



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113825762 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 12

(21) 申请号 202080036059.X

(22) 申请日 2020.07.10

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113825762 A

(43) 申请公布日 2021.12.21

(30) 优先权数据
2019-136072 2019.07.24 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.11.15

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/027138 2020.07.10

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/015020 JA 2021.01.28

(73) 专利权人 东丽株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 小林和纪 田中大作 市桥泰宜

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256
专利代理师 牛蔚然

(51) Int.Cl.
C07F 5/02 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)
F21V 9/45 (2018.01)
G02F 1/1335 (2006.01)
H01L 33/50 (2010.01)

(56) 对比文件
KR 20190004552 A, 2019.01.14
US 2019062348 A1, 2019.02.28
审查员 刘宁宁

权利要求书2页 说明书39页 附图2页

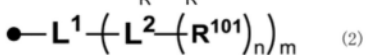
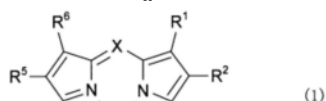
(54) 发明名称

吡咯亚甲基硼络合物、颜色转换组合物、颜色转换膜、光源单元、显示器及照明装置

(57) 摘要

作为本发明的一个方式的吡咯亚甲基硼络合物为下述通式(1)表示的分子量为1000以上的化合物,通式(1)中的R¹~R⁶中的至少两个为下述通式(2)表示的基团。式(1) (通式(1)中,X为C-R⁷或N。除了为下述通式(2)表示的基团的基团外,R¹~R⁹各自可以相同也可以不同,选自由烷基等组成的候补组)。式(2) (通式(2)中,L¹选自由氧原子等组成的候补组。L²为亚烷基等。L²为亚烷基时,该亚烷基中的与L¹键合的碳原子为仲碳或叔碳。R¹⁰¹为氰基等。n为0~5的整数,m为1~5的整数。m个-(L²-(R¹⁰¹)_n)各自包含3个以上的

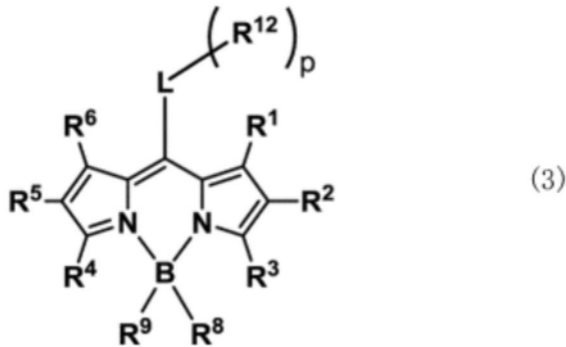
环结构)。



CN 113825762 B

1. 吡咯亚甲基硼络合物, 其特征在于, 为下述通式 (3) 表示的分子量为1000以上的化合物,

[化学式3]



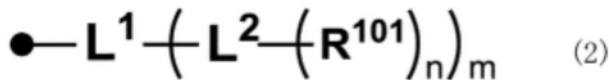
通式 (3) 中, R^1 、 R^3 、 R^4 及 R^6 各自可以相同也可以不同地为碳原子数1以上且8以下的烷基、或烷基部分的碳原子数为3以上且20以下的环烷基,

R^2 及 R^5 为下述通式 (2) 表示的基团,

R^8 及 R^9 为氰基或氟原子,

L 为碳原子数1以上且30以下的亚芳基或碳原子数2以上且30以下的亚杂芳基, p 为1~5的整数, R^{12} 各自独立地为碳原子数6以上且30以下的芳基或碳原子数2以上且30以下的杂芳基;

[化学式2]



通式 (2) 中, L^1 各自独立地从 $-C(=O)O-$ 、 $-C(=O)N<$ 、 $-S(=O)_2-$ 中选择; L^2 为碳原子数1以上且30以下的亚芳基; R^{101} 各自独立地为从氰基、碳原子数6以上且30以下的芳基、烷基部分的碳原子数为3以上且20以下的环烷基中选择的基团; n 各自独立地为0~5的整数, m 各自独立地为1~5的整数; m 个 $(L^2 - (R^{101})_n)$ 各自包含3个以上的环结构。

2. 如权利要求1所述的吡咯亚甲基硼络合物, 其特征在于, 所述通式 (2) 表示的基团中的至少一个中, n 为1~5, 并且, 至少一个 R^{101} 具有包含氟原子的基团。

3. 如权利要求1或2所述的吡咯亚甲基硼络合物, 其特征在于, 所述通式 (1) 中, R^8 及 R^9 中的至少一者为氰基。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的吡咯亚甲基硼络合物, 其特征在于, 所述通式 (1) 表示的化合物通过使用激发光而呈现出在500nm以上且小于580nm的区域中观测到峰值波长的发光。

5. 颜色转换组合物, 其特征在于, 为将入射光转换为波长比该入射光更长的光的颜色转换组合物, 包含:

权利要求1~4中任一项所述的吡咯亚甲基硼络合物; 和

粘结剂树脂。

6. 颜色转换膜, 其特征在于, 包含由权利要求5所述的颜色转换组合物或其固化物形成的层。

7. 光源单元, 其特征在于, 具备:

光源;和

权利要求6所述的颜色转换膜。

8. 显示器,其特征在于,具备权利要求6所述的颜色转换膜。

9. 照明装置,其特征在于,具备权利要求6所述的颜色转换膜。

吡咯亚甲基硼络合物、颜色转换组合物、颜色转换膜、光源单元、显示器及照明装置

技术领域

[0001] 本发明涉及吡咯亚甲基硼络合物、颜色转换组合物、颜色转换膜、光源单元、显示器及照明装置。

背景技术

[0002] 将基于颜色转换方式的多色化技术应用于液晶显示器、有机EL显示器、照明装置等的研究已广泛开展。所谓颜色转换,是表示将从发光体发出的光转换为波长更长的光,例如将蓝色发光转换为绿色发光、红色发光。通过将具有该颜色转换功能的组合物(以下,称为“颜色转换组合物”)制成膜、并与例如蓝色光源组合,从而能够从蓝色光源取出蓝色、绿色、红色这三原色,即能够取出白色光。通过将组合上述蓝色光源和具有颜色转换功能的膜(以下,称为“颜色转换膜”)而得到的白色光源作为光源单元、并将该光源单元与液晶驱动部分、滤色器组合,从而能够制作全彩色显示器。另外,没有液晶驱动部分时,可直接用作白色光源,例如可用作LED照明等白色光源。

[0003] 作为液晶显示器的课题,可举出颜色再现性的提高。为了提高颜色再现性,有效的是使光源单元的蓝、绿、红的各发光光谱的半值宽度变窄,并提高蓝、绿、红各颜色的色彩纯度。作为解决该课题的手段,提出了将由无机半导体微粒形成的量子点用作颜色组合物的成分的技术(例如,参见专利文献1)。使用该量子点的技术确实可以使绿色、红色发光光谱的半值宽度变窄,并使得颜色再现性提高,但另一方面,量子点不耐受热、空气中的水分、氧,耐久性不充分。

[0004] 另外,还提出了代替量子点而将有机的发光材料用作颜色组合物的成分的技术。作为将有机发光材料用作颜色组合物的成分的技术的例子,公开了使用吡咯亚甲基衍生物的技术(例如,参见专利文献1及2)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2011-241160号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2014-136771号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

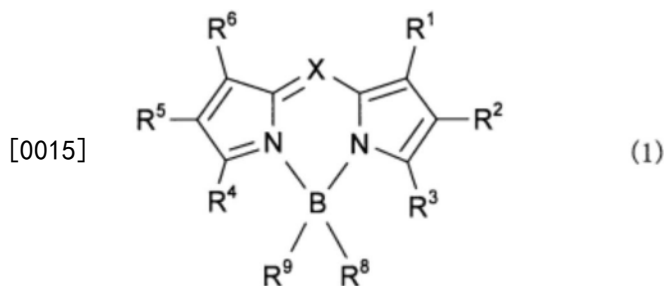
[0010] 但是,即使使用这些有机发光材料来制作颜色转换组合物,从颜色再现性及耐久性的提高这样的观点考虑,也尚不充分。尤其是能够同时实现高色彩纯度的绿色发光和高耐久性的技术不充分。

[0011] 本发明要解决的课题在于,提供适合作为液晶显示器等显示器、LED照明等照明装置中使用的颜色转换材料的有机发光材料,同时实现颜色再现性的提高和高的耐久性。

[0012] 用于解决课题的手段

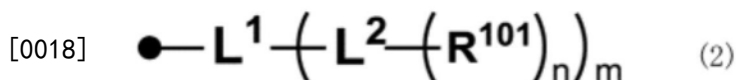
[0013] 即,为了解决上述的课题、实现目的,本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物的特征在于,为下述通式(1)表示的分子量为1000以上的化合物,上述通式(1)中的 $R^1 \sim R^6$ 中的至少两个为下述通式(2)表示的基团。

[0014] [化学式1]



[0016] (通式(1)中,X为 $C-R^7$ 或N。除了 $R^1 \sim R^6$ 中为下述通式(2)表示的基团的基团外, $R^1 \sim R^9$ 各自可以相同也可以不同地从氢原子、烷基、环烷基、杂环基、链烯基、环烯基、炔基、羧基、硫醇基、烷氧基、烷基硫基、芳基醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、氰基、醛基、羰基、羧基、酰基、酯基、酰胺基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基、硼烷基、亚砷基、磺酰基、氧化膦基、以及与相邻取代基之间形成的稠环中选择。)

[0017] [化学式2]



[0019] (通式(2)中, L^1 各自独立地从氧原子、氮原子、硫原子、亚链烯基、亚环烯基、亚芳基、亚杂芳基、羰基、 $-C(=O)O-$ 、 $-C(=O)N<$ 、亚氨基、 $-S(=O)_2-$ 、 $-P(=O)<$ 中选择。 L^2 各自独立地从亚烷基、亚环烷基、亚芳基、杂环基、亚杂芳基中选择。 L^2 为亚烷基时,该亚烷基中的与 L^1 键合的碳原子为仲碳或叔碳。 R^{101} 各自独立地为从氰基、芳基、环烷基中选择的基团。 n 各自独立地为0~5的整数, m 各自独立地为1~5的整数。 m 个 $(L^2 - (R^{101})_n)$ 各自包含3个以上的环结构。)

[0020] 另外,本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物的特征在于,上述发明中,上述通式(2)中的 L^1 各自独立地从羰基、 $-C(=O)O-$ 、 $-C(=O)N<$ 、 $-S(=O)_2-$ 、及 $-P(=O)<$ 中选择。

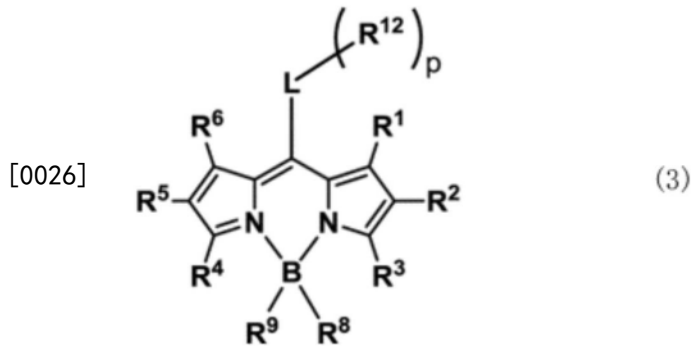
[0021] 另外,本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物的特征在于,上述发明中,上述通式(1)中的 R^1 、 R^3 、 R^4 及 R^6 中的至少一者为烷基、或环烷基。

[0022] 另外,本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物的特征在于,上述发明中,上述通式(2)表示的基团的至少一个中, n 为1~5,并且,至少一个 R^{101} 具有包含氟原子的基团。

[0023] 另外,本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物的特征在于,上述发明中,上述通式(1)中的X为 $C-R^7$, R^7 为芳基或杂芳基。

[0024] 另外,本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物的特征在于,上述发明中,上述通式(1)表示的化合物为下述通式(3)表示的化合物。

[0025] [化学式3]



[0027] (通式(3)中, $R^1 \sim R^6$ 、 R^8 及 R^9 与上述通式(1)或上述通式(2)中的相应基团相同。 R^{12} 各自独立地为芳基或杂芳基。L为亚芳基或亚杂芳基。p为1~5的整数。)

[0028] 另外,本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物的特征在于,上述发明中,上述通式(1)中的 R^8 及 R^9 中的至少一者为氰基。

[0029] 另外,本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物的特征在于,上述发明中,上述通式(1)表示的化合物通过使用激发光而呈现出在500nm以上且小于580nm的区域中观测到峰值波长的发光。

[0030] 另外,本发明涉及的颜色转换组合物的特征在于,是将入射光转换为波长比该入射光更长的光的颜色转换组合物,包含上述的发明中任一项所述的吡咯亚甲基硼络合物、和粘结剂树脂。

[0031] 另外,本发明涉及的颜色转换膜的特征在于,包含由上述的发明所述的颜色转换组合物或其固化物形成的层。

[0032] 另外,本发明涉及的光源单元的特征在于,具备光源、和上述的发明所述的颜色转换膜。

[0033] 另外,本发明涉及的显示器的特征在于,具备上述的发明所述的颜色转换膜。

[0034] 另外,本发明涉及的照明装置的特征在于,具备上述的发明所述的颜色转换膜。

[0035] 发明的效果

[0036] 根据本发明,能获得下述效果:能够实现作为可同时实现颜色再现性的提高和高的耐久性的颜色转换材料合适的吡咯亚甲基硼络合物及颜色转换组合物。使用本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物、颜色转换组合物的颜色转换膜由于同时实现高色彩纯度的发光和高的耐久性,因此能获得能够同时实现颜色再现性的提高和高的耐久性这样的效果。本发明涉及的光源单元、显示器及照明装置由于使用这样的颜色转换膜,因此能获得能够同时实现颜色再现性的提高和高的耐久性这样的效果。

附图说明

[0037] [图1]图1为示出本发明的实施方式涉及的颜色转换膜的第一例的示意截面图。

[0038] [图2]图2为示出本发明的实施方式涉及的颜色转换膜的第二例的示意截面图。

[0039] [图3]图3为示出本发明的实施方式涉及的颜色转换膜的第三例的示意截面图。

[0040] [图4]图4为示出本发明的实施方式涉及的颜色转换膜的第四例的示意截面图。

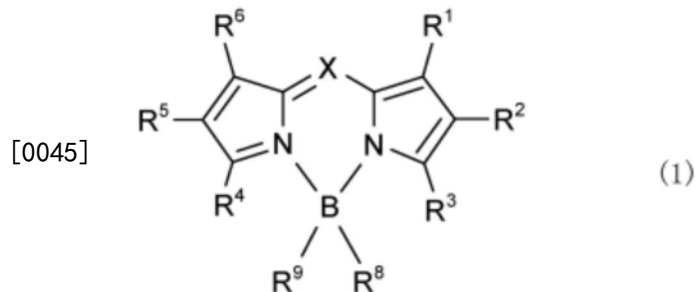
具体实施方式

[0041] 以下,对本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物、颜色转换组合物、颜色转换膜、光源单元、显示器及照明装置的优选实施方式具体地进行说明,但本发明并不限于以下的实施方式,可以根据目的、用途进行各种变更而实施。

