



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106029829 A

(43)申请公布日 2016. 10. 12

(21)申请号 201480065045.5

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

(22)申请日 2014.11.27

代理人 张世俊

(30)优先权数据

2013-246520 2013.11.28 JP

2014-112563 2014.05.30 JP

(51)Int. Cl.

G09K 11/06(2006.01)

G07C 255/58(2006.01)

G07D 209/86(2006.01)

G07D 219/14(2006.01)

G07D 265/38(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.05.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/081321 2014.11.27

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/080183 JA 2015.06.04

(71)申请人 九州有机光材股份有限公司

地址 日本福岡

(72)发明人 安达千波矢 安田琢磨 近藤良介

沼田真树 金掬演 朴仁燮

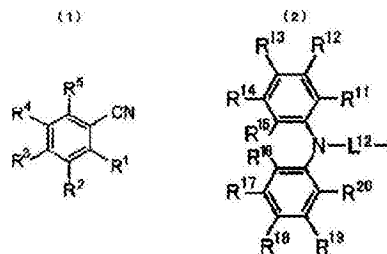
权利要求书5页 说明书62页 附图33页

(54)发明名称

发光材料、有机发光元件及化合物

(57)摘要

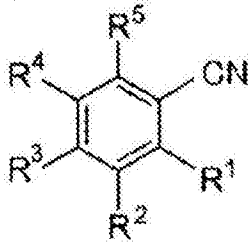
通式(1)所表示的化合物作为发光材料有用。通式(1)中,R¹~R⁵的0~1个为氰基,R¹~R⁵的1~5个为通式(2)等所表示的基,剩余的R¹~R⁵为氢原子或除所述以外的取代基。R¹¹~R²⁰表示氢原子或取代基,L¹²表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基。



1. 一种发光材料,其包含下述通式(1)所表示的化合物,

[化1]

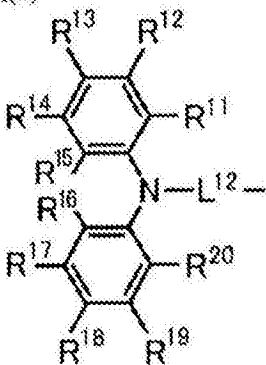
通式(1)



[通式(1)中, R¹~R⁵的0~1个为氰基, R¹~R⁵的1~5个为下述通式(2)或下述通式(7)所表示的基, 剩余的R¹~R⁵为氢原子或除所述以外的取代基]

[化2]

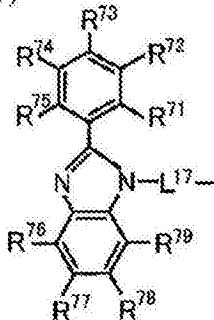
通式(2)



[通式(2)中, R¹¹~R²⁰分别独立地表示氢原子或取代基; R¹¹与R¹²、R¹²与R¹³、R¹³与R¹⁴、R¹⁴与R¹⁵、R¹⁵与R¹⁶、R¹⁶与R¹⁷、R¹⁷与R¹⁸、R¹⁸与R¹⁹、R¹⁹与R²⁰也可相互键结而形成环状结构; L¹²表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基]

[化3]

通式(7)

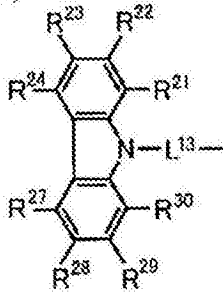


[通式(7)中, R⁷¹~R⁷⁹分别独立地表示氢原子或取代基; R⁷¹与R⁷²、R⁷²与R⁷³、R⁷³与R⁷⁴、R⁷⁴与R⁷⁵、R⁷⁶与R⁷⁷、R⁷⁷与R⁷⁸、R⁷⁸与R⁷⁹也可相互键结而形成环状结构; L¹⁷表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基]。

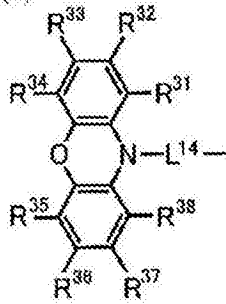
2. 根据权利要求1所述的发光材料,其特征在于:所述通式(2)所表示的基为下述通式(3)~(6)、(8)中的任一者所表示的基,

[化4-1]

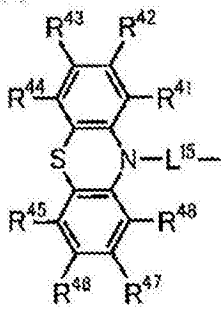
通式(3)



通式(4)

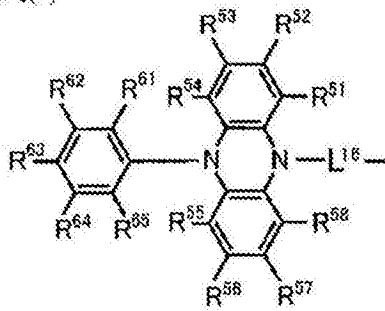


通式(5)

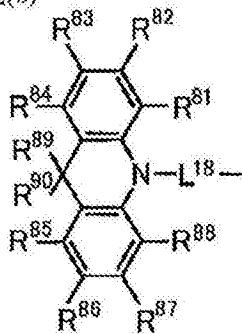


[化4-2]

通式(6)



通式(8)



[通式(3)~(6)、(8)中, $R^{21}\sim R^{24}$ 、 $R^{27}\sim R^{38}$ 、 $R^{41}\sim R^{48}$ 、 $R^{51}\sim R^{58}$ 、 $R^{61}\sim R^{65}$ 、 $R^{81}\sim R^{90}$ 分别独立地表示氢原子或取代基; R^{21} 与 R^{22} 、 R^{22} 与 R^{23} 、 R^{23} 与 R^{24} 、 R^{27} 与 R^{28} 、 R^{28} 与 R^{29} 、 R^{29} 与 R^{30} 、 R^{31} 与 R^{32} 、 R^{32} 与 R^{33} 、 R^{33} 与 R^{34} 、 R^{35} 与 R^{36} 、 R^{36} 与 R^{37} 、 R^{37} 与 R^{38} 、 R^{41} 与 R^{42} 、 R^{42} 与 R^{43} 、 R^{43} 与 R^{44} 、 R^{45} 与 R^{46} 、 R^{46} 与 R^{47} 、 R^{47} 与 R^{48} 、 R^{51} 与 R^{52} 、 R^{52} 与 R^{53} 、 R^{53} 与 R^{54} 、 R^{55} 与 R^{56} 、 R^{56} 与 R^{57} 、 R^{57} 与 R^{58} 、 R^{61} 与 R^{62} 、 R^{62} 与 R^{63} 、 R^{63} 与 R^{64} 、 R^{64} 与 R^{65} 、 R^{81} 与 R^{82} 、 R^{82} 与 R^{83} 、 R^{83} 与 R^{84} 、 R^{85} 与 R^{86} 、 R^{86} 与 R^{87} 、 R^{87} 与 R^{88} 、 R^{89} 与 R^{90} 也可相互键结而形成环状结构; $L^{13}\sim L^{16}$ 、 L^{18} 分别独立地表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基]。

3. 根据权利要求1或2所述的发光材料,其特征在于:通式(1)的 R^3 为氰基。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的发光材料,其特征在于:通式(1)的 R^1 与 R^4 为所述通式(2)所表示的基。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的发光材料,其特征在于:所述通式(2)的 L^{12} 为亚苯基。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的发光材料,其特征在于:所述通式(2)所表示的基为所述通式(3)所表示的基。

7. 根据权利要求6所述的发光材料,其特征在于:所述通式(3)的 L^{13} 为1,3-亚苯基。

8. 根据权利要求1至5中任一项所述的发光材料,其特征在于:所述通式(2)所表示的基为所述通式(4)所表示的基。

9. 根据权利要求8所述的发光材料,其特征在于:所述通式(4)的 L^{14} 为1,4-亚苯基。

10. 根据权利要求1至5中任一项所述的发光材料,其特征在于:所述通式(2)所表示的基为所述通式(8)所表示的基。

11. 根据权利要求10所述的发光材料,其中所述通式(8)的 L^{18} 为1,4-亚苯基。

12. 根据权利要求1或2所述的发光材料,其特征在于:所述通式(1)的 R^1 为满足下述条件A的基, R^2 为经取代或未经取代的芳基,或者

所述通式(1)的 R^2 为满足下述条件A的基, R^1 及 R^3 的至少一者为经取代或未经取代的芳基,或者

所述通式(1)的 R^3 为满足下述条件A的基, R^2 及 R^4 的至少一者为经取代或未经取代的芳基,

<条件A>为通式(2)所表示的基中 R^{15} 与 R^{16} 不相互键结的基,或者为通式(3)所表示的基。

13. 根据权利要求1或2所述的发光材料,其特征在于:所述通式(1)的 R^1 为通式(4)、(5)、(6)或(8)所表示的基, R^2 为氢原子,或者

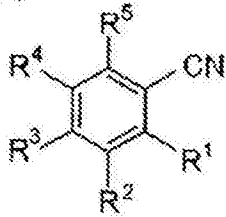
所述通式(1)的 R^2 为通式(4)、(5)、(6)或(8)所表示的基, R^1 及 R^3 的至少一者为氢原子,或者

所述通式(1)的 R^3 为通式(4)、(5)、(6)或(8)所表示的基, R^2 及 R^4 的至少一者为氢原子。

14. 一种延迟荧光体,其包含下述通式(1)所表示的化合物,

[化5]

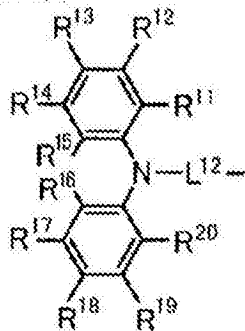
通式(1)



[通式(1)中, R¹~R⁵的0~1个为氰基, R¹~R⁵的1~5个为下述通式(2)或下述通式(7)所表示的基, 剩余的R¹~R⁵为氢原子或除所述以外的取代基]

[化6]

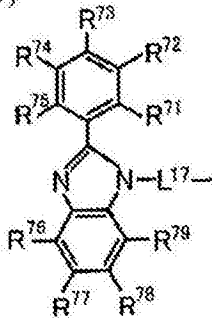
通式(2)



[通式(2)中, R¹¹~R²⁰分别独立地表示氢原子或取代基; R¹¹与R¹²、R¹²与R¹³、R¹³与R¹⁴、R¹⁴与R¹⁵、R¹⁵与R¹⁶、R¹⁶与R¹⁷、R¹⁷与R¹⁸、R¹⁸与R¹⁹、R¹⁹与R²⁰也可相互键结而形成环状结构; L¹²表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基; 其中, 在通式(1)的R³为氰基, R²及R⁵为氢原子, R¹及R⁴为通式(2)所表示的基时, 该通式(2)不为4-(9-咪唑基)苯基]

[化7]

通式(7)



[通式(7)中, R⁷¹~R⁷⁹分别独立地表示氢原子或取代基; R⁷¹与R⁷²、R⁷²与R⁷³、R⁷³与R⁷⁴、R⁷⁴与R⁷⁵、R⁷⁵与R⁷⁶、R⁷⁶与R⁷⁷、R⁷⁷与R⁷⁸、R⁷⁸与R⁷⁹也可相互键结而形成环状结构; L¹⁷表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基]。

15. 一种有机发光元件, 其特征在于: 包含根据权利要求1至13中任一项所述的发光材料。

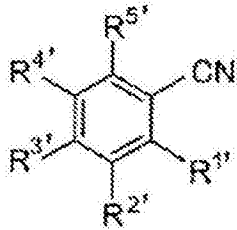
16. 根据权利要求15所述的有机发光元件, 其特征在于: 放射延迟荧光。

17. 根据权利要求15或16所述的有机发光元件, 其特征在于: 其为有机电致发光元件。

18. 一种化合物, 其由下述通式(1')表示,

[化8]

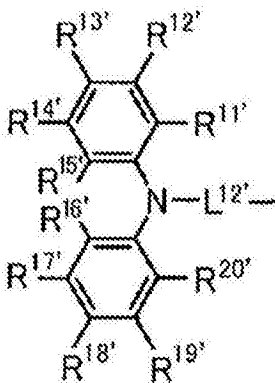
通式(1')



[通式(1')中, R^{1'}~R^{5'}的0~1个为氰基, R^{1'}~R^{5'}的1~5个为下述通式(2')或下述通式(7)所表示的基, 剩余的R^{1'}~R^{5'}为氢原子或除所述以外的取代基]

[化9]

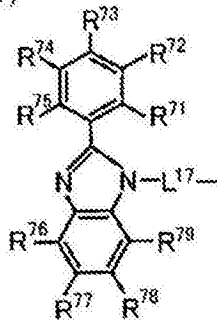
通式(2')



[通式(2')中, R^{11'}~R^{20'}分别独立地表示氢原子或取代基; R^{11'}与R^{12'}、R^{12'}与R^{13'}、R^{13'}与R^{14'}、R^{14'}与R^{15'}、R^{15'}与R^{16'}、R^{16'}与R^{17'}、R^{17'}与R^{18'}、R^{18'}与R^{19'}、R^{19'}与R^{20'}也可相互键结而形成环状结构; L^{12'}表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基]

[化10]

通式(7)



[通式(7)中, R⁷¹~R⁷⁹分别独立地表示氢原子或取代基; R⁷¹与R⁷²、R⁷²与R⁷³、R⁷³与R⁷⁴、R⁷⁴与R⁷⁵、R⁷⁵与R⁷⁶、R⁷⁶与R⁷⁷、R⁷⁷与R⁷⁸、R⁷⁸与R⁷⁹也可相互键结而形成环状结构; L^{17'}表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基]。

发光材料、有机发光元件及化合物

技术领域

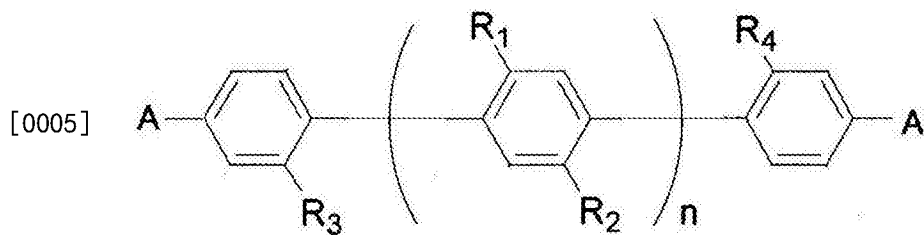
[0001] 本发明涉及一种作为发光材料有用的化合物及使用该化合物的有机发光元件。

背景技术

[0002] 业界正积极地进行提高有机电致发光元件(有机EL元件)等有机发光元件的发光效率的研究。特别是研究各种通过重新开发并组合构成有机电致发光元件的电子传输材料、电洞传输材料、发光材料等而提高发光效率的方法。其中,也常见关于如下有机电致发光元件的研究,该有机电致发光元件是利用具有咪唑基或咪唑基苯基之类的供体键结于经氰基等取代的苯环之类的受体上的结构的化合物。

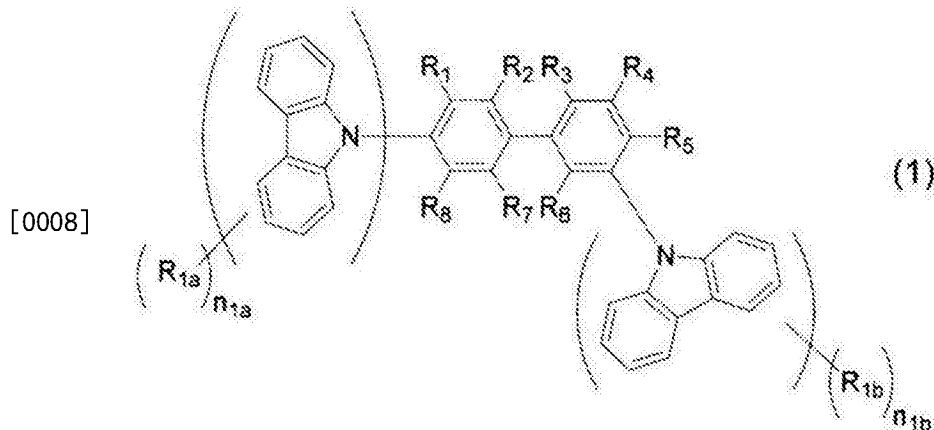
[0003] 在专利文献1中记载了将下述通式所表示的化合物作为主体材料用于存在于构成有机电致发光元件的一对电极间的发光层中的例子。规定下述通式中的A表示用以与N-咪唑基或苯环一起形成咪唑所必需的原子群,R₁及R₂表示取代基,R₃及R₄表示氢原子或取代基,作为R₁~R₄可取得的取代基的一例,例示了氰基。然而,在专利文献1中,对于该通式所表示的化合物的发光特性未作记载。

[0004] [化1]



[0006] 另一方面,在专利文献2中记载了使用下述通式所表示的化合物作为有机电致发光元件的发光层的主体材料的例子。规定通式中的R₁~R₈表示氢原子、烷基、芳基、杂芳基或拉电子基,拉电子基为氰基、硝基、全氟烷基或卤素原子。另外,规定R_{1a}及R_{1b}表示烷基、烷氧基、芳基、杂芳基、氰基、硝基、卤素原子或胺基。然而,在专利文献1中,对于该通式所表示的化合物的发光特性未作记载。

[0007] [化2]



[0009] [现有技术文献]

[0010] [专利文献]

[0011] 专利文献1:日本专利特开2004-273128号公报

[0012] 专利文献2:日本专利特开2011-176258号公报

发明内容

[0013] [发明所要解决的问题]

[0014] 如上所述,关于具有咪唑基等键结于经氰基等取代的苯环上的结构的化合物,在专利文献1、2中记载了作为有机电致发光元件的发光层的主体材料等有用。然而,对于专利文献1、2中所记载的化合物是否可作为发光材料发挥功能未作研究。发光材料由于所要求的性质或功能与主体材料不同,所以作为专利文献1、2的通式所表示的化合物的发光材料的有用性不明。另外,在专利文献1、2中,对于具有苯环经2个以上的氰基取代的结构化合物未作记载,无法预测其作为发光材料的有用性。

[0015] 在所述状况下,本发明者等人对于具有咪唑基等键结于苯环上的结构的化合物群,改变取代基的种类或取代数等而进行了各种研究,结果初次发现具有苯环经2个以上的氰基取代的结构化合物群作为发光材料而具有有用性。并且,进而为了导出作为发光材料有用的化合物的通式并使发光效率高的有机发光元件的构成得到普及而进行了努力研究。

[0016] [解决问题的技术手段]

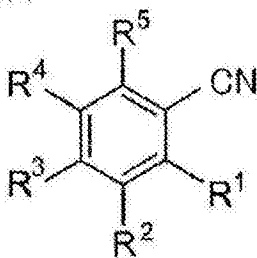
[0017] 本发明者等人进行了努力研究,结果发现在具有咪唑基等键结于经2个以上的氰基取代的苯环上的结构的化合物中,具有特定结构的化合物作为发光材料而具有优异的性质。另外,发现在此种化合物群中存在作为延迟荧光材料有用的化合物,明确了可廉价地提供发光效率高的有机发光元件。作为解决所述问题的手段,本发明者等人基于这些见解而提供以下的本发明。

[0018] [1]一种发光材料,其包含下述通式(1)所表示的化合物。

[0019] [化3]

通式(1)

[0020]

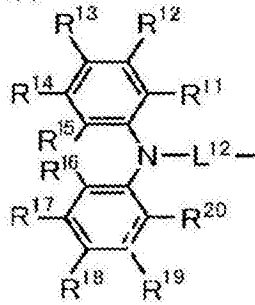


[0021] [通式(1)中,R¹~R⁵的0~1个为氰基,R¹~R⁵的1~5个为下述通式(2)或下述通式(7)所表示的基,剩余的R¹~R⁵为氢原子或除所述以外的取代基]

[0022] [化4]

通式(2)

[0023]

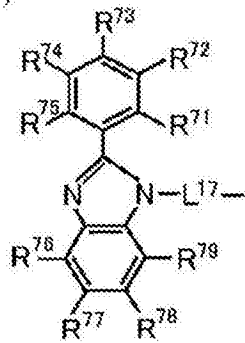


[0024] [通式(2)中, $R^{11} \sim R^{20}$ 分别独立地表示氢原子或取代基。 R^{11} 与 R^{12} 、 R^{12} 与 R^{13} 、 R^{13} 与 R^{14} 、 R^{14} 与 R^{15} 、 R^{15} 与 R^{16} 、 R^{16} 与 R^{17} 、 R^{17} 与 R^{18} 、 R^{18} 与 R^{19} 、 R^{19} 与 R^{20} 也可相互键结而形成环状结构。 L^{12} 表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基]

[0025] [化5]

通式(7)

[0026]

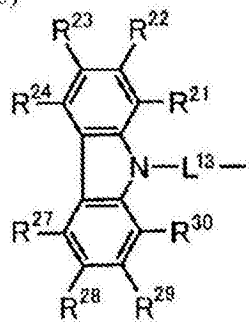


[0027] [通式(7)中, $R^{71} \sim R^{79}$ 分别独立地表示氢原子或取代基。 R^{71} 与 R^{72} 、 R^{72} 与 R^{73} 、 R^{73} 与 R^{74} 、 R^{74} 与 R^{75} 、 R^{76} 与 R^{77} 、 R^{77} 与 R^{78} 、 R^{78} 与 R^{79} 也可相互键结而形成环状结构。 L^{17} 表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基]

[0028] [2]根据[1]所述的发光材料,其特征在于:所述通式(2)所表示的基为下述通式(3)~(6)、(8)中的任一者所表示的基。

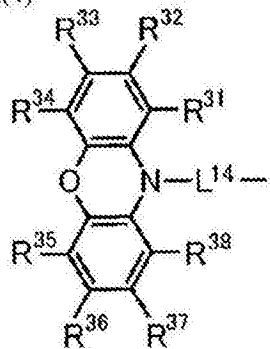
[0029] [化6-1]

通式(3)



通式(4)

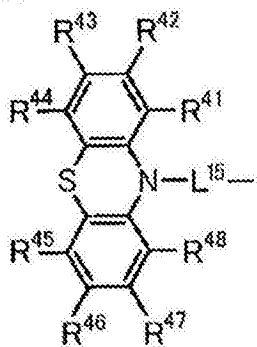
[0030]



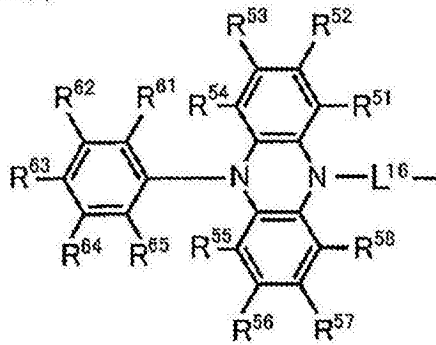
通式(5)

[0031]

[化6-2]

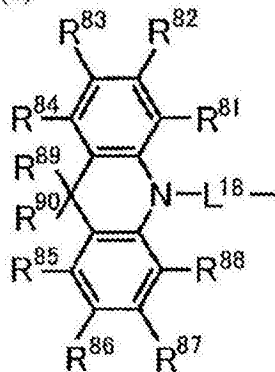


通式(6)



[0032]

通式(8)



[0033] [通式(3)~(6)、(8)中, R²¹~R²⁴、R²⁷~R³⁸、R⁴¹~R⁴⁸、R⁵¹~R⁵⁸、R⁶¹~R⁶⁵、R⁸¹~R⁹⁰分别独立地表示氢原子或取代基。R²¹与R²²、R²²与R²³、R²³与R²⁴、R²⁷与R²⁸、R²⁸与R²⁹、R²⁹与R³⁰、R³¹与R³²、R³²与R³³、R³³与R³⁴、R³⁵与R³⁶、R³⁶与R³⁷、R³⁷与R³⁸、R⁴¹与R⁴²、R⁴²与R⁴³、R⁴³与R⁴⁴、R⁴⁵与R⁴⁶、R⁴⁶与R⁴⁷、R⁴⁷与R⁴⁸、R⁵¹与R⁵²、R⁵²与R⁵³、R⁵³与R⁵⁴、R⁵⁵与R⁵⁶、R⁵⁶与R⁵⁷、R⁵⁷与R⁵⁸、R⁶¹与R⁶²、R⁶²与R⁶³、R⁶³与R⁶⁴、R⁶⁴与R⁶⁵、R⁵⁴与R⁶¹、R⁵⁵与R⁶⁵、R⁸¹与R⁸²、R⁸²与R⁸³、R⁸³与R⁸⁴、R⁸⁵与R⁸⁶、R⁸⁶与R⁸⁷、R⁸⁷与R⁸⁸、R⁸⁹与R⁹⁰也可相互键结而形成环状结构。L¹³~L¹⁶、L¹⁸分别独立地表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基]

[0034] [3]根据[1]或[2]所述的发光材料,其特征在于:通式(1)的R³为氰基。

[0035] [4]根据[1]至[3]中任一项所述的发光材料,其特征在于:通式(1)的R¹与R⁴为所述通式(2)所表示的基。

[0036] [5]根据[1]至[4]中任一项所述的发光材料,其特征在于:所述通式(2)的L¹²为亚苯基。

[0037] [6]根据[1]至[5]中任一项所述的发光材料,其特征在于:所述通式(2)所表示的基为所述通式(3)所表示的基。

[0038] [7]根据[6]所述的发光材料,其特征在于:所述通式(3)的L¹³为1,3-亚苯基。

[0039] [8]根据[1]至[5]中任一项所述的发光材料,其特征在于:所述通式(2)所表示的基为所述通式(4)所表示的基。

[0040] [9]根据[8]所述的发光材料,其特征在于:所述通式(4)的L¹⁴为1,4-亚苯基。

[0041] [10]根据[1]至[5]中任一项所述的发光材料,其特征在于:所述通式(2)所表示的基为所述通式(8)所表示的基。

[0042] [11]根据[10]所述的发光材料,其特征在于:所述通式(8)的L¹⁸为1,4-亚苯基。

[0043] [12]根据[1]或[2]所述的发光材料,其特征在于:所述通式(1)的 R^1 为满足下述条件A的基, R^2 为经取代或未经取代的芳基,或者所述通式(1)的 R^2 为满足下述条件A的基, R^1 及 R^3 的至少一者为经取代或未经取代的芳基,或者所述通式(1)的 R^3 为满足下述条件A的基, R^2 及 R^4 的至少一者为经取代或未经取代的芳基。

[0044] <条件A>为通式(2)所表示的基中 R^{15} 与 R^{16} 不相互键结的基,或者为通式(3)所表示的基。

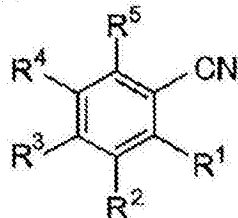
[0045] [13]根据[1]或[2]所述的发光材料,其特征在于:所述通式(1)的 R^1 为通式(4)、(5)、(6)或(8)所表示的基, R^2 为氢原子,或者所述通式(1)的 R^2 为通式(4)、(5)、(6)或(8)所表示的基, R^1 及 R^3 的至少一者为氢原子,或者所述通式(1)的 R^3 为通式(4)、(5)、(6)或(8)所表示的基, R^2 及 R^4 的至少一者为氢原子。

[0046] [14]一种延迟荧光体,其包含下述通式(1)所表示的化合物。

[0047] [化7]

通式(1)

[0048]

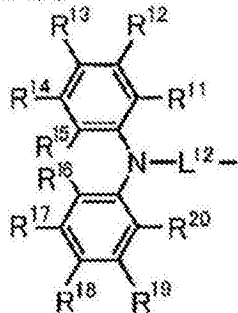


[0049] [通式(1)中, $R^1 \sim R^5$ 的0~1个为氰基, $R^1 \sim R^5$ 的1~5个为下述通式(2)或下述通式(7)所表示的基,剩余的 $R^1 \sim R^5$ 为氢原子或除所述以外的取代基]

[0050] [化8]

通式(2)

[0051]

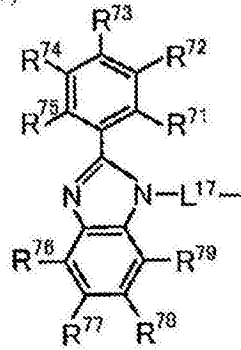


[0052] [通式(2)中, $R^{11} \sim R^{20}$ 分别独立地表示氢原子或取代基。 R^{11} 与 R^{12} 、 R^{12} 与 R^{13} 、 R^{13} 与 R^{14} 、 R^{14} 与 R^{15} 、 R^{15} 与 R^{16} 、 R^{16} 与 R^{17} 、 R^{17} 与 R^{18} 、 R^{18} 与 R^{19} 、 R^{19} 与 R^{20} 也可相互键结而形成环状结构。 L^{12} 表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基。其中,在通式(1)的 R^3 为氰基, R^2 及 R^5 为氢原子, R^1 及 R^4 为通式(2)所表示的基时,该通式(2)不为4-(9-咪唑基)苯基]

[0053] [化9]

通式(7)

[0054]



[0055] [通式(7)中, $R^{71} \sim R^{79}$ 分别独立地表示氢原子或取代基。 R^{71} 与 R^{72} 、 R^{72} 与 R^{73} 、 R^{73} 与 R^{74} 、 R^{74} 与 R^{75} 、 R^{76} 与 R^{77} 、 R^{77} 与 R^{78} 、 R^{78} 与 R^{79} 也可相互键结而形成环状结构。 L^{17} 表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基]

[0056] [15] 一种有机发光元件, 其特征在于: 包含根据[1]至[3]中任一项所述的发光材料。

[0057] [16] 根据[15]所述的有机发光元件, 其特征在于: 放射延迟荧光。

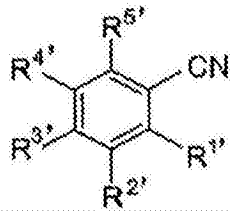
[0058] [17] 根据[15]或[16]所述的有机发光元件, 其特征在于: 其为有机电致发光元件。

[0059] [18] 一种化合物, 其由下述通式(1')表示。

[0060] [化10]

通式(1')

[0061]

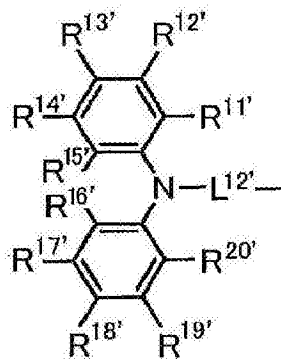


[0062] [通式(1')中, $R^{1'} \sim R^{5'}$ 的0~1个为氰基, $R^{1'} \sim R^{5'}$ 的1~5个为下述通式(2')或下述通式(7)所表示的基, 剩余的 $R^{1'} \sim R^{5'}$ 为氢原子或除所述以外的取代基]

[0063] [化11]

通式(2')

[0064]

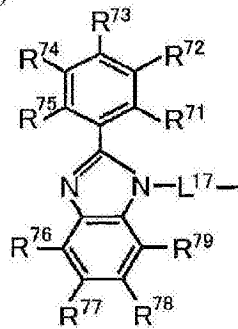


[0065] [通式(2')中, $R^{11'} \sim R^{20'}$ 分别独立地表示氢原子或取代基。 $R^{11'}$ 与 $R^{12'}$ 、 $R^{12'}$ 与 $R^{13'}$ 、 $R^{13'}$ 与 $R^{14'}$ 、 $R^{14'}$ 与 $R^{15'}$ 、 $R^{15'}$ 与 $R^{16'}$ 、 $R^{16'}$ 与 $R^{17'}$ 、 $R^{17'}$ 与 $R^{18'}$ 、 $R^{18'}$ 与 $R^{19'}$ 、 $R^{19'}$ 与 $R^{20'}$ 也可相互键结而形成环状结构。 $L^{12'}$ 表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基]

[0066] [化12]

通式(7)

[0067]



[0068] [通式(7)中, $R^{71} \sim R^{79}$ 分别独立地表示氢原子或取代基。 R^{71} 与 R^{72} 、 R^{72} 与 R^{73} 、 R^{73} 与 R^{74} 、 R^{74} 与 R^{75} 、 R^{76} 与 R^{77} 、 R^{77} 与 R^{78} 、 R^{78} 与 R^{79} 也可相互键结而形成环状结构。 L^{17} 表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基]

[0069] [发明的效果]

[0070] 本发明的化合物作为发光材料有用。另外,在本发明的化合物中包含放射延迟荧光的化合物。使用本发明的化合物作为发光材料的有机发光元件可实现高的发光效率。

附图说明

[0071] 图1是表示有机电致发光元件的层构成例的概略剖视图。

[0072] 图2是实施例1的化合物1的甲苯溶液的发光光谱。

[0073] 图3是实施例1的化合物1的薄膜型有机光致发光元件的发光光谱。

[0074] 图4是实施例1的化合物1的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。

[0075] 图5是实施例2的化合物2的甲苯溶液的发光光谱。

[0076] 图6是实施例2的化合物2的薄膜型有机光致发光元件的发光光谱。

[0077] 图7是实施例2的化合物2的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。

[0078] 图8是实施例3的化合物3的甲苯溶液的发光光谱。

[0079] 图9是实施例3的化合物3的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。

[0080] 图10是实施例4的化合物19的甲苯溶液、化合物19的薄膜型有机光致发光元件、化合物19与mCBP(3,3'-Bis(N-carbazolyl)-1,1'-biphenyl,3,3'-二(N-咔唑基)-1,1'-联苯)的薄膜型有机光致发光元件的发光光谱。

[0081] 图11是实施例4的化合物19的薄膜型有机光致发光元件的荧光光谱及磷光光谱。

[0082] 图12是实施例4的化合物19的甲苯溶液的过渡衰减曲线。

[0083] 图13是实施例4的化合物19的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。

[0084] 图14是实施例4的化合物19与mCBP的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。

[0085] 图15是实施例5的化合物20的甲苯溶液、化合物20的薄膜型有机光致发光元件、化合物20与mCBP的薄膜型有机光致发光元件的发光光谱。

[0086] 图16是实施例5的化合物20的薄膜型有机光致发光元件的荧光光谱及磷光光谱。

[0087] 图17是实施例5的化合物20的甲苯溶液的过渡衰减曲线。

[0088] 图18是实施例5的化合物20的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。

[0089] 图19是实施例5的化合物20与mCBP的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。

[0090] 图20是实施例6的化合物30的甲苯溶液、化合物30的薄膜型有机光致发光元件、化

合物30与mCBP的薄膜型有机光致发光元件的发光光谱。

[0091] 图21是实施例6的化合物30的薄膜型有机光致发光元件的荧光光谱及磷光光谱。

[0092] 图22是实施例6的化合物30与mCBP的薄膜型有机光致发光元件的荧光光谱及磷光光谱。

[0093] 图23是实施例6的化合物30的甲苯溶液的过渡衰减曲线。

[0094] 图24是实施例6的化合物30的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。

[0095] 图25是实施例6的化合物30与mCBP的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。

[0096] 图26是实施例7的化合物31的甲苯溶液、化合物31的薄膜型有机光致发光元件、化合物31与mCBP的薄膜型有机光致发光元件的发光光谱。

[0097] 图27是实施例7的化合物31的薄膜型有机光致发光元件的荧光光谱及磷光光谱。

[0098] 图28是实施例7的化合物31与mCBP的薄膜型有机光致发光元件的荧光光谱及磷光光谱。

[0099] 图29是实施例7的化合物31的甲苯溶液的过渡衰减曲线。

[0100] 图30是实施例7的化合物31的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。

[0101] 图31是实施例7的化合物31与mCBP的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。

[0102] 图32是实施例8的化合物32的甲苯溶液、化合物32的薄膜型有机光致发光元件、化合物32与PPF(Poly(propylene fumarate),聚富马酸丙二醇酯)的薄膜型有机光致发光元件的发光光谱。

[0103] 图33是实施例8的化合物32的薄膜型有机光致发光元件的荧光光谱及磷光光谱。

[0104] 图34是实施例8的化合物32的甲苯溶液的过渡衰减曲线。

[0105] 图35是实施例8的化合物32的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。

[0106] 图36是实施例8的化合物32与PPF的薄膜型有机光致发光元件的过渡衰减曲线。

[0107] 图37是实施例9的化合物1的有机电致发光元件的发光光谱。

[0108] 图38是表示实施例9的化合物1的有机电致发光元件的电压-电流密度特性的图表。

[0109] 图39是表示实施例9的化合物1的有机电致发光元件的电流密度-外部量子效率特性的图表。

[0110] 图40是实施例10的化合物1的其他有机电致发光元件的发光光谱。

[0111] 图41是表示实施例10的化合物1的其他有机电致发光元件的电压-电流密度-亮度特性的图表。

[0112] 图42是表示实施例10的化合物1的其他有机电致发光元件的电流密度-外部量子效率特性的图表。

[0113] 图43是实施例11的化合物2的有机电致发光元件的发光光谱。

[0114] 图44是表示实施例11的化合物2的有机电致发光元件的电压-电流密度特性的图表。

[0115] 图45是表示实施例11的化合物2的有机电致发光元件的电流密度-外部量子效率特性的图表。

[0116] 图46是实施例12的化合物2的其他有机电致发光元件的发光光谱。

[0117] 图47是表示实施例12的化合物2的其他有机电致发光元件的电压-电流密度-亮度

特性的图表。

[0118] 图48是表示实施例12的化合物2的其他有机电致发光元件的电流密度-外部量子效率特性的图表。

[0119] 图49是实施例13的化合物19的有机电致发光元件的发光光谱。

[0120] 图50是表示实施例13的化合物19的有机电致发光元件的电压-电流密度-亮度特性的图表。

[0121] 图51是表示实施例13的化合物19的有机电致发光元件的电流密度-外部量子效率特性的图表。

[0122] 图52是实施例14的化合物20的有机电致发光元件的发光光谱。

[0123] 图53是表示实施例14的化合物20的有机电致发光元件的电压-电流密度-亮度特性的图表。

[0124] 图54是表示实施例14的化合物20的有机电致发光元件的电流密度-外部量子效率特性的图表。

[0125] 图55是表示实施例15的化合物21及实施例18的化合物32的各有机电致发光元件的电压-电流密度-亮度特性的图表。

[0126] 图56是表示实施例15的化合物21及实施例18的化合物32的各有机电致发光元件的亮度-外部量子效率-电力效率特性的图表。

[0127] 图57是实施例16的化合物30的有机电致发光元件的发光光谱。

[0128] 图58是表示实施例16的化合物30的有机电致发光元件的电压-电流密度-亮度特性的图表。

[0129] 图59是表示实施例16的化合物30的有机电致发光元件的电流密度-外部量子效率特性的图表。

[0130] 图60是实施例17的化合物31的有机电致发光元件的发光光谱。

[0131] 图61是表示实施例17的化合物31的有机电致发光元件的电压-电流密度-亮度特性的图表。

[0132] 图62是表示实施例17的化合物31的有机电致发光元件的电流密度-外部量子效率特性的图表。

[0133] 图63是实施例19的化合物32的其他有机电致发光元件的发光光谱。

[0134] 图64是表示实施例19的化合物32的其他有机电致发光元件的电压-电流密度-亮度特性的图表。

[0135] 图65是表示实施例19的化合物32的其他有机电致发光元件的电流密度-外部量子效率特性的图表。

具体实施方式

[0136] 以下,对本发明的内容进行详细说明。以下所记载的构成要件的说明是基于本发明的代表性的实施方式或具体例而进行,但本发明并不限于此种实施方式或具体例。再者,本说明书中,使用「~」所表示的数值范围是指包含「~」的前后所记载的数值作为下限值及上限值的范围。另外,存在于本发明所使用的化合物的分子内的氢原子的同位素种类并无特别限定,例如分子内的氢原子可全部为¹H,也可一部分或全部为²H(氘D)。

