

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年11月1日(01.11.2018)



(10) 国際公開番号
WO 2018/198971 A1

(51) 国際特許分類:

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

ED [JP/JP]; 〒1048260 東京都中央区新川二丁目27番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 石川 隼 (**ISHIKAWA, Rui**); 〒3003294 茨城県つくば市北原6番住友化学株式会社内 Ibaraki (JP). タラン, ウィリアム (**TARRAN, William**); PE292XG ケンブリッジシャーゴッドマンチェスターカーディナルウェイカーディナルパークユニット12ケンブリッジディスプレイテクノロジーリミテッド内 Cambridgeshire (GB). カムテカー, ティモシー, キラン (**KAMTEKAR, Timothy, Kiran**); PE292XG ケンブリッジシャーゴッドマンチェスターカーディナルウェイカーディナルパー

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/016306

(22) 国際出願日: 2018年4月20日(20.04.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

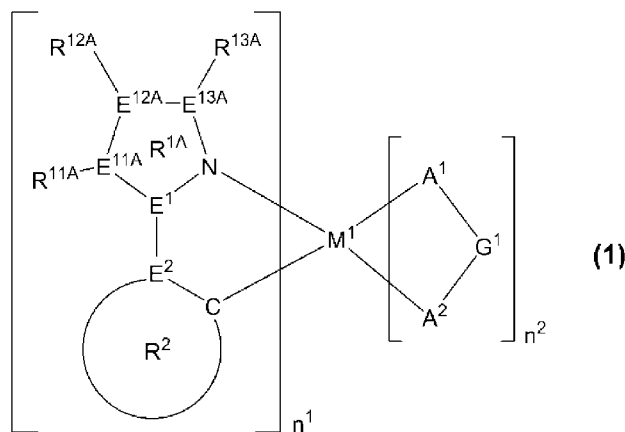
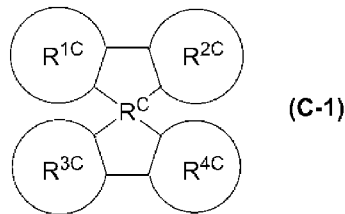
(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2017-088005 2017年4月27日(27.04.2017) JP

(71) 出願人: 住友化学株式会社
(SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMIT-

(54) Title: COMPOSITION AND LIGHT-EMITTING ELEMENT IN WHICH SAME IS USED

(54) 発明の名称: 組成物及びそれを用いた発光素子



(57) **Abstract:** Provided is a composition useful for manufacturing a light-emitting element having excellent light-emitting efficiency. A composition containing a phosphorescent compound represented by formula (1) and a compound represented by formula (C-1). (C-1) [where rings R^{1C} to R^{4C} represent an aromatic hydrocarbon ring or an aromatic heterocycle. R^C represents a carbon atom, silicon atom, germanium atom, tin atom, or lead atom]. (1) [where M¹ represents a rhodium atom, palladium atom, iridium atom, or platinum atom. n¹ represents an integer equal to or



WO 2018/198971 A1

クユニット 12 ケンブリッジディスプレイ テ
クノロジー リミテッド内 Cambridgeshire (GB).

(74) 代理人: 中山 亨, 外(NAKAYAMA, Tohru et al.);
〒5418550 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番
3 3 号住友化学株式会社内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

greater than 1, and n^2 represents an integer equal to or greater than 0. However, n^1+n^2 is 2 or 3. Ring R^{1A} represents a triazole ring. Ring R^2 represents an aromatic hydrocarbon ring or an aromatic heterocycle. E^1 , E^2 , and E^{11A} to E^{13A} represent a nitrogen atom or a carbon atom. R^{11A} to R^{13A} represent a hydrogen atom, alkyl group, or aryl group, etc. $A^1-G^1-A^2$ represents an anionic bidentate ligand].