[0042] <吡咯亚甲基硼络合物>

[0043] 对本发明的实施方式涉及的吡咯亚甲基硼络合物详细地进行说明。本发明的实施方式涉及的吡咯亚甲基硼络合物为构成颜色转换组合物、颜色转换膜等的颜色转换材料。详细而言,该吡咯亚甲基硼络合物为下述通式(1)表示的分子量为1000以上的化合物。并且,该吡咯亚甲基硼络合物中,通式(1)中的 $R^1 \sim R^6$ 中的至少两者为后述的通式(2)表示的基团。以下,作为本实施方式涉及的吡咯亚甲基硼络合物的“通式(1)表示的分子量为1000以上的化合物”有时简称为“通式(1)表示的化合物”。首先,着眼于通式(1)表示的化合物,对本实施方式涉及的吡咯亚甲基硼络合物详细地进行说明。

[0044] [化学式4]



[0046] 通式(1)中, X 为 $C-R^7$ 或 N 。除了 $R^1 \sim R^6$ 中为后述的通式(2)表示的基团的基团外, $R^1 \sim R^9$ 各自可以相同也可以不同地从氢原子、烷基、环烷基、杂环基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、硫醇基、烷氧基、烷基硫基、芳基醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、氰基、醛基、羰基、羧基、酰基、酯基、酰胺基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基、硼烷基、亚砷基、磺酰基、氧化膦基、以及与相邻取代基之间形成的稠环中选择。

[0047] 在上述的全部基团中,氢也可以为氘。这在以下说明的化合物或其部分结构中也是同样的。另外,上述的全部基团可以为取代或未取代的基团。在以下说明的化合物或其部分结构中,也同样地可以为取代或未取代的化合物或其部分结构。在以下的说明中,例如所谓碳原子数6~40的取代或未取代的芳基,是也包括在芳基上取代的取代基所含的碳原子数在内的全部碳原子数为6~40的芳基。规定了碳原子数的其他取代基也与此相同。

[0048] 另外,在上述全部基团中,作为取代时的取代基,优选为烷基、环烷基、杂环基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、巯基、烷氧基、烷基硫基、芳基醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、氰基、醛基、羰基、酰基、酯基、酰胺基、羧基、氧基羰基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基、硼烷基、氧化膦基,进一步优选为在各取代基的说明中优选的具体取代基。另外,这些取代基还可以进一步被上述取代基取代。

[0049] “取代或未取代的”的情况下的“未取代”是指,氢原子或氘原子进行取代。在以下说明的化合物或其部分结构中,“取代或未取代的”的情况也与上述相同。

[0050] 上述全部基团中,烷基表示例如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基等饱和脂肪族烃基,其既可以具有取代基也可以不具有取代基。经取代的情况下的追加

的取代基没有特别限制,可举出例如烷基、卤素、芳基、杂芳基等,这一点在以下的记载中也是共通的。另外,烷基的碳原子数没有特别限定,从获取的容易性及成本的方面出发,优选在1以上且20以下的范围内、更优选在1以上且8以下的范围内。

[0051] 亚烷基表示由甲基、乙基等饱和脂肪族烃基衍生的二价以上的基团,其既可以具有取代基也可以不具有取代基。作为优选的亚烷基,可举出亚甲基、亚乙基、亚正丙基、亚异丙基、亚正丁基、亚戊基、亚己基。亚烷基部分的碳原子数没有特别限定,优选在1以上且20以下的范围内,更优选在1以上且6以下的范围内。

[0052] 环烷基表示例如环丙基、环己基、降冰片基、金刚烷基等饱和脂环式烃基,其既可以具有取代基也可以不具有取代基。烷基部分的碳原子数没有特别限定,优选在3以上且20以下的范围内。

[0053] 亚环烷基表示由环丙基、环己基等饱和脂环式烃基衍生的二价以上的基团,其既可以具有取代基也可以不具有取代基。作为优选的亚环烷基,可举出亚环丙基、亚环己基、亚降冰片基、亚金刚烷基等饱和脂环式烃基。亚环烷基部分的碳原子数没有特别限定,优选在3以上且20以下的范围内。

[0054] 杂环基表示例如吡喃环、哌啶环、环状酰胺等在环内具有碳以外的原子的脂肪族环,其既可以具有取代基也可以不具有取代基。杂环基的碳原子数没有特别限定,优选在2以上且20以下的范围内。

[0055] 链烯基表示例如乙烯基、烯丙基、丁二烯基等包含双键的不饱和脂肪族烃基,其既可以具有取代基也可以不具有取代基。链烯基的碳原子数没有特别限定,优选在2以上且20以下的范围内。

[0056] 环烯基表示例如环戊烯基、环戊二烯基、环己烯基等包含双键的不饱和脂环式烃基,其既可以具有取代基也可以不具有取代基。环烯基的碳原子数没有特别限定,优选在3以上且20以下的范围内。

[0057] 炔基表示例如乙炔基等包含三键的不饱和脂肪族烃基,其既可以具有取代基也可以不具有取代基。炔基的碳原子数没有特别限定,优选在2以上且20以下的范围内。

[0058] 烷氧基表示例如甲氧基、乙氧基、丙氧基等经由醚键而键合有脂肪族烃基的官能团,该脂肪族烃基既可以具有取代基也可以不具有取代基。烷氧基的碳原子数没有特别限定,优选在1以上且20以下的范围内。

[0059] 烷基硫基是指烷氧基的醚键的氧原子被硫原子替代而得到的基团。烷基硫基的烃基既可以具有取代基也可以不具有取代基。烷基硫基的碳原子数没有特别限定,优选在1以上且20以下的范围内。

[0060] 芳基醚基表示例如苯氧基等经由醚键而键合有芳香族烃基的官能团,芳香族烃基既可以具有取代基也可以不具有取代基。芳基醚基的碳原子数没有特别限定,优选在6以上且40以下的范围内。

[0061] 芳基硫醚基是指芳基醚基的醚键的氧原子被硫原子替代而得到的基团。芳基硫醚基中的芳香族烃基既可以具有取代基也可以不具有取代基。芳基硫醚基的碳原子数没有特别限定,优选在6以上且40以下的范围内。

[0062] 芳基表示例如苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苝基、苯并苝基、二苯并苝基、菲基、蒽基、苯并菲基、苯并蒽基、蒹基、芘基、荧蒽基、三亚苯基、苯并荧蒽基、二苯并蒽基、茈基、

团,这些取代基也可以被进一步取代。酰胺基的碳原子数没有特别限定,优选在1以上且20以下的范围内。更具体而言,作为酰胺基,可举出甲酰胺基、乙酰胺基、丙酰胺基、丁酰胺基、异丙酰胺基、己酰胺基、苯酰胺基等。

[0071] 氨基为取代或未取代的氨基。氨基既可以具有取代基也可以不具有取代基,作为取代的情况下的取代基,例如可举出芳基、杂芳基、直链烷基、支链烷基。作为芳基、杂芳基,优选为苯基、萘基、吡啶基、喹啉基。这些取代基也可以被进一步取代。碳原子数没有特别限定,优选在2以上且50以下的范围内、更优选在6以上且40以下的范围内、尤其优选在6以上且30以下的范围内。

[0072] 甲硅烷基表示例如三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、叔丁基二甲基甲硅烷基、丙基二甲基甲硅烷基、乙烯基二甲基甲硅烷基等烷基甲硅烷基、苯基二甲基甲硅烷基、叔丁基二苯基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基、三萘基甲硅烷基等芳基甲硅烷基。硅上的取代基也可以被进一步取代。甲硅烷基的碳原子数没有特别限定,优选在1以上且30以下的范围内。

[0073] 硅氧烷基表示例如三甲基硅氧烷基等存在有醚键的硅化合物基团。硅上的取代基可以被进一步取代。硅氧烷基的碳原子数没有特别限定,优选在1以上且30以下的范围内。另外,硼烷基是指取代或未取代的硼烷基。硼烷基既可以具有取代基也可以不具有取代基,作为取代时的取代基,例如,可举出芳基、杂芳基、直链烷基、支链烷基、芳基醚基、烷氧基、羟基。其中,优选芳基、芳基醚基。硼烷基的碳原子数没有特别限定,优选在1以上且30以下的范围内。

[0074] 酰基表示例如介由羰键而键合有烷基、环烷基、芳基、杂芳基等取代基的官能团,这些取代基可以被进一步取代。酰基的碳原子数没有特别限定,优选在1以上且20以下的范围内。更具体而言,作为酰基,可举出乙酰基、丙酰基、苯甲酰基、丙烯酰基等。

[0075] 磺酰基表示例如介由-S(=O)₂-键而键合有烷基、环烷基、芳基、杂芳基等取代基的官能团,这些取代基可以被进一步取代。磺酰基的碳原子数没有特别限定,优选在1以上且30以下的范围内。

[0076] 亚磺基表示例如介由-S(=O)-键而键合有烷基、环烷基、芳基、杂芳基等取代基的官能团,这些取代基可以被进一步取代。亚磺基的碳原子数没有特别限定,优选在1以上且30以下的范围内。

[0077] 另外,氧化膦基是指由-P(=O)R¹⁰R¹¹表示的基团。与通式(1)中的R¹~R⁹同样地选择氧化膦基的R¹⁰及R¹¹。氧化膦基的碳原子数没有特别限定,优选在1以上且30以下的范围内。

[0078] 通式(1)表示的化合物具有吡咯亚甲基硼络合物骨架。吡咯亚甲基硼络合物骨架为牢固且平面性高的骨架。因此,具有吡咯亚甲基硼络合物骨架的通式(1)表示的化合物显示出高的发光量子产率,并且,通式(1)表示的化合物的发光光谱的峰半值宽度小。因此,通式(1)表示的化合物能够实现高效率的颜色转换和高的色彩纯度。

[0079] 另外,本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物为通式(1)表示的化合物,且其分子量为1000以上。在吡咯亚甲基硼络合物虽然为由通式(1)表示但分子量小于1000的化合物的情况下,即使使用吡咯亚甲基硼络合物作为树脂组合物,树脂内的分子移动也变得活跃,可能因分子彼此的聚集而发生淬灭。因此,就该吡咯亚甲基硼络合物而言,难以同时实现颜色再现性的提高和高的耐久性。因此,本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物的分子量必须为1000

以上。本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物的分子量优选为1200以上,更优选为1600以上,尤其优选为2000以上。

[0080] 另外,在使用吡咯亚甲基硼络合物作为树脂组合物的情况下,从提高在粘结剂树脂、溶剂中的溶解性、进一步提高量子产率、耐久性的观点考虑,本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物的分子量优选为10000以下。此外,从上述观点考虑,本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物的分子量更优选为7000以下,尤其优选为5000以下。

[0081] 另外,通式(1)中,优选 R^1 、 R^3 、 R^4 及 R^6 中的至少一者为烷基或环烷基。其原因在于, R^1 、 R^3 、 R^4 及 R^6 中的至少一者为上述任一基团的情况下,与 R^1 、 R^3 、 R^4 及 R^6 均为氢原子的情况相比,通式(1)表示的化合物显示出更良好的热稳定性及光稳定性。

[0082] 另外,通式(1)中, R^1 、 R^3 、 R^4 及 R^6 中的至少一者为烷基或环烷基的情况下,通式(1)表示的化合物可获得色彩纯度优异的发光。该情况下,作为烷基,优选甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基这样的碳原子数1~6的烷基。另外,作为环烷基,优选环丙基、环己基、降冰片基、金刚烷基等饱和脂环式烃基。该环烷基可以具有取代基也可以不具有取代基。该环烷基中的烷基部分的碳原子数没有特别限定,优选在3以上且20以下的范围内。

[0083] 此外,作为通式(1)中的烷基,从热稳定性优异这样的观点考虑,优选甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基。另外,从防止浓度淬灭、提高发光量子产率这样的观点考虑,作为该烷基,更优选立体体积大的叔丁基。另外,从合成的容易度、原料获得的容易度这样的观点考虑,作为该烷基,也可优选使用甲基。通式(1)中的烷基是指取代或未取代的烷基、和取代或未取代的环烷基中的烷基部分这两者。

[0084] 另外,通式(1)中,优选 R^1 、 R^3 、 R^4 及 R^6 各自可以相同也可以不同地全部为烷基或环烷基。其原因在于,该情况下,通式(1)表示的化合物在粘结剂树脂、溶剂中的溶解性良好。作为通式(1)中的烷基,从合成的容易度、原料获得的容易度这样的观点考虑,优选甲基。

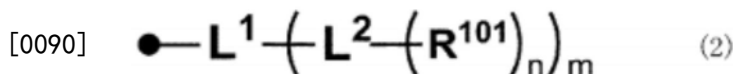
[0085] 另外,通式(1)中,优选 R^1 、 R^3 、 R^4 及 R^6 中的至少一者为芳基或杂芳基。该情况下,通式(1)表示的化合物的光稳定性进一步提高。作为通式(1)中的芳基,优选苯基、联苯基、三联苯基、萘基,其中,更优选苯基、联苯基,尤其优选苯基。作为通式(1)中的杂芳基,优选吡啶基、喹啉基、噻吩基,其中,更优选吡啶基、喹啉基,尤其优选吡啶基。

[0086] 另外,通式(1)中,优选 R^1 、 R^3 、 R^4 及 R^6 各自可以相同也可以不同地全部为芳基或杂芳基。其原因在于,该情况下,通式(1)表示的化合物获得更良好的热稳定性及光稳定性。

[0087] 另外,通式(1)中,更优选 R^1 及 R^6 中的至少一者为碳原子数2以上的有机基团。本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物被激发光激发,发出波长与激发光不同的光,由此进行光的颜色转换。吡咯亚甲基硼络合物骨架上的 R^1 及 R^6 中的至少一者为碳原子数2以上的有机基团的情况下,可以通过体积大的有机基团立体地对吡咯亚甲基硼络合物的中位(meso位)进行保护。由此,在吡咯亚甲基硼络合物的激发及发光的反复循环中,抑制由于该吡咯亚甲基硼络合物的中位氧化(其因与颜色转换组合物中包含的氧的相互作用所致)所导致的淬灭,能够进一步提高耐久性。作为这样的碳原子数2以上的有机基团,优选乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环丙基、环丁基、环戊基、环己基、降冰片基、金刚烷基。其中,从进一步提高耐久性这样的观点考虑,更优选异丙基、叔丁基、环己基。这些取代基可以具有取代基,也可以不具有取代基。

[0088] 接着,着眼于通式(2)表示的基团,对本发明的实施方式涉及的吡咯亚甲基硼络合物详细地进行说明。本实施方式中,从提高吡咯亚甲基硼络合物的耐久性这样的观点考虑,上述的通式(1)中, $R^1 \sim R^6$ 中的至少两个为下述通式(2)表示的基团。尤其优选 $R^1 \sim R^6$ 中的两个为通式(2)表示的基团,更优选 R^2 及 R^5 各自为通式(2)表示的基团。通式(2)中, L^1 的左边的黑点表示 $R^1 \sim R^6$ 所键合的碳原子。

[0089] [化学式5]