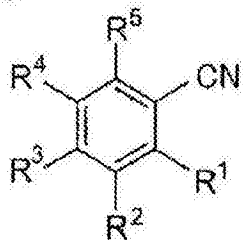
[0137] [通式(1)所表示的化合物]

[0138] 本发明的发光材料的特征在于包含下述通式(1)所表示的化合物。

[0139] [化13]

通式(1)

[0140]



[0141] 通式(1)中, R¹~R⁵的0~1个为氰基, R¹~R⁵的1~5个为下述通式(2)或下述通式(7)所表示的基, 剩余的R¹~R⁵为氢原子或除所述以外的取代基。

[0142] 关于所述通式(1)所表示的化合物, 可认为由于作为受体的苯环容易水平配向, 所以发光效率提升。

[0143] 通式(1)中, 氰基可不存在于R¹~R⁵中, 也可为R¹~R⁵中的仅1个, 也可为2~4个。

[0144] 在氰基为R¹~R⁵中的仅1个时, 优选R²~R⁴中的任一者为氰基, 更优选R³为氰基。

[0145] 另一方面, 于R¹~R⁵中的2~4个为氰基时, 优选R²~R⁴的至少2个为氰基。例如在R¹~R⁵中的2个为氰基时, 优选R²与R³为氰基, 或者R³与R⁴为氰基。另外, 在R¹~R⁵中的3个为氰基时, 优选R²~R⁴为氰基。另外, 在R¹~R⁵中的4个为氰基时, 优选R¹~R⁴为氰基, 或者R²~R⁵为氰基。

[0146] R¹~R⁵的1~5个为下述通式(2)或(7)所表示的基。通式(2)或(7)所表示的基可为R¹~R⁵中的仅1个, 也可为2~5个。

[0147] 在通式(2)或(7)所表示的基为R¹~R⁵中的仅1个时, 优选R¹、R²、R⁴、R⁵的任一者为通式(2)或(7)所表示的基, 优选R¹或R⁴为通式(2)或(7)所表示的基。

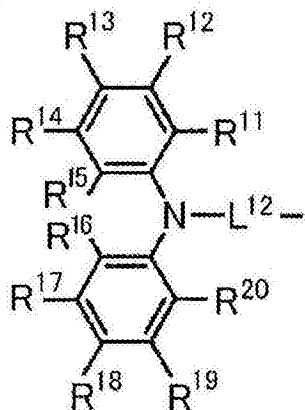
[0148] 另一方面, 在R¹~R⁵中的2~5个为通式(2)或(7)所表示的基时, 优选R¹及R²的至少1个、以及R⁴及R⁵的至少1个为通式(2)或(7)所表示的基。例如在R¹~R⁵中的2个为通式(2)或(7)所表示的基时, 优选R¹或R²及R⁴或R⁵为通式(2)或(7)所表示的基, 更优选R¹与R⁴为通式(2)或(7)所表示的基。另外, 在R¹~R⁵中的3个为通式(2)或(7)所表示的基时, 优选R¹、R²、R⁴、R⁵中的3个为通式(2)或(7)所表示的基。另外, 在R¹~R⁵中的4个为通式(2)或(7)所表示的基时, 优选R¹、R²、R⁴、R⁵为通式(2)或(7)所表示的基。

[0149] 优选的化合物是通式(1)的R³为氰基, 通式(1)的R¹或R²及R⁴或R⁵为通式(2)或(7)所表示的基的化合物, 进而优选的化合物是通式(1)的R³为氰基且通式(1)的R¹与R⁴由通式(2)或(7)表示的化合物、通式(1)的R³为氰基且通式(1)的R²与R⁵由通式(2)或(7)表示的化合物。存在于通式(1)中的通式(2)或(7)所表示的多个基可相同也可不同, 优选相同。另外, 也优选通式(1)所表示的基具有对称结构。即, R¹与R⁴、R²与R⁵分别相同, 优选R³为氰基。

[0150] [化14]

通式(2)

[0151]



[0152] 通式(2)中, $R^{11} \sim R^{20}$ 分别独立地表示氢原子或取代基。取代基的数量并无特别限定, 也可 $R^{11} \sim R^{20}$ 的全部为未经取代(即氢原子)。在 $R^{11} \sim R^{20}$ 中的2个以上为取代基的情况下, 多个取代基彼此可相同也可不同。

[0153] 作为 $R^{11} \sim R^{20}$ 可取得的取代基及 $R^1 \sim R^5$ 可取得的取代基, 例如可列举: 羟基、卤素原子、氰基、碳数1~20的烷基、碳数1~20的烷氧基、碳数1~20的烷硫基、经碳数1~20的烷基取代的胺基、碳数2~20的酰基、碳数6~40的芳基、碳数3~40的杂芳基、碳数2~10的烯基、碳数2~10的炔基、碳数2~10的烷氧基羰基、碳数1~10的烷基磺酰基、碳数1~10的卤烷基、酰胺基、碳数2~10的烷基酰胺基、碳数3~20的三烷基硅烷基、碳数4~20的三烷基硅烷基烷基、碳数5~20的三烷基硅烷基烯基、碳数5~20的三烷基硅烷基炔基及硝基等。这些具体例中, 可经取代基取代者也可进经取代。更优选的取代基为卤素原子、氰基、碳数1~20的经取代或未经取代的烷基、碳数1~20的烷氧基、碳数6~40的经取代或未经取代的芳基、碳数3~40的经取代或未经取代的杂芳基、经碳数1~20的二烷基取代的胺基。进而优选的取代基为氟原子、氯原子、氰基、碳数1~10的经取代或未经取代的烷基、碳数1~10的经取代或未经取代的烷氧基、碳数6~15的经取代或未经取代的芳基、碳数3~12的经取代或未经取代的杂芳基。

[0154] R^{11} 与 R^{12} 、 R^{12} 与 R^{13} 、 R^{13} 与 R^{14} 、 R^{14} 与 R^{15} 、 R^{15} 与 R^{16} 、 R^{16} 与 R^{17} 、 R^{17} 与 R^{18} 、 R^{18} 与 R^{19} 、 R^{19} 与 R^{20} 也可相互键结而形成环状结构。环状结构可为芳香环, 也可为脂肪环, 另外, 也可为包含杂原子的环, 进而环状结构也可为2环以上的缩合环。作为此处所述的杂原子, 优选自由氮原子、氧原子及硫原子所构成的群中者。作为所形成的环状结构的例子, 可列举: 苯环、萘环、吡啶环、喹啉环、嘧啶环、吡嗪环、吡咯环、咪唑环、吡唑环、三唑环、咪唑啉环、恶唑环、异恶唑环、噻唑环、异噻唑环、环己二烯环、环己烯环、环戊烯环、环庚三烯环、环庚二烯环、环庚烯环等。

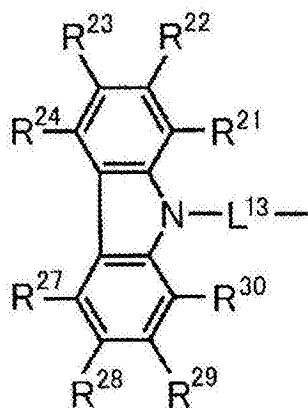
[0155] 通式(2)中, L^{12} 表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基。构成 L^{12} 所表示的亚芳基的芳香环可为单环, 也可为2个以上的芳香环融合而成的融合环。芳香环的碳数优选6~22, 更优选6~18, 进而优选6~14, 进而更优选6~10。作为亚芳基的具体例, 可列举亚苯基、萘二基。另外, 构成 L^{12} 所表示的杂亚芳基的杂环可为单环, 也可为1个以上的杂环与芳香环或杂环融合而成的融合环。杂环的碳数优选5~22, 更优选5~18, 进而优选5~14, 进而更优选5~10。构成杂环的杂原子优选氮原子。作为杂环的具体例, 可列举吡啶环、喹啉环、嘧啶环、三嗪环、三唑环、苯并三唑环。 L^1 所表示的更优选的基为亚苯

基。在 L^{12} 为亚苯基时，亚苯基可为1,2-亚苯基、1,3-亚苯基、1,4-亚苯基的任一者。另外， L^{12} 也可经取代基取代。 L^{12} 的取代基的数量及取代位置并无特别限定，就氮原子的键结位置而言，优选于邻位导入取代基。关于可导入到 L^{12} 的取代基的说明及优选的范围，可参照所述 $R^1 \sim R^5$ 可取得的取代基的说明及优选的范围。

[0156] 通式(2)所表示的基优选下述通式(3)~(6)、(8)中的任一者所表示的基。

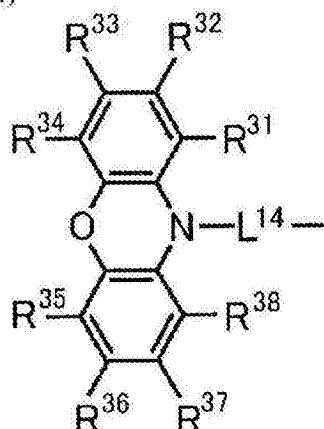
[0157] [化15-1]

通式(3)

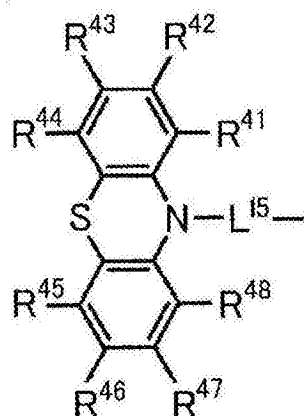


通式(4)

[0158]

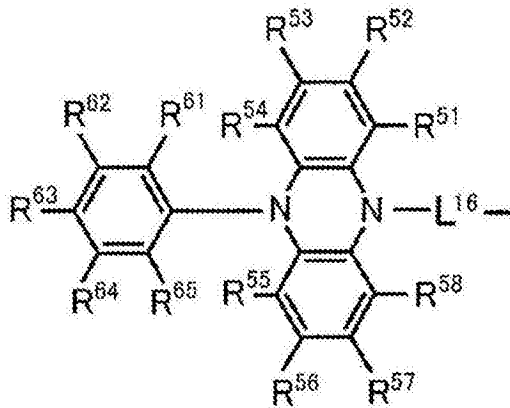


通式(5)



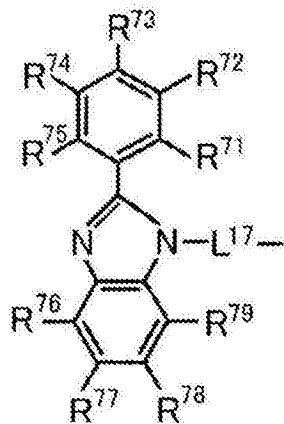
[0159] [化15-2]

通式(6)

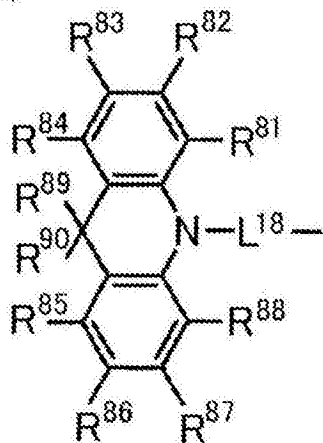


通式(7)

[0160]



通式(8)



[0161] 通式(3)~(8)中, $R^{21} \sim R^{24}$ 、 $R^{27} \sim R^{38}$ 、 $R^{41} \sim R^{48}$ 、 $R^{51} \sim R^{58}$ 、 $R^{61} \sim R^{65}$ 、 $R^{71} \sim R^{79}$ 、 $R^{81} \sim R^{90}$ 分别独立地表示氢原子或取代基。关于此处所述的取代基的说明及优选的范围,可参照所述 $R^1 \sim R^5$ 可取得的取代基的说明及优选的范围。另外, $R^{21} \sim R^{24}$ 、 $R^{27} \sim R^{38}$ 、 $R^{41} \sim R^{48}$ 、 $R^{51} \sim R^{58}$ 、 $R^{61} \sim R^{65}$ 、 $R^{71} \sim R^{79}$ 、 $R^{81} \sim R^{90}$ 也优选分别独立为所述通式(3)~(8)中的任一者所表示的基。另外, R^{89} 及 R^{90} 优选经取代或未经取代的烷基,更优选碳数1~6的经取代或未经取代的烷基。通式(3)~(8)中的取代基的数量并无特别限定。也优选全部为未经取代(即氢原子)的情形。另外,在通式(3)~(8)的各通式中存在2个以上取代基的情况下,这些取代基可相同也可不同。在通式(3)~(8)中存在取代基的情况下,如果该取代基为通式(3),那么优选 $R^{22} \sim$

R^{24} 、 $R^{27} \sim R^{29}$ 中的任一者,更优选 R^{23} 及 R^{28} 的至少1个,如果为通式(4),那么优选 $R^{32} \sim R^{37}$ 中的任一者,如果为通式(5),那么优选 $R^{42} \sim R^{47}$ 中的任一者,如果为通式(6),那么优选 R^{52} 、 R^{53} 、 R^{56} 、 R^{57} 、 $R^{62} \sim R^{64}$ 中的任一者,如果为通式(7),那么优选 $R^{72} \sim R^{74}$ 、 R^{77} 、 R^{78} 中的任一者,如果为通式(8),那么优选 $R^{82} \sim R^{87}$ 、 R^{89} 、 R^{90} 中的任一者。

[0162] 通式(3)~(8)中, R^{21} 与 R^{22} 、 R^{22} 与 R^{23} 、 R^{23} 与 R^{24} 、 R^{27} 与 R^{28} 、 R^{28} 与 R^{29} 、 R^{29} 与 R^{30} 、 R^{31} 与 R^{32} 、 R^{32} 与 R^{33} 、 R^{33} 与 R^{34} 、 R^{35} 与 R^{36} 、 R^{36} 与 R^{37} 、 R^{37} 与 R^{38} 、 R^{41} 与 R^{42} 、 R^{42} 与 R^{43} 、 R^{43} 与 R^{44} 、 R^{45} 与 R^{46} 、 R^{46} 与 R^{47} 、 R^{47} 与 R^{48} 、 R^{51} 与 R^{52} 、 R^{52} 与 R^{53} 、 R^{53} 与 R^{54} 、 R^{55} 与 R^{56} 、 R^{56} 与 R^{57} 、 R^{57} 与 R^{58} 、 R^{61} 与 R^{62} 、 R^{62} 与 R^{63} 、 R^{63} 与 R^{64} 、 R^{64} 与 R^{65} 、 R^{54} 与 R^{61} 、 R^{55} 与 R^{65} 、 R^{71} 与 R^{72} 、 R^{72} 与 R^{73} 、 R^{73} 与 R^{74} 、 R^{74} 与 R^{75} 、 R^{76} 与 R^{77} 、 R^{77} 与 R^{78} 、 R^{78} 与 R^{79} 、 R^{81} 与 R^{82} 、 R^{82} 与 R^{83} 、 R^{83} 与 R^{84} 、 R^{85} 与 R^{86} 、 R^{86} 与 R^{87} 、 R^{87} 与 R^{88} 、 R^{89} 与 R^{90} 也可相互键结而形成环状结构。关于环状结构的说明及优选的例子,可参照所述通式(2)中 R^{11} 与 R^{12} 等相互键结而形成的环状结构的说明及优选的例子。

[0163] 通式(3)~(8)中, $L^{13} \sim L^{18}$ 表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基。关于 $L^{13} \sim L^{18}$ 所表示的亚芳基或杂亚芳基、可导入到这些基的取代基的说明及优选的范围,可参照 L^{12} 所表示的亚芳基或杂亚芳基、可导入到这些基的取代基的说明及优选的范围。另外,在通式(2)所表示的基为通式(3)所表示的基时,优选 L^{13} 为1,3-亚苯基,在通式(2)所表示的基为通式(4)所表示的基时,优选 L^{14} 为1,4-亚苯基,在通式(2)所表示的基为通式(8)所表示的基时,优选 L^{18} 为1,4-亚苯基。

[0164] 存在于通式(1)中的通式(2)所表示的基优选全部为通式(3)~(8)中的任一通式所表示的基。例如可优选地例示全部由通式(3)、(4)或(8)表示的基。在全部为通式(3)的一形态即4-(9-咪唑基)苯基的情况下,优选在1分子内存在3个以上,另外,在1分子内存在2个以下的情况下,优选经烷基等取代。在通式(1)所表示的化合物中,特别优选的是下述(I)~(III)、(IV)~(VI)的化合物。

[0165] (I)通式(1)的 R^1 为满足下述条件A的基且 R^2 为经取代或未经取代的芳基的化合物

[0166] (II)通式(1)的 R^2 为满足下述条件A的基且 R^1 及 R^3 的至少一者为经取代或未经取代的芳基的化合物

[0167] (III)通式(1)的 R^3 为满足下述条件A的基且 R^2 及 R^4 的至少一者为经取代或未经取代的芳基的化合物

[0168] <条件A>为通式(2)所表示的基中 R^{15} 与 R^{16} 不相互键结的基,或者为通式(3)所表示的基。

[0169] (IV)通式(1)的 R^1 为通式(4)、(5)、(6)或(8)所表示的基且 R^2 为氢原子的化合物

[0170] (V)通式(1)的 R^2 为通式(4)、(5)、(6)或(8)所表示的基且 R^1 及 R^3 的至少一者为氢原子的化合物

[0171] (VI)通式(1)的 R^3 为通式(4)、(5)、(6)或(8)所表示的基且 R^2 及 R^4 的至少一者为氢原子的化合物

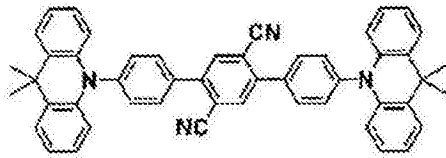
[0172] (II)的化合物中的 R^1 及 R^3 可仅任一者为经取代或未经取代的芳基,也可其两者为经取代或未经取代的芳基,优选 R^1 及 R^3 的两者为经取代或未经取代的芳基。(III)的化合物中的 R^2 及 R^4 可仅任一者为经取代或未经取代的芳基,也可其两者为经取代或未经取代的芳基,优选 R^2 及 R^4 的两者为经取代或未经取代的芳基。

[0173] 关于构成(I)~(III)的化合物的经取代或未经取代的芳基的芳香环的说明及优

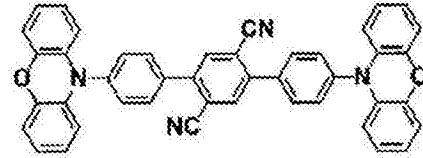
选的范围,可参照构成所述通式(2)的 L^{12} 的芳香环的说明及优选的范围。其中,(I)~(III)的化合物的经取代或未经取代的芳基优选经取代或未经取代的苯基,更优选未经取代的苯基。关于可取代于芳基上的取代基的说明及优选的范围,可参照所述 $R^1 \sim R^5$ 等可取得的取代基的说明及优选的范围。另外,经取代或未经取代的芳基也可为满足所述条件A的基。

[0174] 以下,例示通式(1)所表示的化合物的具体例。其中,可用于本发明中的通式(1)所表示的化合物不应由这些具体例限定性地解释。

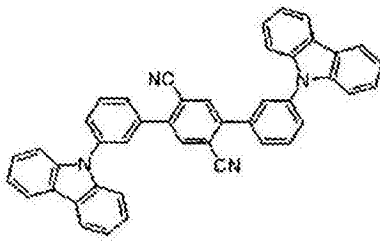
[0175] [化16-1]



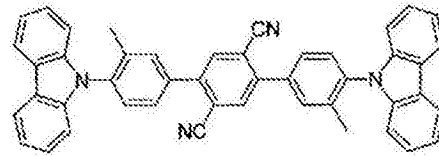
化合物1



化合物2

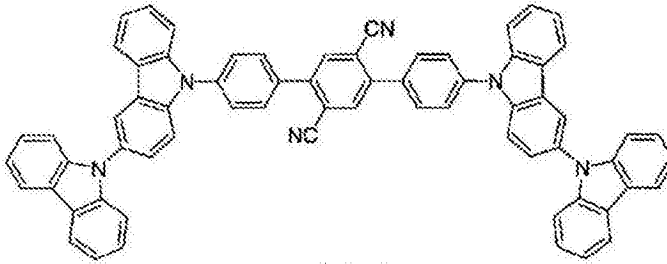


化合物3

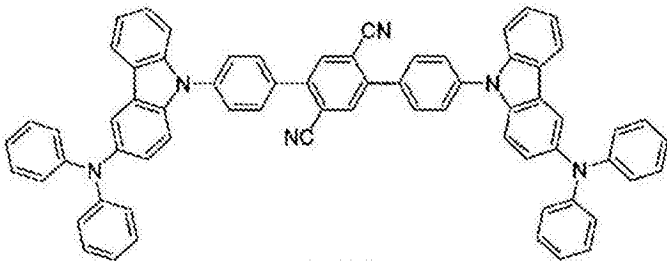


化合物4

[0176]

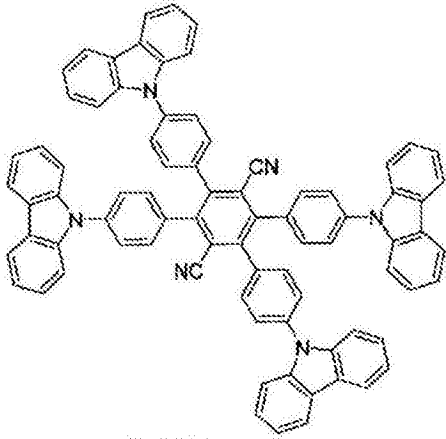


化合物5

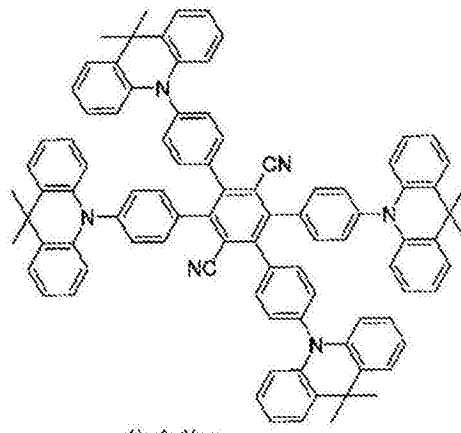


化合物6

[0177] [化16-2]

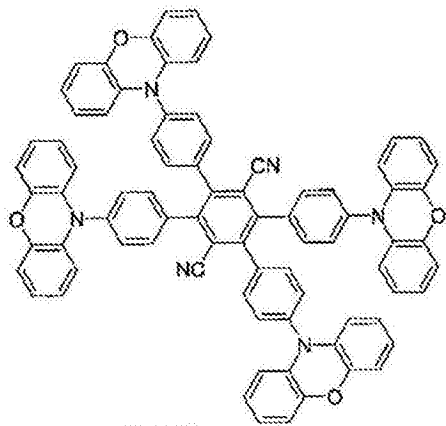


化合物7

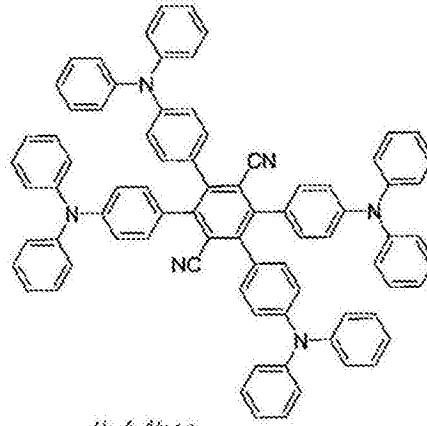


化合物8

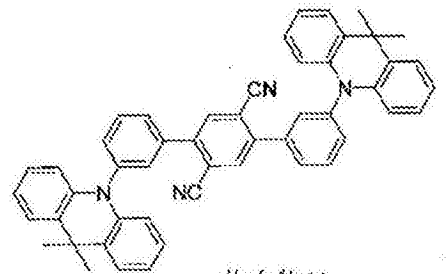
[0178]



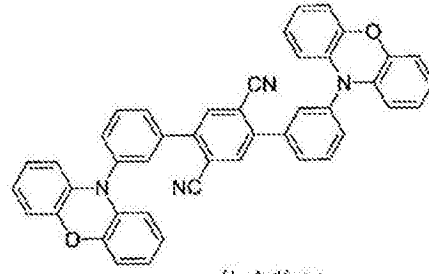
化合物9



化合物10

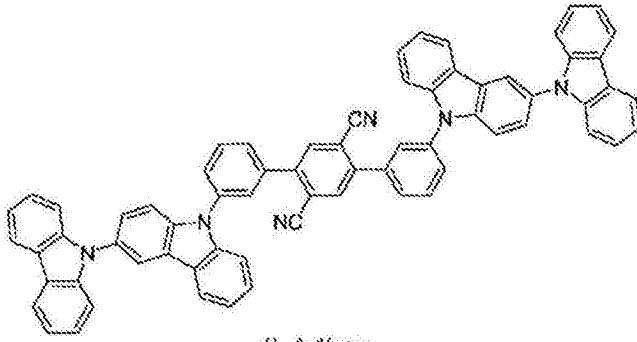


化合物11

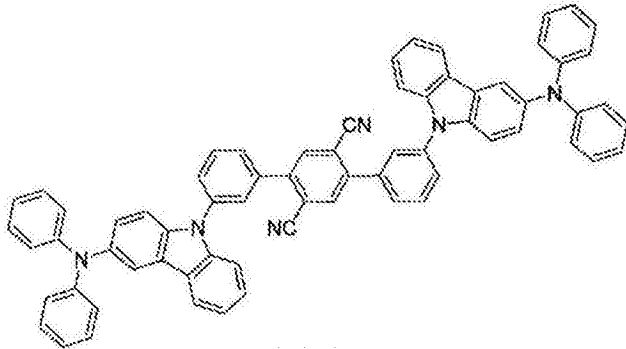


化合物12

[0179] [化16-3]

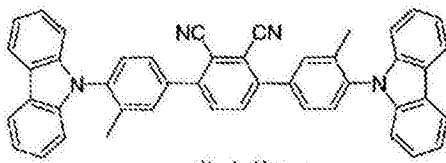


化合物13

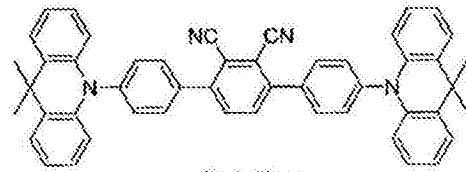


[0180]

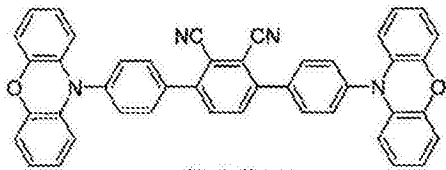
化合物14



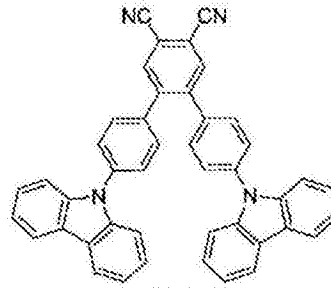
化合物15



化合物16

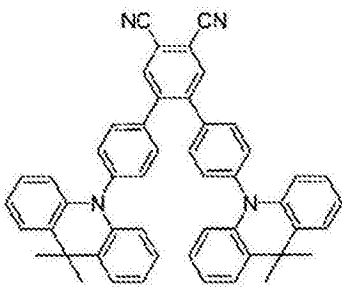


化合物17

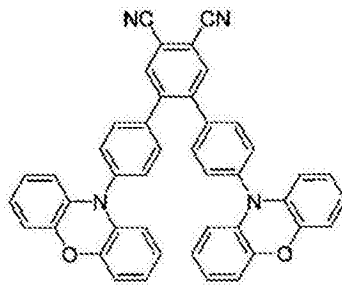


化合物18

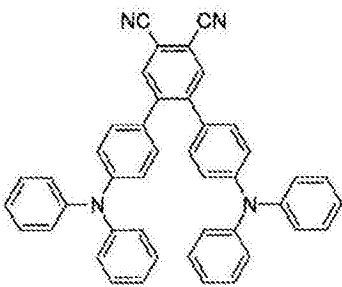
[0181] [化16-4]



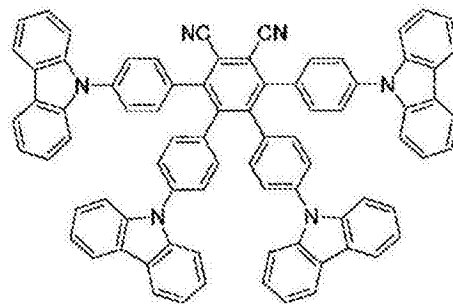
化合物19



化合物20

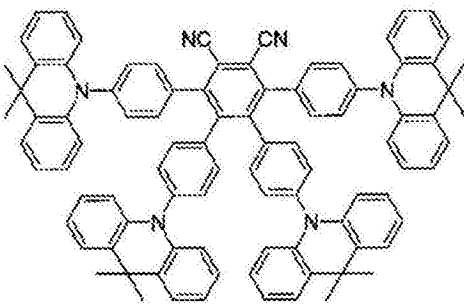


化合物21

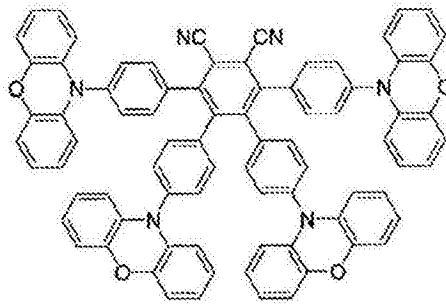


化合物22

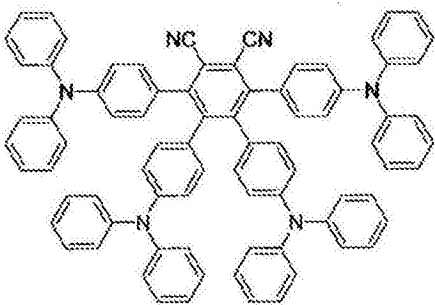
[0182]



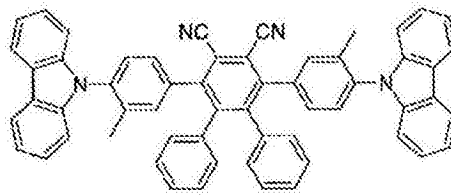
化合物23



化合物24

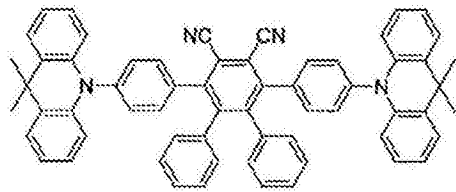


化合物25

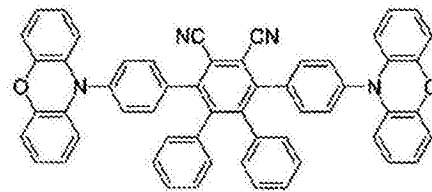


化合物26

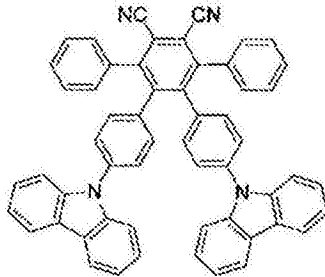
[0183] [化16-5]



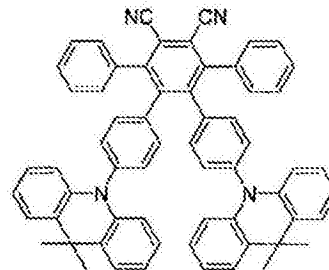
化合物27



化合物28

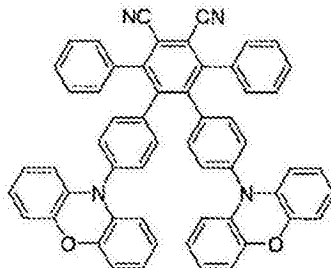


化合物29

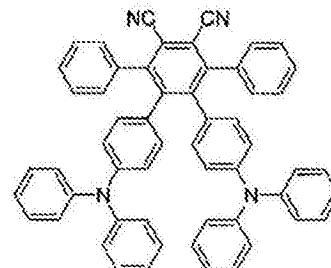


化合物30

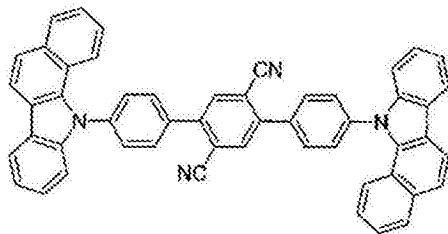
[0184]



化合物31



化合物32



化合物33

[0185] 关于通式(1)所表示的化合物的分子量,例如在利用蒸镀法将包含通式(1)所表示的化合物的有机层进行制膜而利用的情况下,优选1500以下,更优选1200以下,进而优选1000以下,进而更优选800以下。分子量的下限值是通式(1)所表示的最小化合物的分子量。

[0186] 通式(1)所表示的化合物无论分子量如何均可利用涂布法进行成膜。如果使用涂布法,那么即便为分子量相对较大的化合物,也可进行成膜。

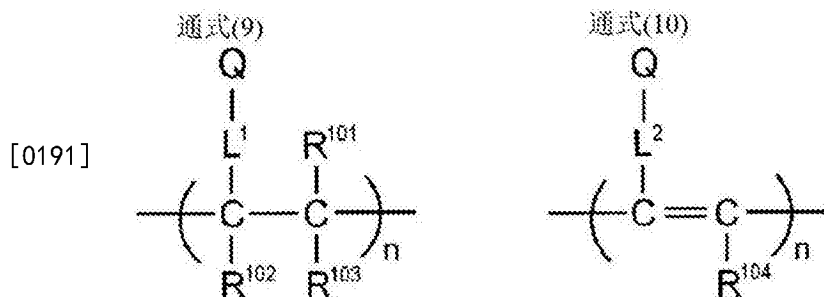
[0187] 应用本发明,也可考虑使用在分子内包含多个通式(1)所表示的结构的化合物作为发光材料。

[0188] 例如,可考虑使用通过使通式(1)所表示的结构中预先存在聚合性基并使该聚合性基聚合而获得的聚合物作为发光材料。具体而言,可考虑准备在通式(1)的 $R^1 \sim R^5$ 的任一者中包含聚合性官能基的单体,使其单独聚合或与其他单体共聚合,由此获得具有重复单

元的聚合物,使用该聚合物作为发光材料。或者,也可考虑通过使具有通式(1)所表示的结构的化合物彼此反应而获得二聚物或三聚物,使用这些作为发光材料。

[0189] 作为具有包含通式(1)所表示的结构的重复单元的聚合物的例子,可列举包含下述通式(9)或(10)所表示的结构的聚合物。

[0190] [化17]



[0192] 通式(9)或(10)中,Q表示包含通式(1)所表示的结构的基, L^1 及 L^2 表示连结基。连结基的碳数优选0~20,更优选1~15,进而优选2~10。连结基优选具有 $-X^{11}-L^{11}-$ 所表示的结构的连结基。此处, X^{11} 表示氧原子或硫原子,优选氧原子。 L^{11} 表示连结基,优选经取代或未经取代的伸烷基、或经取代或未经取代的亚芳基,更优选碳数1~10的经取代或未经取代的伸烷基、或经取代或未经取代的亚苯基。

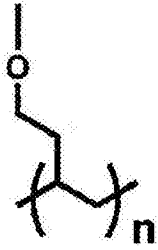
[0193] 通式(9)或(10)中, R^{101} 、 R^{102} 、 R^{103} 及 R^{104} 分别独立地表示取代基。优选碳数1~6的经取代或未经取代的烷基、碳数1~6的经取代或未经取代的烷氧基、卤素原子,更优选碳数1~3的未经取代的烷基、碳数1~3的未经取代的烷氧基、氟原子、氯原子,进而优选碳数1~3的未经取代的烷基、碳数1~3的未经取代的烷氧基。

[0194] L^1 及 L^2 所表示的连结基可键结于构成Q的通式(1)的结构的 $R^1 \sim R^5$ 中的任一者、通式(2)的 $R^{11} \sim R^{20}$ 中的任一者、通式(3)的结构的 $R^{21} \sim R^{24}$ 、 $R^{27} \sim R^{30}$ 中的任一者、通式(4)的结构的 $R^{31} \sim R^{38}$ 中的任一者、通式(5)的结构的 $R^{41} \sim R^{48}$ 中的任一者、通式(6)的结构的 $R^{51} \sim R^{58}$ 、 $R^{61} \sim R^{65}$ 中的任一者、通式(7)的结构的 $R^{71} \sim R^{78}$ 中的任一者、通式(8)的结构的 $R^{81} \sim R^{90}$ 中的任一者上。也可2个以上连结基与1个Q连结而形成交联结构或网状结构。

[0195] 作为重复单元的具体的结构例,可列举下述式(11)~(14)所表示的结构。

[0196] [化18]

式(11)

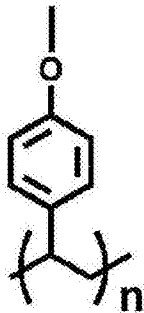


式(12)

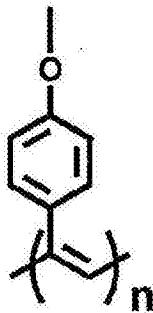


[0197]

式(13)



式(14)



[0198] 具有包含这些式(11)~(14)的重复单元的聚合物可通过如下方式合成:在通式(1)的结构中的 $R^1 \sim R^5$ 的任一者中预先导入羟基,以其作为连结子使下述化合物反应而导入聚合性基,使该聚合性基聚合。

[0199] [化19]



[0200]



[0201] 在分子内包含通式(1)所表示的结构的聚合物可为仅包含具有通式(1)所表示的结构的重复单元的聚合物,也可为包含具有除此以外的结构的重复单元的聚合物。另外,聚合物中所包含的具有通式(1)所表示的结构的重复单元可为单独一种,也可为2种以上。作为不具有通式(1)所表示的结构的重复单元,可列举由通常的共聚合所使用的单体衍生的重复单元。例如可列举:由乙烯、苯乙烯等具有乙烯性不饱和键的单体衍生的重复单元。

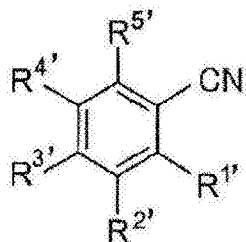
[0202] [通式(1')]所表示的化合物的合成方法]

[0203] 通式(1)所表示的化合物为新颖化合物。

[0204] [化20]

通式(1')

[0205]

