



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113631684 A

(43) 申请公布日 2021.11.09

(21) 申请号 202080025229.4

(22) 申请日 2020.03.16

(30) 优先权数据

2019-066194 2019.03.29 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.09.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/011384 2020.03.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/203210 JA 2020.10.08

(71) 申请人 住友化学株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 佐佐田敏明 松本龙二

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 薛海蛟

(51) Int.Cl.

G09K 11/06 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

权利要求书6页 说明书38页

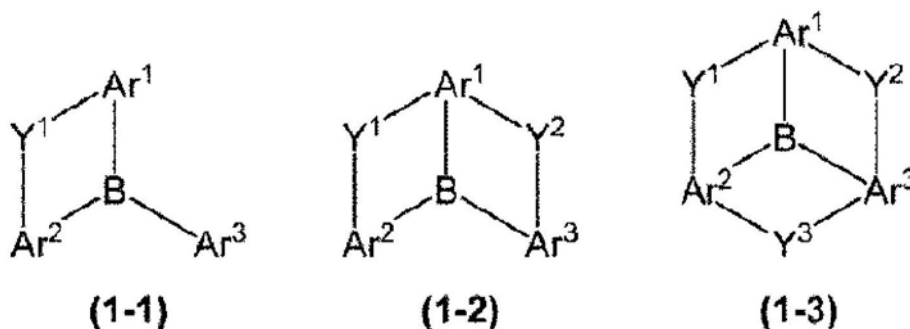
(54) 发明名称

发光元件及其制造方法以及发光元件用组合物及其制造方法

(57) 摘要

提供对制造发光效率优异的发光元件有用的组合物,以及提供含有该组合物的发光元件。一种发光元件,其具备阳极、阴极以及设置于阳极和阴极之间的包含发光元件用组合物的有机层,发光元件用组合物含有热活化延迟荧光性化合物(A)、具有硼原子和稠合杂环骨架(b)的化合物(B), $|E_B-AA|$ 为0.60eV以下,化合物(A)的 $\Delta E_{st}(A)$ 为0.50eV以下,化合物(B)的 $\Delta E_{st}(B)$ 为0.50eV以下。

1. 一种发光元件,其具备
 阳极、
 阴极、和
 设置于所述阳极和所述阴极之间的包含发光元件用组合物的有机层,
 所述发光元件用组合物含有
 热活化延迟荧光性化合物A、和
 具有在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子、硒原子、 sp^3 碳原子和氮原子中的至少1种的稠合杂环骨架b的化合物B,
 所述热活化延迟荧光性化合物A为不具有所述稠合杂环骨架b的化合物,
 所述化合物B的25℃的发光光谱的最大峰的能量值EB与所述化合物A的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值AA之差的绝对值 $|EB-AA|$ 为0.60eV以下,
 所述化合物A的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 $\Delta E_{st}(A)$ 为0.50eV以下,
 所述化合物B的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 $\Delta E_{st}(B)$ 为0.50eV以下。
2. 如权利要求1所述的发光元件,其中,
 所述 $\Delta E_{st}(B)$ 大于所述 $\Delta E_{st}(A)$ 。
3. 如权利要求1或2所述的发光元件,其中,
 所述稠合杂环骨架b在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子和氮原子中的至少1种。
4. 如权利要求1~3中任一项所述的发光元件,其中,
 所述化合物B为式(1-1)所示的化合物、式(1-2)所示的化合物或式(1-3)所示的化合物,



式中,

Ar^1 、 Ar^2 和 Ar^3 各自独立地表示芳香族烃基或杂环基,这些基团任选具有取代基,该取代基在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,

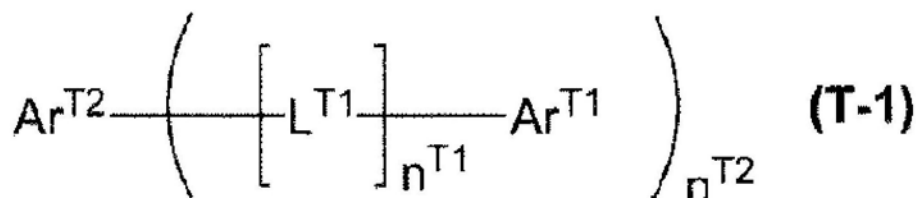
Y^1 表示氧原子、硫原子、硒原子、 $-N(Ry)-$ 所示的基团、亚烷基或亚环烷基,这些基团任选具有取代基,该取代基在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,

Y^2 和 Y^3 各自独立地表示单键、氧原子、硫原子、硒原子、 $-N(Ry)-$ 所示的基团、亚烷基或亚环烷基,这些基团任选具有取代基,该取代基在存在有多个的情况下,它们任选相同或不

同,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,Ry表示氢原子、烷基、环烷基、芳基或一价杂环基,这些基团任选具有取代基,该取代基在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,Ry在存在有多个的情况下,任选相同或不同,Ry任选直接或者经由连接基团与Ar¹、Ar²或Ar³键合。

5.如权利要求4所述的发光元件,其中,所述Y¹、所述Y²和所述Y³为氧原子、硫原子或-N(Ry)-所示的基团。

6.如权利要求1~5中任一项所述的发光元件,其中,所述化合物A为式(T-1)所示的化合物,



式中,

n^{T1}表示0以上的整数,n^{T1}在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同,

n^{T2}表示1以上的整数,其中,在Ar^{T2}为-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团或者-S(=O)₂-所示的基团时,n^{T2}为2,

Ar^{T1}表示取代氨基或一价杂环基,这些基团任选具有取代基,该取代基在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,Ar^{T1}在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同,

其中,Ar^{T1}中的一价杂环基为在环内包含未形成双键的氮原子并且在环内不包含=N-所示的基团、-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团和-S(=O)₂-所示的基团的一价杂环基,

L^{T1}表示亚烷基、亚环烷基、亚芳基、二价杂环基、氧原子或硫原子,这些基团任选具有取代基,该取代基在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,L^{T1}在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同,

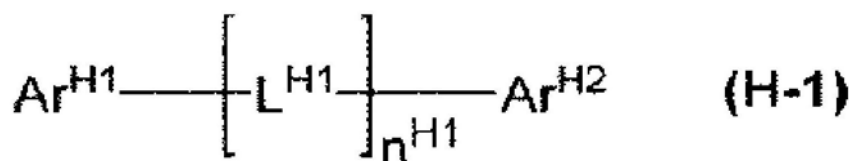
Ar^{T2}为-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团、-S(=O)₂-所示的基团、具有吸电子基团的芳香族烃基、在环内包含-C(=O)-所示的基团的芳香族烃基、或者在环内包含选自=N-所示的基团、-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团和-S(=O)₂-所示的基团中的至少1个基团的杂环基,这些基团任选具有取代基,该取代基在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。

7.如权利要求1~6中任一项所述的发光元件,其中,

所述发光元件用组合物还含有主体材料。

8.如权利要求7所述的发光元件,其中,

所述主体材料包含式(H-1)所示的化合物,



式中,

Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 各自独立地表示芳基、一价杂环基或取代氨基,这些基团任选具有取代基,该取代基在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,

n^{H1} 表示0以上的整数,

L^{H1} 表示亚芳基、二价杂环基、亚烷基或亚环烷基,这些基团任选具有取代基,该取代基在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环, L^{H1} 在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同。

9.如权利要求7或8所述的发光元件,其中,

所述主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值EH与所述化合物B的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值AB之差的绝对值 $|\text{EH}-\text{AB}|$ 为0.60eV以下。

10.如权利要求1~9中任一项所述的发光元件,其中,

所述发光元件用组合物还含有选自空穴传输材料、空穴注入材料、电子传输材料、电子注入材料、发光材料、抗氧化剂和溶剂中的至少1种。

11.一种发光元件用组合物,其含有

热活化延迟荧光性化合物A、和

具有在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子、硒原子、 sp^3 碳原子和氮原子中的至少1种的稠合杂环骨架b的化合物B,

所述热活化延迟荧光性化合物A为不具有所述稠合杂环骨架b的化合物,

所述化合物B的25℃的发光光谱的最大峰的能量值EB与所述化合物A的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值AA之差的绝对值 $|\text{EB}-\text{AA}|$ 为0.60eV以下,

所述化合物A的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 ΔE_{st} (A)为0.50eV以下,

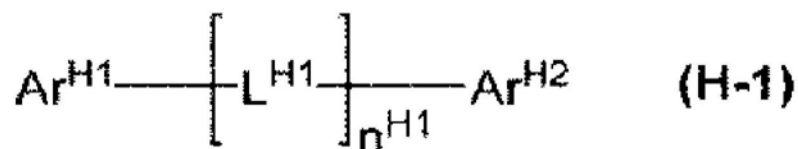
所述化合物B的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 ΔE_{st} (B)为0.50eV以下。

12.如权利要求11所述的发光元件用组合物,其中,

还含有主体材料。

13.如权利要求12所述的发光元件用组合物,其中,

所述主体材料包含式(H-1)所示的化合物,



式中,

Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 各自独立地表示芳基、一价杂环基或取代氨基,这些基团任选具有取代基,该取代基在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,

n^{H1} 表示0以上的整数,

L^{H1} 表示亚芳基、二价杂环基、亚烷基或亚环烷基,这些基团任选具有取代基,该取代基

在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同,任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环, L^{H1} 在存在有多个的情况下,它们任选相同或不同。

14. 如权利要求12或13所述的发光元件用组合物,其中,

所述主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值EH与所述化合物B的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值AB之差的绝对值 $|EH-AB|$ 为0.60eV以下。

15. 如权利要求11~14中任一项所述的发光元件用组合物,

所述发光元件用组合物还含有选自空穴传输材料、空穴注入材料、电子传输材料、电子注入材料、发光材料、抗氧化剂和溶剂中的至少1种。

16. 一种发光元件用组合物的制造方法,其具备:

准备工序,准备热活化延迟荧光性化合物A,所述热活化延迟荧光性化合物A的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 $\Delta E_{st}(A)$ 为0.50eV以下;

挑选工序,挑选化合物B,所述化合物B是具有在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子、硒原子、 sp^3 碳原子和氮原子中的至少1种的稠合杂环骨架b的化合物,最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 $\Delta E_{st}(B)$ 为0.50eV以下,并且25℃的发光光谱的最大峰的能量值EB显示与所述化合物A的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值AA之差的绝对值 $|EB-AA|$ 为0.60eV以下的值;和

制造工序,将在所述准备工序中准备的化合物A和在所述挑选工序中挑选的所述化合物B混合而得到发光元件用组合物,

所述热活化延迟荧光性化合物A为不具有所述稠合杂环骨架b的化合物。

17. 如权利要求16所述的制造方法,其中,

所述挑选工序包括如下工序,

即:求出所述化合物B的25℃的发光光谱的最大峰的能量值EB和所述化合物A的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值AA,计算其差的绝对值 $|EB-AA|$ 。

18. 如权利要求16或17所述的制造方法,其中,

所述制造工序为将在所述准备工序中准备的所述化合物A、在所述挑选工序中挑选的所述化合物B和主体材料混合的工序。

19. 如权利要求18所述的制造方法,其中,

所述挑选工序还包括如下工序,

即:挑选所述化合物B,以使得所述主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值EH与所述化合物B的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值AB之差的绝对值 $|EH-AB|$ 为0.60eV以下。

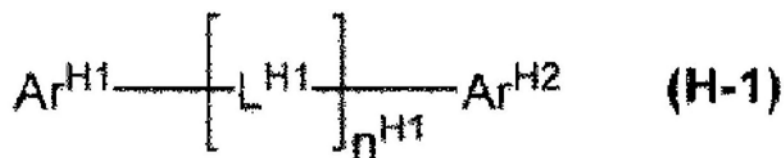
20. 如权利要求16或17所述的制造方法,其还具备:

主体材料挑选工序,挑选主体材料,以使得主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值EH与在所述挑选工序中挑选的所述化合物B的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值AB之差的绝对值 $|EH-AB|$ 为0.60eV以下,

所述制造工序是将在所述准备工序中准备的所述化合物A、在所述挑选工序中挑选的所述化合物B和在所述主体材料挑选工序中挑选的所述主体材料混合的工序。

21. 如权利要求18~20中任一项所述的制造方法,其中,

所述主体材料包含式(H-1)所示的化合物,



式中，

Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 各自独立地表示芳基、一价杂环基或取代氨基，这些基团任选具有取代基，该取代基在存在有多个的情况下，它们任选相同或不同，任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环，

n^{H1} 表示0以上的整数，

L^{H1} 表示亚芳基、二价杂环基、亚烷基或亚环烷基，这些基团任选具有取代基，该取代基在存在有多个的情况下，它们任选相同或不同，任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环， L^{H1} 在存在有多个的情况下，它们任选相同或不同。

22. 一种发光元件用组合物的制造方法，其具备：

准备工序，准备化合物B，所述化合物B的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 $\Delta E_{\text{st}}(\text{B})$ 为0.50eV以下，具有在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子、硒原子、 sp^3 碳原子和氮原子中的至少1种的稠合杂环骨架b；

挑选工序，挑选热活化延迟荧光性化合物A，所述热活化延迟荧光性化合物A的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 $\Delta E_{\text{st}}(\text{A})$ 为0.50eV以下，并且25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值AA显示与所述化合物B的25℃的发光光谱的最大峰的能量值EB之差的绝对值 $|\text{EB}-\text{AA}|$ 为0.60eV以下的值；和

制造工序，将在所述准备工序中准备的化合物B和在所述挑选工序中挑选的所述化合物A混合而得到发光元件用组合物，

所述热活化延迟荧光性化合物A为不具有所述稠合杂环骨架b的化合物。

23. 如权利要求22所述的制造方法，其中，

所述挑选工序包括如下工序，

即：求出所述化合物B的25℃的发光光谱的最大峰的能量值EB和所述化合物A的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值AA，计算其差的绝对值 $|\text{EB}-\text{AA}|$ 。

24. 如权利要求22或23所述的制造方法，其中，

所述制造工序是将在所述准备工序中准备的所述化合物B、在所述挑选工序中挑选的所述化合物A和主体材料混合的工序。

25. 如权利要求24所述的制造方法，其还具备：

主体材料准备工序，准备主体材料，

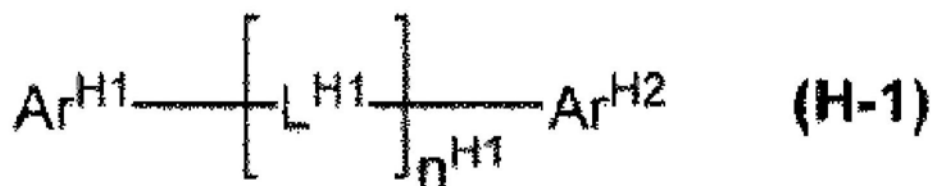
所述准备工序是准备所述主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值EH与所述化合物B的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值AB之差的绝对值 $|\text{EH}-\text{AB}|$ 为0.60eV以下的化合物B的工序。

26. 如权利要求22或23所述的制造方法，其还具备：

主体材料挑选工序，挑选主体材料，以使得主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值EH与在所述准备工序中准备的所述化合物B的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值AB之差的绝对值 $|\text{EH}-\text{AB}|$ 为0.60eV以下，

所述制造工序是将在所述准备工序中准备的所述化合物B、在所述挑选工序中挑选的所述化合物A和在所述主体材料挑选工序中挑选的所述主体材料混合的工序。

27. 如权利要求24~26中任一项所述的制造方法, 其中,
所述主体材料包含式 (H-1) 所示的化合物,



式中,

Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 各自独立地表示芳基、一价杂环基或取代氨基, 这些基团任选具有取代基, 该取代基在存在有多个的情况下, 它们任选相同或不同, 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,

n^{H1} 表示0以上的整数,

L^{H1} 表示亚芳基、二价杂环基、亚烷基或亚环烷基, 这些基团任选具有取代基, 该取代基在存在有多个的情况下, 它们任选相同或不同, 任选相互键合而与各自所键合的原子一起形成环, L^{H1} 在存在有多个的情况下, 它们任选相同或不同。

28. 一种发光元件的制造方法, 其是具有阳极、阴极以及设置于所述阳极和所述阴极之间的有机层的发光元件的制造方法, 其具备

通过权利要求16~27中任一项所述的制造方法制造发光元件用组合物的工序; 和
使用在该工序中制造的所述发光元件用组合物来形成所述有机层的工序。

发光元件及其制造方法以及发光元件用组合物及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及发光元件及其制造方法。本发明还涉及发光元件用组合物及其制造方法。

背景技术

[0002] 有机电致发光元件等发光元件例如能够适宜地用于显示器和照明。作为用于发光元件的发光层的发光材料,例如在专利文献1中提出了仅含有1种热活化延迟荧光性化合物的组合物。在专利文献2中,提出了含有2种热活化延迟荧光性化合物的组合物。需要说明的是,该组合物中包含的2种热活化延迟荧光性化合物为不具有后述的稠合杂环骨架(b)的化合物。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公报第2018/062278号

[0006] 专利文献2:国际公报第2015/135625号

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 然而,使用上述组合物制作的发光元件其发光效率不一定充分。

[0009] 因此,本发明的目的在于提供对制造发光效率优异的发光元件有用的组合物,以及提供含有该组合物的发光元件。

[0010] 用于解决问题的手段

[0011] 本发明人等为了解决上述课题而进行了深入研究,结果发现,在包含特定的热活化延迟荧光性化合物(A)和特定的化合物(B)的发光元件用组合物中,在各化合物的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差满足特定条件,并且化合物(B)的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EB)与化合物(A)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AA)之差(EB-AA)满足特定条件的情况下,形成发光效率优异的发光元件,从而完成了本发明。