[0091] 通式(2)中, L^1 各自独立地从氧原子、氮原子、硫原子、亚链烯基、亚环烯基、亚芳基、亚杂芳基、羰基、 $-C(=O)O-$ 、 $-C(=O)N<$ 、亚氨基、 $-S(=O)_2-$ 、 $-P(=O)<$ 中选择。 L^2 各自独立地从亚烷基、亚环烷基、亚芳基、杂环基、亚杂芳基中选择。 L^2 为亚烷基时,该亚烷基中的与 L^1 键合的碳原子为仲碳或叔碳。 R^{101} 各自独立地为选自氰基、芳基、环烷基中的基团。 n 各自独立地为0~5的整数, m 各自独立地为1~5的整数。 m 个 $-(L^2 - (R^{101})_n)$ 各自包含3个以上的环结构。

[0092] 亚链烯基表示由乙烯基、烯丙基、丁二烯基等含有双键的不饱和脂肪族烃基衍生的二价以上的基团,其既可以具有取代基也可以不具有取代基。作为优选的亚链烯基,可举出亚乙烯基、亚丙烯基、亚丁二烯基等。亚链烯基部分的碳原子数没有特别限定,优选在2以上且20以下的范围内。

[0093] 亚芳基表示由苯、萘、联苯、三联苯、茚、菲等的芳香族烃基衍生的二价以上的基团,其既可以具有取代基也可以不具有取代基。优选为二价或三价的亚芳基。作为亚芳基,具体而言,可举出亚苯基、亚联苯基、亚萘基等。亚芳基的碳原子数没有特别限定,优选在1以上且30以下的范围内。

[0094] 亚杂芳基表示由吡啶、喹啉、嘧啶、吡嗪、三嗪、喹喔啉、喹唑啉、二苯并呋喃、二苯并噻吩等的在一个或多个环内具有碳以外的原子的芳香族基团衍生的二价以上的基团,其既可以具有取代基也可以不具有取代基。优选为二价或三价的亚杂芳基。亚杂芳基的碳原子数没有特别限定,优选在2~30的范围内。作为亚杂芳基,具体而言,可举出2,6-亚吡啶基、2,5-亚吡啶基、2,4-亚吡啶基、3,5-亚吡啶基、3,6-亚吡啶基、2,4,6-亚吡啶基、2,4-亚嘧啶基、2,5-亚嘧啶基、4,6-亚嘧啶基、2,4,6-亚嘧啶基、2,4,6-亚三嗪基、4,6-亚二苯并呋喃基、2,6-亚二苯并呋喃基、2,8-亚二苯并呋喃基、3,7-亚二苯并呋喃基等。

[0095] 亚氨基是指取代或未取代的亚氨基。亚氨基表示例如烷基、环烷基、芳基、杂芳基等取代基介由 $-NH-$ 键键合而成的官能团,这些取代基可以被进一步取代。尤其地,取代的亚氨基表示 $-NH-$ 键的氢原子的部分被取代而成的基团。亚氨基的碳原子数没有特别限定,优选在2以上且50以下的范围内,更优选在6以上且40以下的范围内,尤其优选在6以上且30以下的范围内。

[0096] 另外, L^1 也可以为将上述 L^1 的连接基团中任意的2个以上的连接基团组合而成的基团。例如,亚芳基及氧原子这两者连接而成的连接基团也可以被视为 L^1 。

[0097] 另外,通式(2)中, n 为0~5的整数, m 为1~5的整数。由该 n 括起来的 R^{101} 对于 n 可取的各整数而言是独立的,各自可以相同也可以不同。该 n 为2~5时, n 个 R^{101} 各自可以相同也可以不同。另外,该 m 为2~5时, m 个 $-(L^2 - (R^{101})_n)$ 各自可以相同也可以不同。

[0098] 通式(2)中,整数 m 优选为1或2,更优选为1。通式(2)中,整数 n 优选为1~3,更优选为2或3。另外,通式(2)中,进一步优选 $m=1$ 且 $n=2$ 、或者 $m=1$ 且 $n=3$ 。

[0099] 另外, L^2 为取代或未取代的亚烷基时,该亚烷基中的与 L^1 直接键合的原子为仲碳或叔碳。该亚烷基中的与 L^1 直接键合的 L^2 的位置是对分子彼此的相互作用产生大的影响的取代位置。该亚烷基中的与 L^1 直接键合的碳为伯碳时, L^1-L^2 在立体上空旷,因此分子彼此容易发生相互作用,有容易聚集的倾向。另一方面,该亚烷基中的与 L^1 直接键合的碳为仲碳或叔碳时, L^1-L^2 因其键合部位的立体排斥,分子彼此不易发生相互作用,能够防止分子彼此的聚集。因此,能够进一步提高通式(1)表示的化合物的耐久性。

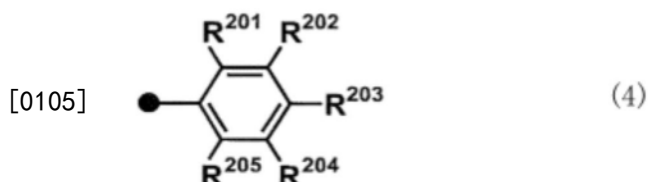
[0100] 另外,通式(2)中, m 个 $-(L^2-(R^{101})_n)$ 各自包含3个以上的环结构。作为该环结构,例如,可举出单环结构、缩合环结构、螺结构等。具体而言, L^2 优选为选自取代或未取代的亚环烷基、取代或未取代的亚芳基、取代或未取代的亚杂芳基中的基团。 L^2 更优选为取代或未取代的亚芳基。 R^{101} 优选为选自氰基、取代或未取代的环烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂芳基中的基团。作为取代的芳基,可以选择在上述的芳基中举出的基团,也可以选择取代基彼此形成环状结构的茛基、螺茛基等。另外, R^{101} 更优选为氰基、取代或未取代的环烷基、取代或未取代的芳基。 R^{101} 进一步优选为取代或未取代的芳基。

[0101] 另外,从提高耐久性的观点考虑,通式(2)中,例如, m 为1时,1个 $-(L^2-(R^{101})_n)$ 包含3个以上的环结构, m 为2~5中的任一者时, m 个 $-(L^2-(R^{101})_n)$ 各自包含3个以上的环结构。此处,就环结构的数目而言,将独立的环结构设为1个,稠环化合物的情况下,环结构也设为1个,螺结构的情况下,也设为1个。作为独立的环结构的具体例,可举出苯环、萘环、蒽环、芘环、吡啶环、环烷基、螺茛基等。另一方面,联苯结构是2个苯环以单键进行共价键合而成,因此环结构设为2个。

[0102] 通式(2)中, m 个 $-(L^2-(R^{101})_n)$ 通过各自包含环结构,从而与不含环结构的情况相比,立体体积变大,能够抑制分子彼此的聚集,因此通式(1)表示的化合物的耐久性提高。其原因在于,认为包含环结构的环式化合物因其环结构而自由度降低,能够抑制树脂内的分子移动,通式(2)中的 $-(L^2-(R^{101})_n)$ 作为立体位阻基团发挥作用,由此吡咯亚甲基硼络合物彼此不发生相互作用,稳定性进一步提高。环结构的数目针对 m 可取各整数优选为3以上且20以下。

[0103] 另外,通式(2)中,从提高耐久性这样的观点考虑, $-(L^2-(R^{101})_n)$ 更优选为通式(4)表示的基团。通式(2)中,通过使 $-(L^2-(R^{101})_n)$ 为通式(4)表示的基团,能够进一步防止分子的聚集。结果,能够进一步提高通式(1)表示的化合物的耐久性。通式(4)表示的基团的 $R^{201} \sim R^{205}$ 选自 R^{101} 、含氟烷基、烷基、羟基、硫醇基、烷氧基、烷基硫基、芳基醚基、芳基硫醚基、卤素、醛基、羰基、羧基、酰基、酯基、酰胺基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基、硼烷基、亚砷基、磺酰基、氧化磷基及氢原子之中。另外,通式(4)表示的基团中,优选 $R^{201} \sim R^{205}$ 中的至少一者为 R^{101} 。更优选这些 $R^{201} \sim R^{205}$ 中的2者为 R^{101} ,尤其优选这些 $R^{201} \sim R^{205}$ 中的3者为 R^{101} 。

[0104] [化学式6]



[0106] 通式(4)中,优选 R^{201} 及 R^{205} 中的至少一者为芳基。通过使 R^{201} 及 R^{205} 中的至少一者为芳基,从而通式(4)表示的基团不易与其他分子发生相互作用,能够防止分子的聚集。由此,能够提高通式(1)表示的化合物的耐久性。

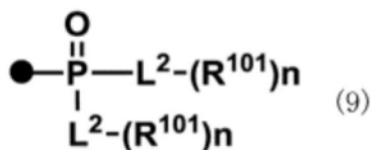
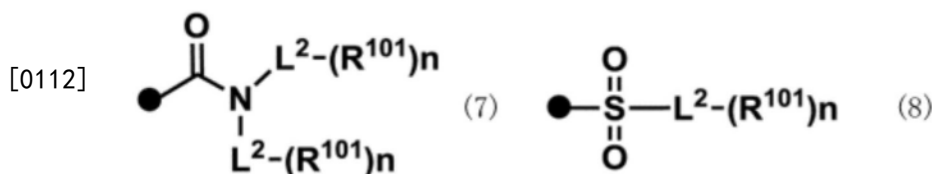
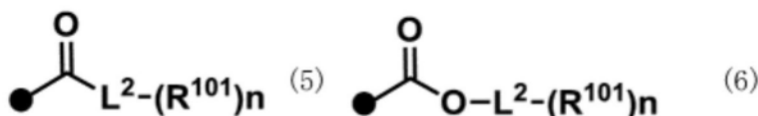
[0107] 另外,通式(4)中, R^{201} 及 R^{205} 更优选为芳基。通过使 R^{201} 及 R^{205} 为芳基,能够进一步提高通式(4)表示的基团的耐久性。 R^{201} 及 R^{205} 各自可以相同也可以不同。

[0108] 通式(2)中,优选 L^1 各自独立地选自羰基、 $-C(=O)O-$ 、 $-C(=O)N<$ 、 $-S(=O)_2-$ 、及 $-P(=O)<$ 中。其原因在于,这些基团不易发生化学分解。该情况下,通式(2)中, n 各自独立地为0~5的整数, m 各自独立地1或2。

[0109] 这些之中,作为更优选的 L^1 ,可举出羰基、 $-C(=O)O-$ 、 $-C(=O)N<$ 、 $-S(=O)_2-$ 。其原因在于,这些基团带来防止浓度淬灭、使发光量子产率提高的效果。

[0110] L^1 为羰基、 $-C(=O)O-$ 、 $-C(=O)N<$ 、 $-S(=O)_2-$ 、 $-P(=O)<$ 时,作为通式(2)表示的基团的具体例,例如可举出通式(5)~(9)各自表示的基团。

[0111] [化学式7]



[0113] 另外,优选的是,在表示上述通式(1)中的 $R^1 \sim R^6$ 中的至少两者的多个通式(2)中的至少一个通式(2)中, n 为1~5,并且,至少一个 R^{101} 具有包含氟原子的基团。本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物被激发光激发,发出波长与激发光不同的光,由此进行光的颜色转换。氟原子具有强的吸电子性,因此通过如上文所述至少一个 R^{101} 具有包含氟原子的基团,从而能够降低吡咯亚甲基硼络合物骨架的电子密度。由此,通式(1)表示的化合物对氧的稳定性提高,能够进一步提高耐久性。

[0114] 如上文所述,通式(1)表示的化合物通过在分子中具有吡咯亚甲基硼络合物骨架和包含氟原子的基团,从而能够同时实现高效率发光及高色彩纯度、和高的耐久性。

[0115] 另外,通式(1)中, X 为 $C-R^7$ 时,从耐久性提高的观点考虑, R^7 优选为芳基或杂芳基。

其中,从光稳定性的观点考虑, R^7 优选为芳基。具体而言,作为 R^7 ,优选苯基、联苯基、三联苯基、萘基,更优选苯基、联苯基、三联苯基。

[0116] 另外,从提高与溶剂的相容性这样的观点、提高发光效率这样的观点考虑, R^7 被取代时的取代基优选为烷基或烷氧基,更优选为甲基、乙基、异丙基、叔丁基或甲氧基。这些取代基中,从分散性的观点考虑,尤其优选叔丁基或甲氧基。其原因在于,能够防止由分子彼此的聚集导致的淬灭。

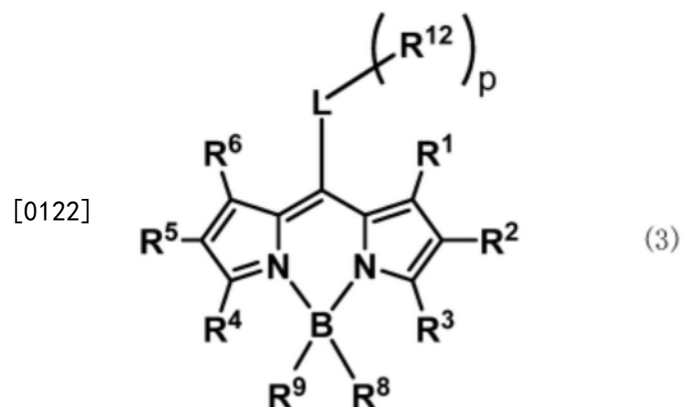
[0117] 作为 R^7 的更优选的例子,可举出苯基。具体而言,可举出苯基、2-甲苯基、3-甲苯基、4-甲苯基、2-甲氧基苯基、3-甲氧基苯基、4-甲氧基苯基、4-乙基苯基、4-正丙基苯基、4-异丙基苯基、4-正丁基苯基、4-叔丁基苯基、2,4-二甲苯基、3,5-二甲苯基、2,6-二甲苯基、2,4-二甲氧基苯基、3,5-二甲氧基苯基、2,6-二甲氧基苯基、2,4,6-三甲基苯基(均三甲苯基)、2,4,6-三甲氧基苯基、苄基等。

[0118] 另外,从通过提高通式(1)表示的化合物对氧的稳定性从而提高耐久性这样的观点考虑,作为 R^7 被取代时的取代基,优选吸电子基团。作为优选的吸电子基团,可举出氟、含氟烷基、酰基、酯基、酰胺基、磺酰基、硝基、甲硅烷基、氰基或芳香族杂环基等。

[0119] 作为 R^7 的进一步优选的例子,可举出氟苯基、三氟甲基苯基、羧酸酯苯基、酰基苯基、酰胺基苯基、磺酰基苯基、硝基苯基、甲硅烷基苯基或苯甲腈基。更具体而言,可举出2-氟苯基、3-氟苯基、4-氟苯基、2,3-二氟苯基、2,4-二氟苯基、2,5-二氟苯基、2,6-二氟苯基、3,5-二氟苯基、2,3,4-三氟苯基、2,3,5-三氟苯基、2,4,5-三氟苯基、2,4,6-三氟苯基、2,3,4,5-四氟苯基、2,3,4,6-四氟苯基、2,3,5,6-四氟苯基、2,3,4,5,6-五氟苯基、2-三氟甲基苯基、3-三氟甲基苯基、4-三氟甲基苯基、2,3-双(三氟甲基)苯基、2,4-双(三氟甲基)苯基、2,5-双(三氟甲基)苯基、2,6-二双(三氟甲基)苯基、3,5-双(三氟甲基)苯基、2,3,4-三(三氟甲基)苯基、2,3,5-三(三氟甲基)苯基、2,4,5-三(三氟甲基)苯基、2,4,6-三(三氟甲基)苯基、2,3,4,5-四(三氟甲基)苯基、2,3,4,6-四(三氟甲基)苯基、2,3,5,6-四(三氟甲基)苯基、2,3,4,5,6-五(三氟甲基)苯基、2-甲氧基羰基苯基、3-甲氧基羰基苯基、4-甲氧基羰基苯基、3,5-双(甲氧基羰基)苯基、4-硝基苯基、4-三甲基甲硅烷基苯基、3,5-双(三甲基甲硅烷基)苯基或4-苯甲腈基。这些之中,更优选为3-甲氧基羰基苯基、4-甲氧基羰基苯基、3,5-双(甲氧基羰基)苯基、3-三氟甲基苯基、4-三氟甲基苯基、3,5-双(三氟甲基)苯基。

