



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110574497 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 18

(21) 申请号 201880027274.6

(22) 申请日 2018.04.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110574497 A

(43) 申请公布日 2019.12.13

(30) 优先权数据
2017-088005 2017.04.27 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.10.24

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/016306 2018.04.20

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/198971 JA 2018.11.01

(73) 专利权人 住友化学株式会社
地址 日本国东京都

(72) 发明人 石川 晃 威廉·塔兰
提摩太·基兰·卡姆特卡

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

专利代理师 朱丹

(51) Int. Cl.
H05B 33/14 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
C07D 209/86 (2006.01)
C07D 333/76 (2006.01)
C07D 409/14 (2006.01)
C07F 15/00 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2016/0285003 A1, 2016.09.29
CN 106133938 A, 2016.11.16
CN 102911145 A, 2013.02.06
CN 106463635 A, 2017.02.22

审查员 丁萍

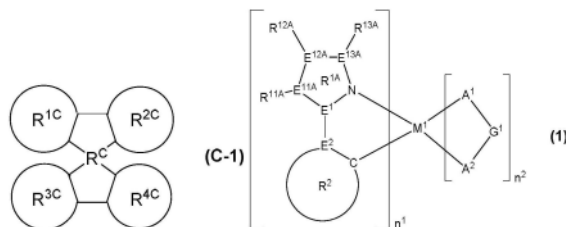
权利要求书6页 说明书53页

(54) 发明名称

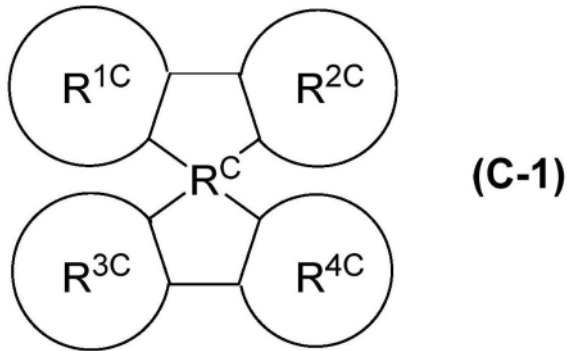
组合物和使用了该组合物的发光元件

(57) 摘要

提供对于发光效率优异的发光元件的制造有用的组合物。一种组合物，其含有式(C-1)所示的化合物和式(1)所示的磷光发光性化合物。式(C-1)中，环R^{1C}~环R^{4C}表示芳香族烃环或芳香族杂环。R^C表示碳原子、硅原子、锆原子、锡原子或铅原子。式(1)中，M¹表示铈原子、钪原子、镱原子或铂原子。n¹表示1以上的整数，n²表示0以上的整数。其中，n¹+n²为2或3。环R^{1A}表示三唑环。环R²表示芳香族烃环或芳香族杂环。E¹、E²和E^{11A}~E^{13A}表示氮原子或碳原子。R^{11A}~R^{13A}表示氢原子、烷基、芳基等。A¹-G¹-A²表示阴离子性的二齿配体。



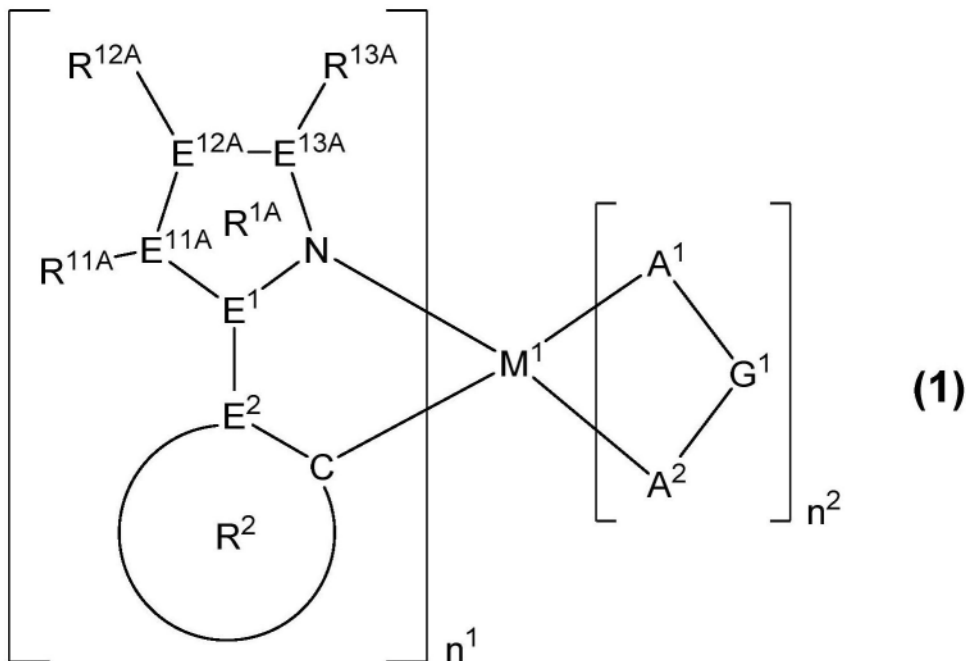
1. 一种组合物,其含有式(C-1)所示的化合物和式(1)所示的磷光发光性化合物,



式(C-1)中,

环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 各自独立地表示芳香族烃环或芳香族杂环,这些环具有或不具有取代基,在该取代基存在有多个的情况下,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,

R^C 表示碳原子、硅原子、锆原子、锡原子或铅原子,



式(1)中,

M^1 表示铈原子、钇原子、铈原子或铂原子,

n^1 表示1以上的整数, n^2 表示0以上的整数,其中,在 M^1 为铈原子或铈原子的情况下, n^1+n^2 为3,在 M^1 为钇原子或铂原子的情况下, n^1+n^2 为2,

环 R^{1A} 表示 E^{11A} 和 E^{12A} 为氮原子且 R^{11A} 存在而 R^{12A} 不存在的三唑环、或者 E^{11A} 和 E^{13A} 为氮原子且 R^{11A} 存在而 R^{13A} 不存在的三唑环,

环 R^2 表示芳香族烃环或芳香族杂环,这些环具有或不具有取代基,在该取代基存在有多个的情况下,该取代基任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,在环 R^2 存在有多个的情况下,它们相同或不同,

E^1 、 E^2 、 E^{11A} 、 E^{12A} 和 E^{13A} 各自独立地表示氮原子或碳原子,在 E^1 、 E^2 、 E^{11A} 、 E^{12A} 和 E^{13A} 存在有多个的情况下,它们各自相同或不同,其中, E^1 和 E^2 之中至少一方为碳原子,

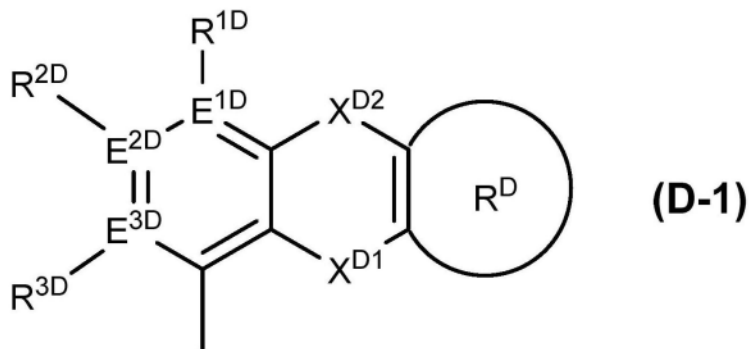
R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 各自独立地表示烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子,这些基团具有或不具有取代基,在 R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 存在有多个的情况下,它们各自相同或不同,

R^{11A} 与 R^{12A} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环, R^{12A} 与 R^{13A} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,环 R^2 任选具有的取代基与 R^{11A} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,

在 E^{11A} 为氮原子的情况下, R^{11A} 存在或不存在,在 E^{12A} 为氮原子的情况下, R^{12A} 存在或不存在,在 E^{13A} 为氮原子的情况下, R^{13A} 存在或不存在,

$A^1-G^1-A^2$ 表示阴离子性的二齿配体, A^1 和 A^2 各自独立地表示碳原子、氧原子或氮原子,这些原子任选为构成环的原子, G^1 表示单键、或者与 A^1 和 A^2 一起构成二齿配体的原子团,在 $A^1-G^1-A^2$ 存在有多个的情况下,它们相同或不同。

2.如权利要求1所述的组合物,其中,所述环 R^{1C} 、所述环 R^{2C} 、所述环 R^{3C} 和所述环 R^{4C} 之中的至少1个具有式(D-1)所示的基团,



式(D-1)中,

环 R^D 表示芳香族烃环或芳香族杂环,这些环具有或不具有取代基,在该取代基存在有多个的情况下,该取代基任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,

X^{D1} 和 X^{D2} 各自独立地表示单键、氧原子、硫原子、 $-N(R^{XD1})-$ 所示的基团、或者 $-C(R^{XD2})_2-$ 所示的基团, R^{XD1} 和 R^{XD2} 各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子,这些基团具有或不具有取代基,存在的多个 R^{XD2} 相同或不同,任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环,

E^{1D} 、 E^{2D} 和 E^{3D} 各自独立地表示氮原子或碳原子,

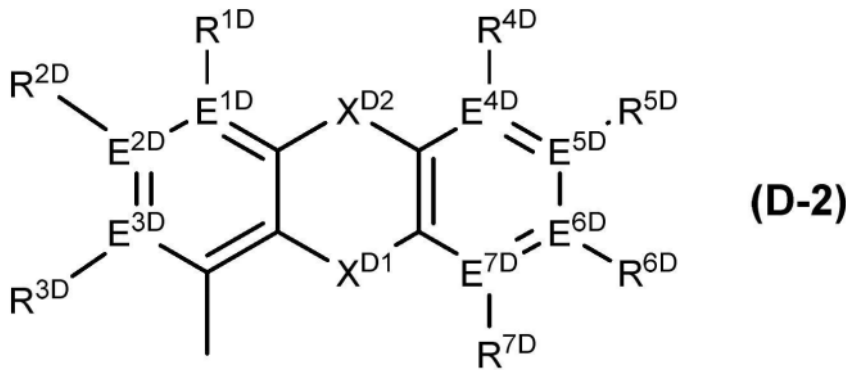
R^{1D} 、 R^{2D} 和 R^{3D} 各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子,这些基团具有或不具有取代基,

在 E^{1D} 为氮原子的情况下,不存在 R^{1D} ,在 E^{2D} 为氮原子的情况下,不存在 R^{2D} ,在 E^{3D} 为氮原子的情况下,不存在 R^{3D} ,

R^{1D} 与 R^{2D} 任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环, R^{2D} 与 R^{3D} 任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环, R^{1D} 与 R^{XD1} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环, R^{1D} 与 R^{XD2} 任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环,环 R^D 任选具有的取代基与 R^{XD1} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,环 R^D 任选具有的取代基与 R^{XD2} 任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环。

3.如权利要求2所述的组合物,其中,所述式(D-1)所示的基团为式(D-2)所示的基

团，



式 (D-2) 中，

X^{D1} 、 X^{D2} 、 E^{1D} 、 E^{2D} 、 E^{3D} 、 R^{1D} 、 R^{2D} 和 R^{3D} 表示与上文相同的含义，

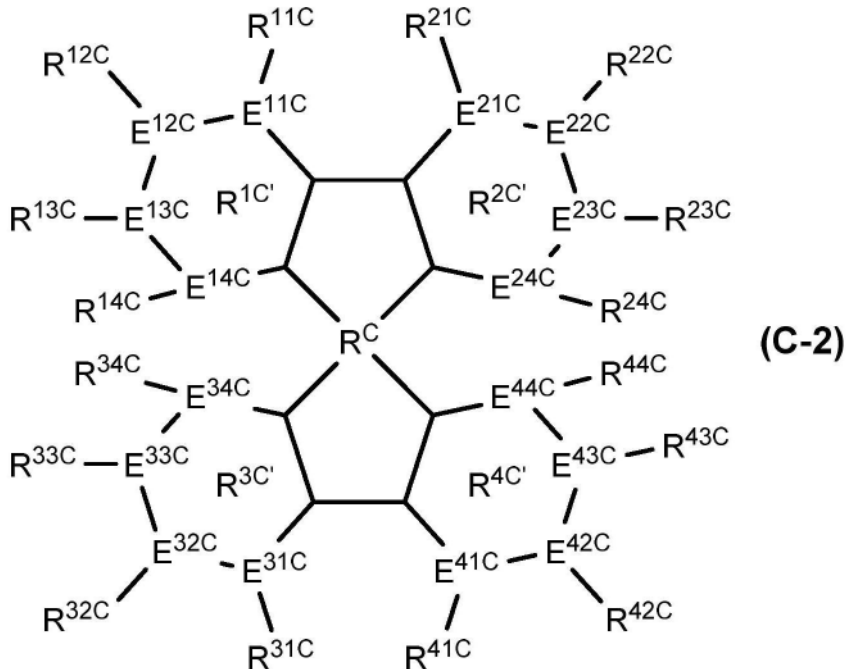
E^{4D} 、 E^{5D} 、 E^{6D} 和 E^{7D} 各自独立地表示氮原子或碳原子，

R^{4D} 、 R^{5D} 、 R^{6D} 和 R^{7D} 各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子，这些基团具有或不具有取代基，

在 E^{4D} 为氮原子的情况下，不存在 R^{4D} ，在 E^{5D} 为氮原子的情况下，不存在 R^{5D} ，在 E^{6D} 为氮原子的情况下，不存在 R^{6D} ，在 E^{7D} 为氮原子的情况下，不存在 R^{7D} ，

R^{4D} 与 R^{5D} 、 R^{5D} 与 R^{6D} 、 R^{6D} 与 R^{7D} 、 R^{4D} 与 R^{XD1} 、 R^{4D} 与 R^{XD2} 、 R^{7D} 与 R^{XD1} 以及 R^{7D} 与 R^{XD2} 各对任选键合而与各对所键合的原子一起形成环。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的组合物，其中，所述式 (C-1) 所示的化合物为式 (C-2) 所示的化合物，



式 (C-2) 中，

R^C 表示与上文相同的含义，

E^{11C} 、 E^{12C} 、 E^{13C} 、 E^{14C} 、 E^{21C} 、 E^{22C} 、 E^{23C} 、 E^{24C} 、 E^{31C} 、 E^{32C} 、 E^{33C} 、 E^{34C} 、 E^{41C} 、 E^{42C} 、 E^{43C} 和 E^{44C} 各自独立地表示氮原子或碳原子，

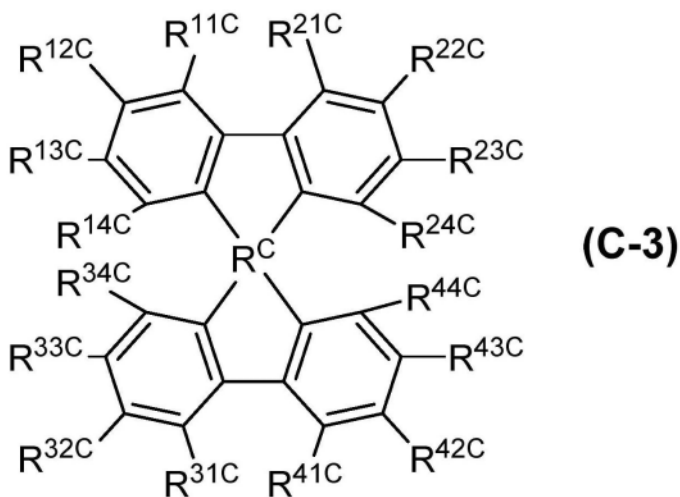
环 $R^{1C'}$ 、环 $R^{2C'}$ 、环 $R^{3C'}$ 和环 $R^{4C'}$ 各自独立地表示苯环、吡啶环或二氮杂苯环，

R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子，这些基团具有或不具有取代基，

在 E^{11C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{11C} ，在 E^{12C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{12C} ，在 E^{13C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{13C} ，在 E^{14C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{14C} ，在 E^{21C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{21C} ，在 E^{22C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{22C} ，在 E^{23C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{23C} ，在 E^{24C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{24C} ，在 E^{31C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{31C} ，在 E^{32C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{32C} ，在 E^{33C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{33C} ，在 E^{34C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{34C} ，在 E^{41C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{41C} ，在 E^{42C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{42C} ，在 E^{43C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{43C} ，在 E^{44C} 为氮原子的情况下，不存在 R^{44C} ，

R^{11C} 与 R^{12C} 、 R^{12C} 与 R^{13C} 、 R^{13C} 与 R^{14C} 、 R^{14C} 与 R^{34C} 、 R^{34C} 与 R^{33C} 、 R^{33C} 与 R^{32C} 、 R^{32C} 与 R^{31C} 、 R^{31C} 与 R^{41C} 、 R^{41C} 与 R^{42C} 、 R^{42C} 与 R^{43C} 、 R^{43C} 与 R^{44C} 、 R^{44C} 与 R^{24C} 、 R^{24C} 与 R^{23C} 、 R^{23C} 与 R^{22C} 、 R^{22C} 与 R^{21C} 以及 R^{21C} 与 R^{11C} 各对任选键合而与各对所键合的碳原子一起形成环。

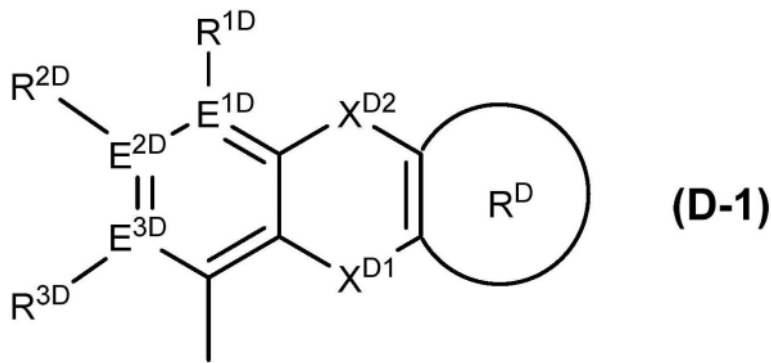
5. 如权利要求4所述的组合物，其中，所述式(C-2)所示的化合物为式(C-3)所示的化合物，



式(C-3)中， R^C 、 R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 表示与上文相同的含义。

6. 如权利要求4所述的组合物，其中，

所述 R^{11C} 、所述 R^{12C} 、所述 R^{14C} 、所述 R^{21C} 、所述 R^{22C} 、所述 R^{24C} 、所述 R^{31C} 、所述 R^{32C} 、所述 R^{34C} 、所述 R^{41C} 、所述 R^{42C} 和所述 R^{44C} 之中的至少1个为式(D-1)所示的基团，



式 (D-1) 中,

环 R^D 表示芳香族烃环或芳香族杂环, 这些环具有或不具有取代基, 在该取代基存在有有多个的情况下, 该取代基任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,

X^{D1} 和 X^{D2} 各自独立地表示单键、氧原子、硫原子、-N(R^{XD1})- 所示的基团、或者 -C(R^{XD2})₂- 所示的基团, R^{XD1} 和 R^{XD2} 各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子, 这些基团具有或不具有取代基, 存在的多个 R^{XD2} 相同或不同, 任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环,

E^{1D}、E^{2D} 和 E^{3D} 各自独立地表示氮原子或碳原子,

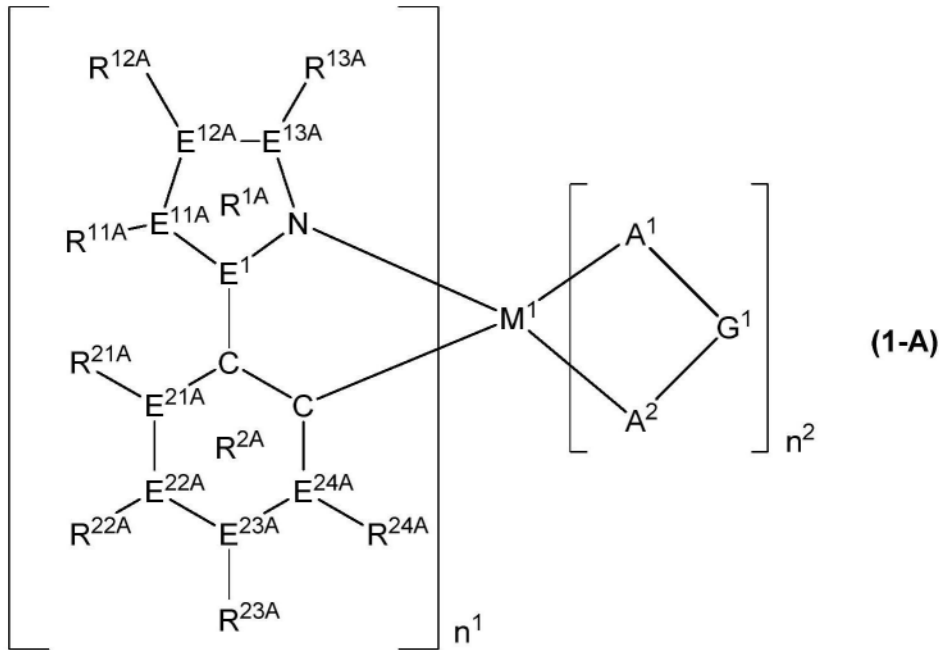
R^{1D}、R^{2D} 和 R^{3D} 各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子, 这些基团具有或不具有取代基,

在 E^{1D} 为氮原子的情况下, 不存在 R^{1D}, 在 E^{2D} 为氮原子的情况下, 不存在 R^{2D}, 在 E^{3D} 为氮原子的情况下, 不存在 R^{3D},

R^{1D} 与 R^{2D} 任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环, R^{2D} 与 R^{3D} 任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环, R^{1D} 与 R^{XD1} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环, R^{1D} 与 R^{XD2} 任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环, 环 R^D 任选具有的取代基与 R^{XD1} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环, 环 R^D 任选具有的取代基与 R^{XD2} 任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环。

7. 如权利要求 1~3、5、6 中任一项所述的组合物, 其中,

所述式 (1) 所示的磷光发光性化合物为式 (1-A) 所示的磷光发光性化合物,



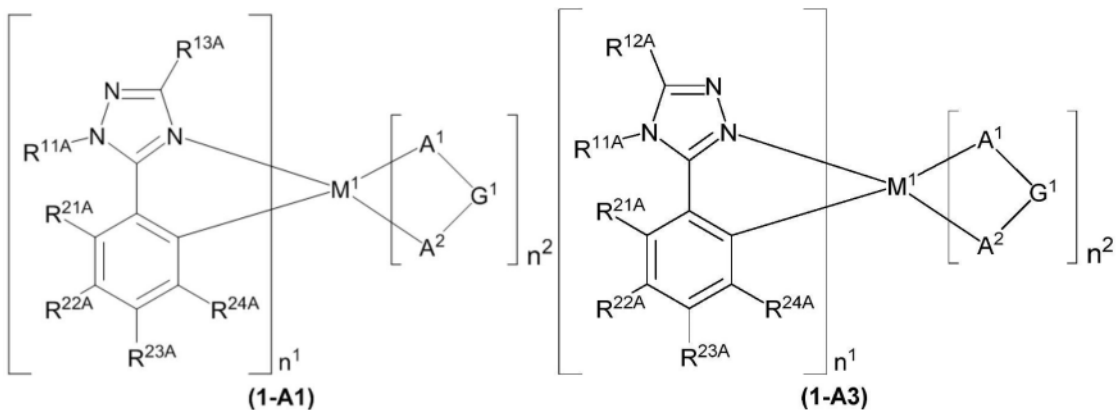
式(1-A)中,

M^1 、 n^1 、 n^2 、环 R^{1A} 、 E^1 、 E^{11A} 、 E^{12A} 、 E^{13A} 、 R^{11A} 、 R^{12A} 、 R^{13A} 和 $A^1-G^1-A^2$ 表示与上文相同的含义,环 R^{2A} 表示苯环、吡啶环或二氮杂苯环,

E^{21A} 、 E^{22A} 、 E^{23A} 和 E^{24A} 各自独立地表示氮原子或碳原子,在 E^{21A} 、 E^{22A} 、 E^{23A} 和 E^{24A} 存在有多个的情况下,它们各自相同或不同,在 E^{21A} 为氮原子的情况下,不存在 R^{21A} ,在 E^{22A} 为氮原子的情况下,不存在 R^{22A} ,在 E^{23A} 为氮原子的情况下,不存在 R^{23A} ,在 E^{24A} 为氮原子的情况下,不存在 R^{24A} ,

R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 和 R^{24A} 各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子,这些基团具有或不具有取代基,在 R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 和 R^{24A} 存在有多个的情况下,它们各自相同或不同, R^{21A} 与 R^{22A} 、 R^{22A} 与 R^{23A} 、 R^{23A} 与 R^{24A} 以及 R^{11A} 与 R^{21A} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。

8. 如权利要求7所述的组合物,其中,所述式(1-A)所示的磷光发光性化合物为式(1-A1)所示的磷光发光性化合物或者式(1-A3)所示的磷光发光性化合物,



式中, M^1 、 n^1 、 n^2 、 R^{11A} 、 R^{12A} 、 R^{13A} 、 R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 、 R^{24A} 和 $A^1-G^1-A^2$ 表示与上文相同的含义。

9. 一种发光元件,其含有权利要求1~8中任一项所述的组合物。

组合物和使用了该组合物的发光元件

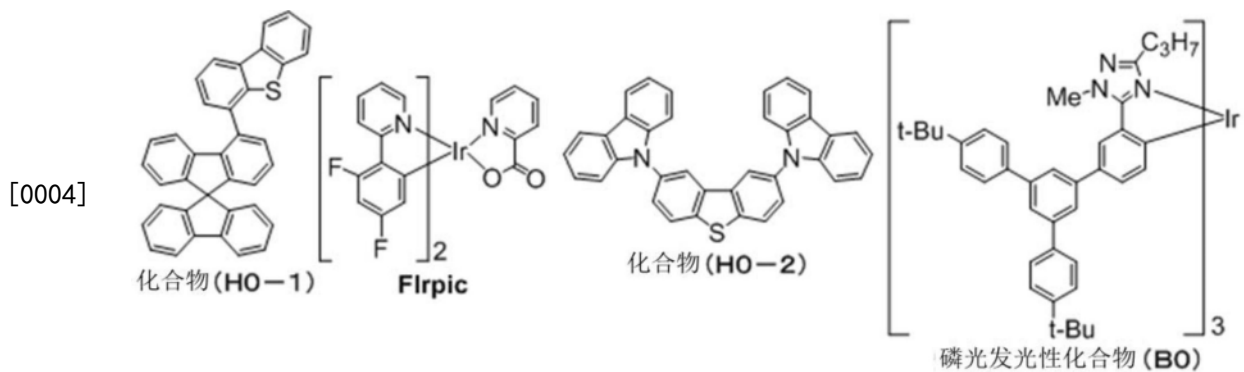
技术领域

[0001] 本发明涉及组合物和使用了该组合物的发光元件。

背景技术

[0002] 有机电致发光元件等发光元件能够适宜地用于显示器和照明的用途。作为在发光元件的发光层中可使用的发光材料，例如专利文献1提出了含有化合物(HO-1)和作为磷光发光性化合物的FIrpic的组合物。另外，专利文献2提出了含有化合物(HO-2)和磷光发光性化合物(BO)的组合物。

[0003] [化1]



[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:中国专利申请公开第102911145号说明书

[0008] 专利文献2:国际公开第2015/156235号

发明内容

[0009] 发明要解决的问题

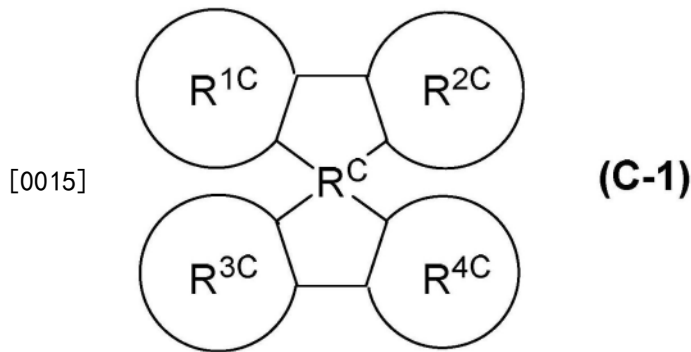
[0010] 然而,使用上述组合物制造的发光元件其发光效率并不一定充分。因此,本发明的目的在于提供对于发光效率优异的发光元件的制造有用的组合物。

[0011] 用于解决问题的手段

[0012] 本发明提供以下[1]~[9]。

[0013] [1]一种组合物,其含有式(C-1)所示的化合物和式(1)所示的磷光发光性化合物。

[0014] [化2]

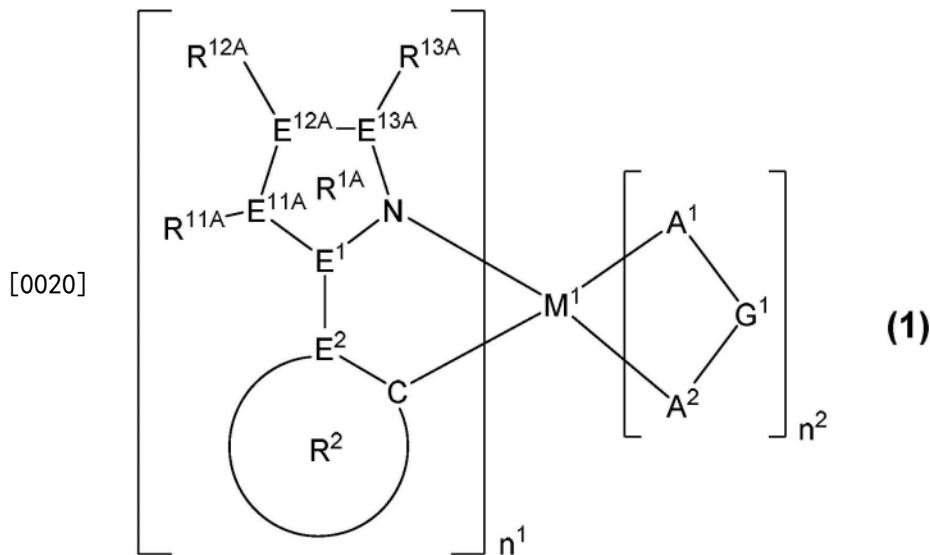


[0016] [式中,

[0017] 环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 各自独立地表示芳香族烃环或芳香族杂环,这些环可以具有取代基。在该取代基存在有多个的情况下,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。