[0012] 即,本发明提供以下的[1]~[28]。

[0013] [1]一种发光元件,其具备

[0014] 阳极、

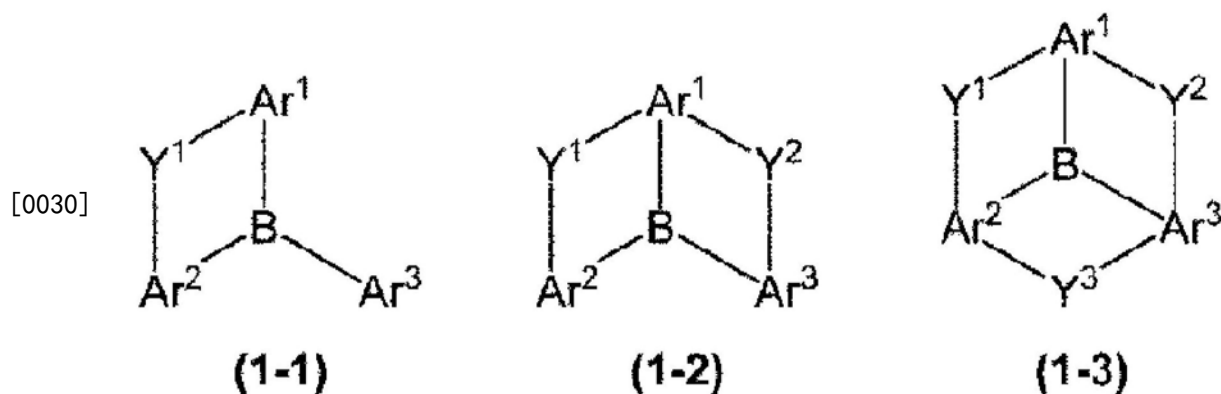
[0015] 阴极、以及

[0016] 设置于上述阳极和上述阴极之间的包含发光元件用组合物的有机层,上述发光元件用组合物含有

[0017] 热活化延迟荧光性化合物(A)、和

[0018] 具有在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子、硒原子、 sp^3 碳原子和氮原子中的至少1种的稠合杂环骨架(b)的化合物(B),

- [0019] 上述热活化延迟荧光性化合物(A)为不具有上述稠合杂环骨架(b)的化合物,
- [0020] 上述化合物(B)的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EB)与上述化合物(A)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AA)之差的绝对值(|EB-AA|)为0.60eV以下,
- [0021] 上述化合物(A)的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 ΔE_{st} (A)为0.50eV以下,
- [0022] 上述化合物(B)的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 ΔE_{st} (B)为0.50eV以下、。
- [0023] [2]如[1]所述的发光元件,其中,
- [0024] 上述 ΔE_{st} (B)大于上述 ΔE_{st} (A)。
- [0025] [3]如[1]或[2]所述的发光元件,其中,
- [0026] 上述稠合杂环骨架(b)在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子和氮原子中的至少1种。
- [0027] [4]如[1]~[3]中任一项所述的发光元件,其中,
- [0028] 上述化合物(B)为式(1-1)所示的化合物、式(1-2)所示的化合物或式(1-3)所示的化合物。
- [0029] [化学式1]



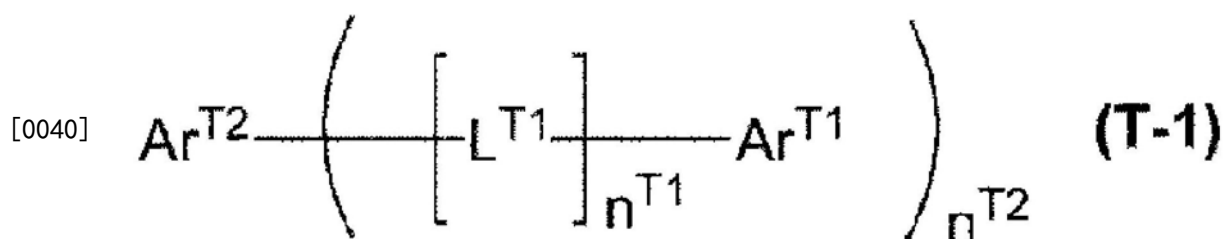
- [0031] [式中,
- [0032] Ar^1 、 Ar^2 和 Ar^3 各自独立地表示芳香族烃基或杂环基,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。
- [0033] Y^1 表示氧原子、硫原子、硒原子、-N(Ry)-所示的基团、亚烷基或亚环烷基,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。
- [0034] Y^2 和 Y^3 各自独立地表示单键、氧原子、硫原子、硒原子、-N(Ry)-所示的基团、亚烷基或亚环烷基,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。Ry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。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,Ry在存在有多个的情况下,可以相同也可以不同。Ry可以直接或者经由连接基团与 Ar^1 、 Ar^2 或 Ar^3 键合。]
- [0035] [5]如[4]所述的发光元件,其中,

[0036] 上述Y¹、上述Y²和上述Y³为氧原子、硫原子或-N(R_y)-所示的基团。

[0037] [6]如[1]~[5]中任一项所述的发光元件,其中,

[0038] 上述化合物(A)为式(T-1)所示的化合物。

[0039] [化学式2]



[0041] [式中,

[0042] n^{T1}表示0以上的整数。n^{T1}在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同。

[0043] n^{T2}表示1以上的整数。其中,Ar^{T2}为-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团或者-S(=O)₂-所示的基团时,n^{T2}为2。

[0044] Ar^{T1}表示取代氨基或一价杂环基,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。Ar^{T1}在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同。

[0045] 其中,Ar^{T1}中的一价杂环基为在环内包含未形成双键的氮原子并且在环内不包含=N-所示的基团、-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团和-S(=O)₂-所示的基团的一价杂环基。

[0046] L^{T1}表示亚烷基、亚环烷基、亚芳基、二价杂环基、氧原子或硫原子,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。L^{T1}在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同。

[0047] Ar^{T2}为-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团、-S(=O)₂-所示的基团、具有吸电子基团的芳香族烃基、在环内包含-C(=O)-所示的基团的芳香族烃基、或者在环内包含选自=N-所示的基团、-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团和-S(=O)₂-所示的基团中的至少1个基团的杂环基,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。]

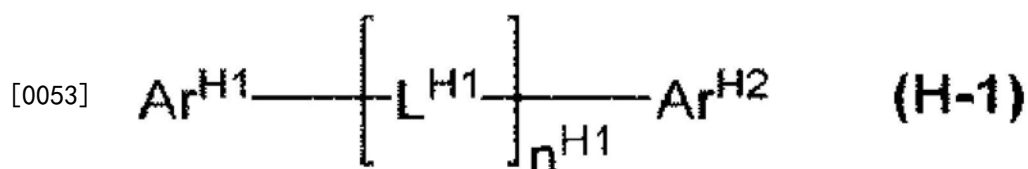
[0048] [7]如[1]~[6]中任一项所述的发光元件,其中,

[0049] 上述发光元件用组合物还含有主体材料。

[0050] [8]如[7]所述的发光元件,其中,

[0051] 上述主体材料包含式(H-1)所示的化合物。

[0052] [化学式3]



[0054] [式中,

[0055] Ar^{H1}和Ar^{H2}各自独立地表示芳基、一价杂环基或取代氨基,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所

键合的原子一起形成环。

[0056] n^{H1} 表示0以上的整数。

[0057] L^{H1} 表示亚芳基、二价杂环基、亚烷基或亚环烷基,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。 L^{H1} 在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同。]

[0058] [9]如[7]或[8]所述的发光元件,其中,

[0059] 上述主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EH)与上述化合物(B)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AB)之差的绝对值(|EH-AB|)为0.60eV以下。

[0060] [10]如[1]~[9]中任一项所述的发光元件,其中,

[0061] 上述发光元件用组合物还含有选自空穴传输材料、空穴注入材料、电子传输材料、电子注入材料、发光材料、抗氧化剂和溶剂中的至少1种。

[0062] [11]一种发光元件用组合物,其含有

[0063] 热活化延迟荧光性化合物(A)、和

[0064] 具有在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子、硒原子、 sp^3 碳原子和氮原子中的至少1种的稠合杂环骨架(b)的化合物(B),

[0065] 上述热活化延迟荧光性化合物(A)为不具有上述稠合杂环骨架(b)的化合物,

[0066] 上述化合物(B)的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EB)与上述化合物(A)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AA)之差的绝对值(|EB-AA|)为0.60eV以下,

[0067] 上述化合物(A)的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 ΔE_{st} (A)为0.50eV以下,

[0068] 上述化合物(B)的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 ΔE_{st} (B)为0.50eV以下。

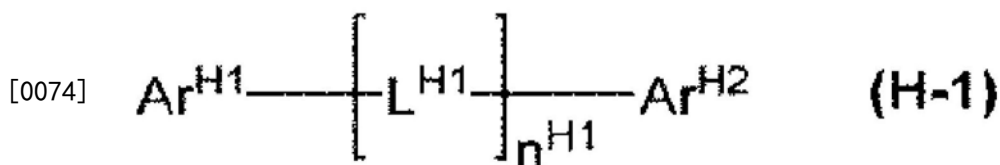
[0069] [12]如[11]所述的发光元件用组合物,其中,

[0070] 还含有主体材料。

[0071] [13]如[12]所述的发光元件用组合物,其中,

[0072] 上述主体材料包含式(H-1)所示的化合物。

[0073] [化学式4]



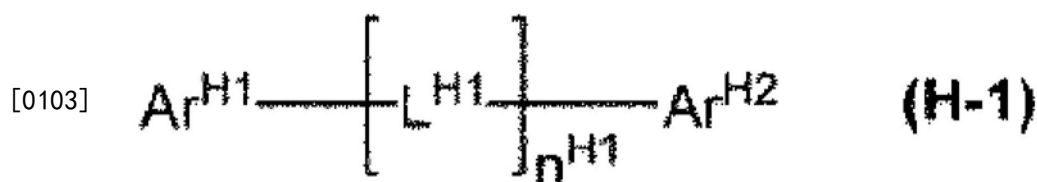
[0075] [式中,

[0076] Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 各自独立地表示芳基、一价杂环基或取代氨基,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。

[0077] n^{H1} 表示0以上的整数。

[0078] L^{H1} 表示亚芳基、二价杂环基、亚烷基或亚环烷基,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。 L^{H1} 在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同。]

- [0079] [14]如[12]或[13]所述的发光元件用组合物,其中,
- [0080] 上述主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EH)与上述化合物(B)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AB)之差的绝对值(|EH-AB|)为0.60eV以下。
- [0081] [15]如[11]~[14]中任一项所述的发光元件用组合物,其中,
- [0082] 上述发光元件用组合物还含有选自空穴传输材料、空穴注入材料、电子传输材料、电子注入材料、发光材料、抗氧化剂和溶剂中的至少1种。
- [0083] [16]一种发光元件用组合物的制造方法,其具备:
- [0084] 准备工序,准备热活化延迟荧光性化合物(A),所述热活化延迟荧光性化合物(A)的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 $\Delta E_{st}(A)$ 为0.50eV以下;
- [0085] 挑选工序,挑选化合物(B),所述化合物(B)为具有在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子、硒原子、 sp^3 碳原子和氮原子中的至少1种的稠合杂环骨架(b)的化合物,最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 $\Delta E_{st}(B)$ 为0.50eV以下,并且25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EB)显示出与上述化合物(A)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AA)之差的绝对值(|EB-AA|)为0.60eV以下的值;和
- [0086] 制造工序,将在上述准备工序中准备的化合物(A)和在上述挑选工序中挑选的上述化合物(B)混合而得到发光元件用组合物,
- [0087] 上述热活化延迟荧光性化合物(A)为不具有上述稠合杂环骨架(b)的化合物。
- [0088] [17]如[16]所述的制造方法,其中,
- [0089] 上述挑选工序包括如下工序,
- [0090] 即:求出上述化合物(B)的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EB)和上述化合物(A)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AA),计算其差的绝对值(|EB-AA|)。
- [0091] [18]如[16]或[17]所述的制造方法,其中,
- [0092] 上述制造工序为将在上述准备工序中准备的上述化合物(A)、在上述挑选工序中挑选的上述化合物(B)和主体材料混合的工序。
- [0093] [19]如[18]所述的制造方法,其中,
- [0094] 上述挑选工序还包括如下工序,
- [0095] 即:挑选上述化合物(B),以使得上述主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EH)与上述化合物(B)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AB)之差的绝对值(|EH-AB|)为0.60eV以下。
- [0096] [20]如[16]或[17]所述的制造方法,其还具备:
- [0097] 主体材料挑选工序,挑选主体材料,
- [0098] 以使得主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EH)与在上述挑选工序中挑选的上述化合物(B)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AB)之差的绝对值(|EH-AB|)为0.60eV以下,
- [0099] 上述制造工序是将在上述准备工序中准备的上述化合物(A)、在上述挑选工序中挑选的上述化合物(B)和在上述主体材料挑选工序中挑选的上述主体材料混合的工序。
- [0100] [21]如[18]~[20]中任一项所述的制造方法,其中,
- [0101] 上述主体材料包含式(H-1)所示的化合物。
- [0102] [化学式5]



[0104] [式中,

[0105] Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 各自独立地表示芳基、一价杂环基或取代氨基,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。

[0106] n^{H1} 表示0以上的整数。

[0107] L^{H1} 表示亚芳基、二价杂环基、亚烷基或亚环烷基,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。 L^{H1} 在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同。]

[0108] [22]一种发光元件用组合物的制造方法,其具备:

[0109] 准备工序,准备化合物(B),所述化合物(B)的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 ΔE_{st} (B)为0.50eV以下,具有在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子、硒原子、 sp^3 碳原子和氮原子中的至少1种的稠合杂环骨架(b);

[0110] 挑选工序,挑选热活化延迟荧光性化合物(A),所述热活化延迟荧光性化合物(A)的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值 ΔE_{st} (A)为0.50eV以下,并且25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AA)显示出与上述化合物(B)的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EB)之差的绝对值(|EB-AA|)为0.60eV以下的值;和

[0111] 制造工序,将在上述准备工序中准备的化合物(B)和在上述挑选工序中挑选的上述化合物(A)混合而得到发光元件用组合物,

[0112] 上述热活化延迟荧光性化合物(A)为不具有上述稠合杂环骨架(b)的化合物。

[0113] [23]如[22]所述的制造方法,其中,

[0114] 上述挑选工序包括如下工序,即:求出上述化合物(B)的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EB)和上述化合物(A)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AA),算出其差的绝对值(|EB-AA|)。

[0115] [24]如[22]或[23]所述的制造方法,其中,

[0116] 上述制造工序是将在上述准备工序中准备的上述化合物(B)、在上述挑选工序中挑选的上述化合物(A)和主体材料混合的工序。

[0117] [25]如[24]所述的制造方法,其还具备:

[0118] 准备主体材料的主体材料准备工序,

[0119] 上述准备工序是准备上述主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EH)与上述化合物(B)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AB)之差的绝对值(|EH-AB|)为0.60eV以下的化合物(B)的工序。

[0120] [26]如[22]或[23]所述的制造方法,其还具备:

[0121] 主体材料挑选工序,挑选主体材料,

[0122] 以使得主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EH)与在上述准备工序中准备的上述化合物(B)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AB)之差的绝对值(|

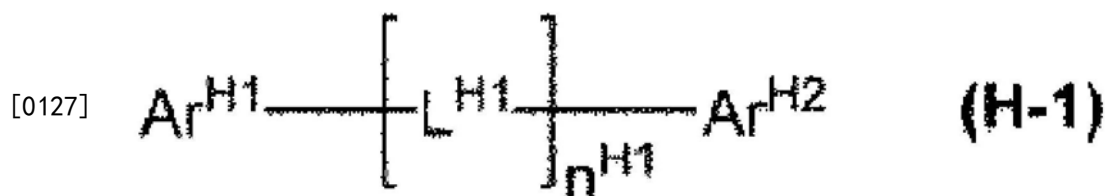
EH-AB|) 为0.60eV以下,

[0123] 上述制造工序是将在上述准备工序中准备的上述化合物(B)、在上述挑选工序中挑选的上述化合物(A)和在上述主体材料挑选工序中挑选的上述主体材料混合的工序。

[0124] [27]如[24]~[26]中任一项所述的制造方法,其中,

[0125] 上述主体材料包含式(H-1)所示的化合物。

[0126] [化学式6]



[0128] [式中,

[0129] Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 各自独立地表示芳基、一价杂环基或取代氨基,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。

[0130] n^{H1} 表示0以上的整数。

[0131] L^{H1} 表示亚芳基、二价杂环基、亚烷基或亚环烷基,这些基团可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环。 L^{H1} 在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同。]

[0132] [28]一种发光元件的制造方法,其是具有阳极、阴极以及设置于上述阳极和上述阴极之间的有机层的发光元件的制造方法,

[0133] 其具备:

[0134] 通过[16]~[27]中任一项所述的制造方法制造发光元件用组合物的工序;和

[0135] 使用在该工序中制造的上述发光元件用组合物来形成上述有机层的工序。

[0136] 发明的效果

[0137] 根据本发明,可以提供对制造发光效率优异的发光元件有用的组合物及其制造方法。另外,根据本发明,可以提供含有该组合物的发光元件及其制造方法。

具体实施方式

[0138] 以下,对本发明的适宜的实施方式进行详细说明。

[0139] <共通术语的说明>

[0140] 在本说明书中共通使用的术语只要没有特别声明,就是以下含义。

[0141] “室温”是指25℃。

[0142] 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。

[0143] 氢原子可以为氘原子,也可以为氚原子。

[0144] “低分子化合物”是指不具有分子量分布、分子量为 1×10^4 以下的化合物。

[0145] “高分子化合物”是指具有分子量分布、聚苯乙烯换算的数均分子量为 1×10^3 以上(例如 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^8$)的聚合物。

[0146] “结构单元”是指在高分子化合物中有1个以上存在的单元。

[0147] 高分子化合物可以为嵌段共聚物、无规共聚物、交替共聚物、接枝共聚物中的任一

种,也可以为其他形态。

[0148] 对于高分子化合物的末端基团而言,若聚合活性基团原样残留,则在将高分子化合物用于发光元件的制作时,发光特性或亮度寿命有可能下降,因而优选为稳定的基团。作为高分子化合物的末端基团,优选为与主链发生共轭键合的基团,例如,可以举出经由碳-碳键而和与高分子化合物的主链键合的芳基或一价杂环基发生键合的基团。

[0149] “烷基”可以为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1~20,更优选为1~10。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3~20,更优选为4~10。

[0150] 烷基可以具有取代基。作为烷基,可以举出例如甲基、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-己基癸基和十二烷基。另外,烷基可以为这些基团中的氢原子的一部分或全部被环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、氟原子等取代而成的基团。作为这样的烷基,可以举出例如三氟甲基、五氟乙基、全氟丁基、全氟己基、全氟辛基、3-苯基丙基、3-(4-甲基苯基)丙基、3-(3,5-二己基苯基)丙基和6-乙氧基己基。