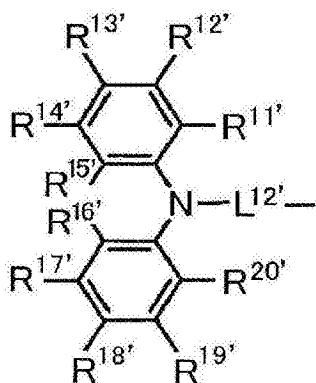


[0206] 通式(1')中, R^{1'}~R^{5'}的0~1个为氰基, R^{1'}~R^{5'}的1~5个为下述通式(2')或下述通式(7)所表示的基, 剩余的R^{1'}~R^{5'}为氢原子或除所述以外的取代基。

[0207] [化21]

通式(2')

[0208]

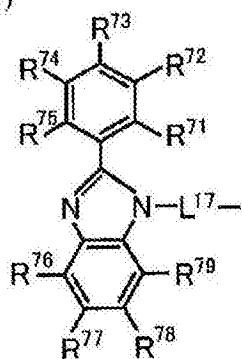


[0209] 通式(2')中, R^{11'}~R^{20'}分别独立地表示氢原子或取代基。R^{11'}与R^{12'}、R^{12'}与R^{13'}、R^{13'}与R^{14'}、R^{14'}与R^{15'}、R^{15'}与R^{16'}、R^{16'}与R^{17'}、R^{17'}与R^{18'}、R^{18'}与R^{19'}、R^{19'}与R^{20'}也可相互键结而形成环状结构。L^{12'}表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基。

[0210] [化22]

通式(7)

[0211]



[0212] 通式(7)中, R⁷¹~R⁷⁹分别独立地表示氢原子或取代基。R⁷¹与R⁷²、R⁷²与R⁷³、R⁷³与R⁷⁴、R⁷⁴与R⁷⁵、R⁷⁵与R⁷⁶、R⁷⁶与R⁷⁷、R⁷⁷与R⁷⁸、R⁷⁸与R⁷⁹也可相互键结而形成环状结构。L^{17'}表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基。

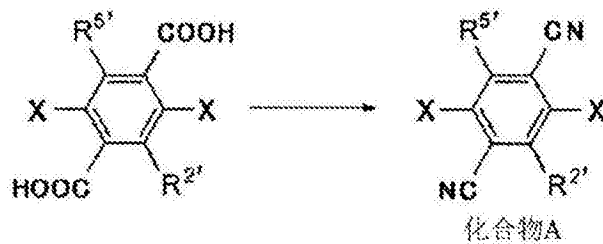
[0213] 关于通式(1')中的R^{1'}~R^{5'}与R^{11'}~R^{20'}、L^{12'}的说明及优选的范围,可参照通式(1)所表示的化合物的说明。

[0214] [通式(1')所表示的化合物的合成方法]

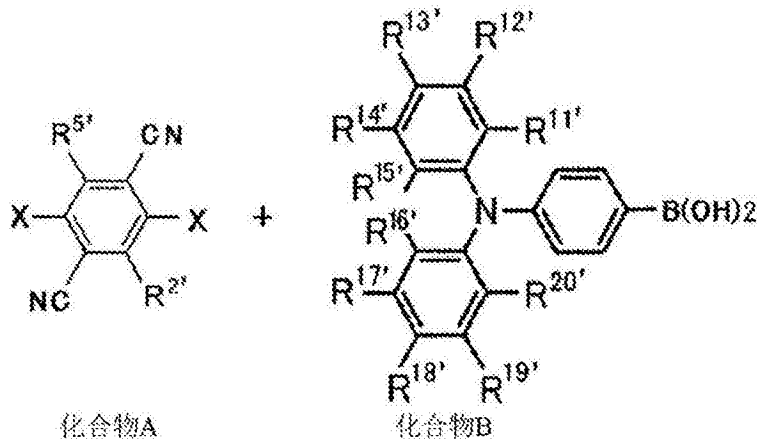
[0215] 通式(1')所表示的化合物可通过组合已知的反应而合成。例如通式(1')的R^{3'}为氰基, R^{1'}与R^{4'}为通式(2)所表示的基, L^{12'}为1,4-亚苯基的化合物可通过如下方式合成:利用

公知的方法使下述二羧酸的羧基转换为氰基而合成化合物A,使该化合物A与化合物B反应。

[0216] [化23]



[0217]



[0218] 关于所述反应式中的 $R^{2'}$ 、 $R^{5'}$ 、 $R^{11'} \sim R^{20'}$ 的说明,可参照通式(1')中的对应的记载。
X表示卤素原子,可列举氟原子、氯原子、溴原子、碘原子,优选氯原子、溴原子、碘原子。

[0219] 所述反应是应用公知的反应,可适当选择使用公知的反应条件。关于所述反应的详细情况,可参考下述合成例。另外,通式(1')所表示的化合物也可通过组合其他公知的合成反应而合成。

[0220] [有机发光元件]

[0221] 本发明的通式(1)所表示的化合物作为有机发光元件的发光材料有用。因此,本发明的通式(1)所表示的化合物可作为发光材料而有效地用于有机发光元件的发光层。通式(1)所表示的化合物中包含放射延迟荧光的延迟荧光材料(延迟荧光体)。即,本发明也提供具有通式(1)所表示的结构延迟荧光体的发明、使用通式(1)所表示的化合物作为延迟荧光体的发明及使用通式(1)所表示的化合物使延迟荧光发光的方法的发明。使用此种化合物作为发光材料的有机发光元件具有放射延迟荧光且发光效率高的特征。如果以有机电致发光元件为例对其原理进行说明,那么如下所述。

[0222] 在有机电致发光元件中,自正负两电极对发光材料注入载子,生成激发状态的发光材料而使其发光。通常在载子注入型有机电致发光元件的情况下,生成的激子中,激发为激发单重态的有25%,剩余75%是激发为激发三重态。因此,利用来自激发三重态的发光即磷光时能量利用效率高。然而,由于激发三重态的寿命长,所以在大多情况下会引起由激发状态的饱和或与激发三重态的激子的相互作用所致的能量失活,通常磷光的量子产率不高。另一方面,延迟荧光材料是利用系间跨越等而使能量向激发三重态迁移后,利用三重态-三重态湮灭或热能的吸收而逆系间跨越到激发单重态而放射荧光。关于有机电致发光元件,可认为其中利用热能的吸收的热活化型延迟荧光材料特别有用。在有机电致发光元件中利用延迟荧光材料的情况下,激发单重态的激子像通常一样放射荧光。另一方面,激发

三重态的激子是吸收装置所发出的热并向激发单重态系间跨越而放射荧光。此时,由于为源自激发单重态的发光,所以为与荧光同波长的发光,并且通过自激发三重态向激发单重态的逆系间跨越而产生的光的寿命(发光寿命)较通常的荧光或磷光变长,所以观察到较这些延迟的荧光。可将其定义为延迟荧光。如果使用此种热活化型激子移动机构,那么在载子注入后经过热能的吸收,由此可将通常仅生成25%的激发单重态的化合物的比率提升到25%以上。如果使用即便在低于100℃的低温下也可发出强的荧光及延迟荧光的化合物,那么利用装置的热而充分地产生自激发三重态向激发单重态的系间跨越而放射延迟荧光,所以可飞跃性地提升发光效率。

[0223] 通过使用本发明的通式(1)所表示的化合物作为发光层的发光材料,可提供有机光致发光元件(有机PL元件)或有机电致发光元件(有机EL元件)等优异的有机发光元件。此时,本发明的通式(1)所表示的化合物也可为作为所谓辅助掺杂剂而具有辅助发光层所含的其他发光材料的发光的功能的化合物。即,发光层所含的本发明的通式(1)所表示的化合物也可为具有发光层所含的主体材料的最低激发单重态能阶与发光层所含的其他发光材料的最低激发单重态能阶之间的最低激发单重态能阶的化合物。

[0224] 有机光致发光元件具有在基板上形成了至少发光层的结构。另外,有机电致发光元件具有在至少阳极、阴极及阳极与阴极之间形成了有机层的结构。有机层是包含至少发光层者,可为仅包含发光层者,也可为除发光层以外也具有1层以上的有机层者。作为此种其他有机层,可列举:电洞传输层、电洞注入层、电子阻挡层、电洞阻挡层、电子注入层、电子传输层、激子阻挡层等。电洞传输层也可为具有电洞注入功能的电洞注入传输层,电子传输层也可为具有电子注入功能的电子注入传输层。将具体的有机电致发光元件的结构例示于图1。图1中,1表示基板,2表示阳极,3表示电洞注入层,4表示电洞传输层,5表示发光层,6表示电子传输层,7表示阴极。

[0225] 以下,对有机电致发光元件的各部件及各层进行说明。再者,基板及发光层的说明也适合于有机光致发光元件的基板及发光层。

[0226] (基板)

[0227] 本发明的有机电致发光元件优选支撑于基板上。关于该基板,并无特别限定,只要为自先前以来惯用于有机电致发光元件中的基板即可,例如可使用包含玻璃、透明塑料、石英、硅等的基板。

[0228] (阳极)

[0229] 作为有机电致发光元件中的阳极,可优选地使用以功函数大(4eV以上)的金属、合金、导电性化合物及这些的混合物作为电极材料的阳极。作为此种电极材料的具体例,可列举: Au等金属、CuI、氧化铟锡(ITO)、SnO₂、ZnO等导电性透明材料。另外,也可使用IDIXO(In₂O₃-ZnO)等能够以非晶质制作透明导电膜的材料。阳极可利用蒸镀或溅镀等方法使这些电极材料形成薄膜,并利用光微影法形成所需形状的图案,或者在不怎么需要图案精度的情况下(100μm以上左右),也可在所述电极材料的蒸镀或溅镀时经由所需形状的掩模而形成图案。或者,在使用像有机导电性化合物那样可涂布的材料的情况下,也可使用印刷方式、涂布方式等湿式成膜法。在自该阳极提取发光的情况下,理想的是将透过率设为大于10%,另外,作为阳极的薄片电阻优选数百Ω/□以下。进而,膜厚取决于材料,通常在10~1000nm、优选10~200nm的范围内选择。

[0230] (阴极)

[0231] 另一方面,作为阴极,使用以功函数小(4eV以下)的金属(称为电子注入性金属)、合金、导电性化合物及这些的混合物作为电极材料的阴极。作为此种电极材料的具体例,可列举:钠、钠-钾合金、镁、锂、镁/铜混合物、镁/银混合物、镁/铝混合物、镁/铟混合物、铝/氧化铝(Al_2O_3)混合物、铟、锂/铝混合物、稀土类金属等。这些中,就电子注入性及对于氧化等的耐久性的方面而言,优选电子注入性金属与功函数值较大且稳定的金属即第二金属的混合物、例如镁/银混合物、镁/铝混合物、镁/铟混合物、铝/氧化铝(Al_2O_3)混合物、锂/铝混合物、铝等。阴极可通过利用蒸镀或溅镀等方法使这些电极材料形成薄膜而制作。另外,作为阴极的薄片电阻优选数百 Ω/\square 以下,膜厚通常在10nm~5 μ m、优选50~200nm的范围内选择。此外,为了使发光的光透过,如果有机电致发光元件的阳极或阴极中的任一者为透明或半透明,那么发光亮度提升,所以优选。

[0232] 另外,通过将阳极的说明中所列举的导电性透明材料用于阴极,可制作透明或半透明的阴极,通过应用其可制作阳极与阴极的两者具有透过性的元件。

[0233] (发光层)

[0234] 发光层是通过自阳极及阴极分别注入的电洞及电子再结合而生成激子后发光的层,也可将发光材料单独用于发光层,优选包含发光材料及主体材料。作为发光材料,可使用选自通式(1)所表示的本发明的化合物群中的1种或2种以上。为了使本发明的有机电致发光元件及有机光致发光元件表现高的发光效率,重要的是将发光材料所生成的单重态激子及三重态激子封闭于发光材料中。因此,优选在发光层中除发光材料以外也使用主体材料。作为主体材料,可使用激发单重态能量、激发三重态能量的至少任一者具有高于本发明的发光材料的值的有机化合物。其结果,可将本发明的发光材料所生成的单重态激子及三重态激子封闭于本发明的发光材料的分子中,可充分地发挥其发光效率。但是,即便无法充分地封闭单重态激子及三重态激子,也存在可获得高的发光效率的情况,所以只要为可实现高的发光效率的主体材料,那么可无特别限制地用于本发明。在本发明的有机发光元件或有机电致发光元件中,发光是自发光层所含的本发明的发光材料产生。该发光包含荧光发光及延迟荧光发光两者。但是,也可存在发光的一部分或部分源自主体材料的发光。

[0235] 在使用主体材料的情况下,作为发光材料的本发明的化合物在发光层中所含有的量优选0.1重量%以上,更优选1重量%以上,且优选50重量%以下,更优选20重量%以下,进而优选10重量%以下。

[0236] 作为发光层中的主体材料,优选具有电洞传输能力、电子传输能力且防止发光的长波长化,并且具有高的玻璃转移温度的有机化合物。

[0237] (注入层)

[0238] 所谓注入层,是指为了降低驱动电压或提升发光亮度而设置于电极与有机层间的层,具有电洞注入层及电子注入层,也可存在于阳极与发光层或电洞传输层之间及阴极与发光层或电子传输层之间。注入层可视需要设置。

[0239] (阻挡层)

[0240] 阻挡层是可阻挡存在于发光层中的电荷(电子或电洞)及/或激子向发光层外扩散的层。电子阻挡层可配置于发光层与电洞传输层之间,阻挡电子朝向电洞传输层而通过发光层。同样地,电洞阻挡层可配置于发光层与电子传输层之间,阻挡电洞朝向电子传输层而

通过发光层。另外,阻挡层可用于阻挡激子向发光层的外侧扩散。即,电子阻挡层、电洞阻挡层也可分别兼具激子阻挡层的功能。本说明书中所述的电子阻挡层或激子阻挡层是以包含以一层具有电子阻挡层及激子阻挡层的功能的层的含义使用。

[0241] (电洞阻挡层)

[0242] 所谓电洞阻挡层,广义而言,是指具有电子传输层的功能。电洞阻挡层具有传输电子且阻挡电洞到达电子传输层的作用,由此可提升发光层中的电子与电洞的再结合概率。作为电洞阻挡层的材料,可视需要使用下述电子传输层的材料。

[0243] (电子阻挡层)

[0244] 所谓电子阻挡层,广义而言,是指具有传输电洞的功能。电子阻挡层具有传输电洞并且阻挡电子到达电洞传输层的作用,由此可提升发光层中的电子与电洞再结合的概率。

[0245] (激子阻挡层)

[0246] 所谓激子阻挡层,是用以阻挡因电洞与电子在发光层内再结合而产生的激子扩散到电荷传输层的层,利用本层的插入,可将激子有效地封闭于发光层内,可提升元件的发光效率。激子阻挡层可邻接于发光层而插入到阳极侧、阴极侧的任一侧,也可同时插入两者。即,在阳极侧具有激子阻挡层的情况下,可邻接于发光层而将该层插入到电洞传输层与发光层之间,在插入到阴极侧的情况下,可邻接于发光层而将该层插入到发光层与阴极之间。另外,在阳极与邻接于发光层的阳极侧的激子阻挡层之间,可具有电洞注入层或电子阻挡层等,在阴极与邻接于发光层的阴极侧的激子阻挡层之间,可具有电子注入层、电子传输层、电洞阻挡层等。在配置阻挡层的情况下,优选用作阻挡层的材料的激发单重态能量及激发三重态能量的至少任一者高于发光材料的激发单重态能量及激发三重态能量。

[0247] (电洞传输层)

[0248] 电洞传输层包含具有传输电洞的功能的电洞传输材料,电洞传输层可设置单层或多层。

[0249] 作为电洞传输材料,为具有电洞的注入或传输、电子的障壁性中的任一者的材料,可为有机物、无机物的任一者。作为可使用的公知的电洞传输材料,例如可列举:三唑衍生物、恶二唑衍生物、咪唑衍生物、呋唑衍生物、吡唑衍生物、聚芳烷衍生物、吡啶衍生物及吡啶酮衍生物、苯二胺衍生物、芳胺衍生物、经胺基取代的查尔酮衍生物、恶唑衍生物、苯乙烯基葱衍生物、萘衍生物、蒽衍生物、硅氮烷衍生物、苯胺系共聚物、及导电性高分子低聚物、特别是噻吩低聚物等,优选使用吡啶化合物、芳香族三级胺化合物及苯乙烯胺化合物,更优选使用芳香族三级胺化合物。

[0250] (电子传输层)

[0251] 电子传输层包含具有传输电子的功能的材料,电子传输层可设置单层或多层。

[0252] 作为电子传输材料(也存在兼作电洞阻挡材料的情况),只要具有将自阴极注入的电子传递到发光层的功能即可。作为可使用的电子传输层,例如可列举:经硝基取代的萘衍生物、二苯基苯醌衍生物、噻喃二氧化物衍生物、碳二酰亚胺、亚萘基甲烷衍生物、葱醌二甲烷及葱酮衍生物、恶二唑衍生物等。进而,在所述恶二唑衍生物中,将恶二唑环的氧原子取代为硫原子的噻二唑衍生物、具有作为拉电子基而为人所知的噻恶啉环的噻恶啉衍生物也可用作电子传输材料。进而,也可使用将这些材料导入到高分子链或以这些材料作为高分子的主链的高分子材料。

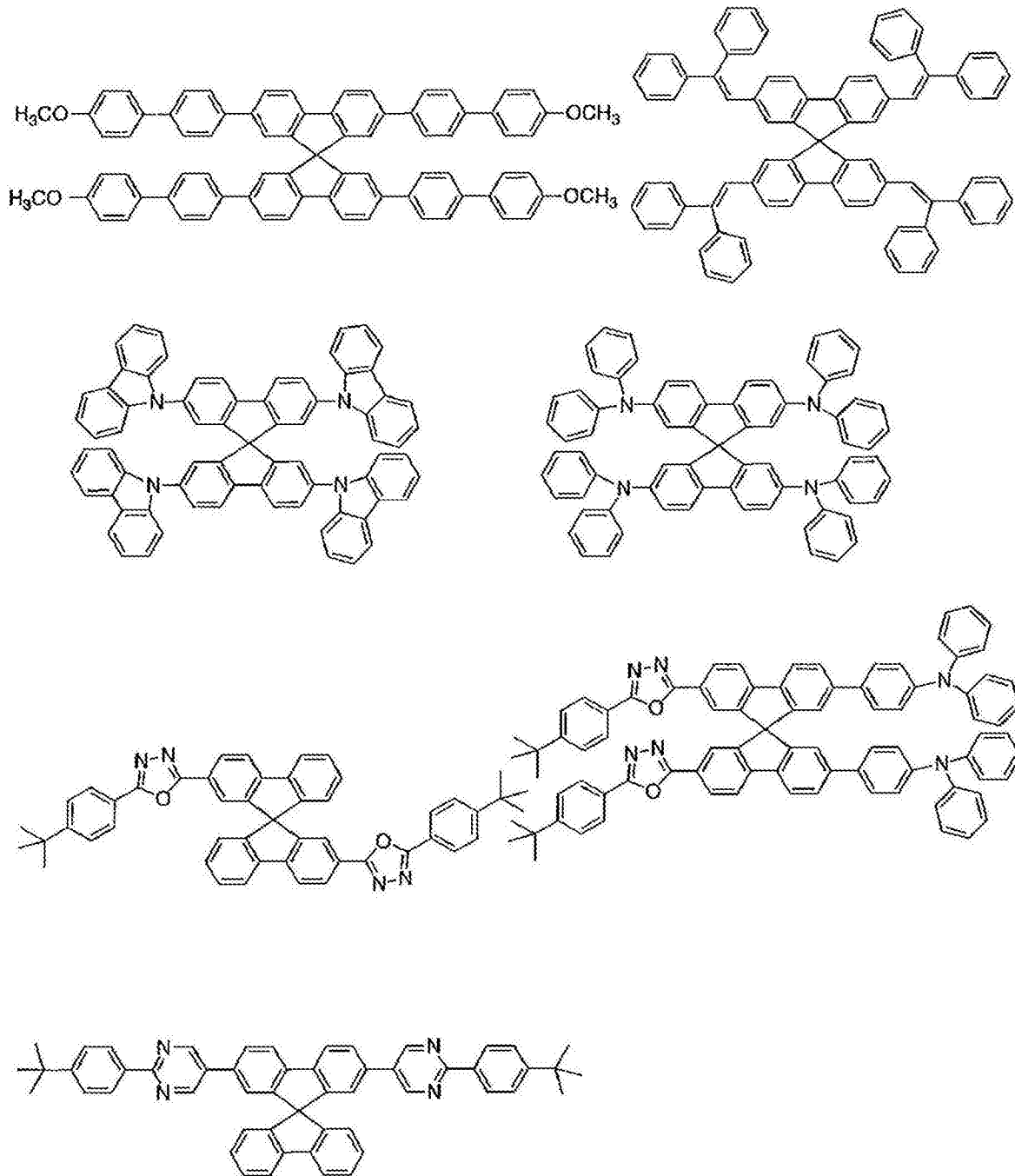
[0253] 在制作有机电致发光元件时,不仅可将通式(1)所表示的化合物用于发光层,也可用于除发光层以外的层。此时,用于发光层的通式(1)所表示的化合物与用于除发光层以外的层的通式(1)所表示的化合物可相同也可不同。例如,也可在所述注入层、阻挡层、电洞阻挡层、电子阻挡层、激子阻挡层、电洞传输层、电子传输层等中使用通式(1)所表示的化合物。这些层的制膜方法并无特别限定,可利用干式制程、湿式制程的任一者而制作。

[0254] 以下,具体地例示可用于有机电致发光元件的优选的材料。其中,可用于本发明的材料并非由以下的例示化合物限定性地解释。另外,即便作为具有特定功能的材料所例示的化合物,也可转用作具有其他功能的材料。此外,以下的例示化合物的结构式中的R、R₂~R₇分别独立地表示氢原子或取代基。n表示3~5的整数。

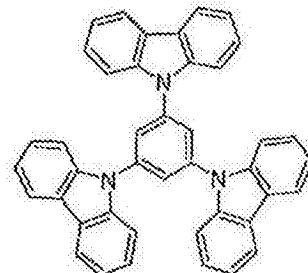
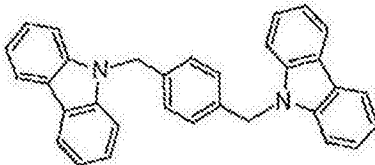
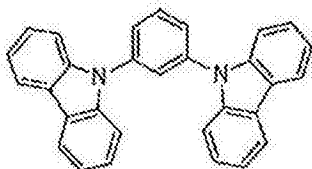
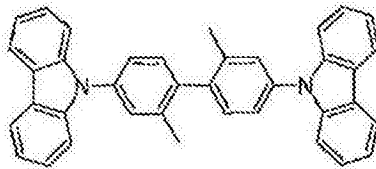
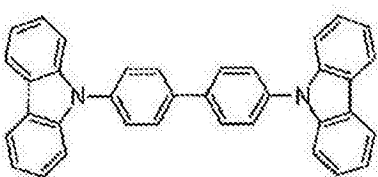
[0255] 首先,列举也可用作发光层的主体材料的优选的化合物。

[0256] [化24]

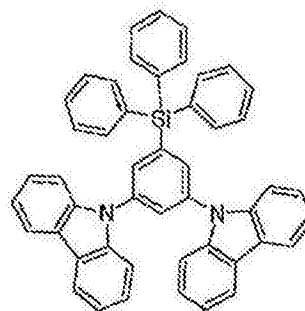
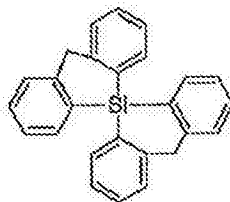
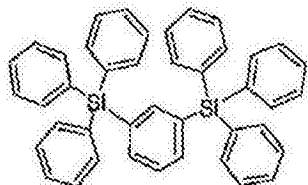
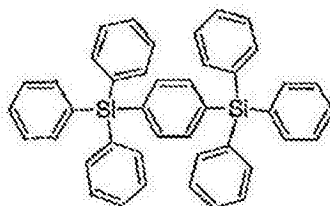
[0257]



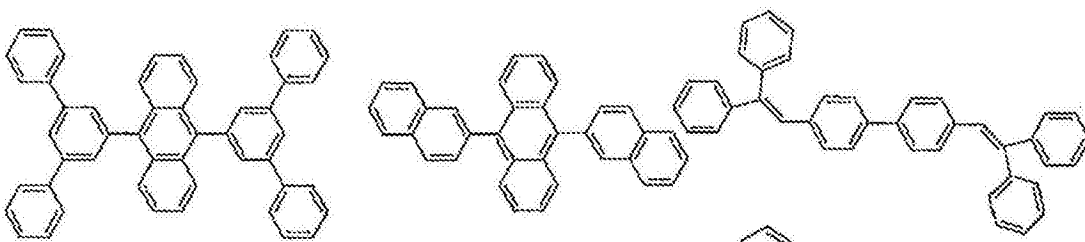
[0258] [化25]



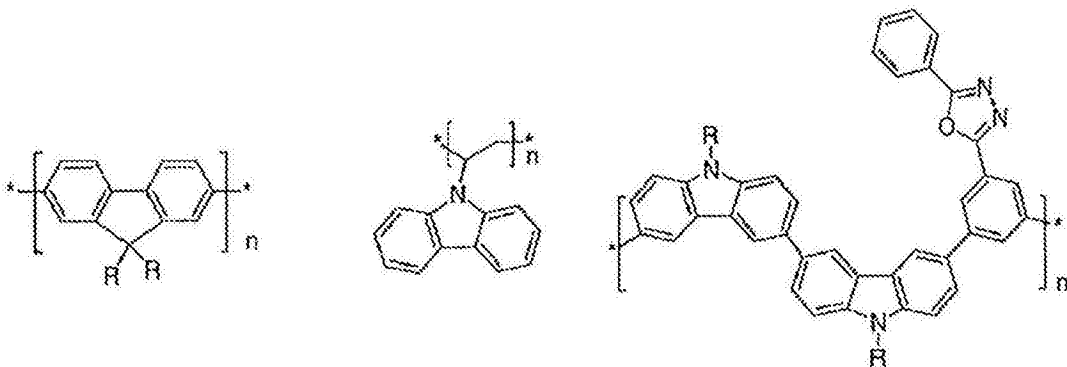
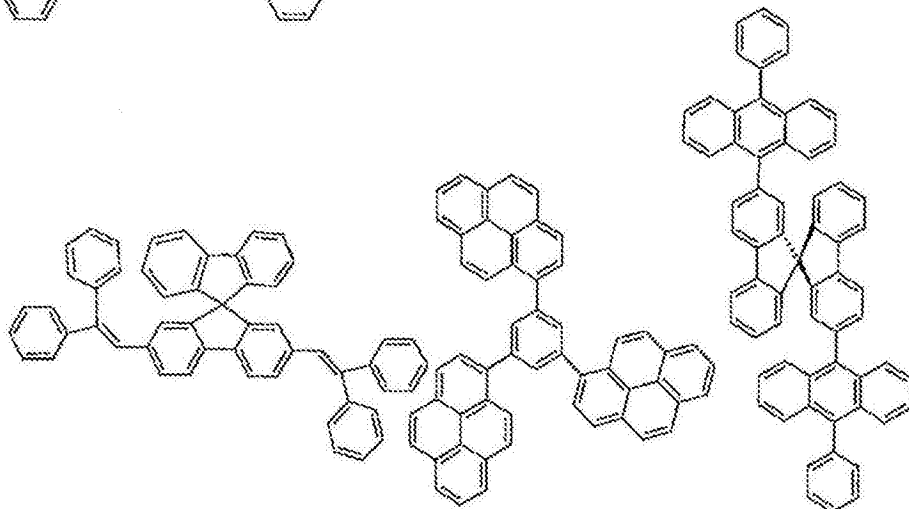
[0261]



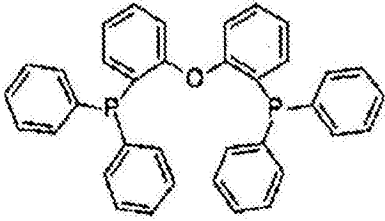
[0262] [化27]



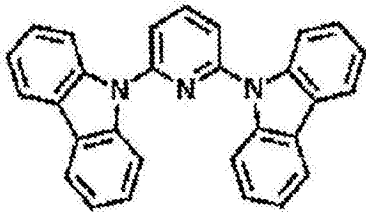
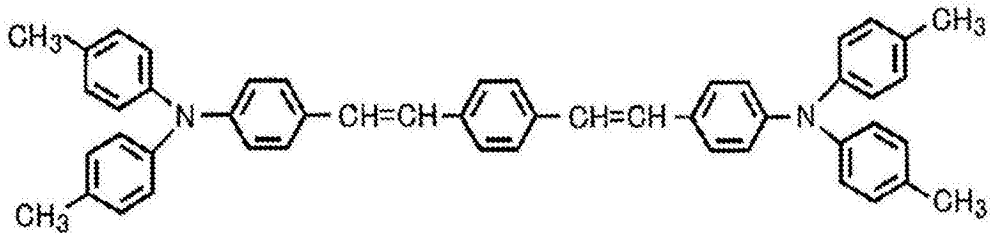
[0263]



[0264] [化28]

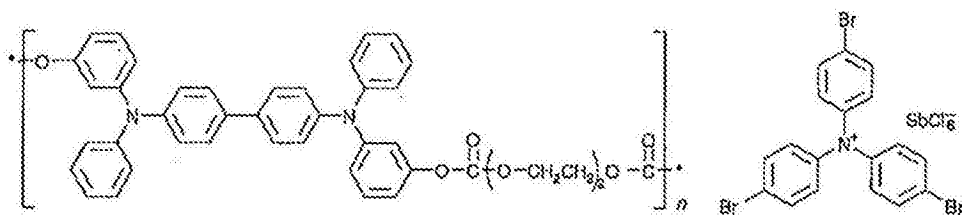
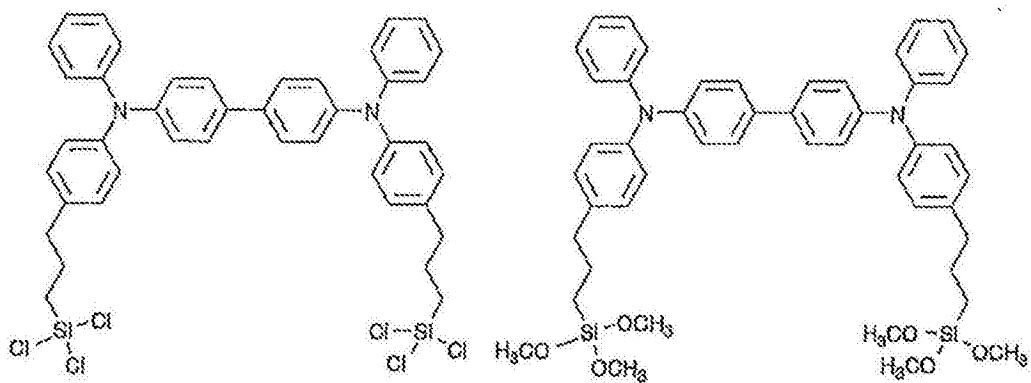


[0265]

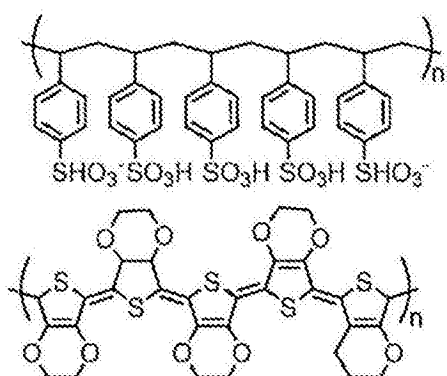
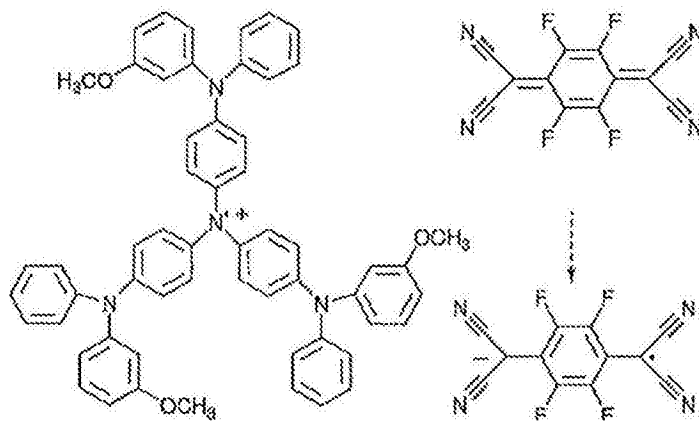


[0266] 其次,列举可用作电洞注入材料的优选的化合物例。

[0267] [化29]

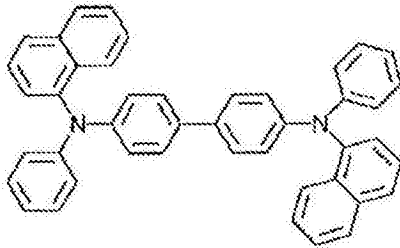
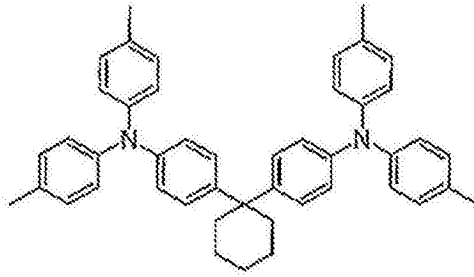


[0268]

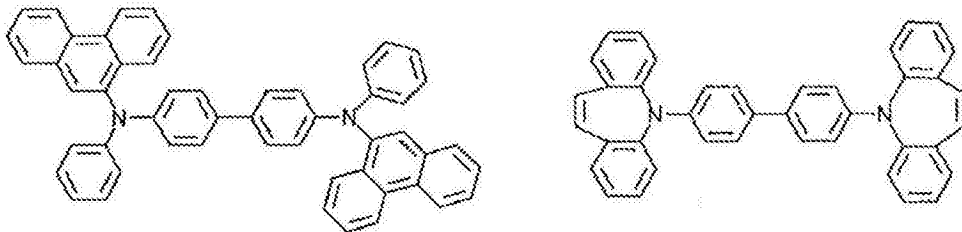
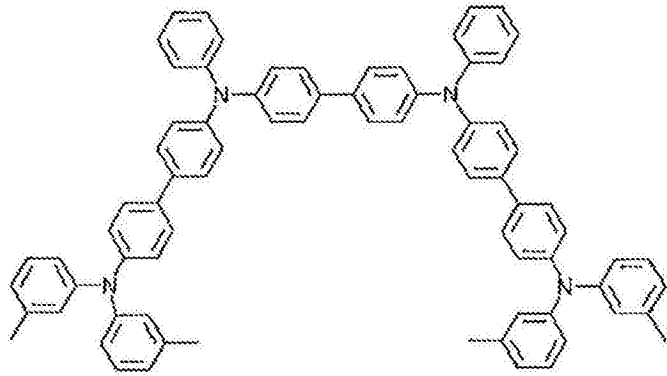


[0269] 其次,列举可用作电洞传输材料的优选的化合物例。

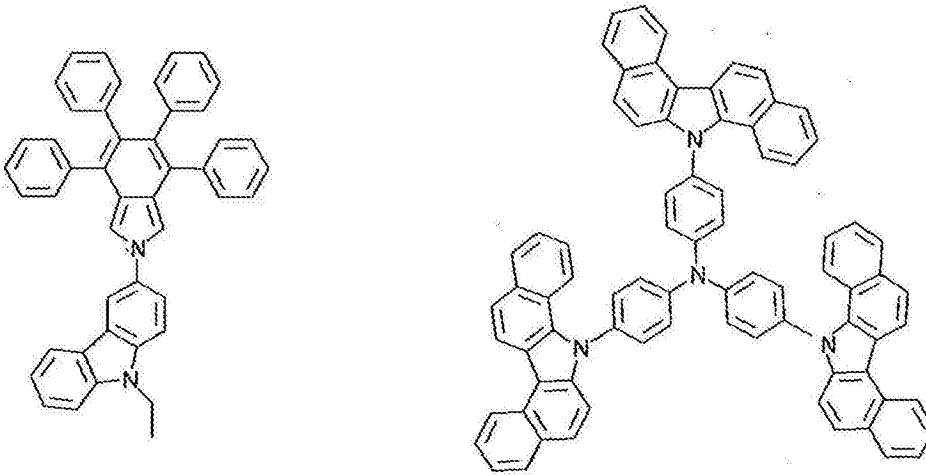
[0270] [化30]



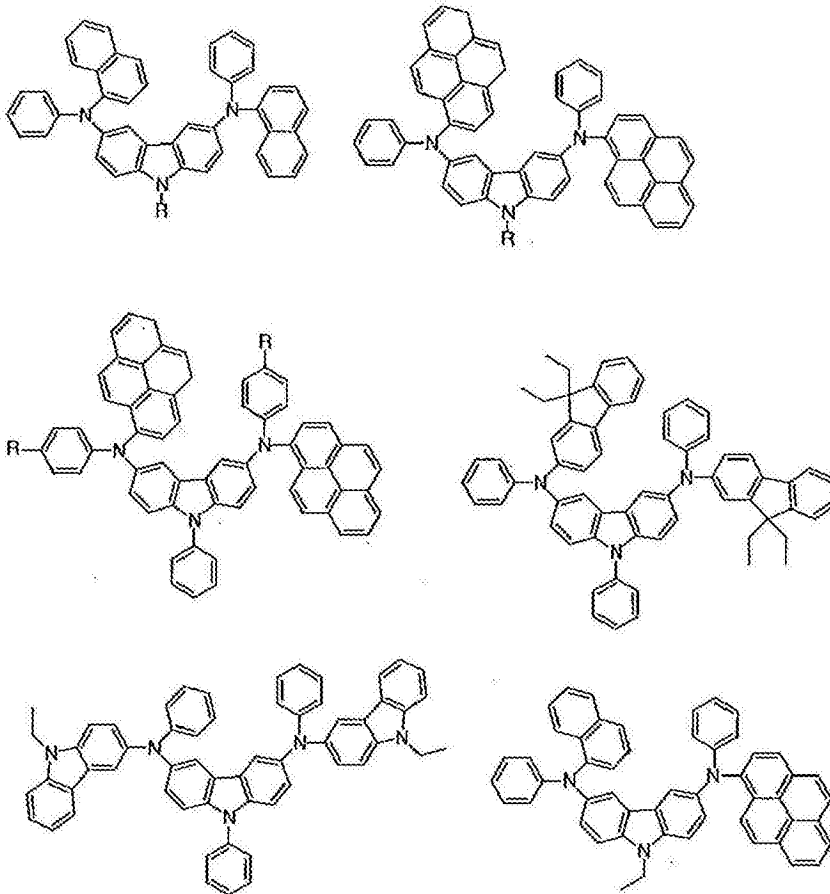
[0271]