[0018] R^C 表示碳原子、硅原子、锆原子、锡原子或铅原子。]

[0019] [化3]



[0021] [式中,

[0022] M^1 表示铈原子、钡原子、铈原子或铂原子。

[0023] n^1 表示1以上的整数, n^2 表示0以上的整数。其中,在 M^1 为铈原子或铈原子的情况下, n^1+n^2 为3,在 M^1 为钡原子或铂原子的情况下, n^1+n^2 为2。

[0024] 环 R^{1A} 表示三唑环。

[0025] 环 R^2 表示芳香族烃环或芳香族杂环,这些环可以具有取代基。该取代基存在有多个的情况下,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。环 R^2 存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同。

[0026] E^1 、 E^2 、 E^{11A} 、 E^{12A} 和 E^{13A} 各自独立地表示氮原子或碳原子。 E^1 、 E^2 、 E^{11A} 、 E^{12A} 和 E^{13A} 存在有多个的情况下,它们各自可以相同也可以不同。其中, E^1 和 E^2 之中至少一方为碳原子。

[0027] R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子,这些基团可以具有取代基。 R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 存在有多个的情况下,它们各自可以相同也可以不同。

[0028] R^{11A} 与 R^{12A} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。

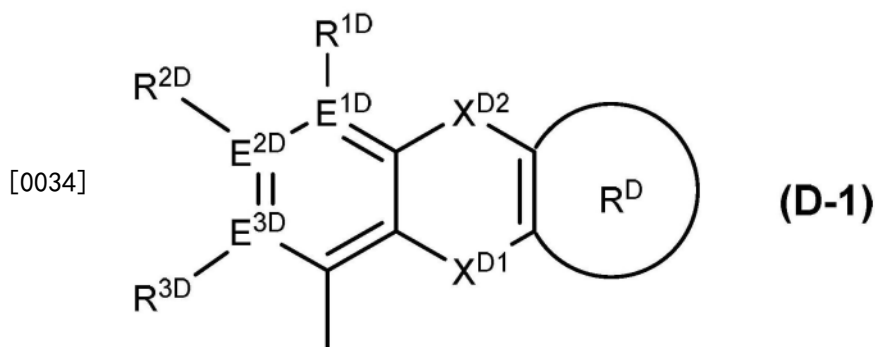
[0029] R^{12A} 与 R^{13A} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。环 R^2 任选具有的取代基与 R^{11A} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。

[0030] E^{11A} 为氮原子的情况下, R^{11A} 可以存在也可以不存在。 E^{12A} 为氮原子的情况下, R^{12A} 可以存在也可以不存在。 E^{13A} 为氮原子的情况下, R^{13A} 可以存在也可以不存在。

[0031] $A^1-G^1-A^2$ 表示阴离子性的二齿配体。 A^1 和 A^2 各自独立地表示碳原子、氧原子或氮原子,这些原子任选为构成环的原子。 G^1 表示单键、或者与 A^1 和 A^2 一起构成二齿配体的原子团。 $A^1-G^1-A^2$ 存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同。]

[0032] [2]如[1]所述的组合物,其中,上述环 R^{1C} 、上述环 R^{2C} 、上述环 R^{3C} 和上述环 R^{4C} 之中的至少1个具有式(D-1)所示的基团。

[0033] [化4]



[0035] [式中,

[0036] 环 R^D 表示芳香族烃环或芳香族杂环,这些环可以具有取代基。该取代基存在有多个的情况下,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。

[0037] X^{D1} 和 X^{D2} 各自独立地表示单键、氧原子、硫原子、 $-N(R^{XD1})$ -所示的基团、或者 $-C(R^{XD2})_2$ -所示的基团。 R^{XD1} 和 R^{XD2} 各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子,这些基团可以具有取代基。存在的多个 R^{XD2} 可以相同也可以不同,任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环。

[0038] E^{1D} 、 E^{2D} 和 E^{3D} 各自独立地表示氮原子或碳原子。

[0039] R^{1D} 、 R^{2D} 和 R^{3D} 各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子,这些基团可以具有取代基。

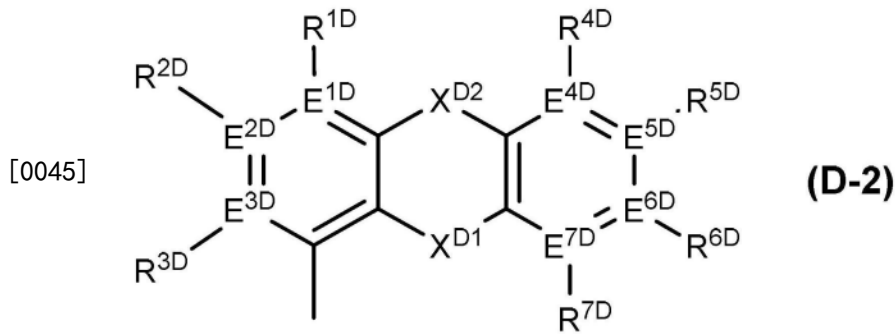
[0040] 在 E^{1D} 为氮原子的情况下, R^{1D} 不存在。在 E^{2D} 为氮原子的情况下, R^{2D} 不存在。在 E^{3D} 为氮原子的情况下, R^{3D} 不存在。

[0041] R^{1D} 与 R^{2D} 任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环。

[0042] R^{2D} 与 R^{3D} 任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环。 R^{1D} 与 R^{XD1} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。 R^{1D} 与 R^{XD2} 任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环。环 R^D 任选具有的取代基与 R^{XD1} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。环 R^D 任选具有的取代基与 R^{XD2} 任选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环。]

[0043] [3]如[2]所述的组合物,其中,上述式(D-1)所示的基团为式(D-2)所示的基团。

[0044] [化5]



[0046] [式中,

[0047] X^{D1} 、 X^{D2} 、 E^{1D} 、 E^{2D} 、 E^{3D} 、 R^{1D} 、 R^{2D} 和 R^{3D} 表示与上文相同的含义。

[0048] E^{4D} 、 E^{5D} 、 E^{6D} 和 E^{7D} 各自独立地表示氮原子或碳原子。

[0049] R^{4D} 、 R^{5D} 、 R^{6D} 和 R^{7D} 各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子,这些基团可以具有取代基。

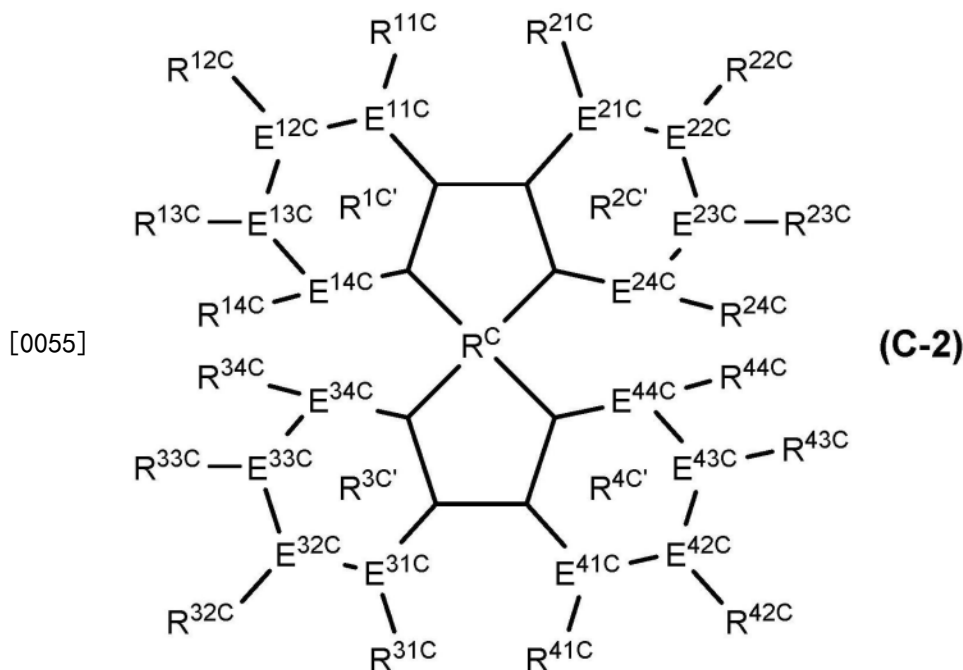
[0050] 在 E^{4D} 为氮原子的情况下, R^{4D} 不存在。在 E^{5D} 为氮原子的情况下, R^{5D} 不存在。在 E^{6D} 为氮原子的情况下, R^{6D} 不存在。在 E^{7D} 为氮原子的情况下, R^{7D} 不存在。

[0051] R^{4D} 与 R^{5D} 、 R^{5D} 与 R^{6D} 、 R^{6D} 与 R^{7D} 、 R^{4D} 与 R^{XD1} 、 R^{4D} 与 R^{XD2} 、

[0052] R^{7D} 与 R^{XD1} 、以及 R^{7D} 与 R^{XD2} 各对任选键合而与各对所键合的原子一起形成环。]

[0053] [4]如[1]~[3]中任一项所述的组合物,其中,上述式(C-1)所示的化合物为式(C-2)所示的化合物。

[0054] [化6]



[0056] [式中,

[0057] R^C 表示与上文相同的含义。

[0058] E^{11C} 、 E^{12C} 、 E^{13C} 、 E^{14C} 、 E^{21C} 、 E^{22C} 、 E^{23C} 、 E^{24C} 、 E^{31C} 、 E^{32C} 、 E^{33C} 、 E^{34C} 、 E^{41C} 、 E^{42C} 、 E^{43C} 和 E^{44C} 各自独立地表示氮原子或碳原子。

[0059] 环 $R^{1C'}$ 、环 $R^{2C'}$ 、环 $R^{3C'}$ 和环 $R^{4C'}$ 各自独立地表示苯环、吡啶环或二氮杂苯环。

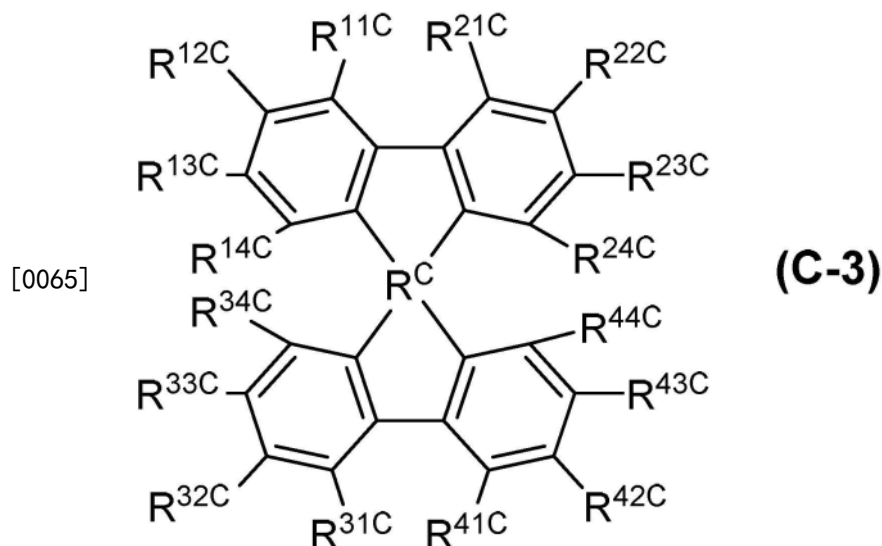
[0060] R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子,这些基团可以具有取代基。

[0061] 在 E^{11C} 为氮原子的情况下, R^{11C} 不存在。在 E^{12C} 为氮原子的情况下, R^{12C} 不存在。在 E^{13C} 为氮原子的情况下, R^{13C} 不存在。在 E^{14C} 为氮原子的情况下, R^{14C} 不存在。在 E^{21C} 为氮原子的情况下, R^{21C} 不存在。在 E^{22C} 为氮原子的情况下, R^{22C} 不存在。在 E^{23C} 为氮原子的情况下, R^{23C} 不存在。在 E^{24C} 为氮原子的情况下, R^{24C} 不存在。在 E^{31C} 为氮原子的情况下, R^{31C} 不存在。在 E^{32C} 为氮原子的情况下, R^{32C} 不存在。在 E^{33C} 为氮原子的情况下, R^{33C} 不存在。在 E^{34C} 为氮原子的情况下, R^{34C} 不存在。在 E^{41C} 为氮原子的情况下, R^{41C} 不存在。在 E^{42C} 为氮原子的情况下, R^{42C} 不存在。在 E^{43C} 为氮原子的情况下, R^{43C} 不存在。在 E^{44C} 为氮原子的情况下, R^{44C} 不存在。

[0062] R^{11C} 与 R^{12C} 、 R^{12C} 与 R^{13C} 、 R^{13C} 与 R^{14C} 、 R^{14C} 与 R^{21C} 、 R^{21C} 与 R^{22C} 、 R^{22C} 与 R^{23C} 、 R^{23C} 与 R^{24C} 、 R^{24C} 与 R^{31C} 、 R^{31C} 与 R^{32C} 、 R^{32C} 与 R^{33C} 、 R^{33C} 与 R^{34C} 、 R^{34C} 与 R^{41C} 、 R^{41C} 与 R^{42C} 、 R^{42C} 与 R^{43C} 、 R^{43C} 与 R^{44C} 、 R^{44C} 与 R^{24C} 、 R^{24C} 与 R^{23C} 、 R^{23C} 与 R^{22C} 、 R^{22C} 与 R^{21C} 、以及 R^{21C} 与 R^{11C} 各对任选键合而与各对所键合的碳原子一起形成环。]

[0063] [5]如[4]所述的组合物,其中,上述式(C-2)所示的化合物为式(C-3)所示的化合物。

[0064] [化7]

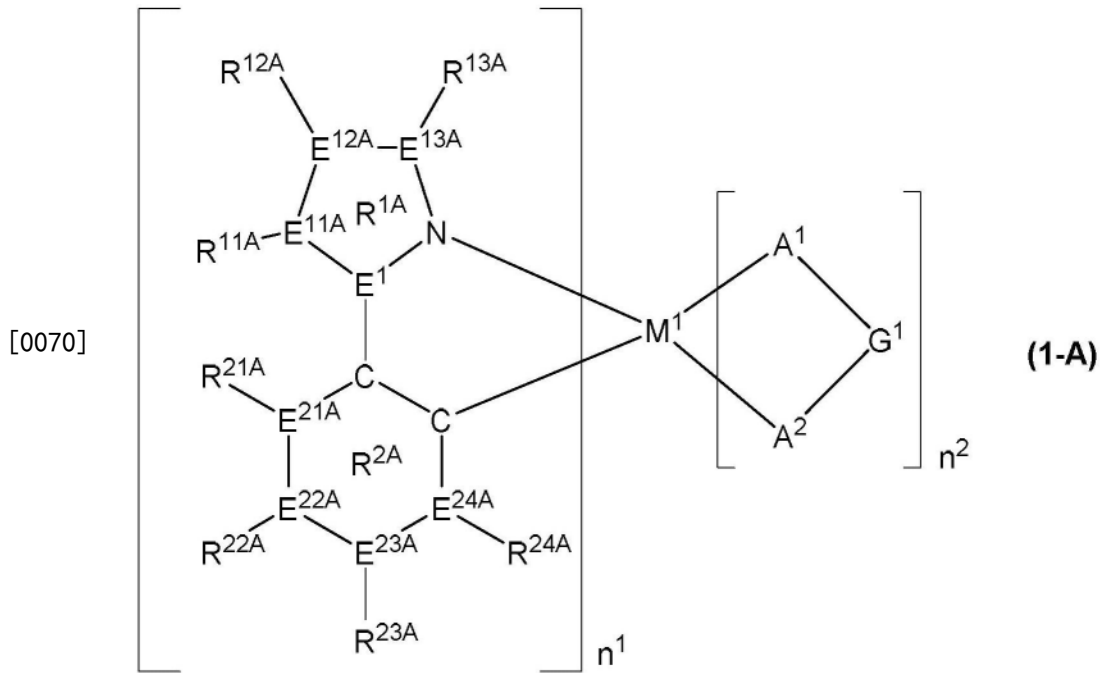


[0066] [式中, R^C 、 R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 表示与上文相同的含义。]

[0067] [6]如[4]或[5]所述的组合物,其中,上述 R^{11C} 、上述 R^{12C} 、上述 R^{14C} 、上述 R^{21C} 、上述 R^{22C} 、上述 R^{24C} 、上述 R^{31C} 、上述 R^{32C} 、上述 R^{34C} 、上述 R^{41C} 、上述 R^{42C} 和上述 R^{44C} 之中的至少1个为上述式(D-1)所示的基团。

[0068] [7]如[1]~[6]中任一项所述的组合物,其中,上述式(1)所示的磷光发光性化合物为式(1-A)所示的磷光发光性化合物。

[0069] [化8]



[0071] [式中,

[0072] M^1 、 n^1 、 n^2 、环 R^{1A} 、 E^1 、 E^{11A} 、 E^{12A} 、 E^{13A} 、 R^{11A} 、 R^{12A} 、 R^{13A} 和 A^1 - G^1 - A^2 表示与上文相同的含义。

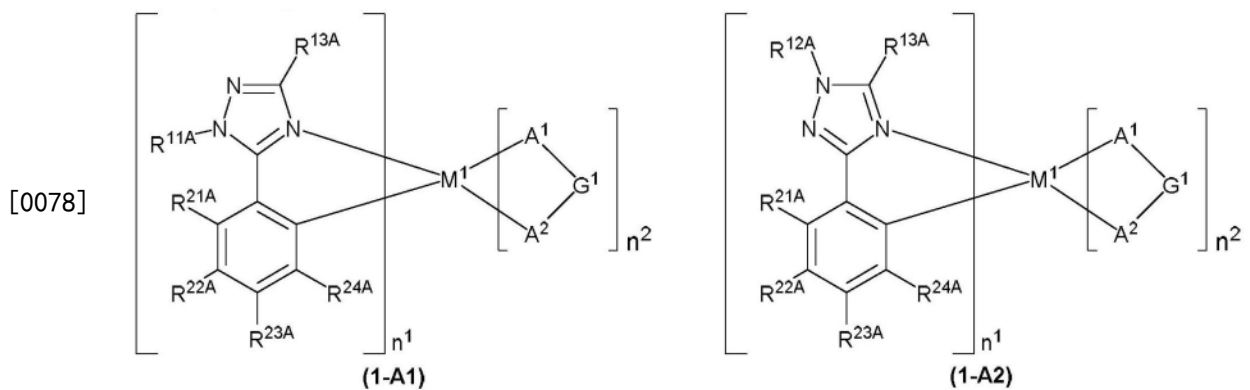
[0073] 环 R^{2A} 表示苯环、吡啶环或二氮杂苯环。

[0074] E^{21A} 、 E^{22A} 、 E^{23A} 和 E^{24A} 各自独立地表示氮原子或碳原子。 E^{21A} 、 E^{22A} 、 E^{23A} 和 E^{24A} 存在有多个的情况下,它们各自可以相同也可以不同。在 E^{21A} 为氮原子的情况下, R^{21A} 不存在。在 E^{22A} 为氮原子的情况下, R^{22A} 不存在。在 E^{23A} 为氮原子的情况下, R^{23A} 不存在。在 E^{24A} 为氮原子的情况下, R^{24A} 不存在。

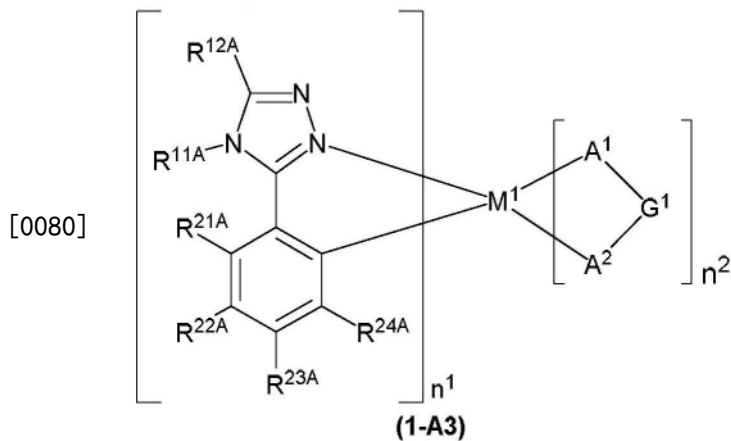
[0075] R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 和 R^{24A} 各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子,这些基团可以具有取代基。 R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 和 R^{24A} 存在有多个的情况下,它们各自可以相同也可以不同。 R^{21A} 与 R^{22A} 、 R^{22A} 与 R^{23A} 、 R^{23A} 与 R^{24A} 、以及 R^{11A} 与 R^{21A} 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。]

[0076] [8]如[7]所述的组合物,其中,上述式(1-A)所示的磷光发光性化合物为式(1-A1)所示的磷光发光性化合物、式(1-A2)所示的磷光发光性化合物或式(1-A3)所示的磷光发光性化合物。

[0077] [化9]



[0079] [化10]



[0081] [式中, M^1 、 n^1 、 n^2 、 R^{11A} 、 R^{12A} 、 R^{13A} 、 R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 、 R^{24A} 和 A^1 - G^1 - A^2 表示与上文相同的含义。]

[0082] [9]一种发光元件,其含有[1]~[8]中任一项所述的组合物。

[0083] 发明效果

[0084] 根据本发明,可以提供对于制造发光效率优异的发光元件有用的组合物。另外,根据本发明,可以提供含有该组合物的发光元件。

具体实施方式

[0085] 以下,对于本发明的优选实施方式进行详细说明。

[0086] <共通的术语的说明>

[0087] 在本说明书中共通使用的术语只要没有特别记载就是以下的含义。

[0088] Me表示甲基,Et表示乙基,Bu表示丁基,i-Pr表示异丙基,t-Bu表示叔丁基。

[0089] 氢原子也可以为氘原子,还可以为氚原子。

[0090] 表示金属络合物的式中,表示与中心金属的键合的实线是指共价键或配位键。

[0091] “高分子化合物”是指具有分子量分布且聚苯乙烯换算的数均分子量为 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^8$ 的聚合物。

[0092] “低分子化合物”是指没有分子量分布且分子量为 1×10^4 以下的化合物。

[0093] “结构单元”是指在高分子化合物中存在有1个以上的单元。

[0094] “烷基”可以是直链和支链中的任一种。直链的烷基的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为1~50,优选为3~30,更优选为4~20。支链的烷基的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为3~50,优选为3~30,更优选为4~20。

[0095] 烷基可以具有取代基,烷基例如可以举出:甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、2-丁基、异丁基、叔丁基、戊基、异戊基、2-乙基丁基、己基、庚基、辛基、2-乙基己基、3-丙基庚基、癸基、3,7-二甲基辛基、2-乙基辛基、2-己基癸基、十二烷基、以及这些基团中的氢原子被环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、氟原子等取代而成的基团(例如三氟甲基、五氟乙基、全氟丁基、全氟己基、全氟辛基、3-苯丙基、3-(4-甲基苯基)丙基、3-(3,5-二己基苯基)丙基、6-乙氧基己基)。

[0096] “环烷基”的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为3~50,优选为3~30,更优选为4~20。

[0097] 环烷基可以具有取代基,环烷基例如可以举出环己基、环己基甲基、环己基乙基。

[0098] “芳基”是指从芳香族烃除去1个与构成环的碳原子直接键合的氢原子后余下的原子团。芳基的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为6~60,优选为6~20,更优选为6~10。

[0099] 芳基可以具有取代基,芳基例如可以举出苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、1-茈基、2-茈基、4-茈基、2-芴基、3-芴基、4-芴基、2-苯基苯基、3-苯基苯基、4-苯基苯基以及这些基团中的氢原子被烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、氟原子等取代而成的基团。

[0100] “烷氧基”可以是直链和支链中的任一种。直链的烷氧基的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为1~40,优选为4~10。支链的烷氧基的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为3~40,优选为4~10。

[0101] 烷氧基可以具有取代基,烷氧基例如可以举出甲氧基、乙氧基、丙氧基、异丙氧基、丁氧基、异丁氧基、叔丁氧基、戊氧基、己氧基、庚氧基、辛氧基、2-乙基己氧基、壬氧基、癸氧基、3,7-二甲基辛氧基、月桂氧基、以及这些基团中的氢原子被环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、氟原子等取代而成的基团。

[0102] “环烷氧基”的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为3~40,优选为4~10。

[0103] 环烷氧基可以具有取代基,环烷氧基例如可以举出环己氧基。

[0104] “芳氧基”的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为6~60,优选为6~48。

[0105] 芳氧基可以具有取代基,芳氧基例如可以举出苯氧基、1-萘氧基、2-萘氧基、1-蒎氧基、9-蒎氧基、1-茈氧基、以及这些基团中的氢原子被烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、氟原子等取代而成的基团。

[0106] “p价杂环基”(p表示1以上的整数)是指,从杂环式化合物除去与构成环的碳原子或杂原子直接键合的氢原子之中p个氢原子后余下的原子团。p价杂环基之中,优选为从芳香族杂环式化合物除去与构成环的碳原子或杂原子直接键合的氢原子之中p个氢原子后余下的原子团即“p价芳香族杂环基”。

[0107] “芳香族杂环式化合物”是指,噁二唑、噻二唑、噻唑、噁唑、噻吩、吡咯、磷杂环戊二烯、呋喃、吡啶、吡嗪、嘧啶、三嗪、哒嗪、喹啉、异喹啉、咪唑、二苯并磷杂环戊二烯等杂环自身表现芳香性的化合物、以及吩噁嗪、吩噻嗪、二苯并硼杂环戊二烯、二苯并噻咯、苯并吡喃等杂环自身虽然不表现芳香性但是在杂环上稠合有芳环的化合物。

[0108] 一价杂环基的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为2~60,优选为4~20。

[0109] 一价杂环基可以具有取代基,一价杂环基例如可以举出噻吩基、吡咯基、呋喃基、吡啶基、嘧啶基、喹啉基(キノリニル基)、异喹啉基、嘧啶基、三嗪基、以及这些基团中的氢原子被烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基等取代而成的基团。

[0110] “卤素原子”表示氟原子、氯原子、溴原子或碘原子。

[0111] “氨基”可以具有取代基,氨基优选为取代氨基。氨基所具有的取代基优选为烷基、环烷基、芳基或一价杂环基。

[0112] 作为取代氨基,例如可以举出:二烷基氨基、二环烷基氨基和二芳基氨基。

[0113] 作为氨基,例如可以举出二甲氨基、二乙氨基、二苯基氨基、双(4-甲基苯基)氨基、双(4-叔丁基苯基)氨基、双(3,5-二叔丁基苯基)氨基。

[0114] “烯基”可以是直链和支链中的任一种。直链的烯基的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为2~30,优选为3~20。支链的烯基的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为3~30,优选为4~20。

[0115] “环烯基”的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为3~30,优选为4~20。

[0116] 烯基和环烯基可以具有取代基,烯基和环烯基例如可以举出乙烯基、1-丙烯基、2-丙烯基、2-丁烯基、3-丁烯基、3-戊烯基、4-戊烯基、1-己烯基、5-己烯基、7-辛烯基、以及这些基团具有取代基的基团。

[0117] “炔基”可以是直链和支链中的任一种。炔基的碳原子数不包括取代基的碳原子在内,通常为2~20,优选为3~20。支链的炔基的碳原子数不包括取代基的碳原子在内,通常为4~30,优选为4~20。

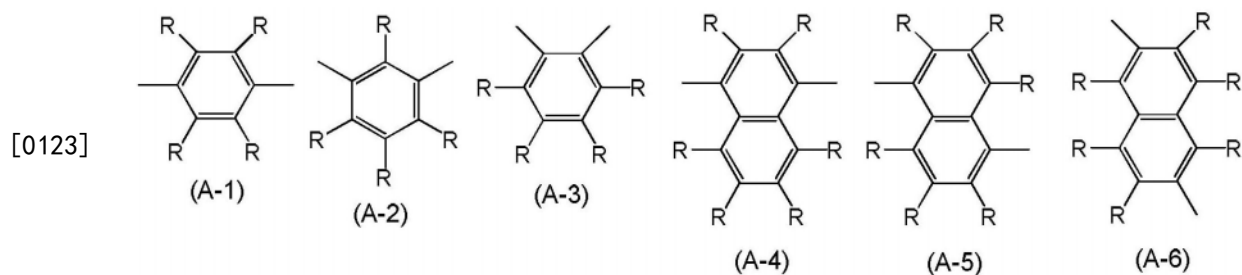
[0118] “环炔基”的碳原子数不包括取代基的碳原子在内,通常为4~30,优选为4~20。

[0119] 炔基和环炔基可以具有取代基,炔基和环炔基例如可以举出乙炔基、1-丙炔基、2-丙炔基、2-丁炔基、3-丁炔基、3-戊炔基、4-戊炔基、1-己炔基、5-己炔基、以及这些基团具有取代基的基团。

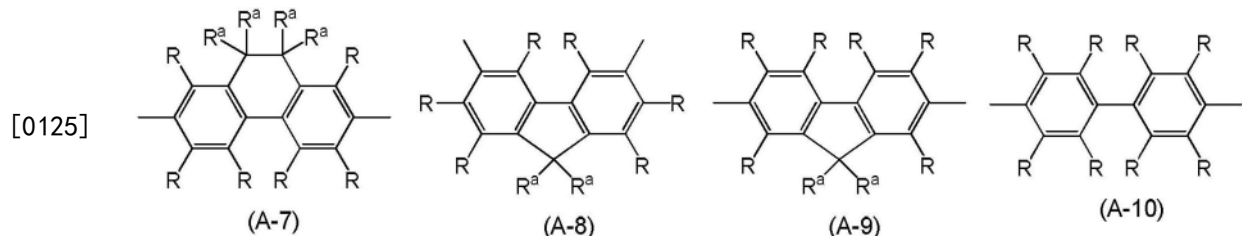
[0120] “亚芳基”是指从芳香族烃除去2个与构成环的碳原子直接键合的氢原子后余下的原子团。亚芳基的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为6~60,优选为6~30,更优选为6~18。

