯基、9,9-二甲基芴-2-基、9,9-二苯基芴-2-基、9,9-双(对甲基苯基)芴-2-基、7-苯基-9,9-二苯基芴-2-基、对(9,9-二苯基芴-2-基)苯基, 进而优选是苯基、联苯基、萘基、9,9-二甲基芴-2-基、9,9-二苯基芴-2-基。

[0085] 在本发明的一个方式中, 作为该取代或未取代的芳基, 优选是三联苯基、苯基取代三联苯基、萘基、萘基苯基、9,9-二甲基芴-2-基、9,9-二苯基芴-2-基、9,9-双(对甲基苯基)芴-2-基、7-苯基-9,9-二苯基芴-2-基、对(9,9-二苯基芴-2-基)苯基、9,9'-螺双芴-2-基, 更优选是三联苯基、苯基取代三联苯基、萘基、萘基苯基、9,9-二甲基芴-2-基、9,9-二苯基芴-2-基、9,9-双(对甲基苯基)芴-2-基、7-苯基-9,9-二苯基芴-2-基、对(9,9-二苯基芴-2-基)苯基, 进而优选是三联苯基、苯基取代三联苯基、萘基、9,9-二甲基芴-2-基、9,9-二苯基芴-2-基。特别地, Ar^1 由式(3)表示, 且 R^5 和 R^6 各自为未取代的碳原子数1~20的烷基时, 优选 Ar^2 所表示的该取代或未取代的芳基选自上述芳基。

[0086] 上述化合物(1)优选由下述式(1a)或(1b)表示。

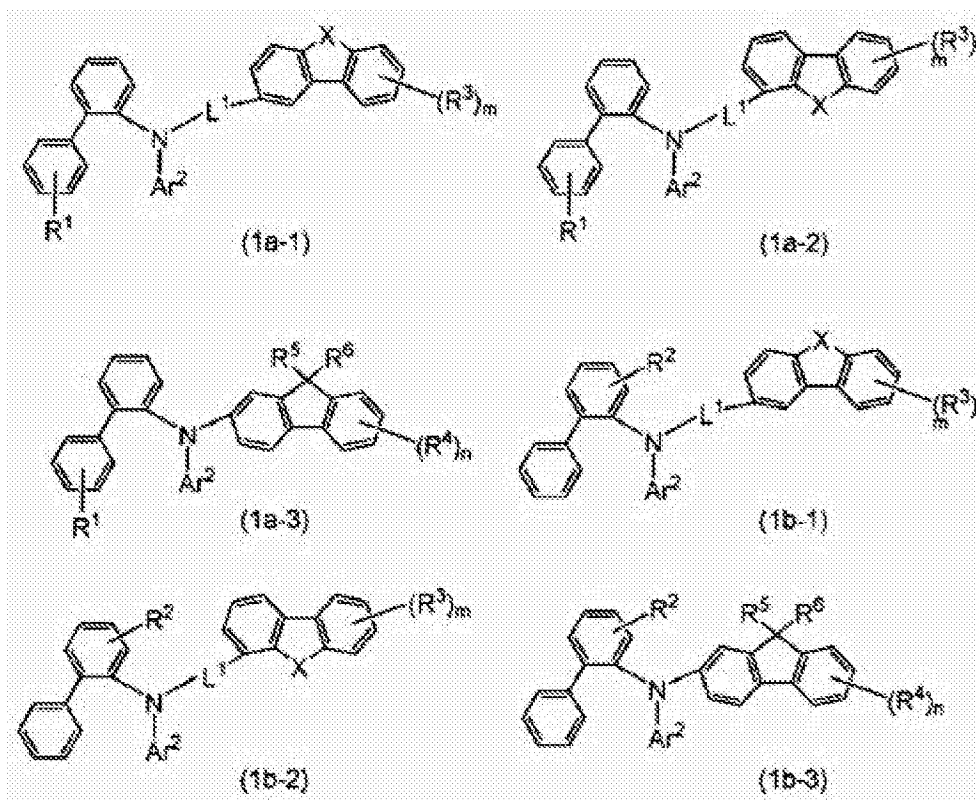
[0087] [化22]



(式中, R^1 和 R^2 表示取代或未取代的成环碳原子数 6~50 的芳基, Ar^1 和 Ar^2 与在式(1)中的定义相同)。

[0088] 上述化合物(1)优选由下述式(1a-1)~(1a-3)和(1b-1)~(1b-3)的任一者表示。

[0089] [化23]



在式(1a-1)~(1a-3)和(1b-1)~(1b-3)中, R^1 和 R^2 表示取代或未取代的成环碳原子数 6~50 的芳基。

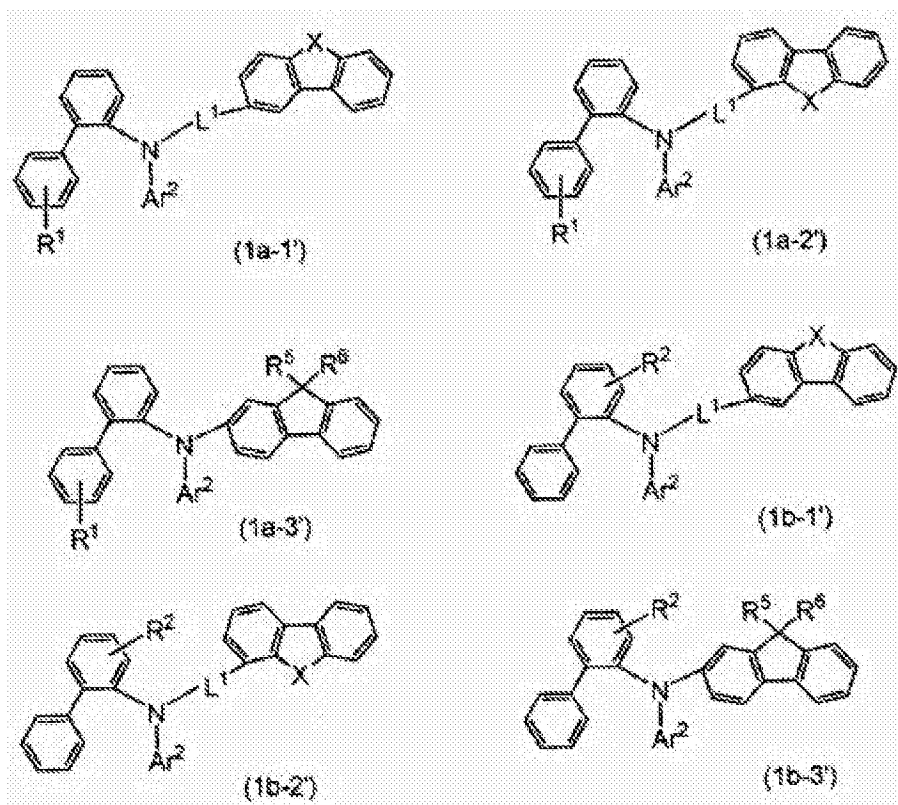
[0090] R^5 和 R^6 与在式(1)中的定义相同, 优选表示取代或未取代的碳原子数 1~20 的烷基。

[0091] Ar^2 与在式(1)中的定义相同, 优选是取代或未取代的成环碳原子数 6~50 的芳基。

[0092] L^1 、 X 、 R^3 、 R^4 、 m 、和 n 与在式(1)中的定义相同。

[0093] 上述化合物(1)更优选由下述式(1a-1')~(1a-3')和(1b-1')~(1b-3')的任一者表示。

[0094] [化24]



在式(1a-1')~(1a-3')和(1b-1')~(1b-3')中, R^1 和 R^2 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基。

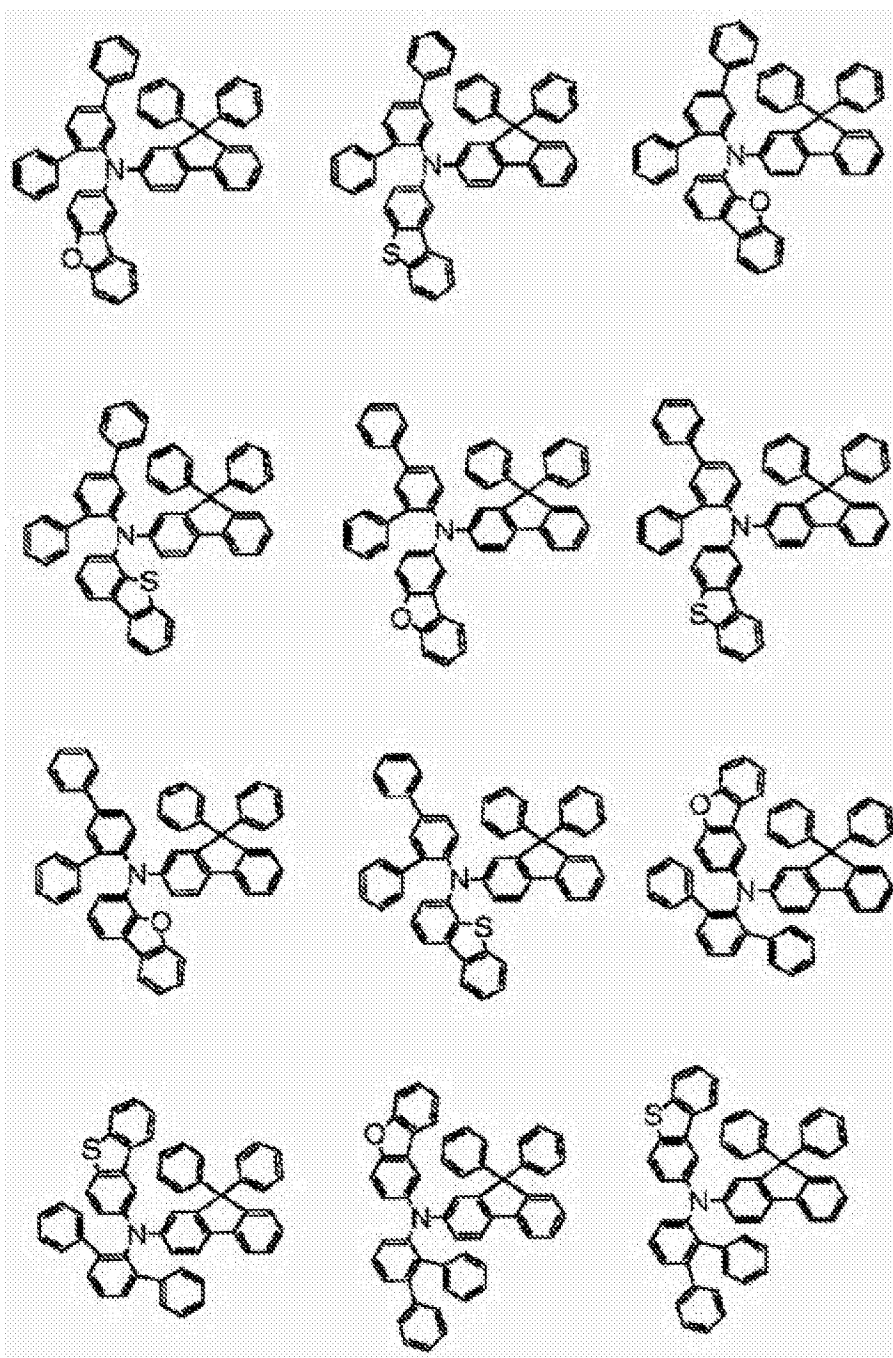
[0095] R^5 和 R^6 与在式(1)中的定义相同, 优选表示取代或未取代的碳原子数1~20的烷基。

[0096] Ar^2 与在式(1)中的定义相同, 优选是取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基。