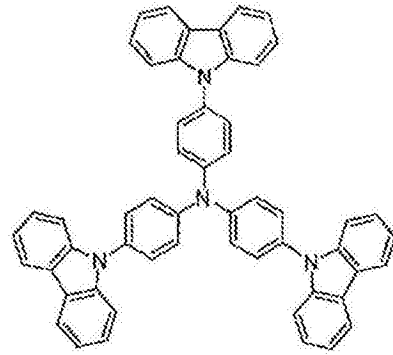
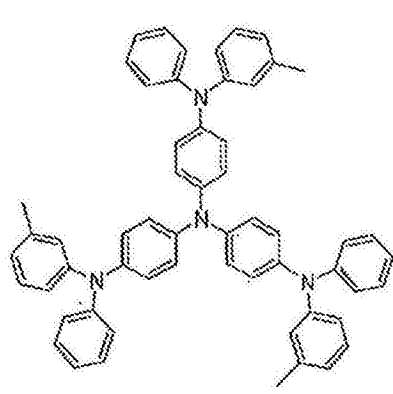
[0272] [化31]



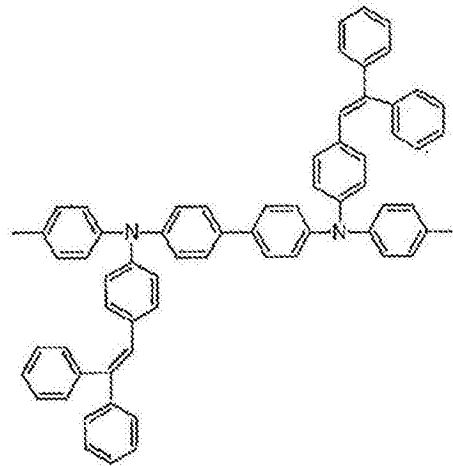
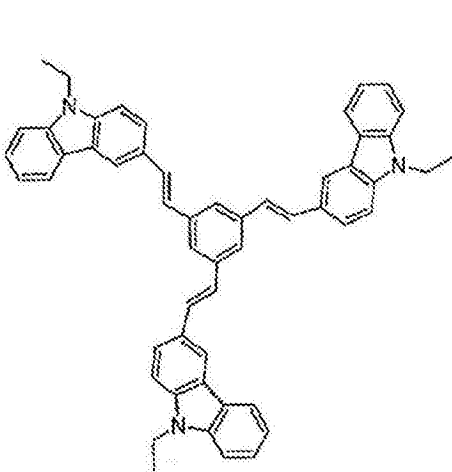
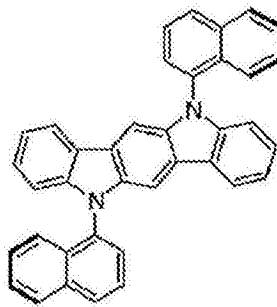
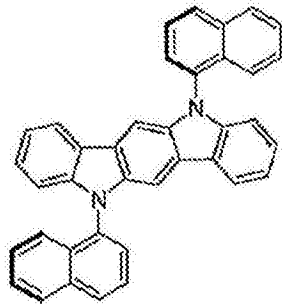
[0273]



[0274] [化32]

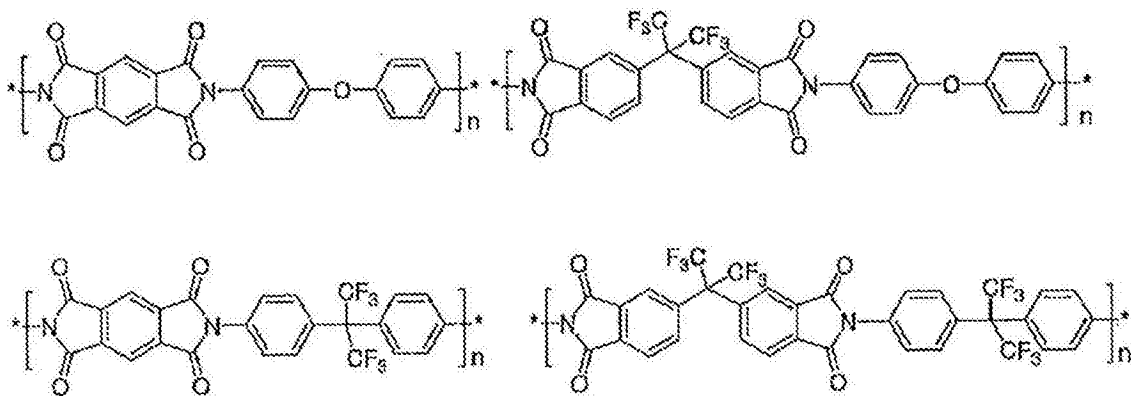
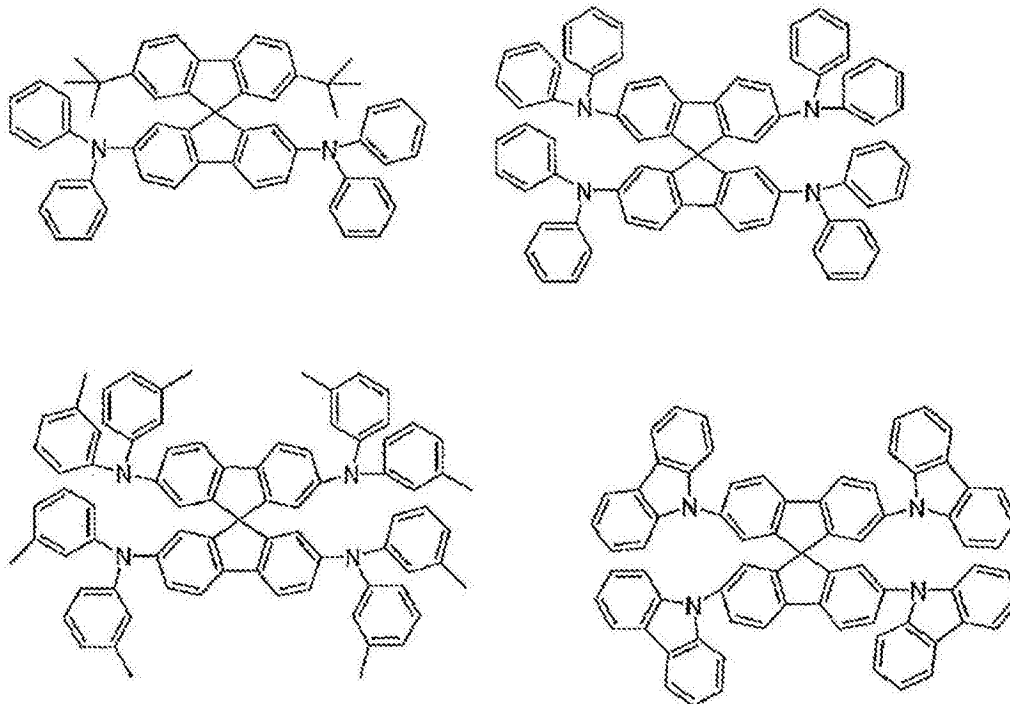


[0275]

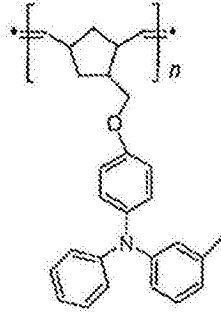


[0276] [化33]

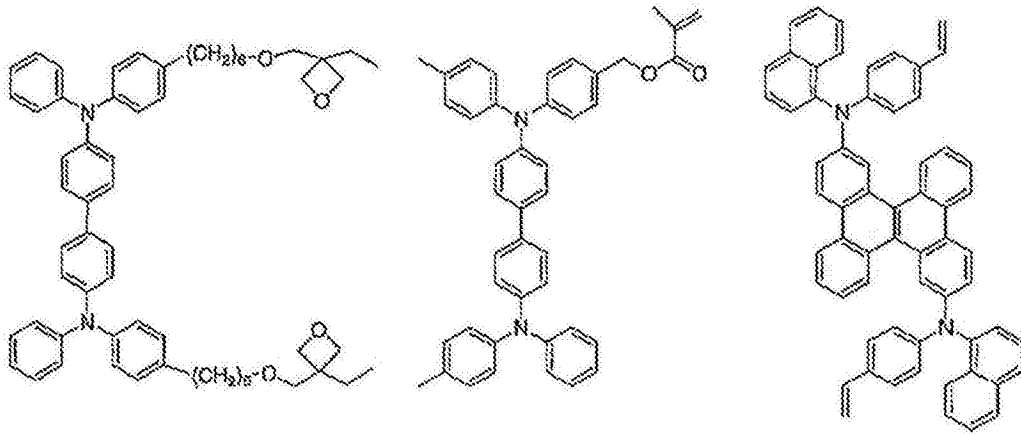
[0277]



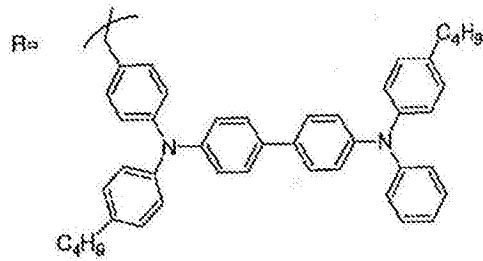
[0278] [化34]

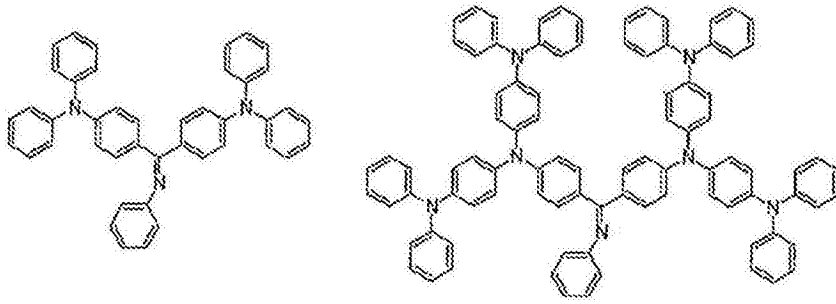


[0279]

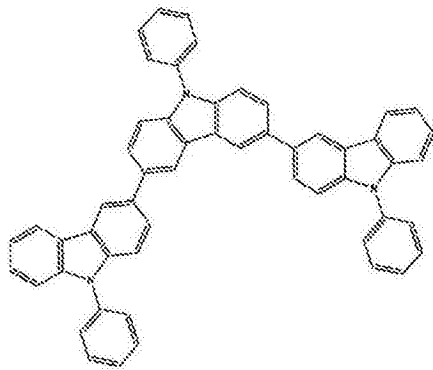
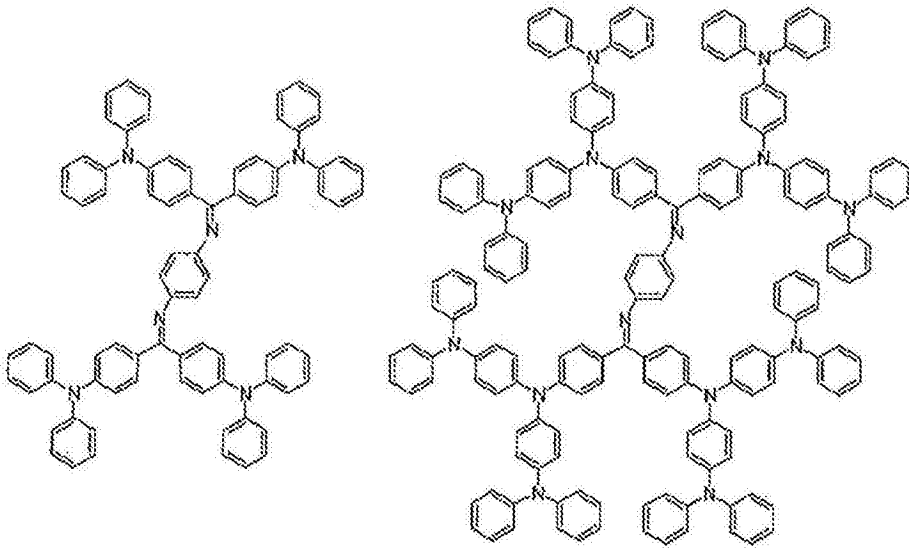


[0280] [化35]



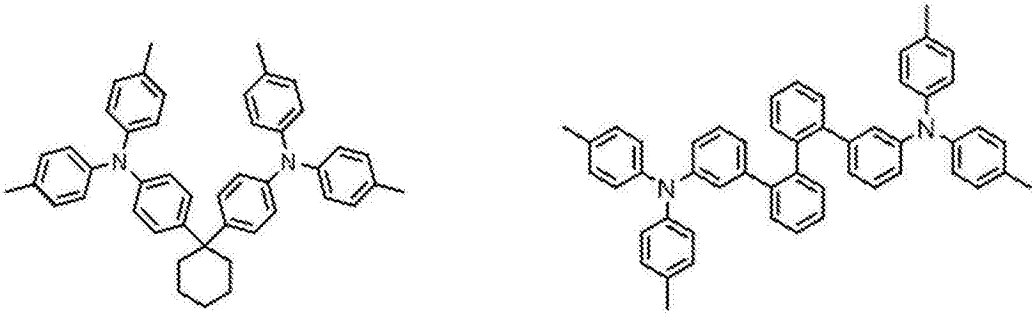


[0281]

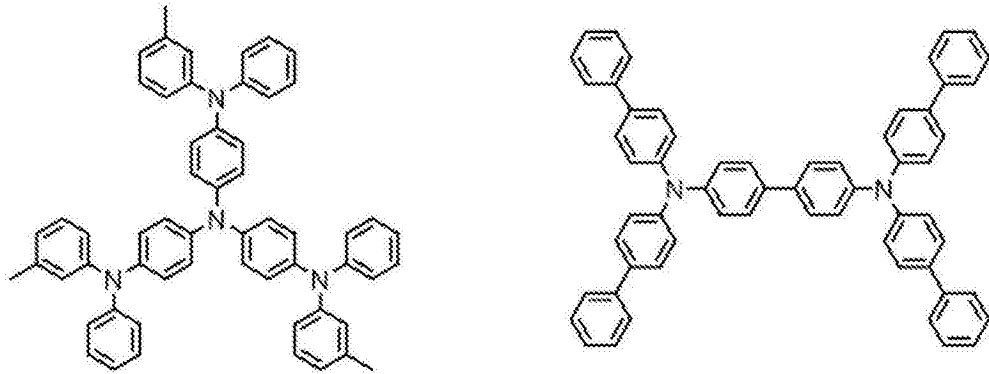


[0282] 其次,列举可用作电子阻挡材料的优选的化合物例。

[0283] [化36]

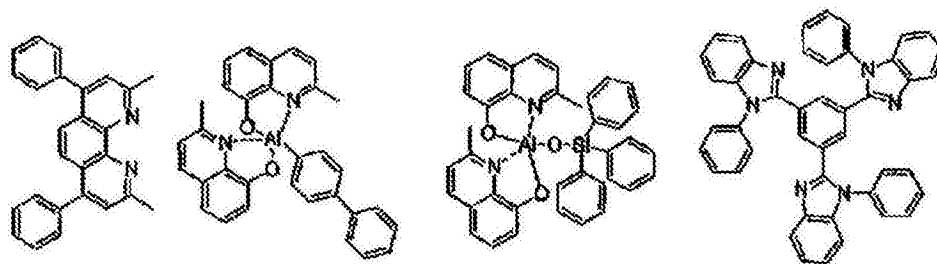


[0284]

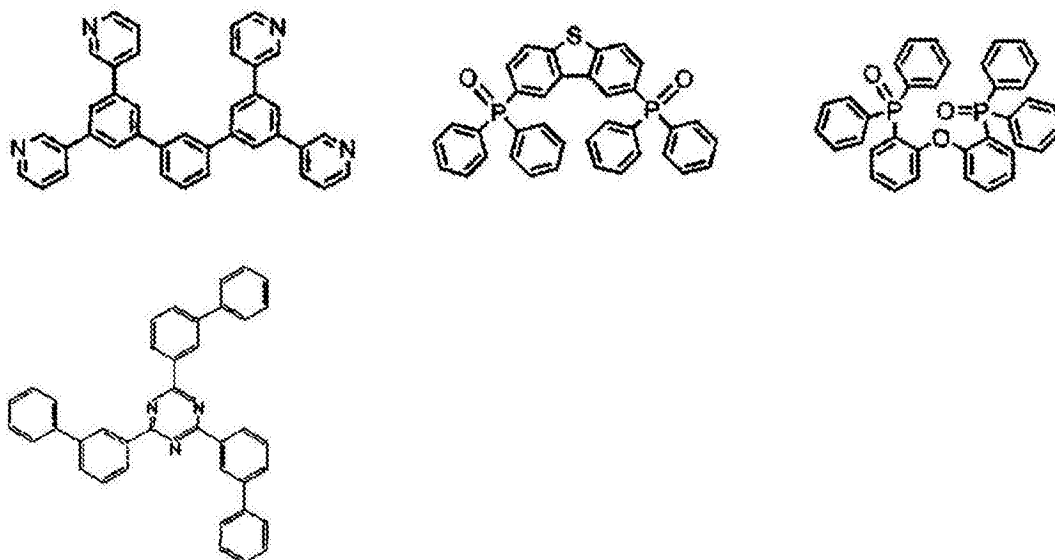
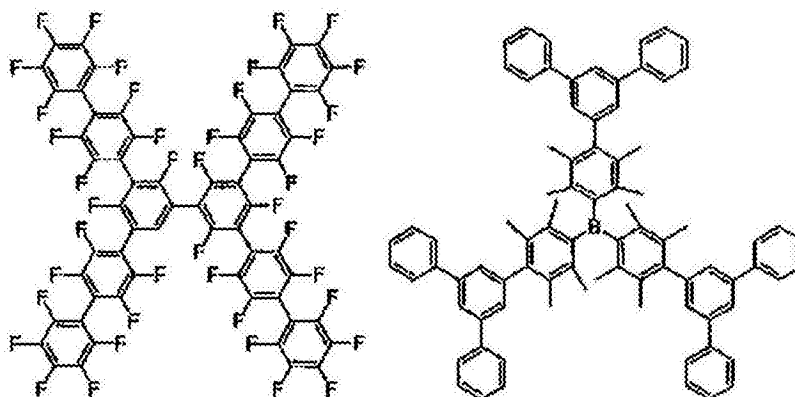


[0285] 其次,列举可用作电洞阻挡材料的优选的化合物例。

[0286] [化37]

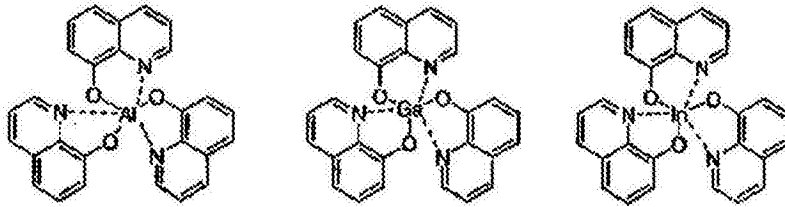
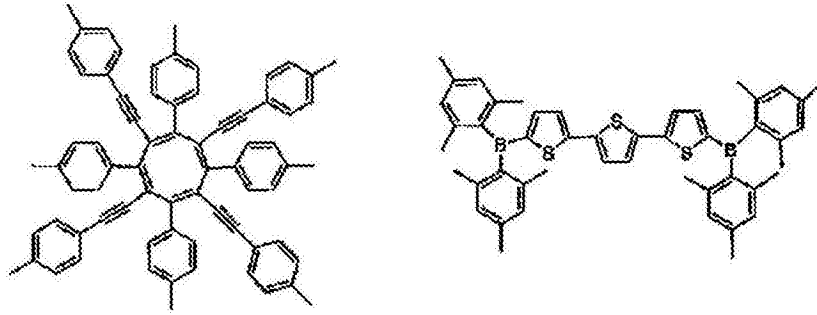


[0287]

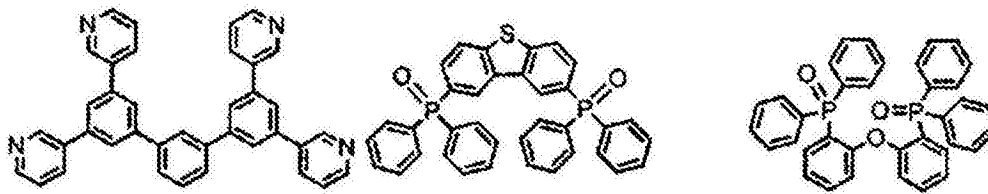
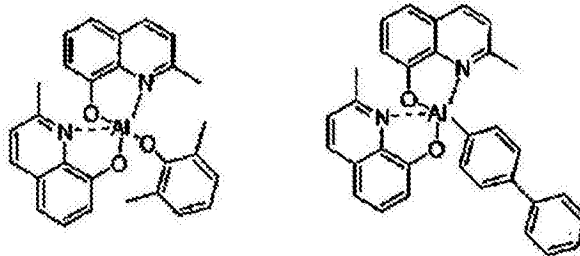
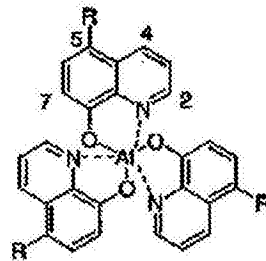


[0288] 其次,列举可用作电子传输材料的优选的化合物例。

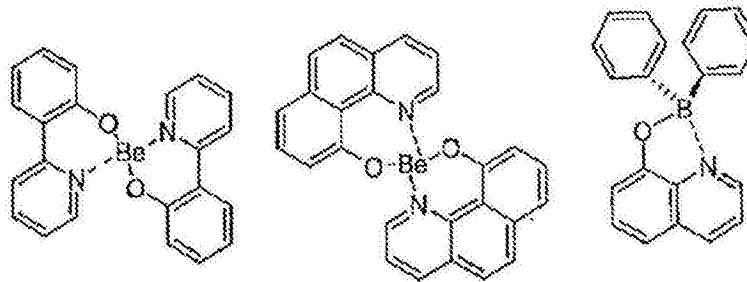
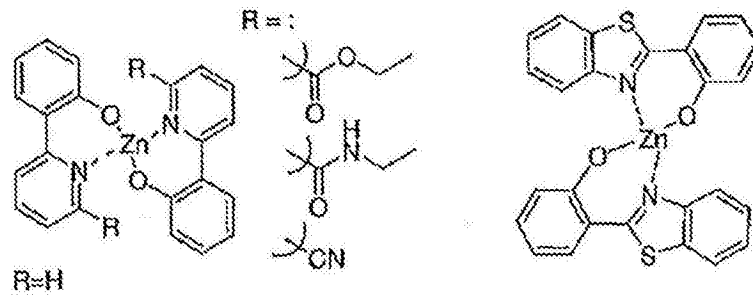
[0289] [化38]



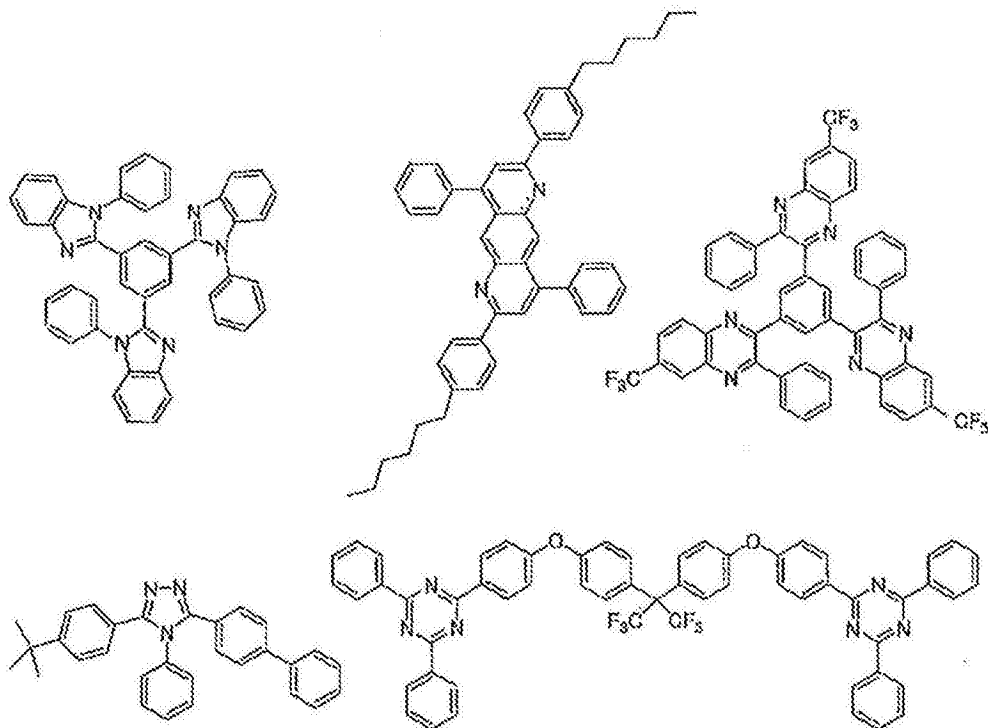
[0290]



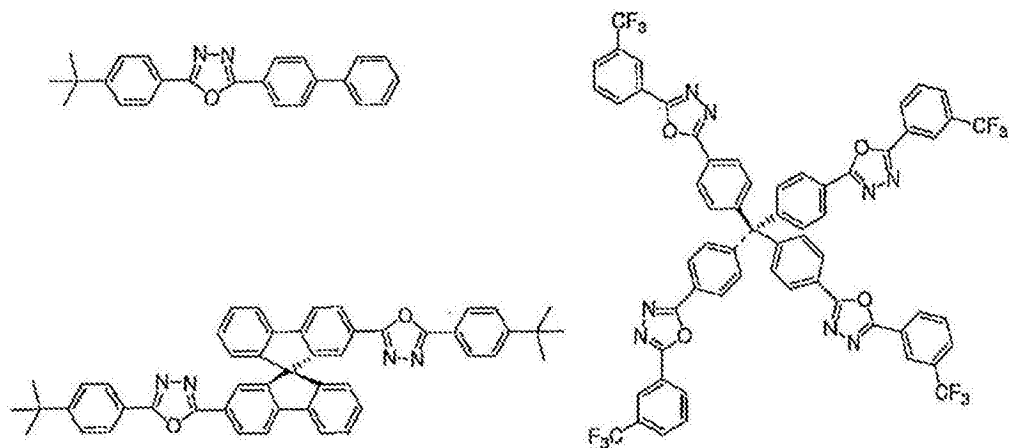
[0291] [化39]



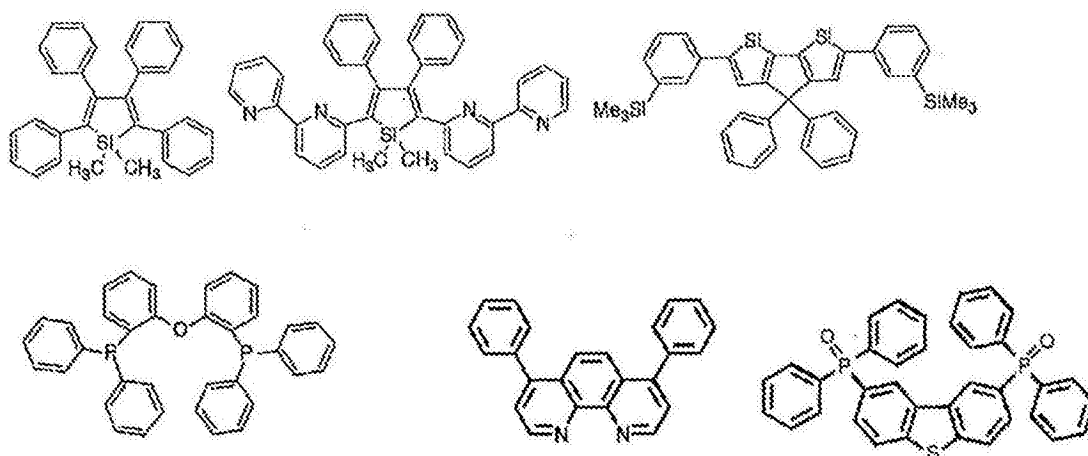
[0292]



[0293] [化40]

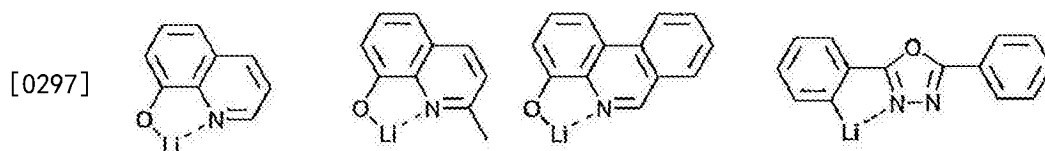


[0294]



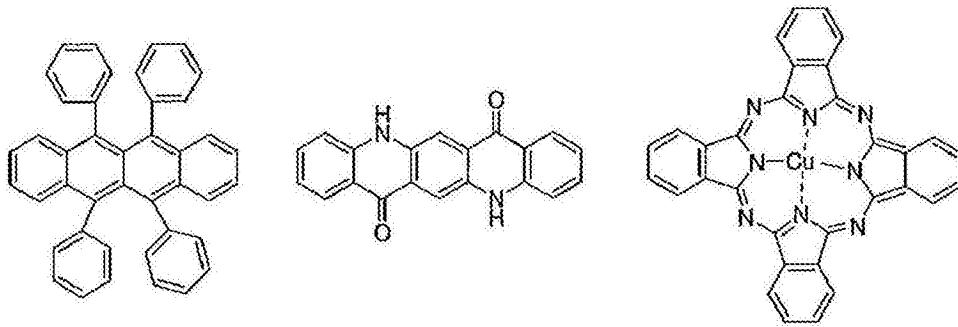
[0295] 其次,列举可用作电子注入材料的优选的化合物例。

[0296] [化41]

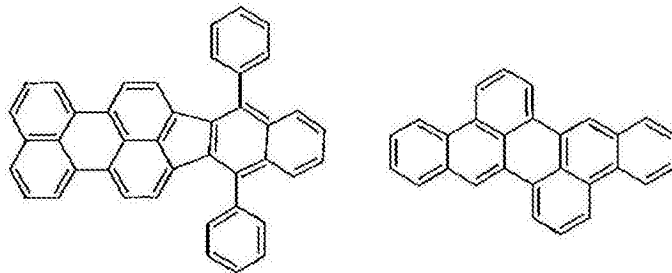


[0298] 列举作为可进而添加的材料优选的化合物例。例如可考虑作为稳定化材料而添加等。

[0299] [化42]



[0300]



[0301] 利用所述方法制作的有机电致发光元件是通过在所获得的元件的阳极与阴极之间施加电场而发光。此时,如果为利用激发单重态能量的发光,那么作为荧光发光及延迟荧光发光而确认到对应于其能阶的波长的光。另外,如果为利用激发三重态能量的发光,那么作为磷光而确认到对应于其能阶的波长。通常的荧光由于荧光寿命短于延迟荧光发光,所以发光寿命可根据荧光及延迟荧光而区分。

[0302] 另一方面,关于磷光,就像本发明的化合物那样的通常的有机化合物而言,激发三重态能量不稳定而转变为热等,寿命短而直接失活,所以在室温下几乎观测不到。为了测定通常的有机化合物的激发三重态能量,可通过观测极低温的条件下的发光而进行测定。

[0303] 本发明的有机电致发光元件可应用于单一元件、包含配置成阵列状的结构 of 元件、阳极及阴极配置成X-Y矩阵状的结构 of 任一者。根据本发明,在发光层中含有通式(1)所表示的化合物,由此获得发光效率大幅改善的有机发光元件。本发明的有机电致发光元件等有机发光元件可进而应用于各种用途。例如可使用本发明的有机电致发光元件制造有机电致发光显示装置,关于详细情况,可参照时任静士、安达千波矢、村田英幸共著「有机EL显示器」(OHM公司)。另外,特别是本发明的有机电致发光元件也可应用于需求大的有机电致发光照明或背光装置。

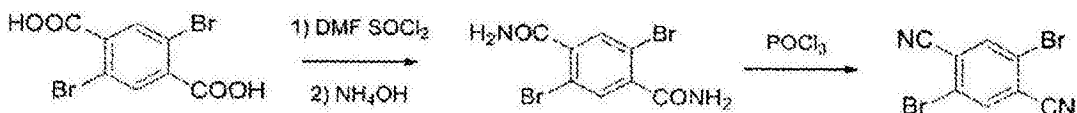
[0304] [实施例]

[0305] 以下,列举合成例及实施例更具体地说明本发明的特征。以下所示的材料、处理内容、处理顺序等只要不脱离本发明的主旨,那么可进行适当变更。因此,本发明的范围不应由以下所示的具体例限定性地解释。

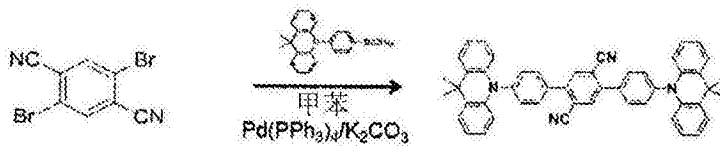
[0306] [化合物的合成]

[0307] (合成例1)化合物1的合成

[0308] [化43]



[0309]



化合物1

[0310] 将2,5-二溴对苯二甲酸(14.7g, 45.2mmol)、亚硫酰氯(16.6g, 14.0mmol)、二甲基甲酰胺(DMF)数滴加入到氮气环境下的二口烧瓶中并进行三小时加热回流。其后,添加甲苯(50mL)使其共沸而去除亚硫酰氯。使剩余的析出物溶解于二恶烷(20mL)中,将其滴加到浓氨水(60mL)中并搅拌1小时。过滤析出物而获得白色粉末(12.2g, 94%)。

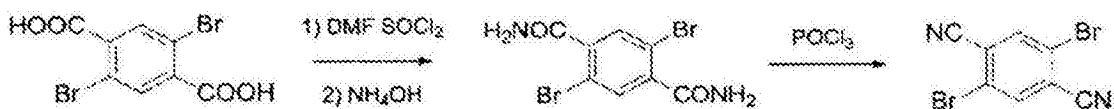
[0311] 将2,5-二溴苯-1,4-二酰胺(12.2g, 37.9mmol)、磷酰氯(40.0mL)加入到氮气环境下的舒伦克管中,在135℃下搅拌8小时。其后,将混合物缓慢地注入到冰水中并过滤析出物。用水对过滤的粉末进行清洗而获得2,5-二溴苯-1,4-二腈的淡黄色粉末(9.7g, 90%)。

[0312] 将2,5-二溴苯-1,4-二腈(0.35g, 1.2mmol)、4,5,5-四甲基-2-[4-(9-吡啶基)苯基]-1,3,2-二氧杂硼杂环戊烷(1.1g, 2.6mmol)、脱水甲苯(30mL)加入到氮气环境下的舒伦克管中,向其中添加Pd(PPh₃)₄(0.03g, 0.03mmol)及K₂CO₃aq(2M:15mL)并在80℃下搅拌72小时。恢复到室温后,过滤析出物并用水、己烷、甲醇进行清洗而获得化合物2的黄色粉末(0.50g, 83%)。

[0313] ¹H MNR(500MHz, CDCl₃): 8.13(s, 2H), 7.91(d, J=8.0Hz, 4H), 7.57(d, J=8.0Hz, 2H), 7.49(d, J=7.7Hz, 4H), 7.03(t, J=7.3Hz, 2H), 6.97(t, J=7.5Hz, 2H), 6.35(d, J=8.2Hz, 4H), 1.72(s, 12H),

[0314] (合成例2)化合物2的合成

[0315] [化44]



[0316]



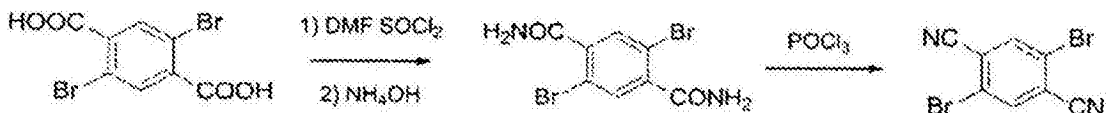
化合物2

[0317] 将利用与合成例1相同的方法获得的2,5-二溴苯-1,4-二腈(0.32g, 0.972mmol)、4,5,5-四甲基-2-[4-(10H-啡恶嗪-10-基)苯基]-1,3,2-二氧杂硼杂环戊烷(1.02g, 2.6mmol)、脱水甲苯(30mL)加入到氮气环境下的舒伦克管中,向其中添加Pd(PPh₃)₄(0.03g, 0.03mmol)及K₂CO₃aq(2M:15mL)并在80℃下搅拌72小时。恢复到室温后,过滤析出物并用水、己烷、甲醇进行清洗而获得化合物1的白色粉末(0.76g, 98%)。

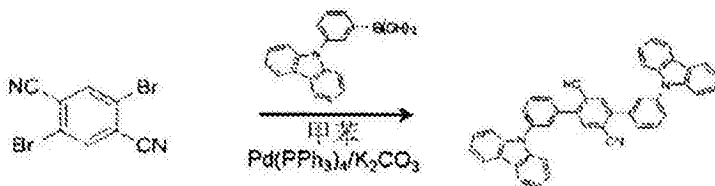
[0318] ¹H MNR(500MHz, CDCl₃): 8.07(s, 2H), 7.87(d, J=8.85Hz, 4H), 7.58(d, J=8.25Hz, 4H), 6.75-6.64(m, 12H), 7.87(dd, J₁=19.6Hz, J₂=1.25Hz, 4H)

[0319] (合成例3)化合物3的合成

[0320] [化45]



[0321]



化合物3

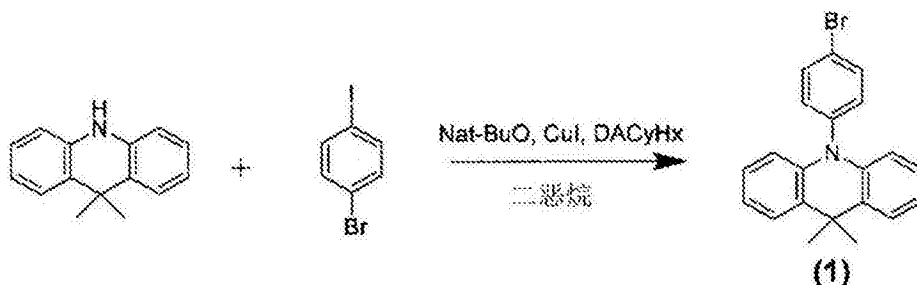
[0322] 将利用与合成例1相同的方法获得的2,5-二溴苯-1,4-二腈(0.278g,0.972mmol)、3-(9-吡啶基)苯基硼酸(0.640g,2.23mmol)、脱水甲苯(30mL)加入到氮气环境下的舒伦克管中,向其中添加Pd(PPh₃)₄(0.06g,0.05mmol)及K₂CO₃aq(2M:15mL)并在80℃下搅拌72小时。恢复到室温后,过滤析出物并用水、己烷、甲醇进行清洗而获得化合物3的白色粉末(0.57g,93%)。

[0323] ¹H NMR(500MHz,CDCl₃):δ8.17(d,J=7.5Hz,4H),8.03(s,2H),7.83-7.77(m,6H),7.68(d,J=7.3Hz,2H),7.55(d,J=8.1Hz,4H),7.45(t,J=7.2Hz,4H)7.32(t,J=7.35Hz,4H)

[0324] (合成例4)化合物19的合成

[0325] [化46]