[0121] 亚芳基可以具有取代基,亚芳基例如可以举出亚苯基、萘二基、蒽二基、菲二基、二氢菲二基、并四苯二基、芴二基、茚二基、茚二基、茚二基、茚二基、以及这些基团具有取代基的基团,优选为式(A-1)~式(A-20)所示的基团。亚芳基包括多个这些基团键合而成的基团。

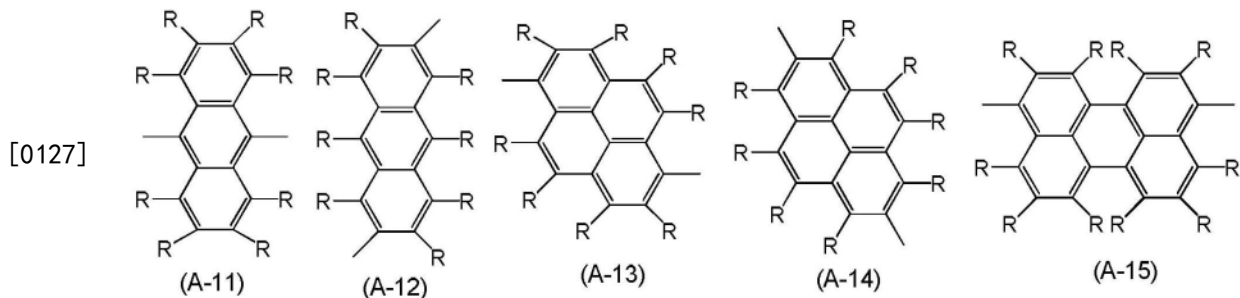
[0122] [化11]



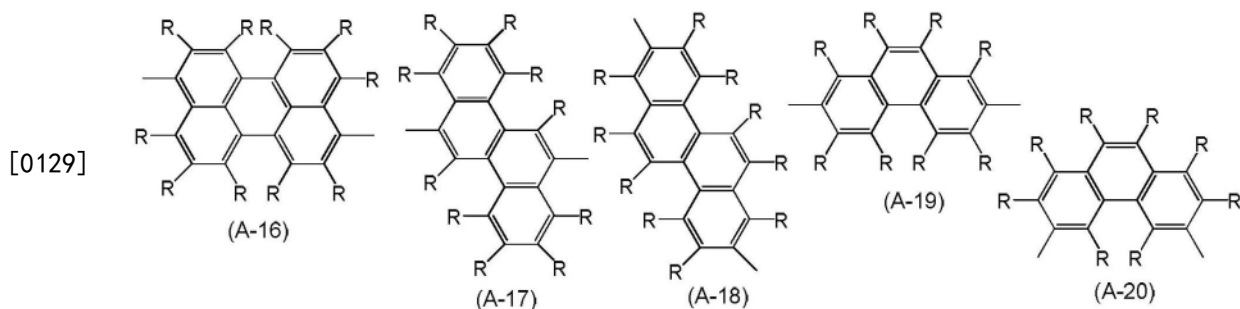
[0124] [化12]



[0126] [化13]



[0128] [化14]

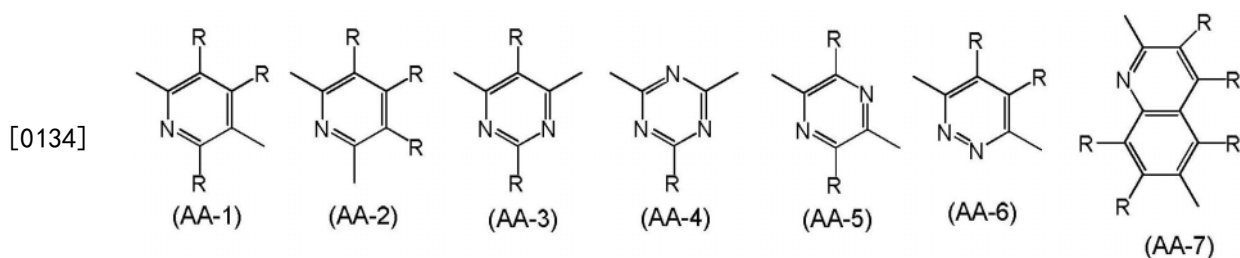


[0130] [式中,R和R^a各自独立地表示氢原子、烷基、环烷基、芳基或一价杂环基。存在的多个R和R^a各自可以相同也可以不同,R^a彼此任选相互键合并与各自所键合的原子一起形成环。]

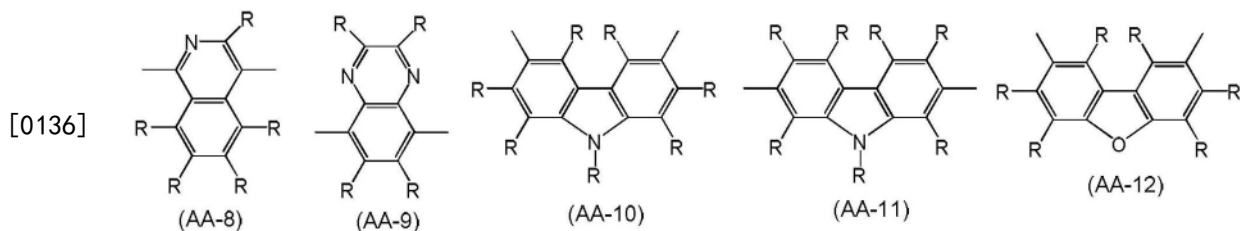
[0131] 二价杂环基的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为2~60,优选为3~20,更优选为4~15。

[0132] 二价杂环基可以具有取代基,二价杂环基例如可以举出从吡啶、二氮杂苯、三嗪、氮杂萘、二氮杂萘、咪唑、二苯并咪唑、二苯并噻吩、二苯并噻咯、吩噻嗪、吩噻嗪、吡啶、二氢吡啶、咪唑、噻吩、唑、二唑、三唑除去与构成环的碳原子或杂原子直接键合的氢原子之中2个氢原子后的二价基团,优选为式(AA-1)~式(AA-34)所示的基团。二价杂环基包括多个这些基团键合而成的基团。

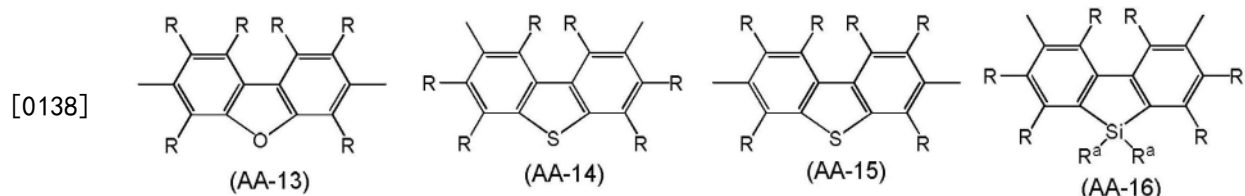
[0133] [化15]



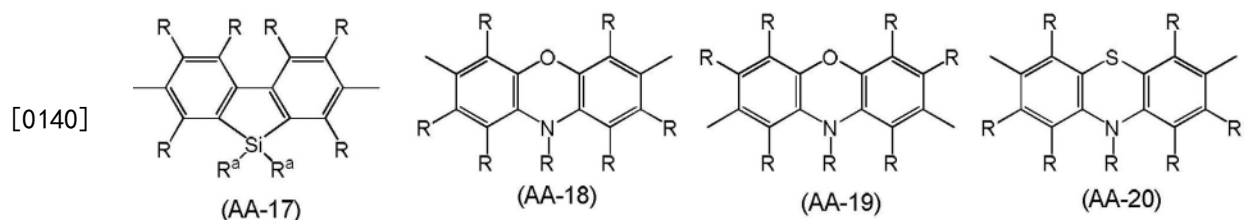
[0135] [化16]



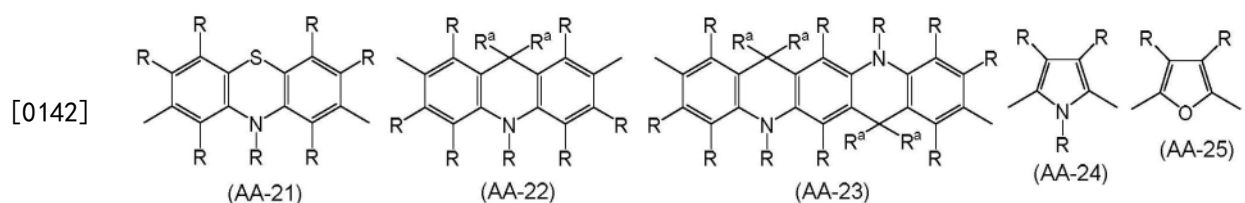
[0137] [化17]



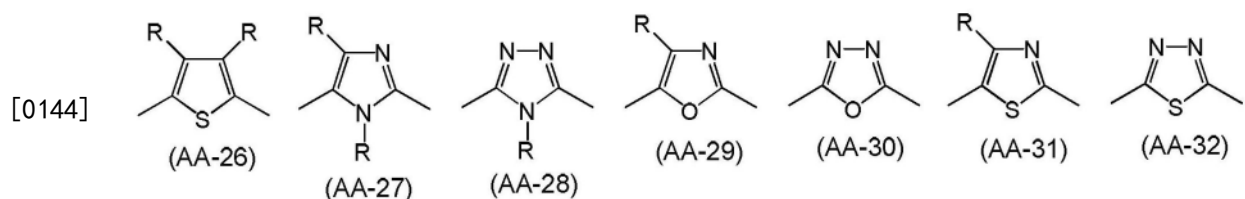
[0139] [化18]



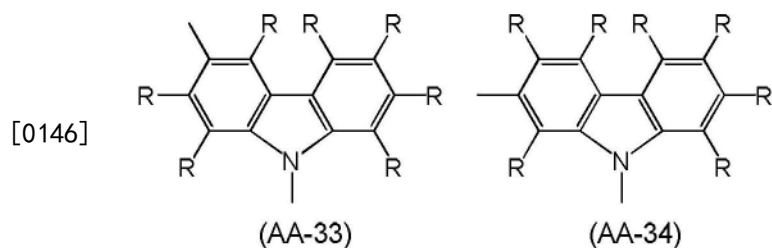
[0141] [化19]



[0143] [化20]



[0145] [化21]

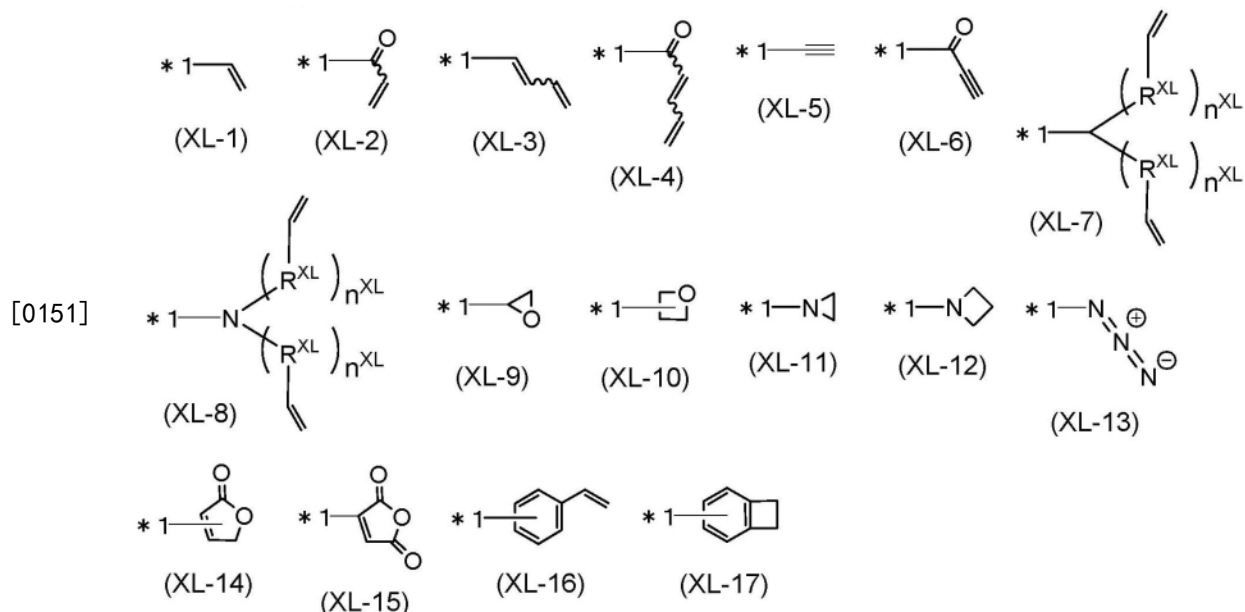


[0147] [式中,R和R^a表示与上文相同的含义。]

[0148] “交联基”是指通过供于加热、紫外线照射、近紫外线照射、可见光照射、红外线照射、自由基反应等能够生成新的键的基团,优选为由交联基A组的式(XL-1)~式(XL-17)所示的交联基。

[0149] (交联基A组)

[0150] [化22]



[0152] [式中, R^{XL} 表示亚甲基、氧原子或硫原子, n^{XL} 表示 0~5 的整数。在 R^{XL} 存在有多个的情况下, 它们可以相同也可以不同, 在 n^{XL} 存在有多个的情况下, 它们可以相同也可以不同。*1 表示键合位置。这些交联基团可以具有取代基。]

[0153] “取代基”表示卤素原子、氰基、烷基、环烷基、芳基、一价杂环基、烷氧基、环烷氧基、芳氧基、氨基、取代氨基、烯基、环烯基、炔基或环炔基。取代基可以是交联基。

[0154] <组合物>

[0155] 本发明的组合物是含有式 (C-1) 所示的化合物和式 (1) 所示的磷光发光性化合物的组合物。

[0156] 本发明的组合物中, 式 (C-1) 所示的化合物和式 (1) 所示的磷光发光性化合物各自可以仅含有 1 种, 也可以含有 2 种以上。

[0157] [式 (C-1) 所示的化合物]

[0158] 式 (C-1) 所示的化合物的分子量优选为 $2 \times 10^2 \sim 5 \times 10^4$, 更优选为 $2 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$, 进一步优选为 $3 \times 10^2 \sim 3 \times 10^3$, 特别优选为 $4 \times 10^2 \sim 1 \times 10^3$ 。

[0159] 环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 所示的芳香族烃环的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内, 通常为 6~60, 优选为 6~30, 更优选为 6~18。

[0160] 作为环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 所示的芳香族烃环, 例如可以举出: 苯环、萘环、蒽环、茚环、茆环、螺二茆环、菲环、二氢菲环、芘环、蒽环和三亚苯环, 优选为苯环、萘环、蒽环、茆环、螺二茆环、菲环或二氢菲环, 更优选为苯环、萘环、茆环或螺二茆环, 进一步优选为苯环, 这些环可以具有取代基。

[0161] 环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 所示的芳香族杂环的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内, 通常为 2~60, 优选为 3~30, 更优选为 4~15。

[0162] 作为环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 所示的芳香族杂环, 例如可以举出: 吡咯环、二唑环、三唑环、呋喃环、噁吩环、噁二唑环、噁二唑环、吡啶环、二氮杂苯环、三嗪环、氮杂萘环、二氮杂萘环、三氮杂萘环、氮杂蒽环、二氮杂蒽环、三氮杂蒽环、氮杂菲环、二氮杂菲环、三氮杂菲环、二苯并呋喃环、二苯并噁吩环、二苯并噁咯环、二苯并磷杂环戊二烯环、咪唑环、氮杂咪

唑环、二氮杂咪唑环、吩噻嗪环、吩噻嗪环、二氢吡啶环和二氢吩嗪环,优选为吡啶环、二氮杂苯环、氮杂萘环、二氮杂萘环、氮杂蒽环、二氮杂菲环、二苯并呋喃环、二苯并噻吩环、咪唑环、吩噻嗪环、吩噻嗪环、二氢吡啶环或二氢吩嗪环,更优选为吡啶环、二氮杂苯环、氮杂萘环、二氮杂萘环、二苯并呋喃环、二苯并噻吩环或咪唑环,进一步优选为吡啶环或二氮杂苯环,这些环可以具有取代基。

[0163] 由于使含有本发明的组合物的发光元件(以下称为“本发明的发光元件”)的发光效率更优异,因此优选的是环R^{1C}、环R^{2C}、环R^{3C}和环R^{4C}之中的至少1个为芳香族烃环,更优选的是环R^{1C}、环R^{2C}、环R^{3C}和环R^{4C}之中的至少2个为芳香族烃环,进一步优选的是环R^{1C}、环R^{2C}、环R^{3C}和环R^{4C}均为芳香族烃环,特别优选的是环R^{1C}、环R^{2C}、环R^{3C}和环R^{4C}均为苯环,这些环可以具有取代基。

[0164] 作为环R^{1C}、环R^{2C}、环R^{3C}和环R^{4C}可具有的取代基,优选为烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子,更优选为烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或取代氨基,进一步优选为芳基或一价杂环基,特别优选为一价杂环基,这些基团可以进一步具有取代基。

[0165] 作为环R^{1C}、环R^{2C}、环R^{3C}和环R^{4C}可具有的取代基的芳基的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为6~60,优选为6~40,更优选为6~25。

[0166] 关于作为环R^{1C}、环R^{2C}、环R^{3C}和环R^{4C}可具有的取代基的芳基,例如可以举出从苯环、萘环、蒽环、茚环、芴环、螺二芴环、菲环、二氢菲环、茈萘环、蒽环、三亚苯环或这些环稠合而成的环除去1个与构成环的碳原子直接键合的氢原子而成的基团,优选为从苯环、萘环、茚环、螺二芴环、菲环、二氢菲环或三亚苯环除去1个与构成环的碳原子直接键合的氢原子而成的基团,更优选为从苯环、茚环或螺二芴环除去1个与构成环的碳原子直接键合的氢原子而成的基团,进一步优选为从茚环或螺二芴环除去1个与构成环的碳原子直接键合的氢原子而成的基团,这些基团可以进一步具有取代基。

[0167] 作为环R^{1C}、环R^{2C}、环R^{3C}和环R^{4C}可具有的取代基的一价杂环基的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为2~60,优选为3~30,更优选为3~15。

[0168] 关于作为环R^{1C}、环R^{2C}、环R^{3C}和环R^{4C}可具有的取代基的一价杂环基,例如可以举出从吡咯环、二唑环、三唑环、呋喃环、噻吩环、噁二唑环、噻二唑环、吡啶环、二氮杂苯环、三嗪环、氮杂萘环、二氮杂萘环、三氮杂萘环、氮杂蒽环、二氮杂蒽环、三氮杂蒽环、氮杂菲环、二氮杂菲环、三氮杂菲环、二苯并呋喃环、二苯并噻吩环、二苯并噻咯环、二苯并磷杂环戊二烯环、咪唑环、氮杂咪唑环、二氮杂咪唑环、吩噻嗪环、吩噻嗪环、二氢吡啶环、二氢吩嗪环、或者芳环稠合于这些环而成的环除去1个与构成环的碳原子或杂原子直接键合的氢原子而成的基团,优选为从吡啶环、二氮杂苯环、三嗪环、氮杂萘环、二氮杂萘环、二苯并呋喃环、二苯并噻吩环、咪唑环、氮杂咪唑环、二氮杂咪唑环、吩噻嗪环、吩噻嗪环、二氢吡啶环或二氢吩嗪环除去1个与构成环的碳原子或杂原子直接键合的氢原子而成的基团,更优选为从吡啶环、二氮杂苯环、三嗪环、二苯并呋喃环、二苯并噻吩环、咪唑环、氮杂咪唑环、二氮杂咪唑环、吩噻嗪环、吩噻嗪环、二氢吡啶环或二氢吩嗪环除去1个与构成环的碳原子或杂原子直接键合的氢原子而成的基团,进一步优选为从二苯并呋喃环、二苯并噻吩环、咪唑环、吩噻嗪环、吩噻嗪环、二氢吡啶环或二氢吩嗪环除去1个与构成环的碳原子或杂原子直接键合的氢原子而成的基团,特别优选为从二苯并呋喃环、二苯并噻吩环、咪唑环或二氢吡啶环除去

1个与构成环的碳原子或杂原子直接键合的氢原子而成的基团,尤其优选为从二苯并呋喃环或二苯并噻吩环除去1个与构成环的碳原子直接键合的氢原子而成的基团,这些环可以具有取代基。

[0169] 在作为环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 可具有的取代基的取代氨基中,作为氨基具有的取代基,优选为芳基或一价杂环基,更优选为芳基,这些基团可以进一步具有取代基。作为氨基具有的取代基的芳基的例子和优选范围,与作为环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 可具有的取代基的芳基的例子和优选范围相同。作为氨基具有的取代基的一价杂环基的例子和优选范围,与作为环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 可具有的取代基的一价杂环基的例子和优选范围相同。

[0170] 作为环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 可具有的取代基可以进一步具有的取代基,优选为烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基、取代氨基或卤素原子,更优选为烷基、环烷基、芳基或一价杂环基,进一步优选为烷基或芳基,特别优选为烷基,这些基团可以进一步具有取代基,但优选这些基团不进一步具有取代基。

[0171] 作为环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 可具有的取代基可以进一步具有的取代基的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围,分别与作为环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 可具有的取代基的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围相同。

[0172] 由于使本发明的发光元件的发光效率更优异, R^C 优选为碳原子、硅原子或锗原子,更优选为碳原子或硅原子,进一步优选为碳原子。

[0173] 由于使本发明的发光元件的发光效率更优异,优选环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 之中的至少1个具有芳基或一价杂环基,更优选环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 之中的至少1个具有式(D-1)所示的基团,这些基团可以具有取代基。

[0174] 环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 之中的至少1个具有芳基或一价杂环基时,环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 具有的芳基和一价杂环基的合计个数优选为1~5个,更优选为1~3个,进一步优选为1或2个,特别优选为1个。

[0175] 环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 之中的至少1个具有式(D-1)所示的基团时,环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 具有的式(D-1)所示的基团的合计个数优选为1~5个,更优选为1~3个,进一步优选为1或2个,特别优选为1个。

[0176] • 式(D-1)所示的基团

[0177] 环 R^D 所示的芳香族烃环和芳香族杂环的例子和优选范围,分别与环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 所示的芳香族烃环和芳香族杂环的例子和优选范围相同。

[0178] 环 R^D 可具有的取代基的例子和优选范围,与环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 可具有的取代基可以进一步具有的取代基的例子和优选范围相同。

[0179] 由于使本发明的发光元件的发光效率更优异,环 R^D 优选为芳香族烃环,更优选为苯环。

[0180] 由于使本发明的发光元件的发光效率更优异, X^{D1} 和 X^{D2} 优选为单键、氧原子、硫原子、或 $-C(R^{XD2})_2-$ 所示的基团,更优选为单键、氧原子或硫原子,进一步优选为单键、或硫原子。

[0181] 优选 X^{D1} 和 X^{D2} 之中的至少一方为单键,更优选 X^{D2} 为单键。

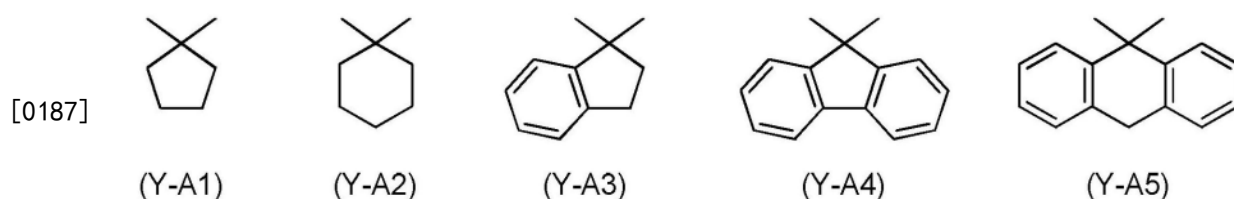
[0182] R^{XD1} 优选为烷基、环烷基、芳基或一价杂环基,更优选为芳基或一价杂环基,进一步优选为芳基,这些基团可以具有取代基。

[0183] R^{XD2} 优选为烷基、环烷基、芳基或一价杂环基,更优选为烷基或芳基,这些基团可以具有取代基。

[0184] R^{XD1} 和 R^{XD2} 所示的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围,分别与作为环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 可具有的取代基的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围相同。

[0185] X^{D1} 和 X^{D2} 所示的由 $-C(R^{XD2})_2-$ 所示的基团中的 2 个 R^{XD2} 的组合优选为两方为烷基或环烷基、两方为芳基、两方为一价杂环基、或者一方为烷基或环烷基而另一方为芳基或一价杂环基,更优选为两方为芳基、或者一方为烷基或环烷基而另一方为芳基,进一步优选为两方为芳基,这些基团可以具有取代基。存在的 2 个 R^{XD2} 优选相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环。 R^{XD2} 形成环时,作为 $-C(R^{XD2})_2-$ 所示的基团,优选为式 (Y-A1) - 式 (Y-A5) 所示的基团,更优选为式 (Y-A4) 所示的基团,这些基团可以具有取代基。

[0186] [化23]



[0188] R^{XD1} 和 R^{XD2} 可具有的取代基的例子和优选范围,与环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 可具有的取代基可以进一步具有的取代基的例子和优选范围相同。

[0189] E^{1D} 、 E^{2D} 和 E^{3D} 优选为碳原子。

[0190] R^{1D} 、 R^{2D} 和 R^{3D} 优选为氢原子、烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或取代氨基,更优选为氢原子、烷基或芳基,进一步优选为氢原子,这些基团可以进一步具有取代基。

[0191] R^{1D} 、 R^{2D} 和 R^{3D} 所示的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围,分别与作为环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 可具有的取代基的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围相同。

[0192] R^{1D} 、 R^{2D} 和 R^{3D} 可具有的取代基的例子和优选范围与 R^{XD1} 和 R^{XD2} 可具有的取代基的例子和优选范围相同。

[0193] R^{1D} 与 R^{2D} 、 R^{2D} 与 R^{3D} 、 R^{1D} 与 R^{XD1} 、 R^{1D} 与 R^{XD2} 、 R^{XD1} 与环 R^D 可具有的取代基、以及 R^{XD2} 与环 R^D 可具有的取代基各对可以键合而与各对所键合的碳原子一起形成环,但优选不形成环。

[0194] 由于使本发明的发光元件的发光效率更优异,式 (D-1) 所示的基团优选为式 (D-2) 所示的基团。

[0195] E^{4D} 、 E^{5D} 、 E^{6D} 和 E^{7D} 优选为碳原子。

[0196] R^{4D} 、 R^{5D} 、 R^{6D} 和 R^{7D} 的例子和优选范围,与 R^{1D} 、 R^{2D} 和 R^{3D} 的例子和优选范围相同。

[0197] R^{4D} 、 R^{5D} 、 R^{6D} 和 R^{7D} 可具有的取代基的例子和优选范围,与 R^{1D} 、 R^{2D} 和 R^{3D} 可具有的取代基的例子和优选范围相同。

[0198] R^{4D} 与 R^{5D} 、 R^{5D} 与 R^{6D} 、 R^{6D} 与 R^{7D} 各对任选键合而与各对所键合的碳原子一起形成环,但优选不形成环。

[0199] [式 (C-2) 所示的化合物]

[0200] 由于使本发明的发光元件的发光效率更优异,式 (C-1) 所示的化合物优选为式 (C-2) 所示的化合物。

[0201] E^{11C} 、 E^{12C} 、 E^{13C} 、 E^{14C} 、 E^{21C} 、 E^{22C} 、 E^{23C} 、 E^{24C} 、 E^{31C} 、 E^{32C} 、 E^{33C} 、 E^{34C} 、 E^{41C} 、 E^{42C} 、 E^{43C} 和 E^{44C} 优选为碳原子。

[0202] 环 $R^{1C'}$ 、环 $R^{2C'}$ 、环 $R^{3C'}$ 和环 $R^{4C'}$ 优选为苯环。

[0203] R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 优选为氢原子、烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或取代氨基,更优选为氢原子、芳基或一价杂环基,进一步优选为氢原子或式(D-1)所示的基团,这些基团可以进一步具有取代基。

[0204] R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 之中的至少1个优选为芳基或一价杂环基,更优选为式(D-1)所示的基团,这些基团可以进一步具有取代基。

[0205] R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 所示的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围,分别与作为环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 可具有的取代基的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围相同。

[0206] R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 可具有的取代基的例子和优选范围,与环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 可具有的取代基可以进一步具有的取代基的例子和优选范围相同。

[0207] R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 之中的至少1个为芳基或一价杂环基时, R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 为芳基或一价杂环基的合计个数优选为1~5个,更优选为1~3个,进一步优选为1或2个,特别优选为1个。

[0208] R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 之中的至少1个为式(D-1)所示的基团时, R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 为式(D-1)所示的基团的合计个数优选为1~5个,更优选为1~3个,进一步优选为1或2个,特别优选为1个。

[0209] R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 之中的至少1个为芳基或一价杂环基时,优选的是 R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 和 R^{44C} 之中的至少1个为芳基或一价杂环基,更优选的是 R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{41C} 和 R^{42C} 之中的至少1个为芳基或一价杂环基,进一步优选的是 R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{21C} 和 R^{22C} 之中的至少1个为芳基或一价杂环基,特别优选的是 R^{12C} 和 R^{22C} 之中的至少1个为芳基或一价杂环基,这些基团可以具有取代基。

[0210] R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 和 R^{44C} 之中的至少1个为式(D-1)所示的基团时,优选的是 R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 和 R^{44C} 之中的至少1个为式(D-1)所示的基团,更优选的是 R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{41C} 和 R^{42C} 之中的至少1个为式(D-1)所示的基团,进一步优选的是 R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{21C} 和 R^{22C} 之中的至少1个为式(D-1)所示的基团,特别优选的是 R^{11C} 和 R^{12C} 之中的至少1个为式(D-1)所示的基团,尤其优选的是 R^{12C} 为式(D-1)所示的基团。