[0151] “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4~10。环烷基可以具有取代基。作为环烷基,可以举出例如环己基和甲基环己基。

[0152] “亚烷基”的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为1~20,优选为1~15,更优选为1~10。亚烷基可以具有取代基。作为亚烷基,可以举出例如亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基、亚己基和亚辛基。

[0153] “亚环烷基”的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为3~20,优选为4~10。亚环烷基可以具有取代基。作为亚环烷基,可以举出例如亚环己基。

[0154] “芳香族烃基”是指从芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团。从芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团也称为“芳基”。从芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团也称为“亚芳基”。

[0155] 芳香族烃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6~20。

[0156] 作为“芳香族烃基”,可以举出例如从单环式的芳香族烃(例如可以举出苯)或者多环式的芳香族烃(可以举出例如萘、蒽、蒽醌、茚酮和四氢萘酮等二环式的芳香族烃;蒽、菲、二氢菲、茛、蒽醌、菲醌和茛酮等三环式的芳香族烃;苯并蒽、苯并菲、苯并茛、苊和荧蒽等四环式的芳香族烃;二苯并蒽、二苯并菲、二苯并茛、苊和苯并荧蒽等五环式的芳香族烃;螺二茛等六环式的芳香族烃;以及,苯并螺二茛和苊并荧蒽等七环式的芳香族烃)去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团。芳香族烃基包括多个这些基团键合而成的基团。芳香族烃基可以具有取代基。

[0157] “烷氧基”可以为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1~10。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。

[0158] 烷氧基可以具有取代基。作为烷氧基,可以举出例如甲氧基、乙氧基、异丙氧基、丁氧基、己氧基、2-乙基己氧基、3,7-二甲基辛氧基和月桂氧基。

[0159] “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. 环烷氧基可以具有取代基。作为环烷氧基, 可以举出例如环己氧基。

[0160] “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6~40, 更优选为6~20。芳氧基可以具有取代基。作为芳氧基, 可以举出例如苯氧基、萘氧基、蒽氧基和芘氧基。

[0161] “杂环基”是指从杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团。在杂环基之中, 优选的是从芳香族杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团、即“芳香族杂环基”。从杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子p个(p表示1以上的整数)而成的基团也称为“p价杂环基”。从芳香族杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子p个而成的基团也称为“p价芳香族杂环基”。

[0162] 作为“芳香族杂环式化合物”, 可以举出例如唑、噻吩、呋喃、吡啶、二氮杂苯、三嗪、氮杂萘、二氮杂萘和呋唑等杂环自身显示芳香族性的化合物、以及吩噻嗪、吩噻酮和苯并吡喃等杂环自身即便不显示芳香族性但是在杂环上稠合有芳环的化合物。

[0163] 杂环基的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内, 通常为1~60, 优选为2~40, 更优选为3~20。芳香族杂环基的杂原子数不包括取代基的杂原子数在内, 通常为1~30, 优选为1~10, 更优选为1~5, 进一步优选为1~3。

[0164] 作为杂环基, 可以举出例如: 从单环式的杂环式化合物(可以举出例如呋喃、噻吩、噁二唑、噻二唑、吡咯、二唑、三唑、四唑、吡啶、二氮杂苯和三嗪)或多环式的杂环式化合物(可以举出例如氮杂萘、二氮杂萘、苯并呋喃、苯并噻吩、吡啶、氮杂吡啶、二氮杂吡啶、苯并二唑、苯并噻二唑、苯并三唑、二氧化苯并噻吩、氧化苯并噻吩和苯并吡喃酮等二环式的杂环式化合物; 二苯并呋喃、二苯并噻吩、二氧化二苯并噻吩、氧化二苯并噻吩、二苯并吡喃酮、二苯并硼杂环戊二烯、二苯并噻咯、二苯并磷杂环戊二烯、二苯并硒吩、呋唑、氮杂呋唑、二氮杂呋唑、吩噻嗪、吩噻酮、9,10-二氢吡啶、5,10-二氢吩噻、吡啶酮、9-氮杂-10-硼杂蒽(日语原文: フェナザボリン)、9-氮杂-10-磷杂蒽(Phenophosphazine)、吩噻嗪(Phenos^Lenazine)、9-氮杂-10-硅杂蒽(Phenazasiline)、氮杂蒽、二氮杂蒽、氮杂菲和二氮杂菲等三环式的杂环式化合物; 六氮杂苯并菲、苯并呋唑、氮杂苯并呋唑、二氮杂苯并呋唑、苯并萘并呋喃和苯并萘并噻吩等四环式的杂环式化合物; 二苯并呋唑、吡啶并呋唑、茚并呋唑、氮杂吡啶并呋唑、二氮杂吡啶并呋唑、氮杂茚并呋唑和二氮杂茚并呋唑等五环式的杂环式化合物; 呋唑并呋唑、苯并吡啶并呋唑和苯并茚并呋唑等六环式的杂环式化合物; 以及二苯并吡啶并呋唑等七环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团。杂环基包括多个这些基团键合而成的基团。杂环基可以具有取代基。

[0165] “卤素原子”表示氟原子、氯原子、溴原子或碘原子。

[0166] “氨基”可以具有取代基, 优选为取代氨基(即仲氨基或叔氨基、更优选为叔氨基)。作为氨基具有的取代基, 优选为烷基、环烷基、芳基或一价杂环基。氨基具有的取代基在存在有多个的情况下, 它们可以相同也可以不同, 可以相互键合而与各自所键合的氮原子一起形成环。

[0167] 作为取代氨基, 可以举出例如二烷基氨基、二环烷基氨基和二芳基氨基。

[0168] 作为氨基, 可以举出例如二甲基氨基、二乙基氨基、二苯基氨基、双(甲基苯基)氨基和双(3,5-二叔丁基苯基)氨基。

[0169] “烯基”可以为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。

[0170] “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。

[0171] 烯基和环烯基可以具有取代基。作为烯基,可以举出例如乙烯基、1-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-辛烯基和这些基团中的氢原子的一部分或全部被取代基取代而成的基团。作为环烯基,可以举出例如环己烯基、环己二烯基、环辛三烯基、降冰片烯基和这些基团中的氢原子的一部分或全部被取代基取代而成的基团。

[0172] “炔基”可以为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。

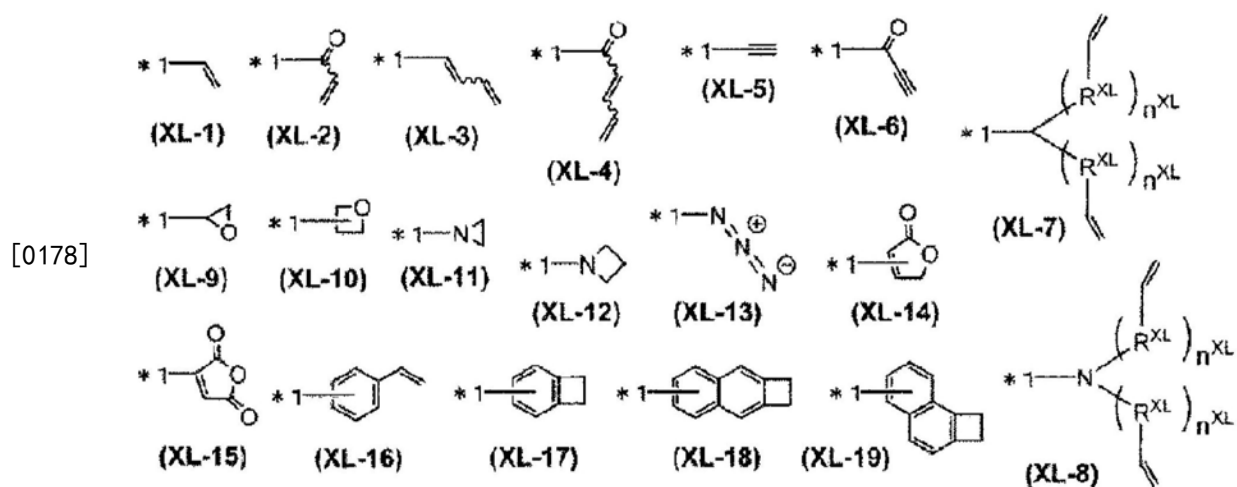
[0173] “环炔基”的碳原子数不包括取代基的碳原子在内,通常为4~30,优选为4~20。

[0174] 炔基和环炔基可以具有取代基。作为炔基,可以举出例如乙炔基、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-己炔基和这些基团中的氢原子的一部分或全部被取代基取代而成的基团。作为环炔基,可以举出例如环辛炔基。

[0175] “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、自由基反应等而能够生成新的键合的基团。作为交联基,优选为选自交联基A组中的交联基(即式(XL-1)~式(XL-19)中任一式所示的基团)。

[0176] (交联基A组)

[0177] [化学式7]



[0179] [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。 R^{XL} 在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同。存在的多个 n^{XL} 可以相同也可以不同。*1表示键合位置。这些交联基可以具有取代基。该取代基在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同,可以相互键合而与各自所键合的碳原子一起形成环。]

[0180] 作为“取代基”,可以举出例如卤素原子、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、炔基和环炔基。取代基可以为交联基和吸电子基团。需要说明的是,取代基在存在有多个的情况下,它们可以相互键合而与各自所键合的原子一起形成环,但优选不形成环。

[0181] 本说明书中,最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值(以下也称为“ ΔE_{ST} ”)的值的计算通过以下方法求出。首先,利用B3LYP水平的密度泛函法,对化合物的基态进行结构优化。此时,使用6-31G*作为基函数。然后,使用所得到的结构优化后的结构,利用B3LYP水平的能量依赖密度泛函法,算出化合物的 ΔE_{ST} 。其中,在包含无法使用6-31G*的原子的情况下,对该原子使用LANL2DZ。需要说明的是,作为量子化学计算程序,使用Gaussian09进行计算。

[0182] <发光元件用组合物>

[0183] 本实施方式的发光元件用组合物含有热活化延迟荧光性化合物(A)(也简称为“化合物(A)”)和化合物(B)。

[0184] 本实施方式的发光元件用组合物中,化合物(A)和化合物(B)各自可以仅含有1种,也可以含有2种以上。

[0185] 在本实施方式的发光元件用组合物中,化合物(A)与化合物(B)优选发生物理性、化学性或电性相互作用。通过该相互作用,例如能够提高或调整本实施方式的发光元件用组合物的发光特性、电荷传输特性或电荷注入特性,从而本实施方式的发光元件的发光效率更优异。

[0186] 在本实施方式的发光元件用组合物中,以发光材料为一例进行说明,此时,化合物(A)与化合物(B)发生电性相互作用,有效地将电能从化合物(B)传递至化合物(A),由此能够使化合物(A)更有效地发光,从而本实施方式的发光元件的发光效率更优异。

[0187] 在本实施方式的发光元件用组合物中,化合物(A)的含量在将化合物(B)与化合物(A)的合计设为100质量份时,通常为0.01~99质量份,出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为0.1~90质量份,更优选为1~90质量份,进一步优选为5~90质量份,特别优选为10~85质量份,尤其优选为20~80质量份,可以为1~70质量份,也可以为5~50质量份,也可以为10~30质量份。

[0188] 在本实施方式的发光元件用组合物中,化合物(B)的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值($\Delta E_{ST}(B)$)优选大于化合物(A)的最低三重激发态的能级与最低单重激发态的能级之差的绝对值($\Delta E_{ST}(A)$)。由此,化合物(B)与化合物(A)容易更有效地发生物理性、化学性或电性相互作用,从而本实施方式的发光元件的发光效率更优异。

[0189] 从上述观点出发,出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,化合物(B)具有的最低激发单重态($S_1(B)$)优选为比化合物(A)具有的最低激发单重态($S_1(A)$)更高的能级。另外,出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,化合物(B)具有的最低激发三重态($T_1(B)$)优选为比化合物(A)具有的最低激发三重态($T_1(A)$)更高的能级。

[0190] 在本实施方式的发光元件用组合物中,出于化合物(A)与化合物(B)有效地发生物理性、化学性或电性相互作用从而本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,EB(化合物(B)的25℃的发光光谱的最大峰的能量值)与AA(化合物(A)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值)之差的绝对值(以下也称为“ $|EB-AA|$ ”)优选为0.60eV以下,可以为0.50eV以下,也可以为0.40eV以下,也可以为0.30eV以下,也可以为0.20eV以下,也可以为0.10eV以下。另外, $|EB-AA|$ 可以为0eV以上,也可以为0.001eV以上,也可以为0.005eV以上,也可以为0.01eV以上,也可以为0.10eV以上,也可以为0.20eV以上,也可以为0.30eV以上。

[0191] EB优选为1.8eV以上,可以为2.0eV以上,也可以为2.2eV以上,也可以为2.4eV以上,也可以为2.6eV以上。EB优选为4.5eV以下,更优选为4.0eV以下,进一步优选为3.5eV以下,可以为3.3eV以下,也可以为3.1eV以下,也可以为3.0eV以下。

[0192] AA优选为1.8eV以上,可以为2.0eV以上,也可以为2.2eV以上,也可以为2.4eV以上,也可以为2.6eV以上。AA优选为4.5eV以下,更优选为4.0eV以下,进一步优选为3.5eV以下,可以为3.3eV以下,也可以为3.1eV以下,也可以为3.0eV以下,也可以为2.8eV以下。

[0193] 本实施方式的发光元件出于发光效率更优异的理由,优选满足 $AA > EB$ 。

[0194] 此处,对于 $|EB-AA|$ 与发光元件的发光特性(尤其发光效率)的关系,作如下推测。

[0195] 本发明人等对于使得化合物(A)与化合物(B)有效地发生物理性、化学性或电性相互作用的设计(尤其是使得有效地发生电性相互作用的设计)进行了研究。首先,着眼于化合物(B)为发光光谱的半峰宽小的化合物,若化合物(B)的发光光谱的半峰宽小,则化合物(B)的发光光谱与化合物(A)的吸收光谱的重叠容易减小。本发明人等认为通过增大化合物(B)的发光光谱与化合物(A)的吸收光谱的重叠,可更有效地得到电性相互作用,从而着眼于 $|EB-AA|$ 。更详细而言,推测通过使 $|EB-AA|$ 为0.60eV以下,由此化合物(B)的发光光谱与化合物(A)的吸收光谱的重叠增大,化合物(B)的电快速移动至化合物(A),因此能够使化合物(A)更有效地发光,其结果是,发光元件的发光特性(尤其发光效率)优异。

[0196] 化合物的发光光谱的最大峰的能量值和吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值可以在测定化合物的发光光谱的最大峰值波长和吸收光谱的最低能量侧的峰值波长后,将所得到的峰值波长换算为能量值由此求出。

[0197] 对于化合物的室温的发光光谱的最大峰值波长,可以将化合物溶于二甲苯、甲苯、氯仿、四氢呋喃等有机溶剂而制备稀薄溶液(1×10^{-6} 质量%~ 1×10^{-3} 质量%),在室温对该稀薄溶液的PL谱进行测定由此进行评价。作为使化合物溶解的有机溶剂,优选二甲苯。

[0198] 对于化合物的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长,可以将化合物溶于二甲苯、甲苯、氯仿、四氢呋喃等有机溶剂而制备稀薄溶液(1×10^{-6} 质量%~ 1×10^{-3} 质量%),在室温对该稀薄溶液的紫外可见吸收光谱进行测定由此进行评价。作为使化合物溶解的有机溶剂,优选二甲苯。

[0199] [化合物(B)]

[0200] 化合物(B)是具有在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子、硒原子、 sp^3 碳原子和氮原子中的至少1种的稠合杂环骨架(b)的化合物。

[0201] 化合物(B)中,在稠合杂环骨架(b)包含氮原子时,稠合杂环骨架(b)中所包含的氮原子之中,优选至少1个为未形成双键的氮原子,更优选稠合杂环骨架(b)中所包含的氮原子均为未形成双键的氮原子。

[0202] 稠合杂环骨架(b)的碳原子数不包括取代基的碳原子数在内,通常为1~60,优选为5~40,更优选为10~25。

[0203] 稠合杂环骨架(b)的杂原子数不包括取代基的杂原子数在内,通常为2~30,优选为2~15,更优选为2~10,进一步优选为2~5,特别优选为2或3。

[0204] 稠合杂环骨架(b)的硼原子数不包含取代基的硼原子数在内,通常为1~10,优选为1~5,更优选为1~3,进一步优选为1。

[0205] 稠合杂环骨架(b)的氧原子、硫原子、硒原子、 sp^3 碳原子和氮原子的合计个数不包

括取代基的原子数在内,通常为1~20,优选为1~10,更优选为1~5,进一步优选为1~3,特别优选为2。

[0206] 稠合杂环骨架(b)出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子和氮原子中的至少1种,更优选在环内包含硼原子和氮原子,进一步优选在环内包含硼原子和未形成双键的氮原子。

[0207] 稠合杂环骨架(b)出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为三~十二环式稠合杂环骨架,更优选为三~六环式稠合杂环骨架,进一步优选为五环式稠合杂环骨架。

[0208] 稠合杂环骨架(b)也可以称为含有具有稠合杂环骨架(b)的杂环基(b')的化合物。

[0209] 杂环基(b')可以为从在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子、硒原子、 sp^3 碳原子和氮原子中的至少1种的多环式的杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,该基团可以具有取代基。杂环基(b')中,多环式的杂环式化合物优选为在环内包含硼原子和选自氧原子、硫原子和氮原子中的至少1种的多环式的杂环式化合物,更优选为在环内包含硼原子和氮原子的多环式的杂环式化合物,进一步优选为在环内包含硼原子和未形成双键的氮原子的多环式的杂环式化合物。杂环基(b')中,多环式的杂环式化合物优选为三~十二环式的杂环式化合物,更优选为三环式的~六环式的杂环式化合物,进一步优选为五环式的杂环式化合物。

[0210] 作为杂环基(b')可以具有的取代基,优选为卤素原子、氰基、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、一价杂环基或取代氨基,更优选为烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、一价杂环基或取代氨基,进一步优选为烷基、芳基或取代氨基,这些基团可以进一步具有取代基。