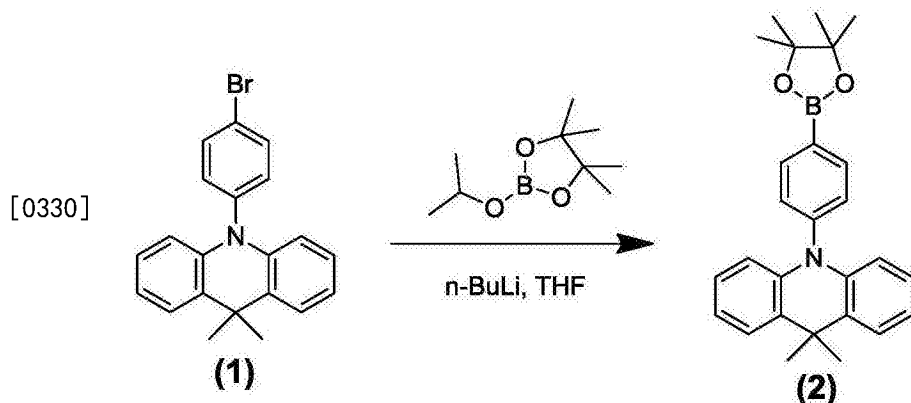
[0326]



[0327] 将1,4-二恶烷100mL加入到经氮气置换的烧瓶中,向其中添加9,9-二甲基-9,10-二氢吲啉(10g,47.8mmol)、1-溴-4-碘苯(14.9g,52.58mmol)、碘化铜(0.18g,0.96mmol)、叔丁醇钠(9.2g,95.6mmol)、1,2-二胺基环己烷(0.55g,4.78mmol)。将反应溶液升温并回流6小时。其后,降低温度并使用硅藻土去除杂质。利用管柱层析法对所获得的滤液进行纯化而获得中间物(1)的白色固体(15.5g,89%)。

[0328] ¹H NMR(500MHz,CDCl₃):7.75(d,J=8.5Hz,2H),7.45(dd,J=9.5Hz,2Hz,2H),7.22(d,J=8.5Hz,2H),6.95(m,4H),6.24(dd,J=9.5Hz,1.5Hz,2H),1.54(s,6H)。

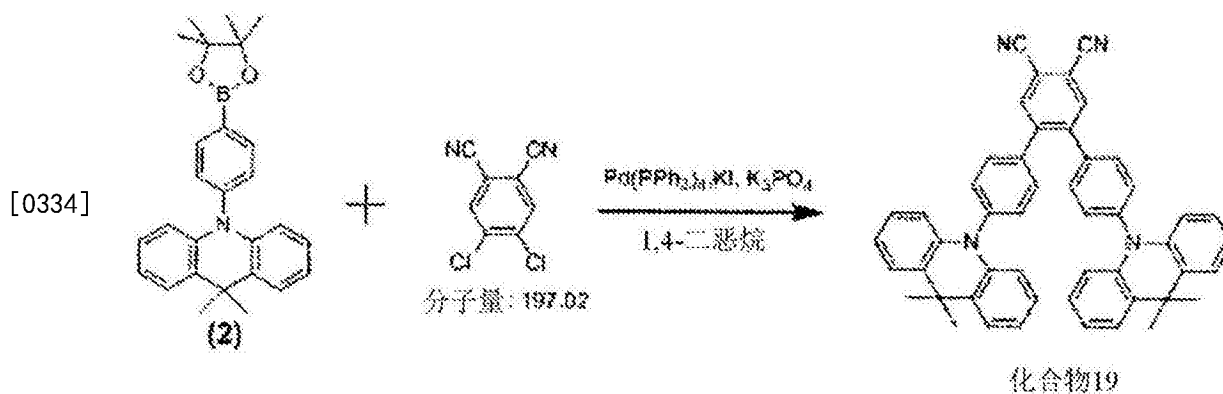
[0329] [化47]



[0331] 将中间物(1)(10g, 27.4mmol)及四氢呋喃100ml添加到经氮气置换的烧瓶中并在-78℃下进行搅拌。历时30分钟滴加添加有正丁基锂(1.6M, 19.9ml, 31.8mmol)的四氢呋喃200ml。滴加后, 历时20分钟滴加2-异丙氧基-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂硼杂环戊烷(5.62g, 30.14mmol)并在室温下搅拌2小时。其后, 在反应溶液中添加水100ml, 30分钟后添加氯仿而进行萃取。在所获得的有机层中添加硫酸镁而进行干燥, 通过抽吸过滤而获得滤液。其后, 使用甲醇进行再结晶而获得中间物(2)的白色固体(8.1g, 73%)。

[0332] $^1\text{H NMR}$ (500MHz, CDCl_3): 8.06(d, $J=8.0\text{Hz}$, 2H), 7.44(dd, $J=9.0\text{Hz}$, 1.5Hz, 2H), 7.34(d, $J=8.0\text{Hz}$, 2H), 6.96-6.89(m, 4H), 6.24(dd, $J=9.5\text{Hz}$, 1.5Hz, 2H), 1.69(s, 6H), 1.40(s, 12H)。

[0333] [化48]

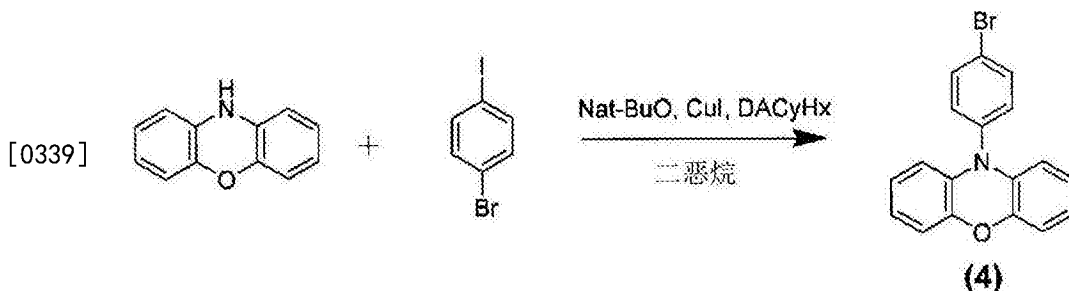


[0335] 将4,5-二氯仿邻苯二腈(1g, 5mmol)、中间物(2)(4.17g, 10mmol)、四(三苯基膦)钯(0)(0.059g, 0.05mmol)、碘化钾(1.69g, 10mmol)、磷酸钾(4.31g, 20mmol)添加到经氮气置换的烧瓶中, 利用1,4-二恶烷进行溶解并回流48小时。其后, 降低温度并使用硅藻土去除杂质。利用管柱层析法对所获得的滤液进行纯化而获得化合物19的黄色固体(1g, 34%)。

[0336] $^1\text{H NMR}$ (500MHz, CDCl_3): 7.99(s, 1H), 7.94(s, 1H), 7.69(dd, $J=8.5\text{Hz}$, 1.5Hz, 4H), 7.49(td, $J=17.5\text{Hz}$, 1.5Hz, 2H), 7.05-6.95(m, 8H), 6.30(dd, $J=9.5\text{Hz}$, 1.5Hz, 4H), 1.53(s, 6H)。

[0337] (合成例5)化合物20的合成

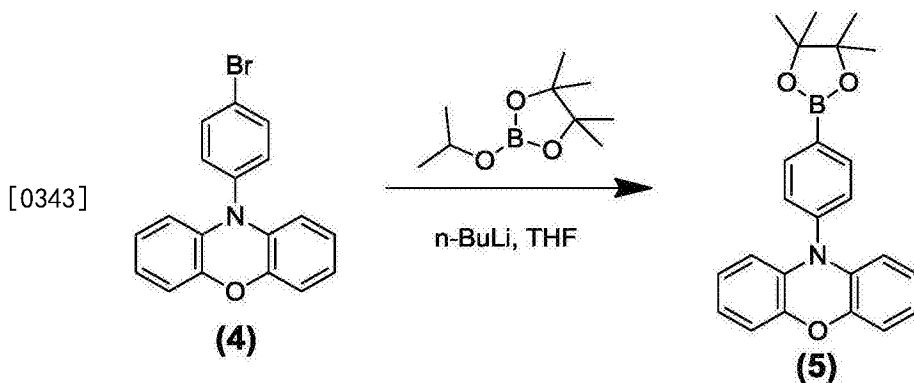
[0338] [化49]



[0340] 将1,4-二恶烷100ml加入到经氮气置换的烧瓶中,向其中添加10H-啡恶嗪(10g, 54.5mmol)、1-溴-4-碘苯(17g,60mmol)、碘化铜(0.21g,1.09mmol)、叔丁醇钠(10.5g, 109mmol)、1,2-二胺基环己烷(0.62g,5.45mmol)。将反应溶液升温并回流6小时。其后,降低温度并使用硅藻土去除杂质。利用管柱层析法对所获得的滤液进行纯化而获得中间物(4)的白色固体(15g,81%)。

[0341] $^1\text{H NMR}$ (500MHz, CDCl_3):7.72(d, $J=9\text{Hz}$, 2H), 7.23(d, $J=8.5\text{Hz}$, 2H), 6.74-6.57 (m, 6H), 5.91(dd, $J=9\text{Hz}$, 1.5Hz, 2H)。

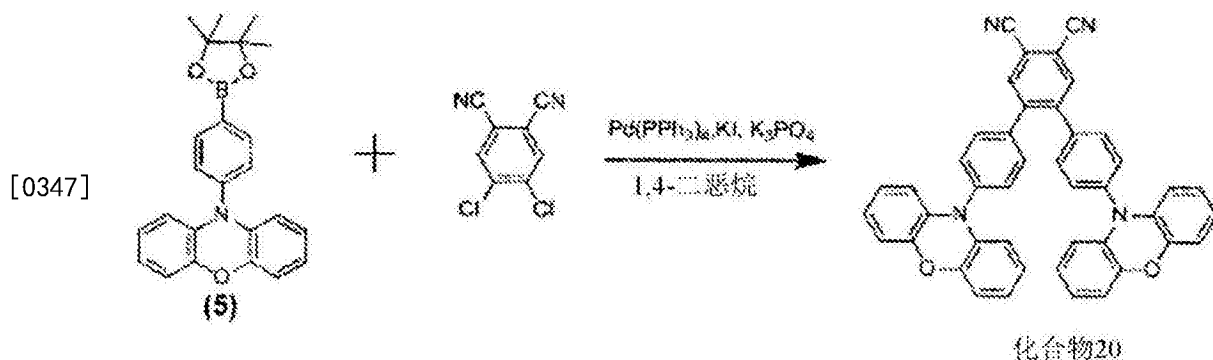
[0342] [化50]



[0344] 将中间物(4)(10g,30.0mmol)及四氢呋喃100ml添加到经氮气置换的烧瓶中并在-78℃下进行搅拌。滴加添加有正丁基锂(1.6M,19.9ml,31.8mmol)的四氢呋喃200ml。其后,历时20分钟滴加2-异丙氧基-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂硼杂环戊烷(5.62g, 30.14mmol),将反应溶液在室温下搅拌2小时。其后,在反应溶液中添加水100ml,30分钟后添加氯仿而进行萃取。在所获得的有机层中添加硫酸镁进行干燥,通过抽吸过滤而获得滤液。其后,使用甲醇进行再结晶而获得中间物(5)的白色固体(7.6g,67%)。

[0345] $^1\text{H NMR}$ (500MHz, CDCl_3):8.02(d, $J=8.5\text{Hz}$, 2H), 7.35(d, $J=8.5\text{Hz}$, 2H), 6.68(dd, $J=8.5\text{Hz}$, 1.5Hz, 2H), 6.63(td, $J=8\text{Hz}$, 1.5Hz, 4H), 6.56(td, $J=8\text{Hz}$, 1.5Hz, 2H), 5.91(dd, $J=8\text{Hz}$, 1.5Hz, 2H), 1.38(s, 12H)。

[0346] [化51]

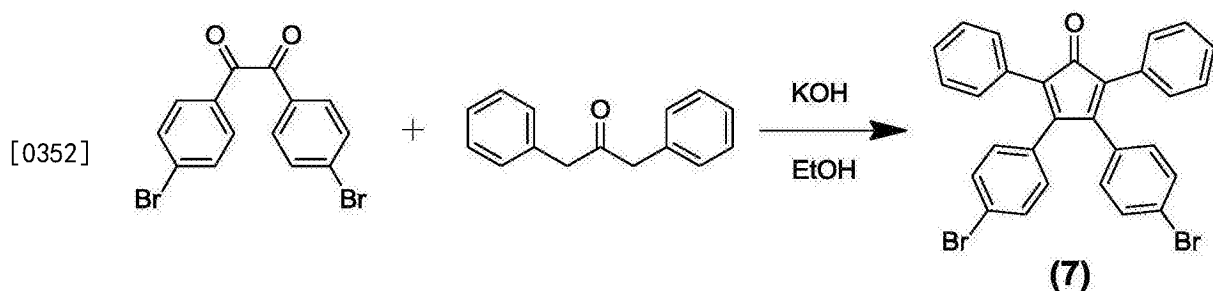


[0348] 将4,5-二氯仿邻苯二腈(1g,5mmol)、中间物(5)(3.91g,10mmol)、四(三苯基膦)钯(0)(0.059g,0.05mmol)、碘化钾(1.69g,10mmol)、磷酸钾(4.31g,20mmol)添加到经氮气置换的烧瓶中,利用1,4-二恶烷进行溶解并回流48小时。其后,降低温度并使用硅藻土去除杂质。利用管柱层析法对所获得的滤液进行纯化而获得化合物20的橙色固体(0.98g,30%)。

[0349] $^1\text{H NMR}$ (500MHz, CDCl_3):8.01(s,2H),7.38(d, $J=8\text{Hz}$,4H),7.33(d, $J=8\text{Hz}$,4H),6.69(d, $J=7.5\text{Hz}$,4H),6.65-6.54(m,4H),6.47(t, $J=7.5\text{Hz}$,4H),5.82(d, $J=7.5\text{Hz}$,4H)。

[0350] (合成例6)化合物30的合成

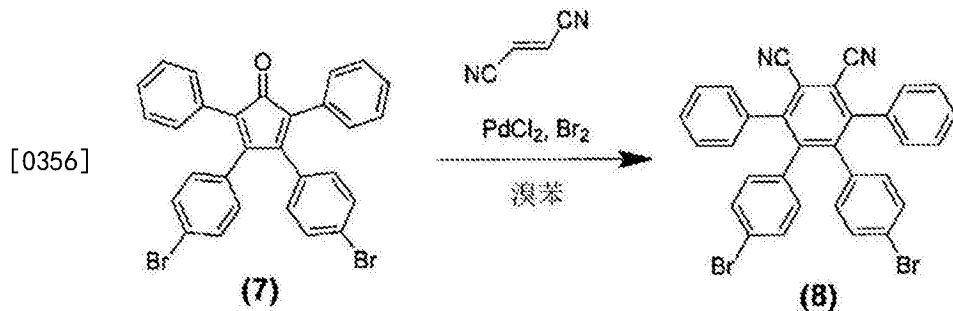
[0351] [化52]



[0353] 将4,4'-二溴苄(20g,54.3mmol)、1,3-二苯基丙烷-2-酮(11.43g,54.4mmol)、氢氧化钾(3.35g,54.4mmol)添加到经氮气置换的烧瓶中,利用乙醇100ml进行溶解并回流1小时。其后,冷却到0℃并使用硅藻土去除杂质,用乙醇进行清洗而获得中间物(7)的紫色固体(26g,93%)。

[0354] $^1\text{H NMR}$ (500MHz, CDCl_3):7.34(dd, $J=8.5\text{Hz}$,2.0Hz,4H),7.26(d, $J=8.0\text{Hz}$,6H),7.20-7.18(m,4H),6.80(dd, $J=8.5\text{Hz}$,2Hz,4H)。

[0355] [化53]

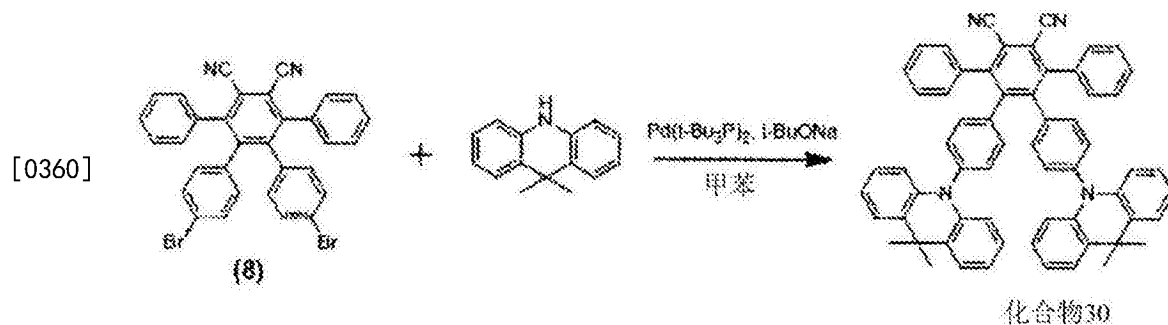


[0357] 将中间物(7)(19g,35.0mmol)、邻苯二腈(2.73g,35.0mmol)、氯化钯(11)(0.06g,0.35mmol)添加到经氮气置换的烧瓶中,利用溴苯150ml进行溶解并回流2小时。其后,冷却反应溶液,缓慢地添加溶解于溴苯50ml中的溴(6.15g,38.5mmol)并回流5小时。其后,降低

温度并使用硅藻土去除杂质。利用管柱层析法对所获得的滤液进行纯化而获得中间物(8)的白色固体(13.4g,64%)。

[0358] $^1\text{H NMR}$ (500MHz, CDCl_3):7.44(d, $J=8.5\text{Hz}$, 2H), 7.29(dd, $J=7.0\text{Hz}$, 1.0Hz, 4H), 7.15(d, $J=8.5\text{Hz}$, 2H), 7.12-7.09(m, 4H), 6.99(d, $J=8.5\text{Hz}$, 2H), 6.57(dd, $J=8.5\text{Hz}$, 2.0Hz, 2H)。

[0359] [化54]

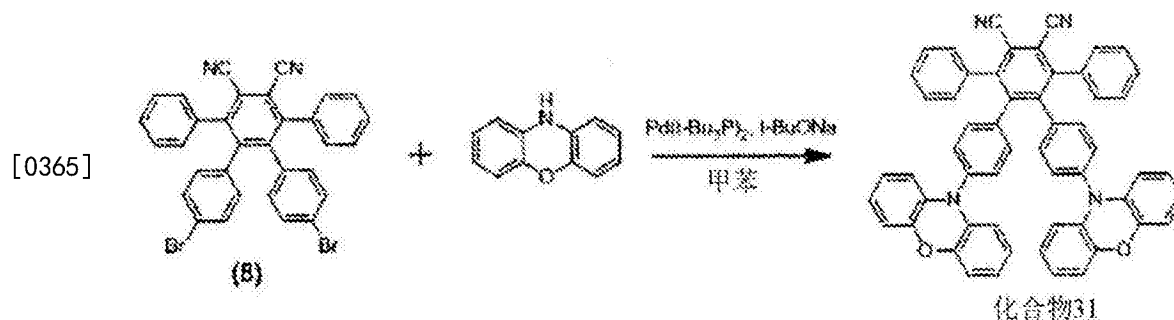


[0361] 将中间物(8)(1.5g, 2.5mmol)、9,9-二甲基-9,10-二氢吲哚(1.06g, 5.1mmol)、双(三叔丁基膦)钯(0)(0.013g, 0.025mmol)、叔丁醇钠(1.0g, 10mmol)、甲苯30ml添加到经氮气置换的烧瓶中。回流6小时后,降低温度并使用硅藻土去除杂质。利用管柱层析法对所获得的滤液进行纯化而获得化合物30的黄色固体(1.1g, 51%)。

[0362] $^1\text{H NMR}$ (500MHz, CDCl_3):7.39-7.38(m, 12H), 7.30(dd, $J=8\text{Hz}$, 2.0Hz, 2H), 7.11(dd, $J=8.35\text{Hz}$, 1.5Hz, 4H), 7.03(dd, $J=8.0\text{Hz}$, 1.5Hz, 4H), 6.83(td, $J=16.0\text{Hz}$, 1.0Hz, 4H), 6.71(td, $J=17.0\text{Hz}$, 1.5Hz, 4H), 5.85(d, $J=8.5\text{Hz}$, 1.0Hz, 4H), 1.53(s, 12H)。

[0363] (合成例7)化合物31的合成

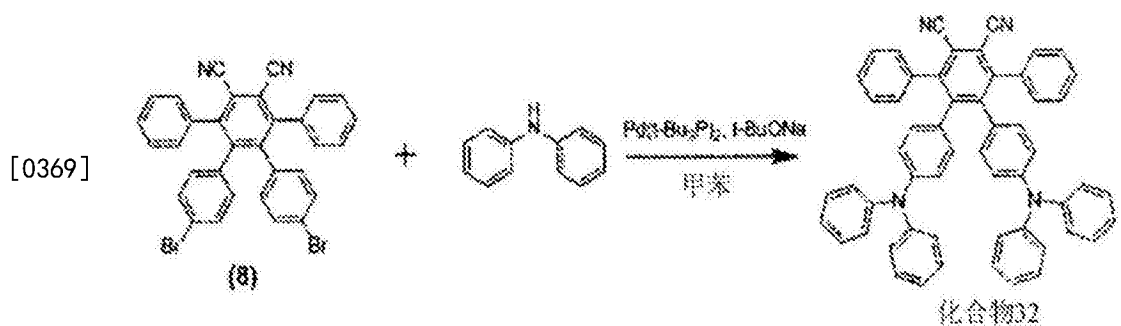
[0364] [化55]



[0366] 将利用与合成例6相同的方法获得的中间物(8)(1.5g, 2.5mmol)、10H-啡恶嗪(0.93g, 5.1mmol)、双(三叔丁基膦)钯(0)(0.013g, 0.025mmol)、叔丁醇钠(1.0g, 10mmol)、甲苯30ml添加到经氮气置换的烧瓶中。回流6小时后,降低温度并使用硅藻土去除杂质。利用管柱层析法对所获得的滤液进行纯化而获得化合物31的橙色固体(0.9g, 44%)。

[0367] (合成例8)化合物32的合成

[0368] [化56]



[0370] 将利用与合成例6相同的方法获得的中间物(8)(1.5g, 2.5mmol)、二苯基胺(0.86g, 5.1mmol)、双(三叔丁基膦)钯(0)(0.013g, 0.025mmol)、叔丁醇钠(1.0g, 10mmol)、甲苯30ml添加到经氮气置换的烧瓶中。回流6小时后,降低温度并使用硅藻土去除杂质。利用管柱层析法对所获得的滤液进行纯化而获得化合物32的黄色固体(1.65g, 85%)。

[0371] $^1\text{H NMR}$ (500MHz, CDCl_3): 7.33(dd, $J=10.5\text{Hz}, 2.0\text{Hz}, 6\text{H}$), 7.20-7.17(m, 12H), 7.33(td, $J=15.0\text{Hz}, 1.0\text{Hz}, 4\text{H}$), 6.90(dd, $J=7.5\text{Hz}, 1.0\text{Hz}, 8\text{H}$), 6.69(dd, $J=8.5\text{Hz}, 1.0\text{Hz}, 4\text{H}$), 6.57(dd, $J=8.5\text{Hz}, 1.0\text{Hz}, 4\text{H}$).

[0372] [元件的制作及评价]

[0373] 以下,制作有机光致发光元件及有机电致发光元件而进行评价。

[0374] 发光特性的评价是使用电源电表(吉时利(Keithley)公司制造:2400Series)、半导体参数分析仪(安捷伦科技(Agilent Technologies)公司制造:E5273A)、光功率计测定装置(纽波特(Newport)公司制造:1930C)、光学分光器(海洋光学(Ocean Optics)公司制造:USB2000)、分光放射计(拓普康(Topcon)公司制造:SR-3)及超高速扫描照相机(滨松光子学(Hamamatsu Photonics)股份有限公司制造C4334型)而进行。

[0375] 另外,各材料的单重态能量(E_{S1})与三重态能量(E_{T1})的差(ΔE_{ST})是利用以下的方法算出单重态能量(E_{S1})及三重态能量并根据 $\Delta E_{ST}=E_{S1}-E_{T1}$ 而求出。

[0376] (1)单重态能量 E_{S1}

[0377] 通过以测定对象化合物成为浓度6重量%的方式对测定对象化合物及mCP进行共蒸镀而在Si基板上制作厚度100nm的试样。在常温(300K)下测定该试样的荧光光谱。累计自激发光刚入射时到入射后100纳秒为止的发光,由此获得以纵轴作为磷光强度并以横轴作为波长的荧光光谱。荧光光谱是将纵轴设为发光强度,将横轴设为波长。针对该发光光谱的短波侧的上升而画出切线,求出该切线与横轴的交点的波长值 $\lambda_{\text{edge}}[\text{nm}]$ 。根据以下所示的换算式将该波长值换算成能量值,将所获得的值设为 E_{S1} 。

[0378] 换算式: $E_{S1}[\text{eV}]=1239.85/\lambda_{\text{edge}}$

[0379] 发光光谱的测定中,激发光源使用氮激光(Lasertechnik Berlin公司制造, MNL200),检测器使用超高速扫描照相机(滨松光子学(Hamamatsu Photonics)公司制造, C4334)。

[0380] (2)三重态能量 E_{T1}

[0381] 将与单重态能量 E_{S1} 相同的试样冷却到5[K],对磷光测定用试样照射激发光(337nm),使用超高速扫描照相机测定磷光强度。激发光入射后累计自1毫秒到入射后10毫秒的发光,由此获得以纵轴作为发光强度并以横轴作为波长的磷光光谱。针对该磷光光谱的短波长侧的上升画出切线,求出该切线与横轴的交点的波长值 $\lambda_{\text{edge}}[\text{nm}]$ 。根据以下所示

的换算式将该波长值换算成能量值,将所获得的值设为 E_{T1} 。

[0382] 换算式: $E_{T1}[\text{eV}] = 1239.85/\lambda_{\text{edge}}$

[0383] 针对磷光光谱的短波长侧的上升的切线是按照以下方式画出。自磷光光谱的短波长侧在光谱曲线上移动直至光谱的极大值中最短波长侧的极大值时,考虑朝向长波长侧的曲线上的各点的切线。该切线是随着曲线上升(即随着纵轴增加)而斜率增加。将在该斜率的值取极大值的点处所画的切线设为针对该磷光光谱的短波长侧的上升的切线。

[0384] 此外,具有光谱的最大峰值强度的10%以下的峰值强度的极大点不包含于所述最短波长侧的极大值中,将最接近最短波长侧的极大值的斜率值取极大值的点处所画的切线设为针对该磷光光谱的短波长侧的上升的切线。

[0385] ΔE_{ST} 优选低于0.20eV,更优选低于0.11eV,进而优选低于0.05eV,进而更优选0.01eV。

[0386] (实施例1)使用化合物1的有机光致发光元件的制作及评价

[0387] 在Ar环境的手套箱中制备化合物1的甲苯溶液(浓度 10^{-4}mol/L)。

[0388] 另外,在石英基板上,利用真空蒸镀法在真空度 10^{-4}Pa 以下的条件下自不同的蒸镀源蒸镀化合物1及PzCz,以100nm的厚度形成化合物1的浓度为6.0重量%的薄膜而制成有机光致发光元件。

[0389] 关于化合物1的甲苯溶液,测定利用300nm激发光的发光光谱,将结果示于图2,关于具有化合物1及PzCz的薄膜的有机光致发光元件,测定利用290nm激发光的发光光谱,将结果示于图3。

[0390] 光致发光量子效率是在通入氮气的甲苯溶液中为100%,在具有化合物1及PzCz的薄膜的有机光致发光元件中为84%。自荧光光谱及磷光光谱求出的单重态激发状态与三重态激发状态的能量差 ΔE_{ST} 为0.002eV。

[0391] 另外,将具有化合物1及PzCz的薄膜的有机光致发光元件在4K、50K、100K、150K、200K、250K、300K下的过渡衰减曲线示于图4。该过渡衰减曲线是表示对化合物照射激发光并测定发光强度失活的过程而获得的发光寿命测定结果。就通常的一成分的发光(荧光或磷光)而言,发光强度是以单一指数函数的方式衰减。其是指在图表的纵轴为半对数的情况下线性衰减。在图4所示的化合物1的过渡衰减曲线中,观测初期观测到此种线性成分(荧光),但数 μ 秒以后出现自线性偏离的成分。其是延迟成分的发光,与初期成分相加的信号成为在长时间侧拉长下端的平缓的曲线。通过以此种方式测定发光寿命而确认化合物1为除荧光成分以外也包含延迟成分的发光体。300K下的即时荧光成分的发光寿命 τ_1 为25ns,延迟荧光成分的发光寿命 τ_2 为117 μ s。另外,根据图4而确认化合物1为热活性型延迟荧光材料(TADF)。

[0392] (实施例2)使用化合物2的有机光致发光元件的制作及评价

[0393] 代替化合物1而使用化合物2,除此以外,利用与实施例1相同的方法而获得具有化合物2的甲苯溶液及薄膜的有机光致发光元件。其中,在形成薄膜时,不使用PzCz而使用CBP,将化合物2的浓度变更为3重量%。

[0394] 关于化合物2的甲苯溶液,测定利用300nm激发光的发光光谱,将结果示于图5,关于具有化合物2及PzCz的薄膜的有机光致发光元件,测定利用290nm激发光的发光光谱,将结果示于图6。

[0395] 光致发光量子效率在通入氮气的甲苯溶液中为30%，在具有化合物2及CBP的薄膜的有机光致发光元件中为68%。自荧光光谱及磷光光谱求出的单重态激发状态与三重态激发状态的能量差 ΔE_{ST} 为0.101eV。

[0396] 另外，将具有化合物2及CBP的薄膜的有机光致发光元件在4K、50K、100K、150K、200K、250K、300K下的过渡衰减曲线示于图7。300K下的即时荧光成分的发光寿命 τ_1 为22ns，延迟荧光成分的发光寿命 τ_2 为763ns。另外，根据图7而确认化合物2为热活性型延迟荧光材料(TADF)。

[0397] (实施例3)使用化合物3的有机光致发光元件的制作及评价

[0398] 代替化合物1而使用化合物3，除此以外，利用与实施例1相同的方法而获得具有化合物3的甲苯溶液及薄膜的有机光致发光元件。其中，在形成薄膜时，不使用PzCz而使用DPEPO，将化合物3的浓度变更为3重量%。

[0399] 关于化合物3的甲苯溶液，测定利用475nm激发光的发光光谱，将结果示于图8。

[0400] 关于光致发光量子效率，在未通入氮气的甲苯溶液中为10%，在通入氮气的甲苯溶液中为38%，在具有化合物3及DPEPO的薄膜的有机光致发光元件中为38%。自荧光光谱及磷光光谱求出的单重态激发状态与三重态激发状态的能量差 ΔE_{ST} 为0.032eV。

[0401] 将化合物3及DPEPO的薄膜的过渡衰减曲线示于图9。即时荧光成分的发光寿命 τ_1 为27ns，延迟荧光成分的发光寿命 τ_2 为196 μ s。

[0402] (实施例4)使用化合物19的有机光致发光元件的制作及评价

[0403] 代替化合物1而使用化合物19，除此以外，利用与实施例1相同的方法而获得具有化合物19的甲苯溶液及薄膜的有机光致发光元件。其中，在形成薄膜时，不使用PzCz而使用mCBP。

[0404] 另外，与此不同，在石英基板上利用真空蒸镀法在真空度 10^{-4} Pa以下的条件下以100nm的厚度形成仅包含化合物19的薄膜而制成有机光致发光元件。

[0405] 关于具有化合物19的甲苯溶液、化合物19的薄膜的有机光致发光元件、具有化合物19及mCBP的薄膜的有机光致发光元件，测定利用350nm激发光的发光光谱，将结果示于图10。

[0406] 关于利用380nm激发光的光致发光量子效率，在未通入氮气的甲苯溶液中为13.8%，在通入氮气的甲苯溶液中为58.9%，就具有化合物19的薄膜的有机光致发光元件而言，在置于大气下的情况下为31.3%，在置于氮气环境下的情况下为31.6%。另外，关于利用335nm激发光的光致发光量子效率，就具有化合物19及mCBP的薄膜的有机光致发光元件而言，在置于大气下的情况下为77.7%，在置于氮气环境下的情况下为86.0%。

[0407] 将具有化合物19的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的荧光光谱及磷光光谱示于图11。单重态能量 E_{S1} 为2.65eV，三重态能量 E_{T1} 为2.60eV，单重态能量(E_{S1})与三重态能量(E_{T1})的差 ΔE_{ST} 为0.05eV。

[0408] 将甲苯溶液的利用340nm激发光的过渡衰减曲线示于图12。即时荧光成分的发光寿命 τ_1 为54.5ns，延迟荧光成分的发光寿命 τ_2 为22.9 μ s。

[0409] 另外，将具有化合物19的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的过渡衰减曲线示于图13，将具有化合物19及mCBP的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的过渡衰减曲线示于图14。此外，过渡衰减曲线是在5K、50K、100K、150K、200K、250K、300K的

各条件下进行测定。自图14求出的300K下的延迟荧光成分的发光寿命 τ_2 为37.9ms。

[0410] 根据图12~图14而确认化合物19的甲苯溶液及有机光致发光元件放射延迟荧光,特别是根据图14而确认化合物19为热活性型延迟荧光材料(TADF)。

[0411] (实施例5)使用化合物20的有机光致发光元件的制作及评价

[0412] 代替化合物19而使用化合物20,除此以外,利用与实施例4相同的方法而获得具有化合物20的甲苯溶液、化合物20的薄膜的有机光致发光元件及具有化合物20及mCBP的薄膜的有机光致发光元件。

[0413] 关于具有化合物20的甲苯溶液、化合物20的薄膜的有机光致发光元件、具有化合物20及mCBP的薄膜的有机光致发光元件,测定利用350nm激发光的发光光谱,将结果示于图15。

[0414] 关于利用355nm激发光的光致发光量子效率,在未通入氮气的甲苯溶液中为16.1%,在通入氮气的甲苯溶液中为42.4%。另外,关于利用375nm激发光的光致发光量子效率,就具有化合物20的薄膜的有机光致发光元件而言,在置于大气下的情况下为18.8%,在置于氮气环境下的情况下为20.8%,就具有化合物20及mCBP的薄膜的有机光致发光元件而言,在置于大气下的情况下为64.5%,在置于氮气环境下的情况下为77.2%。

[0415] 将具有化合物20的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的荧光光谱及磷光光谱示于图16。单重态能量 E_{S1} 为2.38eV,三重态能量 E_{T1} 为2.34eV,单重态能量(E_{S1})与三重态能量(E_{T1})的差 ΔE_{ST} 为0.04eV。

[0416] 将甲苯溶液的利用340nm激发光的过渡衰减曲线示于图17。即时荧光成分的发光寿命 τ_1 为46.4ns,延迟荧光成分的发光寿命 τ_2 为3.36 μ s。

[0417] 另外,将具有化合物20的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的过渡衰减曲线示于图18,将具有化合物20及mCBP的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的过渡衰减曲线示于图19。此外,过渡衰减曲线是在5K、50K、100K、150K、200K、250K、300K的各条件下进行测定。自图19求出的300K下的延迟荧光成分的发光寿命 τ_2 为202 μ s。

[0418] 根据图17~图19而确认化合物20的甲苯溶液及有机光致发光元件放射延迟荧光,特别是根据图19而确认化合物20为热活性型延迟荧光材料(TADF)。

[0419] (实施例6)使用化合物30的有机光致发光元件的制作及评价

[0420] 代替化合物19而使用化合物30,除此以外,利用与实施例4相同的方法而获得具有化合物30的甲苯溶液、化合物30的薄膜的有机光致发光元件及具有化合物30及mCBP的薄膜的有机光致发光元件。

[0421] 关于具有化合物30的甲苯溶液、化合物30的薄膜的有机光致发光元件、具有化合物30及mCBP的薄膜的有机光致发光元件,测定利用350nm激发光的发光光谱,将结果示于图20。

[0422] 关于利用330nm激发光的光致发光量子效率,在未通入氮气的甲苯溶液中为13.1%,在通入氮气的甲苯溶液中为28.4%,就具有化合物30的薄膜的有机光致发光元件而言,在置于大气下的情况下为21.5%,在置于氮气环境下的情况下为24.1%,就具有化合物30及mCBP的薄膜的有机光致发光元件而言,在置于大气下的情况下为59.1%,在置于氮气环境下的情况下为62.8%。

[0423] 将具有化合物30的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的荧光光谱及磷

光光谱示于图21。单重态能量 E_{S1} 为3.10eV,三重态能量 E_{T1} 为2.95eV,单重态能量(E_{S1})与三重态能量(E_{T1})的差 ΔE_{ST} 为0.15eV。另外,将具有化合物30及mCBP的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的荧光光谱及磷光光谱示于图22。单重态能量 E_{S1} 为2.99eV,三重态能量 E_{T1} 为2.82eV,单重态能量(E_{S1})与三重态能量(E_{T1})的差 ΔE_{ST} 为0.17eV。

[0424] 将甲苯溶液的利用340nm激发光的过渡衰减曲线示于图23。即时荧光成分的发光寿命 τ_1 为26.4ns,延迟荧光成分的发光寿命 τ_2 为1.57 μ s。

[0425] 另外,将具有化合物30的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的过渡衰减曲线示于图24,将具有化合物30及mCBP的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的过渡衰减曲线示于图25。此外,过渡衰减曲线是在300K下进行测定。自图25求出的300K下的延迟荧光成分的发光寿命 τ_2 为20.8 μ s。

[0426] 根据图23~图25而确认化合物30的甲苯溶液及有机光致发光元件放射延迟荧光。

[0427] (实施例7)使用化合物31的有机光致发光元件的制作及评价

[0428] 代替化合物19而使用化合物31,除此以外,利用与实施例4相同的方法而获得具有化合物31的甲苯溶液、化合物31的薄膜的有机光致发光元件及具有化合物31及mCBP的薄膜的有机光致发光元件。

[0429] 关于具有化合物31的甲苯溶液、化合物31的薄膜的有机光致发光元件、具有化合物31及mCBP的薄膜的有机光致发光元件,测定利用350nm激发光的发光光谱,将结果示于图26。

[0430] 关于利用355nm激发光的光致发光量子效率,在未通入氮气的甲苯溶液中为13.4%,在通入氮气的甲苯溶液中为42.5%,就具有化合物31的薄膜的有机光致发光元件而言,在置于大气下的情况下为13.2%,在置于氮气环境下的情况下为13.5%,就具有化合物31及mCBP的薄膜的有机光致发光元件而言,在置于大气下的情况下为65.9%,在置于氮气环境下的情况下为68.9%。

[0431] 将具有化合物31的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的荧光光谱及磷光光谱示于图27。单重态能量 E_{S1} 为3.00eV,三重态能量 E_{T1} 为2.73eV,单重态能量(E_{S1})与三重态能量(E_{T1})的差 ΔE_{ST} 为0.27eV。另外,将具有化合物31及mCBP的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的荧光光谱及磷光光谱示于图28。单重态能量 E_{S1} 为2.95eV,三重态能量 E_{T1} 为2.80eV,单重态能量(E_{S1})与三重态能量(E_{T1})的差 ΔE_{ST} 为0.15eV。