(57) 要約: 発光効率に優れる発光素子の製造に有用な組成物を提供する。式 (C-1) で表される化合物と、式 (1) で表される燐光発光性化合物とを含有する組成物。(C-1) [式中、環 R^{1C} ~環 R^{4C} は、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表す。 R^C は、炭素原子、ケイ素原子、ゲルマニウム原子、スズ原子又は鉛原子を表す。] (1) [式中、 M^1 は、ロジウム原子、パラジウム原子、イリジウム原子又は白金原子を表す。 n^1 は 1 以上の整数を表し、 n^2 は 0 以上の整数を表す。但し、 n^1+n^2 は 2 又は 3 である。環 R^{1A} はトリアゾール環を表す。環 R^2 は、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表す。 E^1 , E^2 及び E^{11A} ~ E^{13A} は、窒素原子又は炭素原子を表す。 R^{11A} ~ R^{13A} は、水素原子、アルキル基、アリアル基等を表す。 $A^1-G^1-A^2$ は、アニオン性の 2 座配位子を表す。]

明 細 書

発明の名称：組成物及びそれを用いた発光素子

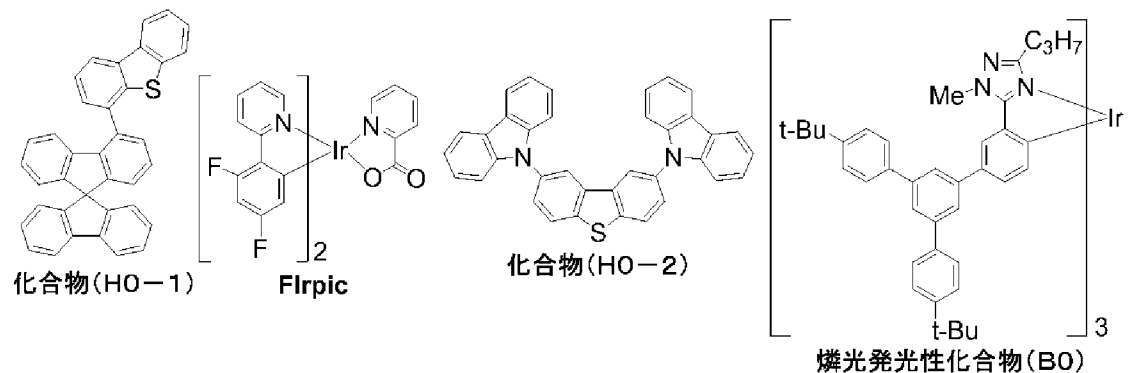
技術分野

[0001] 本発明は、組成物及びそれを用いた発光素子に関する。

背景技術

[0002] 有機エレクトロルミネッセンス素子等の発光素子は、ディスプレイ及び照明の用途に好適に使用することが可能である。発光素子の発光層に用いられる発光材料として、例えば、特許文献1では、化合物(HO-1)と燐光発光性化合物であるFlrpicとを含有する組成物が提案されている。また、特許文献2では、化合物(HO-2)と燐光発光性化合物(B0)とを含有する組成物が提案されている。

[0003] [化1]



先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：中国特許出願公開第102911145号明細書

特許文献2：国際公開第2015/156235号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、上記の組成物を用いて製造される発光素子は、発光効率が必ずしも十分ではなかった。そこで、本発明は、発光効率に優れる発光素子の製造

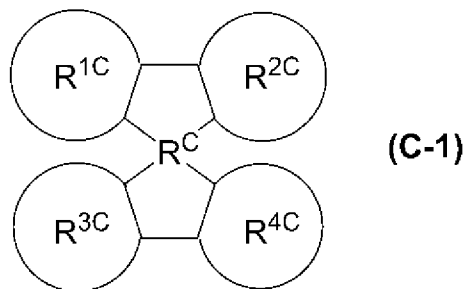
に有用な組成物を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、以下の [1] ~ [9] を提供する。

[0007] [1] 式 (C-1) で表される化合物と、式 (1) で表される燐光発光性化合物とを含有する組成物。

[化2]