[0211] 作为杂环基(b')可以具有的取代基中的芳基,优选为从单环式或二环式~六环式的芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,更优选为从单环式、二环式或三环式的芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,进一步优选为从苯、萘、蒽、菲或茚去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,特别优选为苯基,这些基团可以具有取代基。

[0212] 作为杂环基(b')可以具有的取代基中的一价杂环基,优选为从单环式或二环式~六环式的杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,从单环式、二环式或三环式的杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,进一步优选为从吡啶、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、吩噻嗪或吩噻嗪去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,特别优选为从吡啶、二氮杂苯或三嗪去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,这些基团可以具有取代基。

[0213] 杂环基(b')可以具有的取代基中的取代氨基中,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。氨基具有的取代基中的芳基和一价杂环基的例子和优选范围各自与杂环基(b')可以具有的取代基中的芳基和一价杂环基的例子和优选范围相同。

[0214] 作为杂环基(b')可以具有的取代基可以进一步具有的取代基,优选为卤素原子、烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、一价杂环基或取代氨基,更优选为烷基、环烷基、芳

基、一价杂环基或取代氨基,进一步优选为烷基或环烷基,这些基团可以进一步具有取代基,优选不进一步具有取代基。

[0215] 杂环基(b')可以具有的取代基可以进一步具有的取代基中的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围各自与杂环基(b')可以具有的取代基中的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围相同。

[0216] “未形成双键的氮原子”是指利用单键分别与其他3个原子键合的氮原子。

[0217] “在环内包含未形成双键的氮原子”是指在环内包含-N(-R^N)- (式中,R^N表示氢原子或取代基)或下式所示的基团。

[0218] [化学式8]



[0220] 化合物(B)出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为热活化延迟荧光(TADF)性化合物。

[0221] 化合物(B)的 ΔE_{ST} 出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为0.50eV以下。另外,化合物(B)的 ΔE_{ST} 可以为0.001eV以上,也可以为0.01eV以上,也可以为0.10eV以上,也可以为0.20eV以上,也可以为0.30eV以上,也可以为0.40eV以上。

[0222] 化合物(B)优选为低分子化合物。

[0223] 化合物(B)的分子量优选为 $1 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$,更优选为 $2 \times 10^2 \sim 3 \times 10^3$,进一步优选为 $3 \times 10^2 \sim 1.5 \times 10^3$,特别优选为 $4 \times 10^2 \sim 1 \times 10^3$ 。

[0224] 化合物(B)出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为式(1-1)、式(1-2)或式(1-3)所示的化合物,更优选为式(1-2)或式(1-3)所示的化合物,进一步优选为式(1-2)所示的化合物。

[0225] Ar¹、Ar²和Ar³出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为从单环式、二环式或三环式的芳香族烃或单环式、二环式或三环式的杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,更优选为从单环式的芳香族烃或单环式的杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,进一步优选为从苯、吡啶或二氮杂苯去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,特别优选为从苯去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,这些基团可以具有取代基。

[0226] Ar¹、Ar²和Ar³可以具有的取代基的例子和优选范围与杂环基(b')可以具有的取代基的例子和优选范围相同。

[0227] Y¹优选为氧原子、硫原子、-N(Ry)-所示的基团或亚甲基,更优选为氧原子、硫原子或-N(Ry)-所示的基团,进一步优选为-N(Ry)-所示的基团,这些基团可以具有取代基。

[0228] Y²和Y³优选为单键、氧原子、硫原子、-N(Ry)-所示的基团或亚甲基,更优选为单键、氧原子、硫原子或-N(Ry)-所示的基团,进一步优选为氧原子、硫原子或-N(Ry)-所示的基团,特别优选为-N(Ry)-所示的基团,这些基团可以具有取代基。

[0229] 出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选Y¹、Y²和Y³均为氧原子、硫原子或-N(Ry)-所示的基团,更优选Y¹、Y²和Y³均为-N(Ry)-所示的基团。

[0230] Y^1 、 Y^2 和 Y^3 可以具有的取代基的例子和优选范围与杂环基(b')可以具有的取代基的例子和优选范围相同。

[0231] R_y 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。

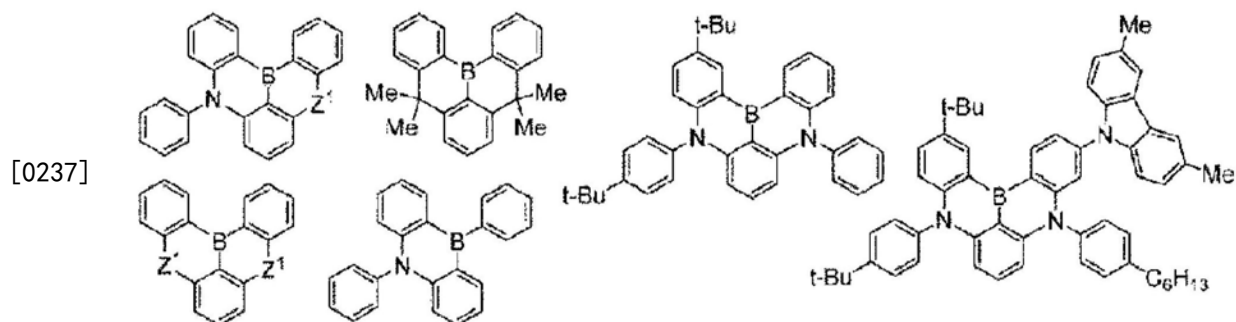
[0232] R_y 中的芳基和一价杂环基的例子和优选范围各自与杂环基(b')可以具有的取代基中的芳基和一价杂环基的例子和优选范围相同。

[0233] R_y 可以具有的取代基的例子和优选范围与杂环基(b')可以具有的取代基的例子和优选范围相同。

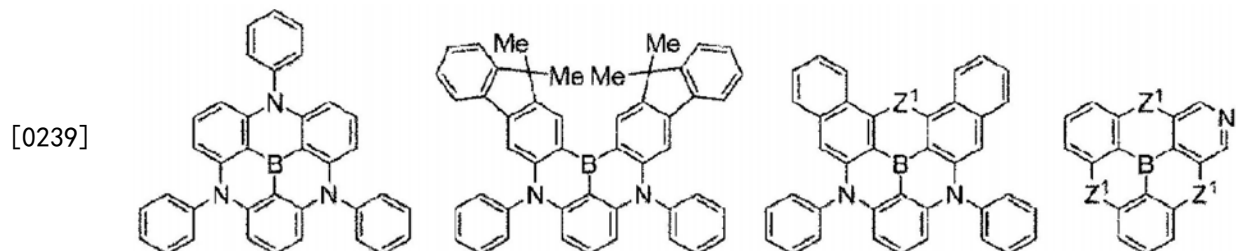
[0234] R_y 可以直接或者经由连接基团与 Ar^1 、 Ar^2 或 Ar^3 键合,优选不键合。作为连接基团,例如可以举出:-O-所示的基团、-S-所示的基团、-N(R_y)-所示的基团、亚烷基、亚环烷基、亚芳基和二价杂环基,优选为-O-所示的基团、-S-所示的基团、-N(R_y)-所示的基团或亚甲基,这些基团可以具有取代基。

[0235] 作为化合物(B),例示出下述式所示的化合物和后述的化合物B1~B3。

[0236] [化学式9]



[0238] [化学式10]



[0240] 式中, Z^1 表示氧原子或硫原子。

[0241] [化合物(A)]

[0242] 化合物(A)为具有热活化延迟荧光(TADF)性的化合物。

[0243] 化合物(A)是与化合物(B)不同的化合物,可以为例如不具有稠合杂环骨架(b)的化合物。

[0244] 化合物(A)的 ΔE_{ST} 通常为0.50eV以下。化合物(A)的 ΔE_{ST} 出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为0.45eV以下,更优选为0.40eV以下,进一步优选为0.35eV以下,特别优选为0.30eV以下,尤其优选为0.25eV以下,尤其更优选为0.20eV以下。另外,化合物(A)的 ΔE_{ST} 可以为0.001eV以上,也可以为0.005eV以上,也可以为0.01eV以上,也可以为0.05eV以上。

[0245] 化合物(A)的室温的发光光谱的最大峰的能量值(EA)优选为1.6eV以上,可以为

1.8eV以上,也可以为2.0eV以上,也可以为2.1eV以上,也可以为2.2eV以上,也可以为2.3eV以上。另外,EA优选为4.5eV以下,更优选为4.0eV以下,进一步优选为3.5eV以下,特别优选为3.3eV以下,可以为3.1eV以下,优选可以为3.0eV以下,也可以为2.9eV以下,也可以为2.8eV以下,也可以为2.7eV以下,也可以为2.6eV以下,也可以为2.5eV以下。

[0246] 化合物(A)优选为低分子化合物。

[0247] 化合物(A)的分子量优选为 $1 \times 10^2 \sim 1 \times 10^4$,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 $4 \times 10^2 \sim 1.5 \times 10^3$ 。

[0248] [式(T-1)所示的化合物]

[0249] 化合物(A)出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为式(T-1)所示的化合物。

[0250] n^{T1} 通常为0以上且10以下的整数,出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为0以上且5以下的整数,更优选为0以上且3以下的整数,进一步优选为0以上且2以下的整数,特别优选为0或1。

[0251] n^{T2} 通常为1以上且10以下的整数,出于本实施方式的发光元件的发光效率优异的理由,优选为1以上且7以下的整数,更优选为1以上且5以下的整数,进一步优选为1以上且4以下的整数,可以为2或3。

[0252] 在环内包含未形成双键的氮原子并且在环内不包含=N-所示的基团、-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团和-S(=O)₂-所示的基团的一价杂环基(以下也称为“一价供体型杂环基”)中,构成环的未形成双键的氮原子的数量通常为1~10,优选为1~5,更优选为1~3,进一步优选为1或2。

[0253] 一价供体型杂环基中,构成环的碳原子的数量通常为1~60,优选为3~50,更优选为5~40,进一步优选为7~30,特别优选为10~25。

[0254] 一价供体型杂环基中,构成环的杂原子的数量通常为1~30,优选为1~10,更优选为1~5,进一步优选为1~3。

[0255] 一价供体型杂环基优选为从不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,该基团可以具有取代基。一价供体型杂环基中,作为不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物,可以举出例如在上述的杂环基的项中说明过的杂环式化合物之中在环内不包括硼原子和氮原子的杂环式化合物。

[0256] 作为一价供体型杂环基,可以举出例如:在前述的杂环基的项中说明过的杂环基之中在环内包含未形成双键的氮原子并且在环内不包含=N-所示的基团、-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团和-S(=O)₂-所示的基团的一价杂环基。一价供体型杂环基出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为从在环内包含未形成双键的氮原子并且在环内不包含=N-所示的基团、-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团和-S(=O)₂-所示的基团的多环式的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的多环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子(优选为碳原子或氮原子、更优选为氮原子)直接键合的氢原子1个而成的基团,更优选为从在环内包含未形成双键的氮原子并且在环内不包含=N-所示的基团、-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团和-S(=O)₂-所示的基团的三环式~五环式的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的三环式~五环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子(优选为碳原子或氮原子、更优选为氮原子)直接键合的氢原

子1个而成的基团,进一步优选为从咪唑、吩噻嗪、吩噻嗪、9,10-二氢吡啶、5,10-二氢吩噻、苯并咪唑、二苯并咪唑、吡啶并咪唑或茚并咪唑去除与构成环的原子(优选为碳原子或氮原子、更优选为氮原子)直接键合的氢原子1个而成的基团,特别优选为从咪唑、吡啶并咪唑或茚并咪唑去除与构成环的原子(优选为碳原子或氮原子、更优选为氮原子)直接键合的氢原子1个而成的基团,这些基团可以具有取代基。

[0257] Ar^{T1} 中的取代氨基的例子和优选范围与后述的 Ar^{T1} 可以具有的取代基中的取代氨基的例子和优选范围相同。

[0258] 作为 Ar^{T1} 可以具有的取代基,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、卤素原子或氰基,更优选为烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、一价杂环基或取代氨基,进一步优选为烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或取代氨基,这些基团可以进一步具有取代基。

[0259] 作为 Ar^{T1} 可以具有的取代基中的芳基,优选为从单环式或二环式~七环式的芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,更优选为从单环式或二环式~五环式(优选为单环式、二环式或三环式)的芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,进一步优选为从苯、萘、蒽、菲或茚去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,特别优选为苯基,这些基团可以具有取代基。

[0260] Ar^{T1} 可以具有的取代基中的一价杂环基优选为从不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,该基团可以具有取代基。 Ar^{T1} 可以具有的取代基中的一价杂环基中,作为不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物,可以举出在上述的杂环基的项中说明过的杂环式化合物之中在环内不包括硼原子和氮原子的杂环式化合物。 Ar^{T1} 可以具有的取代基中的一价杂环基优选为从单环式或二环式~七环式的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的单环式或二~七环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,更优选为从单环式或二环式~五环式(优选为单环式、二环式或三环式)的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的单环式或二环式~五环式的杂环式化合物,更优选为不包含稠合杂环骨架(b)的单环式、二环式或三环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,进一步优选为从吡啶、二氮杂苯、三嗪、氮杂萘、二氮杂萘、二苯并咪唑、二苯并噻吩、咪唑、吩噻嗪、吩噻嗪、9,10-二氢吡啶、5,10-二氢吩噻、苯并咪唑、二苯并咪唑、吡啶并咪唑或茚并咪唑去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,特别优选为从吡啶、二氮杂苯、三嗪、二苯并咪唑、二苯并噻吩或咪唑去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,这些基团可以进一步具有取代基。

[0261] Ar^{T1} 可以具有的取代基中的取代氨基中,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。氨基具有的取代基中的芳基的例子和优选范围与 Ar^{T1} 可以具有的取代基中的芳基的例子和优选范围相同。氨基具有的取代基中的一价杂环基的例子和优选范围与 Ar^{T1} 可以具有的取代基中的一价杂环基的例子和优选范围相同。

[0262] 作为 Ar^{T1} 可以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、卤素原子或氰基,更优选为烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或取代氨基,进一步优选为烷基或芳基,这些基团可以进一步具有取

代基,优选不进一步具有取代基。

[0263] Ar^{T1} 可以具有的取代基可以进一步具有的取代基中的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围各自与 Ar^{T1} 可以具有的取代基中的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围相同。

[0264] Ar^{T1} 的至少1个出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为可以具有取代基的一价供体型杂环基。

[0265] Ar^{T1} 出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为可以具有取代基的一价供体型杂环基。

[0266] L^{T1} 出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为亚烷基、亚环烷基、亚芳基或二价杂环基,更优选为亚芳基或二价杂环基,进一步优选为亚芳基,这些基团可以具有取代基。

[0267] 作为 L^{T1} 中的亚芳基,优选为从单环式或二环式~六环式的芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团,更优选为从单环式、二环式或三环式的芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团,进一步优选为从苯、萘、蒽、菲或芴去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团,特别优选为亚苯基,这些基团可以具有取代基。

[0268] L^{T1} 中的二价杂环基优选为从不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团。 L^{T1} 中的二价杂环基中,作为不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物,可以举出在上述的杂环基的项中说明过的杂环式化合物之中在环内不包括硼原子和氮原子的杂环式化合物。 L^{T1} 中的二价杂环基优选为从单环式或二环式~六环式的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的单环式或二环式~六环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子(优选为碳原子)直接键合的氢原子2个而成的基团,更优选为从单环式、二环式或三环式的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的单环式、二环式或三环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子(优选为碳原子)直接键合的氢原子2个而成的基团,进一步优选为从吡啶、二氮杂苯、三嗪、氮杂萘、二氮杂萘、呋喃、二苯并呋喃、二苯并噻吩、吩噻嗪或吩噻酮去除与构成环的原子(优选为碳原子)直接键合的氢原子2个而成的基团,特别优选为从吡啶、二氮杂苯或三嗪去除与构成环的原子(优选为碳原子)直接键合的氢原子2个而成的基团,这些基团可以具有取代基。

[0269] L^{T1} 可以具有的取代基的例子和优选范围与 Ar^{T1} 可以具有的取代基的例子和优选范围相同。

[0270] Ar^{T2} 中,具有吸电子基团的芳香族烃基是指具有吸电子基团作为取代基的芳香族烃基,该基团也可以具有吸电子基团以外的取代基。

[0271] 包含吸电子基团的芳香族烃基中,芳香族烃基具有的吸电子基团的数量通常为1~20个,优选为1~10个,更优选为1~7个,进一步优选为1~5个,特别优选为1~3个。

[0272] 作为吸电子基团,可以举出例如:具有氟原子作为取代基的烷基、氟原子、氰基、硝基、酰基和羧基,优选为氰基、具有氟原子作为取代基的烷基或氟原子,更优选为氰基。

[0273] 作为具有氟原子作为取代基的烷基,优选为三氟甲基、五氟乙基、全氟丁基、全氟己基或全氟辛基。

[0274] 作为包含吸电子基团的芳香族烃基中的芳香族烃基,优选为从单环式或二环式~

六环式的芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,更优选为从单环式、二环式或三环式的芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,进一步优选为从苯、萘、蒽、菲或芴去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,特别优选为从苯去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,这些基团可以具有取代基。

[0275] Ar^{T2} 中,在环内包含-C(=O)-所示的基团的芳香族烃基中的构成环的-C(=O)-所示的基团的数量通常为1~10,优选为1~7,更优选为1~5,进一步优选为1~3。

[0276] Ar^{T2} 中,作为在环内包含-C(=O)-所示的基团的芳香族烃基,可以举出在前述的芳香族烃基的项中说明过的芳香族烃基之中在环内包含-C(=O)-所示的基团的芳香族烃基,优选为从在环内包含-C(=O)-所示的基团的二环式或三环式的芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,更优选为从萘醌、蒽醌、菲醌、茛酮、芴酮或四氢萘酮去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,进一步优选为从蒽醌、菲醌或茛酮去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,这些基团可以具有取代基。

[0277] Ar^{T2} 中,在环内包含选自=N-所示的基团、-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团和-S(=O)₂-所示的基团中的至少1个基团的杂环基(以下也称为“受体型杂环基”)中的构成环的=N-所示的基团、-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团和-S(=O)₂-所示的基团的合计的个数通常为1~20,优选为1~10,更优选为1~5,进一步优选为1~3。