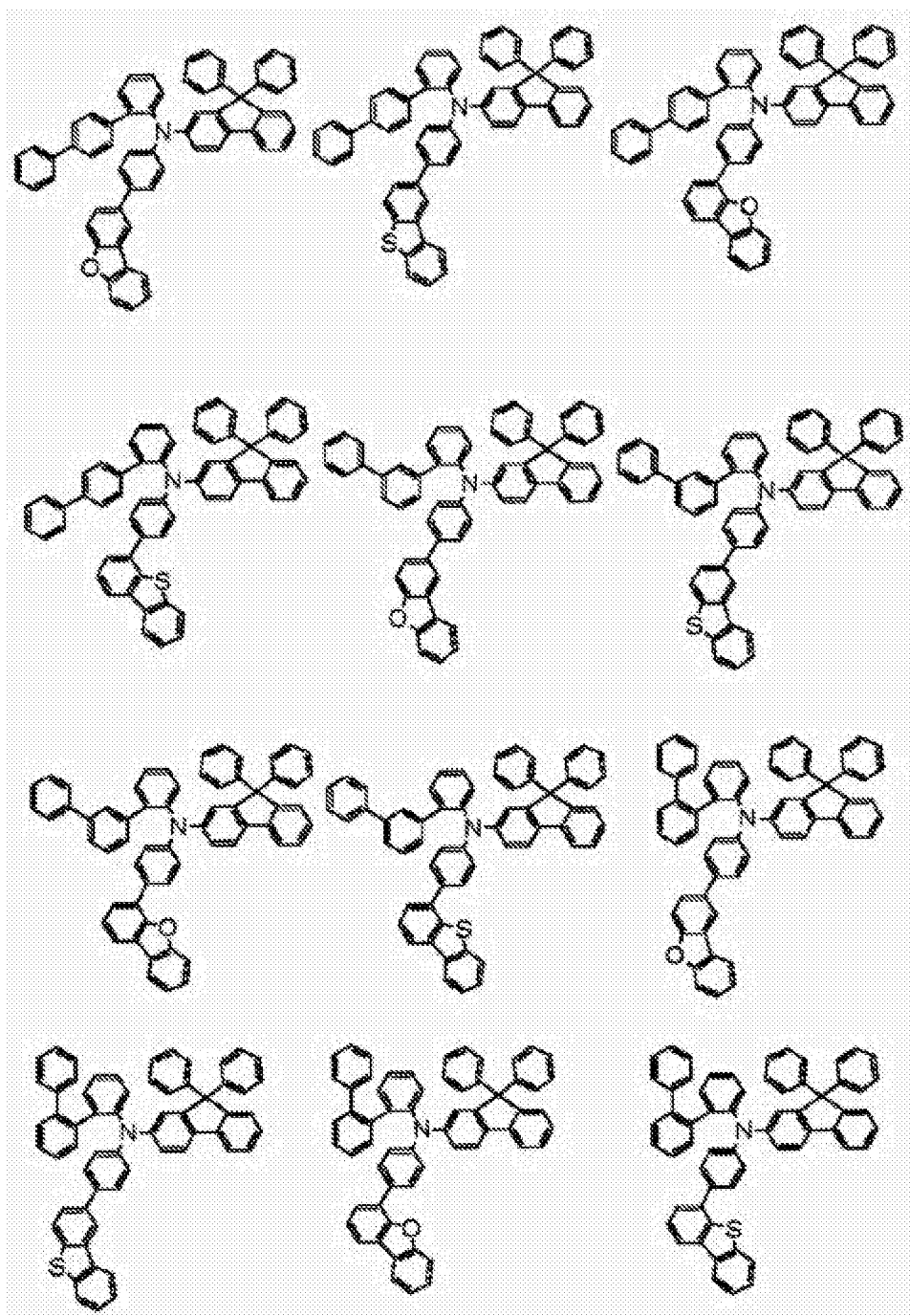
[0097] L^1 和X与在式(1)中的定义相同。

[0098] 以下表示式(1)所示的化合物的具体例, 但不限于下述化合物。

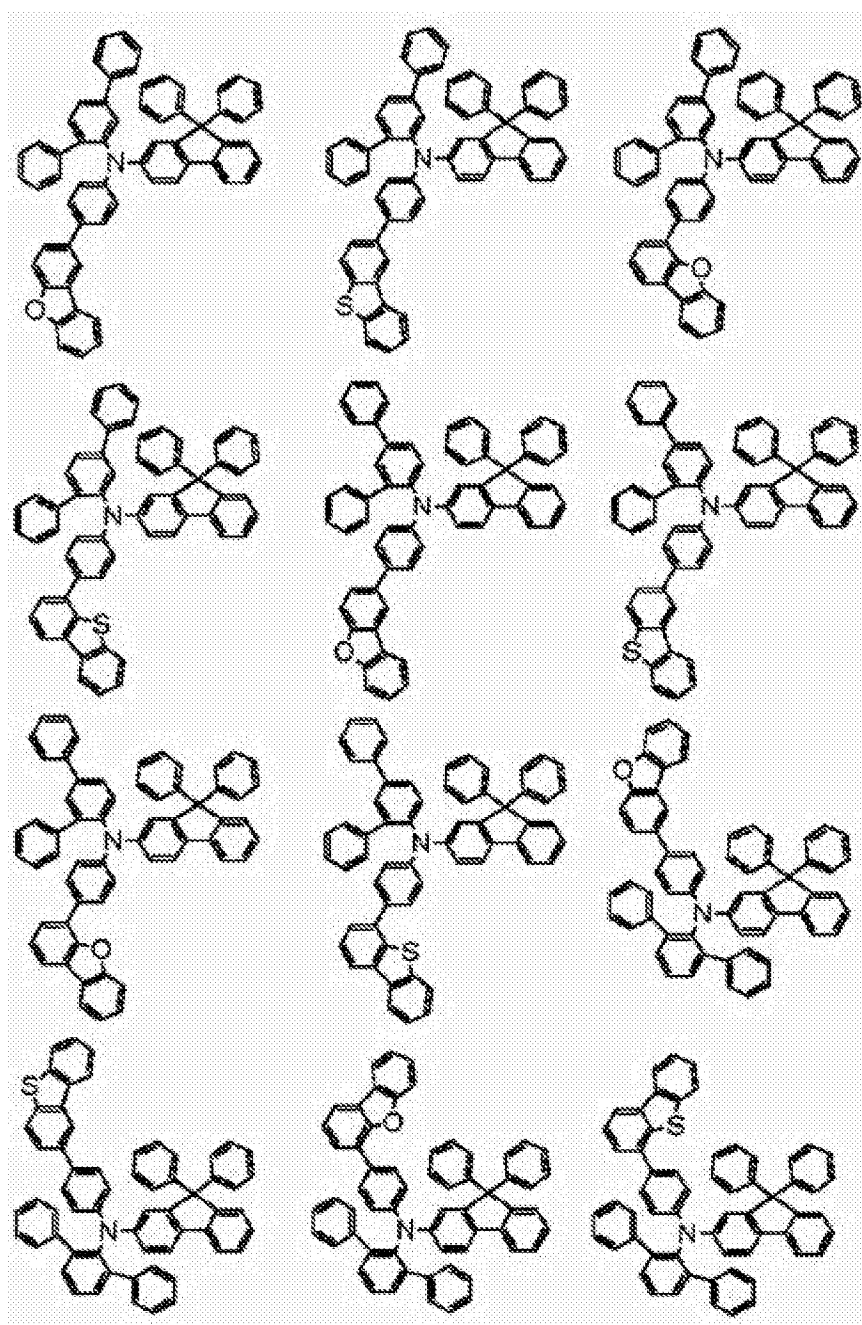
[0099] [化25]



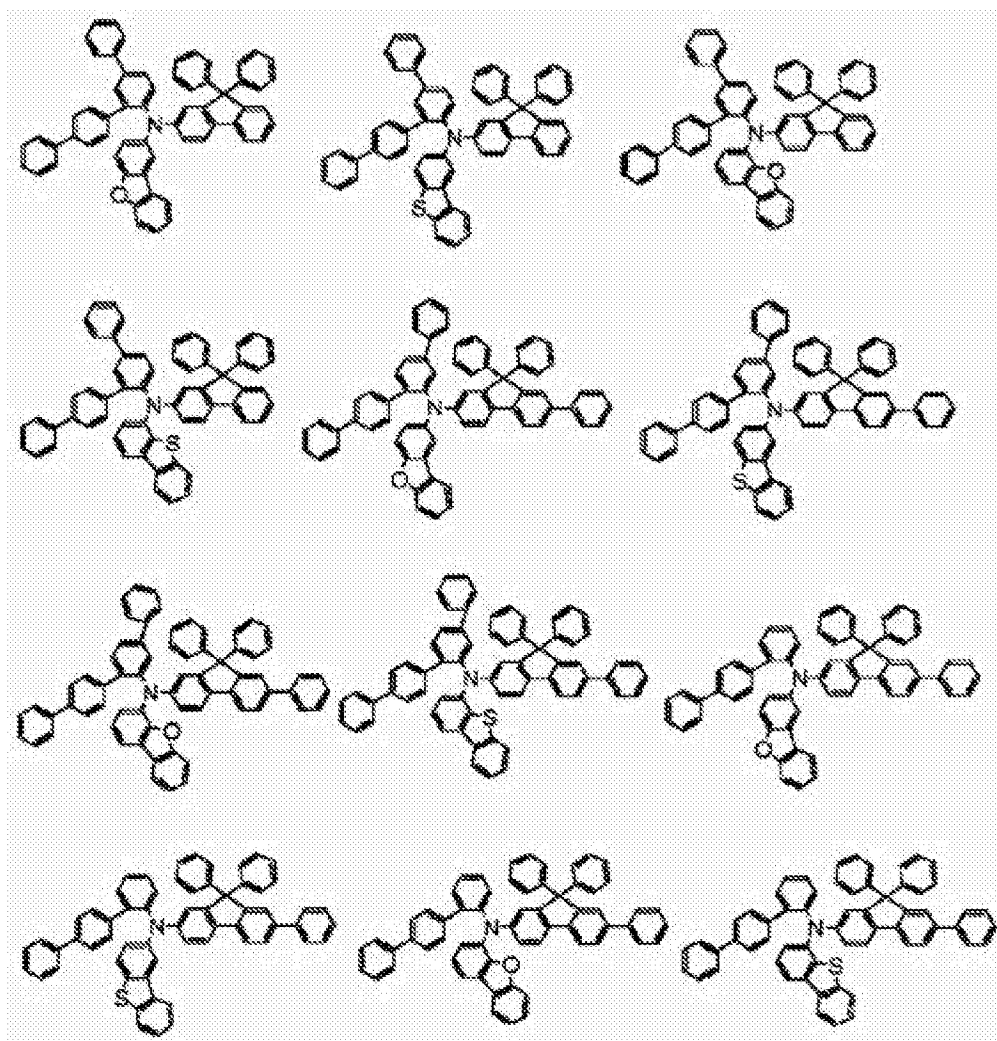
[化27]



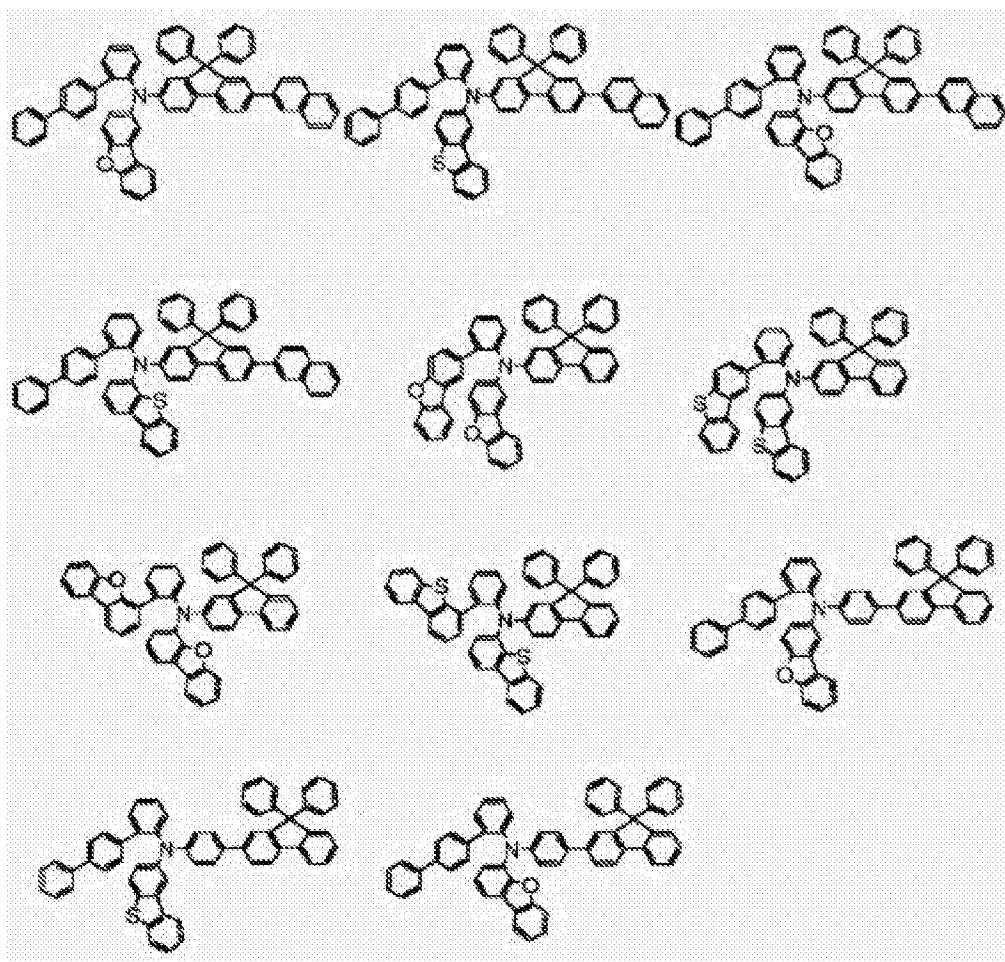
[化28]



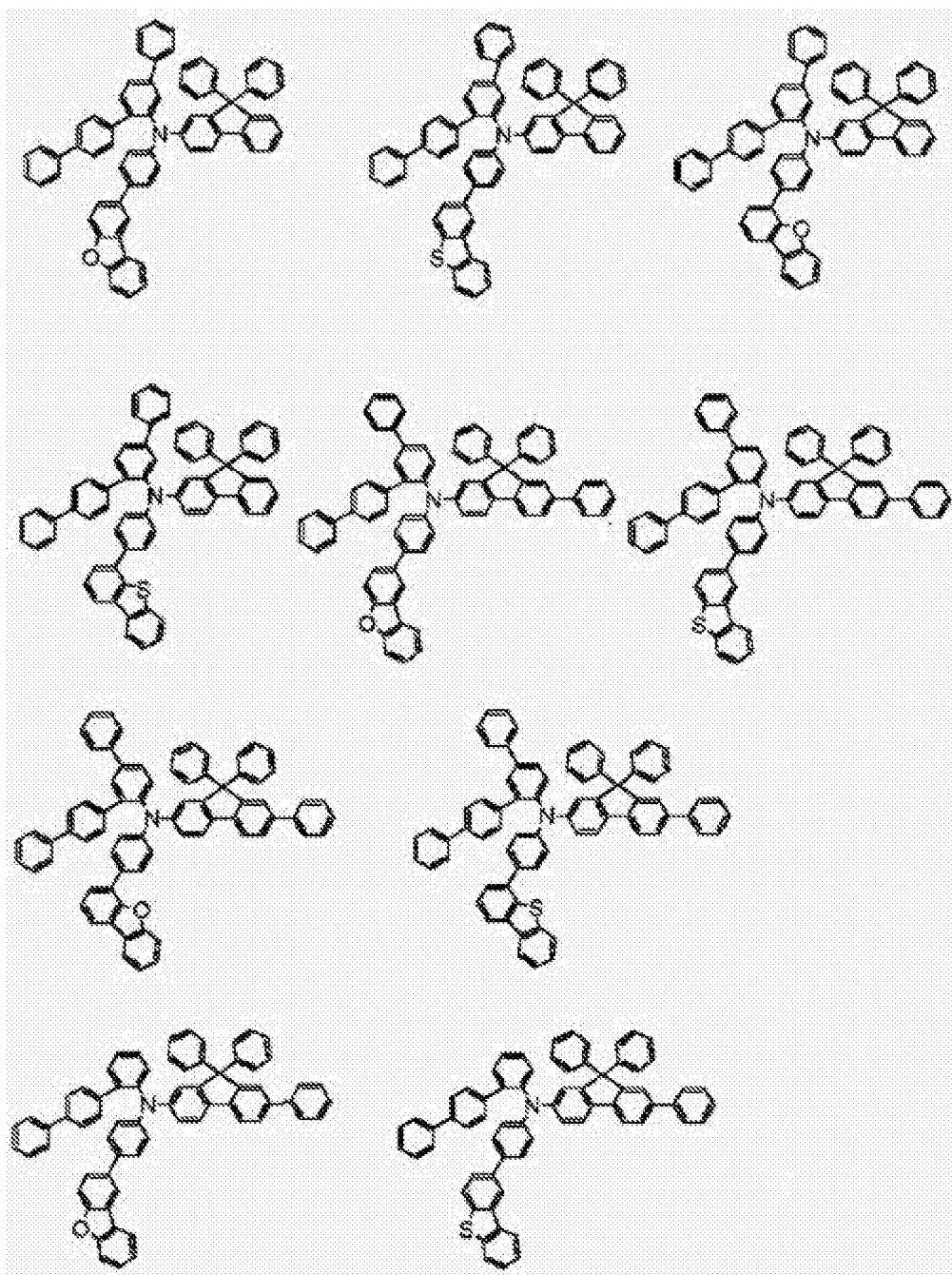
[化29]