[0432] 将甲苯溶液的利用340nm激发光的过渡衰减曲线示于图29。即时荧光成分的发光寿命 τ_1 为28.9ns,延迟荧光成分的发光寿命 τ_2 为2.84 μ s。

[0433] 另外,将具有化合物31的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的过渡衰减曲线示于图30,将具有化合物31及mCBP的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的过渡衰减曲线示于图31。此外,过渡衰减曲线是在300K下进行测定。自图31求出的300K下的延迟荧光成分的发光寿命 τ_2 为18.3 μ s。

[0434] 根据图29~图31而确认化合物31的甲苯溶液及有机光致发光元件放射延迟荧光。

[0435] (实施例8)使用化合物32的有机光致发光元件的制作及评价

[0436] 代替化合物19而使用化合物32,代替mCBP而使用PPF,除此以外,利用与实施例4相同的方法而获得具有化合物32的甲苯溶液、化合物32的薄膜的有机光致发光元件及具有化合物32及PPF的薄膜的有机光致发光元件。

[0437] 关于具有化合物32的甲苯溶液、化合物32的薄膜的有机光致发光元件、具有化合物32及PPF的薄膜的有机光致发光元件,测定利用350nm激发光的发光光谱,将结果示于图32。

[0438] 关于利用335nm激发光的光致发光量子效率,在未通入氮气的甲苯溶液中为73.4%,在通入氮气的甲苯溶液中为96.5%,就具有化合物32的薄膜的有机光致发光元件而言,在置于大气下的情况下为68.1%,在置于氮气环境下的情况下为71.7%。另外,关于利用310nm激发光的光致发光量子效率,就具有化合物32及PPF的薄膜的有机光致发光元件而言,在置于大气下的情况下为87.3%,在置于氮气环境下的情况下为95.6%。

[0439] 将具有化合物32的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的荧光光谱及磷光光谱示于图33。单重态能量 E_{S1} 为2.70eV,三重态能量 E_{T1} 为2.63eV,单重态能量(E_{S1})与三重态能量(E_{T1})的差 ΔE_{ST} 为0.07eV。

[0440] 将甲苯溶液的利用340nm激发光的过渡衰减曲线示于图34。即时荧光成分的发光寿命 τ_1 为8.69ns,延迟荧光成分的发光寿命 τ_2 为93.09ns。

[0441] 另外,将具有化合物32的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的过渡衰减曲线示于图35,将具有化合物32及PPF的薄膜的有机光致发光元件的利用337nm激发光的过渡衰减曲线示于图36。此外,过渡衰减曲线是在300K下进行测定。自图36求出的300K下的即时荧光成分的发光寿命 τ_1 为9.39ns,延迟荧光成分的发光寿命 τ_2 为150ns。

[0442] 根据图34~图36而确认化合物32的甲苯溶液及有机光致发光元件放射延迟荧光。

[0443] (实施例9)使用化合物1的有机电致发光元件的制作及评价

[0444] 在形成了膜厚100nm的包含铟锡氧化物(ITO)的阳极的玻璃基板上,利用真空蒸镀法在真空度 5.0×10^{-4} Pa下积层各薄膜。首先,在ITO上将 α -NPD形成为35nm的厚度后,将mCP形成为10nm的厚度。其次,自不同的蒸镀源共蒸镀化合物1及PzCz,形成15nm厚度的层而制成发光层。此时,化合物1的浓度是设为3.0重量%。其次,将PPT形成为40nm的厚度,进而将氟化锂(LiF)真空蒸镀0.8nm,其次将铝(Al)蒸镀为80nm的厚度,由此形成阴极而制成有机电致发光元件。

[0445] 将所制造的有机电致发光元件的发光光谱示于图37,将电压-电流密度特性示于图38,将电流密度-外部量子效率特性示于图39。使用化合物1作为发光材料的有机电致发光元件达成13.4%的高的外部量子效率。在使用发光量子效率为100%的荧光材料尝试制作保持平衡的理想有机电致发光元件时,如果光提取效率为20~30%,那么荧光发光的外部量子效率成为5~7.5%。该值通常设为使用荧光材料的有机电致发光元件的外部量子效率的理论极限值。因此,使用化合物1的本发明的有机电致发光元件就实现超过理论极限值的高的外部量子效率的方面而言极其优异。

[0446] (实施例10)使用化合物1的其他有机电致发光元件的制作及评价

[0447] 在形成了膜厚100nm的包含铟锡氧化物(ITO)的阳极的玻璃基板上,利用真空蒸镀法在真空度 5.0×10^{-4} Pa下积层各薄膜。首先,在ITO上将 α -NPD形成为25nm的厚度后,将Tris-PCz形成为10nm的厚度。其次,自不同的蒸镀源共蒸镀化合物1及mCBP,形成15nm厚度的层而制成发光层。此时,化合物1的浓度是设为6.0重量%。其次,将PPT形成为10nm的厚度后,将TPBi形成为40nm的厚度。进而,对氟化锂(LiF)进行0.8nm真空蒸镀,其次将铝(Al)蒸镀为80nm的厚度,由此形成阴极而制成有机电致发光元件。

[0448] 将所制造的有机电致发光元件的发光光谱示于图40,将电压-电流密度-亮度特性示于图41,将电流密度-外部量子效率特性示于图42,将所测得的元件特性示于表1。使用化合物1作为发光材料的有机电致发光元件达成21.3%的高的外部量子效率。

[0449] (实施例11)使用化合物2的有机电致发光元件的制作及评价

[0450] 在形成了膜厚100nm的包含铟锡氧化物(ITO)的阳极的玻璃基板上,利用真空蒸镀法在真空度 5.0×10^{-4} Pa下积层各薄膜。首先,在ITO上将 α -NPD形成为35nm的厚度。其次,自不同的蒸镀源共蒸镀化合物2及CBP,形成15nm厚度的层而制成发光层。此时,化合物2的浓度是设为6.0重量%。其次,将PPT形成为10nm的厚度,将TPBi形成为40nm的厚度,进而将氟化锂(LiF)真空蒸镀0.8nm,其次将铝(Al)蒸镀为80nm的厚度,由此形成阴极而制成有机电致发光元件。

[0451] 将所制造的有机电致发光元件的发光光谱示于图43,将电压-电流密度特性示于图44,将电流密度-外部量子效率特性示于图45。使用化合物2作为发光材料的有机电致发光元件达成19.9%的高的外部量子效率。

[0452] (实施例12)使用化合物2的其他有机电致发光元件的制作及评价

[0453] 在形成了膜厚100nm的包含铟锡氧化物(ITO)的阳极的玻璃基板上,利用真空蒸镀法在真空度 5.0×10^{-4} Pa下积层各薄膜。首先,在ITO上将 α -NPD形成为35nm的厚度。其次,自不同的蒸镀源共蒸镀化合物2及CBP,形成15nm厚度的层而制成发光层。此时,化合物2的浓度是设为6.0重量%。其次,将PPT形成为10nm的厚度后,将TPBi形成为40nm的厚度。进而,将氟化锂(LiF)真空蒸镀0.8nm,其次将铝(Al)蒸镀为80nm的厚度,由此形成阴极而制成有机电致发光元件。

[0454] 将所制造的有机电致发光元件的发光光谱示于图46,将电压-电流密度-亮度特性示于图47,将电流密度-外部量子效率特性示于图48,将所测得的元件特性示于表1。使用化合物2作为发光材料的有机电致发光元件达成23.1%的高的外部量子效率。

[0455] (实施例13)使用化合物19的有机电致发光元件的制作及评价

[0456] 在形成了膜厚110nm的包含铟锡氧化物(ITO)的阳极的玻璃基板上,利用真空蒸镀法在真空度 5.0×10^{-4} Pa下积层各薄膜。首先,在ITO上将 α -NPD形成为40nm的厚度后,将mCP形成为10nm的厚度。其次,自不同的蒸镀源对化合物19及mCBP进行共蒸镀,形成20nm厚度的层而制成发光层。此时,化合物19的浓度是设为6.0重量%。其次,将PPF形成为10nm的厚度,在其上将TPBi形成为30nm的厚度。进而,将氟化锂(LiF)真空蒸镀0.8nm,其次将铝(Al)蒸镀为80nm的厚度,由此形成阴极而制成有机电致发光元件。

[0457] 将所制造的有机电致发光元件的 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 下的发光光谱示于图49,将电压-电流密度-亮度特性示于图50,将电流密度-外部量子效率特性示于图51。使用化合物19作为发光材料的有机电致发光元件达成18.09%的高的外部量子效率。

[0458] (实施例14)使用化合物20的有机电致发光元件的制作及评价

[0459] 在形成发光层时,代替化合物19而使用化合物20,除此以外,以与实施例13相同的方式制造有机电致发光元件。

[0460] 将所制造的有机电致发光元件在 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 下的发光光谱示于图52,将电压-电流密度-亮度特性示于图53,将电流密度-外部量子效率特性示于图54。使用化合物20作为发光材料的有机电致发光元件达成14.25%的高的外部量子效率。

[0461] (实施例15)使用化合物21的有机电致发光元件的制作及评价

[0462] 在形成了膜厚100nm的包含铟锡氧化物(ITO)的阳极的玻璃基板上,利用真空蒸镀法在真空度 5.0×10^{-4} Pa下积层各薄膜。首先,在ITO上将TAPC形成为40nm的厚度后,将mCBP形成为15nm的厚度。其次,自不同的蒸镀源共蒸镀化合物21、mCBP及BmPyPhB,形成30nm厚度的层而制成发光层。此时,化合物21的浓度是设为6.0重量%。其次,将BmPyPhB形成为50nm的厚度。进而,将氟化锂(LiF)真空蒸镀0.8nm,其次将铝(Al)蒸镀为80nm的厚度,由此形成阴极而制成有机电致发光元件。

[0463] 将所制造的有机电致发光元件的电压-电流密度-亮度特性示于图55,将亮度-外部量子效率-电力效率特性示于图56,将所测得的元件特性示于表2。使用化合物21作为发光材料的有机电致发光元件的外部量子效率为6.3%。

[0464] (实施例16)使用化合物30的有机电致发光元件的制作及评价

[0465] 在形成发光层时,代替化合物19而使用化合物30,除此以外,以与实施例13相同的方式制作有机电致发光元件。

[0466] 将所制造的有机电致发光元件在 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 下的发光光谱示于图57,将电压-电流密度-亮度特性示于图58,将电流密度-外部量子效率特性示于图59。使用化合物30作为发光材料的有机电致发光元件达成12.51%的高的外部量子效率。

[0467] (实施例17)使用化合物31的有机电致发光元件的制作及评价

[0468] 在形成发光层时,代替化合物19而使用化合物31,除此以外,以与实施例13相同的方式制作有机电致发光元件。

[0469] 将所制造的有机电致发光元件在 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 下的发光光谱示于图60,将电压-电流密度-亮度特性示于图61,将电流密度-外部量子效率特性示于图62。使用化合物31作为发光材料的有机电致发光元件达成14.04%的高的外部量子效率。

[0470] (实施例18)使用化合物32的有机电致发光元件的制作及评价

[0471] 代替化合物21而使用化合物32形成发光层,除此以外,以与实施例15相同的方式制作有机电致发光元件。

[0472] 将制造的有机电致发光元件的电压-电流密度-亮度特性示于图55,将亮度-外部量子效率-电力效率特性示于图56,将所测得的元件特性示于表2。使用化合物32作为发光材料的有机电致发光元件达成30.6%的高的外部量子效率。另外,对于该化合物32测定过渡衰减曲线,结果确认为热活性型延迟荧光体。

[0473] (实施例19)使用化合物32的有机电致发光元件的制作及评价

[0474] 在形成发光层时,代替化合物19而使用化合物32,代替mCBP而使用PPF,除此以外,以与实施例13相同的方式制造有机电致发光元件。

[0475] 将所制造的有机电致发光元件在 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 下的发光光谱示于图63,将电压-电流密度-亮度特性示于图64,将电流密度-外部量子效率特性示于图65。使用化合物32作为发光材料的有机电致发光元件达成29.64%的高的外部量子效率。

[0476] [表1]

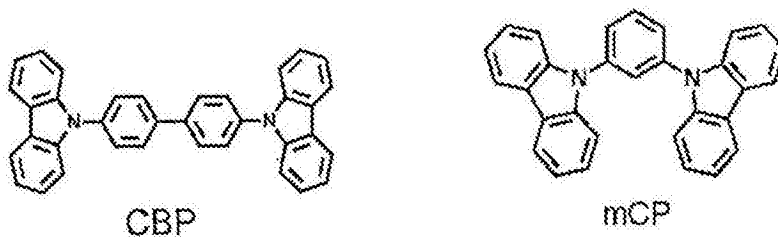
	通态电压 $V_{on}(V)$	最大亮度 $L_{max}(cd/m^2)$	外部量子效率 EQE(%)
[0477] 实施例 10	4.0	17400	21.3
实施例 12	3.8	38000	23.1

[0478] [表2]

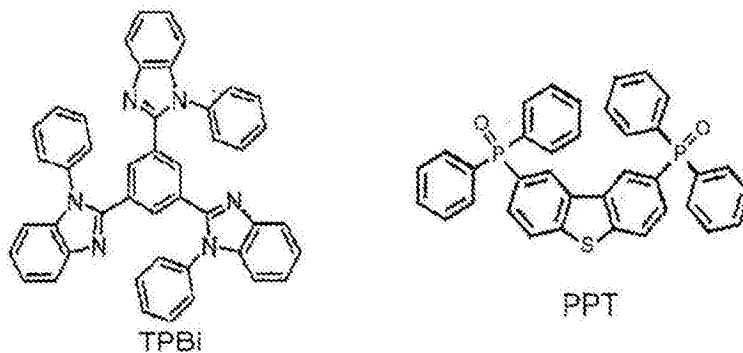
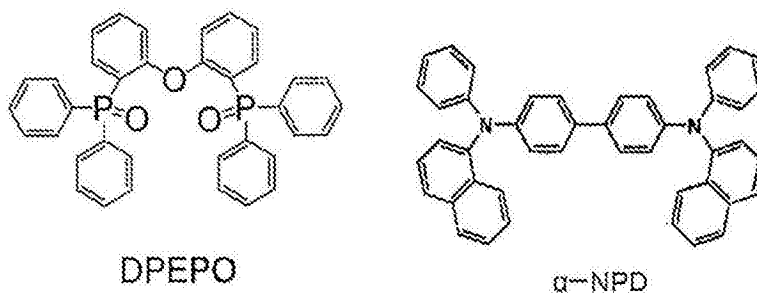
[0479]

	发光波长 $\lambda_{EL}(nm)$	通态电压 $V_{on}(V)$	最大亮度 $L_{max}(cd/m^2)$	外部量子效率 EQE(%)	最大电力效率 Max PE(lm/W)
实施例 15	511	5.3	41800	6.3	10.1
实施例 18	505	3.1	82200	30.6	92.6

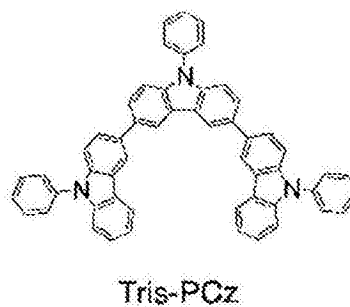
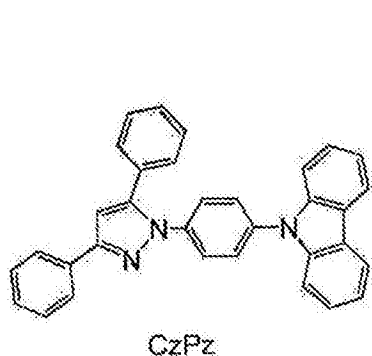
[0480] [化57-1]



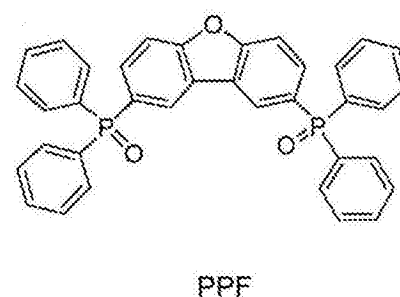
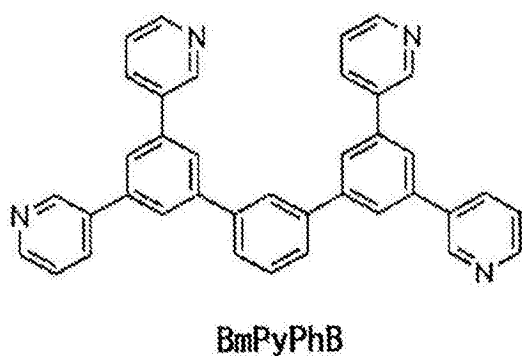
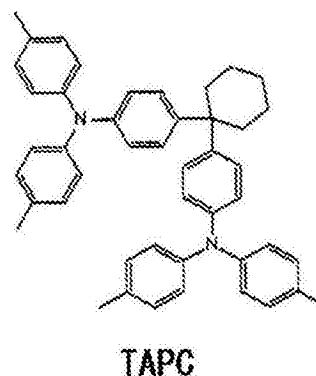
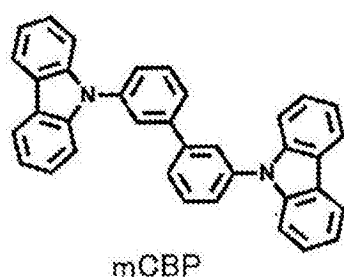
[0481]



[0482] [化57-2]



[0483]



[0484] [工业上的可利用性]

[0485] 本发明的化合物作为发光材料有用。因此，本发明的化合物可有效地用作有机电致发光元件等有机发光元件用发光材料。在本发明的化合物中也包含放射延迟荧光的化合物，所以也可提供发光效率高的有机发光元件。因此，本发明的工业上的可利用性高。

[0486] [符号说明]