[0278] 受体型杂环基中,构成环的碳原子的数量通常为1~60,优选为2~40,更优选为3~20。

[0279] 受体型杂环基中,构成环的杂原子的数量通常为1~30,优选为1~10,更优选为1~5,进一步优选为1~3。

[0280] 受体型杂环基优选为从不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,该基团可以具有取代基。受体型杂环基中,作为不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物,可以举出例如在上述的杂环基的项中说明过的杂环式化合物之中在环内不包括硼原子和氮原子的杂环式化合物。

[0281] 作为受体型杂环基,可以举出例如:从在上述的杂环基的项中说明过的杂环式化合物之中在环内包含选自=N-所示的基团、-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团和-S(=O)₂-所示的基团中的至少1个基团的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物)去除与构成环的原子(优选为碳原子)直接键合的氢原子1个以上而成的基团,优选为从在环内包含选自=N-所示的基团、-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团和-S(=O)₂-所示的基团中的至少1个基团的单环式或二~五环式的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的单环式或二~五环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子(优选为碳原子)直接键合的氢原子1个以上而成的基团,更优选为从在环内包含选自=N-所示的基团、-C(=O)-所示的基团、-S(=O)-所示的基团和-S(=O)₂-所示的基团中的至少1个基团的单环式、二环式或三环式的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的单环式、二环式或三环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子(优选为碳原子)直接键合的氢原子1个以上而成的基团,进一步优选为从噁二唑、噻二唑、吡啶、二氮杂苯、三嗪、氮杂萘、二氮杂萘、二氧化二苯并噻吩、氧化二苯并噻吩、二苯并吡喃酮、氮杂蒽、二氮杂蒽、氮杂菲、

二氮杂菲、氮杂呋唑、二氮杂呋唑、或者吡啶酮去除与构成环的原子(优选为碳原子)直接键合的氢原子1个以上而成的基团,特别优选为从噁二唑、噻二唑、吡啶、二氮杂苯、三嗪、二氧化二苯并噻吩、氧化二苯并噻吩或二苯并吡喃酮去除与构成环的原子(优选为碳原子)直接键合的氢原子1个以上而成的基团,尤其优选为从噁二唑、噻二唑、吡啶、二氮杂苯、三嗪或二苯并吡喃酮去除与构成环的原子(优选为碳原子)直接键合的氢原子1个以上而成的基团,尤其更优选为从吡啶、二氮杂苯、三嗪去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,这些基团可以具有取代基。

[0282] 受体型杂环基出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为在环内包含选自 $-C(=O)-$ 所示的基团、 $-S(=O)_2-$ 所示的基团和 $=N-$ 所示的基团中的至少1个基团的杂环基,更优选为在环内包含选自 $-C(=O)-$ 所示的基团和 $=N-$ 所示的基团中的至少1个基团的杂环基,进一步优选为在环内包含 $=N-$ 所示的基团的杂环基,这些基团可以具有取代基。

[0283] Ar^{T2} 出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为 $-C(=O)-$ 所示的基团、 $-S(=O)_2-$ 所示的基团、具有吸电子基团的芳香族烃基、或者受体型杂环基,更优选为 $-S(=O)_2-$ 所示的基团、具有吸电子基团的芳香族烃基、或者受体型杂环基,进一步优选为具有吸电子基团的芳香族烃基或受体型杂环基,特别优选为具有吸电子基团的芳香族烃基,这些基团可以具有取代基。

[0284] 作为 Ar^{T2} 可以具有的取代基,优选为烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、芳氧基、一价杂环基或吸电子基团,更优选为烷基、环烷基、烷氧基、环烷氧基、芳基、一价杂环基或吸电子基团,进一步优选为烷基、芳基、一价杂环基或吸电子基团,特别优选为烷基、芳基或吸电子基团,这些基团可以具有取代基。

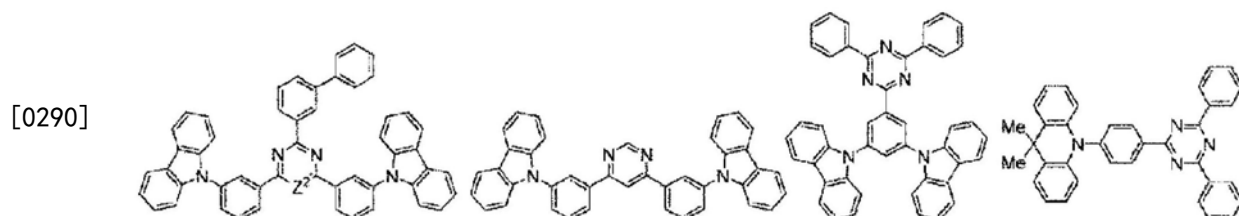
[0285] Ar^{T2} 可以具有的取代基中的芳基的例子和优选范围与 Ar^{T1} 可以具有的取代基中的芳基的例子和优选范围相同。

[0286] Ar^{T2} 可以具有的取代基中的一价杂环基优选为从不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,并且为一价供体型杂环基以外的一价杂环基,该基团可以进一步具有取代基。 Ar^{T2} 可以具有的取代基中的一价杂环基中,作为不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物,可以举出在上述的杂环基的项中说明过的杂环式化合物之中在环内不包括硼原子和氮原子的杂环式化合物。 Ar^{T2} 可以具有的取代基中的一价杂环基可以举出例如从在所述的杂环基的项中说明过的杂环基之中不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团并且是一价供体型杂环基以外的杂环基,优选为从单环式或二环式~六环式的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的单环式或二环式~六环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团(优选为一价供体型杂环基以外的杂环基),更优选为从单环式、二环式或三环式的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的单环式、二环式或三环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团(优选为一价供体型杂环基以外的杂环基),进一步优选为从吡啶、二氮杂苯、三嗪、氮杂茚、二氮杂茚、二苯并呋喃、二苯并噻吩、氮杂呋唑或二氮杂呋唑去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,特别优选为从吡啶、二氮杂苯或三嗪去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个以上而成的基团,这些基团可以进一步具有取代基。

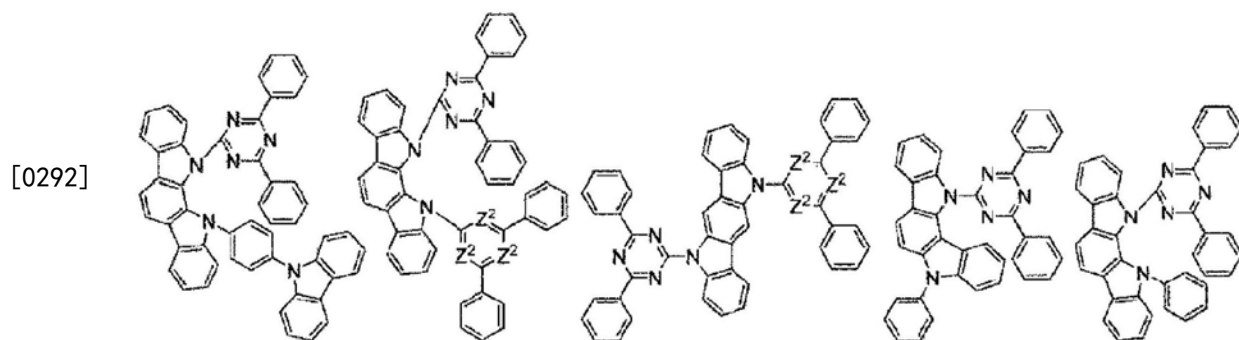
[0287] $\text{Ar}^{\text{T}2}$ 可以具有的取代基可以进一步具有的取代基的例子和优选范围与 $\text{Ar}^{\text{T}1}$ 可以具有的取代基可以进一步具有的取代基的例子和优选范围相同。

[0288] 作为化合物(A),例如可以举出下述式所示的化合物、以及后述的化合物T5、T6、T8~T10和T12。需要说明的是,式中, Z^1 表示氧原子或硫原子。 Z^2 表示 $-\text{N}=\text{}$ 所示的基团、或者 $-\text{CH}=\text{}$ 所示的基团。 Z^3 表示 $-\text{C}(=\text{O})-$ 所示的基团、或者 $-\text{S}(=\text{O})_2-$ 所示的基团。 $Z^1\sim Z^3$ 在存在有多个的情况下,它们可以相同也可以不同。

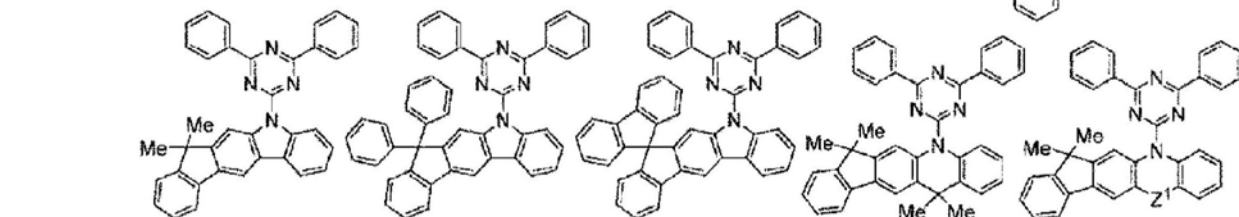
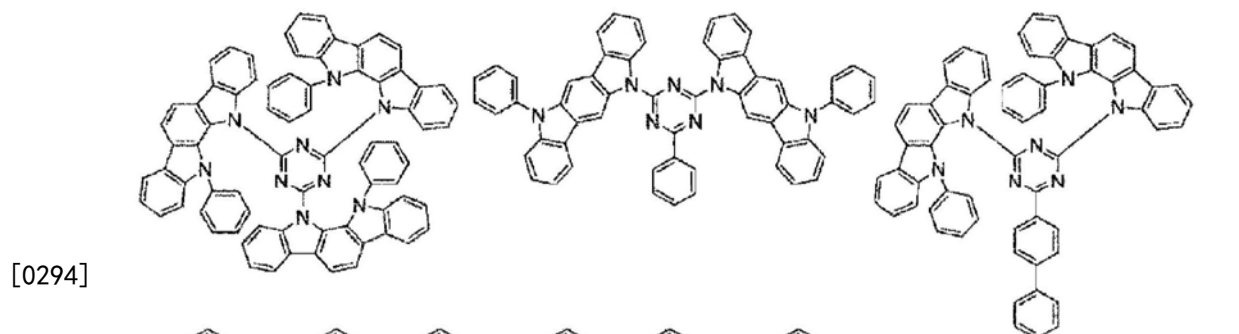
[0289] [化学式11]



[0291] [化学式12]

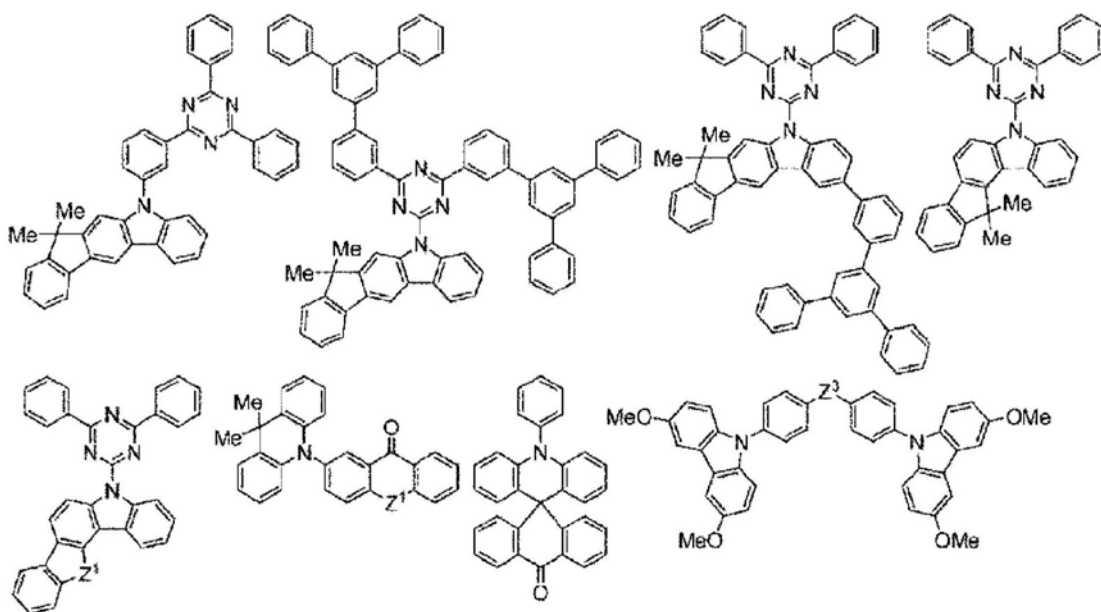


[0293] [化学式13]



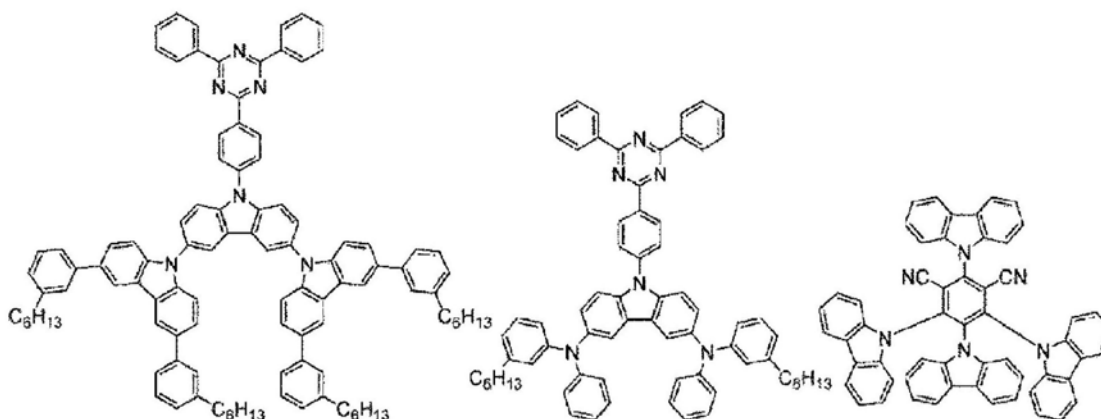
[0295] [化学式14]

[0296]



[0297] [化学式15]

[0298]



[0299] [主体材料]

[0300] 本实施方式的发光元件用组合物出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选还包含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种功能的主体材料。本实施方式的发光元件用组合物可以仅含有1种主体材料,也可以含有2种以上。其中,主体材料与化合物(B)不同。另外,主体材料与化合物(A)不同。

[0301] 在本实施方式的发光元件用组合物还包含主体材料时,主体材料和化合物(B)和化合物(A)优选发生物理性、化学性或电性相互作用。通过该相互作用,例如能够改善或调整本实施方式的发光元件用组合物的发光特性、电荷传输特性或电荷注入特性。

[0302] 对于本实施方式的发光元件用组合物还包含主体材料的情况,以发光材料为一例进行说明,此时,主体材料和化合物(B)和化合物(A)发生电性相互作用,有效地将电能从主体材料传递至化合物(B),进而,有效地将电能从化合物(B)传递至化合物(A),由此能够使化合物(A)更有效地发光,从而本实施方式的发光元件的发光效率更优异。

[0303] 从上述观点出发,出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,在本实施方式的发光元件用组合物还包含主体材料时,主体材料具有的最低激发单重态(S_1)优选为比化合物(A)具有的最低激发单重态(S_1)和化合物(B)具有的最低激发单重态(S_1)更高的

能级。

[0304] 在本实施方式的发光元件用组合物还包含主体材料时,出于主体材料与化合物(B)更有效地发生物理性、化学性或电性相互作用从而本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,EH(主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值)与AB(化合物(B)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值)之差的绝对值(以下也称为“ $|EH-AB|$ ”)优选为0.60eV以下,更优选为0.55eV以下,进一步优选为0.50eV以下。另外, $|EH-AB|$ 可以为0eV以上,也可以为0.001eV以上,也可以为0.005eV以上,也可以为0.01eV以上,也可以为0.05eV以上,也可以为0.10eV以上,也可以为0.20eV以上,也可以为0.30eV以上,也可以为0.35eV以上。

[0305] EH优选为2.0eV以上,可以为2.2eV以上,也可以为2.4eV以上,也可以为2.6eV以上,也可以为2.8eV以上,也可以为3.0eV以上。另外,EH优选为4.5eV以下,更优选为4.0eV以下,可以为3.8eV以下,也可以为3.6eV以下,也可以为3.4eV以下。

[0306] AB优选为1.8eV以上,可以为2.0eV以上,也可以为2.2eV以上,也可以为2.4eV以上,也可以为2.6eV以上,也可以为2.8eV以上。另外,AB优选为4.5eV以下,更优选为4.0eV以下,可以为3.8eV以下,也可以为3.6eV以下,也可以为3.4eV以下,也可以为3.2eV以下,也可以为3.0eV以下。

[0307] 此处,对于 $|EH-AB|$ 与发光元件的发光特性(尤其发光效率)的关系,作如下推测。

[0308] 本发明人等对于使得主体材料与化合物(B)有效地发生物理性、化学性或电性相互作用的设计(尤其使得有效地发生电性相互作用的设计)进行了研究。首先,化合物(B)是发光光谱的半峰宽小的化合物,推测因此化合物(B)的吸收光谱的半峰宽小。此处,推测若化合物(B)的吸收光谱的半峰宽小,则主体材料的发光光谱与化合物(B)的吸收光谱的重叠容易减小。因此,本发明人等认为通过增大主体材料的发光光谱与化合物(B)的吸收光谱的重叠,可更有效地得到电性相互作用,从而着眼于 $|EH-AB|$ 。更详细而言,推测通过使 $|EH-AB|$ 为0.60eV以下,由此主体材料的发光光谱与化合物(B)的吸收光谱的重叠增大,主体材料的电能快速移动至化合物(B),因此其结果是,发光元件的发光特性(尤其发光效率)更优异。

[0309] 在本实施方式的发光元件用组合物还包含主体材料时,出于主体材料与化合物(B)与化合物(A)更有效地发生物理性、化学性或电性相互作用从而本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选 $|EB-AA|$ 为0.60eV以下并且 $|EH-AB|$ 为0.60eV以下。此时, $|EB-AA|$ 和 $|EH-AB|$ 的例子和优选范围各自与前述的 $|EB-AA|$ 和 $|EH-AB|$ 的项中说明过的例子和优选范围相同。