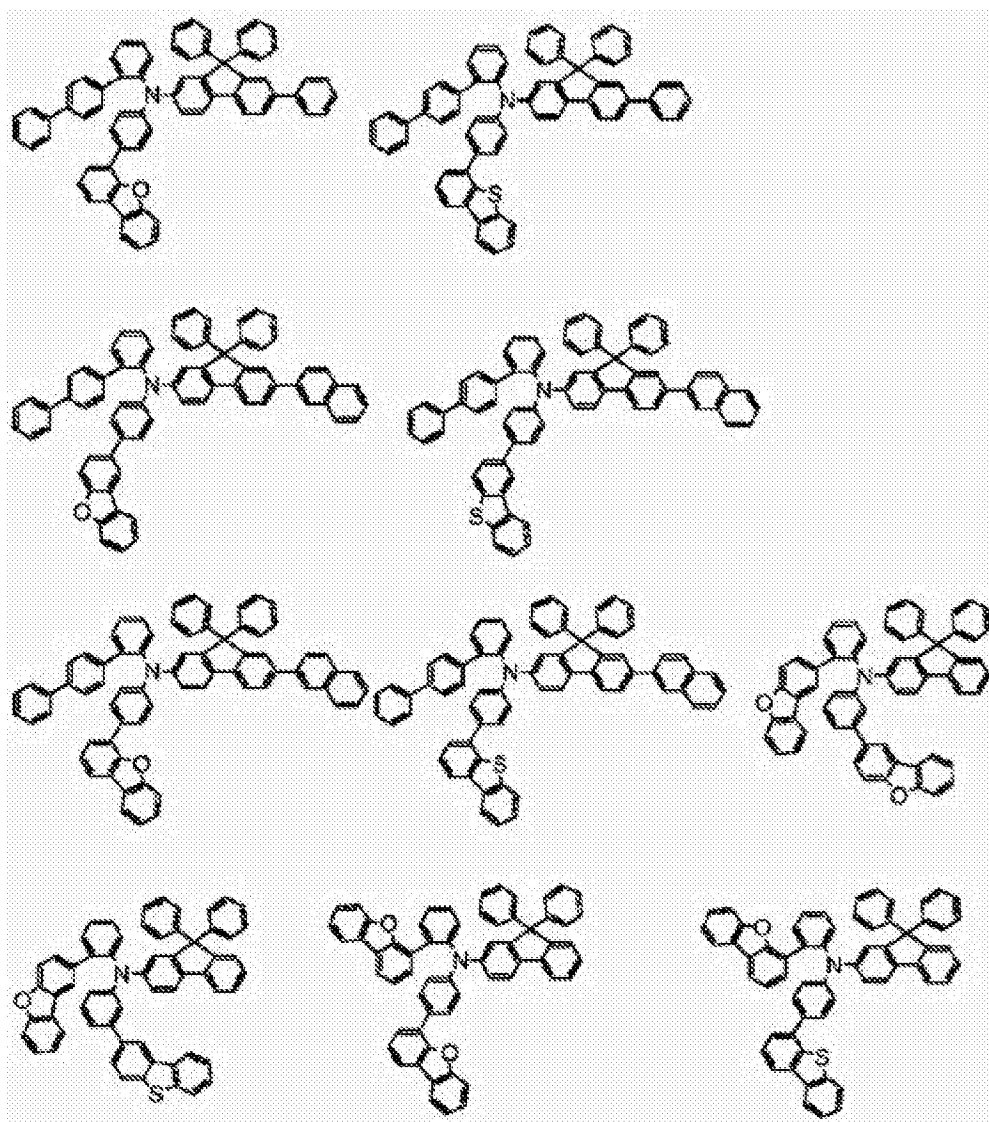
[化30]



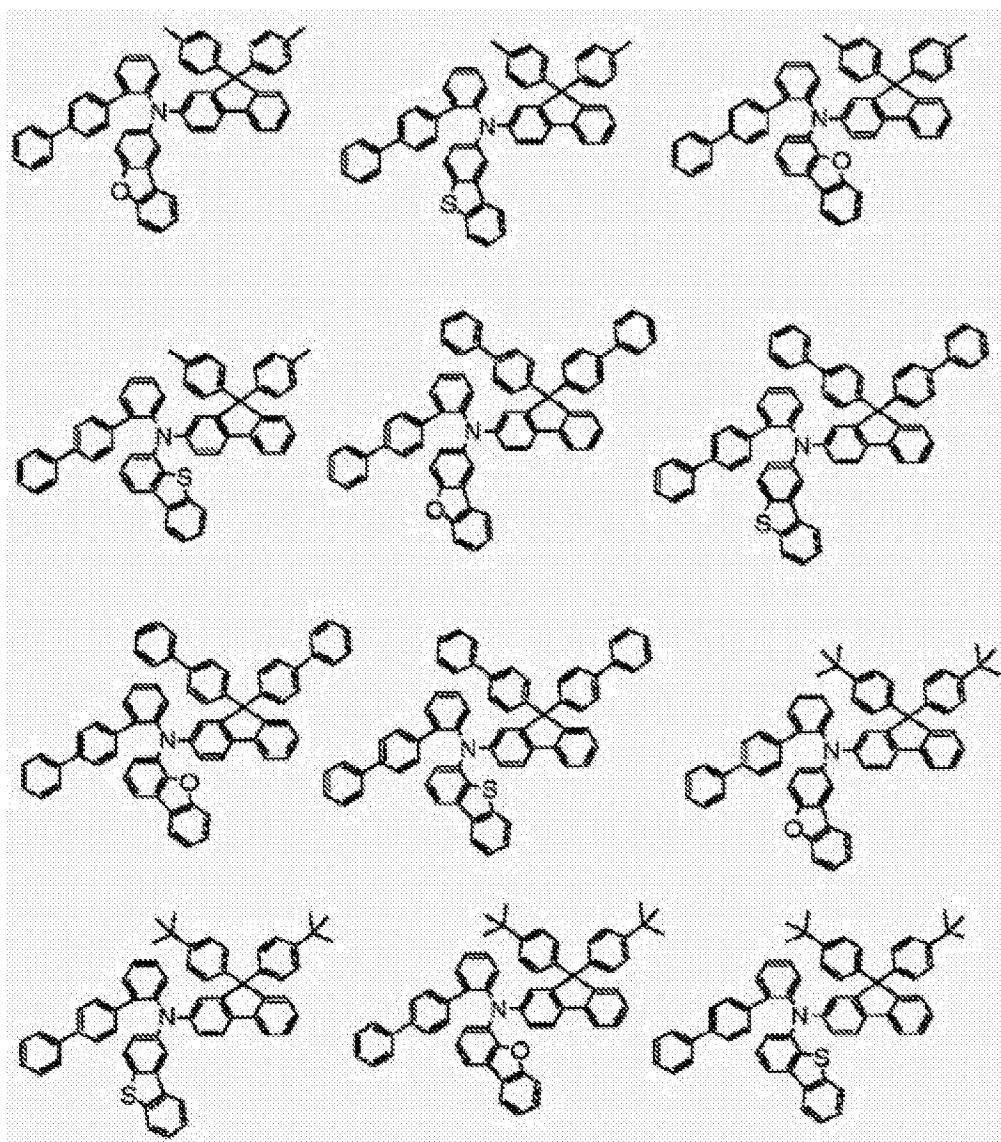
[化31]



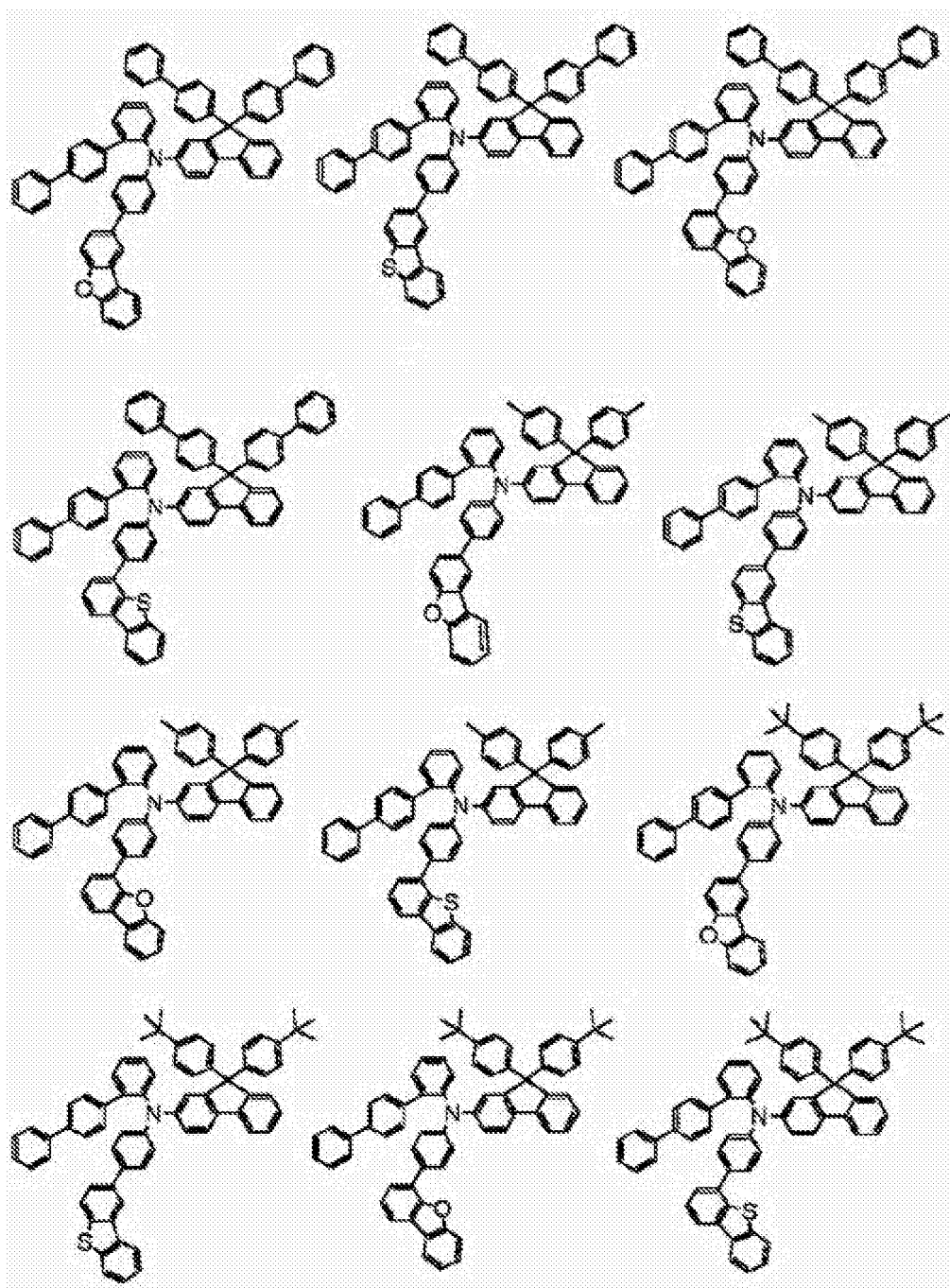
[化32]