[0487] 1 基板

[0488] 2 阳极

[0489] 3 电洞注入层

[0490] 4 电洞传输层

[0491] 5 发光层

[0492] 6 电子传输层

[0493] 7 阴极

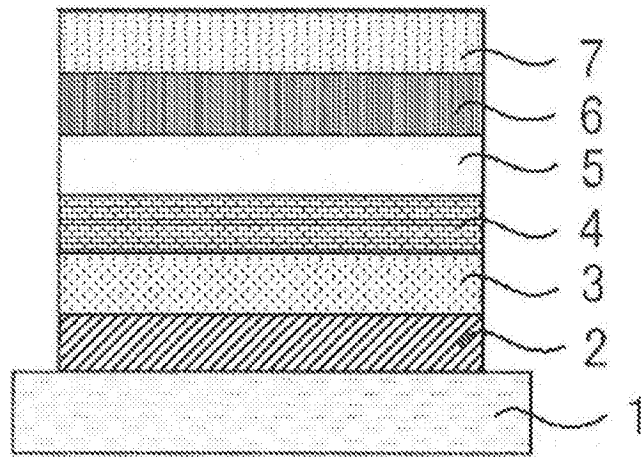


图1

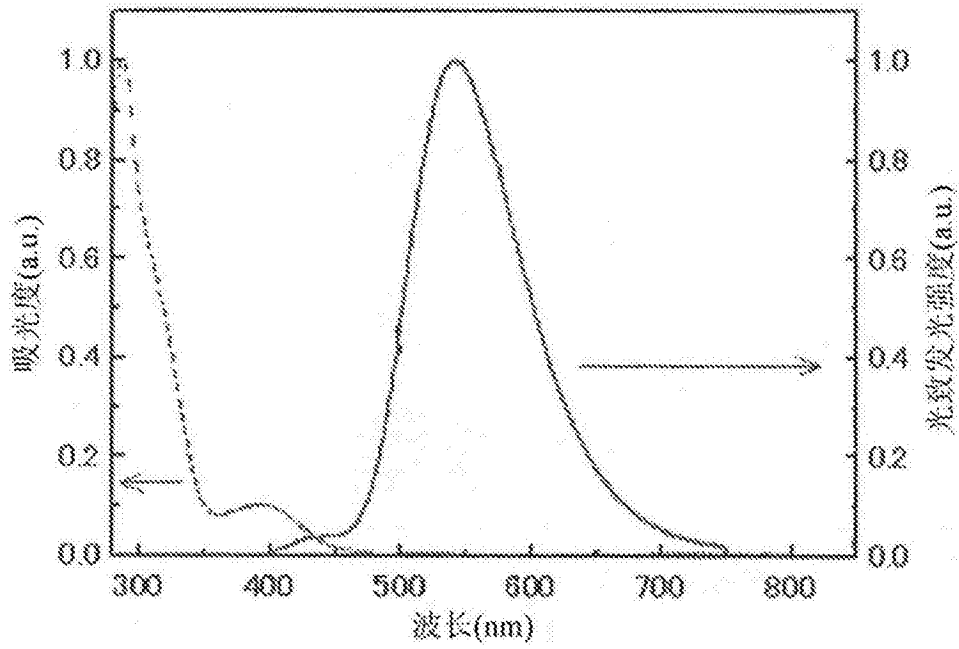


图2

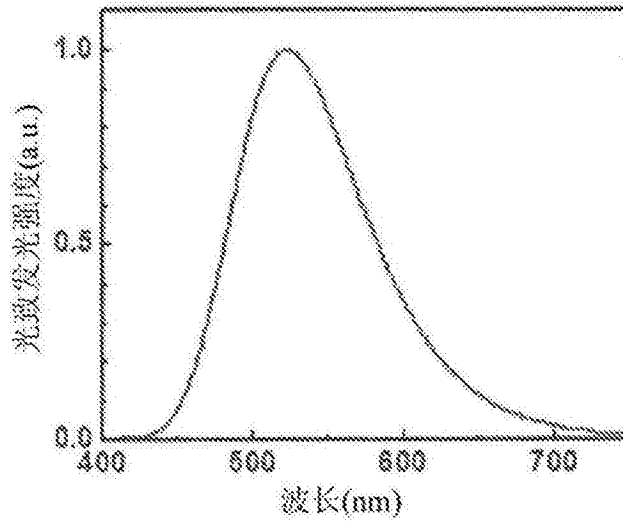


图3

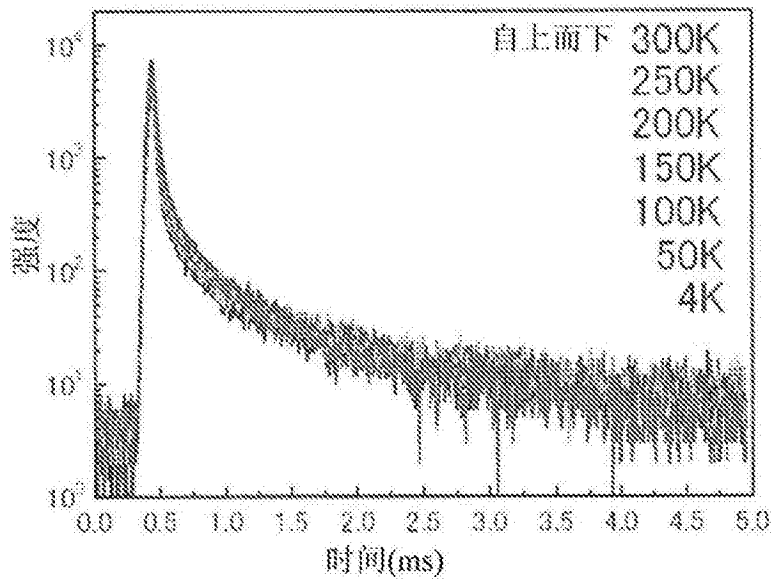


图4

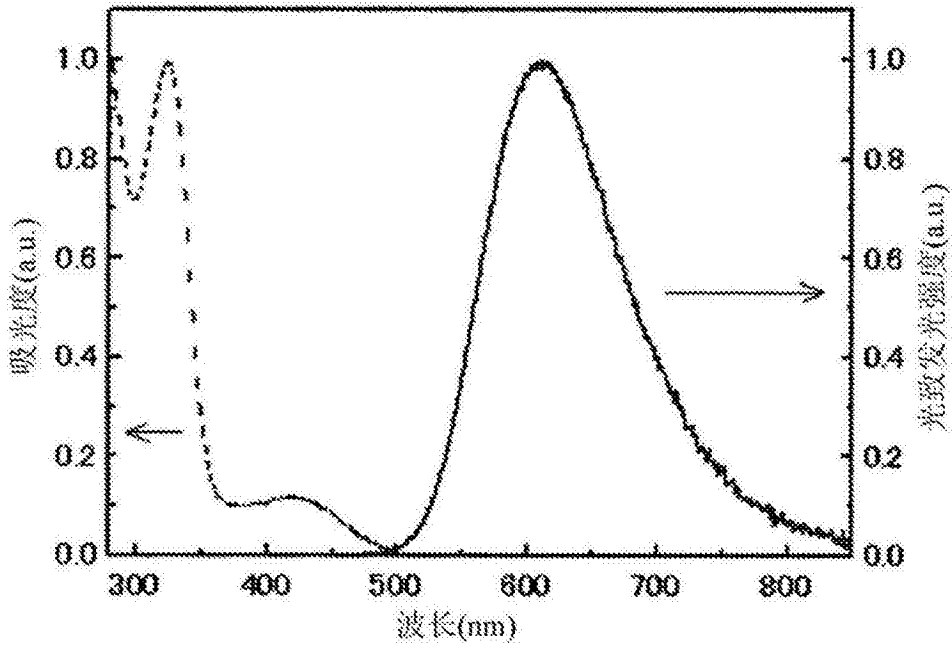


图5

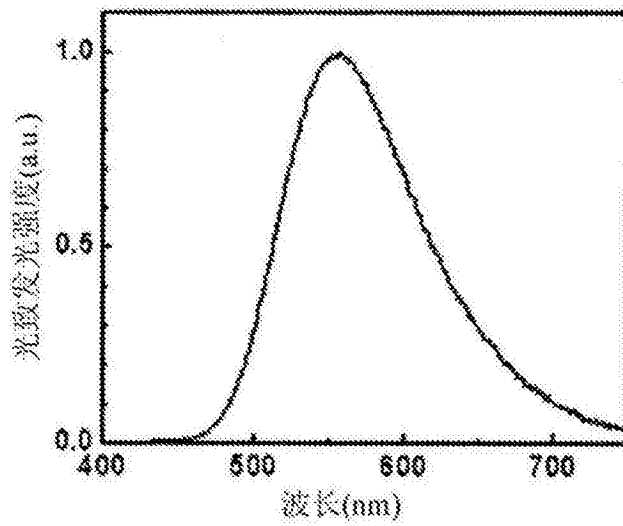


图6

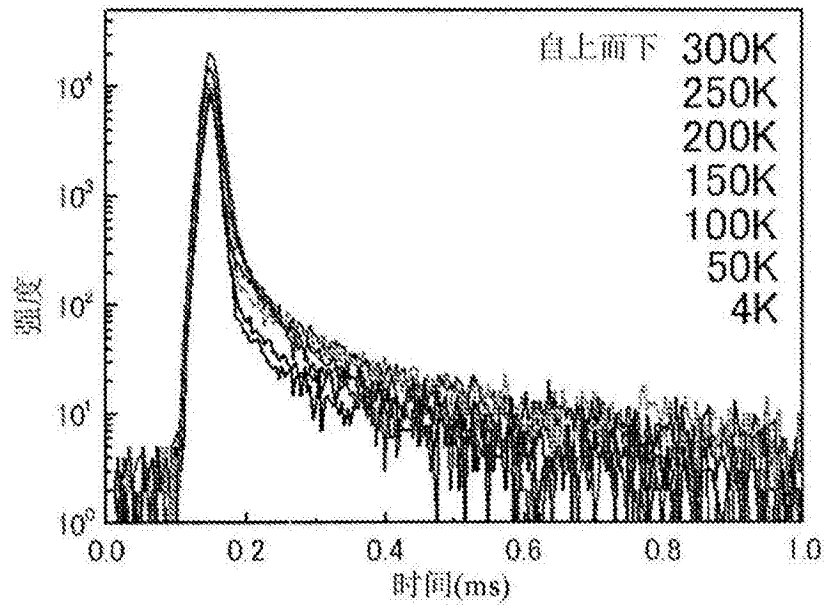


图7

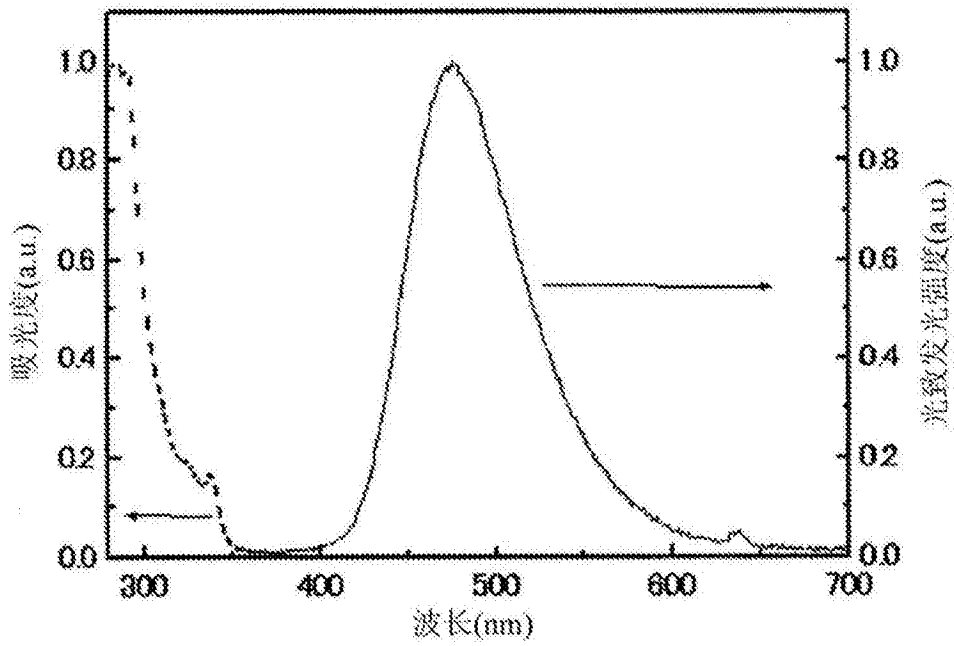


图8

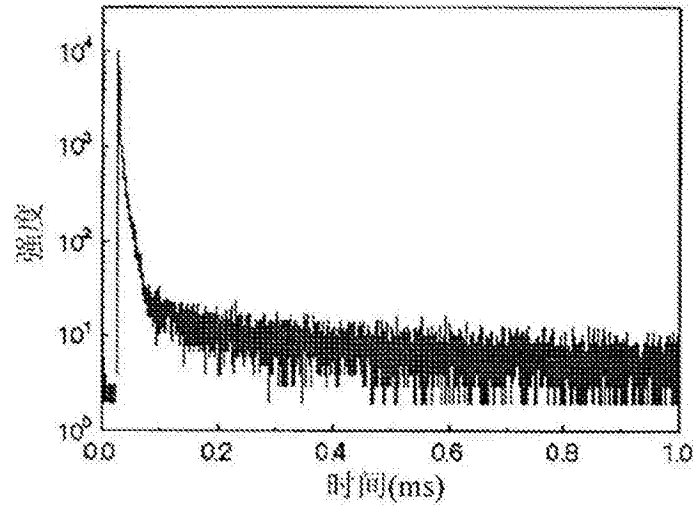


图9

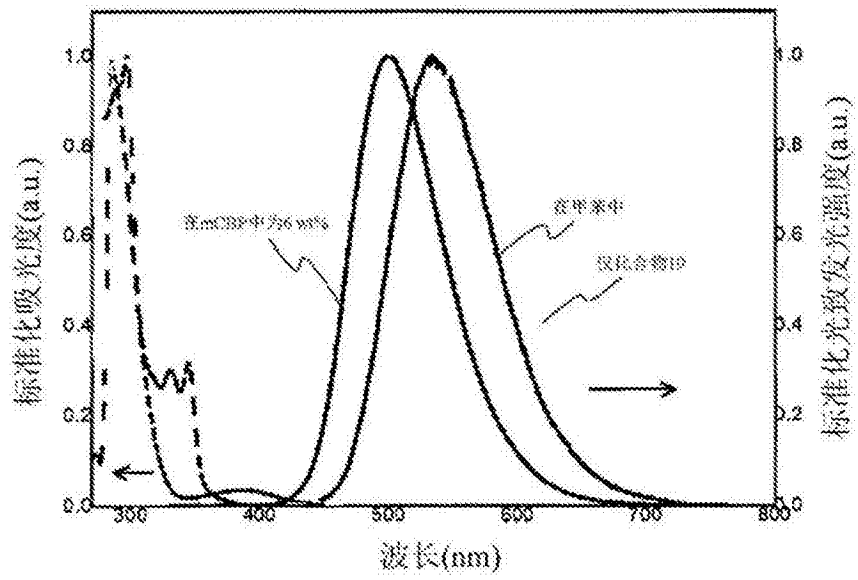


图10

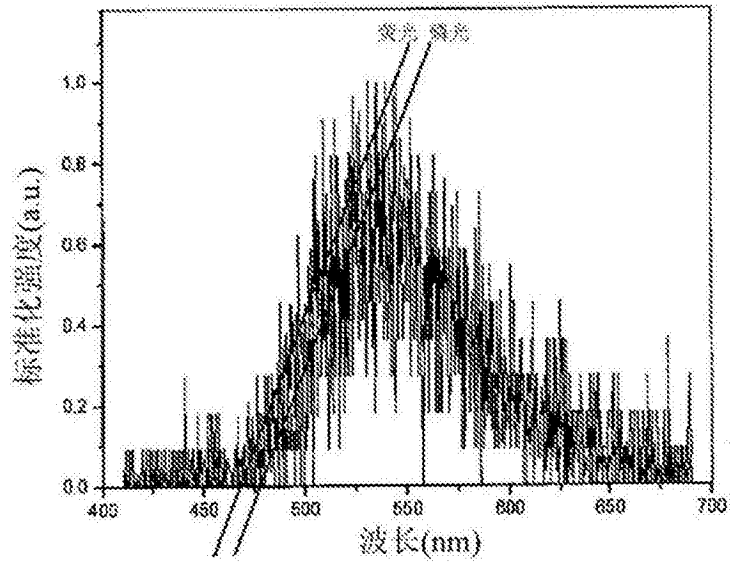


图11

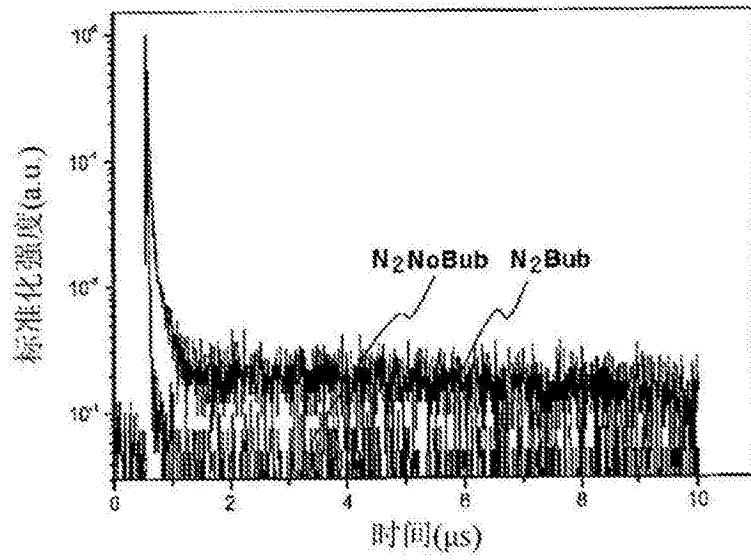


图12

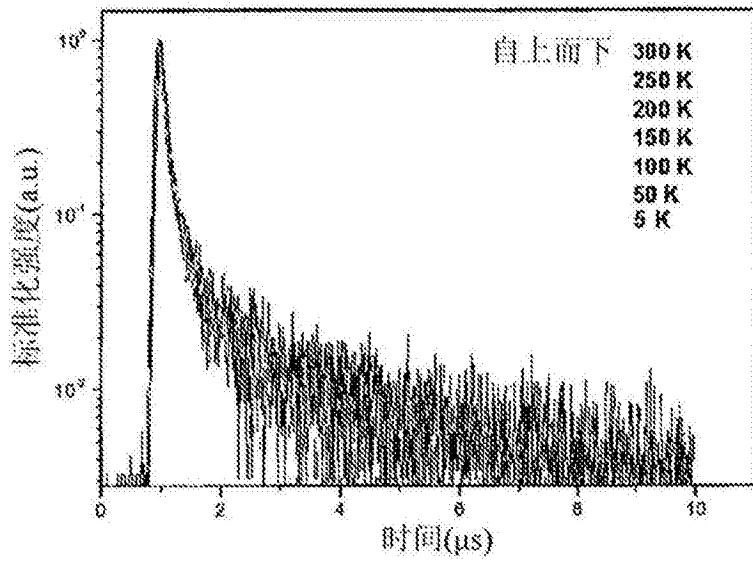


图13

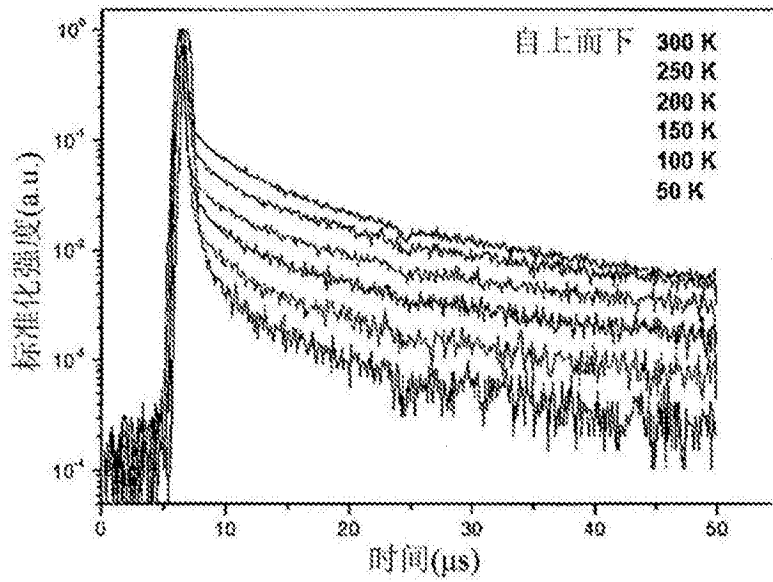


图14

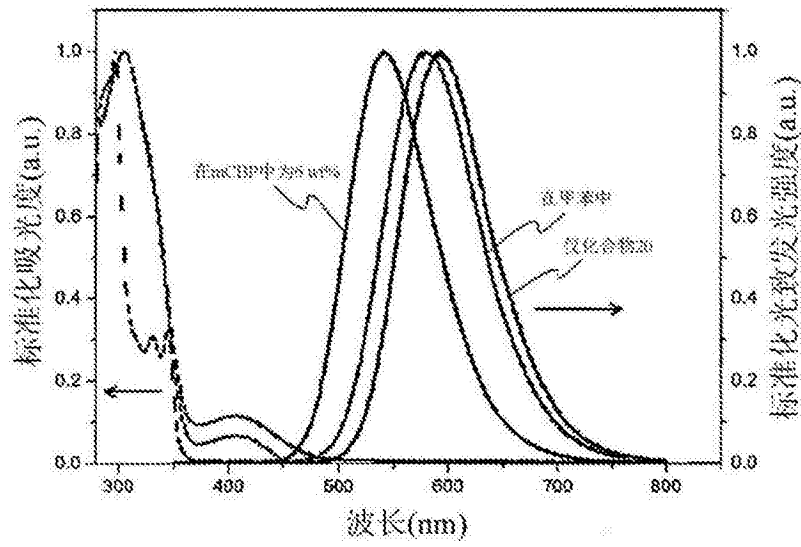


图15

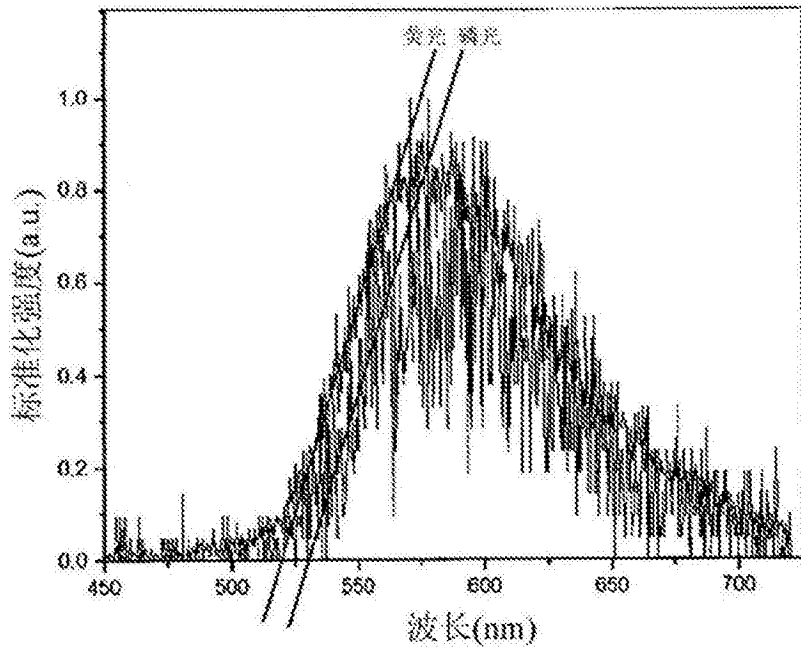


图16

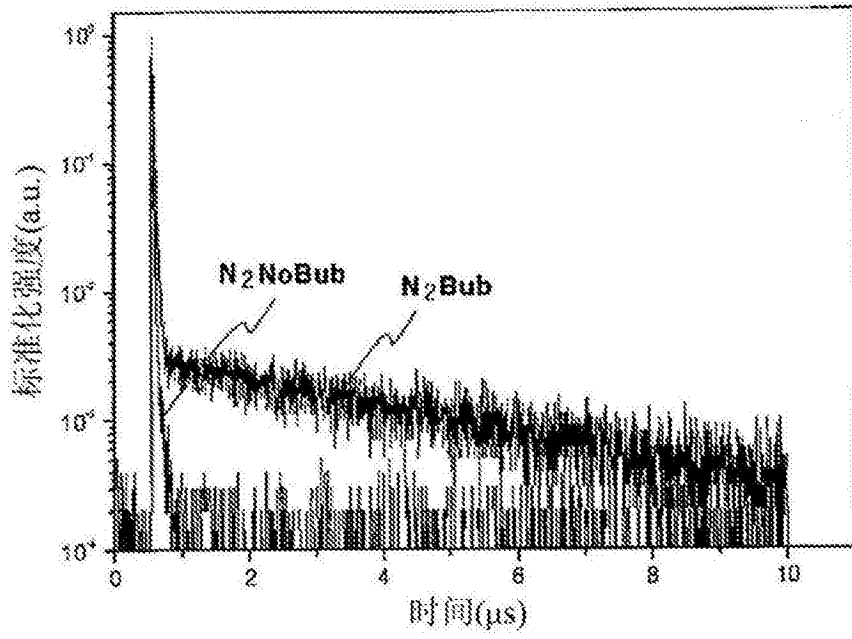


图17

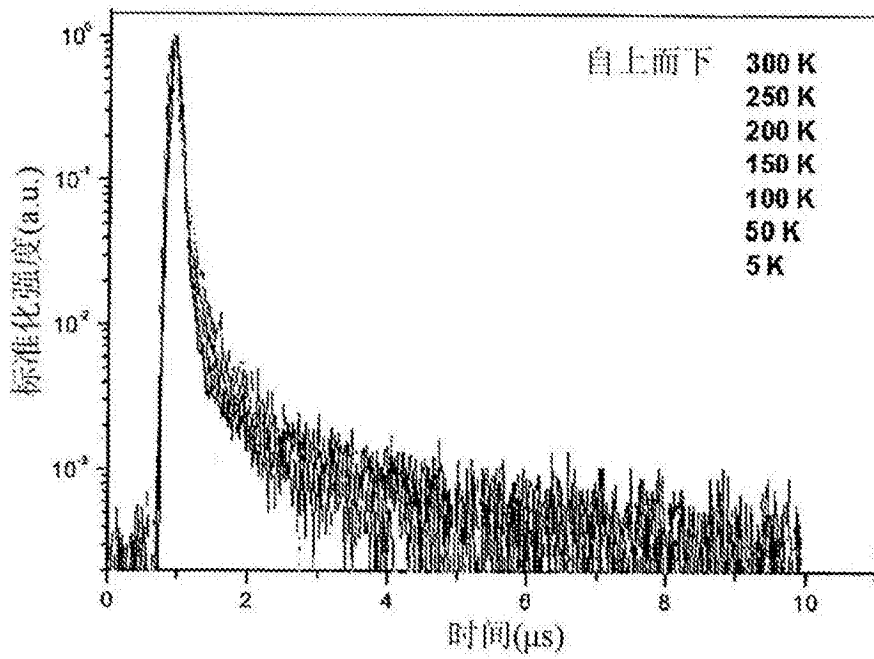


图18

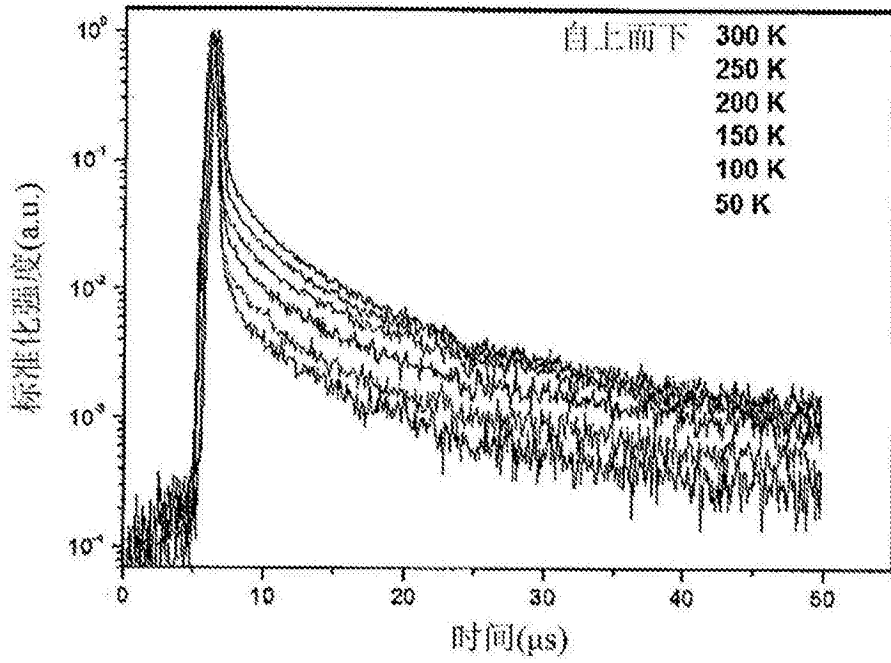


图19

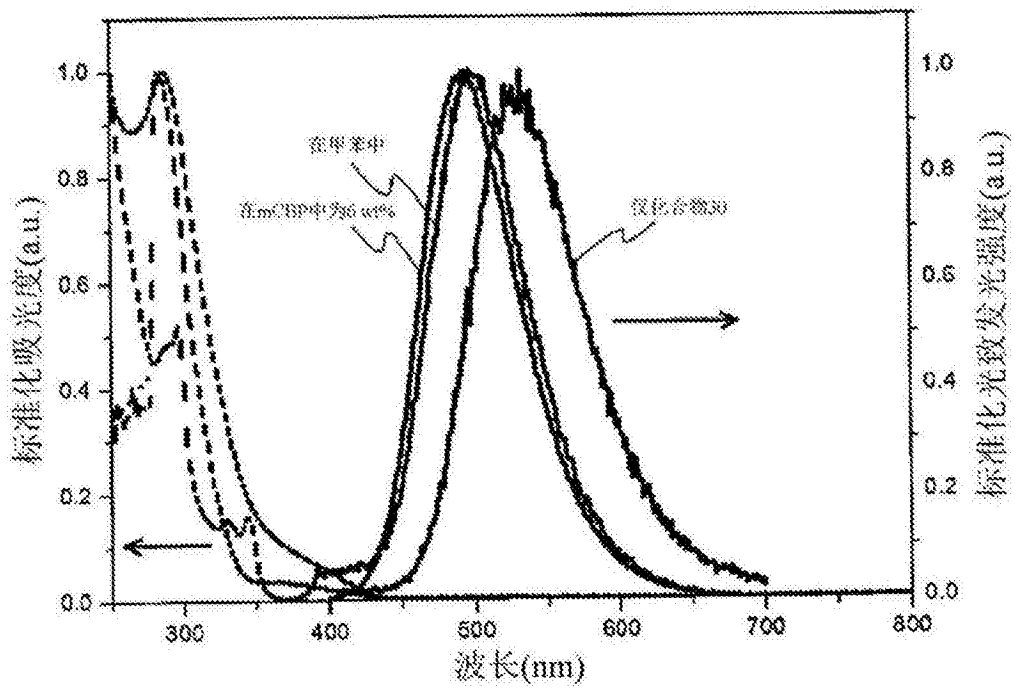


图20

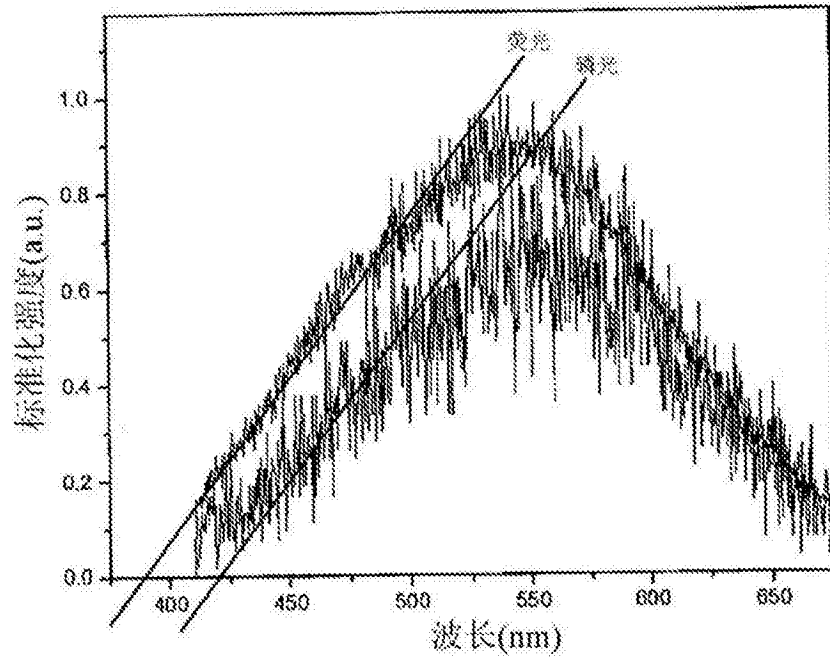


图21

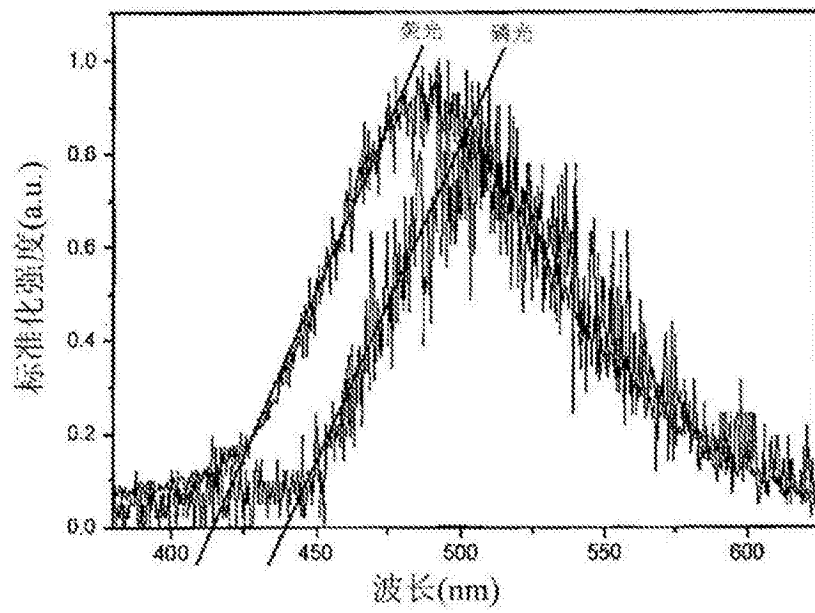


图22

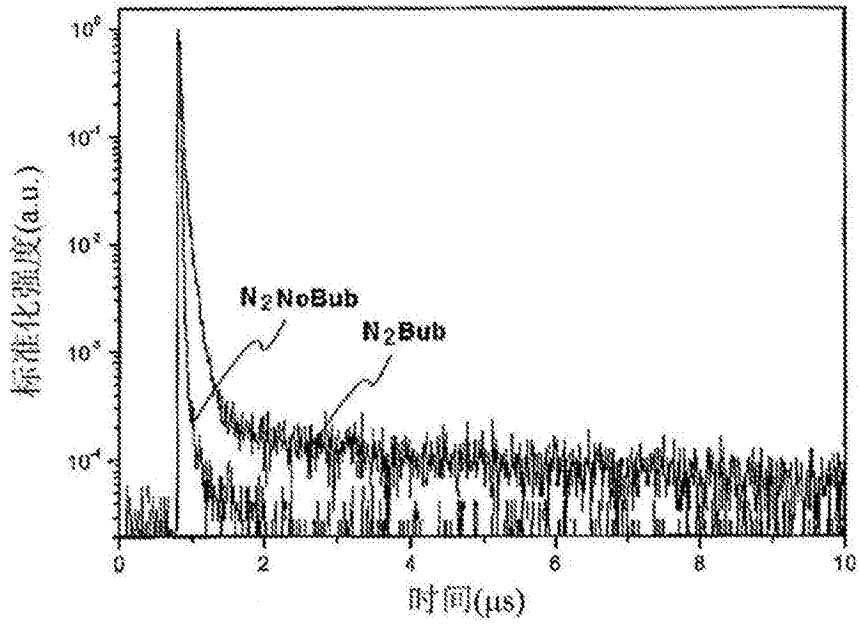


图23

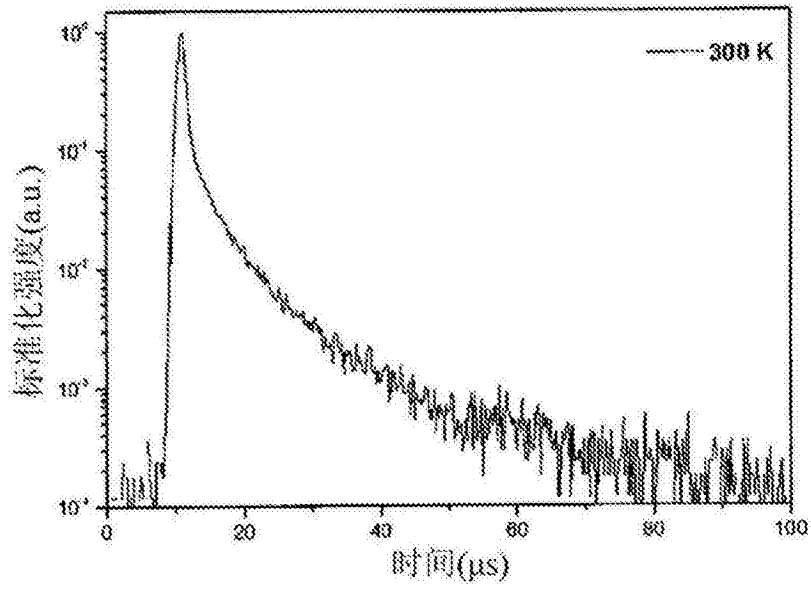


图24

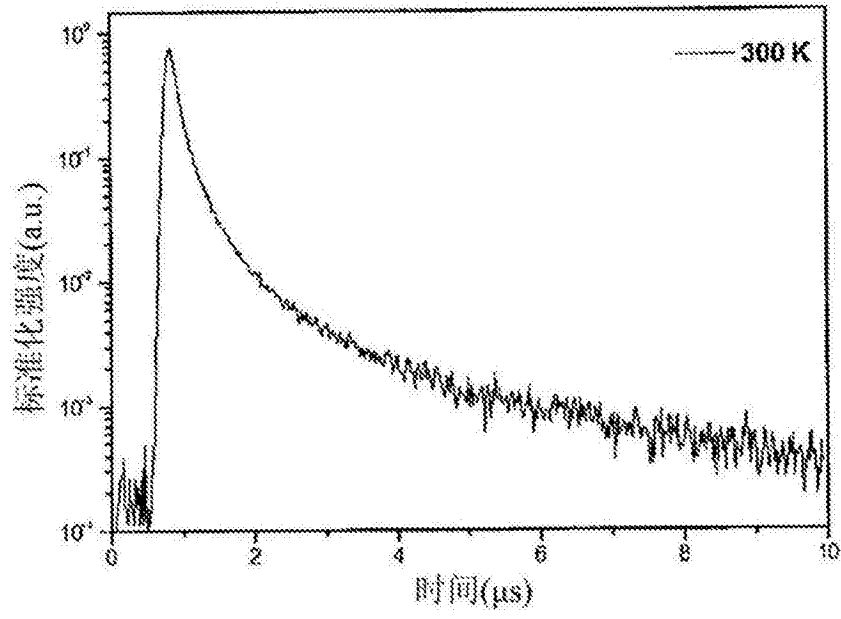


图25

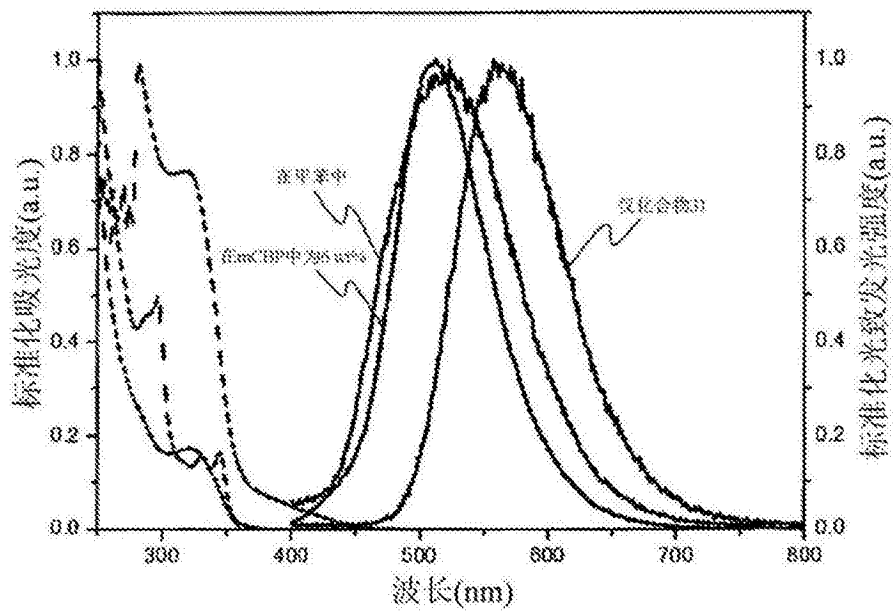


图26

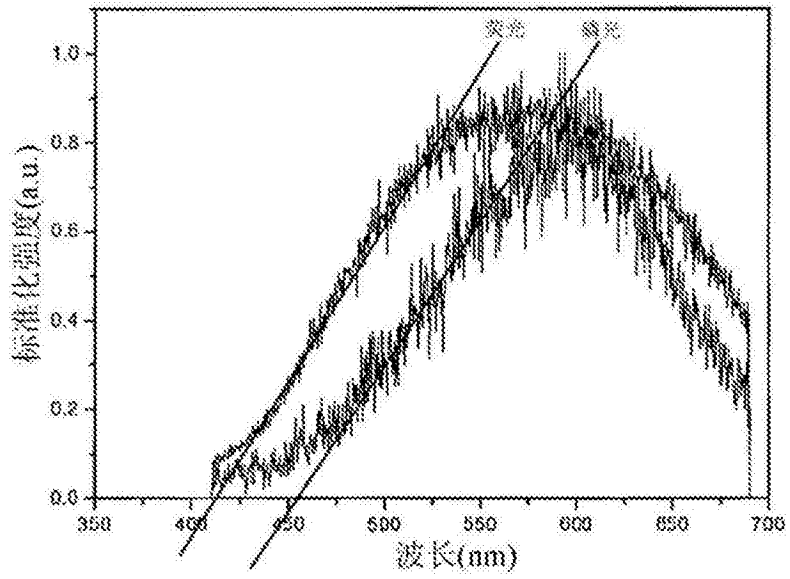


图27

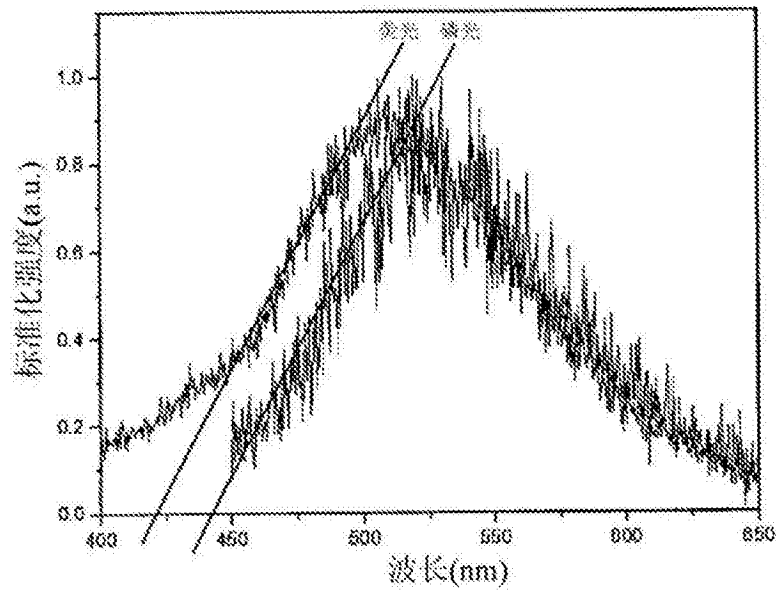


图28

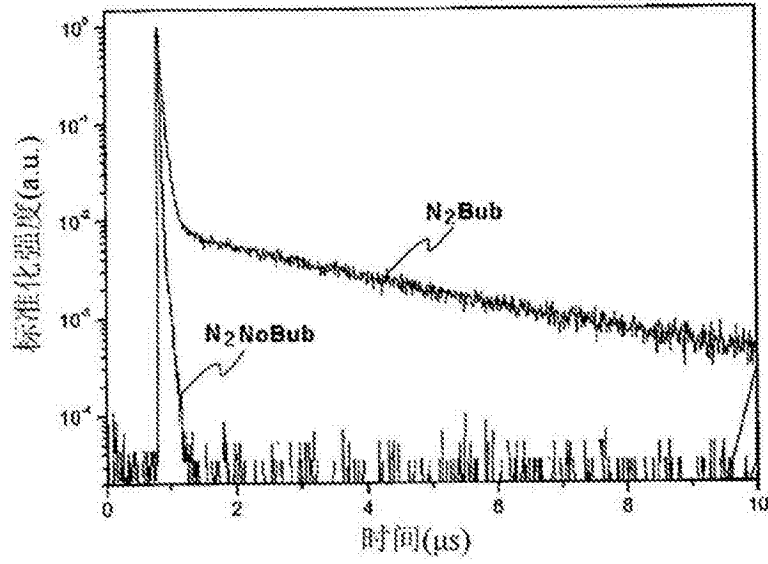


图29

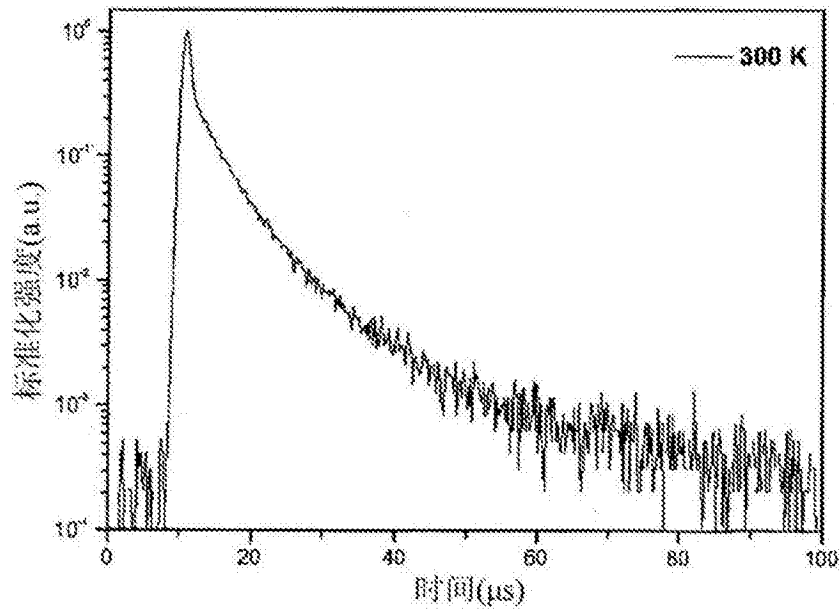


图30

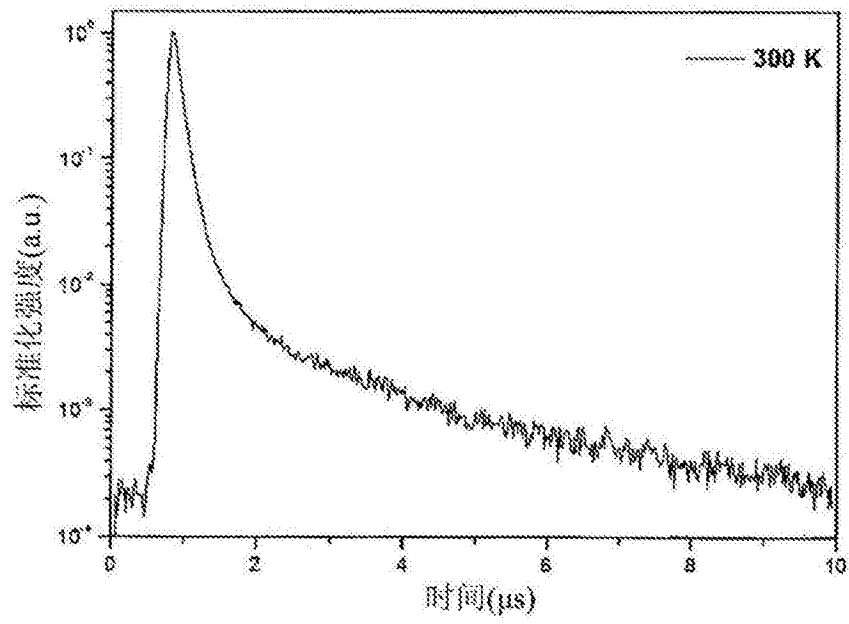


图31

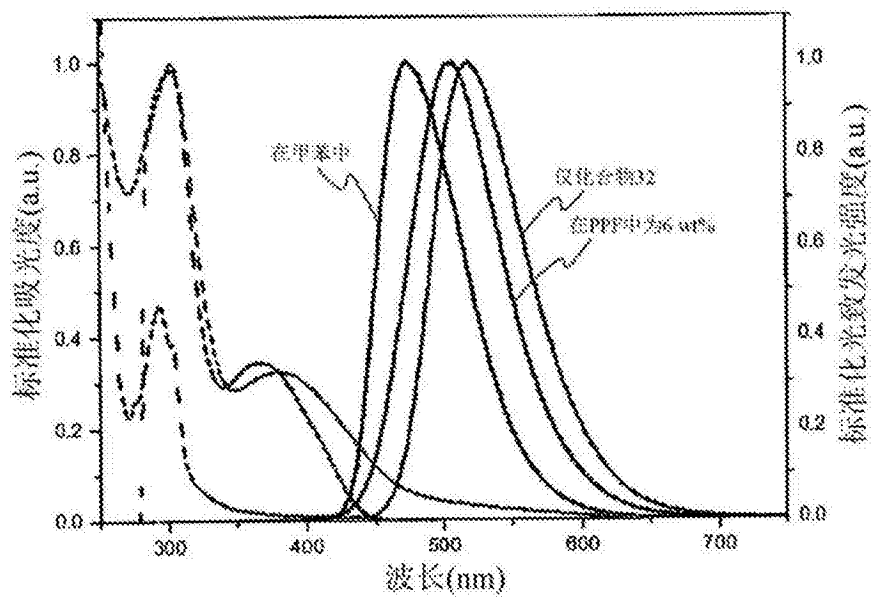


图32

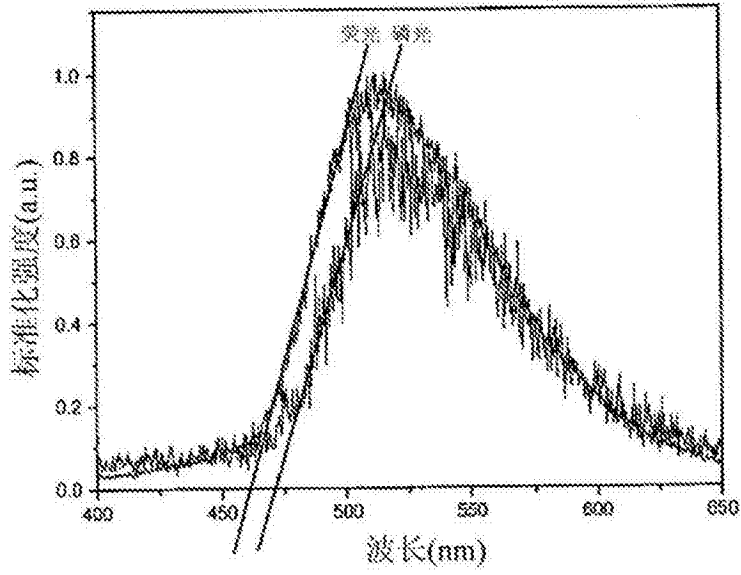


图33

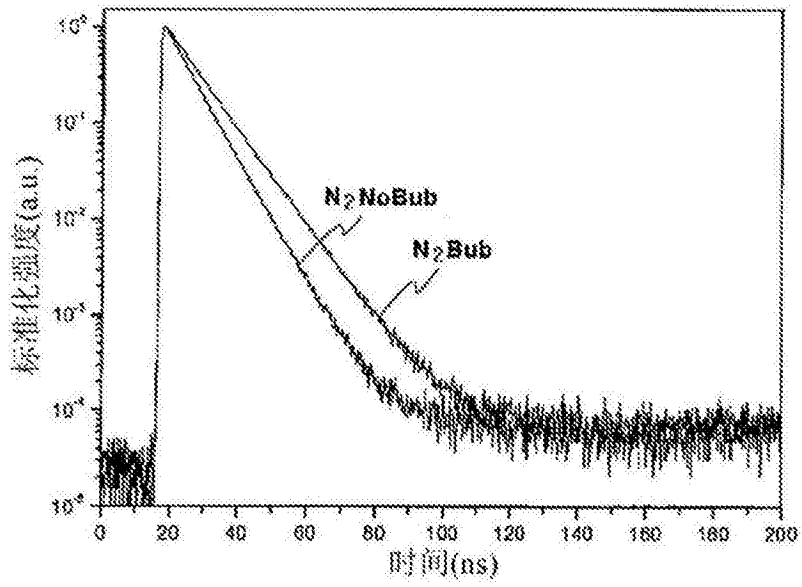


图34

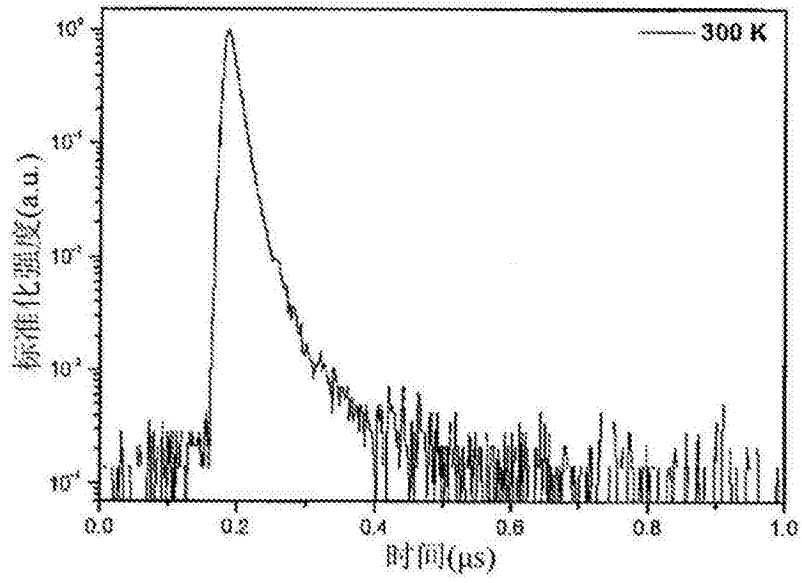


图35

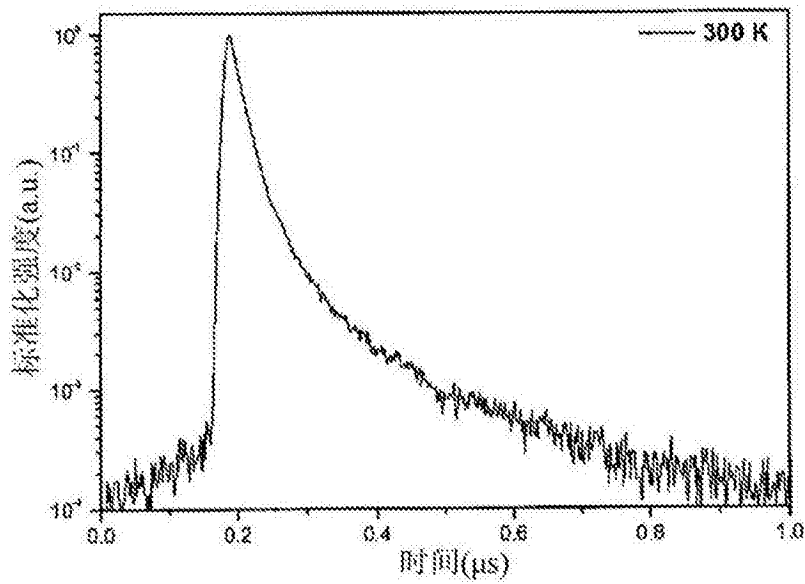


图36

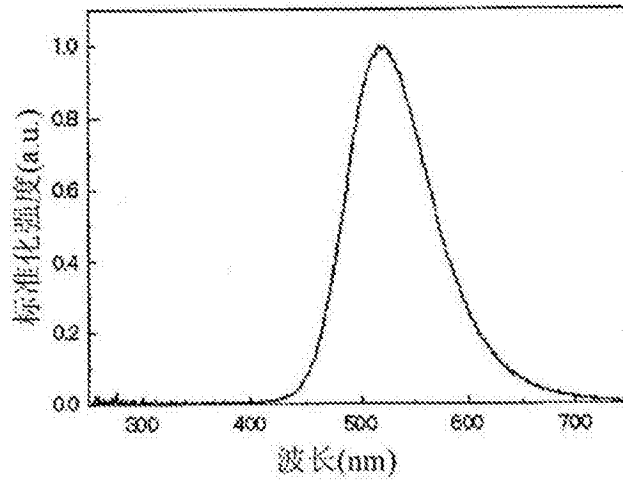


图37

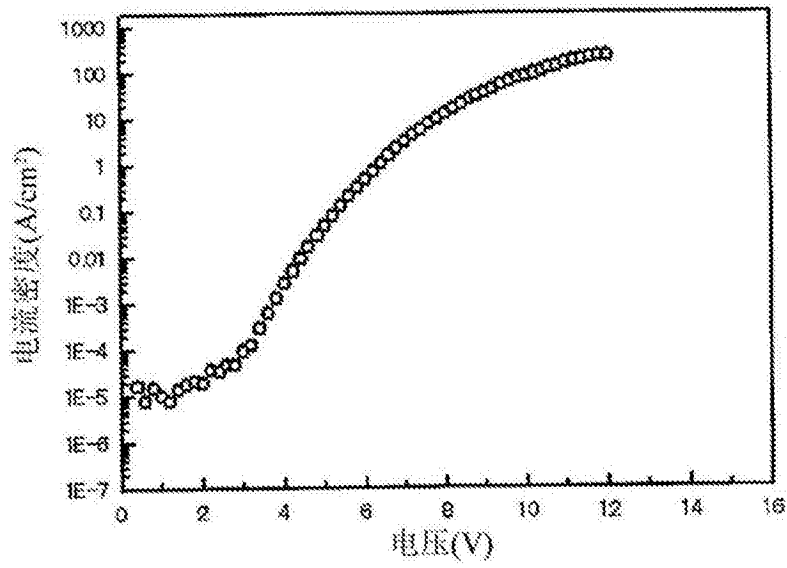


图38

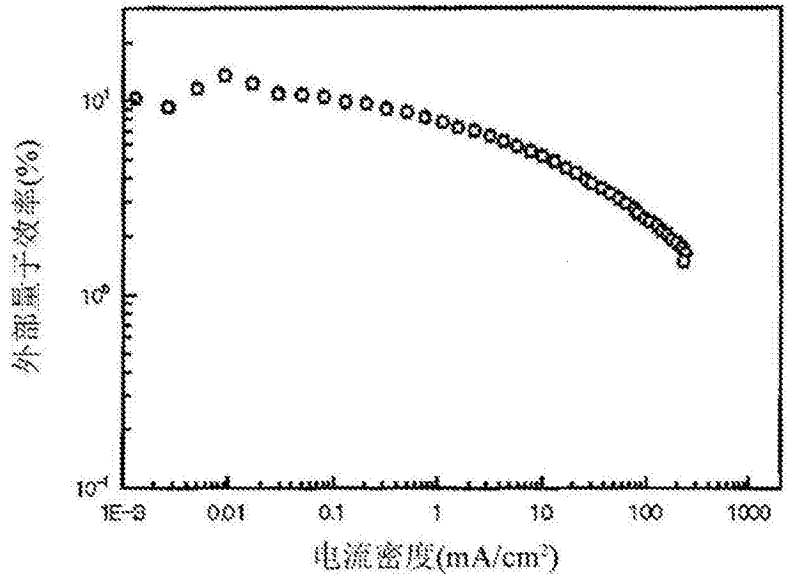


图39

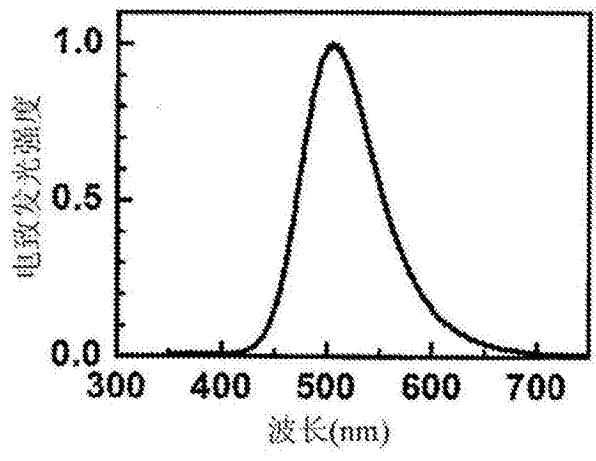


图40

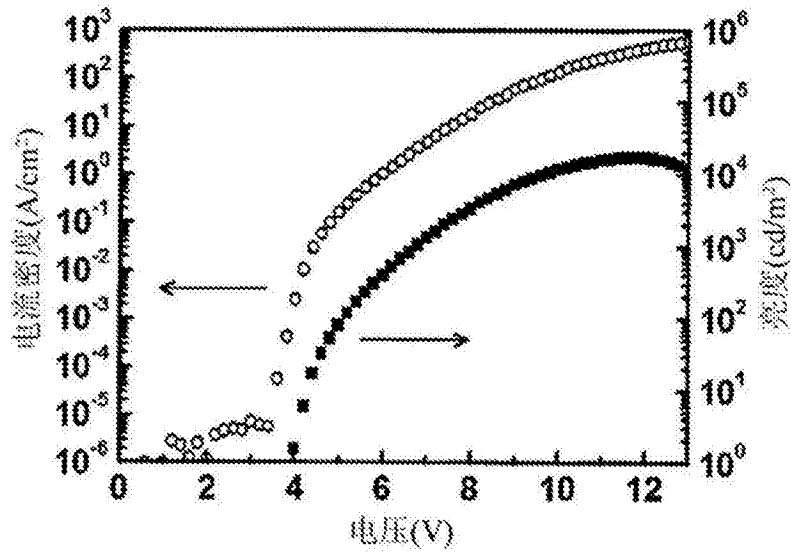


图41

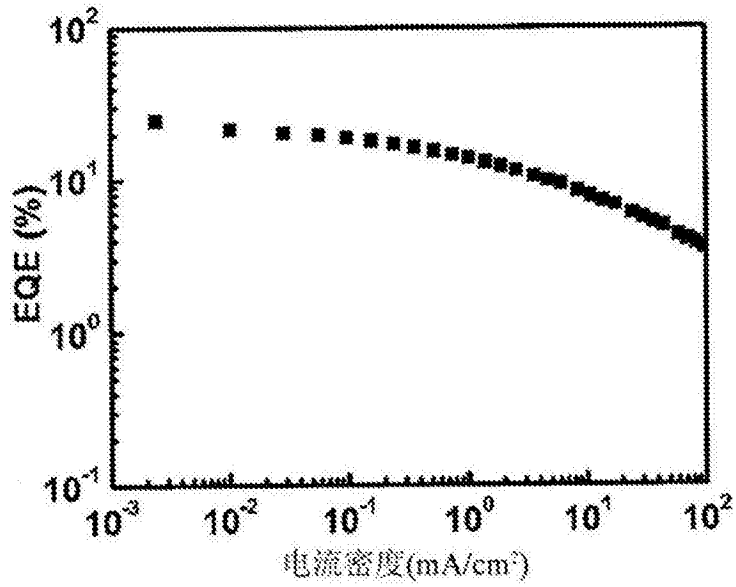


图42