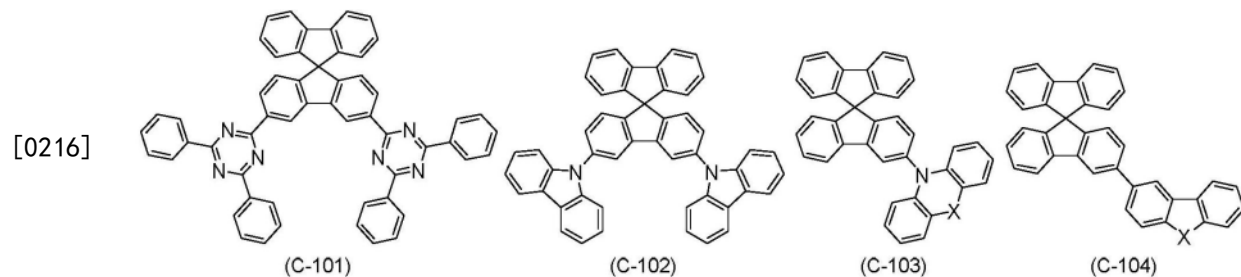
[0211] R^{11C} 与 R^{12C} 、 R^{12C} 与 R^{13C} 、 R^{13C} 与 R^{14C} 、 R^{14C} 与 R^{34C} 、 R^{34C} 与 R^{33C} 、 R^{33C} 与 R^{32C} 、 R^{32C} 与 R^{31C} 、 R^{31C} 与 R^{41C} 、 R^{41C} 与 R^{42C} 、 R^{42C} 与 R^{43C} 、 R^{43C} 与 R^{44C} 、 R^{44C} 与 R^{24C} 、 R^{24C} 与 R^{23C} 、 R^{23C} 与 R^{22C} 、 R^{22C} 与 R^{21C} 、以及 R^{21C} 与 R^{11C} 各对任选键合而与各对所键合的碳原子一起形成环,但优选不形成环。

[0212] [式(C-3)所示的化合物]

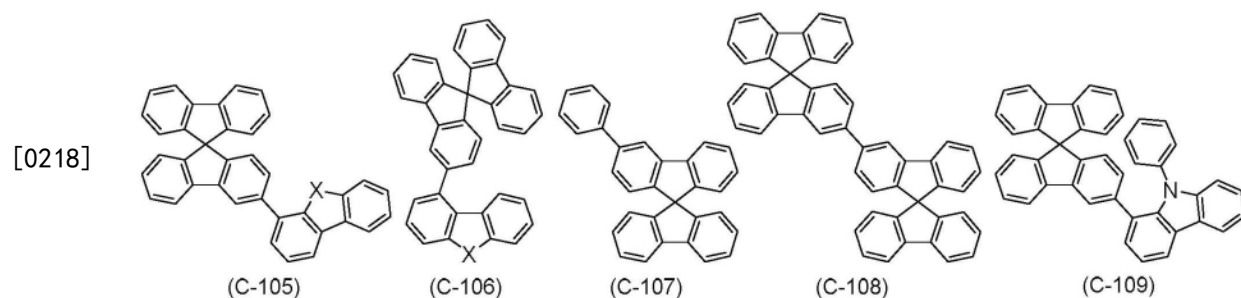
[0213] 由于使本发明的发光元件的发光效率更优异,式(C-2)所示的化合物优选为式(C-3)所示的化合物。

[0214] 作为式(C-1)所示的化合物,例如可以举出式(C-101)~式(C-137)所示的化合物。

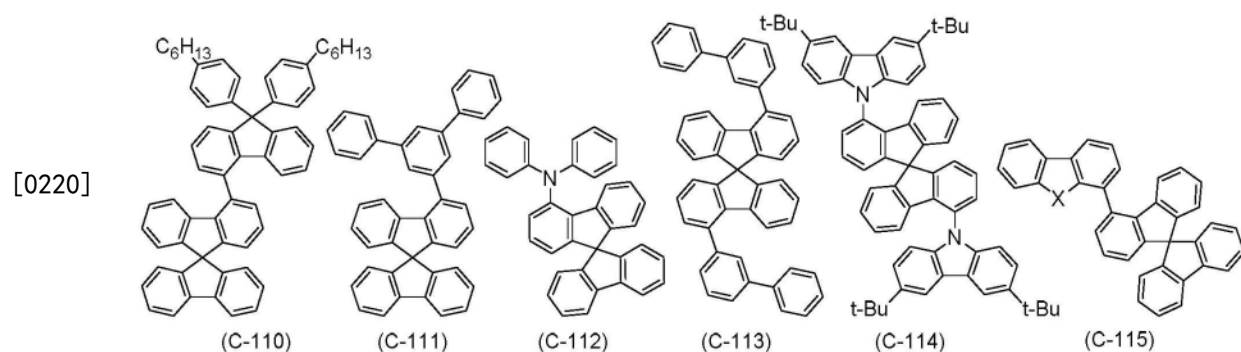
[0215] [化24]



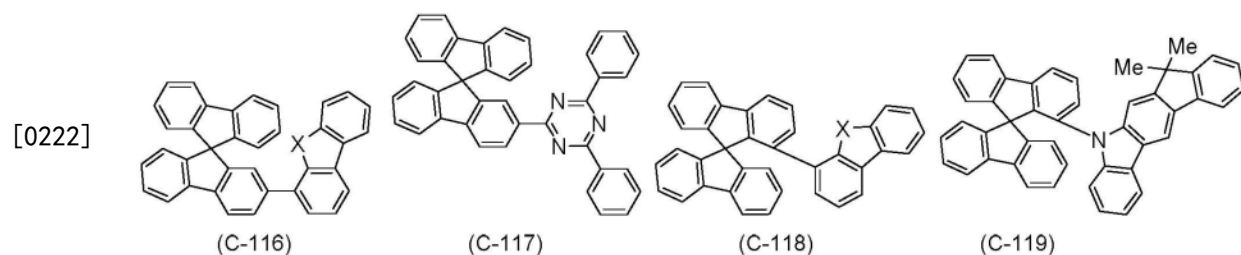
[0217] [化25]



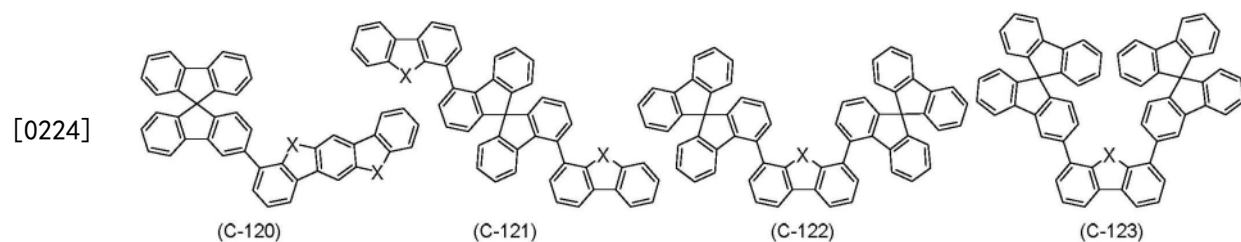
[0219] [化26]



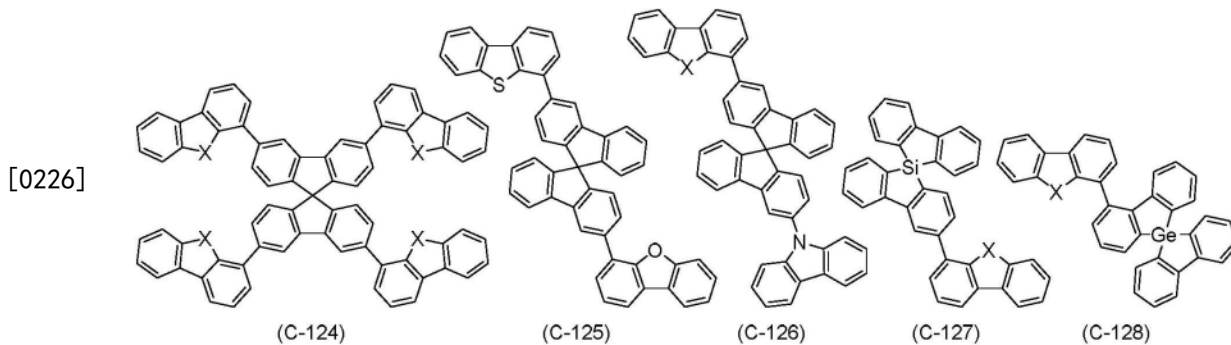
[0221] [化27]



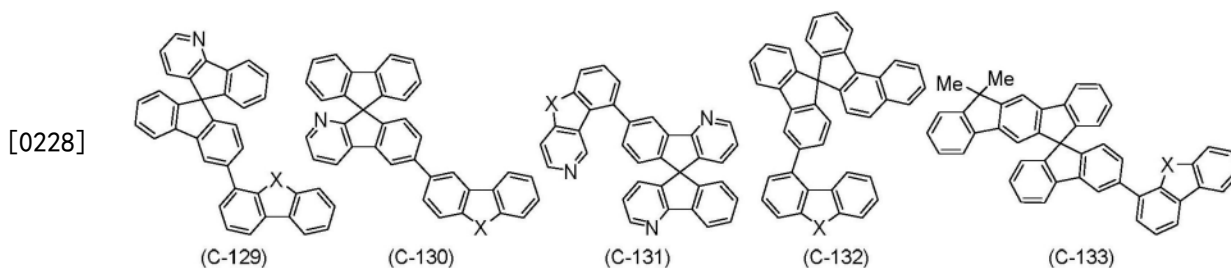
[0223] [化28]



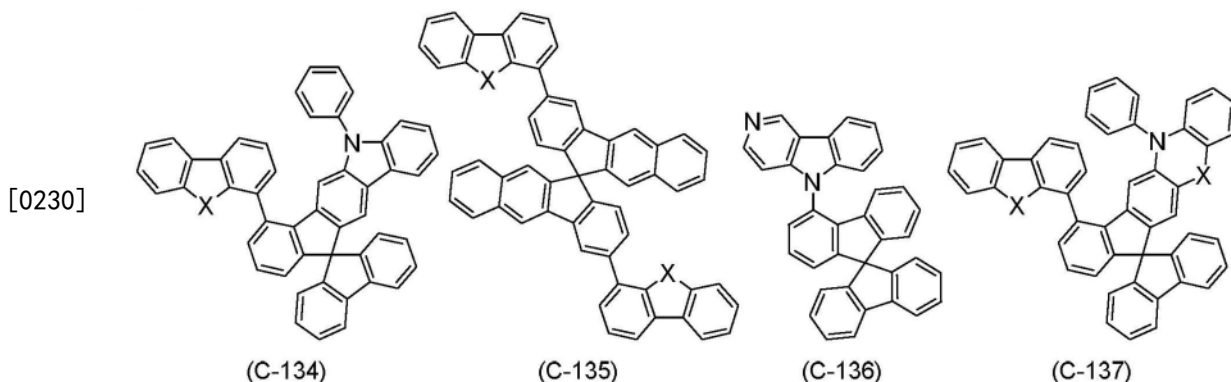
[0225] [化29]



[0227] [化30]



[0229] [化31]



[0231] [式中,X表示氧原子或硫原子.X存在多个的情况下,它们可以相同也可以不同。]

[0232] X优选为硫原子。

[0233] 式(C-1)所示的化合物例如能够从Aldrich、Luminescence Technology Corp.获得。此外,式(C-1)所示的化合物例如可以依据在国际公开2014/023388号、国际公开2013/045408号、国际公开2013/045410号、国际公开2013/045411号、国际公开2012/048820号、国际公开2012/048819号、国际公开2011/006574号、“Organic Electronics vol.14、902-908 (2013)”中记载的方法进行合成。

[0234] 在本发明的组合物中,由于使本发明的发光元件的发光效率更优异,式(C-1)所示的化合物优选为具有选自空穴注入性、空穴传输性、电子注入性和电子传输性中的至少1个功能的主体材料。

[0235] 由于使本发明的发光元件的发光效率更优异,在本发明的组合物中,式(C-1)所示的化合物具有的最低激发三重态状态(T_1)优选为与式(1)所示的磷光发光性化合物具有的 T_1 同等的能级、或者比其更高的能级,更优选为比其更高的能级。

[0236] 在本发明的组合物中,式(C-1)所示的化合物优选为在能够溶解式(1)所示的磷光

发光性化合物的溶剂中显示溶解性的化合物,这是因为能够利用溶液涂布工艺制作本发明的发光元件。

[0237] [式(1)所示的磷光发光性化合物]

[0238] 式(1)所示的磷光发光性化合物通常是指在室温(25℃)显示磷光发光性的金属络合物,优选为在室温显示来自三重态激发态的发光金属络合物。

[0239] 由于使本发明的发光元件的发光效率更优异, M^1 优选为铈原子或铂原子,更优选为铈原子。

[0240] M^1 为铈原子或铈原子的情况下, n^1 优选为2或3,更优选为3。

[0241] M^1 为钡原子或铂原子的情况下, n^1 优选为2。

[0242] E^1 和 E^2 优选为碳原子。

[0243] 环 R^{1A} 优选为 E^{11A} 和 E^{12A} 为氮原子的三唑环、或者 E^{11A} 和 E^{13A} 为氮原子的三唑环,更优选为 E^{11A} 和 E^{13A} 为氮原子的三唑环。

[0244] 在 E^{11A} 为氮原子且 R^{11A} 存在时, R^{11A} 优选为烷基、环烷基、芳基或一价杂环基,更优选为烷基或芳基,进一步优选为芳基,这些基团可以具有取代基。

[0245] E^{11A} 为碳原子时, R^{11A} 优选为氢原子、烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或取代氨基,更优选为氢原子、烷基、环烷基或芳基,进一步优选为烷基或芳基,这些基团可以具有取代基。

[0246] 在 E^{12A} 为氮原子且 R^{12A} 存在时, R^{12A} 优选为烷基、环烷基、芳基或一价杂环基,更优选为烷基或芳基,进一步优选为芳基,这些基团可以具有取代基。

[0247] E^{12A} 为碳原子时, R^{12A} 优选为氢原子、烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或取代氨基,更优选为氢原子、烷基、环烷基或芳基,进一步优选为烷基或芳基,这些基团可以具有取代基。

[0248] 在 E^{13A} 为氮原子且 R^{13A} 存在时, R^{13A} 优选为烷基、环烷基、芳基或一价杂环基,更优选为烷基或芳基,进一步优选为芳基,这些基团可以具有取代基。

[0249] E^{13A} 为碳原子时, R^{13A} 优选为氢原子、烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或取代氨基,更优选为氢原子、烷基、环烷基或芳基,进一步优选为烷基、环烷基或芳基,特别优选为烷基,这些基团可以具有取代基。

[0250] 环 R^{1A} 优选为 E^{11A} 和 E^{12A} 为氮原子且 R^{11A} 存在而 R^{12A} 不存在的三唑环、或者 E^{11A} 和 E^{13A} 为氮原子且 R^{11A} 存在而 R^{13A} 不存在的三唑环,更优选为 E^{11A} 和 E^{13A} 为氮原子且 R^{11A} 存在而 R^{13A} 不存在的三唑环。

[0251] R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 之中的2个优选为烷基、环烷基、芳基或一价杂环基,更优选为烷基或芳基,这些基团可以具有取代基。

[0252] 作为 R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 所示的芳基,优选为苯基、萘基、蒽基、菲基、二氢菲基、茚基或芘基,更优选为苯基、萘基或茚基,进一步优选为苯基,这些基团可以具有取代基。

[0253] 作为 R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 所示的一价杂环基,优选为吡啶基、嘧啶基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基、氮杂咪唑基、二氮杂咪唑基、吩噻嗪基或吩噻嗪基,更优选为吡啶基、嘧啶基、三嗪基、二苯并呋喃基、咪唑基、氮杂咪唑基或二氮杂咪唑基,进一步优选为吡啶基、嘧啶基或三嗪基,这些基团可以具有取代基。

[0254] 在 R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 所示的取代氨基中,作为氨基具有的取代基,优选为芳基或一价

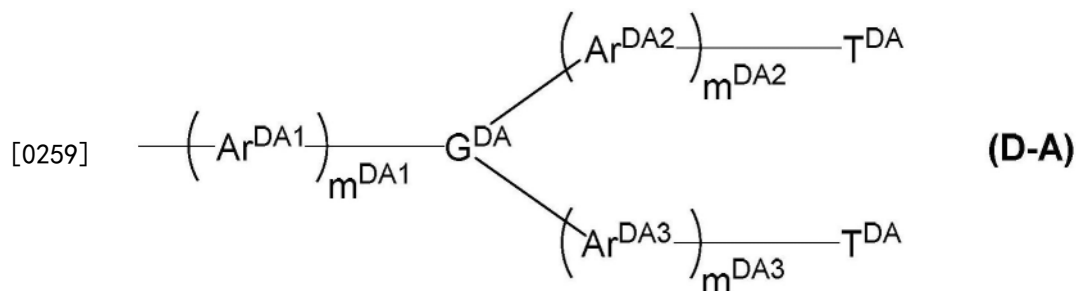
杂环基,更优选为芳基,这些基团可以进一步具有取代基。作为氨基具有的取代基的芳基的例子和优选范围,与 R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 所示的芳基的例子和优选范围相同。作为氨基具有的取代基的一价杂环基的例子和优选范围,与 R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 所示的一价杂环基的例子和优选范围相同。

[0255] 作为 R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 可具有的取代基,优选为烷基、环烷基、芳基、一价杂环基、烷氧基、环烷氧基或取代氨基,更优选为烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或取代氨基,进一步优选为烷基、环烷基或芳基,特别优选为烷基,这些基团可以进一步具有取代基,但优选这些基团不进一步具有取代基。

[0256] 作为 R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 可具有的取代基的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围,分别与作为环 R^{1C} 、环 R^{2C} 、环 R^{3C} 和环 R^{4C} 可具有的取代基的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围相同。

[0257] 由于使本发明的发光元件的发光效率更优异, R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 所示的芳基、一价杂环基或取代氨基优选为式(D-A)、式(D-B)或式(D-C)所示的基团,更优选为式(D-A)或式(D-C)所示的基团,进一步优选为式(D-C)所示的基团。

[0258] [化32]



[0260] [式中,

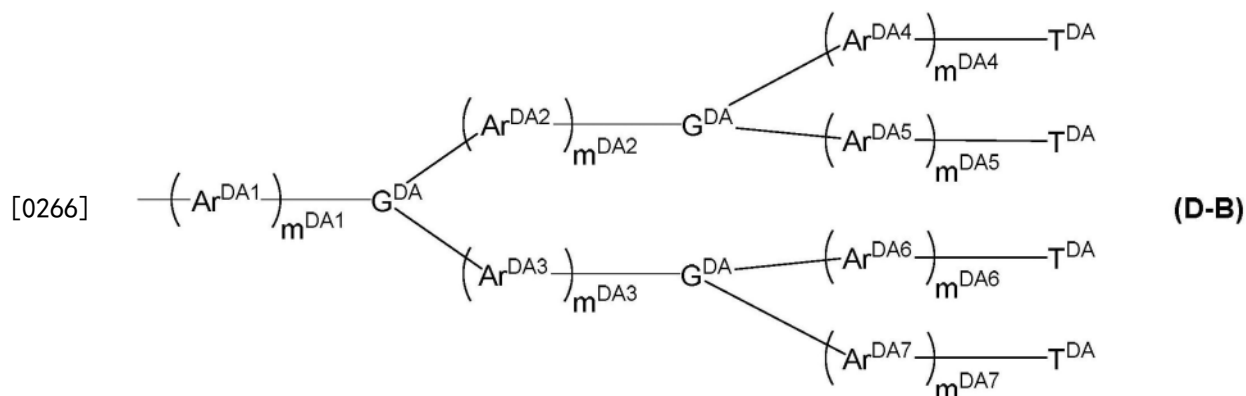
[0261] m^{DA1} 、 m^{DA2} 和 m^{DA3} 各自独立地表示0以上的整数。

[0262] G^{DA} 表示氮原子、芳香族烃基或杂环基,这些基团可以具有取代基。

[0263] Ar^{DA1} 、 Ar^{DA2} 和 Ar^{DA3} 各自独立地表示亚芳基或二价杂环基,这些基团可以具有取代基。 Ar^{DA1} 、 Ar^{DA2} 和 Ar^{DA3} 存在有多个的情况下,它们各自可以相同也可以不同。

[0264] T^{DA} 表示芳基或一价杂环基,这些基团可以具有取代基。存在的多个 T^{DA} 可以相同也可以不同。]

[0265] [化33]



[0267] [式中,

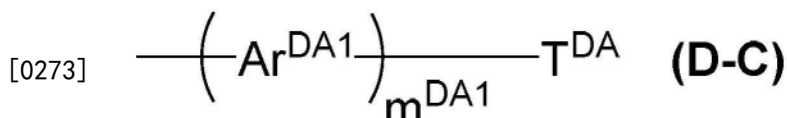
[0268] m^{DA1} 、 m^{DA2} 、 m^{DA3} 、 m^{DA4} 、 m^{DA5} 、 m^{DA6} 和 m^{DA7} 各自独立地表示0以上的整数。

[0269] G^{DA} 表示氮原子、芳香族烃基或杂环基,这些基团可以具有取代基。存在的多个 G^{DA} 可以相同也可以不同。

[0270] Ar^{DA1} 、 Ar^{DA2} 、 Ar^{DA3} 、 Ar^{DA4} 、 Ar^{DA5} 、 Ar^{DA6} 和 Ar^{DA7} 各自独立地表示亚芳基或二价杂环基,这些基团可以具有取代基。 Ar^{DA1} 、 Ar^{DA2} 、 Ar^{DA3} 、 Ar^{DA4} 、 Ar^{DA5} 、 Ar^{DA6} 和 Ar^{DA7} 存在有多个的情况下,它们各自可以相同也可以不同。

[0271] T^{DA} 表示芳基或一价杂环基,这些基团可以具有取代基。存在的多个 T^{DA} 可以相同也可以不同。]

[0272] [化34]



[0274] [式中,

[0275] m^{DA1} 表示0以上的整数。

[0276] Ar^{DA1} 表示亚芳基或二价杂环基,这些基团可以具有取代基。 Ar^{DA1} 存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同。

[0277] T^{DA} 表示芳基或一价杂环基,这些基团可以具有取代基。]

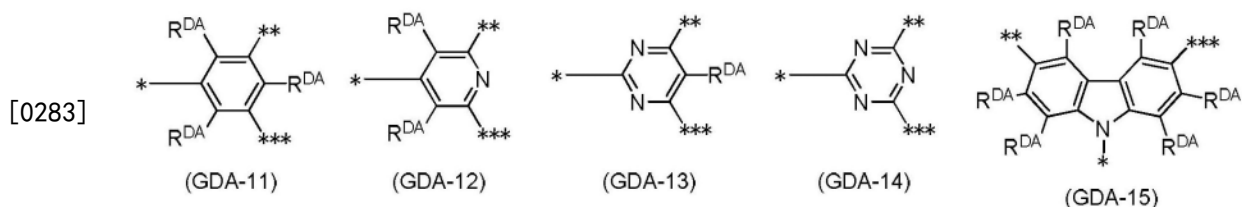
[0278] m^{DA1} 、 m^{DA2} 、 m^{DA3} 、 m^{DA4} 、 m^{DA5} 、 m^{DA6} 和 m^{DA7} 通常为10以下的整数,优选为5以下的整数,更优选为2以下的整数,进一步优选为0或1。优选的是 m^{DA2} 、 m^{DA3} 、 m^{DA4} 、 m^{DA5} 、 m^{DA6} 和 m^{DA7} 为同一整数,更优选的是 m^{DA1} 、 m^{DA2} 、 m^{DA3} 、 m^{DA4} 、 m^{DA5} 、 m^{DA6} 和 m^{DA7} 为同一整数。

[0279] G^{DA} 优选为芳香族烃基或杂环基,更优选为从苯环、吡啶环、嘧啶环、三嗪环或咪唑环除去3个与构成环的碳原子或氮原子直接键合的氢原子而成的基团,这些基团可以具有取代基。

[0280] 作为 G^{DA} 可具有的取代基,优选为烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基或一价杂环基,更优选为烷基、环烷基、烷氧基或环烷氧基,进一步优选为烷基或环烷基,这些基团可以进一步具有取代基,但优选这些基团不进一步具有取代基。

[0281] G^{DA} 优选为式(GDA-11)~式(GDA-15)所示的基团,更优选为式(GDA-11)~式(GDA-14)所示的基团,进一步优选为式(GDA-11)或式(GDA-14)所示的基团,特别是式(GDA-11)所示的基团。

[0282] [化35]



[0284] [式中,

[0285] *表示与式(D-A)中的 Ar^{DA1} 、式(D-B)中的 Ar^{DA1} 、式(D-B)中的 Ar^{DA2} 或式(D-B)中的 Ar^{DA3} 的键合。

[0286] **表示与式(D-A)中的 Ar^{DA2} 、式(D-B)中的 Ar^{DA2} 、式(D-B)中的 Ar^{DA4} 或式(D-B)中的

Ar^{DA6}的键合。

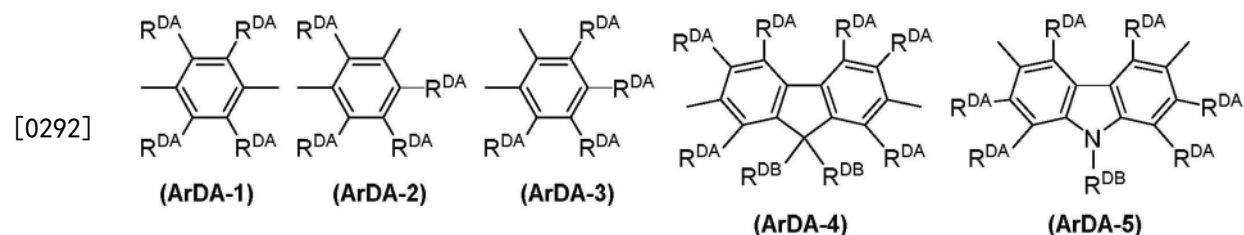
[0287] ***表示与式 (D-A) 中的Ar^{DA3}、式 (D-B) 中的Ar^{DA3}、式 (D-B) 中的Ar^{DA5}或式 (D-B) 中的Ar^{DA7}的键合。

[0288] R^{DA}表示氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基或一价杂环基,这些基团可以进一步具有取代基。R^{DA}存在多个时,它们可以相同也可以不同。]

[0289] R^{DA}优选为氢原子、烷基、环烷基、烷氧基或环烷氧基,更优选为氢原子、烷基或环烷基,这些基团可以具有取代基。

[0290] Ar^{DA1}、Ar^{DA2}、Ar^{DA3}、Ar^{DA4}、Ar^{DA5}、Ar^{DA6}和Ar^{DA7}优选为亚苯基、苧二基或咪唑二基,更优选为式 (ArDA-1) ~ 式 (ArDA-5) 所示的基团,进一步优选为式 (ArDA-1) ~ (ArDA-3) 所示的基团,特别优选为式 (ArDA-1) 所示的基团,这些基团可以具有取代基。

[0291] [化36]



[0293] [式中,

[0294] R^{DA}表示与上文相同的含义。

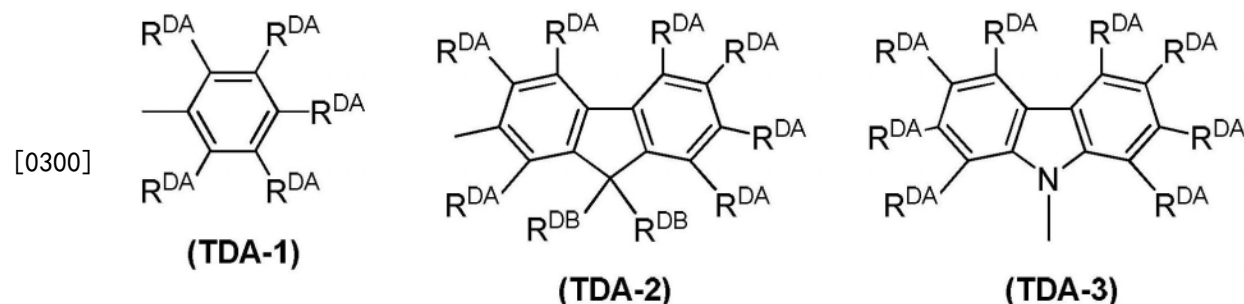
[0295] R^{DB}表示氢原子、烷基、环烷基、芳基或一价杂环基,这些基团可以具有取代基。R^{DB}存在多个时,它们可以相同也可以不同。]

[0296] R^{DB}优选为烷基、环烷基、芳基或一价杂环基,更优选为芳基或一价杂环基,进一步优选为芳基,这些基团可以具有取代基。

[0297] Ar^{DA1}、Ar^{DA2}、Ar^{DA3}、Ar^{DA4}、Ar^{DA5}、Ar^{DA6}、Ar^{DA7}和R^{DB}可具有的取代基的例子和优选范围,与G^{DA}可具有的取代基的例子和优选范围相同。

[0298] T^{DA}优选为式 (TDA-1) ~ 式 (TDA-3) 所示的基团,更优选为式 (TDA-1) 所示的基团。

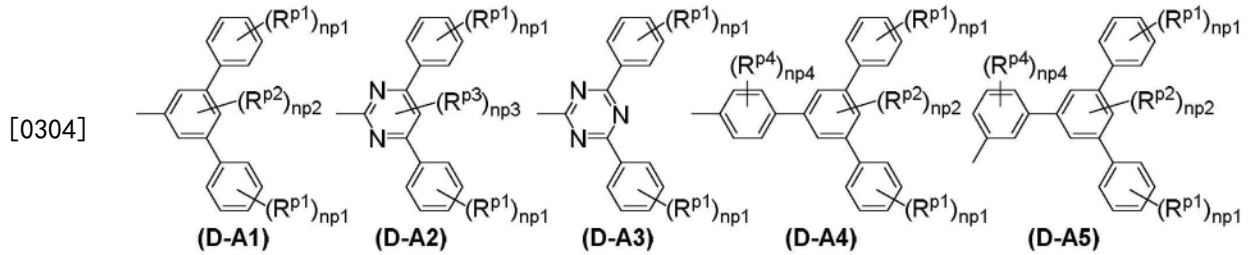
[0299] [化37]