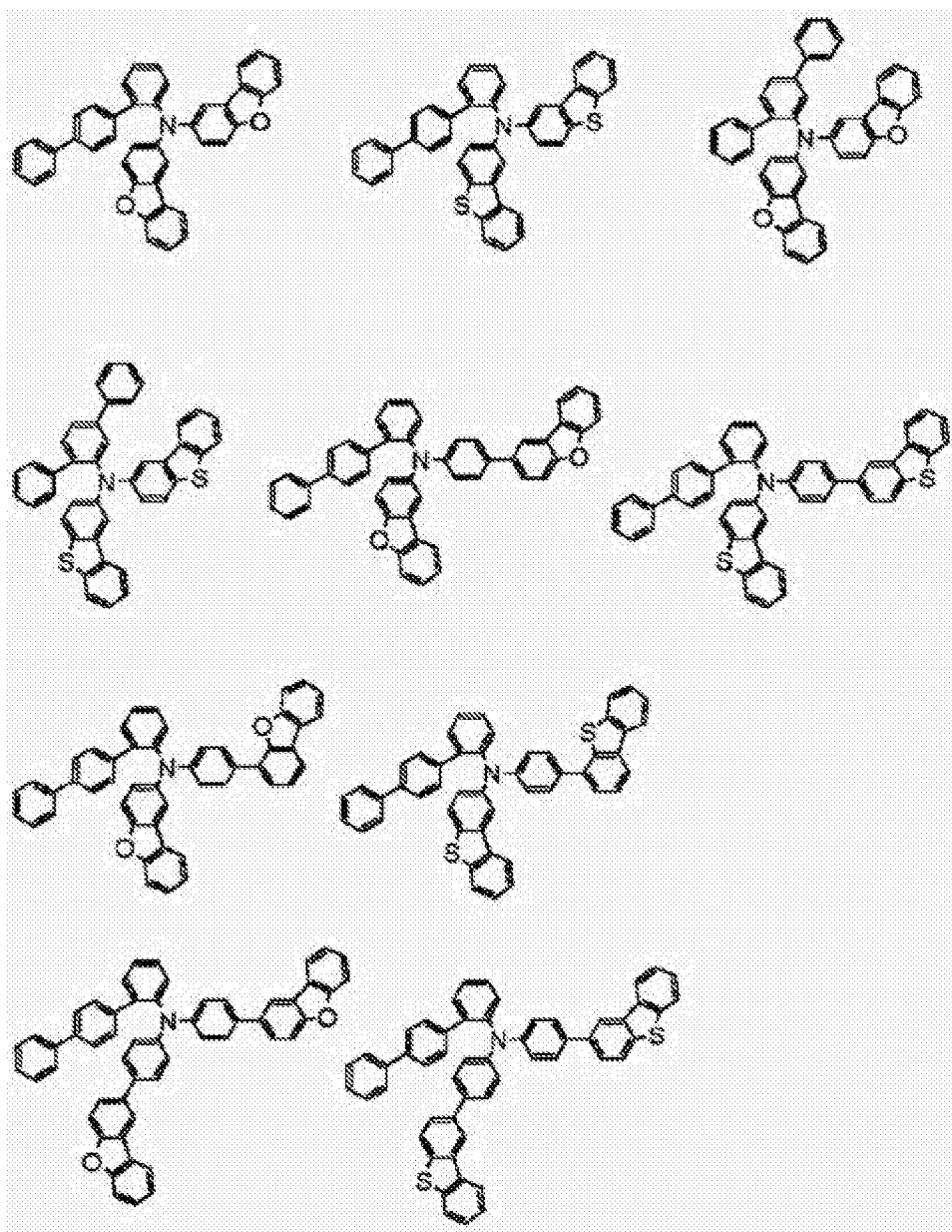
[化33]



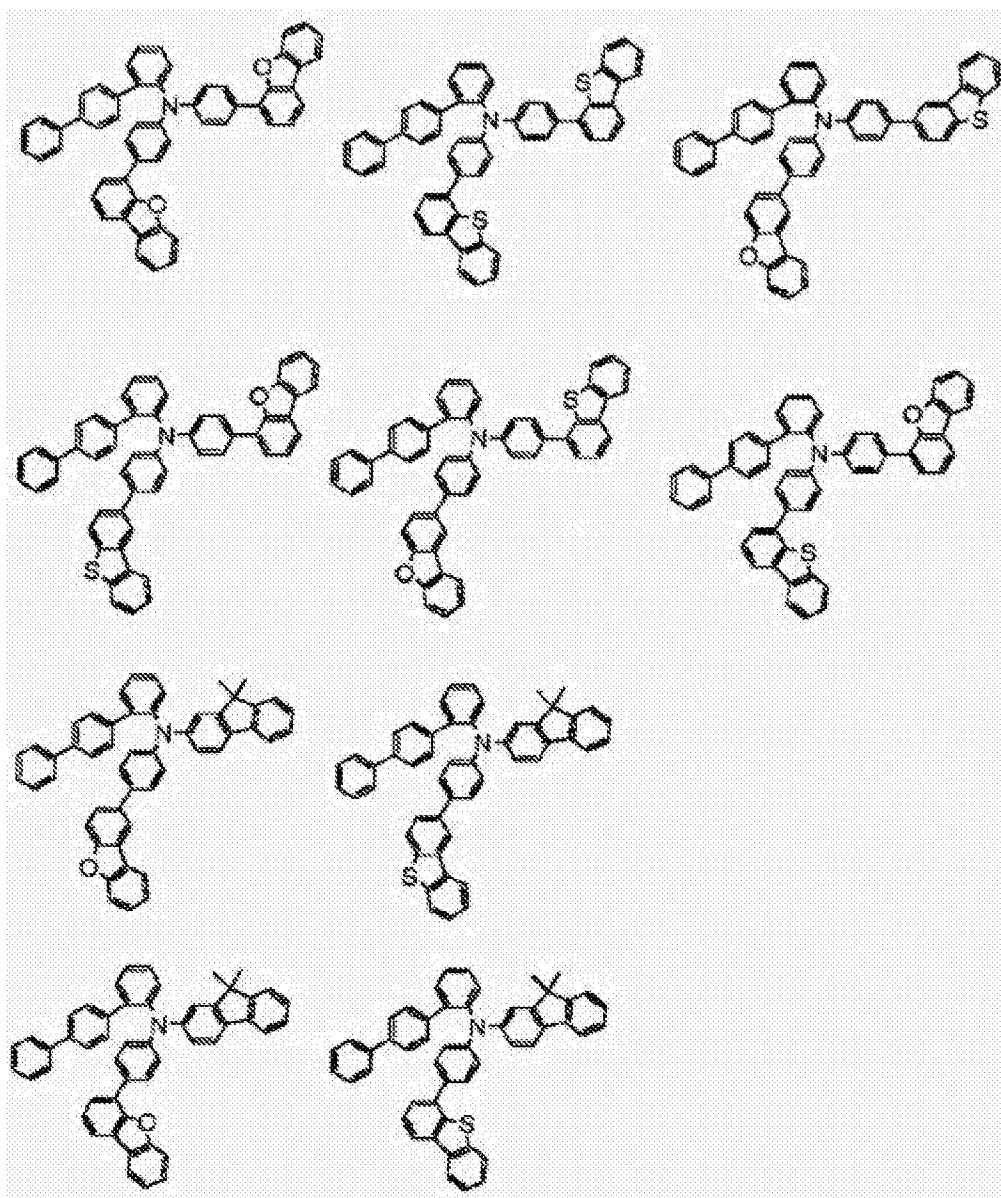
[化34]



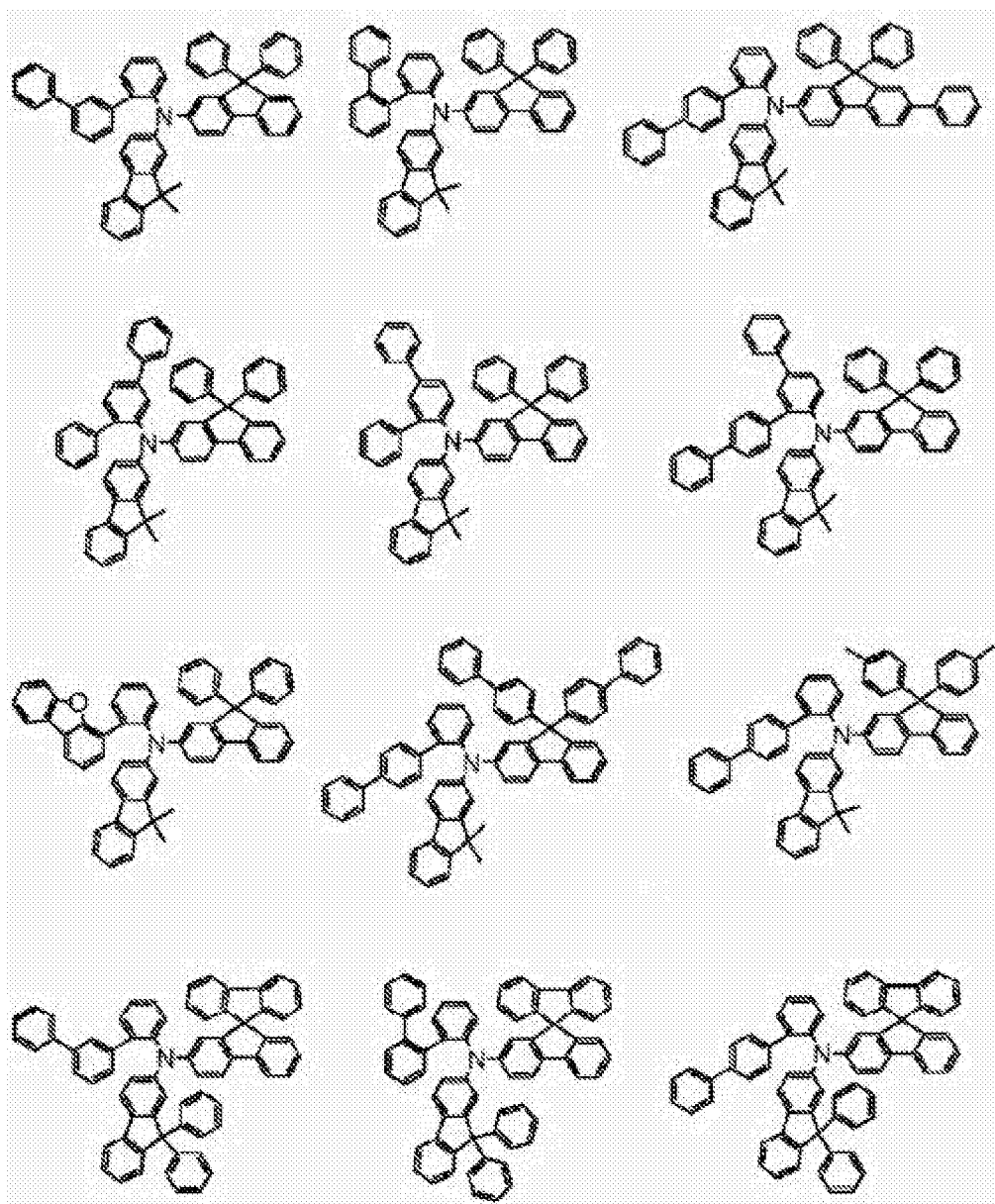
[化35]



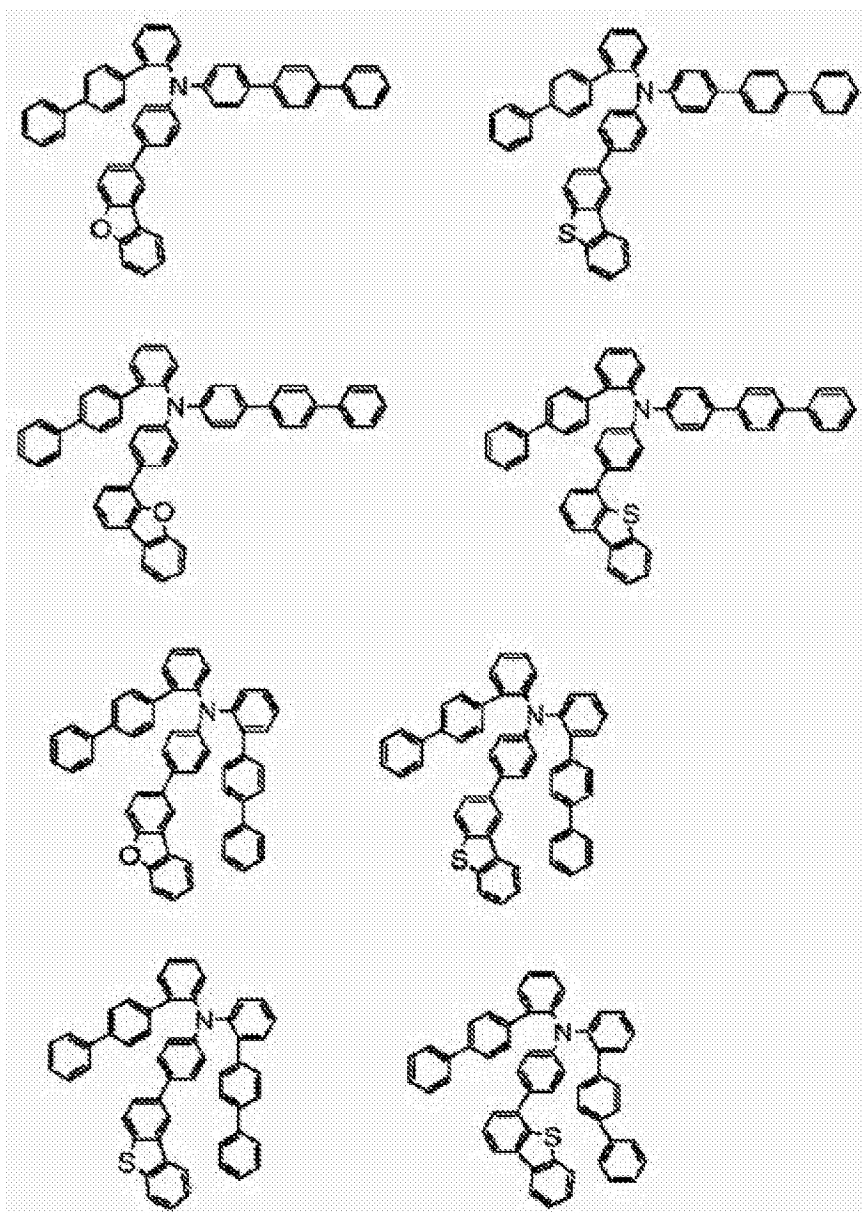
[化36]