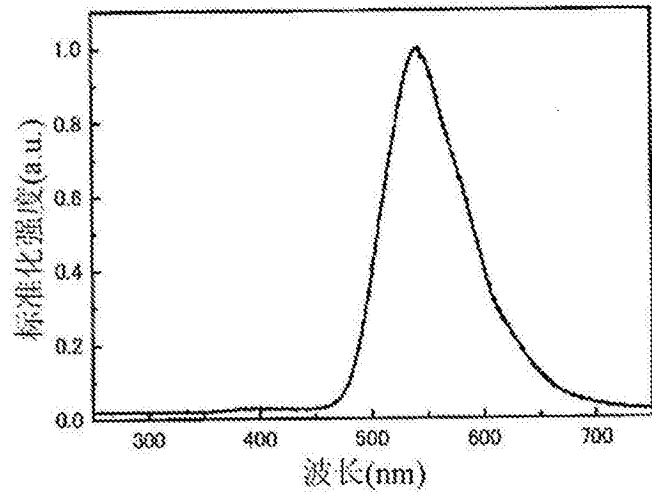


图43

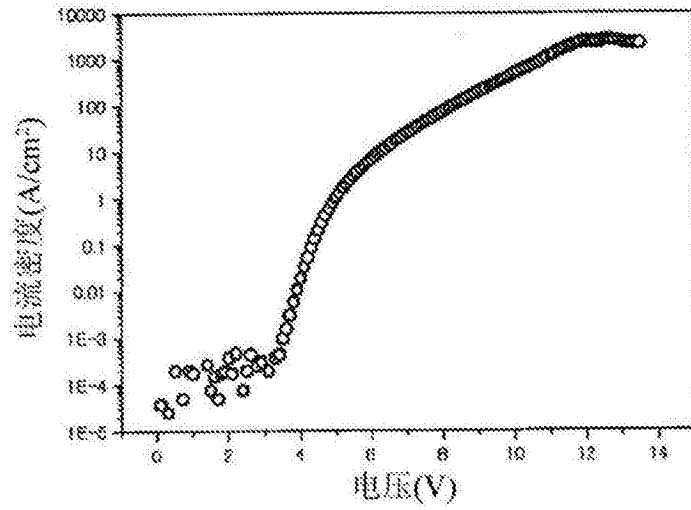


图44

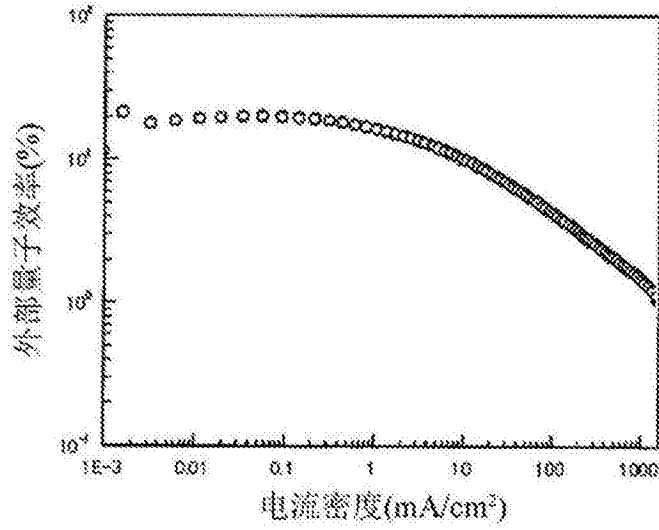


图45

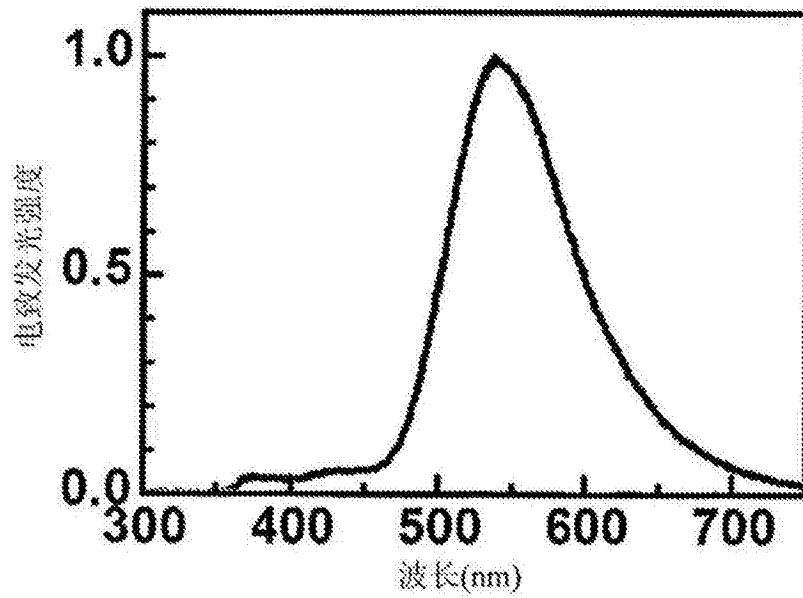


图46

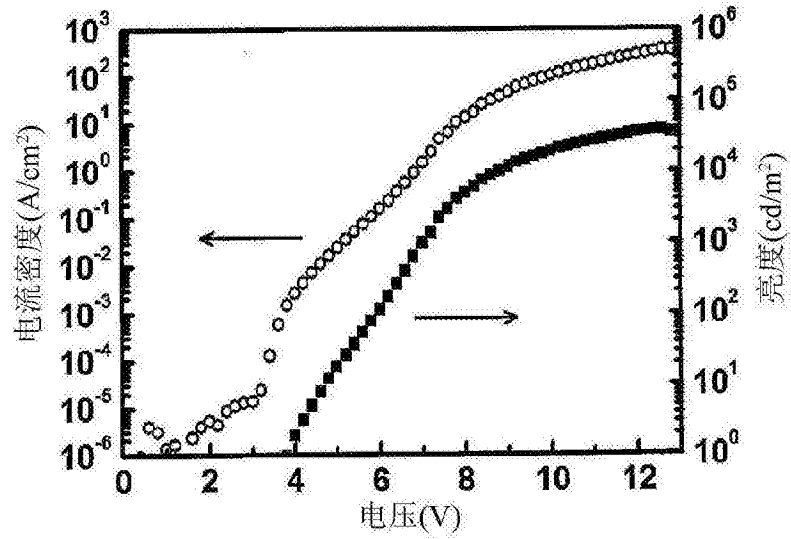


图47

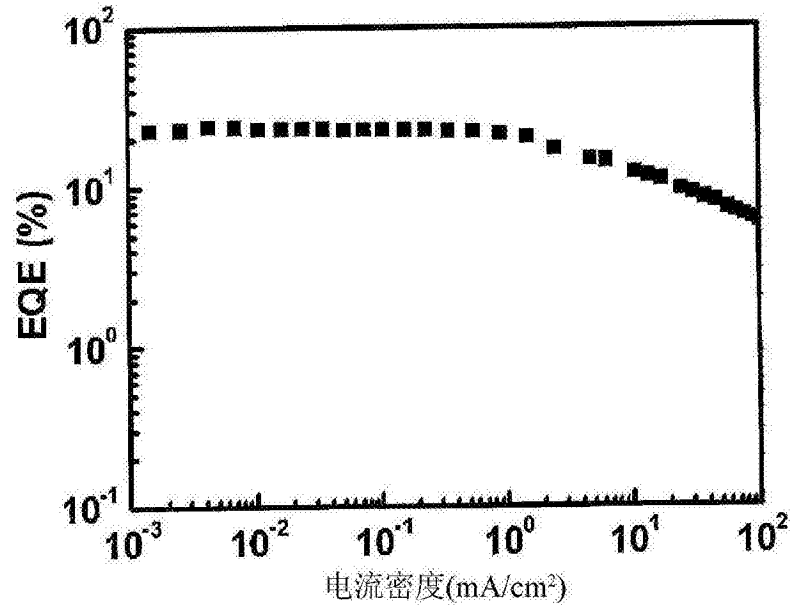


图48

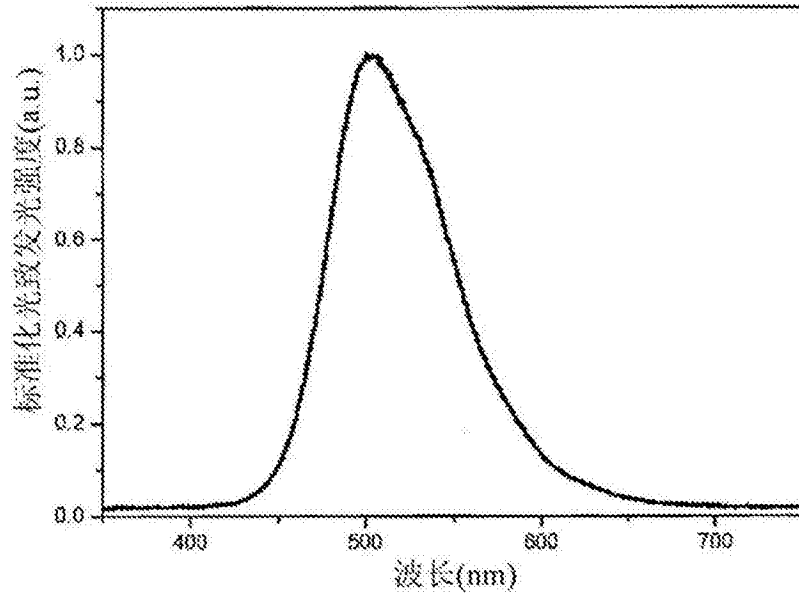


图49

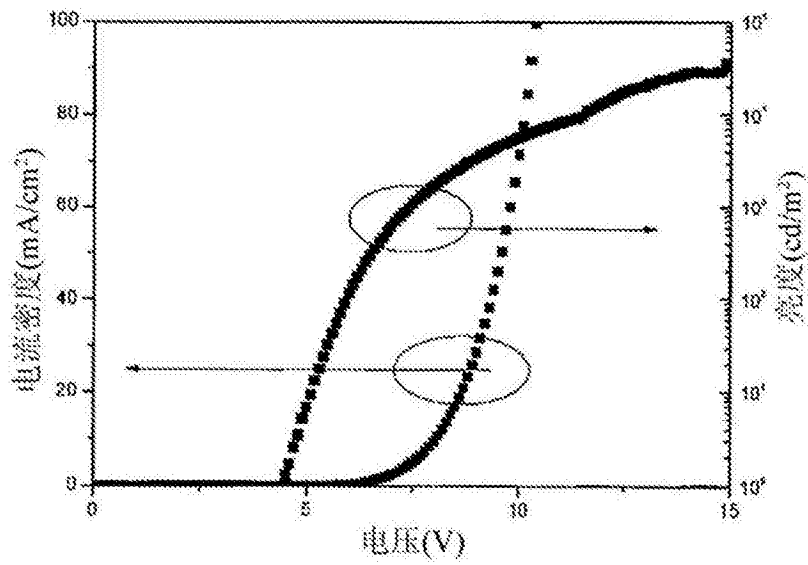


图50

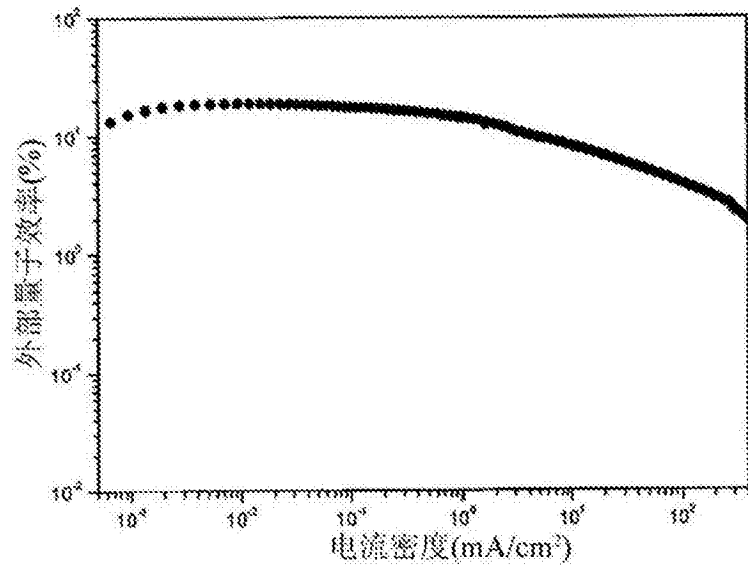


图51

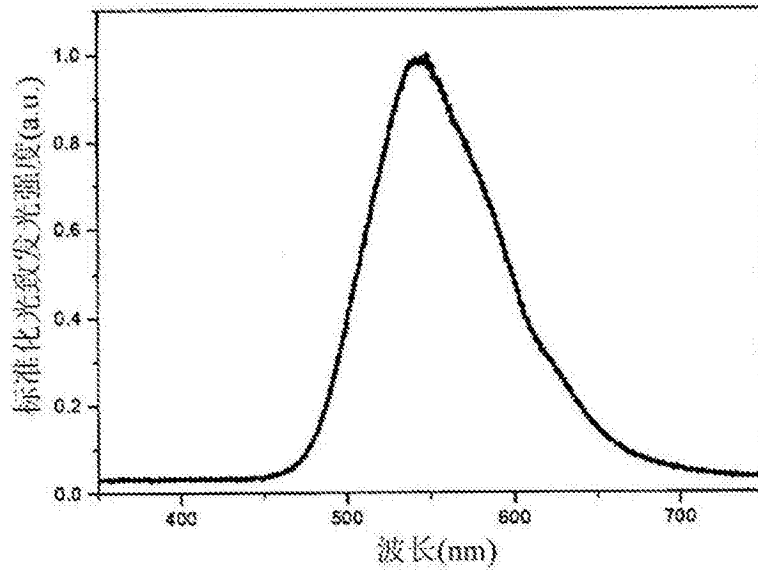


图52

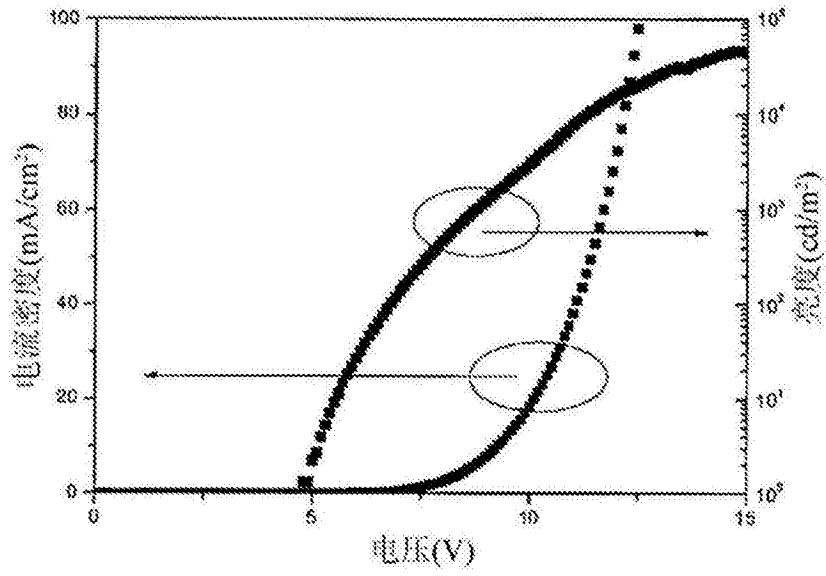


图53

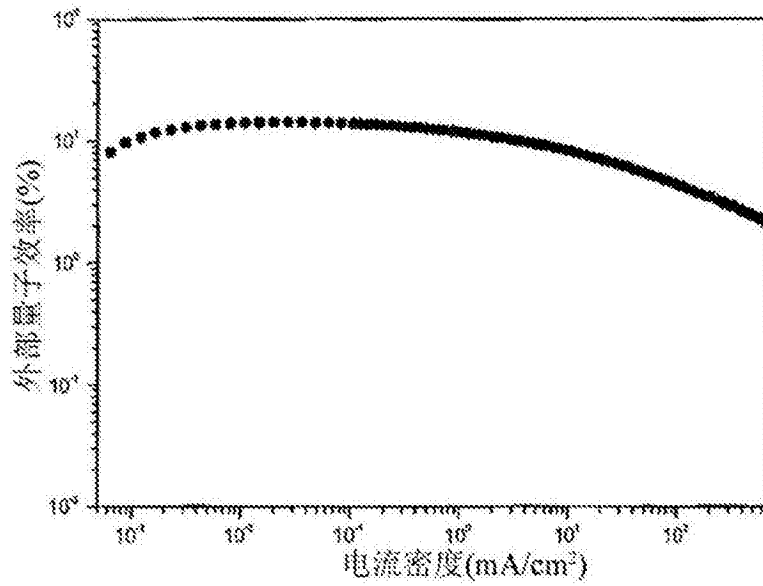


图54

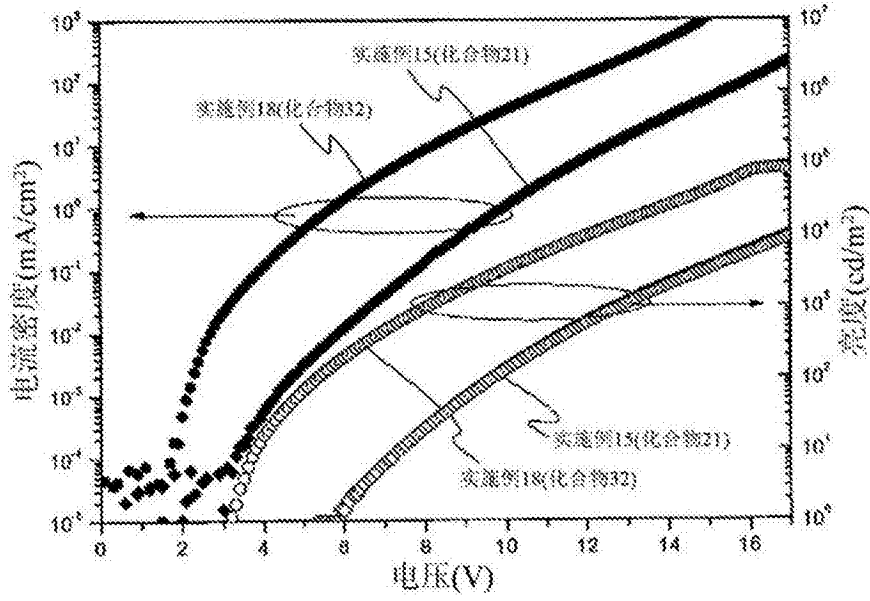


图55

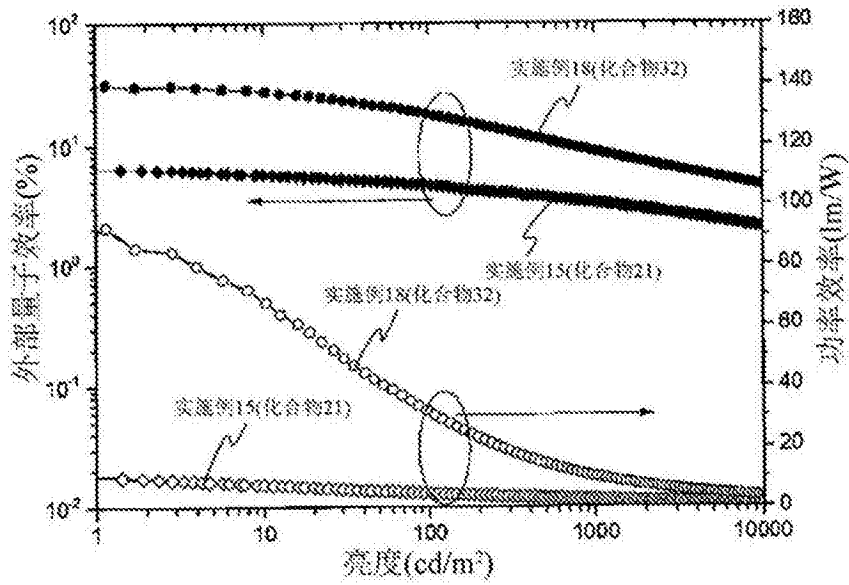


图56

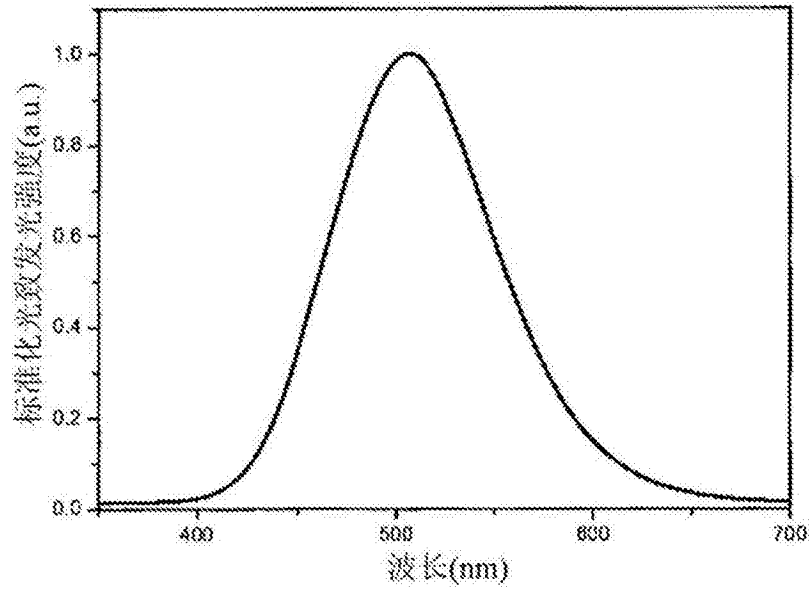


图57

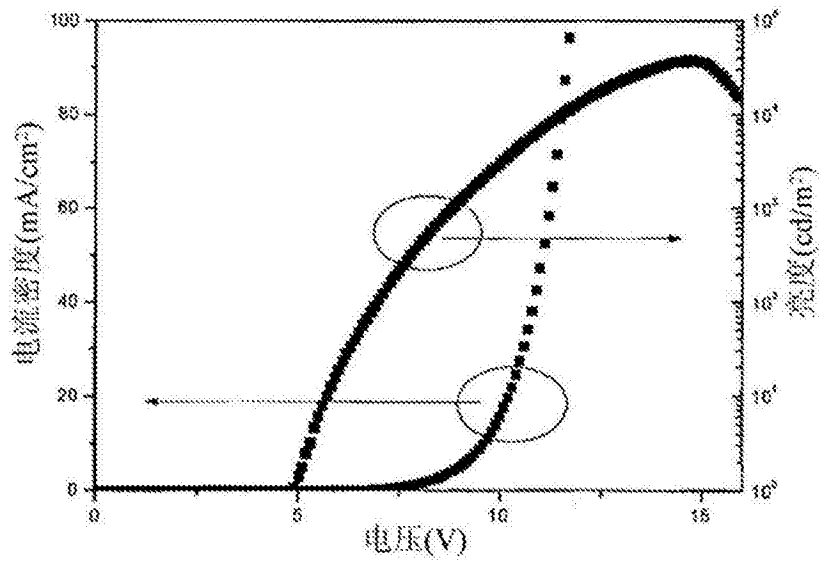


图58

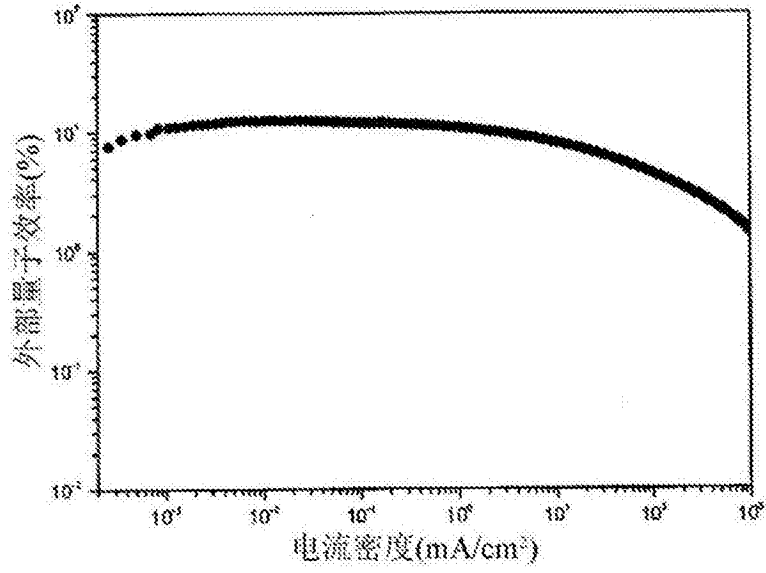


图59

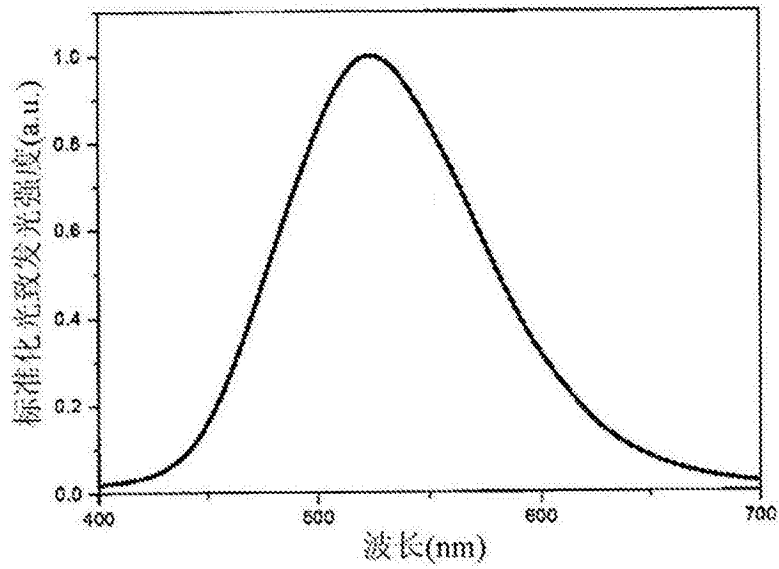


图60

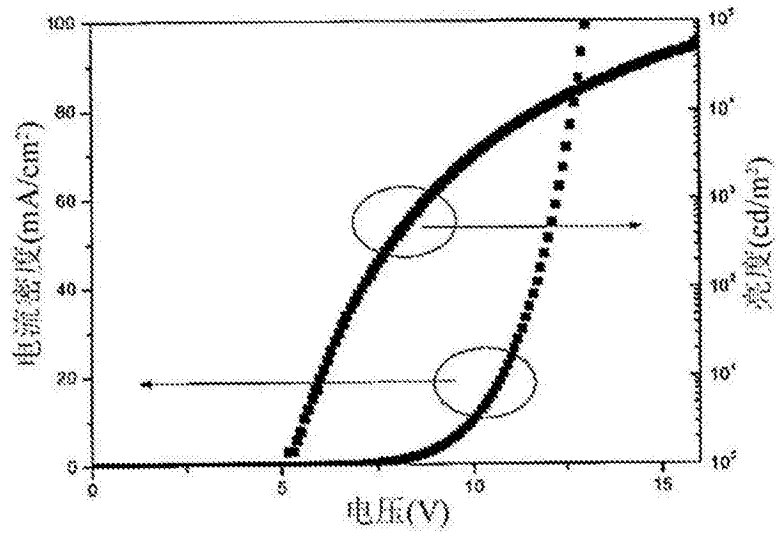


图61

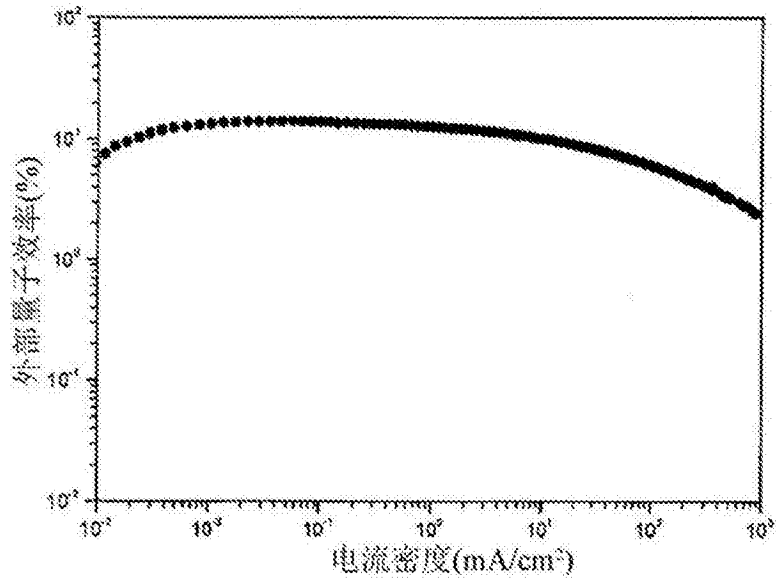


图62

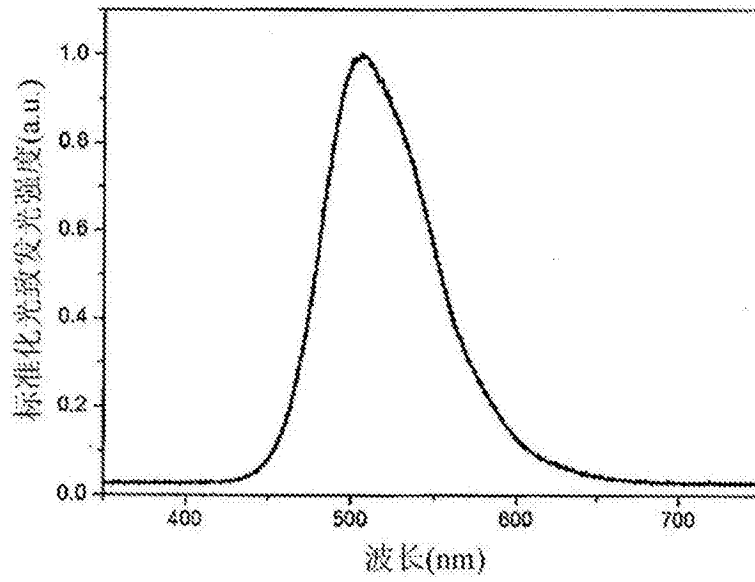


图63

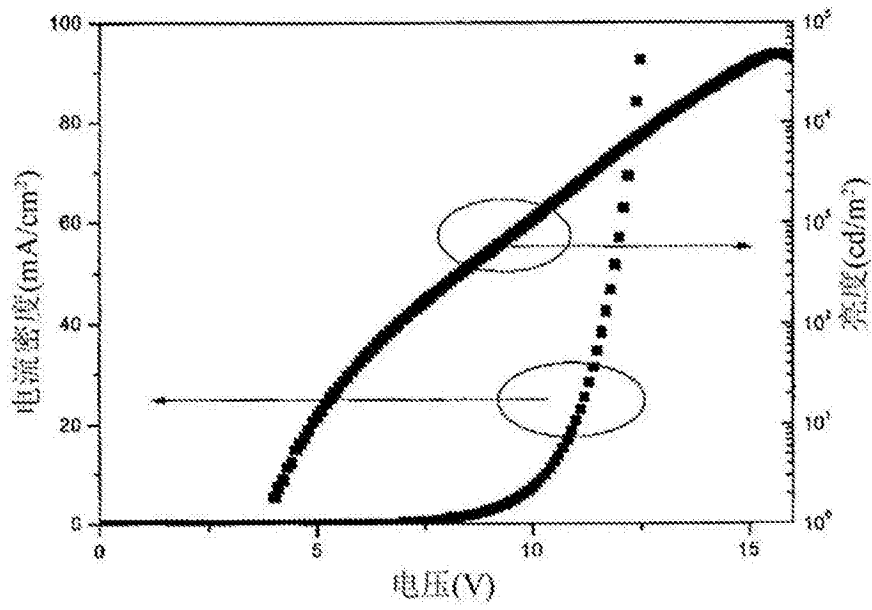


图64

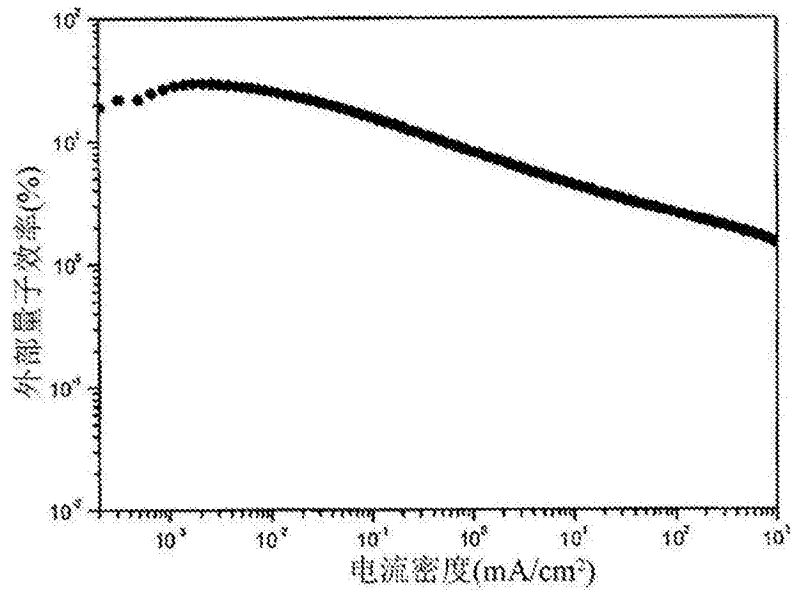


图65

专利名称(译)	发光材料、有机发光元件及化合物		
公开(公告)号	CN106029829A	公开(公告)日	2016-10-12
申请号	CN201480065045.5	申请日	2014-11-27
申请(专利权)人(译)	九州有机光材股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	九州有机光材股份有限公司		
[标]发明人	安达千波矢 安田琢磨 近藤良介 沼田真树 金接演 朴仁燮		
发明人	安达千波矢 安田琢磨 近藤良介 沼田真树 金接演 朴仁燮		
IPC分类号	C09K11/06 C07C255/58 C07D209/86 C07D219/14 C07D265/38 H01L51/50		
CPC分类号	C07C255/58 C07D209/86 C07D219/14 C07D265/38 C09K11/06 H01L51/0059 H01L51/0061 H01L51/0067 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/0073 H01L51/0074 H01L51/5012 C09K2211/1022 C09K2211/1029 C09K2211/1007 C09K2211/1033 H01L51/5016 H01L51/5028 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L51/5096 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L2251/5376		
代理人(译)	张世俊		
优先权	2013246520 2013-11-28 JP 2014112563 2014-05-30 JP		
其他公开文献	CN106029829B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

通式(1)所表示的化合物作为发光材料有用。通式(1)中，R1~R5的0~1个为氟基，R1~R5的1~5个为通式(2)等所表示的基，剩余的R1~R5为氢原子或除所述以外的取代基。R11~R20表示氢原子或取代基，L12表示经取代或未经取代的亚芳基或者经取代或未经取代的杂亚芳基。