[0120] 作为通式(1)表示的化合物的进一步优选的例子(第1例),可举出下述通式(3)表示的结构的化合物。

[0121] [化学式8]



[0123] 通式(3)中, $R^1 \sim R^6$ 、 R^8 及 R^9 与通式(1)中的基团相同。对于p可取各整数而言, R^{12} 各自独立地为芳基或杂芳基。L为亚芳基或亚杂芳基。p为1~5的整数。p为2~5时, R^{12} 各自可以相同也可以不同。

[0124] 通式(3)表示的化合物中作为L包含的亚芳基或亚杂芳基通过具有适度的大体积,从而能够防止分子的聚集。结果,通式(3)表示的化合物的发光效率、耐久性进一步提高。

[0125] 通式(3)中,从光稳定性的观点考虑,L优选为亚芳基。L为亚芳基时,能够在不损害发光波长的情况下防止分子的聚集。结果,能够提高通式(3)表示的化合物的耐久性。具体而言,作为该亚芳基,优选亚苯基、亚联苯基、亚萘基。

[0126] 通式(3)中,从光稳定性的观点考虑, R^{12} 优选为芳基。 R^{12} 为芳基时,能够在不损害发光波长的情况下防止分子的聚集。结果,能够提高通式(3)表示的化合物的耐久性。具体而言,作为该芳基,优选苯基、联苯基、三联苯基、萘基,更优选苯基、联苯基、三联苯基。

[0127] 另外,从提高与溶剂的相容性这样的观点、提高发光效率这样的观点考虑,作为L及 R^{12} 被取代时的取代基,优选烷基或烷氧基,更优选甲基、乙基、异丙基、叔丁基、甲氧基。这些之中,从分散性的观点考虑,尤其优选叔丁基、甲氧基。其原因在于,能够防止由分子彼此的聚集导致的淬灭。

[0128] 作为从这样的基团进行取代的观点考虑时的 R^{12} 的尤其优选例,可举出苯基。具体而言,可举出苯基、2-甲苯基、3-甲苯基、4-甲苯基、2-甲氧基苯基、3-甲氧基苯基、4-甲氧基苯基、4-乙基苯基、4-正丙基苯基、4-异丙基苯基、4-正丁基苯基、4-叔丁基苯基、2,4-二甲苯基、3,5-二甲苯基、2,6-二甲苯基、2,4-二甲氧基苯基、3,5-二甲氧基苯基、2,6-二甲氧基苯基、2,4,6-三甲基苯基(均三甲苯基)、2,4,6-三甲氧基苯基、苄基等。

[0129] 另外,从通过提高通式(3)表示的化合物对氧的稳定性从而提高耐久性这样的观点考虑,作为L及 R^{12} 被取代时的取代基,优选吸电子基团。作为优选的吸电子基团,可举出氟原子、含氟烷基、酰基、烷氧基羰基、芳基氧基羰基、酯基、酰胺基、磺酰基、硝基、甲硅烷基、氰基或芳香族杂环基等。

[0130] 作为从吸电子基团进行取代的观点考虑时的 R^{12} 的尤其优选例,可举出氟苯基、三氟甲基苯基、烷氧基羰基苯基、芳基氧基羰基苯基、酰基苯基、酰胺基苯基、磺酰基苯基、硝基苯基、甲硅烷基苯基或苯甲腈基。更具体而言,可举出氟原子、三氟甲基、氰基、甲氧基羰基、酰胺基、酰基、硝基、2-氟苯基、3-氟苯基、4-氟苯基、2,3-二氟苯基、2,4-二氟苯基、2,5-二氟苯基、2,6-二氟苯基、3,5-二氟苯基、2,3,4-三氟苯基、2,3,5-三氟苯基、2,4,5-三氟苯基、2,4,6-三氟苯基、2,3,4,5-四氟苯基、2,3,4,6-四氟苯基、2,3,5,6-四氟苯基、2,3,4,5,6-五氟苯基、2-三氟甲基苯基、3-三氟甲基苯基、4-三氟甲基苯基、2,3-双(三氟甲基)苯基、2,4-双(三氟甲基)苯基、2,5-双(三氟甲基)苯基、2,6-二双(三氟甲基)苯基、3,5-双(三氟甲基)苯基、2,3,4-三(三氟甲基)苯基、2,3,5-三(三氟甲基)苯基、2,4,5-三(三氟甲基)苯基、2,4,6-三(三氟甲基)苯基、2,3,4,5-四(三氟甲基)苯基、2,3,4,6-四(三氟甲基)苯基、2,3,5,6-四(三氟甲基)苯基、2,3,4,5,6-五(三氟甲基)苯基、2-甲氧基羰基苯基、3-甲氧基羰基苯基、4-甲氧基羰基苯基、3,5-双(甲氧基羰基)苯基、4-硝基苯基、4-三甲基甲硅烷基苯基、3,5-双(三甲基甲硅烷基)苯基或4-苯甲腈基。这些之中,更优选为4-甲氧基羰基苯基、3,5-双(三氟甲基)苯基。

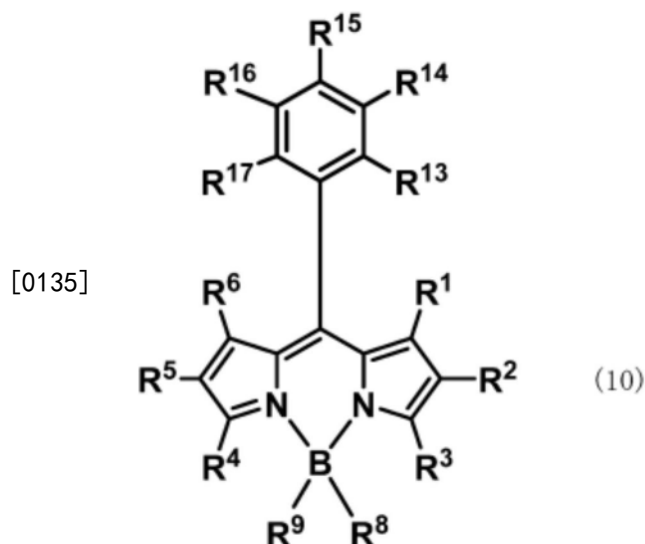
[0131] 从提供更高的发光量子产率这样的观点、更不易发生热分解这样的观点、及光稳

定性的观点考虑,通式(3)的L优选为亚苯基。

[0132] 通式(3)中,整数p优选为1或2,更优选为2。即,通式(3)表示的化合物中,优选包含1个或2个 R^{12} ,更优选包含2个 R^{12} 。通过在通式(3)表示的化合物中包含1个或2个(更优选包含2个)具有体积大的取代基或吸电子基团的 R^{12} ,从而能够在维持通式(3)表示的化合物的高发光量子产率的同时提高耐久性。整数p为2时, R^{12} 各自可以相同也可以不同。

[0133] 另外,作为通式(1)表示的化合物的进一步优选的例子(第2例),可举出下述通式(10)表示的结构的化合物。

[0134] [化学式9]



[0136] 通式(10)中, $R^1 \sim R^6$ 、 R^8 及 R^9 与通式(3)中的基团相同。 $R^{13} \sim R^{17}$ 选自芳基、杂芳基、含氟烷基、烷基、羟基、硫醇基、烷氧基、烷基硫基、芳基醚基、芳基硫醚基、卤素、醛基、羰基、羧基、酰基、酯基、酰胺基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基、硼烷基、亚砷基、磺酰基、氧化膦基及氢原子。 $R^{13} \sim R^{17}$ 各自可以相同也可以不同。

[0137] 通式(10)中,优选 R^{14} 及 R^{16} 中的至少一者为芳基或杂芳基。 R^{14} 及 R^{16} 中的至少一者为芳基或杂芳基时,通式(10)表示的化合物具有适度的大体积,由此能够防止分子的聚集。结果,能够进一步提高通式(10)表示的化合物的发光效率、耐久性。

[0138] 另外,更优选 R^{14} 及 R^{16} 双方均为芳基或杂芳基。 R^{14} 及 R^{16} 双方均为芳基或杂芳基时,通式(10)表示的化合物的分子整体的体积变更大,由此,能够进一步防止分子的聚集。结果,能够更进一步提高通式(10)表示的化合物的发光效率、耐久性。

[0139] 另外,通式(10)中,优选 R^{13} 及 R^{17} 中的至少一者为芳基或杂芳基。 R^{13} 及 R^{17} 中的至少一者为芳基或杂芳基时,通式(10)表示的化合物不易与其他分子发生相互作用,由此,能够防止分子的聚集。结果,能够进一步提高通式(10)表示的化合物的耐久性。

[0140] 另外,更优选 R^{13} 及 R^{17} 双方均为芳基或杂芳基。通过使 R^{13} 及 R^{17} 双方均为芳基或杂芳基,能够更进一步提高通式(10)表示的化合物的耐久性。 R^{13} 及 R^{17} 各自可以相同也可以不同。

[0141] 另外,通式(1)中,优选 R^8 及 R^9 中的至少一者为氰基。

[0142] 此外,通式(1)中,优选 R^8 及 R^9 均为氰基。该情况下,由于在吡咯亚甲基硼络合物骨架的硼原子上导入2个氰基,因此能够进一步降低吡咯亚甲基硼络合物骨架的电子密度。由

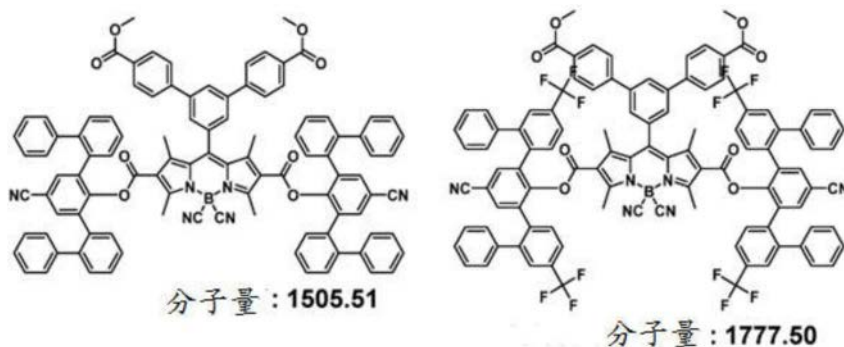
此,通式(1)表示的化合物对氧的稳定性进一步提高,结果,能够大幅提高通式(1)表示的化合物的耐久性。

[0143] 通式(1)中, R^8 及 R^9 如上文所述优选为氰基,氰基以外的基团中,优选烷基、芳基、杂芳基、烷氧基、芳基氧基、氟原子、含氟烷基、含氟杂芳基、含氟芳基、含氟烷氧基、含氟芳基氧基。从对激发光稳定且可获得更高的发光量子产率这样的观点考虑, R^8 及 R^9 更优选为氟原子、含氟烷基、含氟烷氧基或含氟芳基。这些之中,从合成的容易度的观点考虑, R^8 及 R^9 进一步优选为氟原子。

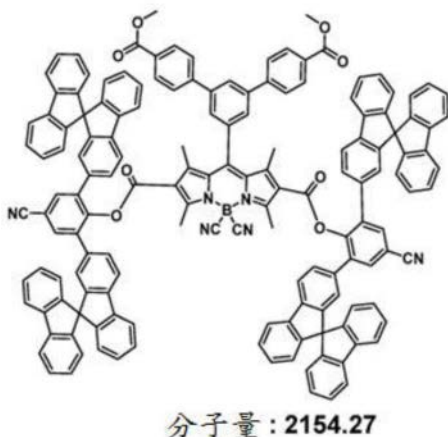
[0144] 如上文所述,通式(1)表示的化合物通过具有分子量为1000以上的吡咯亚甲基硼络合物骨架,从而能够同时实现高效率发光、高色彩纯度、及高的耐久性。另外,通式(1)表示的化合物显示出高的发光量子产率,并且,发光光谱的峰半值宽度小,因此能够实现高效颜色转换和高的色彩纯度。此外,通式(1)表示的化合物通过在适当的位置导入适当的取代基,从而能够调节发光效率、色彩纯度、热稳定性、光稳定性、及分散性等各种特性及物性。

[0145] 以下,示出通式(1)表示的化合物的一例,但通式(1)表示的化合物并不限于这些。

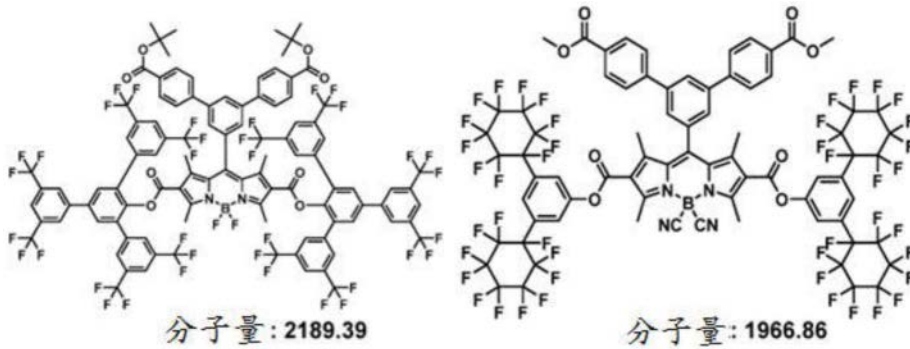
[0146] [化学式10]



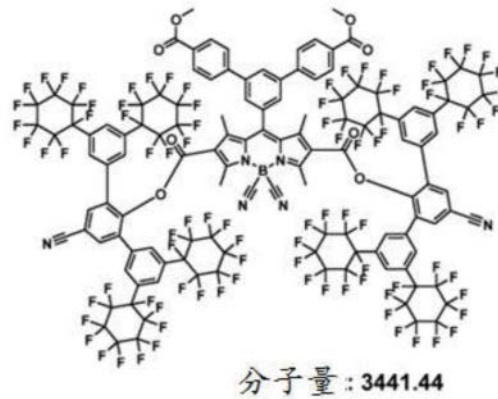
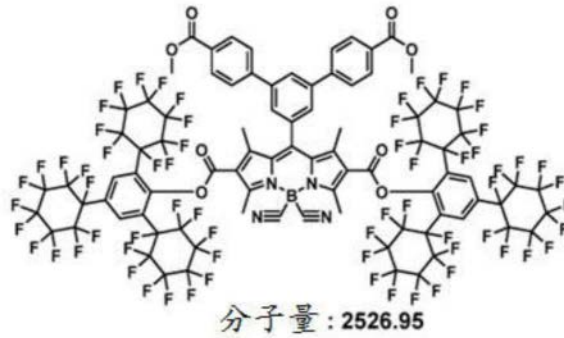
[0147]