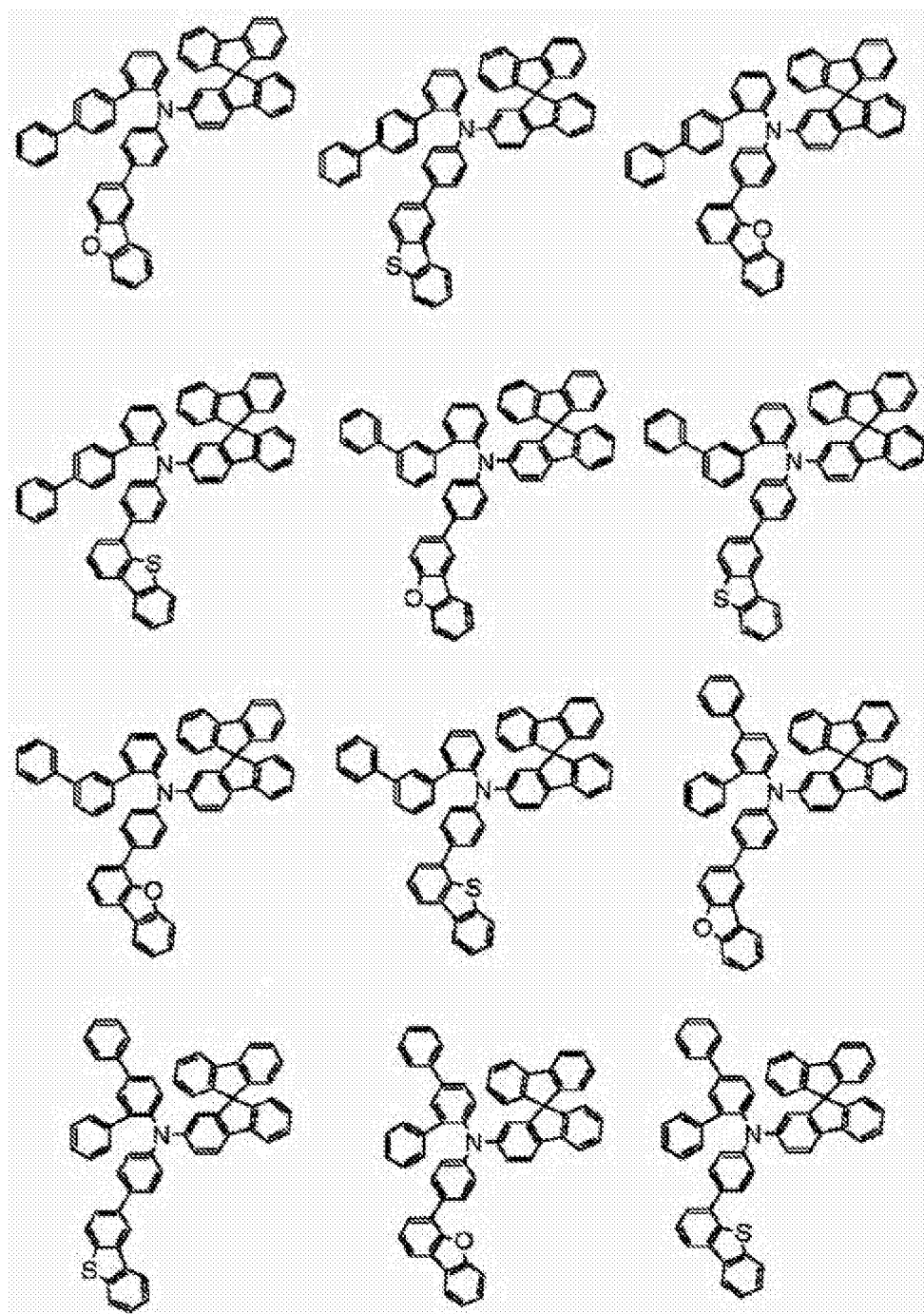
[化37]



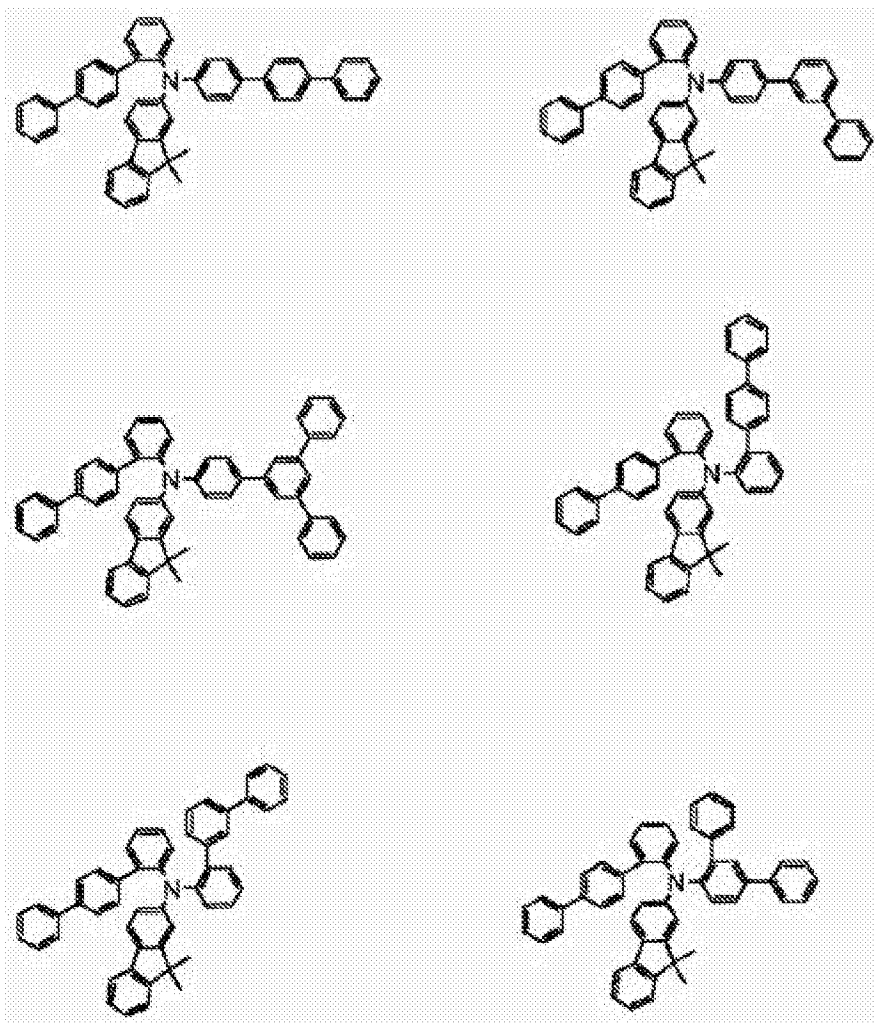
[化38]



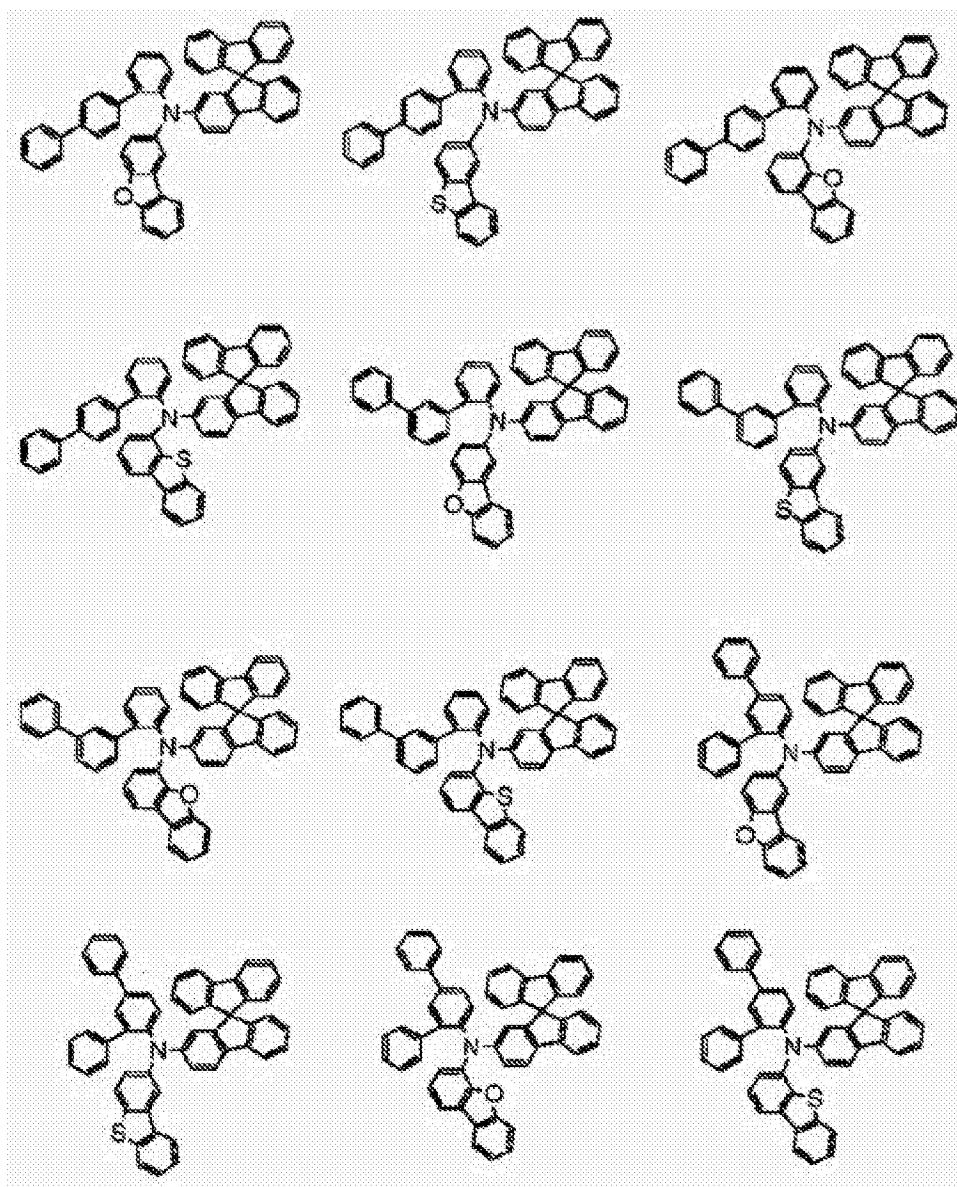
[化39]



[化40]



[化41]



上述化合物(1)显示高的空穴迁移率。

[0100] 上述化合物(1)作为有机EL元件用材料、空穴传输材料、在阳极与发光层之间设置的有机薄膜层、例如空穴注入层和空穴传输层的材料是有用的。该化合物(1)的制造方法没有特别限制,本领域技术人员参照本说明书的实施例、同时利用和改变公知的合成反应,可以容易地制造。

[0101] 以下对于有机EL元件构成进行说明。

[0102] 作为有机EL元件的代表性的元件构成,可以列举以下(1)~(13),但不特别限于这些。应予说明,可优选使用(8)的元件构成。

- (1)阳极/发光层/阴极
- (2)阳极/空穴注入层/发光层/阴极
- (3)阳极/发光层/电子注入层/阴极
- (4)阳极/空穴注入层/发光层/电子注入层/阴极
- (5)阳极/有机半导体层/发光层/阴极
- (6)阳极/有机半导体层/电子阻挡层/发光层/阴极

- (7)阳极/有机半导体层/发光层/附着改善层/阴极
- (8)阳极/空穴注入层/空穴传输层/发光层/(电子传输层/)电子注入层/阴极
- (9)阳极/绝缘层/发光层/绝缘层/阴极
- (10)阳极/无机半导体层/绝缘层/发光层/绝缘层/阴极
- (11)阳极/有机半导体层/绝缘层/发光层/绝缘层/阴极
- (12)阳极/绝缘层/空穴注入层/空穴传输层/发光层/绝缘层/阴极
- (13)阳极/绝缘层/空穴注入层/空穴传输层/发光层/(电子传输层/)电子注入层/阴极

上述化合物(1)可用于有机EL元件的任意的有机薄膜层,但从在更低电压下的驱动的角度考虑,优选用于空穴注入层或空穴传输层,更优选用于空穴传输层。

[0103] 上述化合物(1)在有机薄膜层、优选空穴注入层或空穴传输层中的含量相对于该有机薄膜层的成分的总摩尔量优选为30~100摩尔%,更优选50~100摩尔%,进而优选80~100摩尔%,特别优选实质上为100摩尔%。

[0104] 以下,以在空穴传输层中使用了上述化合物(1)的有机EL元件为例,对于各层进行说明。

[0105] 基板

基板作为有机EL元件的支撑体被使用。作为基板,可以使用例如玻璃、石英、塑料等的板。另外,也可以使用挠性基板。挠性基板是指能够弯折的(柔性的)基板,可以列举例如包含聚碳酸酯、多芳基化合物、聚醚砜、聚丙烯、聚酯、聚氟乙烯、聚氯乙烯的塑料基板等。另外,也可以使用无机蒸镀膜。

[0106] 阳极

在形成于基板上的阳极中,优选使用功函数大(具体地为4.0eV以上)的金属、合金、导电性化合物、以及它们的混合物等。具体地,可以列举例如氧化铟-氧化锡(ITO:Indium Tin Oxide)、含有硅或氧化硅的氧化铟-氧化锡、氧化铟-氧化锌、氧化钨、和含有氧化锌的氧化铟、石墨烯等。除此以外可以列举金(Au)、铂(Pt)、镍(Ni)、钨(W)、铬(Cr)、钼(Mo)、铁(Fe)、钴(Co)、铜(Cu)、钯(Pd)、钛(Ti)、或上述金属的氮化物(例如氮化钛)等。

[0107] 这些材料通常可通过溅射法成膜。例如氧化铟-氧化锌使用相对于氧化铟加入了1~10wt%的氧化锌的靶,由此可以利用溅射法形成,含有氧化钨和氧化锌的氧化铟使用相对于氧化铟含有0.5~5wt%氧化钨、0.1~1wt%氧化锌的靶,由此可以利用溅射法形成。另外,也可以利用真空蒸镀法、涂布法、喷墨法、旋涂法等制作。

[0108] 与阳极相接形成的空穴注入层由于使用与阳极的功函数无关、空穴注入容易的材料形成,因此可以使用作为电极材料一般被使用的材料(例如金属、合金、导电性化合物、和它们的混合物、属于元素周期表的第IA族或第IIA族的元素)。