[0310] 基于在上述“ $|EB-AA|$ 与发光元件的发光特性(尤其发光效率)的关系”和上述“ $|EH-AB|$ 与发光元件的发光特性(尤其发光效率)的关系”中说明过的见解,在本实施方式的发光元件用组合物还包含主体材料时,推测通过使 $|EB-AA|$ 为0.60eV以下,由此主体材料的发光光谱与化合物(B)的吸收光谱的重叠增大,主体材料的电能快速移动至化合物(B),进而,通过使 $|EH-AB|$ 为0.60eV以下,由此化合物(B)的发光光谱与化合物(A)的吸收光谱的重叠增大,化合物(B)的电能快速移动至化合物(A),因此能够使化合物(A)更有效地发光,其结果是,发光元件的发光特性(尤其发光效率)更优异。

[0311] 在本实施方式的发光元件用组合物还包含主体材料时,出于本实施方式的发光元

件的发光效率更优异的理由,优选满足 $EH > AB$ 。

[0312] 在本实施方式的发光元件用组合物还包含主体材料时,出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选满足 $EH > EB$ 。

[0313] 在本实施方式的发光元件用组合物还包含主体材料时,出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选满足 $EH > EA$ 。

[0314] 本实施方式的发光元件用组合物在还包含主体材料时,主体材料的含量在将化合物(A)、化合物(B)和主体材料的合计设为100质量份时,通常为1~99.99质量份,优选为10~99.9质量份,更优选为30~99.5质量份,进一步优选为50~99质量份,特别优选为70~98质量份,尤其优选为80~97质量份,可以为90~97质量份。

[0315] 作为主体材料,出于能够利用湿式法制作本实施方式的发光元件的理由,优选在能够溶解化合物(A)和化合物(B)的溶剂中显示溶解性的材料。

[0316] 主体材料分类为低分子化合物(低分子主体)和高分子化合物(高分子主体),本实施方式的发光元件用组合物可以含有任意种的主体材料。作为本实施方式的发光元件用组合物中可以含有的主体材料,出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选低分子化合物。

[0317] 作为高分子主体,可以举出例如作为后述的空穴传输材料的高分子化合物、作为后述的电子传输材料的高分子化合物。

[0318] 低分子主体出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为式(H-1)所示的化合物。此处,式(H-1)所示的化合物优选为在化合物中不具有稠合杂环骨架(b)的化合物。

[0319] 式(H-1)所示的化合物的分子量优选为 $1 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$,更优选为 $2 \times 10^2 \sim 3 \times 10^3$,进一步优选为 $3 \times 10^2 \sim 1.5 \times 10^3$,特别优选为 $4 \times 10^2 \sim 1 \times 10^3$ 。

[0320] Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 中的芳基优选为从单环式或二~七环式的芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,更优选为从单环式或二~五环式的芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,进一步优选为从苯、萆、蒽、菲、二氢菲、茛、苯并蒽、苯并菲、苯并茛、茛、蒽、茛或苯并蒽去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,特别优选为从苯、萆、蒽、茛、茛或苯并蒽去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,这些基团可以具有取代基。

[0321] L^{H1} 中的亚芳基优选为从单环式或二~七环式的芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团,更优选为从单环式或二~五环式的芳香族烃去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团,进一步优选为从苯、萆、蒽、菲、二氢菲、茛、苯并蒽、苯并菲、苯并茛、茛、蒽、茛或苯并蒽去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团,特别优选为从苯、萆、蒽、茛、茛或苯并蒽去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团,这些基团可以具有取代基。

[0322] Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 中的一价杂环基优选为从不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,该基团可以具有取代基。 Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 中的一价杂环基中,作为不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物,可以举出在上述的杂环基的项中说明过的杂环式化合物之中在环内不包括硼原子和氮原子的杂环式化合物。 Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 中的一价杂环基优选为从单环式或二~七环式的杂环式化合物(优选为不包含稠合

杂环骨架(b)的单环式或二~七环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,更优选为从单环式或二~五环式的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的单环式或二~五环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,进一步优选为从吡啶、二氮杂苯、三嗪、氮杂萘、二氮杂萘、二苯并呋喃、二苯并噻吩、呋唑、吩噻嗪、吩噻嗪、苯并呋唑、苯并萘并呋喃、苯并萘并噻吩、二苯并呋唑、吡啶并呋唑或茚并呋唑去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,特别优选为从吡啶、二氮杂苯、三嗪、氮杂萘、二氮杂萘、二苯并呋喃、二苯并噻吩、呋唑、苯并呋唑、苯并萘并呋喃或苯并萘并噻吩去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,这些基团可以具有取代基。

[0323] L^{H1} 中的二价杂环基优选为从不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团。 L^{H1} 中的二价杂环基中,作为不包含稠合杂环骨架(b)的杂环式化合物,可以举出在上述的杂环基的项中说明过的杂环式化合物之中在环内不包括硼原子和氮原子的杂环式化合物。 L^{H1} 中的二价杂环基优选为从单环式或二~七环式的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的单环式或二~七环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团,更优选为从单环式或二~五环式的杂环式化合物(优选为不包含稠合杂环骨架(b)的单环式或二~五环式的杂环式化合物)去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团,进一步优选为从吡啶、二氮杂苯、三嗪、氮杂萘、二氮杂萘、二苯并呋喃、二苯并噻吩、呋唑、吩噻嗪、吩噻嗪、苯并呋唑、苯并萘并呋喃、苯并萘并噻吩、二苯并呋唑、吡啶并呋唑或茚并呋唑去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团,特别优选为从吡啶、二氮杂苯、三嗪、氮杂萘、二氮杂萘、二苯并呋喃、二苯并噻吩、呋唑、苯并呋唑、苯并萘并呋喃或苯并萘并噻吩去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团,这些基团可以具有取代基。

[0324] Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 中的取代氨基中,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 Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 中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 Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 中的一价杂环基的例子和优选范围相同。

[0325] 出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选 Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 中的至少1个为芳基或一价杂环基,更优选 Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 双方为芳基或一价杂环基,进一步优选 Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 双方为一价杂环基,这些基团可以具有取代基。

[0326] 作为 Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 中的芳基和一价杂环基,出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为从苯、萘、茚、吡啶、二氮杂苯、三嗪、氮杂萘、二氮杂萘、二苯并呋喃、二苯并噻吩或呋唑去除与构成环的原子直接键合的氢原子1个而成的基团,更优选为苯基、萘基、茚基、呋唑基、二苯并噻吩基或二苯并呋喃基,进一步优选为苯基、萘基或呋唑基,这些基团可以具有取代基。

[0327] 出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选 L^{H1} 中的至少1个为亚芳基或二价杂环基,更优选全部 L^{H1} 为亚芳基或二价杂环基,进一步优选全部 L^{H1} 为二价杂环基,这些基团可以具有取代基。

[0328] 作为 L^{H1} 中的亚芳基和二价杂环基,出于本实施方式的发光元件的发光效率更优异的理由,优选为从苯、萘、蒽、茚、芘、苯并荧蒽、吡啶、二氮杂苯、三嗪、氮杂萘、二氮杂萘、二

苯并呋喃、二苯并噻吩或咔唑去除与构成环的原子(优选为碳原子)直接键合的氢原子2个而成的基团,更优选为从苯、萘、蒽、二苯并呋喃、二苯并噻吩或咔唑去除与构成环的原子(优选为碳原子)直接键合的氢原子2个而成的基团,进一步优选为从苯、萘、蒽、二苯并呋喃或二苯并噻吩去除与构成环的原子直接键合的氢原子2个而成的基团,这些基团可以具有取代基。

[0329] 作为 Ar^{H1} 、 Ar^{H2} 和 L^{H1} 可以具有的取代基,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、氰基或卤素原子,更优选为烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或取代氨基,进一步优选为烷基、芳基或一价杂环基,这些基团可以进一步具有取代基。

[0330] Ar^{H1} 、 Ar^{H2} 和 L^{H1} 可以具有的取代基中的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围各自与 Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 中的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围相同。

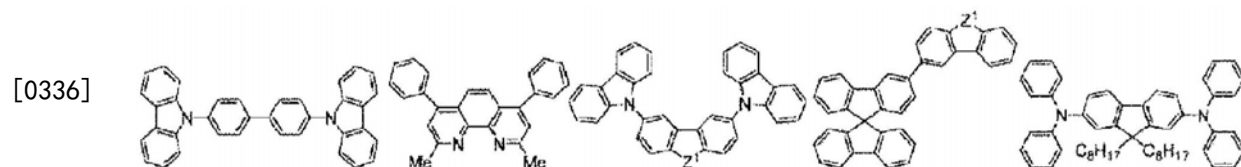
[0331] 作为 Ar^{H1} 、 Ar^{H2} 和 L^{H1} 可以具有的取代基可以进一步具有的取代基,优选为烷基、环烷基、芳基、一价杂环基或取代氨基,更优选为烷基或环烷基,这些基团可以进一步具有取代基,优选不进一步具有取代基。

[0332] Ar^{H1} 、 Ar^{H2} 和 L^{H1} 可以具有的取代基可以进一步具有的取代基中的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围各自与 Ar^{H1} 和 Ar^{H2} 中的芳基、一价杂环基和取代氨基的例子和优选范围相同。

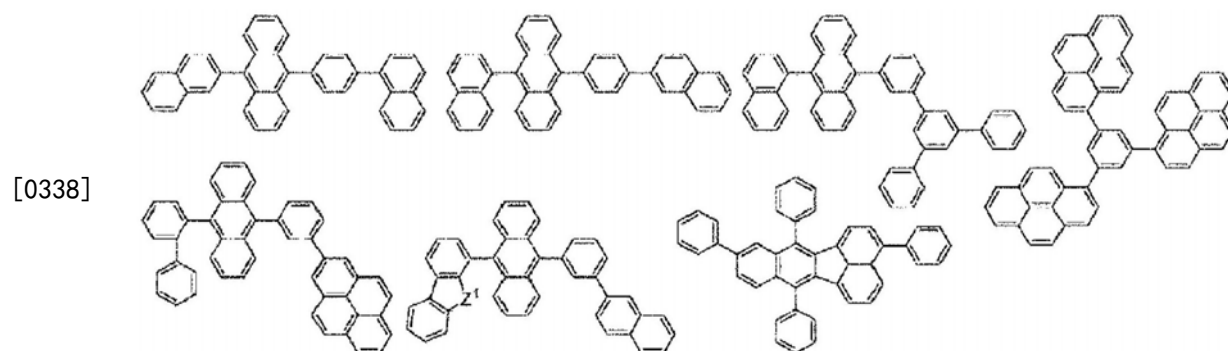
[0333] n^{H1} 通常为0以上且10以下的整数,优选为0以上且7以下的整数,更优选为1以上且5以下的整数,进一步优选为1以上且3以下的整数,特别优选为1。

[0334] 作为式(H-1)所示的化合物,可以举出例如下述式所示的化合物。需要说明的是,式中, Z^1 表示氧原子或硫原子。式中, Z^2 表示 $-\text{CH}=\text{}$ 所示的基团或 $-\text{N}=\text{}$ 所示的基团。

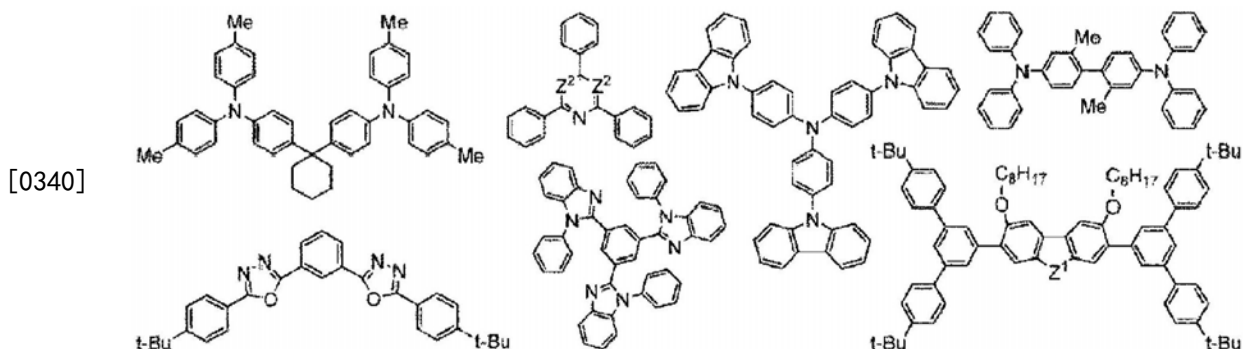
[0335] [化学式16]



[0337] [化学式17]



[0339] [化学式18]



[0341] [其他成分]

[0342] 本实施方式的发光元件用组合物可以为含有化合物(A)、化合物(B)和选自前述的主体材料、空穴传输材料、空穴注入材料、电子传输材料、电子注入材料、发光材料、抗氧化剂和溶剂中的至少1种的组合物。其中,空穴传输材料、空穴注入材料、电子传输材料、电子注入材料和发光材料与化合物(A)和化合物(B)不同。

[0343] [墨液]

[0344] 含有化合物(A)、化合物(B)和溶剂的组合物(以下也称为“墨液”)例如适合于使用了旋涂法、浇涂法、微型凹版涂布法、凹版涂布法、棒涂法、辊涂法、绕线棒涂布法、浸涂法、喷涂法、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、喷嘴涂布法等湿式法的发光元件的制作。墨液的粘度根据印刷法的种类进行调整即可,优选在25℃为1mPa·s~20mPa·s。

[0345] 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,可以举出例如氯系溶剂、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。

[0346] 墨液中,溶剂的配合量在将化合物(A)和化合物(B)的合计设为100质量份时,通常为1000质量份~10000000质量份。

[0347] 溶剂可以单独使用一种,也可以并用二种以上。

[0348] • 空穴传输材料

[0349] 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。

[0350] 作为高分子化合物,可以举出例如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为键合有富勒烯、四氟四氰基醌二甲烷、四氰基乙烯和三硝基苄酮等电子接受性部位的化合物。

[0351] 在本实施方式的发光元件用组合中,在包含空穴传输材料时,空穴传输材料的配合量在将化合物(A)和化合物(B)的合计设为100质量份时,通常为1质量份~10000质量份。

[0352] 空穴传输材料可以单独使用一种,也可以并用二种以上。

[0353] • 电子传输材料

[0354] 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。

[0355] 作为低分子化合物,可以举出例如以8-羟基喹啉作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、芴酮、二氰基二苯乙烯和联苯醌、以及它们的衍生物。

[0356] 作为高分子化合物,可以举出例如聚苯、聚芴和它们的衍生物。高分子化合物可以由金属掺杂。

[0357] 在本实施方式的发光元件用组合物中,在包含电子传输材料时,电子传输材料的配合量在将化合物(A)和化合物(B)的合计设为100质量份时,通常为1质量份~10000质量份。

[0358] 电子传输材料可以单独使用一种,也可以并用二种以上。

[0359] • 空穴注入材料和电子注入材料

[0360] 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。

[0361] 作为低分子化合物,可以举出例如铜酞菁等金属酞菁;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。

[0362] 作为高分子化合物,可以举出例如聚苯胺、聚噻吩、聚吡咯、聚苯撑乙烯撑、聚噻吩乙烯撑、聚喹啉和聚喹喔啉、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。

[0363] 在本实施方式的发光元件用组合物中,在包含空穴注入材料和/或电子注入材料时,空穴注入材料和电子注入材料的配合量各自在将化合物(A)和化合物(B)的合计设为100质量份时,通常为1质量份~10000质量份。

[0364] 空穴注入材料和电子注入材料各自可以单独使用一种,也可以并用二种以上。

[0365] • 离子掺杂

[0366] 在空穴注入材料或电子注入材料包含导电性高分子时,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。对于掺杂的离子的种类而言,在空穴注入材料的情况下则是阴离子,在电子注入材料的情况下则是阳离子。作为阴离子,可以举出例如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,可以举出例如锂离子、钠离子、钾离子、四丁基铵离子。

[0367] 掺杂的离子可以单独使用一种,也可以并用二种以上。

[0368] • 发光材料

[0369] 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。

[0370] 作为低分子化合物,可以举出例如萘及其衍生物、蒽及其衍生物、苝及其衍生物、以及以铱、铂或钨作为中心金属的三重态发光络合物。

[0371] 作为高分子化合物,可以举出例如包含亚苯基、萘二基、芴二基、菲二基、二氢菲二基、蒽二基和苝二基等亚芳基;从芳香族胺去除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。

[0372] 在本实施方式的发光元件用组合物中,在包含发光材料时,发光材料的含量在将化合物(A)和化合物(B)的合计设为100质量份时,通常为0.1质量份~10000质量份。

[0373] 发光材料可以单独使用一种,也可以并用二种以上。

[0374] • 抗氧化剂

[0375] 抗氧化剂只要是可溶于与化合物(A)和化合物(B)同样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。

[0376] 在本实施方式的发光元件用组合物中,在包含抗氧化剂时,抗氧化剂的配合量在将化合物(A)和化合物(B)的合计设为100质量份时,通常为0.00001质量份~10质量份。

[0377] 抗氧化剂可以单独使用一种,也可以并用二种以上。

[0378] <膜>

[0379] 本实施方式的膜含有上述发光元件用组合物。本实施方式的膜适合作为发光元件中的发光层。本实施方式的膜例如可以使用墨液通过湿式法进行制作。另外,本实施方式的膜例如可以通过真空蒸镀法等干式法进行制作。作为通过干式法制作本实施方式的膜的方法,例如可以举出蒸镀上述发光元件用组合物的方法和将化合物(A)和化合物(B)共蒸镀的方法。

[0380] 膜的厚度通常为1nm~10 μ m。

[0381] <发光元件>

[0382] 本实施方式的发光元件含有上述发光元件用组合物。

[0383] 本实施方式的发光元件例如可以具备阳极、阴极和设置于阳极和阴极之间的含有上述发光元件用组合物的有机层。

[0384] [层构成]