[0148] [化学式11]



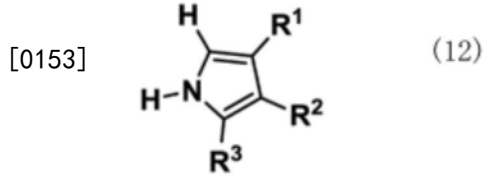
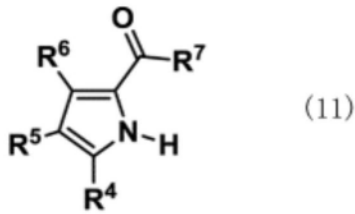
[0149]



[0150] 通式(1)表示的化合物可利用例如日本特表平8-509471号公报、日本特开2000-208262号公报中记载的方法制造。即,通过使吡咯亚甲基化合物与卤化硼在碱共存下反应,从而可得到作为目标的吡咯亚甲基系硼络合物。

[0151] 另外,关于吡咯亚甲基-氟化硼络合物的合成,可参考J.Org.Chem.,vol.64, No.21,pp.7813-7819(1999)、Angew.Chem.,Int.Ed.Engl.,vol.36,pp.1333-1335(1997)等中记载的方法来合成通式(1)表示的化合物。例如,可举出下述方法:在磷酸氯的存在下,在1,2-二氯乙烷中,将下述通式(11)表示的化合物和通式(12)表示的化合物加热,然后在三乙胺的存在下,在1,2-二氯乙烷中与下述通式(13)表示的化合物进行反应,由此,得到通式(1)表示的化合物。但是,本发明并不限于此。此处, $R^1 \sim R^9$ 与上述的说明相同。J表示卤素。

[0152] [化学式12]



[0154] 此外,在导入芳基、杂芳基时,可举出采用卤代衍生物与硼酸或硼酸酯化衍生物的偶联反应来形成碳-碳键的方法,但本发明并不限于此。同样地,在导入氨基、咪唑基时,也可举出例如采用卤代衍生物与胺或咪唑衍生物的偶联反应(在钯等金属催化剂的存在下)来形成碳-氮键的方法,但本发明并不限于此。

[0155] 通式(1)表示的化合物优选通过使用激发光而呈现出在500nm以上且小于580nm的区域中观测到峰值波长的发光。以下,在500nm以上且小于580nm的区域中观测到峰值波长的发光称为“绿色的发光”。

[0156] 优选通式(1)表示的化合物通过使用波长430nm以上且500nm以下的范围的激发光而呈现出绿色的发光。通常而言,激发光的能量越大,越容易引起发光材料的分解。但是,波长430nm以上且500nm以下的范围的激发光为激发能量较小的激发光。因此,可在不引起颜色转换组合物中的发光材料的分解的情况下获得色彩纯度良好的绿色的发光。

[0157] 就通式(1)表示的化合物而言,优选通过使用激发光而呈现出在580nm以上且750nm以下的区域中观测到峰值波长的发光。以下,在580nm以上且750nm以下的区域中观测到峰值波长的发光称为“红色的发光”。

[0158] 就通式(1)表示的化合物而言,优选通过使用波长430nm以上且500nm以下的范围的激发光而呈现出红色的发光。通常而言,激发光的能量越大,越容易引起发光材料的分解。但是,波长430nm以上且500nm以下的范围的激发光为激发能量较小的激发光。因此,可在抑制颜色转换组合物中的发光材料的分解的情况下获得色彩纯度良好的红色的发光。

[0159] <颜色转换组合物>

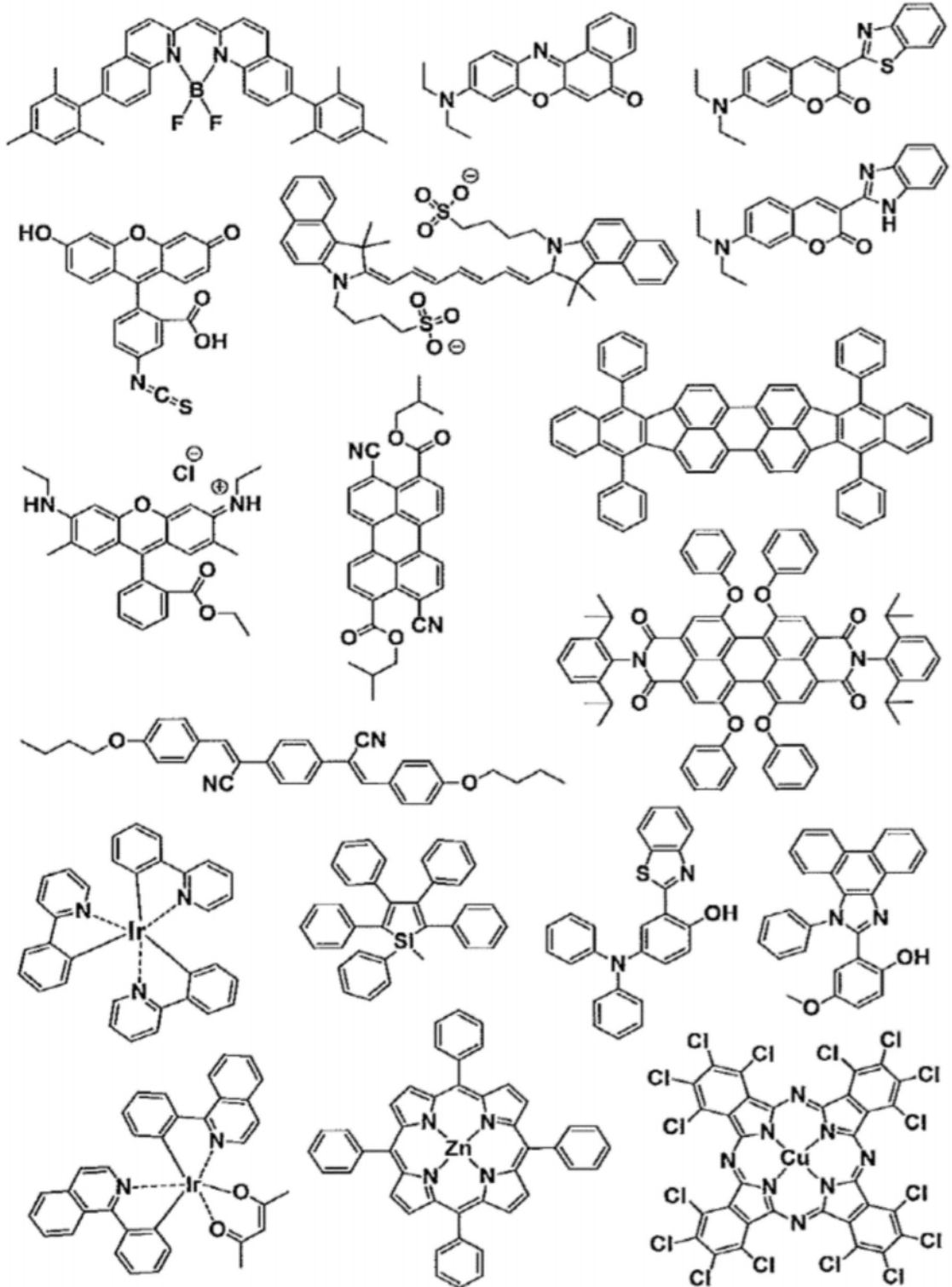
[0160] 对本发明的实施方式涉及的颜色转换组合物进行详细说明。本发明的实施方式涉及的颜色转换组合物将来自光源等发光体的入射光转化为波长比该入射光长的光,优选包含上述的通式(1)表示的化合物(吡咯亚甲基硼络合物)及粘结剂树脂。

[0161] 就本发明的实施方式涉及的颜色转换组合物而言,除了通式(1)表示的化合物以外,还可以根据需要适当含有其他化合物。例如,为了进一步提高从激发光向通式(1)表示的化合物的能量移动效率,可以含有红荧烯等辅助掺杂剂。另外,在想要掺入除通式(1)表示的化合物的发光色以外的发光色的情况下,可以添加期望的有机发光材料、例如香豆素

衍生物、罗丹明衍生物等有机发光材料。此外,除了有机发光材料以外,还可组合添加无机荧光体、荧光颜料、荧光染料、量子点等已知的发光材料。

[0162] 以下,示出通式(1)表示的化合物以外的有机发光材料的一例,但本发明并不特别限定于此。

[0163] [化学式13]



[0165] 本发明中,颜色转换组合物优选通过使用激发光而呈现出绿色的发光。另外,颜色转换组合物优选通过使用激发光而呈现出红色的发光。

[0166] 即,本发明的实施方式涉及的颜色转换组合物优选含有以下的发光材料(a)和发光材料(b)。发光材料(a)为通过使用激发光而呈现出绿色的发光的发光材料。发光材料(b)为通过利用激发光或来自发光材料(a)的发光中的至少一者进行激发、从而呈现出红色的发光的发光材料。优选为上述发光材料(a)及发光材料(b)中的至少一者为通式(1)表示的化合物(吡咯亚甲基硼络合物)。另外,作为上述的激发光,更优选使用波长430nm以上且500nm以下的范围内的激发光。

[0167] 波长430nm以上且500nm以下的范围内的激发光的一部分会部分地透过本发明的实施方式涉及的颜色转换膜,因此,在使用发光峰尖锐的蓝色LED的情况下,就蓝色、绿色、红色的各色而言均显示出尖锐形状的发光光谱,能够得到色彩纯度良好的白色光。结果,特别是在显示器中,能够高效地形成色彩更鲜明且更宽的色域。另外,在照明用途中,与当今成为主流的将蓝色LED与黄色荧光体组合而成的白色LED相比,尤其是绿色区域及红色区域的发光特性得到改善,因此能够得到演色性提高的理想白色光源。

[0168] 作为发光材料(a),可举出下述物质作为优选的材料:香豆素6、香豆素7、香豆素153等香豆素衍生物、吲哚菁绿等花青衍生物、荧光素、异硫氰酸荧光素、羧基荧光素二乙酸酯等荧光素衍生物、酞菁绿等酞菁衍生物、二异丁基-4,10-二氰基芘基-3,9-二羧酸酯等芘衍生物、以及吡咯亚甲基衍生物、芪衍生物、噁嗪衍生物、萘二甲酰亚胺衍生物、吡嗪衍生物、苯并咪唑衍生物、苯并噁唑衍生物、苯并噻唑衍生物、咪唑并吡啶衍生物、唑衍生物、萸等具有稠合芳环的化合物或其衍生物、芳香族胺衍生物、有机金属络合物化合物等。但是,发光材料(a)并不特别限定于这些。这些化合物之中,吡咯亚甲基衍生物提供高的发光量子产率、显示色彩纯度高的发光,因此是尤其优选的化合物。吡咯亚甲基衍生物中,对于通式(1)表示的化合物而言,耐久性大幅提高,因此优选。

[0169] 作为发光材料(b),可举出下述作为优选的材料:4-二氰基亚甲基-2-甲基-6-(对二甲基氨基苯乙炔基)-4H-吡喃等花青衍生物、罗丹明B、罗丹明6G、罗丹明101、磺基罗丹明101等罗丹明衍生物、1-乙基-2-(4-(对二甲基氨基苯基)-1,3-丁二烯基)-吡啶鎓高氯酸盐等吡啶衍生物、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6,7,12-四苯氧基芘基-3,4:9,10-双二碳酰亚胺等芘衍生物、以及卟啉衍生物、吡咯亚甲基衍生物、噁嗪衍生物、吡嗪衍生物、并四苯、二苯并二茛并芘等具有稠合芳环的化合物或其衍生物、有机金属络合物化合物等。但是,发光材料(b)并不特别限定于这些。这些化合物之中,吡咯亚甲基衍生物提供高的发光量子产率、显示出色彩纯度高的发光,因此为尤其优选的化合物。吡咯亚甲基衍生物中,通式(1)表示的化合物的耐久性飞跃性地提高,因此优选。

[0170] 另外,发光材料(a)及发光材料(b)双方均为通式(1)表示的化合物时,能够同时实现高效率的发光及高的色彩纯度、和高的耐久性,因此优选。

[0171] 本发明的实施方式涉及的颜色转换组合物中的通式(1)表示的化合物的含量虽然也取决于化合物的摩尔吸光系数、发光量子产率及激发波长处的吸收强度、以及所制作的膜的厚度、透过率,但通常相对于粘结剂树脂的100重量份而言为 1.0×10^{-4} 重量份~30重量份。该化合物的含量相对于粘结剂树脂的100重量份而言进一步优选为 1.0×10^{-3} 重量份~10重量份,尤其优选为 1.0×10^{-2} 重量份~5重量份。

[0172] 另外,在颜色转换组合物中含有呈现出绿色发光的发光材料(a)和呈现出红色发光的发光材料(b)这两者的情况下,由于绿色发光的一部分被转换为红色发光,因此,上述

的发光材料(a)的含量 w_a 与发光材料(b)的含量 w_b 优选为 $w_a \geq w_b$ 的关系。另外,这些发光材料(a)及发光材料(b)的含有比率为 $w_a:w_b=1000:1 \sim 1:1$,进一步优选为 $500:1 \sim 2:1$,尤其优选为 $200:1 \sim 3:1$ 。其中,含量 w_a 及含量 w_b 为相对于粘结剂树脂的重量而言的重量百分比。

[0173] <粘结剂树脂>

[0174] 粘结剂树脂形成连续相,只要为成型加工性、透明性、耐热性等优异的材料即可。作为粘结剂树脂的例子,例如,可举出丙烯酸系、甲基丙烯酸系、聚肉硅酸乙烯基系、环化橡胶系等具有反应性乙烯基的光固化型抗蚀剂材料、环氧树脂、有机硅树脂(包括有机硅橡胶、有机硅凝胶等有机聚硅氧烷固化物(交联物))、脲树脂、氟树脂、聚碳酸酯树脂、丙烯酸树脂、聚氨酯树脂、三聚氰胺树脂、聚乙烯基树脂、聚酰胺树脂、酚醛树脂、聚乙烯醇树脂、纤维素树脂、脂肪族酯树脂、芳香族酯树脂、脂肪族聚烯烃树脂、芳香族聚烯烃树脂等已知的物质。另外,作为粘结剂树脂,也可以使用它们的共聚树脂。通过对这些树脂进行适当设计,可得到对本发明的实施方式涉及的颜色转换组合物及颜色转换膜有用的粘结剂树脂。这些树脂中,从膜化的工艺容易的方面考虑,进一步优选热塑性树脂。热固性树脂中,从透明性、耐热性等的观点考虑,可优选使用环氧树脂、有机硅树脂、丙烯酸树脂、酯树脂、烯烃树脂或它们的混合物。另外,从耐久性的观点考虑,尤其优选的热塑性树脂为丙烯酸树脂、酯树脂、环烯烃树脂。

[0175] 另外,粘结剂树脂中,也可以添加用于涂布膜稳定化的分散剂、均化剂等作为添加剂,还可以添加硅烷偶联剂等粘接辅助剂等作为膜表面的改性剂。另外,粘结剂树脂中,也可以添加二氧化硅粒子、有机硅微粒等无机粒子作为颜色转换材料沉降抑制剂。