[0109] 也可以使用作为功函数小的材料的、属于元素周期表的第IA族或第IIA族的元素、即锂(Li)、铯(Cs)等的碱金属、和镁(Mg)、钙(Ca)、锶(Sr)等的碱土金属、和含有它们的合金(例如MgAg、AlLi)、铕(Eu)、镱(Yb)等的稀土金属和含有它们的合金等。应予说明,使用碱金属、碱土金属、和含有它们的合金而形成阳极时,可以使用真空蒸镀法、溅射法。进而,使用银糊等时,可以使用涂布法、喷墨法等。

[0110] 空穴注入层

空穴注入层是含有空穴注入性高的材料的层。可将上述化合物(1)单独或与下述化合

物组合而用于空穴注入层。

[0111] 作为空穴注入性高的物质,可以使用钼氧化物、钛氧化物、钒氧化物、铼氧化物、钇氧化物、铬氧化物、锆氧化物、钨氧化物、钽氧化物、银氧化物、钨氧化物、锰氧化物等。

[0112] 也可以列举低分子的有机化合物、即4,4',4''-三(N,N-二苯基氨基)三苯基胺(简称:TDATA)、4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯基胺(简称:MTDATA)、4,4'-双[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]联苯(简称:DPAB)、4,4'-双(N-{4-[N'-(3-甲基苯基)-N'-苯基氨基]苯基}-N-苯基氨基)联苯(简称:DNTPD)、1,3,5-三[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]苯(简称:DPA3B)、3-[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咔唑(简称:PCzPCA1)、3,6-双[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咔唑(简称:PCzPCA2)、3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基咔唑-3-基)氨基]-9-苯基咔唑(简称:PCzPCN1)等的芳族胺化合物等作为空穴注入层材料。

[0113] 也可以使用高分子化合物(低聚物、树枝状高分子、聚合物等)。可以列举例如聚(N-乙基基咔唑)(简称:PVK)、聚(4-乙基基三苯基胺)(简称:PVTPA)、聚[N-(4-{N'-[4-(4-二苯基氨基)苯基]苯基-N'-苯基氨基}苯基)甲基丙烯酸酯胺](简称:PTPDMA)、聚[N,N'-双(4-丁基苯基)-N,N'-双(苯基)联苯胺](简称:Poly-TPD)等的高分子化合物。另外,也可以使用聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)、聚苯胺/聚(苯乙烯磺酸)(PAni/PSS)等添加了酸的高分子化合物。

[0114] 空穴传输层

空穴传输层是含有空穴传输性高的材料的层。可将上述化合物(1)单独或与下述化合物组合而用于空穴传输层。

[0115] 在空穴传输层中可以使用芳族胺化合物、咔唑衍生物、蒽衍生物等。具体地,可以使用4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(简称:NPB)、N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺(简称:TPD)、4-苯基-4'-(9-苯基芴-9-基)三苯基胺(简称:BAFLP)、4,4'-双[N-(9,9-二甲基芴-2-基)-N-苯基氨基]联苯(简称:DFLDPBi)、4,4',4''-三(N,N-二苯基氨基)三苯基胺(简称:TDATA)、4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯基胺(简称:MTDATA)、4,4'-双[N-(螺-9,9'-双芴-2-基)-N-苯基氨基]联苯(简称:BSPB)等的芳族胺化合物等。这里所述的物质主要是具有 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的空穴迁移率的物质。

[0116] 在空穴传输层中,可使用CBP、CzPA、PCzPA这样的咔唑衍生物、或t-BuDNA、DNA、DPAnth这样的蒽衍生物。也可以使用聚(N-乙基基咔唑)(简称:PVK)或聚(4-乙基基三苯基胺)(简称:PVTPA)等的高分子化合物。

[0117] 但是,如果是与电子相比、空穴的传输性较高的材料,则也可以使用这些以外的材料。应予说明,含有空穴传输性高的材料的层不仅可以为单层,也可以是包含上述物质的层以二层以上叠层而成。例如,空穴传输层可形成第1空穴传输层(阳极侧)和第2空穴传输层(阴极侧)的2层结构。该情况下,上述化合物(1)可包含于第1空穴传输层和第2空穴传输层的任一者中。

[0118] 发光层的客体材料

发光层是含有发光性高的物质(客体材料)的层,可以使用各种材料。例如作为客体材料,可以使用荧光性化合物、磷光性化合物。荧光性化合物是可由单重激发态发光的化合

物,磷光性化合物是可由三重激发态发光的化合物。

[0119] 作为可在发光层中使用的蓝色系的荧光发光材料,可以使用茚衍生物、苯乙烯基胺衍生物、蒽衍生物、荧蒽衍生物、茈衍生物、二胺衍生物、三芳基胺衍生物等。具体地,可以列举N,N'-双[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-N,N'-二苯基茈-4,4'-二胺(简称:YGA2S)、4-(9H-咔唑-9-基)-4'-(10-苯基-9-蒽基)三苯基胺(简称:YGAPA)、4-(10-苯基-9-蒽基)-4'-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)三苯基胺(简称:PCBAPA)等。

[0120] 作为可在发光层中使用的绿色系的荧光发光材料,可以使用芳族胺衍生物等。具体地,可以列举N-(9,10-二苯基-2-蒽基)-N,9-二苯基-9H-咔唑-3-胺(简称:2PCAPA)、N-[9,10-双(1,1'-联苯-2-基)-2-蒽基]-N,9-二苯基-9H-咔唑-3-胺(简称:2PCABPhA)、N-(9,10-二苯基-2-蒽基)-N,N',N'-三苯基-1,4-苯二胺(简称:2DPAPA)、N-[9,10-双(1,1'-联苯-2-基)-2-蒽基]-N,N',N'-三苯基-1,4-苯二胺(简称:2DPABPhA)、N-[9,10-双(1,1'-联苯-2-基)]-N-[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-N-苯基蒽-2-胺(简称:2YGABPhA)、N,N,9-三苯基蒽-9-胺(简称:DPhAPhA)等。

[0121] 作为可在发光层中使用的红色系的荧光发光材料,可以使用丁省衍生物、二胺衍生物等。具体地,可以列举N,N,N',N'-四(4-甲基苯基)丁省-5,11-二胺(简称:p-mPhTD)、7,14-二苯基-N,N,N',N'-四(4-甲基苯基)茈并[1,2-a]荧蒽-3,10-二胺(简称:p-mPhAFD)等。

[0122] 作为可在发光层中使用的蓝色系的磷光发光材料,可以使用铱络合物、铱络合物、铂络合物等的金属络合物。具体地,可以列举双[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶-N,C2']铱(III)四(1-吡唑基)硼酸盐(简称:FIr6)、双[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶-N,C2']吡啶甲酰合铱(III)(简称:FIrpic)、双[2-(3',5'双三氟甲基苯基)吡啶-N,C2']吡啶甲酰合铱(III)(简称:Ir(CF₃ppy)₂(pic))、双[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶-N,C2']乙酰丙酮铱(III)(简称:FIracac)等。

[0123] 作为可在发光层中使用的绿色系的磷光发光材料,可以使用铱络合物等。可以列举三(2-苯基吡啶-N,C2')铱(III)(简称:Ir(ppy)₃)、双(2-苯基吡啶-N,C2')乙酰丙酮铱(III)(简称:Ir(ppy)₂(acac))、双(1,2-二苯基-1H-苯并咪唑)乙酰丙酮铱(III)(简称:Ir(pbi)₂(acac))、双(苯并[h]喹啉)乙酰丙酮铱(III)(简称:Ir(bzq)₂(acac))等。

[0124] 作为可在发光层中使用的红色系的磷光发光材料,可以使用铱络合物、铂络合物、铱络合物、铱络合物等的金属络合物。具体地,可以列举双[2-(2'-苯并[4,5-a]噻吩基)吡啶-N,C3']乙酰丙酮铱(III)(简称:Ir(btp)₂(acac))、双(1-苯基异喹啉-N,C2')乙酰丙酮铱(III)(简称:Ir(piq)₂(acac))、(乙酰丙酮)双[2,3-双(4-氟苯基)噻吩]铱(III)(简称:Ir(Fdpq)₂(acac))、2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-21H,23H-卟啉铂(II)(简称:PtOEP)等的有机金属络合物。

[0125] 另外,三(乙酰丙酮)(单菲咯啉)铽(III)(简称:Tb(acac)₃(Phen))、三(1,3-二苯基-1,3-丙二酮)(单菲咯啉)铕(III)(简称:Eu(DBM)₃(Phen))、三[1-(2-噻吩甲酰噻吩甲基)-3,3,3-三氟丙酮](单菲咯啉)铕(III)(简称:Eu(TTA)₃(Phen))等的稀土金属络合物由于来自稀土金属离子的发光(不同的多重态间的电子迁移),从而可作为磷光性化合物使用。

[0126] 发光层的主体材料

作为发光层,可以形成使上述的客体材料分散在其它的物质(主体材料)中的构成。作

为主体材料,可以使用各种材料,优选使用与客体材料相比,最低空轨道能级(LUMO能级)高、最高占据轨道能级(HOMO能级)低的物质。

[0127] 作为主体材料,可以使用

- (1)铝络合物、铍络合物、或锌络合物等的金属络合物、
- (2)噁二唑衍生物、苯并咪唑衍生物、或菲咯啉衍生物等的杂环化合物、
- (3)咪唑衍生物、蒽衍生物、菲衍生物、芘衍生物、或蒎衍生物等的稠合芳族化合物、
- (4)三芳基胺衍生物、或稠合多环芳族胺衍生物等的芳族胺化合物。

[0128] 具体地,可以使用三(8-羟基喹啉)铝(III)(简称:Alq)(~~三(8-羟基喹啉)铝(III)~~)、三(4-甲基-8-羟基喹啉)铝(III)(简称:Almq3)、双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍(II)(简称:BeBq2)、双(2-甲基-8-羟基喹啉)(4-苯基苯酚)铝(III)(简称:BA1q)、双(8-羟基喹啉)锌(II)(简称:Znq)、双[2-(2-苯并噁唑基)苯酚]锌(II)(简称:ZnPB0)、双[2-(2-苯并噁唑基)苯酚]锌(II)(简称:ZnBTZ)等的金属络合物、2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(简称:PBD)、1,3-双[5-(对叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯(简称:OXD-7)、3-(4-联苯基)-4-苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,2,4-三唑(简称:TAZ)、2,2',2''-(1,3,5-苯三基)三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(简称:TPBI)、红菲绕啉(简称:BPhen)、浴铜灵(简称:BCP)等的杂环化合物、9-[4-(10-苯基-9-蒎基)苯基]-9H-咪唑(简称:CzPA)、3,6-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒎基)苯基]-9H-咪唑(简称:DPCzPA)、9,10-双(3,5-二苯基苯基)蒎(简称:DPPA)、9,10-二(2-萘基)蒎(简称:DNA)、2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒎(简称:t-BuDNA)、9,9'-联蒎(简称:BANT)、9,9'-(蒎-3,3'-二基)二菲(简称:DPNS)、9,9'-(蒎-4,4'-二基)二菲(简称:DPNS2)、3,3',3''-(苯-1,3,5-三基)三芘(简称:TPB3)、9,10-二苯基蒎(简称:DPAnth)、6,12-二甲氧基-5,11-二苯基蒎等的稠合芳族化合物、N,N-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒎基)苯基]-9H-咪唑-3-胺(简称:CzA1PA)、4-(10-苯基-9-蒎基)三苯基胺(简称:DPhPA)、N,9-二苯基-N-[4-(10-苯基-9-蒎基)苯基3]-9H-咪唑-3-胺(简称:PCAPA)、N,9-二苯基-N-{4-[4-(10-苯基-9-蒎基)苯基]苯基}-9H-咪唑-3-胺(简称:PCAPBA)、N-(9,10-二苯基-2-蒎基)-N,9-二苯基-9H-咪唑-3-胺(简称:2PCAPA)、NPB(或 α -NPD)、TPD、DFLDPBi、BSPB等的芳族胺化合物等。另外,可以使用多种主体材料。

[0129] 电子传输层

电子传输层是含有电子传输性高的物质的层。在电子传输层中,可以使用

- (1)铝络合物、铍络合物、锌络合物等的金属络合物、
- (2)咪唑衍生物、苯并咪唑衍生物、吡嗪衍生物、咪唑衍生物、菲咯啉衍生物等的杂芳族化合物、
- (3)高分子化合物。

[0130] 具体地,作为低分子的有机化合物,可以使用Alq、三(4-甲基-8-羟基喹啉)铝(简称:Almq3)、双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍(简称:BeBq2)、BA1q、Znq、ZnPB0、ZnBTZ等的金属络合物等。另外,除了金属络合物以外,也可以使用2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(简称:PBD)、1,3-双[5-(对叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯(简称:OXD-7)、3-(4-叔丁基苯基)-4-苯基-5-(4-联苯基)-1,2,4-三唑(简称:TAZ)、3-(4-叔丁基苯基)-4-(4-乙基苯基)-5-(4-联苯基)-1,2,4-三唑(简称:p-EtTAZ)、红菲绕啉(简称:BPhen)、浴铜灵(简称:BCP)、4,4'-双(5-甲基苯并噁唑-2-基)蒎(简称:BzOs)等的杂芳族化合物。上述材

料主要是具有 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的电子迁移率的材料。应予说明,如果是与空穴传输性相比、电子传输性较高的材料,则也可以使用上述以外的材料作为电子传输层。另外,电子传输层不仅可以是单层的,而且也可以将包含上述材料的层以二层以上叠层而成。

[0131] 另外,在电子传输层中也可以使用高分子化合物。例如可以使用聚[(9,9-二己基芴-2,7-二基)-co-(吡啶-3,5-二基)](简称:PF-Py)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-co-(2,2'-联吡啶-6,6'-二基)](简称:PF-BPy)等。