[0301] [式中,R^{DA}和R^{DB}表示与上文相同的含义。]

[0302] 式 (D-A) 所示的基团优选为式 (D-A1) ~ 式 (D-A5) 所示的基团,更优选为式 (D-A1)、式 (D-A4) 或式 (D-A5) 所示的基团,进一步优选为式 (D-A1) 所示的基团。

[0303] [化38]



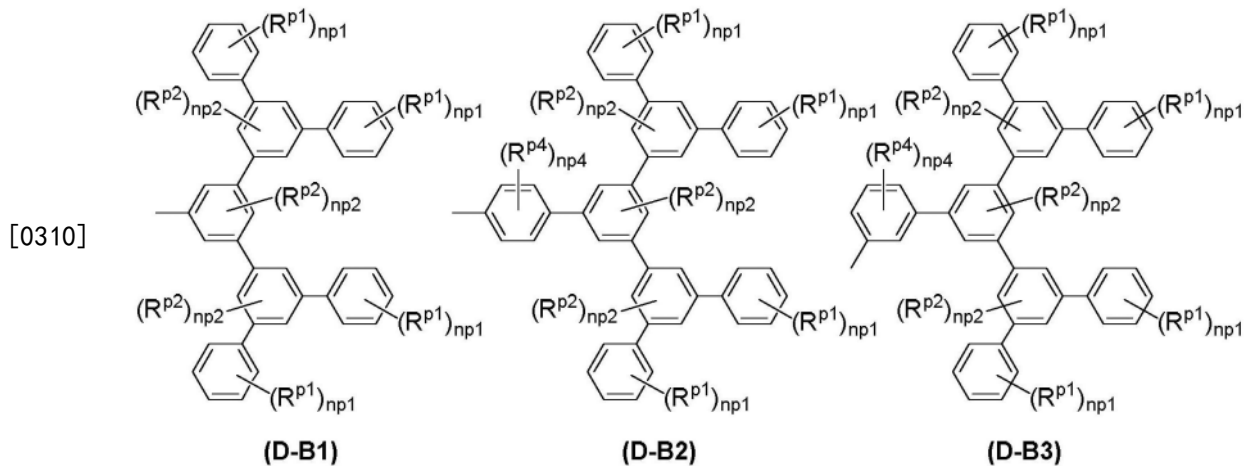
[0305] [式中,

[0306] R^{p1} 、 R^{p2} 、 R^{p3} 和 R^{p4} 各自独立地表示烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基或氟原子。 R^{p1} 、 R^{p2} 和 R^{p4} 存在多个时,这些各自可以相同也可以不同。

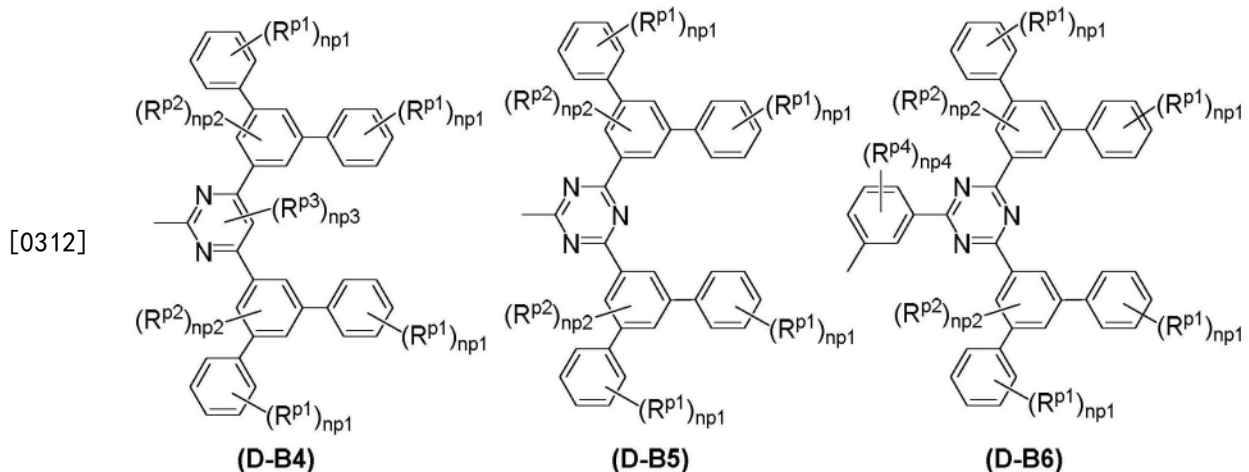
[0307] $np1$ 表示0~5的整数, $np2$ 表示0~3的整数, $np3$ 表示0或1, $np4$ 表示0~4的整数。存在的多个 $np1$ 可以相同也可以不同。]

[0308] 式(D-B)所示的基团优选为式(D-B1)~式(D-B6)所示的基团,更优选为式(D-B1)~式(D-B3)或式(D-B5)所示的基团,进一步优选为式(D-B1)所示的基团。

[0309] [化39]



[0311] [化40]



[0313] [式中,

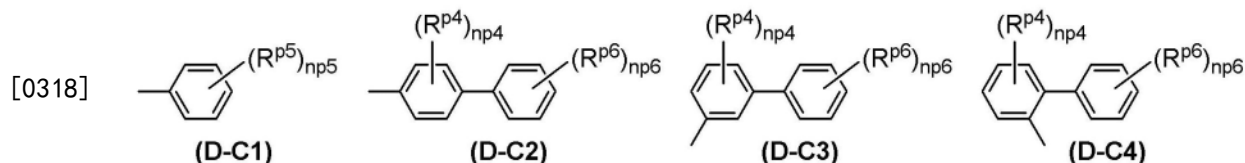
[0314] R^{p1} 、 R^{p2} 、 R^{p3} 和 R^{p4} 各自独立地表示烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基或氟原子。 R^{p1} 、 R^{p2} 和 R^{p4} 存在多个时,它们各自可以相同也可以不同。

[0315] $np1$ 表示0~5的整数, $np2$ 表示0~3的整数, $np3$ 表示0或1, $np4$ 表示0~4的整数。存

在的多个 $np1$ 和 $np2$ 各自可以相同也可以不同。]

[0316] 式(D-C)所示的基团优选为式(D-C1)~式(D-C4)所示的基团,更优选为式(D-C1)或式(D-C2)所示的基团,进一步优选为式(D-C1)所示的基团。

[0317] [化41]



[0319] [式中,

[0320] R^{p4} 、 R^{p5} 和 R^{p6} 各自独立地表示烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基或氟原子。 R^{p4} 、 R^{p5} 和 R^{p6} 存在多个时,这些各自可以相同也可以不同。

[0321] $np4$ 表示0~4的整数, $np5$ 表示0~5的整数, $np6$ 表示0~5的整数。]

[0322] $np1$ 优选为0~2的整数,更优选为0或1。 $np2$ 优选为0或1,更优选为0。 $np3$ 优选为0。 $np4$ 优选为0~2的整数,更优选为0。 $np5$ 优选为0~3的整数,更优选为0或1。 $np6$ 优选为0~2的整数,更优选为0或1。

[0323] 作为 R^{p1} 、 R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p4} 、 R^{p5} 和 R^{p6} 所示的烷基或环烷基,优选为甲基、乙基、异丙基、叔丁基、己基、2-乙基己基、环己基或叔辛基。

[0324] 作为 R^{p1} 、 R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p4} 、 R^{p5} 和 R^{p6} 所示的烷氧基或环烷氧基,优选为甲氧基、2-乙基己氧基或环己基氧基。

[0325] R^{p1} 、 R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p4} 、 R^{p5} 和 R^{p6} 优选为可以具有取代基的烷基或可以具有取代基的环烷基,更优选为可以具有取代基的烷基,进一步优选为甲基、乙基、异丙基、叔丁基、己基、2-乙基己基或叔辛基。

[0326] 由于使本发明的发光元件的发光效率更优异,选自由 R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 组成的组中的至少1个优选为可以具有取代基的烷基、可以具有取代基的芳基或可以具有取代基的一价杂环基,更优选为可以具有取代基的烷基或可以具有取代基的芳基,进一步优选为可以具有取代基的烷基、或者式(D-A1)、式(D-A4)、式(D-A5)、式(D-B1)~式(D-B3)或式(D-C1)~式(D-C4)所示的基团,特别优选为可以具有取代基的烷基、或者式(D-C1)或式(D-C2)所示的基团。

[0327] 选自由 R^{11A} 、 R^{12A} 和 R^{13A} 组成的组中的至少1个为可以具有取代基的烷基、可以具有取代基的芳基或可以具有取代基的一价杂环基时,优选 R^{11A} 为可以具有取代基的烷基、可以具有取代基的芳基或可以具有取代基的一价杂环基,更优选 R^{11A} 为可以具有取代基的烷基或可以具有取代基的芳基,进一步优选 R^{11A} 为可以具有取代基的芳基。

[0328] 由于使式(1)所示的磷光发光性化合物的发光谱的最大峰波长成为短波长,优选 R^{11A} 与 R^{12A} 、 R^{12A} 与 R^{13A} 、以及环 R^2 可具有的取代基与 R^{11A} 并不发生如下情况,即:各对键合并与各对所键合的原子一起形成环。

[0329] 环 R^2 优选为五元或六元的芳香族烃环、或者五元或六元的芳香族杂环,更优选为六元的芳香族烃环或六元的芳香族杂环,进一步优选为六元的芳香族烃环,这些环可以具有取代基。其中,环 R^2 为六元的芳香族杂环时, E^2 优选为碳原子。

[0330] 作为环 R^2 ,例如可以举出苯环、萘环、茚环、菲环、蒽环、吡啶环、二氮杂苯环和三嗪

环,优选为苯环、萘环、茚环、吡啶环或二氮杂苯环,更优选为苯环、吡啶环或二氮杂苯环,进一步优选为苯环,这些环可以具有取代基。

[0331] 作为环R²可具有的取代基,优选为烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、一价杂环基、取代氨基或氟原子,更优选为烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或取代氨基,进一步优选为烷基、或者式(D-A)、(D-B)或(D-C)所示的基团,特别优选为烷基、或者式(D-A)所示的基团,这些基团可以进一步具有取代基。

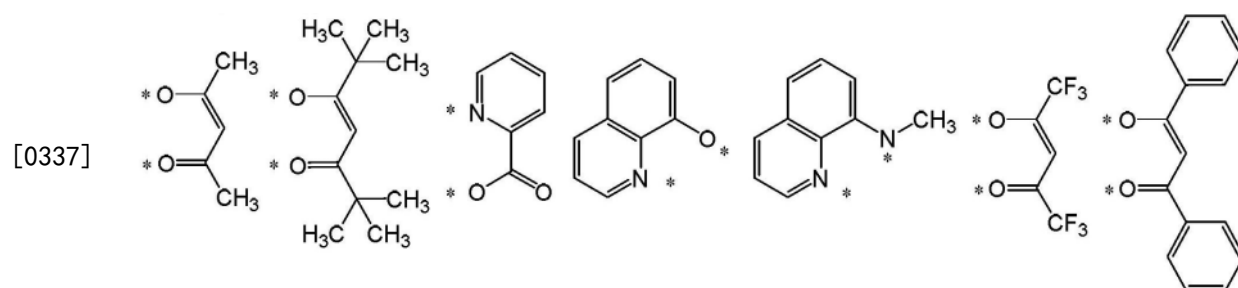
[0332] 作为环R²可具有的取代基的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围分别与R^{11A}、R^{12A}和R^{13A}所示的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围相同。

[0333] 环R²可具有的取代基可以进一步具有的取代基的例子和优选范围与R^{11A}、R^{12A}和R^{13A}可具有的取代基的例子和优选范围相同。

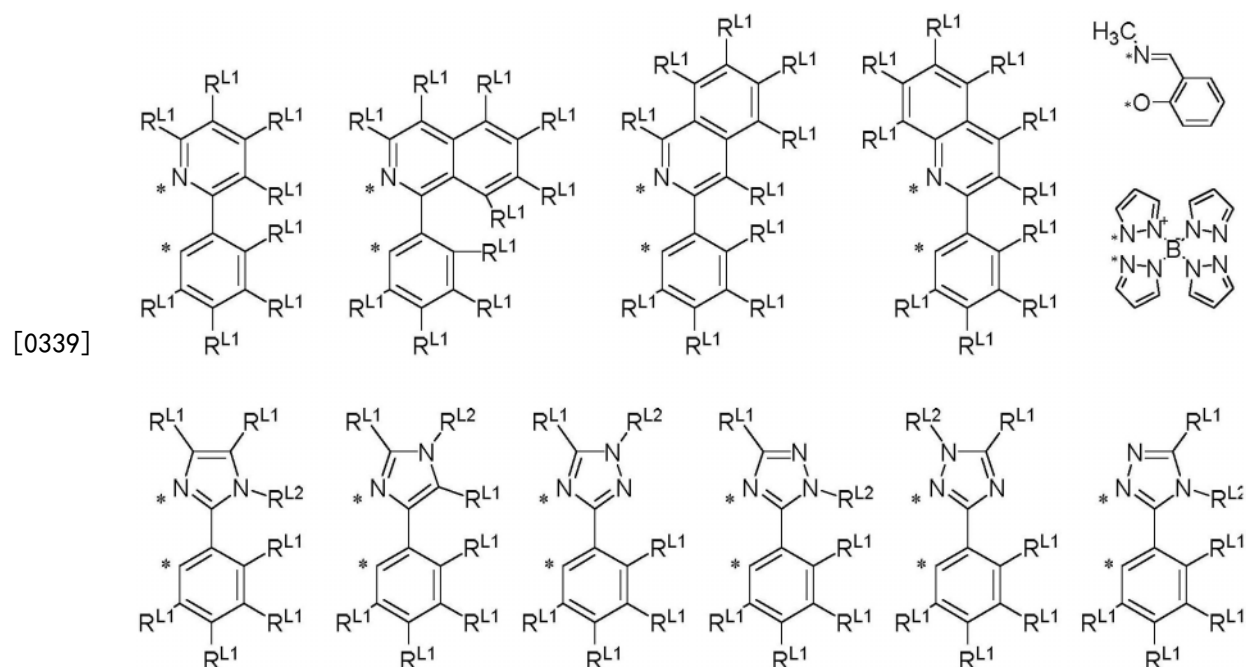
[0334] • 阴离子性的二齿配体

[0335] 作为A¹-G¹-A²所示的阴离子性的二齿配体,例如可以举出下述式所示的配体。其中,A¹-G¹-A²所示的阴离子性的二齿配体与以后缀n¹定义其数量的配体不同。

[0336] [化42]



[0338] [化43]



[0340] [式中,

[0341] *表示与M¹键合的部位。

[0342] R¹表示氢原子、烷基、环烷基或卤素原子,这些基团可以具有取代基。存在的多个

R^{L1} 可以相同也可以不同。

[0343] R^{L2} 表示烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或卤素原子,这些基团可以具有取代基。]

[0344] R^{L1} 优选为氢原子、烷基、环烷基或氟原子,更优选为氢原子或烷基,这些基团可以具有取代基。

[0345] R^{L2} 优选为烷基、环烷基、芳基或一价杂环基,更优选为芳基,这些基团可以具有取代基。

[0346] [式(1-A)所示的磷光发光性化合物]

[0347] 由于使本发明的发光元件的发光效率更优异,式(1)所示的磷光发光性化合物优选为式(1-A)所示的磷光发光性化合物。

[0348] 环 R^{2A} 为吡啶环时,优选为 E^{21A} 为氮原子的吡啶环、 E^{22A} 为氮原子的吡啶环、或者 E^{23A} 为氮原子的吡啶环,更优选为 E^{22A} 为氮原子的吡啶环。

[0349] 环 R^{2A} 为二氮杂苯环时,优选为 E^{21A} 和 E^{23A} 为氮原子的嘧啶环、或者 E^{22A} 和 E^{24A} 为氮原子的嘧啶环,更优选为 E^{22A} 和 E^{24A} 为氮原子的嘧啶环。

[0350] 环 R^{2A} 优选为苯环。

[0351] R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 和 R^{24A} 为氢原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、一价杂环基、取代氨基或氟原子,更优选为氢原子、烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或取代氨基,进一步优选为氢原子、烷基、或者式(D-A)、(D-B)或(D-C)所示的基团,特别优选为氢原子、烷基或式(D-A)所示的基团,尤其优选为氢原子或者式(D-A)所示的基团,这些基团可以具有取代基。

[0352] R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 和 R^{24A} 所示的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围分别与作为环 R^2 可具有的取代基的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围相同。

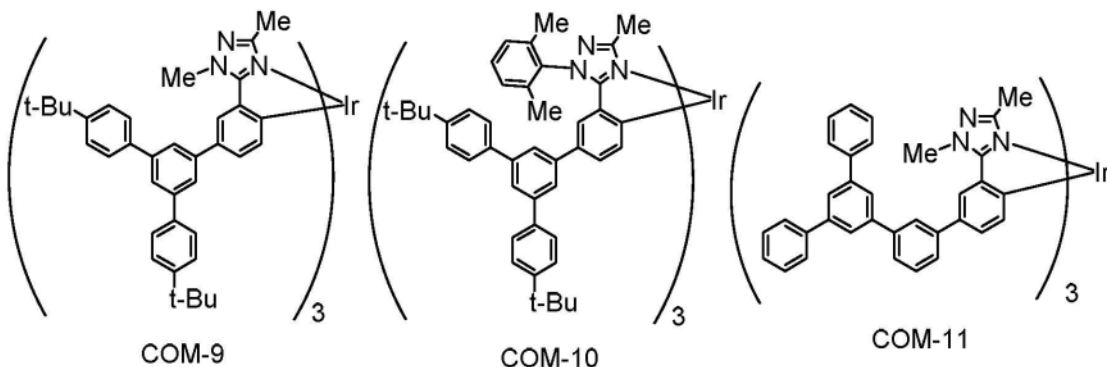
[0353] R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 和 R^{24A} 可具有的取代基的例子和优选范围与环 R^2 可具有的取代基可以进一步具有的取代基的例子和优选范围相同。

[0354] 优选的是, R^{21A} 与 R^{22A} 、 R^{22A} 与 R^{23A} 、 R^{23A} 与 R^{24A} 、以及 R^{11A} 与 R^{21A} 并不发生相互键合并与各对所键合的原子一起形成环。

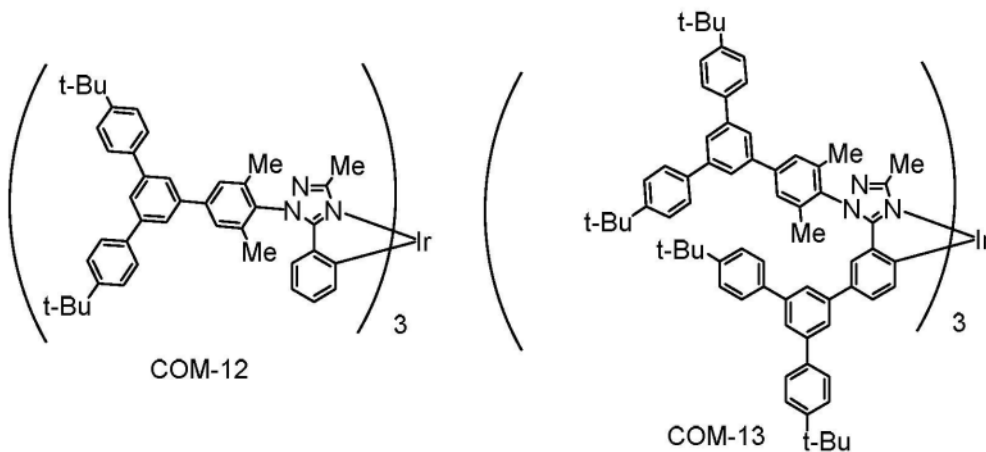
[0355] 由于使本发明的发光元件的发光效率更优异,式(1-A)所示的磷光发光性化合物优选为式(1-A1)~式(1-A3)所示的磷光发光性化合物,更优选为式(1-A1)或式(1-A3)所示的磷光发光性化合物,进一步优选为式(1-A3)所示的磷光发光性化合物。

[0356] 作为式(1)所示的磷光发光性化合物,例如可以举出下述式所示的磷光发光性化合物。

[0357] [化44]

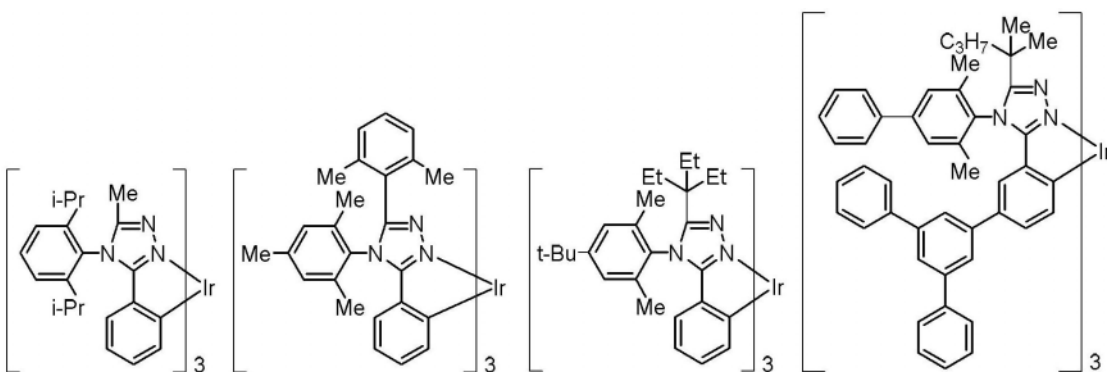


[0358]

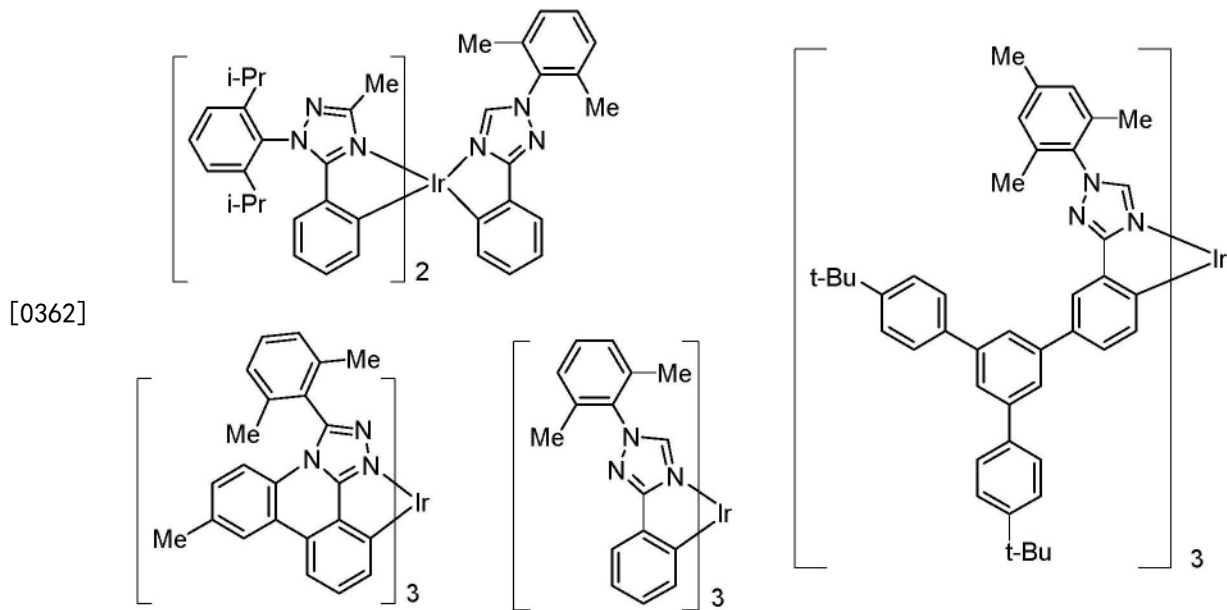


[0359] [化45]

[0360]



[0361] [化46]



[0363] 式(1)所示的磷光发光性化合物例如能够从Aldrich、Luminescence Technology Corp.、American Dye Source获得。此外,式(1)所示的磷光发光性化合物例如可以依据国际公开第2006/121811号、国际公开第2007/097153号、日本特开2013-048190号公报、日本特开2015-174824号公报中记载的方法进行合成。

[0364] 本发明的组合物中,在将式(C-1)所示的化合物和式(1)所示的磷光发光性化合物的合计设为100质量份时,式(1)所示的磷光发光性化合物的含量通常为0.01~99质量份,由于使本发明的发光元件的发光效率更优异,优选为0.1~80质量份,更优选为1~65质量份,进一步优选为10~50质量份,特别优选为20~40质量份。

[0365] [其他的成分]

[0366] 本发明的组合物可以进一步含有选自由空穴传输材料、空穴注入材料、电子传输材料、电子注入材料、发光材料、抗氧化剂和溶剂组成的组中的至少1种材料。其中,空穴传输材料、空穴注入材料、电子传输材料和电子注入材料与式(C-1)所示的化合物不同,发光材料与式(C-1)所示的化合物、式(1)所示的磷光发光性化合物不同。

[0367] [墨液]

[0368] 含有式(C-1)所示的化合物、式(1)所示的磷光发光性化合物和溶剂的组合物(以下称为“墨液”)适合于使用喷墨印刷法、喷嘴印刷法等印刷法制作发光元件。墨液的粘度根据印刷法的种类进行调整即可,优选为在25℃为1~20mPa·s。

[0369] 墨液中包含的溶剂优选为能够溶解或均匀分散墨液中的固体成分的溶剂。作为溶剂,例如可以举出氯系溶剂、醚系溶剂、芳香族烃系溶剂、脂肪族烃系溶剂、酮系溶剂、酯系溶剂、多元醇系溶剂、醇系溶剂、亚砷系溶剂、酰胺系溶剂。

[0370] 在墨液中,在将式(C-1)所示的化合物和式(1)所示的磷光发光性化合物的合计设为100质量份时,溶剂的配合量通常为1000~100000质量份。

[0371] 溶剂可以使用单独1种,也可以并用2种以上。

[0372] [空穴传输材料]

[0373] 空穴传输材料分类为低分子化合物和高分子化合物,优选为具有交联基的高分子化合物。

[0374] 作为高分子化合物,例如可以举出:聚乙烯吡啶及其衍生物;在侧链或主链具有芳香族胺结构的聚芳撑及其衍生物。高分子化合物也可以是键合有富勒烯、四氟四氰基醌二甲烷、四氰基乙烯和三硝基苄酮等的电子接受性部位的化合物。

[0375] 在本发明的组合物中,在将式(C-1)所示的化合物和式(1)所示的磷光发光性化合物的合计设为100质量份时,空穴传输材料的配合量通常为1~400质量份。

[0376] 空穴传输材料可以使用单独1种,也可以并用2种以上。

[0377] [电子传输材料]

[0378] 电子传输材料分类为低分子化合物和高分子化合物。电子传输材料可以具有交联基。

[0379] 作为低分子化合物,例如可以举出以8-羟基喹啉为配体的金属络合物、噁二唑、蒽醌二甲烷、苯醌、萘醌、蒽醌、四氰基蒽醌二甲烷、苄酮、二氰基二苯乙烯和联苯醌、以及它们的衍生物。

[0380] 作为高分子化合物,例如可以举出聚亚苯基、聚苄、以及它们的衍生物。高分子化合物可以经金属掺杂。

[0381] 在本发明的组合物中,在将式(C-1)所示的化合物和式(1)所示的磷光发光性化合物的合计设为100质量份时,电子传输材料的配合量通常为1~400质量份。

[0382] 电子传输材料可以使用单独1种,也可以并用2种以上。

[0383] [空穴注入材料和电子注入材料]

[0384] 空穴注入材料和电子注入材料各自分类为低分子化合物和高分子化合物。空穴注入材料和电子注入材料可以具有交联基。

[0385] 作为低分子化合物,例如可以举出铜酞菁等金属酞菁;碳;钼、钨等的金属氧化物;氟化锂、氟化钠、氟化铯、氟化钾等金属氟化物。

[0386] 作为高分子化合物,例如可以举出聚苯胺、聚噻吩、聚吡咯、聚亚苯基亚乙烯基、聚亚噻吩基亚乙烯基、聚喹啉和聚喹啉啉、以及它们的衍生物;在主链或侧链包含芳香族胺结构的聚合物等导电性高分子。

[0387] 在本发明的组合物中,在将式(C-1)所示的化合物和式(1)所示的磷光发光性化合物的合计设为100质量份时,空穴注入材料和电子注入材料的配合量各自通常为1~400质量份。

[0388] 空穴注入材料和电子注入材料各自可以使用单独1种也可以并用2种以上。

[0389] [离子掺杂]

[0390] 在空穴注入材料或电子注入材料包含导电性高分子的情况下,导电性高分子的电导率优选为 $1 \times 10^{-5} \text{S/cm} \sim 1 \times 10^3 \text{S/cm}$ 。为了将导电性高分子的电导率设为该范围,可以在导电性高分子中掺杂适量的离子。所掺杂的离子的种类在空穴注入材料的情况下为阴离子,在电子注入材料的情况下为阳离子。作为阴离子,例如可以举出聚苯乙烯磺酸根离子、烷基苯磺酸根离子、樟脑磺酸根离子。作为阳离子,例如可以举出锂离子、钠离子、钾离子、四丁基铵离子。

[0391] 所掺杂的离子可以使用单独1种也可以并用2种以上。

[0392] [发光材料]