[0176] 用于制作本发明的实施方式涉及的颜色转换膜的颜色转换组合物中,为了抑制常温下的固化而延长适用期,优选将乙炔醇等硅氢化反应延迟剂作为其他成分配合于粘结剂树脂中。另外,在不损害本发明的效果的范围内,可根据需要向粘结剂树脂中配合气相二氧化硅、玻璃粉末、石英粉末等微粒、氧化钛、氧化锆、钛酸钡、氧化锌等无机填充剂、颜料、阻燃剂、耐热剂、抗氧化剂、分散剂、溶剂、硅烷偶联剂、钛偶联剂等粘接性赋予剂等。

[0177] <其他成分>

[0178] 除上述的通式(1)表示的化合物及粘结剂树脂以外,本发明的实施方式涉及的颜色转换组合物还可以含有光稳定剂、抗氧化剂、加工及热稳定剂、紫外线吸收剂等耐光性稳定剂、有机硅微粒及硅烷偶联剂等其他成分(添加剂)。

[0179] 作为光稳定剂,例如,可举出叔胺、邻苯二酚衍生物及镍化合物,但并不特别限定。另外,这些光稳定剂可以单独使用,也可以并用多种。

[0180] 作为抗氧化剂,例如,可举出2,6-二叔丁基对甲酚、2,6-二叔丁基-4-乙基苯酚等酚系抗氧化剂,但并不特别限定于这些。另外,这些抗氧化剂可以单独使用,也可以并用多种。

[0181] 作为加工及热稳定剂,例如,可举出亚磷酸三丁酯、亚磷酸三环己酯、三乙基磷、二苯基丁基磷等磷系稳定剂,但并不特别限定于这些。另外,这些稳定剂可以单独使用,也可以并用多种。

[0182] 作为耐光性稳定剂,例如,可举出2-(5-甲基-2-羟基苯基)苯并三唑、2-(2-羟基-3,5-双(α, α -二甲基苄基)苯基)-2H-苯并三唑等苯并三唑类,但并不特别限定于这些。另外,这些耐光性稳定剂可以单独使用,也可以并用多种。

[0183] 本发明的实施方式涉及的颜色转换组合物中,这些添加剂的含量虽然也取决于化合物的摩尔吸光系数、发光量子产率及激发波长处的吸收强度、以及待制作的颜色转换膜的厚度、透过率,但通常相对于粘结剂树脂的100重量份而言优选为 1.0×10^{-3} 重量份以上且30重量份以下。另外,这些添加剂的含量相对于粘结剂树脂的100重量份而言进一步优选为 1.0×10^{-2} 重量份以上且15重量份以下,尤其优选为 1.0×10^{-1} 重量份以上且10重量份以下。

[0184] <溶剂>

[0185] 本发明的实施方式涉及的颜色转换组合物可以含有溶剂。溶剂只要能够调节流动状态的树脂的粘度、且不会对发光物质的发光及耐久性造成过度的影响则没有特别限定。作为这样的溶剂,例如,可举出甲苯、甲基乙基酮、甲基异丁酮、己烷、丙酮、松油醇、Texanol、甲基溶纤剂、丁基卡必醇、二乙二醇丁醚乙酸酯、丙二醇单甲基醚乙酸酯等。也可以将这些溶剂中的两种以上混合而使用。这些溶剂中,从不产生使通式(1)表示的化合物劣化的影响、干燥后的残留溶剂少的方面考虑,尤其优选使用甲苯。

[0186] <颜色转换组合物的制造方法>

[0187] 以下,对本发明的实施方式涉及的颜色转换组合物的制造方法的一例进行说明。该制造方法中,混合规定量的前述通式(1)表示的化合物、粘结剂树脂、溶剂等。以成为规定的组成的方式将上述成分混合后,利用均化器、自转公转型搅拌机、三辊轧机、球磨机、行星式球磨机、珠磨机等搅拌·混炼机均质地进行混合分散,由此得到颜色转换组合物。还优选在混合分散后、或混合分散的过程中,在真空或减压条件下进行脱泡。另外,也可以预先混合某特定的成分、或进行熟化等处理。还可以利用蒸发仪将溶剂除去而成为期望的固态成分浓度。

[0188] <颜色转换膜的制作方法>

[0189] 本发明中,就颜色转换膜而言,只要包含由上述的颜色转换组合物、或将其固化而成的固化物形成的层即可,并不限定其构成。就颜色转换组合物的固化物而言,优选以通过将颜色转换组合物固化而得到的层(由颜色转换组合物的固化物形成的层)的形式包含于颜色转换膜中。作为颜色转换膜的代表性结构例,例如,可举出以下的四种。

[0190] 图1为示出本发明的实施方式涉及的颜色转换膜的第一例的示意截面图。如图1所示,该第一例的颜色转换膜1A是由颜色转换层11构成的单层膜。颜色转换层11是由上述的颜色转换组合物的固化物形成的层。

[0191] 图2为示出本发明的实施方式涉及的颜色转换膜的第二例的示意截面图。如图2所示,该第二例的颜色转换膜1B为基材层10与颜色转换层11的层叠体。在该颜色转换膜1B的结构例中,颜色转换层11层叠于基材层10之上。

[0192] 图3为示出本发明的实施方式涉及的颜色转换膜的第三例的示意截面图。如图3所示,该第三例的颜色转换膜1C为多个基材层10与颜色转换层11的层叠体。在该颜色转换膜1C的结构例中,颜色转换层11被多个基材层10夹持。

[0193] 图4为示出本发明的实施方式涉及的颜色转换膜的第四例的示意截面图。如图4所示,该第四例的颜色转换膜1D为多个基材层10、颜色转换层11、和多个阻隔膜12的层叠体。在该颜色转换膜1D的结构例中,颜色转换层11被多个阻隔膜12夹持,进而,这些颜色转换层11与多个阻隔膜12的层叠体被多个基材层10夹持。即,为了防止颜色转换层11因氧、水分、热而劣化,颜色转换膜1D可以如图4所示那样具有阻隔膜12。

[0194] (基材层)

[0195] 作为基材层(例如图2~4所示的基材层10),没有特别限制,可以使用已知的金属、膜、玻璃、陶瓷、纸等。具体而言,作为基材层,可举出铝(也包括铝合金)、锌、铜、铁等的金属板、箔、纤维素乙酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚乙烯、聚酯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚苯硫醚、聚苯乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、聚乙烯醇缩醛、芳族聚酰胺、有机硅、聚烯烃、热塑性氟树脂、四氟乙烯与乙烯的共聚物(ETFE)等塑料的膜、由 α -聚烯烃树脂、聚己内酯树脂、丙烯酸树脂、有机硅树脂及它们与乙烯的共聚树脂形成的塑料的膜、层压有上述塑料的纸、或利用上述塑料进行了涂覆的纸、层压或蒸镀有上述金属的纸、层压或蒸镀有上述金属的塑料膜等。另外,基材层为金属板的情况下,也可以对其表面施以铬系、镍系等的镀覆处理、陶瓷处理。

[0196] 这些之中,从颜色转换膜的制作容易度、颜色转换膜的成型容易度的方面考虑,优选使用玻璃、树脂膜。另外,为了消除在对膜状的基材层进行处理时发生断裂等的担忧,优选强度高的膜。从它们的要求特性、经济性的方面考虑,优选树脂膜,这些之中,从经济性、操作性的方面考虑,优选为选自由PET、聚苯硫醚、聚碳酸酯、聚丙烯组成的组中的塑料膜。另外,在使颜色转换膜干燥的情况下、或利用挤出机将颜色转换膜于200℃以上的高温进行压接成型的情况下,从耐热性的方面考虑,优选聚酰亚胺膜。从膜的剥离容易度的方面考虑,还可以预先对基材层的表面进行脱模处理。

[0197] 基材层的厚度没有特别限制,作为下限,优选25 μm 以上,更优选38 μm 以上。另外,作为上限,优选5000 μm 以下,更优选3000 μm 以下。

[0198] (颜色转换层)

[0199] 接着,对本发明的实施方式涉及的颜色转换膜的颜色转换层的制造方法的一例进行说明。在该颜色转换层的制造方法中,将利用上述方法制作的颜色转换组合物涂布于基材层、阻隔膜等基底上,并使其干燥。通过这样的方式,形成颜色转换层(例如图1~4所示的颜色转换层11)。涂布可使用逆向辊涂布机、刮刀涂布机、缝模涂布机、直接槽辊涂布机、补偿槽辊涂布机、吻合式涂布机、自然辊涂机、气刀涂布机、辊式刮涂机、逆辊式刮涂机、双流涂布机、棒涂机、线棒涂布机、涂敷器、浸涂机、幕涂机、旋涂机、刮刀式涂布机等进行。为了获得颜色转换层的膜厚均匀性,优选使用缝模涂布机进行涂布。

[0200] 颜色转换层的干燥可使用热风干燥机、红外线干燥机等通常的加热装置进行。颜色转换膜的加热可使用热风干燥机、红外线干燥机等通常的加热装置。在该情况下,加热条件通常为于40℃~250℃进行1分钟~5小时、优选于60℃~200℃进行2分钟~4小时。另外,还可以进行分步固化等阶段性加热固化。

[0201] 在制作颜色转换层后,也可根据需要更换基材层。在该情况下,作为简易的方法,例如,可举出使用加热板进行重贴的方法、使用真空层压机、干膜层压机的方法等,但并不限于这些。

[0202] 颜色转换层的厚度没有特别限制,优选为10 μm ~1000 μm 。颜色转换层的厚度小于10 μm 时,存在颜色转换膜的强韧性变小这样的问题。颜色转换层的厚度超过1000 μm 时,变得容易产生裂纹,难于将颜色转换膜成型。作为颜色转换层的厚度,更优选为30 μm ~100 μm 。

[0203] 另一方面,从提高颜色转换膜的耐热性这样的观点考虑,颜色转换膜的膜厚优选为200 μm 以下,更优选为100 μm 以下,进一步优选为50 μm 以下。

[0204] 本发明中的颜色转换膜的膜厚是基于JIS K7130(1999)塑料-膜及片材-厚度测定方法中的利用机械扫描的厚度的测定方法A法而测得的膜厚(平均膜厚)。

[0205] (阻隔膜)

[0206] 阻隔膜(例如图4所示的阻隔膜12)可以在要针对颜色转换层而提高阻气性等情况下适当使用。作为该阻隔膜,例如,可举出氧化硅、氧化铝、氧化钛、氧化钽、氧化锌、氧化锡、氧化铟、氧化钇、氧化镁等无机氧化物、氮化硅、氮化铝、氮化钛、碳氮化硅等无机氮化物、或者它们的混合物、或在它们中添加其他元素而成的金属氧化物薄膜、金属氮化物薄膜;或者由聚氯乙烯、丙烯酸系树脂、硅系树脂、三聚氰胺系树脂、氨基甲酸酯系树脂、氟系树脂、乙酸乙烯酯的皂化物等聚乙烯醇系树脂等各种树脂形成的膜。另外,作为对水分具有阻隔功能的阻隔膜,例如,可举出由聚乙烯、聚丙烯、尼龙、聚氯乙烯、偏氯乙烯与氯乙烯的共聚物、偏氯乙烯与丙烯腈的共聚物、氟系树脂、乙酸乙烯酯的皂化物等聚乙烯醇系树脂等各种树脂形成的膜。

[0207] 阻隔膜可以如图4所示例的阻隔膜12那样设置于颜色转换层11的两面,也可以仅设置于颜色转换层11的单面。另外,还可以根据颜色转换膜所要求的功能,而进一步设置具有防反射功能、防眩功能、防反射防眩功能、硬涂层功能(耐摩擦功能)、抗静电功能、防污功能、电磁波屏蔽功能、红外线拦截功能、紫外线拦截功能、偏光功能、调色功能的辅助层。

[0208] <激发光>

[0209] 就激发的种类而言,只要在通式(1)表示的化合物等要进行混合的发光物质所能够吸收的波长区域内显示发光即可,可以使用任意的激发光。例如,热阴极管、冷阴极管、无机电致发光(EL)等荧光性光源、有机EL元件光源、LED光源、白热光源、或太阳光等任意的激发光在原理上均是可以利用的。特别地,来自LED光源的光是优选的激发光。显示器、照明用途中,从可提高蓝色光的色彩纯度的方面考虑,来自具有430nm~500nm的波长范围的激发光的蓝色LED光源的光是进一步优选的激发光。

[0210] 激发光可以具有一种发光峰,也可以具有两种以上的发光峰,为了提高色彩纯度,优选具有一种发光峰。另外,还可以将发光峰种类不同的多种激发光源任意地组合而使用。

[0211] <光源单元>

[0212] 本发明的实施方式涉及的光源单元是至少具备光源及上述的颜色转换膜的构成。本发明的实施方式涉及的光源单元中包含的光源为上述的激发光的产生源。关于光源和颜色转换膜的配置方法,没有特别限定,可以采取使光源与颜色转换膜密合的构成,也可以采取使光源与颜色转换膜分离开的远程荧光粉形式。另外,出于提高色彩纯度的目的,光源单元可以采取进一步具备滤色器的构成。

[0213] 如前文所述,430nm~500nm的波长范围的激发光为较小的激发能量,能够防止通式(1)表示的化合物等发光物质的分解。因此,用于光源单元的光源优选为在波长430nm以上且500nm以下的范围内具有极大发光的发光二极管。此外,该光源优选在波长440nm以上且470nm以下的范围内具有极大发光。

[0214] 另外,光源优选为下述发光二极管,该发光二极管的发光波长峰在430nm~470nm的范围内、并且发光波长区域在400nm~500nm的范围内,并且该发光二极管的发光光谱满足数学式(f1)。

[0215] [数学式1]

[0216] $1 > \beta/\alpha \geq 0.15 \quad \dots (f1)$

[0217] 数学式 (f1) 中, α 为发光光谱的发光波长峰处的发光强度。 β 为发光波长峰加 15nm 的波长处的发光强度。

[0218] 本发明中的光源单元可用于显示器、照明、室内装饰、标识、广告板等用途, 尤其优选用于显示器、照明用途。

[0219] <显示器、照明装置>

[0220] 本发明的实施方式涉及的显示器至少具备上述的颜色转换膜。例如, 液晶显示器等显示器中, 作为背光单元, 使用具有上述的光源及颜色转换膜等的光源单元。另外, 本发明的实施方式涉及的照明装置至少具备上述的颜色转换膜。例如, 该照明装置以下述方式构成: 将作为光源单元的蓝色 LED 光源、与将来自该蓝色 LED 光源的蓝色光转换为波长比其长的光的颜色转换膜组合, 从而发出白色光。

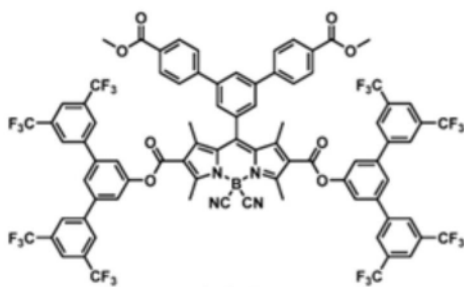
[0221] <发光元件>

[0222] 本发明的实施方式中, 发光元件具备: 阳极及阴极; 和存在于这些阳极与阴极之间的有机层。该发光元件的有机层通过电能而发光。在该发光元件中, 本发明的实施方式涉及的吡咯亚甲基硼络合物可以用于任意层, 由于具有高的荧光量子产率, 因此优选用于该发光元件的发光层。尤其地, 该吡咯亚甲基硼络合物由于具有优异的荧光量子产率, 因此优选用作上述发光层的掺杂材料。