[0132] 电子注入层

电子注入层是含有电子注入性高的材料的层。在电子注入层中,可以使用锂(Li)、铯(Cs)、钙(Ca)、氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙(CaF_2)、锂氧化物(LiO_x)等的碱金属、碱土金属、或它们的化合物。另外,也可以使用使具有电子传输性的材料中含有碱金属、碱土金属、或它们的化合物的物质,具体来说,也可以使用使Alq中含有镁(Mg)的物质等。应予说明,该情况下,可以更为高效率地进行来自阴极的电子注入。

[0133] 或者,在电子注入层中也可以使用将有机化合物和给电子体(施主)混合而成的复合材料。这样的复合材料由于有机化合物接受来自给电子体的电子,因此电子注入性和电子传输性优异。该情况下,作为有机化合物,优选是接受的电子的传输优异的材料,具体地,例如可以使用构成上述的电子传输层的材料(金属络合物、杂芳族化合物等)。作为给电子体,只要是对于有机化合物显示给电子性的材料即可。具体地,优选是碱金属、碱土金属和稀土金属,可以列举锂、铯、镁、钙、钇、镱等。另外,优选是碱金属氧化物、碱土金属氧化物,可以列举锂氧化物、钙氧化物、钡氧化物等。另外,也可以使用氧化镁这样的路易斯碱。另外,也可以使用四硫富瓦烯(简称:TTF)等的有机化合物。

[0134] 阴极

阴极中优选使用功函数小(具体地为 3.8eV 以下)的金属、合金、导电性化合物、以及它们的混合物等。作为这样的阴极材料的具体例,可以列举属于元素周期表的第IA族或第IIA族的元素、即锂(Li)、铯(Cs)等的碱金属、和镁(Mg)、钙(Ca)、锶(Sr)等的碱土金属、和含有它们的合金(例如MgAg、AlLi)、铕(Eu)、镱(Yb)等的稀土金属以及含有它们的合金等。

[0135] 应予说明,使用碱金属、碱土金属、含有它们的合金来形成阴极时,可以使用真空蒸镀法、溅射法。另外,使用银糊等时,可以使用涂布法、喷墨法等。

[0136] 应予说明,通过设置电子注入层,可以不论功函数的大小、而使用Al、Ag、ITO、石墨烯、含有硅或氧化硅的氧化铟-氧化锡等各种的导电性材料来形成阴极。这些导电性材料可以使用溅射法或喷墨法、旋涂法等成膜。

[0137] 绝缘层

有机EL元件由于对超薄膜施加电场,因此易于产生由漏泄、短路导致的像素缺陷。为了防止该缺陷,可以在一对电极间插入包含绝缘性的薄膜层的绝缘层。

[0138] 作为可用于绝缘层的材料,可以列举例如氧化铝、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、氧化锆、氮化硅、氮化硼、氧化钼、氧化钨、氧化钽等。应予说明,也可以使用它们的混合物、叠层物。

[0139] 另外,从有机EL元件的、对于温度、湿度、氛围等的稳定性的提高的角度考虑,可在有机EL元件的表面设置保护层,或可利用硅油、树脂等保护整个有机EL元件。

[0140] 在有机EL元件的各层的形成中,可以使用真空蒸镀、溅射、等离子体、离子镀等的

干式成膜法、或旋涂、浸渍、流涂等的湿式成膜法的任意方法。

[0141] 对于湿式成膜法的情况,使形成各层的材料溶解或分散在乙醇、氯仿、四氢呋喃、二噁烷等适当的溶剂中而形成溶液或分散液,使用该溶液或分散液形成薄膜。另外,该溶液或分散液为了使成膜性提高、防止膜的针孔等,可含有树脂、添加剂。作为该树脂,可以列举聚苯乙烯、聚碳酸酯、多芳基化合物、聚酯、聚酰胺、聚氨酯、聚砜、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸甲酯、纤维素等的绝缘性树脂和它们的共聚物、聚-N-乙烯基吡啶、聚硅烷等的光导电性树脂、聚噻吩、聚吡咯等的导电性树脂。另外,作为添加剂,可以列举抗氧化剂、紫外线吸收剂、增塑剂等。

[0142] 各层的膜厚没有特别限定,只要以可得到良好的元件性能的方式选择即可。膜厚过于厚时,为了得到一定的光功率,需要大的外加电压,效率变差。膜厚过于薄时,产生针孔等,即使外加电场,也不能得到充分的发光亮度。膜厚通常为5nm~10μm,更优选为10nm~0.2μm。

[0143] 使用上述化合物(1)而得的有机EL元件可以用于有机EL面板组件等的显示部件;电视、便携电话、个人电脑等的显示装置;照明、车辆用灯具的发光装置等的电子设备。

实施例

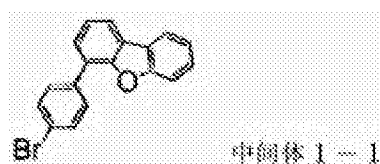
[0144] 以下,利用实施例具体地说明本发明,但本发明不受这些实施例的任何限定。

[0145] 中间体合成例1-1(中间体1-1的合成)

在氩氛围下,在4-碘溴苯28.3g(100.0mmol)、二苯并呋喃-4-硼酸22.3g(105.0mmol)、Pd[PPh₃]₄ 2.31g(2.00mmol)中加入甲苯150ml、二甲氧基乙烷150ml、2M Na₂CO₃水溶液150ml(300.0mmol),进行10小时的加热回流搅拌。

[0146] 反应结束后,冷却至室温,将反应混合物移入分液漏斗,用二氯甲烷萃取。将有机层用MgSO₄干燥后,进行过滤、浓缩。将浓缩残渣用硅胶柱层析法纯化,得到26.2g的白色固体。利用FD-MS分析(场解吸质谱分析),鉴定为下述中间体1-1。(收率81%)。

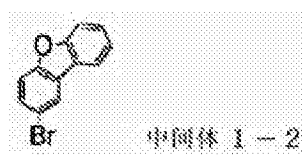
[0147] [化42]



中间体合成例1-2(中间体1-2的合成)

在氮氛围下,在二苯并呋喃150g(0.89mol)中加入醋酸1000ml,使其加热溶解。进而,滴加溴188g(1.18mol),添加后,在室温下搅拌20小时。滤取析出的晶体,用醋酸、水依次洗涤。利用甲醇将粗产物反复数次重结晶,得到66.8g的白色晶体。利用FD-MS分析,鉴定为下述中间体1-2。(收率30%)。

[0148] [化43]



中间体合成例1-3(中间体1-3的合成)

在氩氛围下,在中间体1-2 24.7g(100.0mmol)中加入脱水四氢呋喃400ml,冷却至-40℃。进而缓慢加入1.6M浓度的正丁基锂的己烷溶液63ml(100.0mmol)。一边将反应溶液加热至0℃一边搅拌1小时后,将反应溶液再次冷却至-78℃,滴加硼酸三甲酯26.0g(250.0mmol)的50ml脱水四氢呋喃溶液。滴加后,将反应溶液在室温下搅拌5小时。加入1N盐酸200ml,搅拌1小时后,除去水层。将有机层用MgSO₄干燥,将溶剂在减压下蒸馏除去。将所得的固体用甲苯洗涤,得到15.2g的白色晶体。利用FD-MS分析,鉴定为下述中间体1-3。(收率72%)。

[0149] [化44]

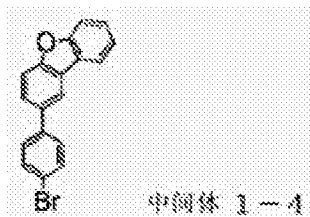


中间体合成例1-4(中间体1-4的合成)

在氩氛围下,在4-碘溴苯28.3g(100.0mmol)、中间体1-3 22.3g(105.0mmol)、Pd[PPh₃]₄ 2.31g(2.00mmol)中加入甲苯150ml、二甲氧基乙烷150ml、2M Na₂CO₃水溶液150ml(300.0mmol),进行10小时的加热回流搅拌。

[0150] 反应结束后,将反应混合物移入分液漏斗,利用二氯甲烷萃取。将有机层用MgSO₄干燥后,进行过滤、浓缩。将浓缩残渣利用硅胶柱层析法纯化,得到24.2g的白色固体。利用FD-MS分析,鉴定为下述中间体1-4。(收率75%)。

[0151] [化45]

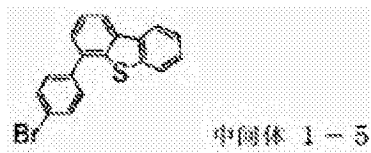


中间体合成例1-5(中间体1-5的合成)

在氩氛围下,在4-碘溴苯28.3g(100.0mmol)、二苯并噻吩-4-硼酸23.9g(105.0mmol)、Pd[PPh₃]₄ 2.31g(2.00mmol)中加入甲苯150ml、二甲氧基乙烷150ml、2M Na₂CO₃水溶液150ml(300.0mmol),进行10小时的加热回流搅拌。

[0152] 反应结束后,冷却至室温,将反应混合物移入分液漏斗,用二氯甲烷萃取。将有机层用MgSO₄干燥后,进行过滤、浓缩。将浓缩残渣用硅胶柱层析法纯化,得到27.1g的白色固体。利用FD-MS分析,鉴定为下述中间体1-5。(收率80%)。

[0153] [化46]

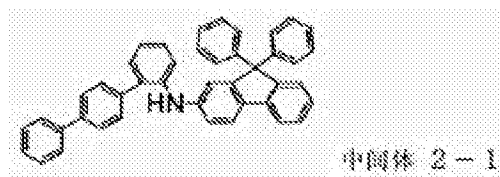


中间体合成例2-1(中间体2-1的合成)

在氩氛围下,在2-溴-9,9'-二苯基苄19.9g(50.0mmol)、[1,1':4',1'']三联苯-2-基-胺12.3g(50.0mmol)、叔丁醇钠9.6g(100.0mmol)中加入脱水甲苯250ml,进行搅拌。加入醋酸钯225mg(1.0mmol)、三叔丁基膦202mg(1.0mmol),在80℃反应8小时。

[0154] 冷却后,将反应混合物通过硅藻土/硅胶进行过滤,将滤液在减压下浓缩。将所得的残渣用甲苯重结晶,将其滤取后,干燥,得到19.7g的白色固体。利用FD-MS分析,鉴定为下述中间体2-1。(收率70%)。

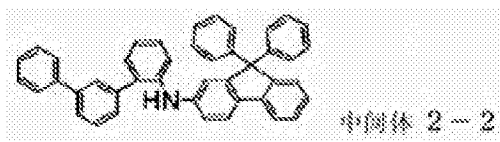
[0155] [化47]



中间体合成例2-2(中间体2-2的合成)

除了在中体合成例2-1中,使用[1,1':3',1'']三联苯-2-基-胺代替[1,1':4',1'']三联苯-2-基-胺以外,其它同样地进行反应,结果得到21.1g的白色固体。利用FD-MS分析,鉴定为下述中间体2-2。(收率75%)。

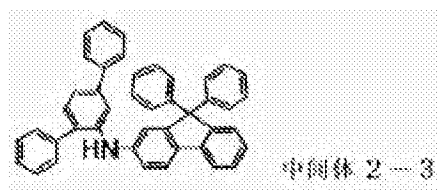
[0156] [化48]



中间体合成例2-3(中间体2-3的合成)

除了在中体合成例2-1中,使用[1,1':4',1'']三联苯-3'-基-胺代替[1,1':4',1'']三联苯-2-基-胺以外,其它同样地进行反应,结果得到19.7g的白色固体。利用FD-MS分析,鉴定为下述中间体2-3。(收率70%)。

[0157] [化49]

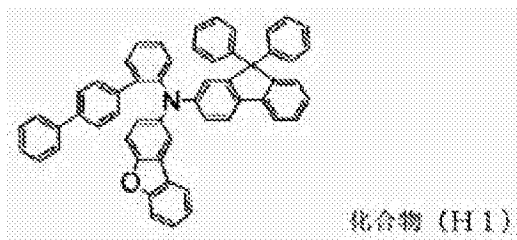


合成实施例1(化合物(H1)的制造)

在氩氛围下,在中间体1-2 2.5g(10.0mmol)、中间体2-1 5.6g(10.0mmol)、Pd₂(dba)₃ 0.14g(0.15mmol)、P(tBu)₃HBF₄ 0.087g(0.3mmol)、叔丁醇钠1.9g(20.0mmol)中加入无水二甲苯50ml,进行8小时的加热回流。

[0158] 反应结束后,将反应液冷却至50℃,通过硅藻土/硅胶进行过滤,将滤液浓缩。将所得的浓缩残渣用硅胶柱层析法纯化,得到白色固体。将粗产物利用甲苯进行重结晶,得到3.6g的白色晶体。利用FD-MS分析,鉴定为下述化合物(H1)。(收率50%)。

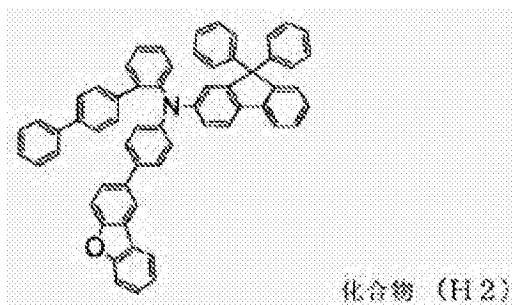
[0159] [化50]



合成实施例2(化合物(H2)的制造)

除了在合成实施例1中,使用3.2g中间体1-4代替中间体1-2以外,其它同样地进行反应,结果得到5.1g的白色晶体。利用FD-MS的分析,鉴定为下述化合物(H2)。(收率63%)。

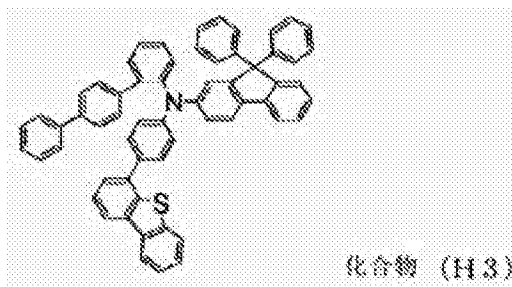
[0160] [化51]