[0385] 含有本实施方式的发光元件用组合物的层通常为选自发光层、空穴传输层、空穴注入层、电子传输层和电子注入层中的1种以上的层,优选为发光层。这些层各自包含发光材料、空穴传输材料、空穴注入材料、电子传输材料、电子注入材料。这些层各自可以使用发光材料、空穴传输材料、空穴注入材料、电子传输材料、电子注入材料利用与上述的膜的制作同样的方法来形成。

[0386] 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,本实施方式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。

[0387] 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,除了可以举出本实施方式的发光元件用组合物以外,还可以分别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。

[0388] 在发光元件的制作中,在空穴传输层的材料、电子传输层的材料和发光层的材料分别可溶于与空穴传输层、电子传输层和发光层相邻的层的形成时使用的溶剂中的情况下,为了避免该材料溶解于该溶剂中,优选该材料具有交联基。在使用具有交联基的材料形成各层后,使该交联基交联,由此可以使该层不溶化。

[0389] 在本实施方式的发光元件中,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等干式法、基于利用溶液或熔融状态的成膜的方法等湿式法,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等湿式法。层叠的层的顺序、数量和厚度例如考虑发光效率、驱动电压和亮度寿命来进行调整。

[0390] [基板/电极]

[0391] 发光元件中的基板只要是可以形成电极、并且在形成有机层时不发生化学变化的基板即可,例如为由玻璃、塑料、硅等材料形成的基板。在不透明的基板的情况下,优选距离基板最远的电极为透明或半透明。

[0392] 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。

[0393] 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;它们当中的2种以上的合金;它们当中的1种以上与银、铜、锰、钛、钴、镍、钨、锡当中的1种以上的合金;以及石墨及石墨层间化合物。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。

[0394] 阳极及阴极各自可以设为2层以上的层叠结构。

[0395] [用途]

[0396] 本实施方式的发光元件可以作为液晶显示装置的背光用的光源、照明用的光源、有机EL照明、计算机、电视和便携终端等的显示装置(例如有机EL显示器和有机EL电视)合适地使用。

[0397] 以上,虽然对本发明的适宜的实施方式进行了说明,但是本发明不限于此。

[0398] 例如,本发明的一个方面可以涉及上述发光元件用组合物的制造方法。

[0399] 一个方案中,发光元件用组合物的制造方法可以为具备如下工序的制造方法(以下也称为“制造方法(1)”) :准备工序,准备热活化延迟荧光性化合物(A);挑选工序,挑选化合物(B),所述化合物(B)是具有稠合杂环骨架(b)的化合物,25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EB)显示出与化合物(A)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AA)之差(EB-AA)为0.60eV以下的值;和制造工序,将在准备工序中准备的化合物(A)和在挑选工序中挑选的化合物(B)混合而得到发光元件用组合物。

[0400] 制造方法(1)可以还包括求出EB(化合物(B)的25℃的发光光谱的最大峰的能量值)的工序。该求出EB的工序在制造方法(1)中可以包括在挑选工序中。

[0401] 制造方法(1)可以还包括求出AA(化合物(A)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值)的工序。该求出AA的工序在制造方法(1)中可以包括在准备工序或挑选工序中,也可以包括在挑选工序中。

[0402] 制造方法(1)可以还包括求出EB和AA并算出其差的绝对值(|EB-AA|)的工序。该算出|EB-AA|的工序在制造方法(1)中可以包括在挑选工序中。

[0403] 制造方法(1)可以还包括分别求出化合物(B)的最低三重激发态的能级和最低单重激发态的能级并算出它们之差的绝对值 ΔE_{st} 的工序。该算出 ΔE_{st} 的工序在制造方法(1)中可以包括在挑选工序中。

[0404] 制造方法(1)可以还包括分别求出化合物(A)的最低三重激发态的能级和最低单重激发态的能级并算出它们之差的绝对值 ΔE_{st} 的工序。该算出 ΔE_{st} 的工序在制造方法(1)中可以包括在准备工序或挑选工序中。

[0405] 制造方法(1)中,在准备工序中,优选准备 ΔE_{st} 为0.50eV以下的化合物(A)。

[0406] 另外,制造方法(1)中,在挑选工序中,优选挑选 ΔE_{st} 为0.50eV以下的化合物(B)。

[0407] 在制造方法(1)中的挑选工序中,也可以进一步挑选化合物(B),以使得化合物(B)

的 ΔE_{st} 大于化合物 (A) 的 ΔE_{st} 。

[0408] 制造方法 (1) 中, 制造工序可以为将在准备工序中准备的化合物 (A)、在挑选工序中挑选的化合物 (B) 和主体材料混合的工序。根据这样的制造方法 (以下也称为“制造方法 (1’)”), 可以得到含有在准备工序中准备的荧光发光性化合物、在挑选工序中挑选的化合物 (B) 和主体材料的发光元件用组合物。

[0409] 制造方法 (1’) 中, 制造工序可以为将在准备工序中准备的化合物 (A)、在挑选工序中挑选的化合物 (B) 和主体材料同时混合的工序, 也可以为向在准备工序中准备的化合物 (A) 和在挑选工序中挑选的化合物 (B) 的混合物中混合主体材料的工序。

[0410] 制造方法 (1’) 中, 在挑选工序中, 也可以进一步挑选化合物 (B), 以使得主体材料的 25℃ 的发光光谱的最大峰的能量值 (EH) 与化合物 (B) 的 25℃ 的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值 (AB) 之差的绝对值 ($|EH-AB|$) 为 0.60eV 以下。

[0411] 制造方法 (1’) 可以还具备: 主体材料挑选工序, 挑选主体材料, 以使得主体材料的 25℃ 的发光光谱的最大峰的能量值 (EH) 与在挑选工序中挑选的化合物 (B) 的 25℃ 的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值 (AB) 之差的绝对值 ($|EH-AB|$) 为 0.60eV 以下。此时, 在制造工序中, 将在准备工序中准备的化合物 (A)、在挑选工序中挑选的化合物 (B) 和在主体材料挑选工序中挑选的主体材料混合。

[0412] 制造方法 (1’) 可以还包括求出 EH (主体材料的 25℃ 的发光光谱的最大峰的能量值) 的工序。该求出 EH 的工序可以包括在挑选工序或主体材料挑选工序中。

[0413] 制造方法 (1’) 可以还包括求出 AB (化合物 (B) 的 25℃ 的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值) 的工序。该求出 AB 的工序可以包括在挑选工序或主体材料挑选工序中。

[0414] 在另一个方案中, 发光元件用组合物的制造方法可以为具备如下工序的制造方法 (以下也称为“制造方法 (2)”): 准备工序, 准备具有稠合杂环骨架 (b) 的化合物 (B); 挑选工序, 挑选热活化延迟荧光性化合物 (A), 所述热活化延迟荧光性化合物 (A) 的 25℃ 的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值 (AA) 显示出与化合物 (B) 的 25℃ 的发光光谱的最大峰的能量值 (EB) 之差 (EB-AA) 为 0.60eV 以下的值; 和制造工序, 将在准备工序中准备的化合物 (B) 和在挑选工序中挑选的化合物 (A) 混合而得到发光元件用组合物。

[0415] 制造方法 (2) 可以还包括求出 EB (化合物 (B) 的 25℃ 的发光光谱的最大峰的能量值) 的工序。该求出 EB 的工序在制造方法 (2) 中可以包括在准备工序或挑选工序中, 进一步而言可以包括在挑选工序中。

[0416] 制造方法 (2) 可以还包括求出 AA (化合物 (A) 的 25℃ 的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值) 的工序。该求出 AA 的工序在制造方法 (2) 中可以包括在挑选工序中。

[0417] 制造方法 (2) 可以还包括求出 EB 和 AA 并算出其差的绝对值 ($|EB-AA|$) 的工序。该算出 $|EB-AA|$ 的工序在制造方法 (2) 中可以包括在挑选工序中。

[0418] 制造方法 (2) 可以还包括分别求出化合物 (B) 的最低三重激发态的能级和最低单重激发态的能级, 并算出它们之差的绝对值 ΔE_{st} 的工序。该算出 ΔE_{st} 的工序在制造方法 (2) 中可以包括在准备工序或挑选工序中。

[0419] 制造方法 (2) 可以还包括分别求出化合物 (A) 的最低三重激发态的能级和最低单重激发态的能级, 并算出它们之差的绝对值 ΔE_{st} 的工序。该算出 ΔE_{st} 的工序在制造方法 (2) 中可以包括在挑选工序中。

[0420] 制造方法(2)中,在准备工序中,优选准备 ΔE_{st} 为0.50eV以下的化合物(B)。

[0421] 另外,制造方法(2)中,在挑选工序中,优选挑选 ΔE_{st} 为0.50eV以下的化合物(A)。

[0422] 在制造方法(2)中的挑选工序中,可以进一步挑选化合物(A),以使得化合物(A)的 ΔE_{st} 小于化合物(B)的 ΔE_{st} 。

[0423] 制造方法(2)中,制造工序可以为将在准备工序中准备的化合物(B)、在挑选工序中挑选的化合物(A)和主体材料混合的工序。根据这样的制造方法(以下也称为“制造方法(2’”)”,可以得到含有在准备工序中准备的化合物(B)、在挑选工序中挑选的化合物(A)和主体材料的发光元件用组合物。

[0424] 制造方法(2’)中,制造工序可以为将在准备工序中准备的化合物(B)、在挑选工序中挑选的化合物(A)和主体材料同时混合的工序,也可以为向在准备工序中准备的化合物(B)和在挑选工序中挑选的化合物(A)的混合物中混合主体材料的工序。

[0425] 制造方法(2’)可以还具备主体材料准备工序。此时,准备工序(准备化合物(B)的工序)可以为准备主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EH)与化合物(B)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AB)之差的绝对值(|EH-AB|)为0.60eV以下的化合物(B)的工序。

[0426] 制造方法(2’)可以进一步具备主体材料挑选工序。该主体材料挑选工序可以为挑选主体材料以使得主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值(EH)与在准备工序中准备的化合物(B)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值(AB)之差的绝对值(|EH-AB|)为0.60eV以下的工序。此时,在制造工序中,将在准备工序中准备的化合物(B)、在挑选工序中挑选的化合物(A)和在主体材料挑选工序中挑选的主体材料混合。

[0427] 制造方法(2’)可以还包括求出EH(主体材料的25℃的发光光谱的最大峰的能量值)的工序。该求出EH的工序可以包括在主体材料准备工序、准备工序(准备化合物(B)的工序)或主体材料挑选工序中。

[0428] 制造方法(2’)可以还包括求出AB(化合物(B)的25℃的吸收光谱的最低能量侧的峰的能量值)的工序。该求出AB的工序可以包括在准备工序(准备化合物(B)的工序)或主体材料挑选工序中。

[0429] 在制造方法(1)和制造方法(2)中的制造工序中,将化合物(A)和化合物(B)混合的方法没有特别限定。作为混合方法,可以举出例如:将化合物(A)和化合物(B)溶于在上述墨液的项中说明过的溶剂来进行混合的方法;将化合物(A)和化合物(B)以固体状态进行混合的方法;和将化合物(A)和化合物(B)通过共蒸镀进行混合的方法等。

[0430] 在制造方法(1’)和制造方法(2’)中的制造工序中,将化合物(A)、化合物(B)和主体材料混合的方法没有特别限定。作为混合方法,可以举出例如:将化合物(A)、化合物(B)和主体材料溶于在上述墨液的项中说明过的溶剂来进行混合的方法;将化合物(A)、化合物(B)和主体材料以固体状态进行混合的方法;和将化合物(A)、化合物(B)和主体材料通过共蒸镀进行混合的方法等。

[0431] 本发明的又一侧面可以涉及上述发光元件的制造方法。

[0432] 一个方案中,发光元件的制造方法可以为包含阳极、阴极以及设置于阳极和阴极之间的有机层的发光元件的制造方法,该制造方法具备通过上述的制造方法(例如制造方法(1)、制造方法(2)、制造方法(1’)和制造方法(2’))制造发光元件用组合物的工序;和使

用在该工序中制造的发光元件用组合物来形成有机层的工序。

[0433] 该方案中,作为有机层的形成方法,例如可以使用与上述的膜的制作相同的方法来形成。另外,在本方案的发光元件的制造方法中,可以使用在上述的<发光元件>的项中说明过的制造方法。另外,作为通过本方案的发光元件的制造方法而得到的发光元件,可以举出例如在上述的<发光元件>的项中说明过的发光元件。

[0434] 实施例

[0435] 以下,通过实施例进一步对本发明进行详细说明,本发明不限于这些实施例。

[0436] 对于化合物的 ΔE_{ST} 的值的算出,利用B3LYP水平的密度泛函法对化合物的基态进行结构优化,此时,作为基函数,使用6-31G*。然后,使用作为量子化学计算程序的Gaussian09,通过B3LYP水平的时间依赖密度泛函法,算出化合物的 ΔE_{ST} 。

[0437] 实施例中,化合物的室温的发光光谱的最大峰值波长通过分光光度计(日本分光株式会社制、FP-6500)在室温进行测定。将化合物在二甲苯中以约 8×10^{-4} 质量%的浓度溶解而成的二甲苯溶液用作试样。作为激发光,使用波长325nm的紫外(UV)光。

[0438] 实施例中,化合物的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长通过紫外可见分光光度计(瓦里安公司制、Cary 5E)在室温进行测定。将化合物在二甲苯中以约 8×10^{-4} 质量%的浓度溶解而成的二甲苯溶液用作试样。

[0439] <化合物H1、T1~T12、B1~B3和E1的获取和合成>

[0440] 化合物H1使用Luminescence Technology公司制造的。化合物H1的室温的发光光谱的最大峰值波长为373nm,其能量值(EH)为3.32eV。

[0441] 热活化延迟荧光性化合物T1根据国际公开第2018/062278号记载的方法进行合成。热活化延迟荧光性化合物T1的室温的发光光谱的最大峰值波长为535nm,其能量值(EB)为2.32eV。热活化延迟荧光性化合物T1的室温的发光光谱的最大峰的半峰宽的能量值为0.386eV。热活化延迟荧光性化合物T1的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为400nm,其能量值(AB)为3.10eV。热活化延迟荧光性化合物T1的 ΔE_{ST} 为0.109eV。

[0442] 热活化延迟荧光性化合物T2使用Amadis Chemical公司制。热活化延迟荧光性化合物T2的室温的发光光谱的最大峰值波长为524nm,其能量值(EA)为2.37eV。热活化延迟荧光性化合物T2的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为380nm,其能量值(AA)为3.26eV。热活化延迟荧光性化合物T2的 ΔE_{ST} 为0.119eV。

[0443] 热活化延迟荧光性化合物T3根据国际公开第2010/136109号记载的方法进行合成。热活化延迟荧光性化合物T3的室温的发光光谱的最大峰值波长为511nm,其能量值(EA)为2.43eV。热活化延迟荧光性化合物T3的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为342nm,其能量值(AA)为3.63eV。热活化延迟荧光性化合物T3的 ΔE_{ST} 为0.130eV。

[0444] 热活化延迟荧光性化合物T4根据日本特开2010-254676号公报记载的方法进行合成。热活化延迟荧光性化合物T4的室温的发光光谱的最大峰值波长为428nm,其能量值(EA)为2.90eV。热活化延迟荧光性化合物T4的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为328nm,其能量值(AA)为3.78eV。热活化延迟荧光性化合物T4的 ΔE_{ST} 为0.576eV。

[0445] 热活化延迟荧光性化合物T5使用Luminescence Technology公司制造的。热活化延迟荧光性化合物T5的室温的发光光谱的最大峰值波长为362nm,其能量值(EA)为3.43eV。热活化延迟荧光性化合物T5的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为340nm,其能量

值(AA)为3.65eV。热活化延迟荧光性化合物T5的 ΔE_{ST} 为0.448eV。

[0446] 热活化延迟荧光性化合物T6根据国际公开第2007/063754号记载的方法进行合成。热活化延迟荧光性化合物T6的室温的发光光谱的最大峰值波长为470nm,其能量值(EA)为2.64eV。热活化延迟荧光性化合物T6的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为371nm,其能量值(AA)为3.34eV。热活化延迟荧光性化合物T6的 ΔE_{ST} 为0.107eV。

[0447] 热活化延迟荧光性化合物T7根据国际公开第2011/070963号记载的方法进行合成。热活化延迟荧光性化合物T7的室温的发光光谱的最大峰值波长为477nm,其能量值(EA)为2.60eV。热活化延迟荧光性化合物T7的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为375nm,其能量值(AA)为3.31eV。热活化延迟荧光性化合物T7的 ΔE_{ST} 为0.096eV。

[0448] 热活化延迟荧光性化合物T8使用Luminescence Technology公司制造的。热活化延迟荧光性化合物T8的室温的发光光谱的最大峰值波长为452nm,其能量值(EA)为2.74eV。热活化延迟荧光性化合物T8的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为390nm,其能量值(AA)为3.18eV。热活化延迟荧光性化合物T8的 ΔE_{ST} 为0.007eV。

[0449] 热活化延迟荧光性化合物T9使用Luminescence Technology公司制造的。热活化延迟荧光性化合物T9的室温的发光光谱的最大峰值波长为485nm,其能量值(EA)为2.56eV。热活化延迟荧光性化合物T9的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为395nm,其能量值(AA)为3.14eV。热活化延迟荧光性化合物T9的 ΔE_{ST} 为0.010eV。

[0450] 热活化延迟荧光性化合物T10使用Luminescence Technology公司制造的。热活化延迟荧光性化合物T10的室温的发光光谱的最大峰值波长为475nm,其能量值(EA)为2.61eV。热活化延迟荧光性化合物T10的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为402nm,其能量值(AA)为3.08eV。热活化延迟荧光性化合物T10的 ΔE_{ST} 为0.007eV。

[0451] 热活化延迟荧光性化合物T11使用Luminescence Technology公司制造的。热活化延迟荧光性化合物T11的室温的发光光谱的最大峰值波长为483nm,其能量值(EA)为2.57eV。热活化延迟荧光性化合物T11的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为388nm,其能量值(AA)为3.20eV。热活化延迟荧光性化合物T11的 ΔE_{ST} 为0.006eV。