[0223] 实施例

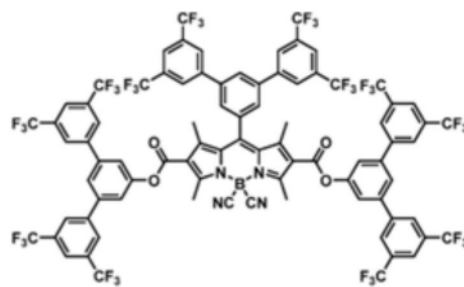
[0224] 以下, 举出实施例对本发明进行说明, 但本发明并不受下述实施例限定。下述的实施例及比较例中, 化合物 G-1 ~ G-36、G-101 ~ G-106 为以下所示的化合物。

[0225] [化学式 14]



分子量 : 1695.08

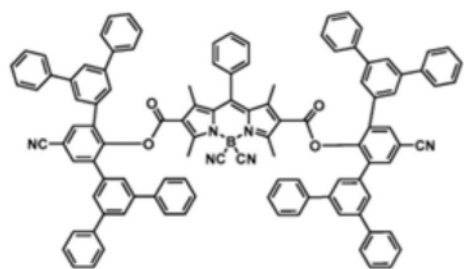
G-1



分子量 : 1851.00

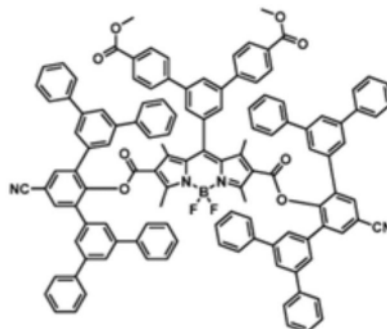
G-2

[0226]



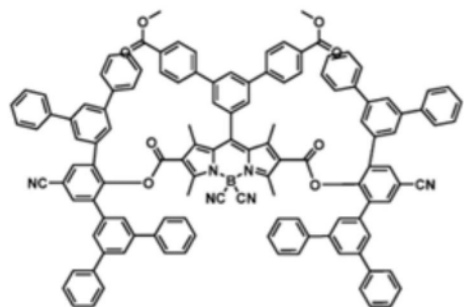
分子量 : 1541.63

G-3



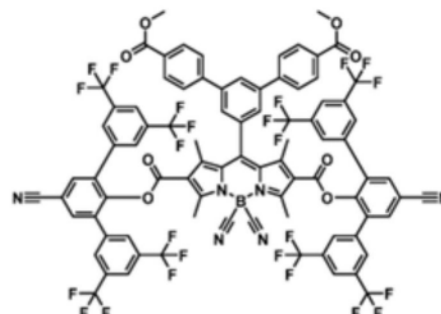
分子量 : 1795.86

G-4



分子量 : 1809.90

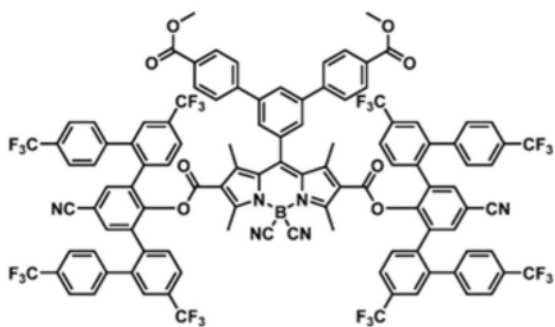
G-5



分子量 : 1745.10

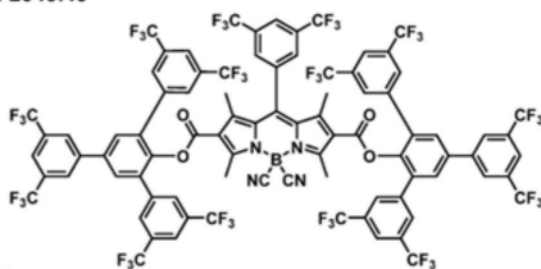
G-6

[0227] [化学式15]



分子量：2049.49

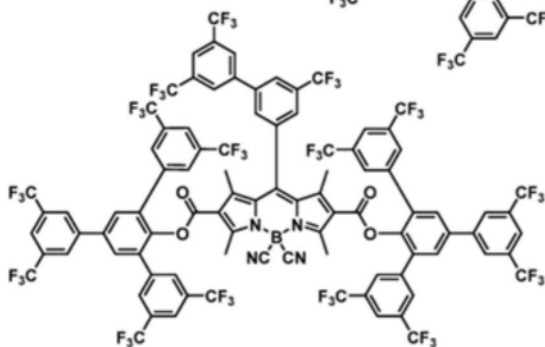
G-7



分子量：1987.00

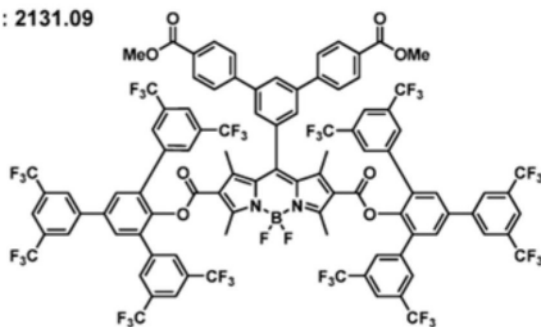
G-8

[0228]



分子量：2131.09

G-9



分子量：2105.23

G-10

[0229] [化学式16]

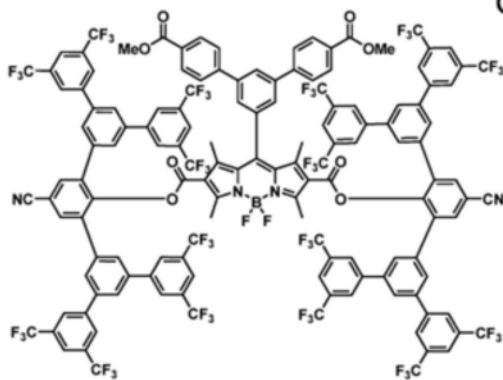


G-11

[0230]

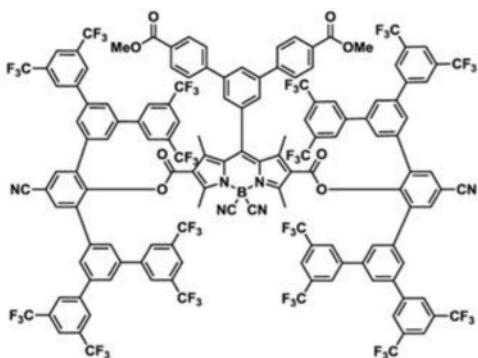


G-12



G-13

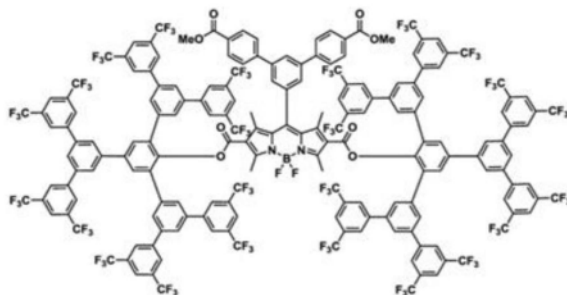
[0231] [化学式17]



分子量：2897.87

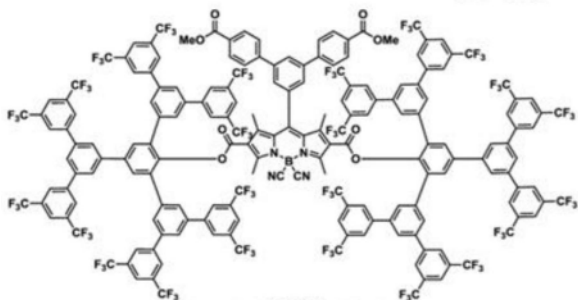
G-14

[0232]



分子量：3834.38

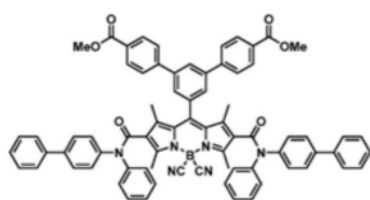
G-15



分子量：3848.42

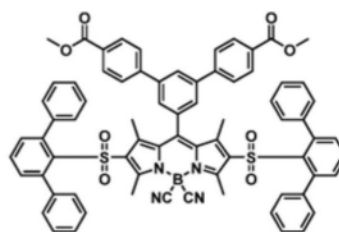
G-16

[0233] [化学式18]



分子量：1149.13

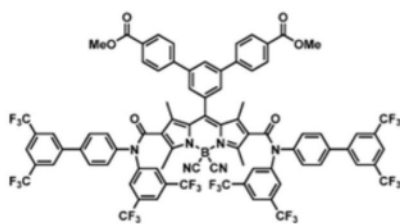
G-17



分子量：1191.19

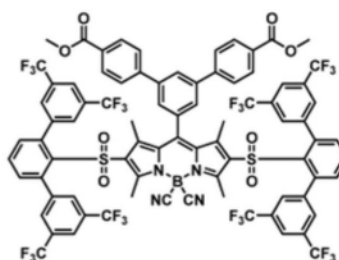
G-18

[0234]



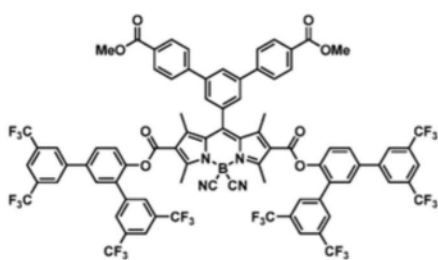
分子量：1693.11

G-19



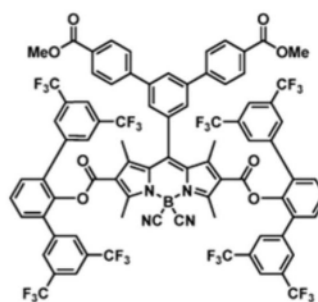
分子量：1735.18

G-20



分子量：1695.08

G-21



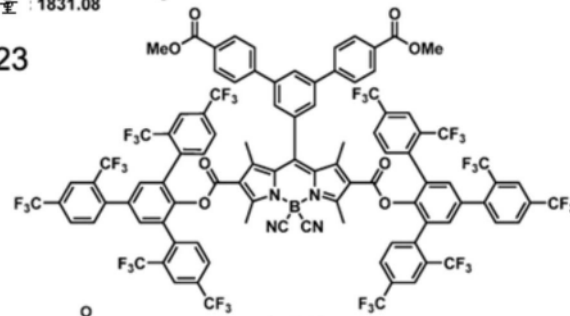
分子量：1695.08

G-22

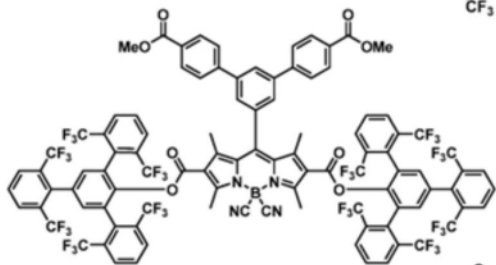
[0235] [化学式19]



G-23



G-24



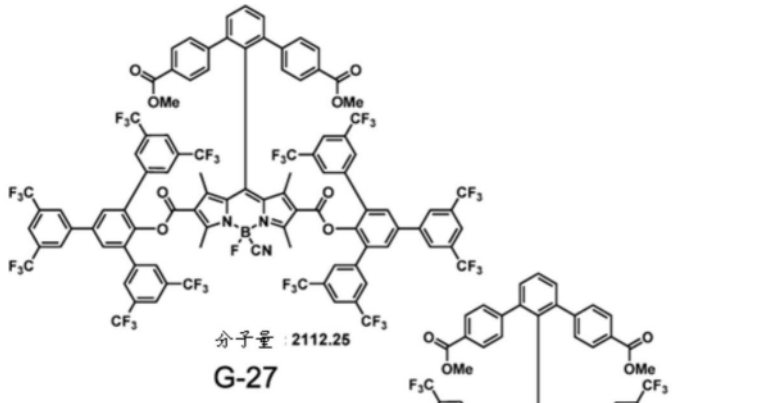
G-25



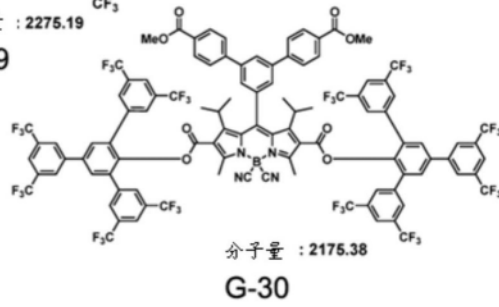
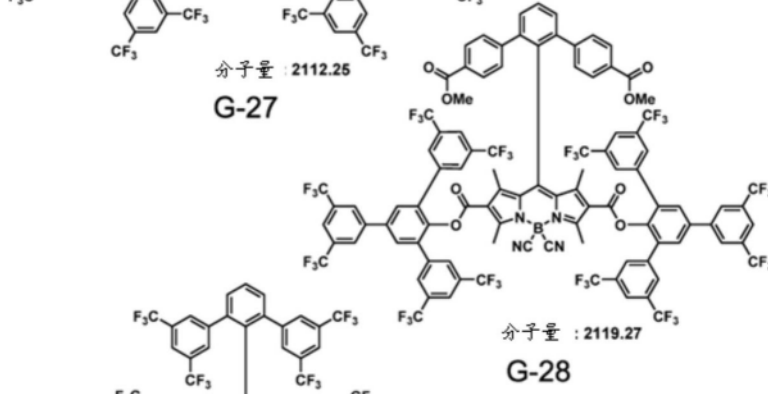
G-26

[0236]

[0237] [化学式20]



[0238]

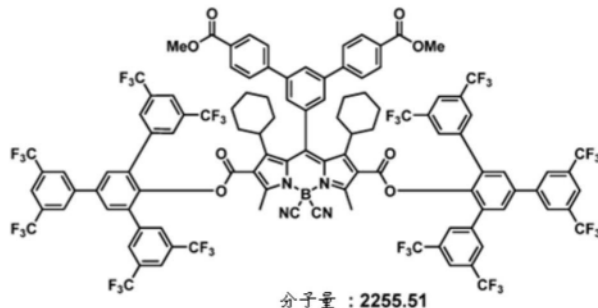


[0239] [化学式21]



G-31

[0240]

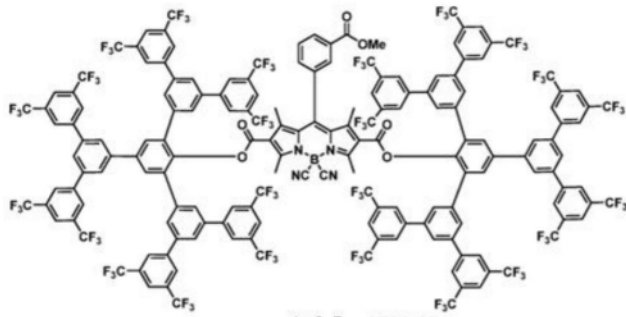


G-32



G-33

[0241] [化学式22]