合成实施例3(化合物(H3)的制造)

除了在合成实施例1中,使用3.4g中间体1-5代替中间体1-2以外,其它同样地进行反应,结果得到4.1g的白色晶体。利用FD-MS的分析,鉴定为下述化合物(H3)。(收率50%)。

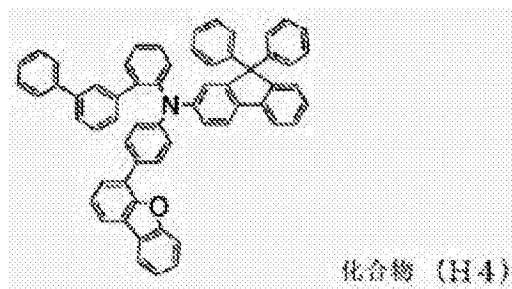
[0161] [化52]



合成实施例4(化合物(H4)的制造))

除了在合成实施例1中,使用3.2g中间体1-1代替中间体1-2、使用5.6g中间体2-2代替中间体2-1以外,其它同样地进行反应,结果得到4.4g的白色晶体。利用FD-MS的分析,鉴定为下述化合物(H4)。(收率55%)。

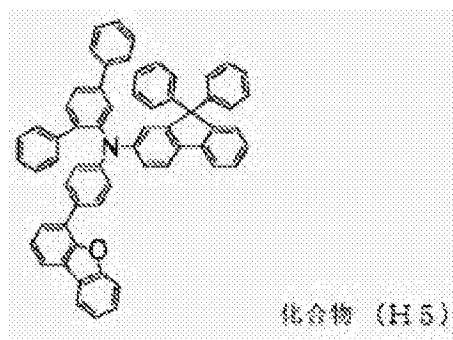
[0162] [化53]



合成实施例5(化合物(H5)的制造))

除了在合成实施例1中,使用3.2g中间体1-1代替中间体1-2,使用5.6g中间体2-3代替中间体2-1以外,其它同样地进行反应,结果得到4.4g的白色晶体。利用FD-MS的分析,鉴定为下述化合物(H5)。(收率55%)。

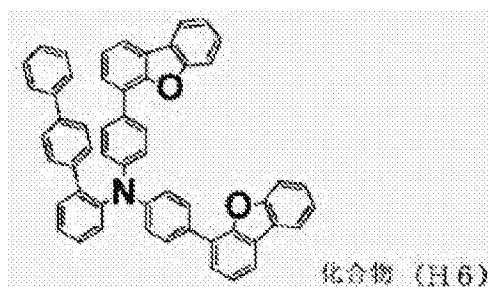
[0163] [化54]



合成实施例6(化合物(H6)的制造))

除了在合成实施例1中,使用3.2g中间体1-1代替中间体1-2、使用1.2g[1,1':4',1'']三联苯-2-基-胺代替中间体2-1以外,其它同样地进行反应,结果得到1.8g的白色晶体。利用FD-MS的分析,鉴定为下述化合物(H6)。(收率50%)。

[0164] [化55]



实施例1-1(有机EL元件的制作)

将25mm×75mm×1.1mm的带有ITO透明电极线的玻璃基板(ジオマテック社制)在异丙醇中进行5分钟超声波洗涤,进而进行30分钟UV(Ultraviolet)臭氧洗涤。

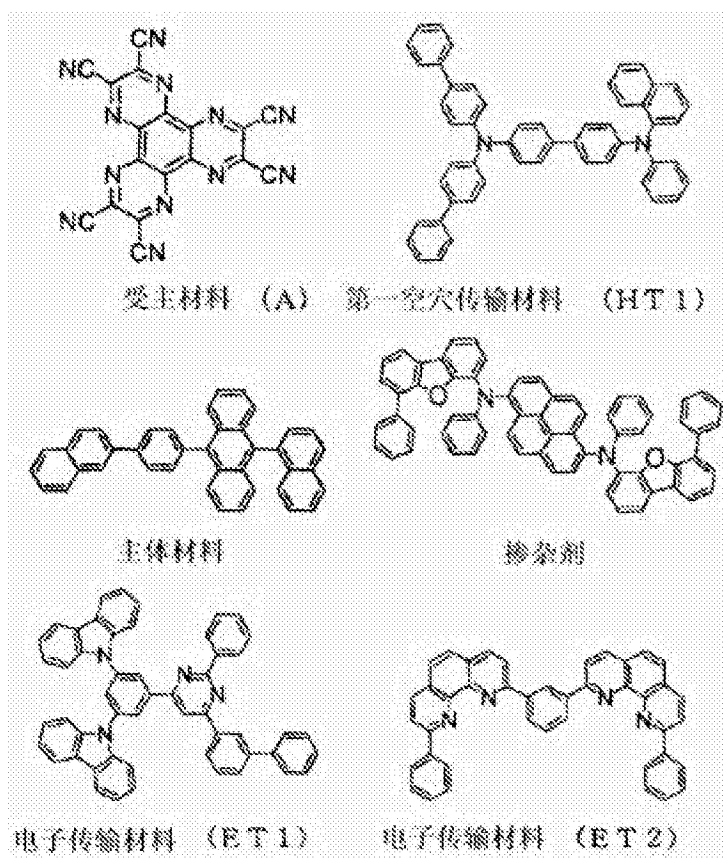
[0165] 将洗涤后的带有透明电极线的玻璃基板安装于真空蒸镀装置的基板支架上,首先,在形成透明电极线的面上,以覆盖上述透明电极的方式,蒸镀下述受主材料(A),将膜厚5nm的受主层成膜。

[0166] 在该受主层上,将下述芳族胺化合物(HT1)作为第一空穴传输材料蒸镀,将膜厚160nm的第一空穴传输层成膜。紧接着第一空穴传输层的成膜,将上述化合物(H1)作为第二空穴传输材料进行蒸镀,将膜厚10nm的第二空穴传输层成膜。

[0167] 在该第二空穴传输层上,将下述主体材料和下述掺杂剂作为荧光发光材料进行共蒸镀,得到厚度25nm的荧光发光层。应予说明,荧光发光层中的掺杂剂的浓度为4质量%。

[0168] 接着,在该荧光发光层上,将下述化合物ET1以厚度20nm、紧接着将下述化合物ET2以厚度10nm、和将Li以厚度25nm进行共蒸镀,将电子传输/注入层成膜。Li的浓度为4重量%。进而,将金属Al以80nm的厚度叠层,形成阴极,制造有机EL元件。

[0169] [化56]



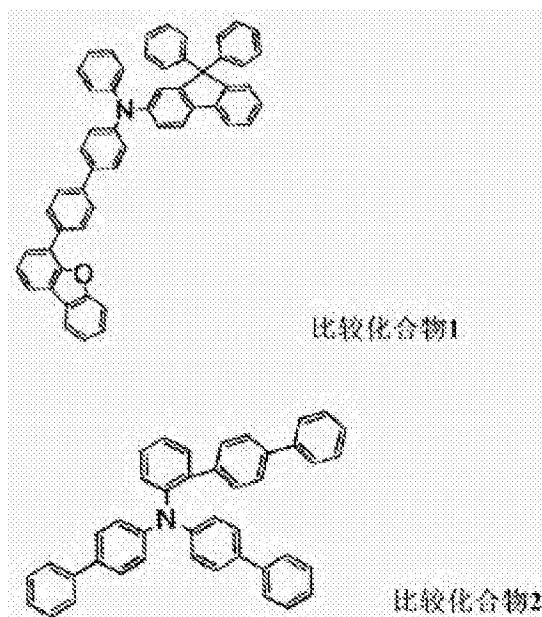
实施例1-2~1-6

除了使用表1中记载的化合物作为第二空穴传输材料,形成第二空穴传输层以外,其它与实施例1-1同样地制作实施例1-2~1-6的各有机EL元件。

[0170] 比较例1~2

除了使用下述比较化合物1(比较例1)和比较化合物2(比较例2)作为第二空穴传输材料,形成第二空穴传输层以外,其它与实施例1-1同样地制作比较例1、比较例2的各有机EL元件。

[0171] [化57]



有机EL元件的发光性能评价

利用直流电流驱动使如以上这样制作的有机EL元件发光,测定亮度(L)、电流密度,由测定结果求得电流密度10mA/cm²时的发光效率(cd/A)、驱动电压(V)。这里,80%寿命是指在恒流驱动时,亮度衰减至初始亮度的80%为止的时间。结果示于表1。

[0172] [表1]

表1

	第二空穴传输层	cd/A	V	80%寿命(hr)
实施例1-1	H1	6.4	4.3	200
实施例1-2	H2	7.2	4.1	210
实施例1-3	H3	6.9	4.2	240
实施例1-4	H4	6.8	4.2	230
实施例1-5	H5	6.8	4.3	200
实施例1-6	H6	6.9	4.0	220
比较例1	比较化合物1	5.5	4.2	120
比较例2	比较化合物2	1.5	5.0	80

[0173] 由表1的结果,可知通过使用上述式(1)中包含的化合物(H1)~(H6),可得到即使在低电压下驱动也高效率、且长寿命的有机EL元件。

[0174] 实施例2-1(有机EL元件的制作)

将25mm×75mm×1.1mm的带有ITO透明电极线的玻璃基板(ジオマテック社制)在异丙醇中进行5分钟超声波洗涤,进而进行30分钟UV(Ultraviolet)臭氧洗涤。

[0175] 将洗涤后的带有透明电极线的玻璃基板安装于真空蒸镀装置的基板支架上,首先,在形成透明电极线的面上,以覆盖上述透明电极的方式,蒸镀下述受主材料(A),将膜厚5nm的受主层成膜。

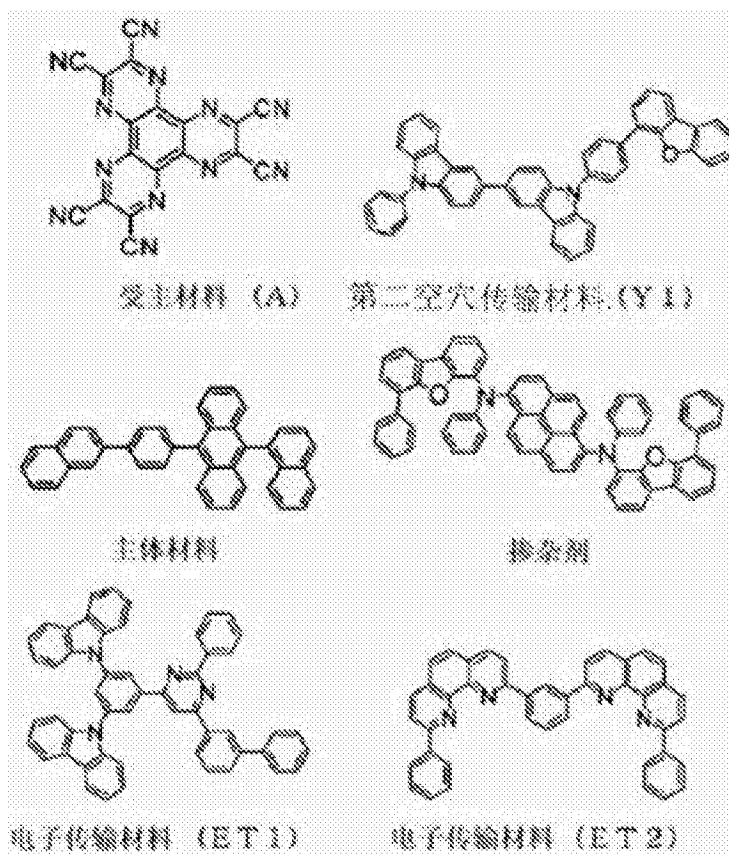
[0176] 在该受主层上,将化合物(H2)作为第一空穴传输材料蒸镀,将膜厚160nm的第一空穴传输层成膜。紧接着第一空穴传输层的成膜,将下述芳族胺衍生物(Y1)作为第二空穴传

输材料进行蒸镀,将膜厚10nm的第二空穴传输层成膜。

[0177] 在该第二空穴传输层上,将下述主体材料和下述掺杂剂作为荧光发光材料进行共蒸镀,得到厚度25nm的荧光发光层。应予说明,荧光发光层中的掺杂剂的浓度为4质量%。

[0178] 接着,在该荧光发光层上,将下述化合物ET1以厚度20nm、紧接着将下述化合物ET2以厚度10nm、和将Li以厚度25nm进行共蒸镀,将电子传输/注入层成膜。Li的浓度为4重量%。进而,将金属Al以80nm的厚度叠层,形成阴极,制造有机EL元件。

[0179] [化58]



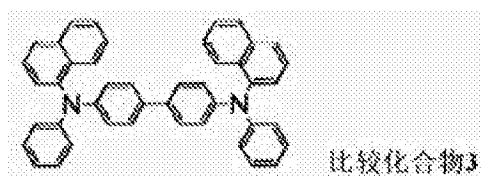
实施例2-2~2-3

除了使用表2中记载的化合物作为第一空穴传输材料,形成第一空穴传输层以外,其它与实施例2-1同样地制作实施例2-2~2-3的有机EL元件。

[0180] 比较例3

除了使用下述比较化合物3作为第一空穴传输材料,形成第一空穴传输层以外,其它与实施例2-1同样地制作比较例3的有机EL元件。

[0181] [化59]



有机EL元件的发光性能评价

与上述同样地求出如以上这样制作的有机EL元件在电流密度10mA/cm²时的发光效率(cd/A)、驱动电压(V)、和80%寿命。结果示于表2。

[0182] [表2]

表2				
	第一空穴传输层	cd/A	V	80%寿命(hr)
实施例2-1	H2	8.5	4.0	180
实施例2-2	H3	8.3	4.0	200
实施例2-3	H6	8.5	4.0	240
比较例3	比较化合物3	7.2	4.0	110

[0183] 由表2的结果,可知通过使用上述式(1)中包含的化合物(H2)(H3)、和(H6),可得到即使在低电压下驱动也高效率、且长寿命的有机EL元件。