[0452] 热活化延迟荧光性化合物T12使用Luminescence Technology公司制造的。热活化延迟荧光性化合物T12的室温的发光光谱的最大峰值波长为500nm,其能量值(EA)为2.48eV。热活化延迟荧光性化合物T12的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为398nm,其能量值(AA)为3.12eV。热活化延迟荧光性化合物T12的 ΔE_{ST} 为0.027eV。

[0453] 化合物E1使用东京化成工业株式会社制。化合物E1的室温的发光光谱的最大峰值波长为520nm,其能量值(EA)为2.38eV。化合物E1的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为511nm,其能量值(AA)为2.43eV。化合物E1的 ΔE_{ST} 为0.717eV。

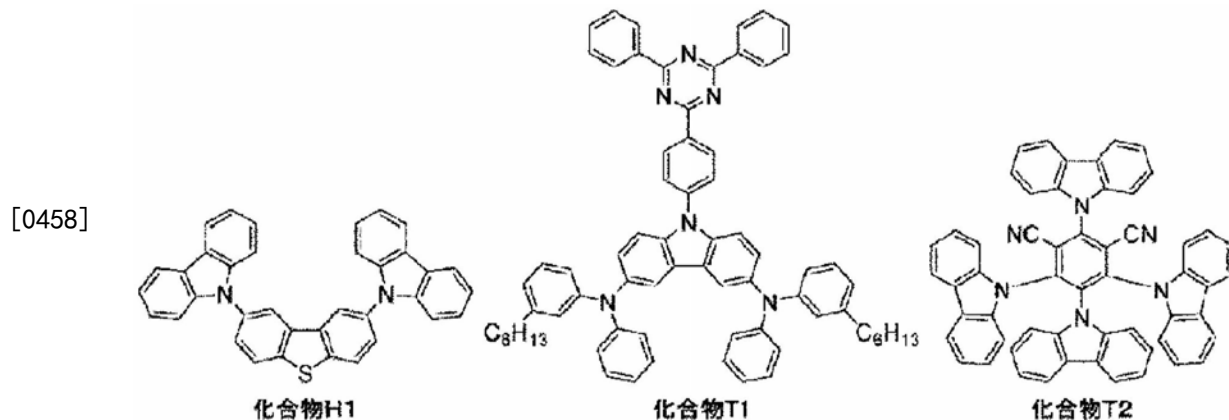
[0454] 化合物B1使用Luminescence Technology公司制造的。化合物B1的室温的发光光谱的最大峰值波长为452nm,其能量值(EB)为2.74eV。化合物B1的室温的发光光谱的最大峰的半峰宽的能量值为0.132eV。化合物B1的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为439nm,其能量值(AB)为2.82eV。化合物B1的 ΔE_{ST} 为0.494eV。

[0455] 化合物B2根据国际公开第2015/102118号记载的方法进行合成。化合物B2的室温的发光光谱的最大峰值波长为440nm,其能量值(EB)为2.82eV。化合物B2的室温的发光光谱的最大峰的半峰宽的能量值为0.127eV。化合物B2的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值

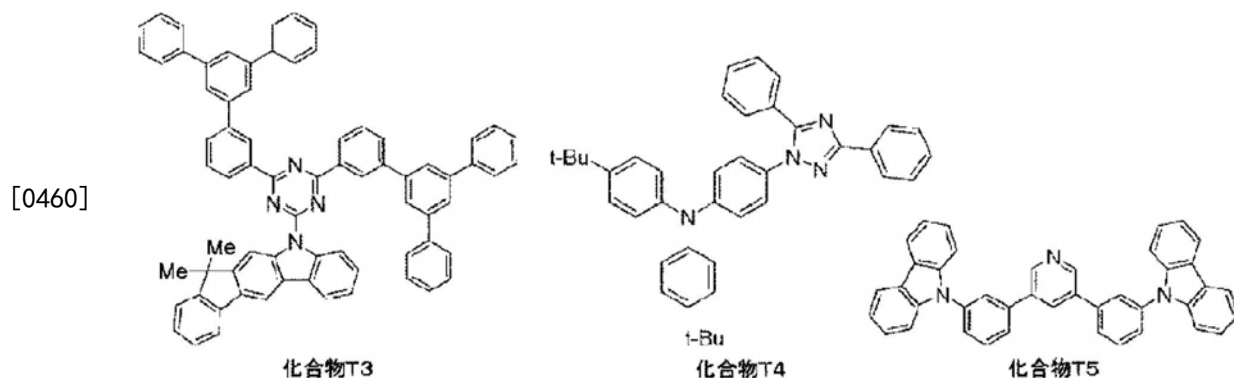
波长为427nm,其能量值(AB)为2.90eV。化合物B2的 ΔE_{ST} 为0.471eV。

[0456] 化合物B3根据国际公开第2015/102118号记载的方法进行合成。化合物B3的室温的发光光谱的最大峰值波长为453nm,其能量值(EB)为2.74eV。化合物B3的室温的发光光谱的最大峰的半峰宽的能量值为0.126eV。化合物B3的室温的吸收光谱的最低能量侧的峰值波长为439nm,其能量值(AB)为2.82eV。化合物B3的 ΔE_{ST} 为0.479eV。

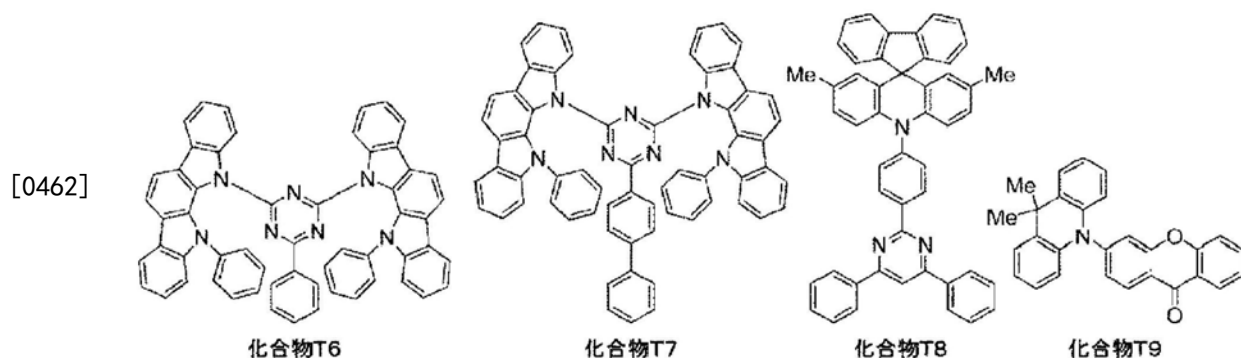
[0457] [化学式19]



[0459] [化学式20]

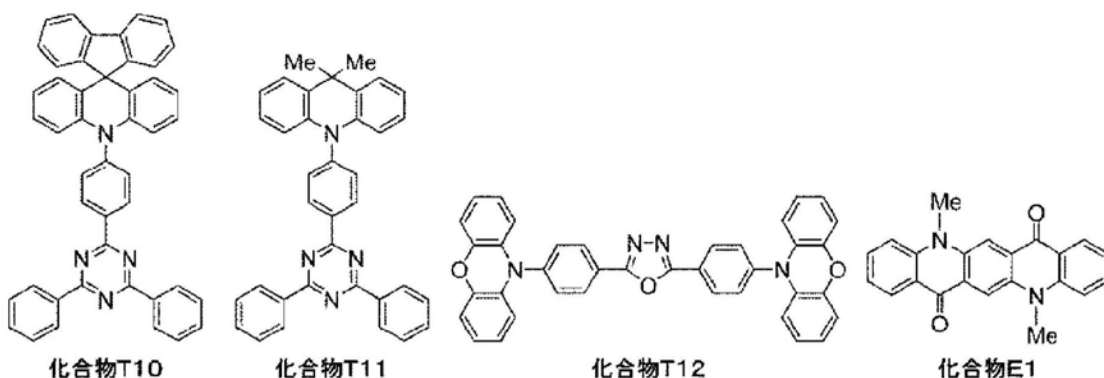


[0461] [化学式21]



[0463] [化学式22]

[0464]



[0465] [化学式23]

[0466]



[0467] <实施例D1>发光元件D1的制作和评价

[0468] (阳极和空穴注入层的形成)

[0469] 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。在该阳极上将作为空穴注入材料的ND-3202(日产化学工业制)利用旋涂法以35nm的厚度进行成膜。将层叠有空穴注入层的基板在大气气氛下于加热板上以50℃加热3分钟,进而以230℃加热15分钟,由此形成空穴注入层。

[0470] (空穴传输层的形成)

[0471] 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,在空穴注入层上通过旋涂法以20nm的厚度进行成膜,在氮气气氛下于加热板上以180℃加热60分钟,由此形成空穴传输层。需要说明的是,高分子化合物HTL-1是与国际公报第2018/062278号的实施例记载的高分子化合物HTL-13相同的高分子化合物。

[0472] (发光层的形成)

[0473] 将化合物H1、化合物B1和热活化延迟荧光性化合物T2(化合物H1/化合物B1/热活化延迟荧光性化合物T2=95质量%/4质量%/1质量%)以2质量%的浓度溶于甲苯。使用所得到的甲苯溶液在空穴传输层上通过旋涂法以60nm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。

[0474] (阴极的形成)

[0475] 将形成有发光层的基板在蒸镀机内减压至 1.0×10^{-4} Pa以下后,作为阴极,在发光层上蒸镀氟化钠约4nm,接着在氟化钠层上蒸镀铝约80nm。蒸镀后,将形成了阴极的基板用玻璃基板进行密封,由此制作了发光元件D1。

[0476] (发光元件的评价)

[0477] 通过对发光元件D1施加电压,由此观测到了EL发光。对400cd/m²时的发光效率[cd/A]和CIE色度坐标进行测定。结果示于表1。

[0478] <实施例D2~D3和比较例CD1~CD3>发光元件D2、D3和CD1~CD3的制作和评价

[0479] 代替实施例D1的(发光层的形成)中的“化合物H1、化合物B1和热活化延迟荧光性化合物T2(化合物H1/化合物B1/热活化延迟荧光性化合物T2=95质量%/4质量%/1质量%)”而使用表1记载的材料和组成比(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D2、D3和CD1~CD3。

[0480] 通过对发光元件D2、D3和CD1~CD3施加电压,由此观测到了EL发光。对400cd/m²时的发光效率[cd/A]和CIE色度坐标进行测定。结果示于表1。

[0481] 实施例D1~D3和比较例CD1~CD3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、CD2和CD3的发光效率的相对值。

[0482] [表1]

	发光元件	发光层								发光效率 (相对值)	CIE 色度 坐标 (x,y)
		材料	组成比 (质量%)	ΔE_{ST} (eV)		ΔE_{ST} (eV)		EB- AA (eV)	EH- AB (eV)		
[0483] 实施例 D1	D1	H1/B1/T2	95/4/1	B1	0.494	T2	0.119	0.52	0.50	2.2	(0.23,0.47)
实施例 D2	D2	H1/B2/T2	95/4/1	B2	0.471	T2	0.119	0.44	0.42	1.9	(0.24,0.43)
实施例 D3	D3	H1/B3/T2	95/4/1	B3	0.479	T2	0.119	0.53	0.50	1.9	(0.21,0.39)
比较例 CD1	CD1	H1/T2	99/1	-	-	T2	0.119	-	-	1.0	(0.24,0.54)
比较例 CD2	CD2	H1/T1/T2	95/4/1	T1	0.109	T2	0.119	0.95	0.22	0.8	(0.26,0.52)
比较例 CD3	CD3	H1/T3/T2	95/4/1	T3	0.130	T2	0.119	0.84	0.30	0.4	(0.22,0.46)

[0484] <实施例D4~D5和比较例CD4~CD5>发光元件D4、D5、CD4和CD5的制作和评价

[0485] 代替实施例D1的(发光层的形成)中的“化合物H1、化合物B1和热活化延迟荧光性化合物T2(化合物H1/化合物B1/热活化延迟荧光性化合物T2=95质量%/4质量%/1质量%)”而使用表2记载的材料和组成比(质量%),而且代替实施例D1的(空穴传输层的形成)中的“高分子化合物HTL-1”而使用“高分子化合物HTL-2”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件D4、D5、CD4和CD5。需要说明的是,高分子化合物HTL-2为国际公报第2014/102543号的聚合物实施例1的高分子化合物。

[0486] 通过对发光元件D4、D5、CD4和CD5施加电压,由此观测到了EL发光。对100cd/m²时的发光效率[cd/A]和CIE色度坐标进行测定。结果示于表2。

[0487] 实施例D4~D5和比较例CD4~CD5的结果示于表2。示出将发光元件CD4的发光效率设为1.0时的发光元件D4、D5和CD5的发光效率的相对值。

[0488] [表2]

	发光元件	发光层								发光效率 (相对值)	CIE 色度 坐标 (x,y)
		材料	组成比 (质量%)	ΔE_{ST} (eV)		ΔE_{ST} (eV)		EB- AA (eV)	EH- AB (eV)		
[0489] 实施例 D4	D4	H1/B1/T2	95/4/1	B1	0.494	T2	0.119	0.52	0.50	2.0	(0.23,0.47)
实施例 D5	D5	H1/B2/T2	95/4/1	B2	0.471	T2	0.119	0.44	0.42	2.2	(0.24,0.46)
比较例 CD4	CD4	H1/B1	99/1	B1	0.494	-	-	-	-	1.0	(0.14,0.06)
比较例 CD5	CD5	H1/T1/T2	95/4/1	T1	0.109	T2	0.119	0.95	0.22	0.9	(0.24,0.59)

[0490] <实施例D6~D10和比较例CD6~CD8>发光元件D6~D10和CD6~CD8的制作和评价

[0491] 代替实施例D1的(发光层的形成)中的“化合物H1、化合物B1和热活化延迟荧光性化合物T2(化合物H1/化合物B1/热活化延迟荧光性化合物T2=95质量%/4质量%/1质量%)”而使用表3记载的材料和组成比(质量%),而且代替实施例D1的(空穴传输层的形

成)中的“高分子化合物HTL-1”而使用“高分子化合物HTL-3”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件D6~D10和CD6~CD8。需要说明的是,高分子化合物HTL-3是与国际公报第2018/062276号的实施例记载的高分子化合物HTL-2相同的高分子化合物。

[0492] 通过对发光元件D6~D10和CD6~CD8施加电压,由此观测到了EL发光。对100cd/m²时的发光效率[cd/A]和CIE色度坐标进行测定。结果示于表3。

[0493] 实施例D6~D10和比较例CD6~CD8的结果示于表3。示出将发光元件CD8的发光效率设为1.0时的发光元件D6~D10、CD6和CD7的发光效率的相对值。

[0494] [表3]

	发光元件	发光层								发光效率 (相对值)	CIE 色度 坐标 (x,y)
		材料	组成比 (质量%)	ΔE_{ST} (eV)		ΔE_{ST} (eV)		EB- AA (eV)	EH- AB (eV)		
比较例 CD6	CD6	H1/B1/T4	81/4/15	B1	0.494	T4	0.576	1.04	0.50	0.5	(0.15,0.12)
比较例 CD7	CD7	H1/B1/T5	81/4/15	B1	0.494	T5	0.448	0.90	0.50	0.6	(0.14,0.11)
实施例 D6	D6	H1/B1/T6	81/4/15	B1	0.494	T6	0.107	0.60	0.50	2.9	(0.14,0.09)
实施例 D7	D7	H1/B1/T7	81/4/15	B1	0.494	T7	0.096	0.56	0.50	2.7	(0.15,0.12)
实施例 D8	D8	H1/B1/T8	81/4/15	B1	0.494	T8	0.007	0.44	0.50	4.9	(0.14,0.11)
实施例 D9	D9	H1/B1/T9	81/4/15	B1	0.494	T9	0.010	0.40	0.50	5.1	(0.18,0.36)
实施例 D10	D10	H1/B1/T10	81/4/15	B1	0.494	T10	0.007	0.34	0.50	6.1	(0.16,0.24)
比较例 CD8	CD8	H1/T6	85/15	B1	-	T6	0.107	-	-	1.0	(0.17,0.25)

[0496] <实施例D11~D14和比较例CD9>发光元件D11~D14和CD9的制作和评价

[0497] 代替实施例D1的(发光层的形成)中的“化合物H1、化合物B1和热活化延迟荧光性化合物T2(化合物H1/化合物B1/热活化延迟荧光性化合物T2=95质量%/4质量%/1质量%)”而使用表3记载的材料和组成比(质量%),而且代替实施例D1的(空穴传输层的形成)中的“高分子化合物HTL-1”而使用“高分子化合物HTL-3”,除此以外进行与实施例D1同样的操作,制作了发光元件D11~D14和CD9。需要说明的是,高分子化合物HTL-3是与国际公报第2018/062276号的实施例记载的高分子化合物HTL-2相同的高分子化合物。

[0498] 通过对发光元件D11~D14和CD9施加电压,由此观测到了EL发光。对50cd/m²时的发光效率[cd/A]和CIE色度坐标进行测定。结果示于表4。

[0499] 实施例D11~D14和比较例CD9的结果示于表4。示出将发光元件CD9的发光效率设为1.0时的发光元件D11~D14的发光效率的相对值。

[0500] [表4]

	发光元件	发光层								发光效率 (相对值)	CIE 色度 坐标 (x,y)
		材料	组成比 (质量%)	ΔE_{ST} (eV)		ΔE_{ST} (eV)		EB- AA (eV)	EH- AB (eV)		
实施例 D11	D11	H1/B1/T2	81/4/15	B1	0.494	T2	0.119	0.52	0.50	6.1	(0.39,0.54)
实施例 D12	D12	H1/B1/T11	81/4/15	B1	0.494	T11	0.006	0.45	0.50	15.1	(0.19,0.36)
实施例 D13	D13	H1/B1/T12	81/4/15	B1	0.494	T12	0.027	0.37	0.50	20.2	(0.24,0.49)
实施例 D14	D14	H1/B1/T1	81/4/15	B1	0.494	T1	0.109	0.36	0.50	16.1	(0.32,0.56)
比较例 CD9	CD9	H1/B1/E1	81/4/15	B1	0.494	E1	0.717	0.32	0.50	1.0	(0.25,0.43)

[0502] 产业上的可利用性

[0503] 本发明的组合物对制造发光效率优异的发光元件有用。