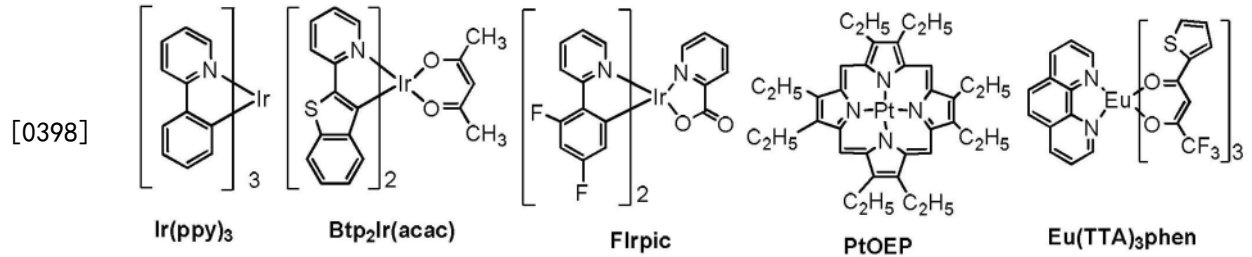
[0393] 发光材料分类为低分子化合物和高分子化合物。发光材料可以具有交联基。

[0394] 作为低分子化合物,例如可以举出蔡及其衍生物、蒽及其衍生物、茈及其衍生物、以及以铱、铂或钨作为中心金属的三重态发光络合物。

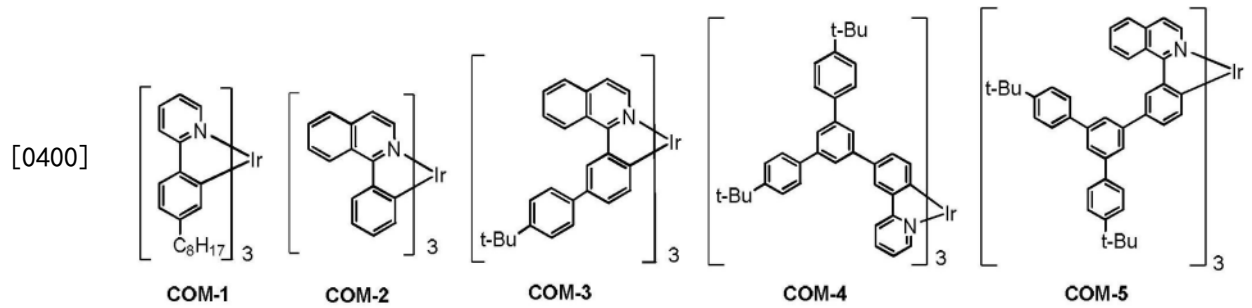
[0395] 作为高分子化合物,例如可以举出包含亚苯基、蔡二基、茈二基、菲二基、二氢菲二基、蒽二基和茈二基等亚芳基;从芳香族胺除去2个氢原子而成的基团等芳香族胺残基;以及咪唑二基、吩噻嗪二基和吩噻嗪二基等二价杂环基的高分子化合物。

[0396] 作为三重态发光络合物,例如可以举出以下所示金属络合物。

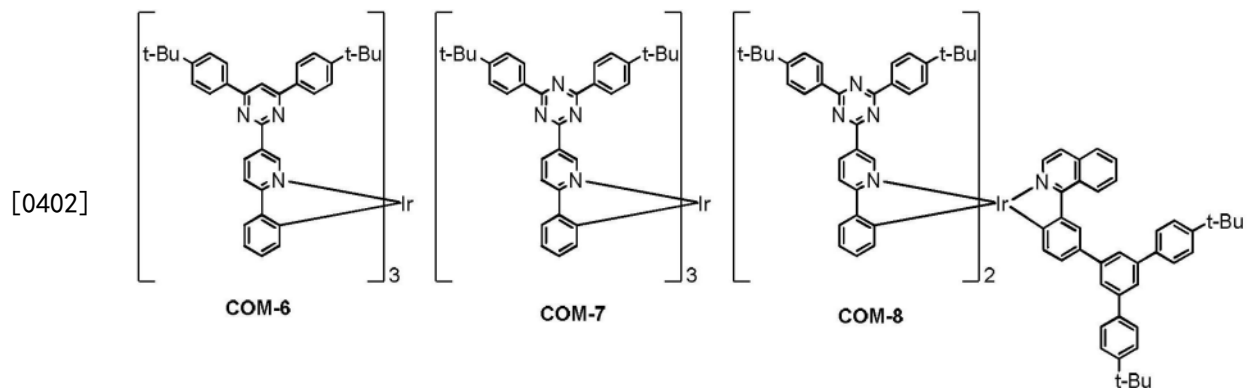
[0397] [化47]



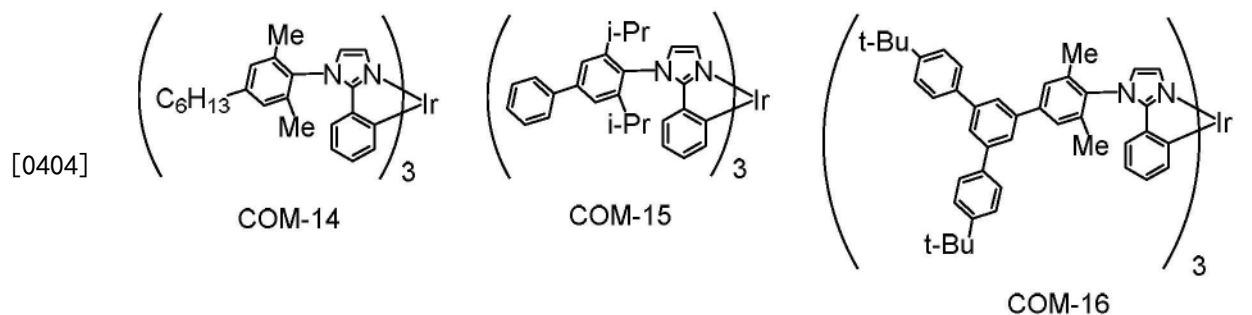
[0399] [化48]



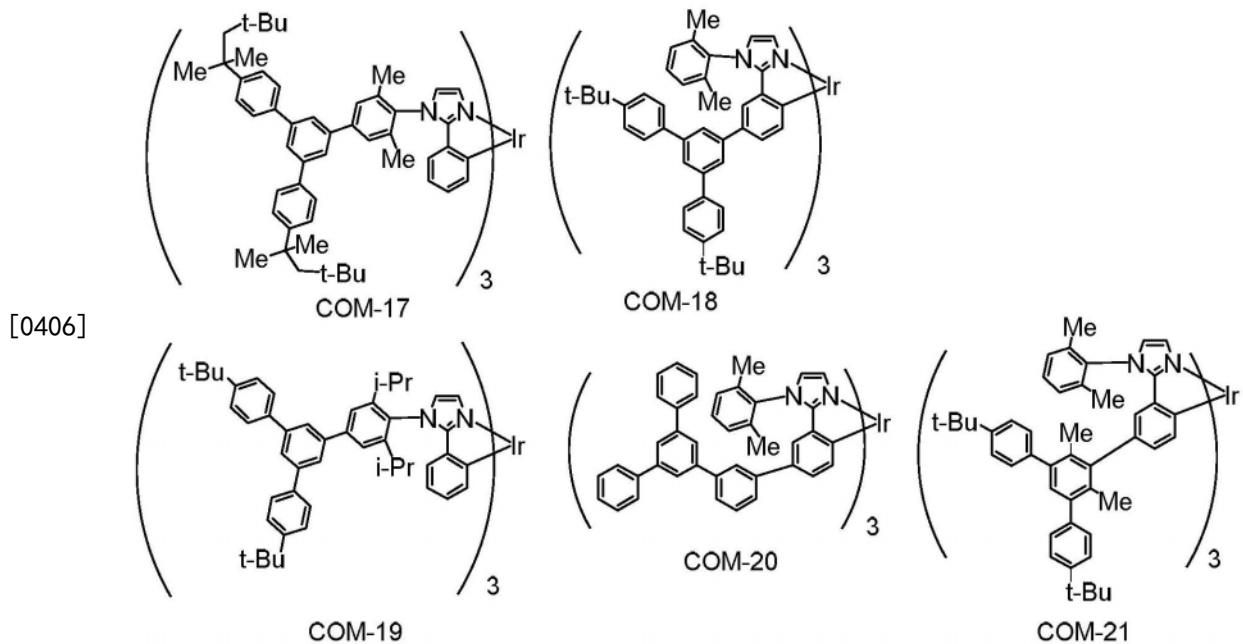
[0401] [化49]



[0403] [化50]



[0405] [化51]



[0407] 在本发明的组合物中,在将式(C-1)所示的化合物和式(1)所示的磷光发光性化合物的合计设为100质量份时,发光材料的含量通常为0.1~400质量份。

[0408] 发光材料可以使用单独1种,也可以并用2种以上。

[0409] [抗氧化剂]

[0410] 抗氧化剂只要是可溶于与式(C-1)所示的化合物和式(1)所示的磷光发光性化合物相同的溶剂且不阻碍发光和电荷传输的化合物即可,例如可以举出酚系抗氧化剂、磷系抗氧化剂。

[0411] 在本发明的组合物中,在将式(C-1)所示的化合物和式(1)所示的磷光发光性化合物的合计设为100质量份时,抗氧化剂的配合量通常为0.001~10质量份。

[0412] 抗氧化剂可以使用单独1种,也可以并用2种以上。

[0413] <膜>

[0414] 膜含有本发明的组合物。

[0415] 膜适合作为发光元件中的发光层。

[0416] 膜可以使用墨液通过例如旋涂法、流延法、微凹版涂布法、凹版涂布法、棒涂法、辊涂法、线棒涂布法、浸渍涂布法、喷涂涂布法、丝网印刷法、柔性版印刷法、胶版印刷法、喷墨印刷法、毛细管涂布法、喷嘴涂布法进行制作。

[0417] 膜的厚度通常为1nm~10 μ m。

[0418] <发光元件>

[0419] 本发明的发光元件是含有本发明的组合物的发光元件。

[0420] 作为本发明的发光元件的构成,例如具有包含阳极和阴极的电极、和设置于该电极间的含有本发明的组合物的层。

[0421] [层构成]

[0422] 含有本发明的组合物的层通常为选自由发光层、空穴传输层、空穴注入层、电子传输层和电子注入层组成的组中的1种以上的层,优选为发光层。这些层分别包含发光材料、空穴传输材料、空穴注入材料、电子传输材料、电子注入材料。这些层可以如下形成:分别使

发光材料、空穴传输材料、空穴注入材料、电子传输材料、电子注入材料溶于上述的溶剂,制备墨液后使用,使用与上述的膜的制作相同的方法进行形成。

[0423] 发光元件在阳极与阴极之间具有发光层。从空穴注入性和空穴传输性的观点出发,本发明的发光元件优选在阳极与发光层之间具有空穴注入层和空穴传输层中的至少1层,从电子注入性和电子传输性的观点出发,优选在阴极与发光层之间具有电子注入层和电子传输层中的至少1层。

[0424] 作为空穴传输层、电子传输层、发光层、空穴注入层和电子注入层的材料,除了本发明的组合物以外,还分别可以举出上述的空穴传输材料、电子传输材料、发光材料、空穴注入材料和电子注入材料等。

[0425] 关于空穴传输层的材料、电子传输层的材料和发光层的材料,在发光元件的制作中,在各自会溶解于在与空穴传输层、电子传输层和发光层相邻的层的形成时所使用的溶剂的情况下,为了避免该材料溶解于该溶剂中,优选该材料具有交联基。使用具有交联基的材料形成各层后,使该交联基进行交联,由此可以使该层不溶化。

[0426] 本发明的发光元件中,作为发光层、空穴传输层、电子传输层、空穴注入层、电子注入层等各层的形成方法,在使用低分子化合物的情况下,例如可以举出利用粉末的真空蒸镀法、基于利用溶液或熔融状态的成膜的方法,在使用高分子化合物的情况下,例如可以举出基于利用溶液或熔融状态的成膜的方法。

[0427] 进行层叠的层的顺序、数量和厚度考虑发光效率和亮度寿命进行调整。

[0428] [基板/电极]

[0429] 发光元件中的基板只要是可以形成电极且在形成有机层时不发生化学性变化的基板即可,例如由玻璃、塑料、硅等材料构成的基板。不透明的基板的情况下,位置距基板最远的电极优选为透明或半透明。

[0430] 作为阳极的材料,例如可以举出导电性的金属氧化物、半透明的金属,优选为氧化铟、氧化锌、氧化锡;铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物等导电性化合物;银与钯与铜的复合体(APC);NESA、金、铂、银、铜。

[0431] 作为阴极的材料,例如可以举出锂、钠、钾、铷、铯、铍、镁、钙、锶、钡、铝、锌、铟等金属;这些之中的2种以上的合金;这些之中1种以上与银、铜、锰、钛、钴、镍、钨、锡之中1种以上的合金;以及石墨和石墨层间化合物。作为合金,例如可以举出镁-银合金、镁-铟合金、镁-铝合金、铟-银合金、锂-铝合金、锂-镁合金、锂-铟合金、钙-铝合金。

[0432] 阳极和阴极各自可以为2层以上的层叠结构。

[0433] [用途]

[0434] 为了使用发光元件得到面状的发光,以面状的阳极与阴极叠合的方式配置即可。为了得到图案状的发光,有在面状的发光元件的表面设置设有图案状的窗的掩模的方法、使欲成为非发光部的层形成得极端厚而实质上成为不发光的方法、以图案状形成阳极或阴极、或者这两种电极的方法。利用这些中的任一方法形成图案,以能够独立进行开关(ON/OFF)的方式配置若干电极,由此可得到可以显示数字、文字等的分段型的显示装置。为了形成点阵显示装置,将阳极和阴极以共同形成条状并正交的方式进行配置即可。通过分别涂布多种发光色不同的高分子化合物的方法、使用滤色器或荧光转换滤波器的方法,能够进行部分彩色显示、多色显示。点阵显示装置能够进行无源驱动,也能够与TFT等组合而进行

有源驱动。这些显示装置可以用于计算机、电视机、便携终端等的显示器。面状的发光元件可以适合地用作液晶显示装置的背光用的面状光源、或者面状的照明用光源。如果使用柔性的基板,则也可以用作曲面状的光源和显示装置。

[0435] [实施例]

[0436] 以下,通过实施例对本发明进行更进一步的详细说明,本发明不限于这些实施例。

[0437] 在实施例中,对于高分子化合物的聚苯乙烯换算的数均分子量(Mn)和聚苯乙烯换算的重均分子量(Mw),流动相使用四氢呋喃并通过下述尺寸排阻色谱法(SEC)求出。

[0438] 将待测定的高分子化合物以约0.05质量%的浓度溶于四氢呋喃,向SEC中注入10 μ L。流动相以1.0mL/分钟的流量流动。作为柱,使用PLgel MIXED-B(Polymer Laboratories制)。检测器使用UV-VIS检测器(东曹制、商品名:UV-8320GPC)。

[0439] NMR利用下述方法测定。

[0440] 使5~10mg的测定试样溶于约0.5mL的氘代氯仿(CDCl₃)、氘代四氢呋喃、氘代二甲亚砜、氘代丙酮、氘代N,N-二甲基甲酰胺、氘代甲苯、氘代甲醇、氘代乙醇、氘代2-丙醇或氘代二氯甲烷,使用NMR装置(Agilent制的商品名:INOVA300、JEOL RESONANCE制的商品名:JNM-ECZ400S/L1、或者Bruker制的商品名:AVANCE600)进行测定。

[0441] 作为化合物的纯度的指标,使用高效液相色谱(HPLC)面积百分率的值。该值只要没有特别记载,就设为HPLC(岛津制作所制、商品名:LC-20A)中的UV=254nm处的值。此时,待测定的化合物以0.01~0.2质量%的浓度溶于四氢呋喃或氯仿,根据浓度向HPLC中注入1~10 μ L。HPLC的流动相使用乙腈/四氢呋喃,一边使乙腈/四氢呋喃的比率从100/0~0/100(体积比)为止进行变化一边以1.0mL/分钟的流量流动。柱使用SUMIPAX ODS Z-CLUE(住化分析中心制、内径:4.6mm、长度:250mm、粒径3 μ m)或具有同等性能的ODS柱。检测器使用光电二极管阵列检测器(岛津制作所制、商品名:SPD-M20A)。

[0442] <合成例M1>化合物M1~M5和金属络合物RM1的合成

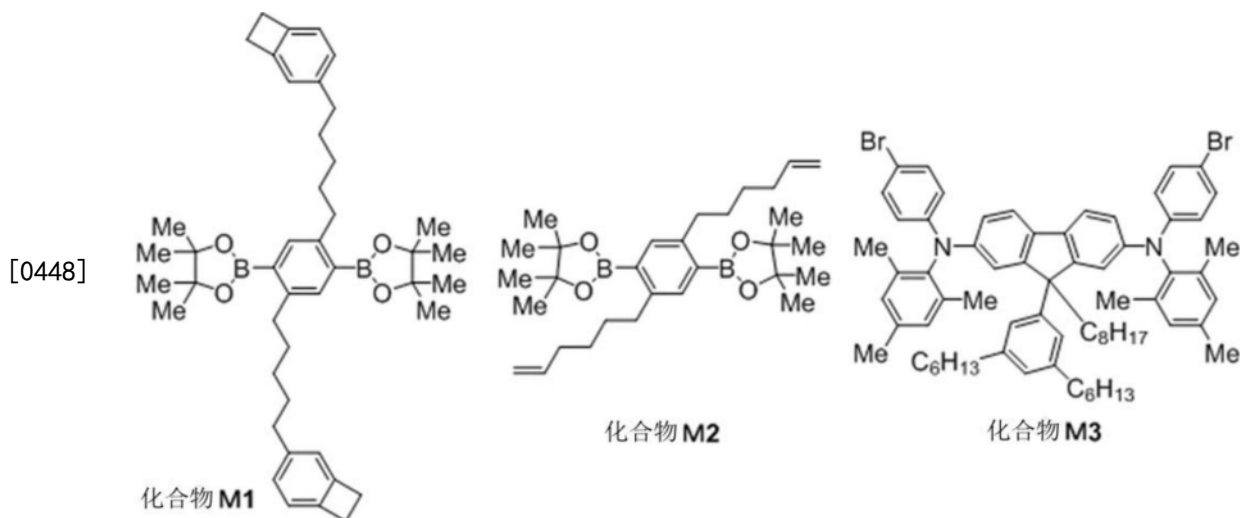
[0443] 化合物M1、M2和M3依据国际公开第2013/146806号记载的方法进行合成。

[0444] 化合物M4依据日本特开2012-33845号公报记载的方法进行合成。

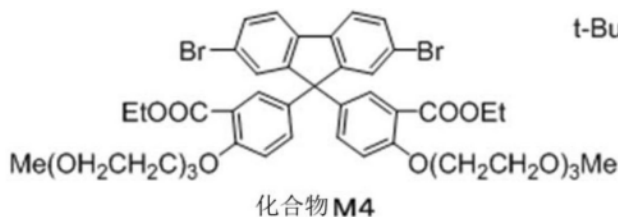
[0445] 化合物M5依据日本特开2010-189630号公报记载的方法进行合成。

[0446] 金属络合物RM1依据国际公开第2009/157424号记载的方法进行合成。

[0447] [化52]



[0449] [化53]



[0450]



[0451] <合成例HTL1>高分子化合物HTL-1的合成

[0452] 将反应容器内设为非活性气体气氛后,加入化合物M1 (0.800g)、化合物M2 (0.149g)、化合物M3 (1.66g)、二氯双(三邻甲氧苯基膦)钯(1.4mg)和甲苯(45mL),加热至100℃。之后,向其中滴加20质量%四乙基氢氧化铵水溶液(16mL),进行7小时回流。之后,向其中加入2-乙基苯硼酸(90mg)和二氯双(三邻甲氧苯基膦)钯(1.3mg),进行17.5小时回流。之后,向其中加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液,在85℃搅拌2小时。将所得到的反应液冷却后,分别利用3.6质量%盐酸、2.5质量%氨水、水进行洗涤。将所得到的溶液滴加至甲醇中,结果产生了沉淀。使所得到的沉淀物溶于甲苯,通过依次通过氧化铝柱、硅胶柱来进行纯化。将所得到的溶液滴加至甲醇中,进行搅拌后,滤取所得到的沉淀物,进行干燥,由此得到1.64g高分子化合物HTL-1。高分子化合物HTL-1的Mn为 3.5×10^4 ,Mw为 2.2×10^5 。

[0453] 以根据投入原料的量求出的理论值计,高分子化合物HTL-1是由化合物M1衍生的结构单元、由化合物M2衍生的结构单元和由化合物M3衍生的结构单元以40:10:50的摩尔比构成而成的共聚物。

[0454] <合成例HTL2>高分子化合物HTL-2的合成

[0455] 将反应容器内设为非活性气体气氛后,加入化合物M1 (2.52g)、化合物M2 (0.470g)、化合物M3 (4.90g)、金属络合物RM1 (0.530g)、二氯双(三邻甲氧苯基膦)钯(4.2mg)和甲苯(158mL),加热至100℃。之后,向其中滴加20质量%四乙基氢氧化铵水溶液(16mL),进行8小时回流。之后,向其中加入苯硼酸(116mg)和二氯双(三邻甲氧苯基膦)钯(4.2mg),进行15小时回流。之后,向其中加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液,在85℃搅拌2小时。将所得到的反应液冷却后,分别利用3.6质量%盐酸、2.5质量%氨水、水进行洗涤。将所得到的溶液滴加至甲醇中,结果产生了沉淀。使所得到的沉淀物溶于甲苯,通过依次通过氧化铝柱、硅胶柱来进行纯化。将所得到的溶液滴加至甲醇中,进行搅拌,然后滤取所得到的沉淀物,进行干燥,由此得到6.02g高分子化合物HTL-2。高分子化合物HTL-2的Mn为 3.8×10^4 ,Mw为 4.5×10^5 。

[0456] 以根据投入原料的量求出的理论值计,高分子化合物HTL-2是由化合物M1衍生的结构单元、由化合物M2衍生的结构单元、由化合物M3衍生的结构单元和由金属络合物RM1衍生的结构单元以40:10:47:3的摩尔比构成而成的共聚物。

[0457] <合成例B1~B3、B8> 磷光发光性化合物B1~B3和B8的合成、获取

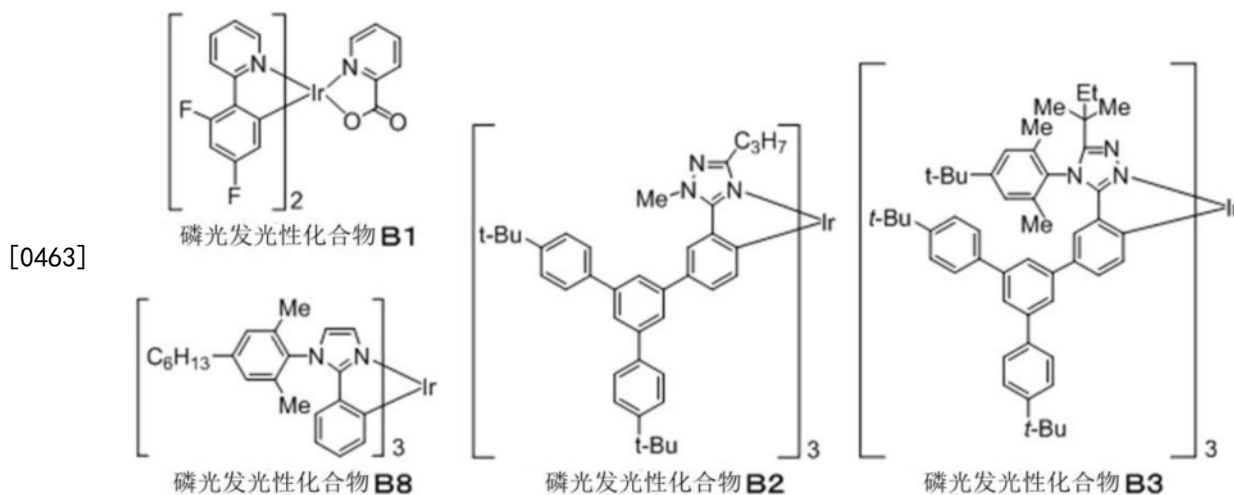
[0458] 磷光发光性化合物B1 (FIrpic) 从Aldrich公司购入。

[0459] 磷光发光性化合物B2依据日本特开2013-147551号公报中记载的方法进行合成。

[0460] 磷光发光性化合物B3依照国际公开第2016/185183号公报中记载的方法进行合成。

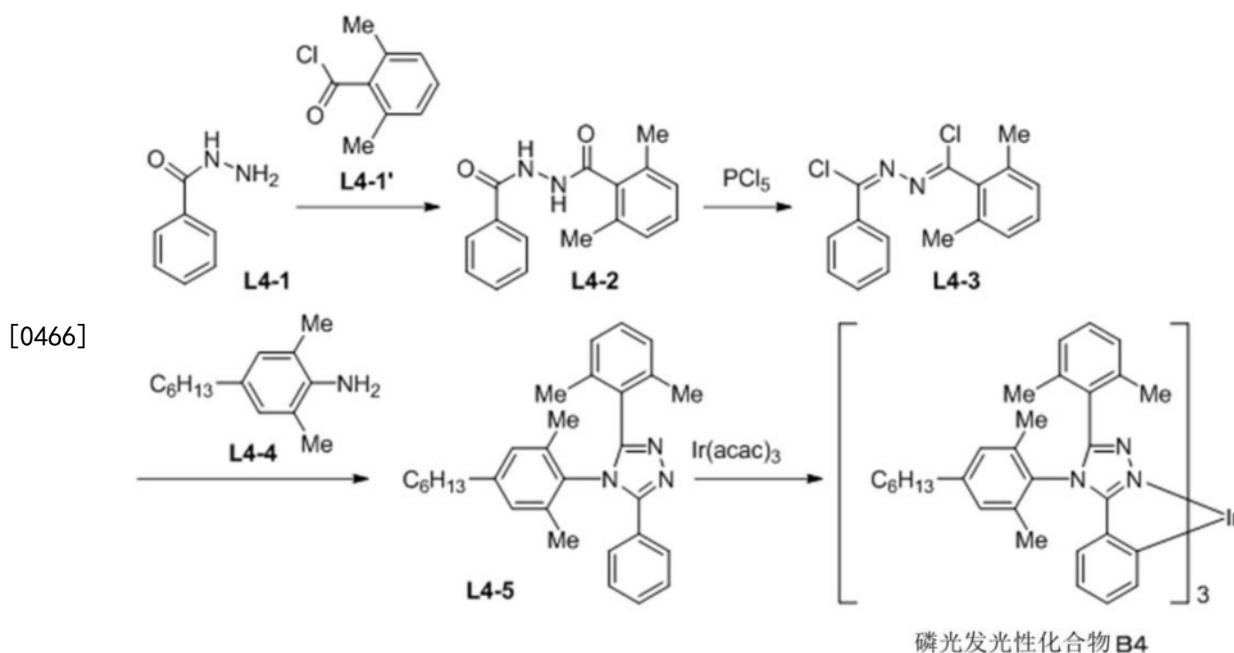
[0461] 磷光发光性化合物B8依照国际公开第2006/121811号中记载的方法进行合成。

[0462] [化54]



[0464] <合成例B4> 磷光发光性化合物B4的合成

[0465] [化55]



[0467] (化合物L4-2的合成)

[0468] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入化合物L4-1 (50g) 和N-甲基-2-吡咯烷酮 (200mL), 在0℃搅拌。之后,向其中滴加溶解于N-甲基-2-吡咯烷酮 (40mL) 的化合物L4-1' (40g), 在室温搅拌18小时。将所得到的反应液注入离子交换水 (1.2L), 结果产生了沉淀物。滤取所得到的沉淀物后依次利用1M盐酸水溶液、离子交换水和庚烷进行洗涤。将所得到的

固体进行减压干燥,由此得到化合物L4-2 (43g、白色固体)。

[0469] 化合物L4-2的分析结果如下所述。

[0470] $^1\text{H-NMR}$ (600MHz、 CDCl_3) δ (ppm) = 9.64 (br, 1H), 8.90 (br, 1H), 7.86 (d, 2H), 7.56 (t, 1H), 7.45 (t, 2H), 7.02-7.08 (m, 3H), 2.41 (s, 6H)。

[0471] (化合物L4-3的合成)

[0472] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入化合物L4-2 (43g) 和甲苯 (740mL), 在室温进行搅拌。之后,向其中加入五氯化磷 (67g) 后,在110℃搅拌21小时。将所得到的反应液冷却至室温后,注入冰水 (500mL) 中,搅拌2小时后,除去水层。将所得到的有机层分别用离子交换水和10质量%碳酸氢钠水溶液进行洗涤。将所得到的有机层用硫酸镁进行干燥后,进行过滤。将所得到的滤液进行减压浓缩,由此得到化合物L4-3 (40g)。

[0473] (化合物L4-5的合成)

[0474] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入化合物L4-3 (40g)、化合物L4-4 (32g) 和二甲苯 (800mL), 在室温搅拌。之后,向其中加入对甲苯磺酸 (3g), 在120℃搅拌116小时。将所得到的反应液冷却至室温后,加入离子交换水 (800mL), 在室温搅拌1小时。从所得到的反应液除去水层后,将所得到的有机层用5质量%碳酸氢钠水溶液进行洗涤。将所得到的有机层用硫酸镁进行干燥后,进行过滤。将所得到的滤液进行减压浓缩,由此得到粗产物。将所得到的粗产物依次利用硅胶柱色谱 (庚烷和乙酸乙酯的混合溶剂) 和硅胶柱色谱 (乙腈和四氢呋喃) 进行纯化,由此得到化合物L4-5 (1.3g、白色固体)。化合物L4-5的HPLC面积百分率值为99.5%以上。重复进行上述操作,由此得到所需量的化合物L4-5。

[0475] 化合物L4-5的分析结果如下所述。

[0476] $^1\text{H-NMR}$ (600MHz、 THF-d_8) δ (ppm) = 7.42 (d, 2H), 7.30 (t, 1H), 7.24 (t, 2H), 7.15 (t, 1H), 6.98 (d, 2H), 6.85 (s, 2H), 2.51 (t, 2H), 2.07 (s, 6H), 1.81 (s, 6H), 1.56 (m, 2H), 1.26-1.32 (m, 6H), 0.88 (t, 3H)。

[0477] (磷光发光性化合物B4的合成)

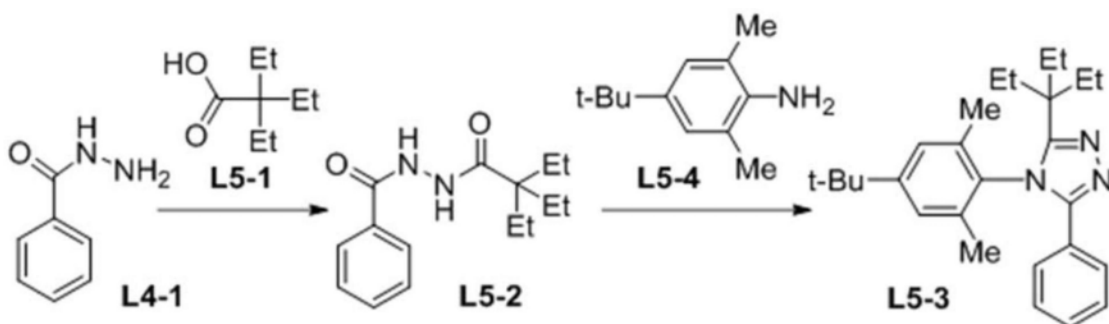
[0478] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入三(乙酰丙酮根)合铱(III) (0.6g)、化合物L4-5 (2.0g) 和十三烷 (2mL), 在250℃搅拌120小时。将所得到的反应液冷却至室温后,利用硅胶柱色谱 (庚烷和乙酸乙酯的混合溶剂) 进行纯化后,使用二氯甲烷和乙腈的混合溶剂进行析晶。对所得到的固体进行减压干燥,由此得到磷光发光性化合物B4 (0.6g、黄色固体)。磷光发光性化合物B4的HPLC面积百分率值为99.2%。

[0479] 磷光发光性化合物B4的分析结果如下所述。

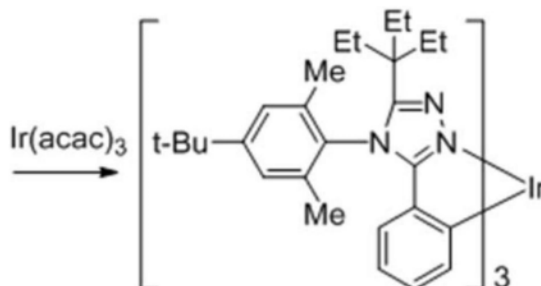
[0480] $^1\text{H-NMR}$ (600MHz、 THF-d_8) δ (ppm) = 7.04-7.08 (m, 6H), 6.93 (s, 3H), 6.92 (s, 3H), 6.88 (d, 3H), 6.84 (d, 3H), 6.61 (t, 3H), 6.43 (t, 3H), 6.29 (d, 3H), 2.57 (t, 6H), 2.12 (s, 9H), 1.95 (s, 9H), 1.82 (s, 9H), 1.70 (s, 9H), 1.62 (m, 6H), 1.28-1.36 (m, 18H), 0.89 (t, 9H)。

[0481] <合成例B5>磷光发光性化合物B5的合成

[0482] [化56]



[0483]



磷光发光性化合物 B5

[0484] (反应混合物L5-1'的合成)

[0485] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入化合物L5-1 (50g) 和亚硫酸氯 (100mL), 在回流下搅拌3小时。将所得到的反应混合物冷却至室温后,减压馏去亚硫酸氯,由此得到反应混合物L5-1'。

[0486] (化合物L5-2的合成)

[0487] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入化合物L4-1 (47g) 和四氢呋喃 (1L), 冷却至0℃。之后,向其中加入三乙胺 (54mL), 在0℃搅拌45分钟。之后,向其中加入在(反应混合物L5-1'的合成)中得到的反应混合物L5-1' (全部量), 在室温搅拌16小时。将所得到的反应液过滤后,将所得到的滤液进行减压浓缩,由此得到粗产物。将所得到的粗产物用乙酸乙酯和己烷的混合溶剂进行洗涤后,进行减压干燥,由此得到化合物L5-2 (50g)。化合物L5-2的HPLC面积百分率值为95.2%。通过重复进行上述操作,得到所需量的化合物L5-2。

[0488] 化合物L5-2的分析结果如下所述。

[0489] LC-MS (APCI, positive) : $m/z = 263 [M+H]^+$

[0490] $^1\text{H-NMR}$ (300MHz, CDCl_3) : δ (ppm) = 0.84 (t, 9H), 1.64 (q, 6H), 7.39-7.54 (m, 3H), 7.81-7.84 (m, 2H), 8.72-8.74 (m, 1H), 9.66-9.68 (m, 1H) .