分子量：3638.19

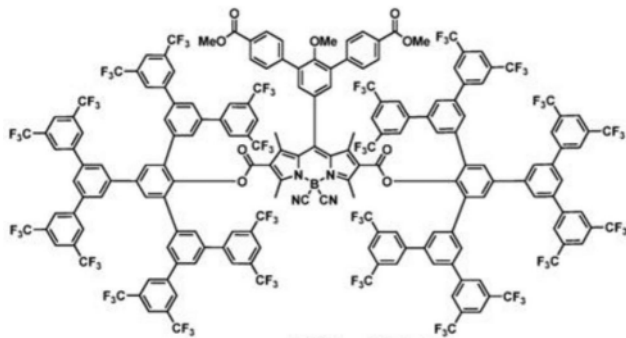
G-34

[0242]



分子量：3714.29

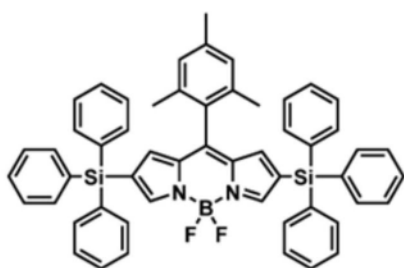
G-35



分子量：3878.45

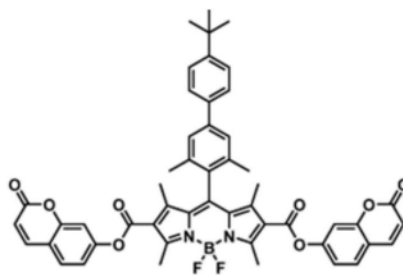
G-36

[0243] [化学式23]



分子量：826.94

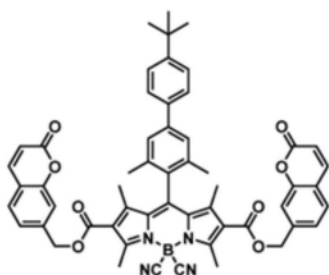
G-101



分子量：860.72

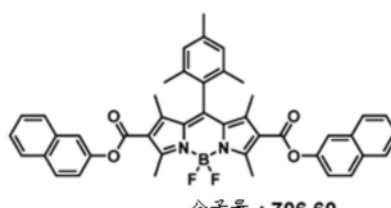
G-102

[0244]



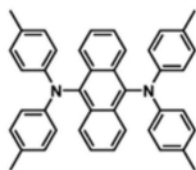
分子量：902.81

G-103



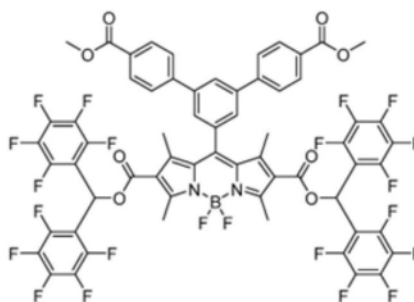
分子量：706.60

G-104



分子量：568.76

G-105



分子量：1372.72

G-106

[0245] 另外,与实施例及比较例中的结构分析有关的评价方法如下文所述。

[0246] <¹H-NMR的测定>

[0247] 化合物的¹H-NMR使用超导FTNMR EX-270(日本电子公司制)、在氘代氯仿溶液中进行测定。

[0248] <荧光光谱的测定>

[0249] 就化合物的荧光光谱而言,使用F-2500型分光荧光光度计(日立制作所公司制),使化合物以 1×10^{-6} mol/L的浓度溶解于甲苯,测定以波长460nm进行激发时的荧光光谱。

[0250] <发光量子产率的测定>

[0251] 就化合物的发光量子产率而言,使用绝对PL量子产率测定装置(Quantaaurus-QY, Hamamatsu Photonics公司制),使化合物以 1×10^{-6} mol/L的浓度溶解于甲苯,测定以波长460nm进行激发时的发光量子产率。

[0252] (合成例1)

[0253] 以下,对本发明中的合成例1的化合物G-23的合成方法进行说明。化合物G-23的合成方法中,将3,5-二溴苯甲醛(3.0g)、4-甲氧基羰基苯基硼酸(5.3g)、四(三苯基膦)钯(0)(0.4g)、及碳酸钾(2.0g)加入烧瓶中,进行氮置换。向其中加入经脱气的甲苯(30mL)及经脱

气的水(10mL),回流4小时。然后,将反应溶液冷却至室温,将有机层分液后用饱和食盐水进行清洗。用硫酸镁将该有机层干燥,过滤后,将溶剂蒸馏除去。用硅胶柱色谱将得到的反应生成物纯化,以白色固体的形式得到3,5-双(4-甲氧基羰基苯基)苯甲醛(3.5g)。

[0254] 接着,将3,5-双(4-甲氧基羰基苯基)苯甲醛(1.5g)和2,4-二甲基2,4,6-三(3,5-双(三氟甲基)苯基)苯基酯吡咯(7.16g)加入上述的反应溶液中,加入脱水二氯甲烷(200mL)及三氟乙酸(1滴),在氮气气氛下,搅拌4小时。向其中加入2,3-二氯-5,6-二氰基-1,4-苯醌(0.85g)的脱水二氯甲烷溶液,进一步搅拌1小时。反应结束后,加入三氟化硼乙醚络合物(7.0mL)及二异丙基乙基胺(7.0mL),搅拌4小时后,进一步加入水(100mL),进行搅拌,将有机层分液。用硫酸镁将该有机层干燥,过滤后,将溶剂蒸馏除去。用硅胶柱色谱将得到的反应生成物纯化,得到氟化硼络合物(0.4g)。

[0255] 接着,将得到的氟化硼络合物(0.4g)放入烧瓶中,加入二氯甲烷(5mL)、三甲基氰硅烷(0.67mL)和三氟化硼乙醚络合物(0.20mL),搅拌18小时。然后,进一步加入水(5mL),进行搅拌,将有机层分液。用硫酸镁将该有机层干燥,过滤后,将溶剂蒸馏除去。用硅胶柱色谱将得到的反应生成物纯化,得到化合物(0.28g)。该得到的化合物的¹H-NMR分析结果如下所示,确认了其作为化合物G-23。

[0256] ¹H-NMR(CDC1₃,ppm):7.95-7.78(m,11H)、7.63-7.48(m,22H)、4.72(s,6H)、2.58(s,6H)、1.50(s,6H)

[0257] 以下的实施例及比较例中,针对具备各颜色转换膜、蓝色LED元件(发光峰值波长:445nm)及导光板的背光单元,在导光板的一面层叠颜色转换膜,并且在颜色转换膜上层叠棱镜片,然后流通电流,使该蓝色LED元件点亮,使用分光辐射亮度计(CS-1000,KONICAMINOLTA公司制)测定初始发光特性。需要说明的是,测定初始发光特性时不插入颜色转换膜,以来自蓝色LED元件的光的亮度成为800cd/m²的方式设定初始值。之后,于室温下连续照射来自蓝色LED元件的光,观察至亮度降低5%为止的时间,由此评价光耐久性。

[0258] (实施例1)

[0259] 本发明的实施例1为将上述的实施方式涉及的吡咯亚甲基硼络合物用作发光材料(颜色转换材料)时的实施例。该实施例1中,使用丙烯酸树脂作为粘结剂树脂,相对于该丙烯酸树脂的100重量份,混合0.25重量份的作为发光材料的化合物G-1、作为溶剂的甲苯400重量份。之后,使用行星式搅拌·脱泡装置“MAZERUSTARKK-400”(Kurabo公司制),将它们的混合物以300rpm搅拌·脱泡20分钟,由此,得到颜色转换组合物。

[0260] 同样地,使用聚酯树脂作为粘结剂树脂,相对于该聚酯树脂的100重量份,混合作为溶剂的甲苯300重量份。之后,使用行星式搅拌·脱泡装置“MAZERUSTARKK-400”(Kurabo公司制),将该溶液以300rpm搅拌·脱泡20分钟,由此,得到粘接剂组合物。

[0261] 接着,使用缝模涂布机,将由上述方式得到的颜色转换组合物涂布于作为第一基材层的“lumirror”U48(东丽公司制,厚度50μm)上,于100℃加热、干燥20分钟,形成平均膜厚为16μm的(A)层。

[0262] 同样地,使用缝模涂布机,将以上述方式得到的粘接剂组合物涂布于作为第二基材层的光扩散膜“Chemical mat”125PW(Kimoto公司制,厚度138μm)的PET基材层侧,于100℃加热、干燥20分钟,形成平均膜厚为48μm的(B)层。

[0263] 接着,将(A)层及(B)层这两层以(A)层的颜色转换层与(B)层的粘接层直接层叠的

方式进行加热层压,由此制作“第一基材层/颜色转换层/粘接层/第二基材层/光扩散层”这样的层叠构成的颜色转换膜。

[0264] 使用该颜色转换膜使来自蓝色LED元件的光(蓝色光)进行颜色转换,此时,若仅截取绿色光的发光区域,则可得到峰值波长为529nm、峰值波长处的发光光谱的半值宽度为27nm的高色彩纯度绿色发光。峰值波长处的发光强度是将后述比较例1的量子产率设为1.00时的相对值。实施例1的该量子产率为1.34。另外,于室温下连续照射来自蓝色LED元件的光,结果,亮度降低5%的时间为1010小时。实施例1的发光材料及评价结果示于后述的表1-1。

[0265] (实施例2~36及比较例1~6)

[0266] 本发明的实施例2~36及与本发明相对的比较例1~6中,适当使用后述的表1-1~1-3中记载的化合物(化合物G-2~G-36、G-101~G-106)作为发光材料,除此以外,与实施例1同样地操作,制作颜色转换膜并评价。实施例2~36、比较例1~6的发光材料及评价结果示于表1-1~1-3。其中,表中的量子产率(相对值)为峰值波长处的量子产率,与实施例1同样地,是将比较例1的强度设为1.00时的相对值。另外,就光耐久性而言,时间越长越优选,具体而言,优选为800小时以上。

[0267] [表1-1]

[0268] (表1-1)

	发光材料	峰值波长 (nm)	半值宽度 (nm)	量子产率 (相对值)	光耐久性 (h)
实施例1	G-1	529	27	1.34	1010
实施例2	G-2	528	28	1.30	1070
实施例3	G-3	527	27	1.35	1180
实施例4	G-4	527	26	1.28	1190
实施例5	G-5	529	28	1.29	1290
实施例6	G-6	528	28	1.31	1460
实施例7	G-7	527	27	1.30	1420
实施例8	G-8	527	28	1.35	1410
[0269] 实施例9	G-9	529	28	1.32	1440
实施例10	G-10	526	27	1.33	1250
实施例11	G-11	528	27	1.35	1380
实施例12	G-12	527	28	1.37	1790
实施例13	G-13	528	28	1.28	1620
实施例14	G-14	528	28	1.35	1950
实施例15	G-15	528	27	1.31	1810
实施例16	G-16	527	26	1.32	2400
实施例17	G-17	530	27	1.29	1000
实施例18	G-18	526	28	1.31	1010

[0270] [表1-2]

[0271] (表1-2)

	发光材料	峰值波长 (nm)	半值宽度 (nm)	量子产率 (相对值)	光耐久性 (h)
实施例19	G-19	529	28	1.33	1100
实施例20	G-20	525	28	1.29	1120
实施例21	G-21	527	27	1.31	1390
实施例22	G-22	527	28	1.36	1670
实施例23	G-23	527	28	1.36	1720
实施例24	G-24	527	27	1.39	1840
实施例25	G-25	527	28	1.38	1880
实施例26	G-26	541	29	1.30	1380
[0272] 实施例27	G-27	540	28	1.29	1680
实施例28	G-28	541	29	1.31	1870
实施例29	G-29	545	28	1.32	1910
实施例30	G-30	528	28	1.33	2090
实施例31	G-31	528	28	1.37	2100
实施例32	G-32	527	28	1.36	2150
实施例33	G-33	527	27	1.30	2300
实施例34	G-34	527	27	1.31	2300
实施例35	G-35	527	27	1.32	2450
实施例36	G-36	525	27	1.33	2500

[0273] [表1-3]

[0274] (表1-3)

[0275]

	发光材料	峰值波长 (nm)	半值宽度 (nm)	量子产率 (相对值)	光耐久性 (h)
比较例1	G-101	541	40	1.00	100
比较例2	G-102	530	30	0.88	120
比较例3	G-103	527	31	0.79	80
比较例4	G-104	528	26	0.77	70
比较例5	G-105	540	58	1.13	20
比较例6	G-106	527	28	1.29	740

[0276] 产业上的可利用性

[0277] 如上文所述,本发明涉及的吡咯亚甲基硼络合物、颜色转换组合物、颜色转换膜、光源单元、显示器、及照明装置适于同时实现颜色再现性的提高和高的耐久性。

[0278] 附图标记说明

[0279] 1A、1B、1C、1D 颜色转换膜

[0280] 10 基材层

[0281] 11 颜色转换层

[0282] 12 阻隔膜

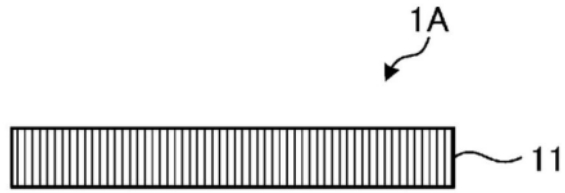


图1

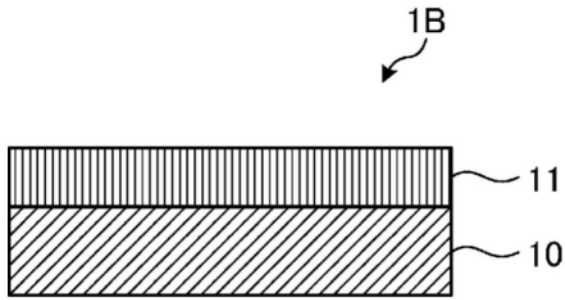


图2

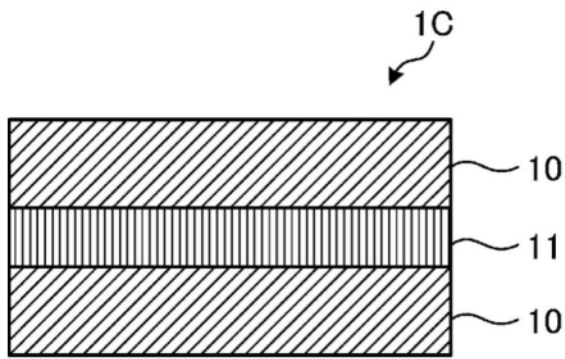


图3

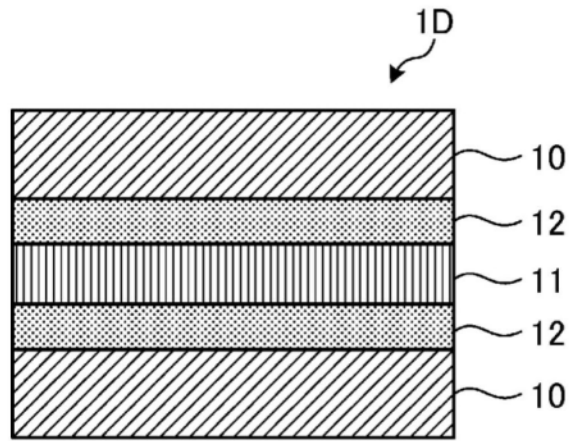


图4