[0491] (化合物L5-3的合成)

[0492] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入化合物L5-2 (58g) 和甲苯 (600mL), 在室温搅拌。之后,向其中加入五氯化磷 (92g) 后,在110℃搅拌3小时。将所得到的反应液冷却至室温后,加入化合物L5-4 (78.2g) 和对甲苯磺酸 (3g), 在130℃搅拌4天。将所得到的反应液冷却至室温,进行减压浓缩后,加入乙酸乙酯 (2L), 用10质量%碳酸氢钠水溶液进行洗涤。将所得到的有机层用硫酸镁进行干燥后,进行过滤,将所得到的滤液进行减压浓缩,由此得到粗产物。将所得到的粗产物用硅胶柱色谱(甲醇和氯仿的混合溶剂)进行纯化后,使用乙腈进行析晶,然后进行减压干燥,由此得到化合物L5-3 (6g)。化合物L5-3的HPLC面积百分率值为99.1%。

[0493] 化合物L5-3的分析结果如下所述。

[0494] LC-MS (APCI, positive) : $m/z = 404 [M+H]^+$

[0495] $^1\text{H-NMR}$ (400MHz, CDCl_3) : δ (ppm) = 0.83 (t, 9H), 1.34 (s, 9H), 1.64 (q, 6H), 1.96 (s, 6H), 7.12 (s, 2H), 7.20-7.23 (m, 2H), 7.28-7.34 (m, 3H) .

[0496] (磷光发光性化合物B5的合成)

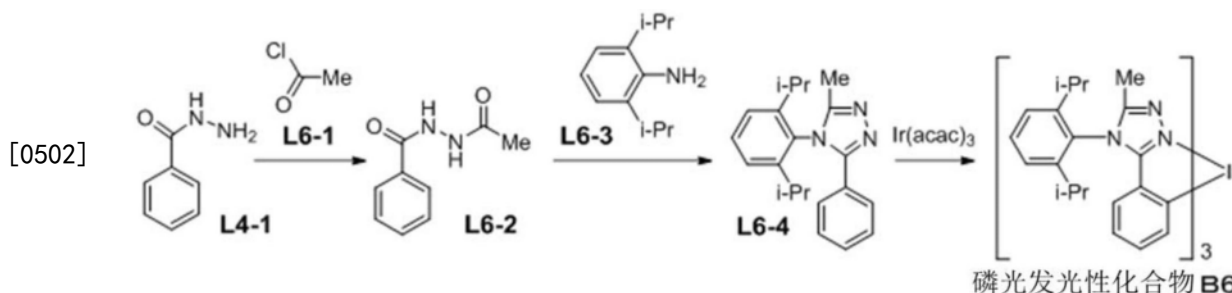
[0497] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入三(乙酰丙酮根)合铱(III) (1.4g)、化合物L5-3 (4.6g) 和十五烷 (2mL), 在300℃搅拌18小时。将所得到的反应液冷却至室温,使之溶于甲苯后,进行减压浓缩,由此得到粗产物。将所得到的粗产物利用硅胶柱色谱(庚烷和乙酸乙酯的混合溶剂)进行纯化后,使用乙腈和甲苯的混合溶剂进行析晶。对所得到的固体进行减压干燥,由此得到磷光发光性化合物B5 (2.8g)。磷光发光性化合物B5的HPLC面积百分率值为99.5%以上。

[0498] 磷光发光性化合物B5的分析结果如下所述。

[0499] $^1\text{H-NMR}$ (600MHz, THF-d_8) : δ (ppm) = 7.30 (s, 6H), 6.90 (d, 3H), 6.44-6.48 (m, 3H), 6.22-6.26 (m, 3H), 5.77 (d, 3H), 2.10 (s, 9H), 1.89 (s, 9H), 1.56 (s, 18H), 1.38 (s, 27H), 0.73 (t, 27H) .

[0500] <合成例B6> 磷光发光性化合物B6的合成

[0501] [化57]



[0503] (化合物L6-2的合成)

[0504] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入化合物L4-1 (100g)、三乙胺 (114mL) 和四氢呋喃 (1.5L), 在0℃进行搅拌。之后,向其中滴加化合物L6-1 (52mL) 后,在室温搅拌16小时。将所得到的反应液过滤后,将所得到的滤液进行浓缩,由此得到粗产物。将所得到的粗产物使用乙酸乙酯进行析晶后,进行减压干燥,由此得到化合物L6-2 (70g)。化合物L6-2的HPLC面积百分率值为98.7%。

[0505] 化合物L6-2的分析结果如下所述。

[0506] LC-MS (APCI, positive) : $m/z = 179 [M+H]^+$

[0507] $^1\text{H-NMR}$ (300MHz, DMSO-d_6) δ (ppm) = 10.26 (br, 1H), 9.86 (br, 1H), 7.83-7.86 (m, 2H), 7.45-7.56 (m, 3H), 1.90 (s, 3H) .

[0508] (化合物L6-4的合成)

[0509] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入化合物L6-2 (70g) 和二甲苯 (700mL), 在室温进行搅拌。之后,向其中加入五氯化磷 (123g), 在130℃搅拌2小时。将所得到的反应液冷却至室温,加入化合物L6-3 (70g) 后,在130℃搅拌8小时。将所得到的反应液冷却至室温,进行减压浓缩后,加入乙酸乙酯。将所得到的有机层依次用离子交换水、10质量%碳酸氢钠水溶液、饱和食盐水进行洗涤。将所得到的有机层用硫酸钠进行干燥后,进行过滤,将所得到的

滤液进行减压浓缩,由此得到粗产物。将所得到的粗产物通过硅胶柱色谱(己烷和乙酸乙酯的混合溶剂)进行纯化后,使用N,N-二甲基甲酰胺和水的混合溶剂进行析晶。将所得到的固体进行减压干燥,由此得到化合物L6-4(70g、白色固体)。化合物L6-4的HPLC面积百分率值为99.2%。

[0510] 化合物L6-4的分析结果如下所述。

[0511] LC-MS (APCI, positive) : $m/z = 320 [M+H]^+$

[0512] $^1\text{H-NMR}$ (400MHz、 CDCl_3) δ (ppm) = 7.53-7.58 (m, 1H), 7.48 (d, 2H), 7.33 (d, 2H), 7.28-7.30 (m, 1H), 7.21-7.25 (m, 2H), 2.39 (q, 2H), 2.26 (s, 3H), 1.14 (d, 6H), 0.87 (d, 6H) .

[0513] (磷光发光性化合物B6的合成)

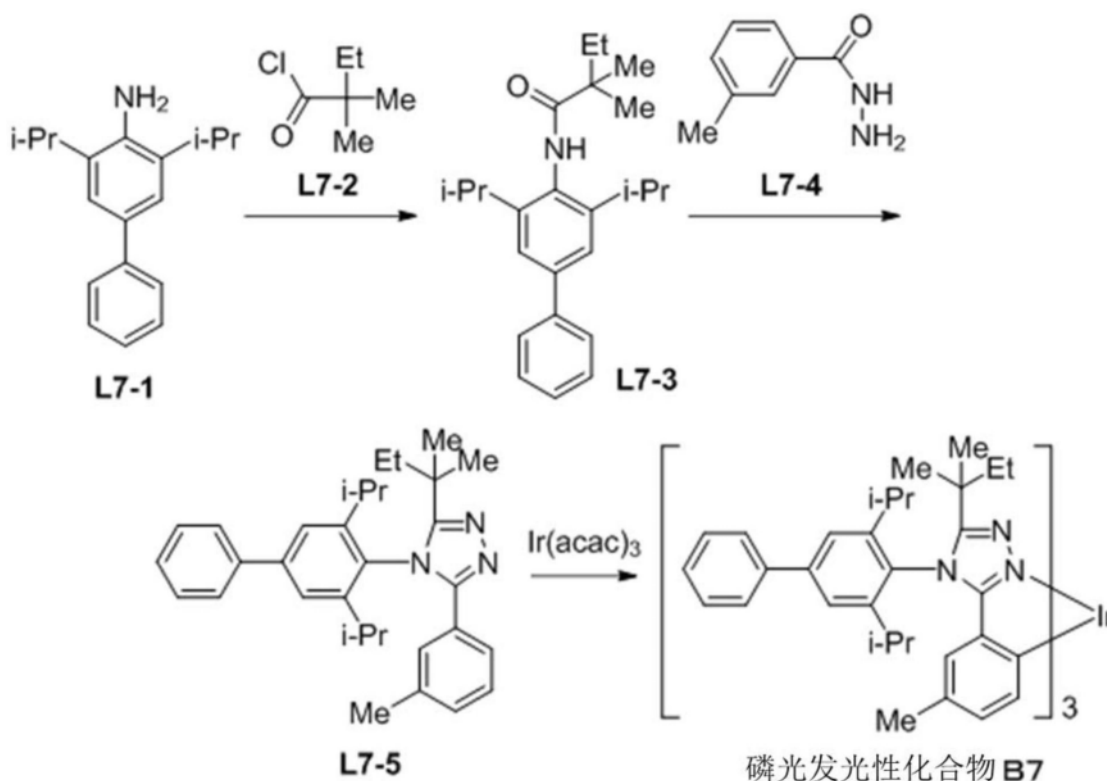
[0514] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入三(乙酰丙酮根)合铱(III)(1.2g)、化合物L6-4(4.0g)和十三烷(1mL),在280℃搅拌18小时。将所得到的反应液冷却至室温后,通过硅胶柱色谱(乙酸乙酯和甲醇的混合溶剂)进行纯化,接下来,使用甲苯和乙腈的混合溶剂进行析晶。对所得到的固体进行减压干燥,由此得到磷光发光性化合物B6(1.7g、黄色固体)。磷光发光性化合物B6的HPLC面积百分率值为99.5%以上。

[0515] 磷光发光性化合物B6的分析结果如下所述。

[0516] $^1\text{H-NMR}$ (600MHz、 THF-d_8) δ (ppm) = 7.56 (t, 3H), 7.42 (dd, 3H), 7.40 (dd, 3H), 6.87 (dd, 3H), 6.52 (td, 3H), 6.35 (td, 3H), 6.17 (dd, 3H), 2.83 (hept, 3H), 2.34 (hept, 3H), 2.10 (s, 9H), 1.23 (d, 9H), 0.98 (d, 9H), 0.96 (d, 9H), 0.92 (d, 9H) .

[0517] <合成例B7>磷光发光性化合物B7的合成

[0518] [化58]



[0520] (化合物L7-3的合成)

[0521] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入化合物L7-1(21.4g)、三乙胺(13.0mL)和四氢

呋喃(300mL),冷却至0℃。之后,向其中滴加化合物L7-2(12.8mL),在室温搅拌16小时。之后,向其中加入离子交换水(100mL),结果产生了沉淀物。将所得到的包含沉淀物的反应液进行过滤,由此得到了残渣L7-3-1和滤液L7-3-2。

[0522] 将所得到的残渣L7-3-1用甲苯进行洗涤后,进行减压干燥,由此得到了固体L7-3'(24.5g)。

[0523] 从所得到的滤液L7-3-2除去水层,将所得到的有机层用硫酸镁进行干燥后,进行过滤。将所得到的滤液进行减压浓缩后,用甲苯和庚烷的混合溶剂进行析晶。将所得到的固体进行减压干燥,由此得到了固体L7-3''(3.9g)。

[0524] 将所得到的固体L7-3'和固体L7-3''合并后,使用甲苯和庚烷的混合溶剂进行析晶。将所得到的固体进行减压干燥,由此得到化合物L7-3(27.8g、白色固体)。化合物L7-3的HPLC面积百分率值为98.9%。

[0525] 化合物L7-3的分析结果如下所述。

[0526] $^1\text{H-NMR}$ (600MHz, THF- d_6): δ (ppm) = 7.57 (d, 2H), 7.43 (t, 2H), 7.35 (s, 2H), 7.34 (t, 1H), 6.82 (brs, 1H), 3.08 (septet, 2H), 1.73 (q, 2H), 1.34 (s, 6H), 1.25 (d, 12H), 1.00 (t, 3H)。

[0527] (化合物L7-5的合成)

[0528] 化合物L7-5是使用化合物L7-3(19.1g)、化合物L7-4(9.0g)、氯苯(150mL)、2-氟吡啶(5.15mL)和三氟甲磺酸酐(10.0mL)依照“Organic Letters, 17卷, 1184-1187页, 2015年”中记载的方法进行合成的。

[0529] 化合物L7-5的分析结果如下所述。

[0530] $^1\text{H-NMR}$ (600MHz, CDCl_3): δ (ppm) = 7.68 (d, 2H), 7.52 (t, 2H), 7.50 (s, 2H), 7.43 (t, 1H), 7.26 (s, 1H), 7.05-6.98 (m, 3H), 2.53 (septet, 2H), 2.15 (s, 3H), 1.88 (q, 2H), 1.28 (d, 6H), 1.23 (s, 6H), 0.89 (t, 3H), 0.77 (d, 6H)。

[0531] (磷光发光性化合物B7的合成)

[0532] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入三(乙酰丙酮根)合铱(III)(0.72g)、化合物L7-5(2.8g)和十五烷(2mL),在300℃搅拌24小时。将所得到的反应液冷却至室温后,通过硅胶柱色谱(二氯甲烷和乙酸乙酯的混合溶剂)进行纯化,接下来使用乙腈和甲苯的混合溶剂、甲苯和甲醇的混合溶剂、以及二氯甲烷和乙腈的混合溶剂依次进行析晶。将所得到的固体用二氯甲烷进行洗涤后,进行减压干燥,由此得到磷光发光性化合物B7(0.82g)。磷光发光性化合物B7的HPLC面积百分率值为98.8%。

[0533] 磷光发光性化合物B7的分析结果如下所述。

[0534] $^1\text{H-NMR}$ (600MHz, THF- d_6): δ (ppm) = 7.74 (d, 6H), 7.64 (dd, 6H), 7.48 (t, 6H), 7.38 (t, 3H), 6.68 (d, 3H), 6.30 (d, 3H), 5.62 (s, 3H), 2.94 (septet, 3H), 2.37 (septet, 3H), 1.75 (s, 9H), 1.71-1.64 (m, 6H), 1.34 (d, 9H), 1.22-1.17 (m, 27H), 0.98 (d, 9H), 0.90 (d, 9H), 0.81 (d, 9H)。

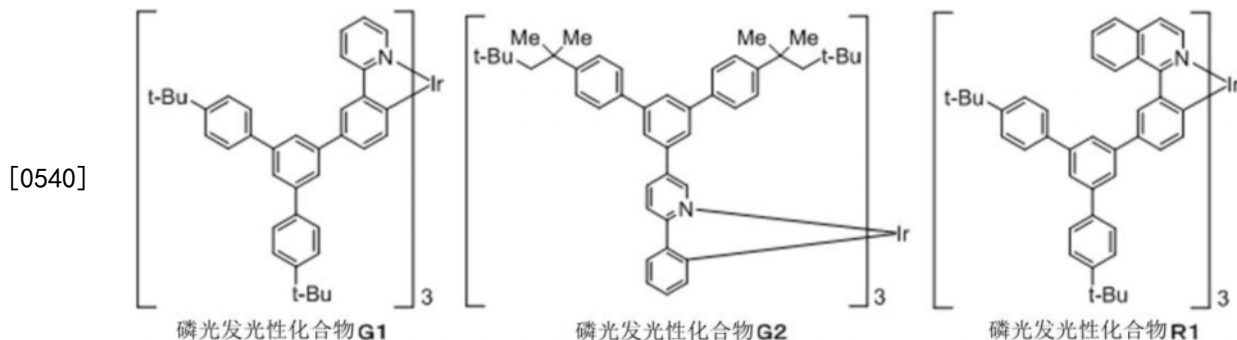
[0535] <合成例G1、G2和R1>磷光发光性化合物G1、G2和R1的合成

[0536] 磷光发光性化合物G1依照国际公开第2009/131255号中记载的方法进行合成。

[0537] 磷光发光性化合物G2依据日本特开2014-224101号公报中记载的方法进行合成。

[0538] 磷光发光性化合物R1依据日本特开2006-188673号公报中记载的方法进行合成。

[0539] [化59]



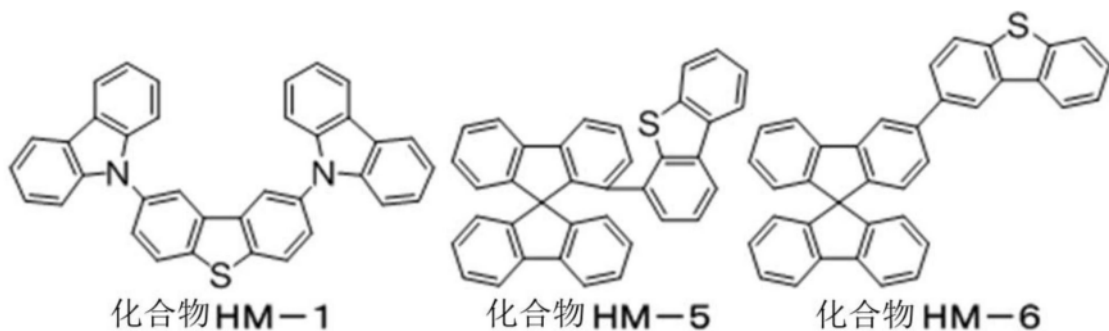
[0541] <合成例HM-1、HM-5~HM-7和HM-9>化合物HM-1、HM-5~HM-7和HM-9的合成、获取
 [0542] 化合物HM-1从Luminescence Technology公司购入。

[0543] 化合物HM-5依照国际公开第2014/023388号中记载的方法进行合成。

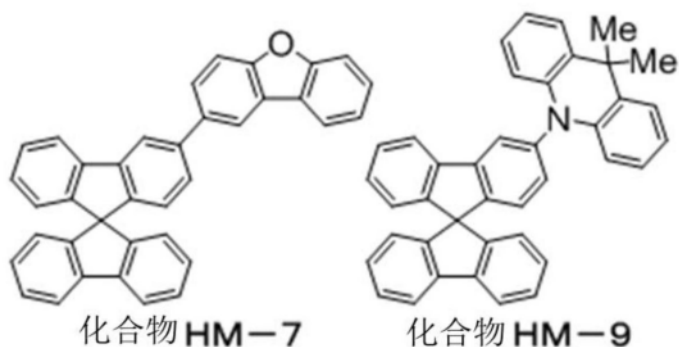
[0544] 化合物HM-6和化合物HM-7依照国际公开第2012/048820号中记载的方法进行合成。

[0545] 化合物HM-9依照国际公开第2013/045411号中记载的方法进行合成。

[0546] [化60]

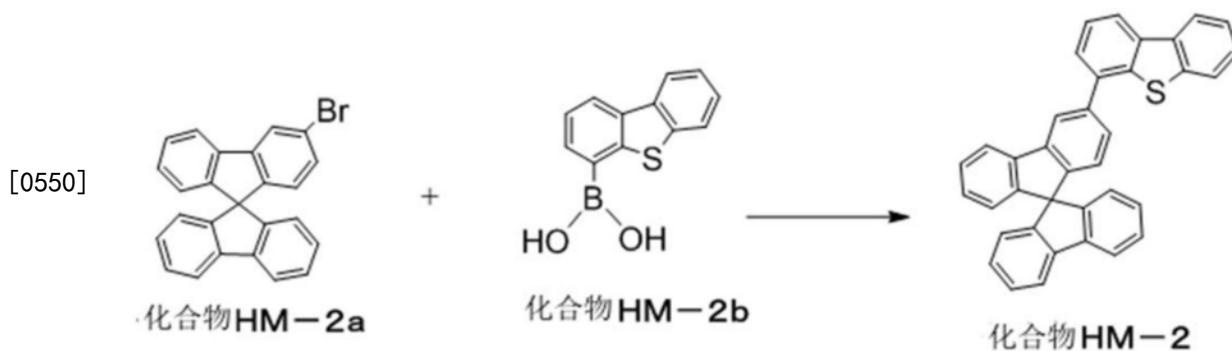


[0547]



[0548] <合成例HM-2>化合物HM-2的合成

[0549] [化61]



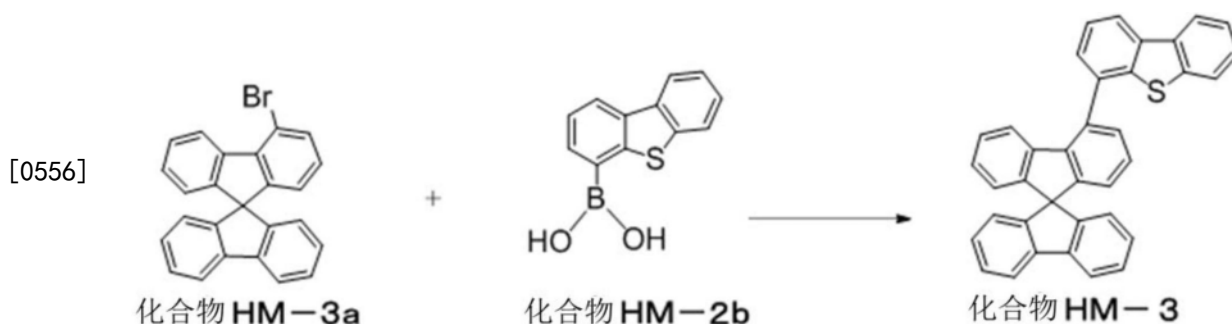
[0551] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入化合物HM-2a (15.6g)、化合物HM-2b (10.3g)、甲苯 (390mL)、四(三苯基膦) 钯 (0) (2.2g) 和20质量%四丁基氢氧化铵水溶液 (194g), 在90℃搅拌4小时。将所得到的反应液冷却至室温后,利用铺有硅藻土的过滤器进行过滤。将所得到的滤液利用离子交换水洗涤后,将所得到的有机层利用无水硫酸钠进行干燥,进行过滤。将所得到的滤液进行减压浓缩,由此得到了固体。对于所得到的固体,使用甲苯和2-丙醇的混合溶剂进行析晶后,在50℃进行减压干燥,由此得到了化合物HM-2 (15.2g)。化合物HM-2的HPLC面积百分率值为99.5%以上。

[0552] 化合物HM-2的分析结果如下所述。

[0553] $^1\text{H-NMR}$ (CD_2Cl_2 、400MHz) : δ (ppm) = 6.70-6.83 (4H,m)、7.15 (3H,t)、7.39 (3H,t)、7.48 (3H,t)、7.59 (2H,t)、7.83-7.93 (4H,m)、8.18-8.23 (3H,m)。

[0554] <合成例HM-3>化合物HM-3的合成

[0555] [化62]



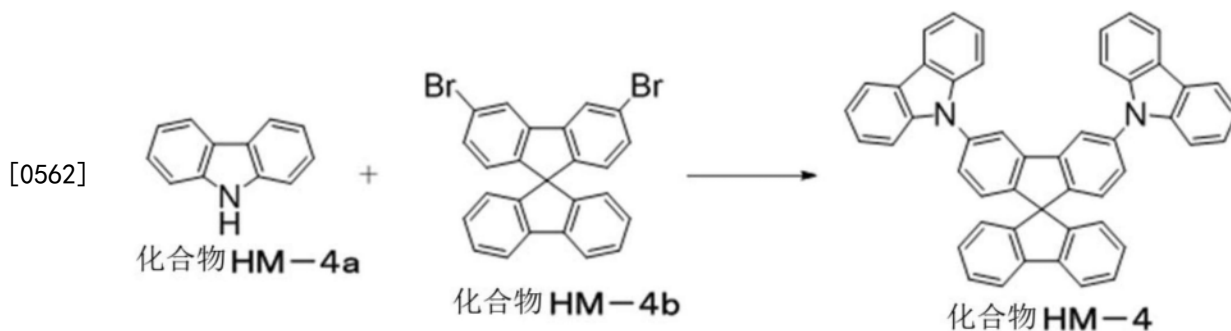
[0557] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入化合物HM-3a (13.5g)、化合物HM-2b (8.9g)、甲苯 (404mL)、四(三苯基膦) 钯 (0) (2.0g) 和20质量%四丁基氢氧化铵水溶液 (166g), 在90℃搅拌3小时。将所得到的反应液冷却至室温后,利用铺有硅藻土的过滤器进行过滤。将所得到的滤液利用离子交换水洗涤后,将所得到的有机层利用无水硫酸钠进行干燥,进行过滤。将所得到的滤液进行减压浓缩,由此得到了固体。对于所得到的固体,利用硅胶柱色谱(己烷和氯仿的混合溶剂)进行纯化,进一步使用甲苯和甲醇的混合溶剂进行析晶后,在50℃进行减压干燥,由此得到了化合物HM-3 (10.5g)。化合物HM-3的HPLC面积百分率值为99.5%以上。

[0558] 化合物HM-3的分析结果如下所述。

[0559] $^1\text{H-NMR}$ (CD_2Cl_2 、400MHz) : δ (ppm) = 6.51 (1H,d)、6.60 (1H,d)、6.80 (4H,m)、6.92 (1H,t)、7.21 (3H,m)、7.34 (1H,d)、7.39-7.50 (4H,m)、7.65 (1H,d)、7.71 (1H,t)、7.81 (1H,d)、7.88 (2H,d)、8.28-8.35 (2H,m)。

[0560] <合成例HM-4>化合物HM-4的合成

[0561] [化63]



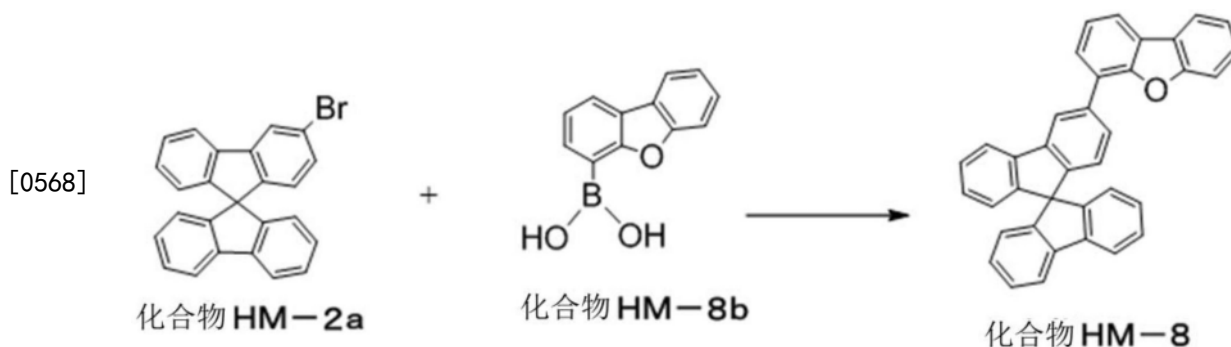
[0563] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入化合物HM-4a (1.6g)、化合物HM-4b (1.3g)、二甲苯 (63mL)、乙酸铯 (II) (22mg)、三叔丁基磷四氟硼酸盐 (63mg) 和叔丁醇钠 (1.9g),在加热回流下搅拌54小时。将所得到的反应液冷却至室温后,利用铺有硅胶和硅藻土的过滤器进行过滤。将所得到的滤液利用离子交换水洗涤后,将所得到的有机层利用无水硫酸钠进行干燥,进行过滤。将所得到的滤液进行减压浓缩,由此得到了固体。对于所得到的固体,利用硅胶柱色谱(己烷和氯仿的混合溶剂)进行纯化,进一步使用氯仿和2-丙醇的混合溶剂进行析晶后,在50℃进行减压干燥,由此得到了化合物HM-4 (1.0g)。化合物HM-4的HPLC面积百分率值为99.5%以上。

[0564] 化合物HM-4的分析结果如下所述。

[0565] $^1\text{H-NMR}$ (CD_2Cl_2 , 400MHz): δ (ppm) = 7.08 (4H, t)、7.34 (6H, m)、7.47-7.57 (12H, m)、8.02 (2H, d)、8.12 (2H, s)、8.22 (4H, d)。

[0566] <合成例HM-8>化合物HM-8的合成

[0567] [化64]



[0569] 将反应容器内设为氮气气氛后,加入化合物HM-2a (1.64g)、化合物HM-8b (1.00g)、甲苯 (40mL)、四(三苯基磷)铯 (0) (0.24g) 和20质量%四丁基氢氧化铵水溶液 (20g),在90℃搅拌3小时。将所得到的反应液冷却至室温后,加入甲苯,利用离子交换水进行洗涤。将所得到的有机层利用无水硫酸镁进行干燥后,利用铺有硅胶和硅藻土的过滤器进行过滤。将所得到的滤液进行减压浓缩,由此得到了固体。对于所得到的固体,使用甲苯和2-丙醇的混合溶剂进行析晶后,在50℃进行减压干燥,由此得到了化合物HM-8 (1.7g)。化合物HM-8的HPLC面积百分率值为99.5%以上。

[0570] 化合物HM-8的分析结果如下所述。

[0571] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , 400MHz): δ (ppm) = 8.36 (d, 1H), 8.03-7.99 (m, 1H), 7.98-7.93 (m,

2H), 7.89-7.86 (m, 2H), 7.70-7.60 (m, 3H), 7.51-7.35 (m, 6H), 7.17-7.12 (m, 3H), 6.89 (d, 1H), 6.86-6.82 (m, 2H), 6.78 (d, 1H).

[0572] <合成例ETL1> 高分子化合物ETL-1的合成

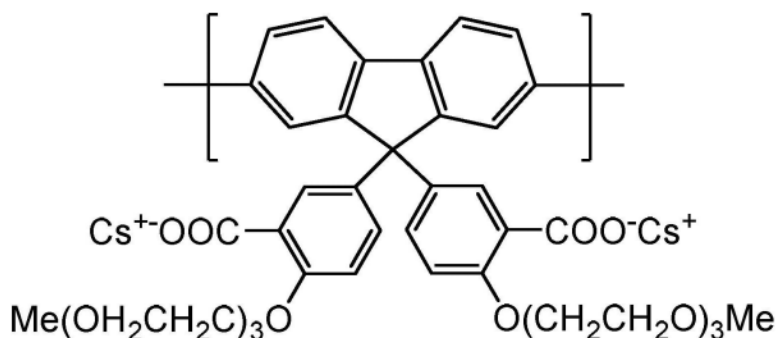
[0573] 将反应容器内设为非活性气体气氛后,加入化合物M4 (9.23g)、化合物M5 (4.58g)、二氯双(三邻甲氧苯基膦)钯 (8.6mg)、甲基三辛基氯化铵 (Sigma-Aldrich公司制、商品名 Aliquat 336 (注册商标)) (0.098g) 和甲苯 (175mL),加热至105℃。之后,向其中滴加12质量%碳酸钠水溶液 (40.3mL),进行29小时回流。之后,向其中加入苯硼酸 (0.47g) 和二氯双(三邻甲氧苯基膦)钯 (8.7mg),进行14小时回流。之后,向其中加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液,在80℃搅拌2小时。将所得到的反应液冷却后,滴加至甲醇中,结果产生了沉淀。滤取所得到的沉淀物,分别利用甲醇、水进行洗涤后,进行干燥。使所得到的固体溶于氯仿,依次通过预先流通过氯仿的氧化铝柱和硅胶柱,由此进行纯化。将所得到的纯化液滴加至甲醇中,进行搅拌,结果产生了沉淀。滤取所得到的沉淀物,进行干燥,由此得到高分子化合物ETL-1a (7.15g)。高分子化合物ETL-1a的 M_n 为 3.2×10^4 , M_w 为 6.0×10^4 。

[0574] 以根据投入原料的量求出的理论值计,高分子化合物ETL-1a是由化合物M4衍生的结构单元和由化合物M5衍生的结构单元以50:50的摩尔比构成而成的共聚物。

[0575] 将反应容器内设为氩气气氛下,然后加入高分子化合物ETL-1a (3.1g)、四氢呋喃 (130mL)、甲醇 (66mL)、氢氧化铯一水合物 (2.1g) 和水 (12.5mL),在60℃搅拌3小时。之后,向其中加入甲醇 (220mL),搅拌2小时。将所得到的反应混合物浓缩后,滴加至异丙醇中,进行搅拌,结果产生了沉淀。滤取所得到的沉淀物,进行干燥,由此得到高分子化合物ETL-1 (3.5g)。根据高分子化合物ETL-1的 $^1\text{H-NMR}$ 分析,高分子化合物ETL-1中的乙基酯部位的信号消失,确认反应已结束。

[0576] 以根据高分子化合物ETL-1a的投入原料的量求出的理论值计,高分子化合物ETL-1是下述式所示的结构单元与由化合物M5衍生的结构单元以50:50的摩尔比构成而成的共聚物。

[0577] [化65]



[0579] <实施例D1> 发光元件D1的制作和评价

[0580] (阳极和空穴注入层的形成)

[0581] 在玻璃基板上通过溅射法以45nm的厚度赋予ITO膜,由此形成阳极。在该阳极上通过旋涂法将作为空穴注入材料的ND-3202 (日产化学工业制) 以35nm的厚度进行成膜。在大气气氛下,在加热板上于50℃加热3分钟,进而在230℃加热15分钟,由此形成空穴注入层。

[0582] (空穴传输层的形成)

[0583] 将高分子化合物HTL-1在二甲苯中以0.7质量%的浓度溶解。使用所得到的二甲苯

溶液,在空穴注入层之上通过旋涂法以20nm的厚度进行成膜,在氮气气氛下,在加热板上于180℃加热60分钟,由此形成空穴传输层。

[0584] (发光层的形成)

[0585] 将化合物HM-3和磷光发光性化合物B4(化合物HM-3/磷光发光性化合物B4=75质量%/25质量%)以2.0质量%的浓度溶解在甲苯中。使用所得到的甲苯溶液,在空穴传输层之上通过旋涂法以75nm的厚度进行成膜,在氮气气氛下于130℃加热10分钟,由此形成发光层。

[0586] (电子传输层的形成)

[0587] 在2,2,3,3,4,4,5,5-八氟-1-戊醇中,将高分子化合物ETL-1以0.25质量%的浓度溶解。使用所得到的2,2,3,3,4,4,5,5-八氟-1-戊醇溶液在发光层之上通过旋涂法以10nm的厚度进行成膜,在氮气气氛下于130℃加热10分钟,由此形成电子传输层。

[0588] (阴极的形成)

[0589] 将形成了电子传输层的基板置于蒸镀机内,减压至 1.0×10^{-4} Pa以下后,作为阴极,在电子传输层之上蒸镀氟化钠约4nm,接着在氟化钠层之上蒸镀铝约80nm。蒸镀后,使用玻璃基板进行密封,由此制作了发光元件D1。

[0590] (发光元件的评价)

[0591] 对发光元件D1施加电压由此观测到EL发光。测定200cd/m²时的发光效率[cd/A]。200cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.19,0.41)。

[0592] <实施例D2>发光元件D2的制作和评价

[0593] 在实施例D1中,代替(发光层的形成)的“磷光发光性化合物B4”而使用“磷光发光性化合物B2”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件D2。

[0594] 对发光元件D2施加电压由此观测到EL发光。测定200cd/m²时的发光效率[cd/A]。200cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.16,0.35)。

[0595] <实施例D3>发光元件D3的制作和评价

[0596] 在实施例D1中,代替(发光层的形成)的“磷光发光性化合物B4”而使用“磷光发光性化合物B6”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件D3。

[0597] 对发光元件D3施加电压由此观测到EL发光。测定200cd/m²时的发光效率[cd/A]。200cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.18,0.36)。

[0598] <比较例CD1>发光元件CD1的制作和评价

[0599] 在实施例D1中,代替(发光层的形成)的“磷光发光性化合物B4”而使用“磷光发光性化合物B1”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件CD1。

[0600] 对发光元件CD1施加电压由此观测到EL发光。测定200cd/m²时的发光效率[cd/A]。200cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.16,0.35)。

[0601] 实施例D1~D3和比较例CD1的结果示于表1。示出将发光元件CD1的发光效率设为1.0时的发光元件D1~D3的发光效率的相对值。

[0602] [表1]

	发光 元件	空穴传输层	发光层		发光效率 (相对值)
		材料	材料	组成比(质量%)	
[0603] 实施例 D1	D1	HTL-1	HM-3/B4	75/25	64.3
实施例 D2	D2	HTL-1	HM-3/B2	75/25	30.3
实施例 D3	D3	HTL-1	HM-3/B6	75/25	37.1
比较例 CD1	CD1	HTL-1	HM-3/B1	75/25	1.0

[0604] <实施例D4>发光元件D4的制作和评价

[0605] 在实施例D1中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3和磷光发光性化合物B4(化合物HM-3/磷光发光性化合物B4=75质量%/25质量%)”而使用“化合物HM-3、化合物HM-2和磷光发光性化合物B2(化合物HM-3/化合物HM-2/磷光发光性化合物B2=37.5质量%/37.5质量%/25质量%)”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件D4。

[0606] 对发光元件D4施加电压由此观测到EL发光。测定200cd/m²时的发光效率[cd/A]。200cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.16,0.36)。

[0607] <实施例D5>发光元件D5的制作和评价

[0608] 在实施例D4中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-2”而使用“化合物HM-4”,除此以外进行与实施例D4同样的操作,制作了发光元件D5。

[0609] 对发光元件D5施加电压由此观测到EL发光。测定200cd/m²时的发光效率[cd/A]。200cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.17,0.37)。

[0610] <实施例D6>发光元件D6的制作和评价

[0611] 在实施例D4中,代替(发光层的形成)的“磷光发光性化合物B2”而使用“磷光发光性化合物B4”,除此以外进行与实施例D4同样的操作,制作了发光元件D6。

[0612] 对发光元件D6施加电压由此观测到EL发光。测定200cd/m²时的发光效率[cd/A]。200cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.19,0.39)。

[0613] <实施例D7>发光元件D7的制作和评价

[0614] 在实施例D4中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3、化合物HM-2和磷光发光性化合物B2(化合物HM-3/化合物HM-2/磷光发光性化合物B2=37.5质量%/37.5质量%/25质量%)”而使用“化合物HM-3、化合物HM-1和磷光发光性化合物B4(化合物HM-3/化合物HM-1/磷光发光性化合物B4=37.5质量%/37.5质量%/25质量%)”,除此以外进行与实施例D4同样的操作,制作了发光元件D7。

[0615] 对发光元件D7施加电压由此观测到EL发光。测定200cd/m²时的发光效率[cd/A]。200cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.17,0.34)。

[0616] <实施例D8>发光元件D8的制作和评价

[0617] 在实施例D4中,代替(发光层的形成)的“磷光发光性化合物B2”而使用“磷光发光性化合物B6”,除此以外进行与实施例D4同样的操作,制作了发光元件D8。

[0618] 对发光元件D8施加电压由此观测到EL发光。测定200cd/m²时的发光效率[cd/A]。200cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.19,0.38)。

[0619] <比较例CD2>发光元件CD2的制作和评价

[0620] 在实施例D4中,代替(发光层的形成)的“磷光发光性化合物B2”而使用“磷光发光性化合物B1”,除此以外进行与实施例D4同样的操作,制作了发光元件CD2。

[0621] 对发光元件CD2施加电压由此观测到EL发光。测定200cd/m²时的发光效率[cd/A]。200cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.16,0.35)。

[0622] 实施例D4~D8和比较例CD2的结果示于表2。示出将发光元件CD2的发光效率设为1.0时的发光元件D4~D8的发光效率的相对值。

[0623] [表2]

	发光元件	空穴传输层	发光层		发光效率(相对值)
		材料	材料	组成比(质量%)	
[0624] 实施例 D4	D4	HTL-1	HM-3/HM-2/B2	37.5/37.5/25	12.9
实施例 D5	D5	HTL-1	HM-3/HM-4/B2	37.5/37.5/25	10.5
实施例 D6	D6	HTL-1	HM-3/HM-2/B4	37.5/37.5/25	22.4
实施例 D7	D7	HTL-1	HM-3/HM-1/B4	37.5/37.5/25	15.4
实施例 D8	D8	HTL-1	HM-3/HM-2/B6	37.5/37.5/25	15.5
比较例 CD2	CD2	HTL-1	HM-3/HM-2/B1	37.5/37.5/25	1.0

[0625] <实施例D9>发光元件D9的制作和评价

[0626] 在实施例D1中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3”而使用“化合物HM-4”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件D9。

[0627] 对发光元件D9施加电压由此观测到EL发光。测定1000cd/m²时的发光效率[cd/A]。1000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.19,0.41)。

[0628] <实施例D10>发光元件D10的制作和评价

[0629] 在实施例D1中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3和磷光发光性化合物B4(化合物HM-3/磷光发光性化合物B4=75质量%/25质量%)”而使用“化合物HM-4和磷光发光性化合物B5(化合物HM-4/磷光发光性化合物B5=75质量%/25质量%)”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件D10。

[0630] 对发光元件D10施加电压由此观测到EL发光。测定1000cd/m²时的发光效率[cd/A]。1000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.19,0.39)。

[0631] <实施例D11>发光元件D11的制作和评价

[0632] 在实施例D1中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3和磷光发光性化合物B4(化合物HM-3/磷光发光性化合物B4=75质量%/25质量%)”而使用“化合物HM-4和磷光发光性化合物B2(化合物HM-4/磷光发光性化合物B2=75质量%/25质量%)”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件D11。

[0633] 对发光元件D11施加电压由此观测到EL发光。测定1000cd/m²时的发光效率[cd/A]。1000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.16,0.35)。

[0634] <实施例D12>发光元件D12的制作和评价

[0635] 在实施例D1中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3和磷光发光性化合物B4(化合物HM-3/磷光发光性化合物B4=75质量%/25质量%)”而使用“化合物HM-9和磷光发光性化合物B4(化合物HM-9/磷光发光性化合物B4=75质量%/25质量%)”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件D12。

[0636] 对发光元件D12施加电压由此观测到EL发光。测定1000cd/m²时的发光效率[cd/A]。1000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.19,0.39)。

[0637] <比较例CD3>发光元件CD3的制作和评价

[0638] 在实施例D1中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3和磷光发光性化合物B4(化合物HM-3/磷光发光性化合物B4=75质量%/25质量%)”而使用“化合物HM-1和磷光发光性化合物B2(化合物HM-1/磷光发光性化合物B2=75质量%/25质量%)”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件CD3。

[0639] 对发光元件CD3施加电压由此观测到EL发光。测定1000cd/m²时的发光效率[cd/A]。1000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.17,0.38)。

[0640] <比较例CD4>发光元件CD4的制作和评价

[0641] 在实施例D1中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3和磷光发光性化合物B4(化合物HM-3/磷光发光性化合物B4=75质量%/25质量%)”而使用“化合物HM-4和磷光发光性化合物B8(化合物HM-4/磷光发光性化合物B8=75质量%/25质量%)”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件CD4。

[0642] 对发光元件CD4施加电压由此观测到EL发光。测定1000cd/m²时的发光效率[cd/A]。1000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.20,0.45)。

[0643] 实施例D9~D12和比较例CD3~CD4的结果示于表3。示出将发光元件CD3的发光效率设为1.00时的发光元件D9~D12和CD4的发光效率的相对值。

[0644] [表3]

	发光元件	空穴传输层 发光层			发光效率(相对值)
		材料	材料	组成比(质量%)	
实施例 D9	D9	HTL-1	HM-4/B4	75/25	4.47
实施例 D10	D10	HTL-1	HM-4/B5	75/25	2.90
实施例 D11	D11	HTL-1	HM-4/B2	75/25	1.77
实施例 D12	D12	HTL-1	HM-9/B4	75/25	1.80
比较例 CD3	CD3	HTL-1	HM-1/B2	75/25	1.00
比较例 CD4	CD4	HTL-1	HM-4/B8	75/25	1.48

[0646] <实施例D13>发光元件D13的制作和评价

[0647] (阳极和空穴注入层的形成)

[0648] 通过溅射法在玻璃基板上以45nm的厚度赋予ITO膜,由此形成阳极。在该阳极上,通过旋涂法将作为空穴注入材料的ND-3202(日产化学工业制)以35nm的厚度进行成膜。在大气气氛下,在加热板上于50℃加热3分钟,进而在230℃加热15分钟,由此形成空穴注入

层。

[0649] (第二发光层的形成)

[0650] 将高分子化合物HTL-2以0.7质量%的浓度溶解于二甲苯。使用所得到的二甲苯溶液,在空穴注入层之上通过旋涂法以20nm的厚度进行成膜,在氮气气氛下,在加热板上于180℃加热60分钟,由此形成第二发光层。

[0651] (第一发光层的形成)

[0652] 将化合物HM-2、磷光发光性化合物B3和磷光发光性化合物G1(化合物HM-2/磷光发光性化合物B3/磷光发光性化合物G1=74质量%/25质量%/1质量%)以2.0质量%的浓度溶解于甲苯。使用所得到的甲苯溶液,通过旋涂法在第二发光层之上以75nm的厚度进行成膜,在氮气气氛下,在130℃加热10分钟,由此形成第一发光层。

[0653] (电子传输层的形成)

[0654] 在2,2,3,3,4,4,5,5-八氟-1-戊醇中将高分子化合物ETL-1以0.25质量%的浓度溶解。使用所得到的2,2,3,3,4,4,5,5-八氟-1-戊醇溶液,通过旋涂法在第一发光层之上以10nm的厚度进行成膜,在氮气气氛下,在130℃加热10分钟,由此形成电子传输层。

[0655] (阴极的形成)

[0656] 将形成了电子传输层的基板置于蒸镀机内,减压至 1.0×10^{-4} Pa以下后,作为阴极,在电子传输层之上蒸镀氟化钠约4nm,接着在氟化钠层之上蒸镀铝约80nm。蒸镀后,使用玻璃基板进行密封,由此制作了发光元件D13。

[0657] (发光元件的评价)

[0658] 对发光元件D13施加电压由此观测到EL发光。测定400cd/m²时的发光效率[cd/A]。400cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.41,0.46)。

[0659] <比较例CD5>发光元件CD5的制作和评价

[0660] 在实施例D13中,代替(第一发光层的形成)的“化合物HM-2”而使用“化合物HM-1”,除此以外进行与实施例D13同样的操作,制作了发光元件CD5。

[0661] 对发光元件CD5施加电压由此观测到EL发光。测定400cd/m²时的发光效率[cd/A]。400cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.40,0.44)。

[0662] 实施例D13和比较例CD5的结果示于表4。示出将发光元件CD5的发光效率设为1.00时的发光元件D13的发光效率的相对值。

[0663] [表4]

	发光元件	第二发光层	第一发光层		发光效率(相对值)
		材料	材料	组成比(质量%)	
[0664] 实施例 D13	D13	HTL-2	HM-2/B3/G1	74/25/1	1.14
比较例 CD5	CD5	HTL-2	HM-1/B3/G1	74/25/1	1.00

[0665] <实施例D14>发光元件D14的制作和评价

[0666] 在实施例D13中,代替(第一发光层的形成)的“化合物HM-2、磷光发光性化合物B3和磷光发光性化合物G1(化合物HM-2/磷光发光性化合物B3/磷光发光性化合物G1=74质量%/25质量%/1质量%)”而使用“化合物HM-3、磷光发光性化合物B7和磷光发光性化合物G1(化合物HM-3/磷光发光性化合物B7/磷光发光性化合物G1=74质量%/25质量%/1质

量%)”，除此以外进行与实施例D13同样的操作，制作了发光元件D14。

[0667] 对发光元件D14施加电压由此观测到EL发光。测定10000cd/m²时的发光效率[cd/A]。10000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.45,0.46)。

[0668] <实施例D15>发光元件D15的制作和评价

[0669] 在实施例D14中，代替(第一发光层的形成)的“化合物HM-3”而使用“化合物HM-2”，除此以外进行与实施例D14同样的操作，制作了发光元件D15。

[0670] 对发光元件D15施加电压由此观测到EL发光。测定10000cd/m²时的发光效率[cd/A]。10000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.47,0.45)。

[0671] <实施例D16>发光元件D16的制作和评价

[0672] 在实施例D14中，代替(第一发光层的形成)的“化合物HM-3”而使用“化合物HM-8”，除此以外进行与实施例D14同样的操作，制作了发光元件D16。

[0673] 对发光元件D16施加电压由此观测到EL发光。测定10000cd/m²时的发光效率[cd/A]。10000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.48,0.45)。

[0674] <实施例D17>发光元件D17的制作和评价

[0675] 在实施例D14中，代替(第一发光层的形成)的“化合物HM-3”而使用“化合物HM-5”，除此以外进行与实施例D14同样的操作，制作了发光元件D17。

[0676] 对发光元件D17施加电压由此观测到EL发光。测定10000cd/m²时的发光效率[cd/A]。10000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.43,0.46)。

[0677] <比较例CD6>发光元件CD6的制作和评价

[0678] 在实施例D14中，代替(第一发光层的形成)的“化合物HM-3”而使用“化合物HM-1”，除此以外进行与实施例D14同样的操作，制作了发光元件CD6。

[0679] 对发光元件CD6施加电压由此观测到EL发光。测定10000cd/m²时的发光效率[cd/A]。10000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.48,0.45)。

[0680] <比较例CD7>发光元件CD7的制作和评价

[0681] 在实施例D13中，代替(第一发光层的形成)的“化合物HM-2、磷光发光性化合物B3和磷光发光性化合物G1(化合物HM-2/磷光发光性化合物B3/磷光发光性化合物G1=74质量%/25质量%/1质量%)”而使用“化合物HM-2、磷光发光性化合物B8和磷光发光性化合物G1(化合物HM-2/磷光发光性化合物B8/磷光发光性化合物G1=74质量%/25质量%/1质量%)”，除此以外进行与实施例D13同样的操作，制作了发光元件CD7。

[0682] 对发光元件CD7施加电压由此观测到EL发光。测定10000cd/m²时的发光效率[cd/A]。10000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.47,0.46)。

[0683] 实施例D14~D17和比较例CD6~CD7的结果示于表5。示出将发光元件CD6的发光效率设为1.00时的发光元件D14~D17和CD7的发光效率的相对值。

[0684] [表5]

	发光 元件	第二发光层	第一发光层		发光效率 (相对值)
		材料	材料	组成比(质量%)	
[0685] 实施例 D14	D14	HTL-2	HM-3/B7/G1	74/25/1	1.19
实施例 D15	D15	HTL-2	HM-2/B7/G1	74/25/1	1.17
实施例 D16	D16	HTL-2	HM-8/B7/G1	74/25/1	1.16
实施例 D17	D17	HTL-2	HM-5/B7/G1	74/25/1	1.29
比较例 CD6	CD6	HTL-2	HM-1/B7/G1	74/25/1	1.00
比较例 CD7	CD7	HTL-2	HM-2/B8/G1	74/25/1	0.92

[0686] <实施例D18>发光元件D18的制作和评价

[0687] 在实施例D1中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3和磷光发光性化合物B4(化合物HM-3/磷光发光性化合物B4=75质量%/25质量%)”而使用“化合物HM-2、磷光发光性化合物B2、磷光发光性化合物G2和磷光发光性化合物R1(化合物HM-2/磷光发光性化合物B2/磷光发光性化合物G2/磷光发光性化合物R1=62.05质量%/37.5质量%/0.25质量%/0.20质量%)”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件D18。

[0688] 对发光元件D18施加电压由此观测到EL发光。测定10000cd/m²时的发光效率[cd/A]。10000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.34,0.41)。

[0689] <比较例CD8>发光元件CD8的制作和评价

[0690] 在实施例D1中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3和磷光发光性化合物B4(化合物HM-3/磷光发光性化合物B4=75质量%/25质量%)”而使用“化合物HM-1、磷光发光性化合物B2、磷光发光性化合物G2和磷光发光性化合物R1(化合物HM-1/磷光发光性化合物B2/磷光发光性化合物G2/磷光发光性化合物R1=62.05质量%/37.5质量%/0.25质量%/0.20质量%)”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件CD8。

[0691] 对发光元件CD8施加电压由此观测到EL发光。测定10000cd/m²时的发光效率[cd/A]。10000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.31,0.38)。

[0692] 实施例D18和比较例CD8的结果示于表6。示出将发光元件CD8的发光效率设为1.00时的发光元件D18的发光效率的相对值。

[0693] [表6]

[0694]	发光元件	空穴传输层	发光层		发光效率(相对值)
		材料	材料	组成比(质量%)	
实施例 D18	D18	HTL-1	HM-2/B2/G2/R1	62.05/37.5/0.25/0.20	1.18
比较例 CD8	CD8	HTL-1	HM-1/B2/G2/R1	62.05/37.5/0.25/0.20	1.00

[0695] <实施例D19>发光元件D19的制作和评价

[0696] 在实施例D1中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3和磷光发光性化合物B4(化合物HM-3/磷光发光性化合物B4=75质量%/25质量%)”而使用“化合物HM-3和磷光发光性化合物B7(化合物HM-3/磷光发光性化合物B7=75质量%/25质量%)”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件D19。

[0697] 对发光元件D19施加电压由此观测到EL发光。测定5000cd/m²时的发光效率[cd/A]。5000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.20,0.44)。

[0698] <实施例D20>发光元件D20的制作和评价

[0699] 在实施例D19中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3”而使用“化合物HM-2”,除此以外进行与实施例D19同样的操作,制作了发光元件D20。

[0700] 对发光元件D20施加电压由此观测到EL发光。测定5000cd/m²时的发光效率[cd/A]。5000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.21,0.46)。

[0701] <实施例D21>发光元件D21的制作和评价

[0702] 在实施例D19中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3”而使用“化合物HM-8”,除此以外进行与实施例D19同样的操作,制作了发光元件D21。

[0703] 对发光元件D21施加电压由此观测到EL发光。测定5000cd/m²时的发光效率[cd/A]。5000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.20,0.44)。

[0704] <实施例D22>发光元件D22的制作和评价

[0705] 在实施例D19中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3”而使用“化合物HM-5”,除此以外进行与实施例D19同样的操作,制作了发光元件D22。

[0706] 对发光元件D22施加电压由此观测到EL发光。测定5000cd/m²时的发光效率[cd/A]。5000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.19,0.41)。

[0707] <实施例D23>发光元件D23的制作和评价

[0708] 在实施例D19中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3”而使用“化合物HM-7”,除此以外进行与实施例D19同样的操作,制作了发光元件D23。

[0709] 对发光元件D23施加电压由此观测到EL发光。测定5000cd/m²时的发光效率[cd/A]。

A]。5000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.21,0.46)。

[0710] <实施例D24>发光元件D24的制作和评价

[0711] 在实施例D19中,代替(发光层的形成)的“化合物HM-3”而使用“化合物HM-6”,除此以外进行与实施例D19同样的操作,制作了发光元件D24。

[0712] 对发光元件D24施加电压由此观测到EL发光。测定5000cd/m²时的发光效率[cd/A]。5000cd/m²时的CIE色度坐标(x,y)为(0.22,0.47)。

[0713] 实施例D19~D24的结果示于表7。示出将发光元件D24的发光效率设为1.00时的发光元件D19~D23的发光效率的相对值。

[0714] [表7]

	发光元件	空穴传输层	发光层		发光效率(相对值)
		材料	材料	组成比(质量%)	
实施例 D19	D19	HTL-1	HM-3/B7	75/25	2.04
实施例 D20	D20	HTL-1	HM-2/B7	75/25	1.43
实施例 D21	D21	HTL-1	HM-8/B7	75/25	1.42
实施例 D22	D22	HTL-1	HM-5/B7	75/25	1.43
实施例 D23	D23	HTL-1	HM-7/B7	75/25	1.27
实施例 D24	D24	HTL-1	HM-6/B7	75/25	1.00

[0716] 产业上的可利用性

[0717] 根据本发明,可以提供对于制造发光效率优异的发光元件有用的组合物。另外,根据本发明,可以提供含有该组合物的发光元件。