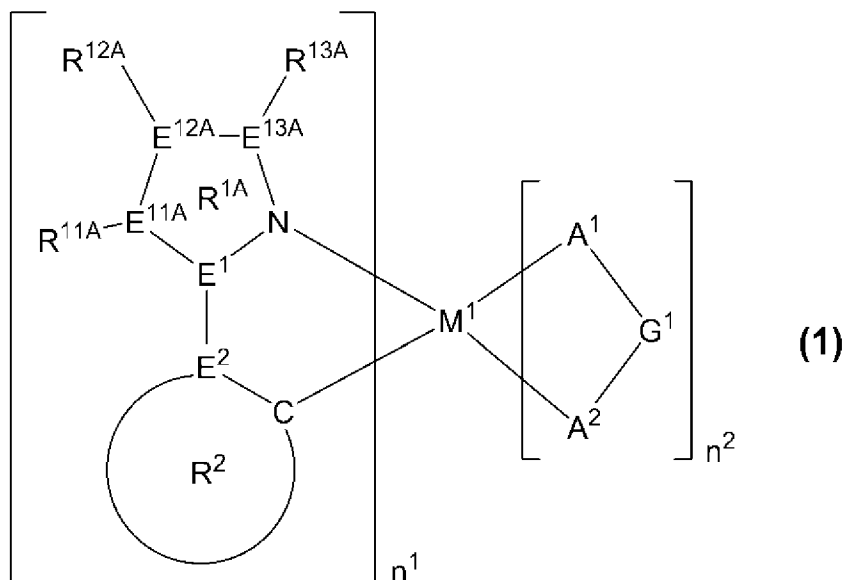


[式中、

環 R^{1C} 、環 R^{2C} 、環 R^{3C} 及び環 R^{4C} は、それぞれ独立に、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表し、これらの環は置換基を有していてもよい。該置換基が複数存在する場合、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

R^C は、炭素原子、ケイ素原子、ゲルマニウム原子、スズ原子又は鉛原子を表す。]

[化3]



[式中、

M¹は、ロジウム原子、パラジウム原子、イリジウム原子又は白金原子を表す。

n¹は1以上の整数を表し、n²は0以上の整数を表す。但し、M¹がロジウム原子又はイリジウム原子の場合、n¹+n²は3であり、M¹がパラジウム原子又は白金原子の場合、n¹+n²は2である。

環R^{1A}は、トリアゾール環を表す。

環R²は、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表し、これらの環は置換基を有していてもよい。該置換基が複数存在する場合、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。環R²が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

E¹、E²、E^{11A}、E^{12A}及びE^{13A}は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子を表す。E¹、E²、E^{11A}、E^{12A}及びE^{13A}が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一でも異なってもよい。但し、E¹及びE²のうち、少なくとも一方は炭素原子である。

R^{11A}、R^{12A}及びR^{13A}は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。R^{11A}、R^{12A}及びR^{13A}が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一でも異なってもよい。

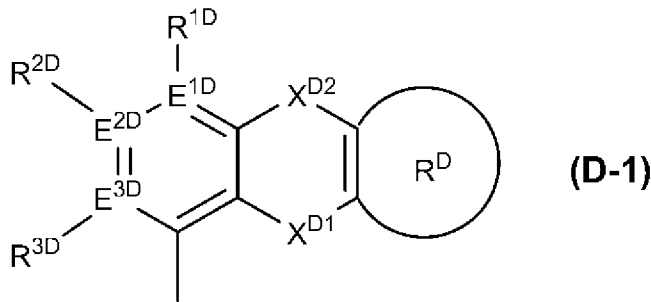
R^{11A}とR^{12A}とは、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。R^{12A}とR^{13A}とは、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。環R²が有していてもよい置換基とR^{11A}とは、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

E^{11A}が窒素原子の場合、R^{11A}は存在しても存在しなくてもよい。E^{12A}が窒素原子の場合、R^{12A}は存在しても存在しなくてもよい。E^{13A}が窒素原子の場合、R^{13A}は存在しても存在しなくてもよい。

$A^1-G^1-A^2$ は、アニオン性の2座配位子を表す。 A^1 及び A^2 は、それぞれ独立に、炭素原子、酸素原子又は窒素原子を表し、これらの原子は環を構成する原子であってもよい。 G^1 は、単結合、又は、 A^1 及び A^2 とともに2座配位子を構成する原子団を表す。 $A^1-G^1-A^2$ が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。]

[2] 前記環 R^{1C} 、前記環 R^{2C} 、前記環 R^{3C} 及び前記環 R^{4C} のうちの少なくとも1つが、式(D-1)で表される基を有する、[1]に記載の組成物。

[化4]



[式中、

環 R^D は、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表し、これらの環は置換基を有していてもよい。該置換基が複数存在する場合、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

X^{D1} 及び X^{D2} は、それぞれ独立に、単結合、酸素原子、硫黄原子、 $-N(R^{XD1})-$ で表される基、又は、 $-C(R^{XD2})_2-$ で表される基を表す。 R^{XD1} 及び R^{XD2} は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。複数存在する R^{XD2} は、同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよい。

E^{1D} 、 E^{2D} 及び E^{3D} は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子を表す。

R^{1D} 、 R^{2D} 及び R^{3D} は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は

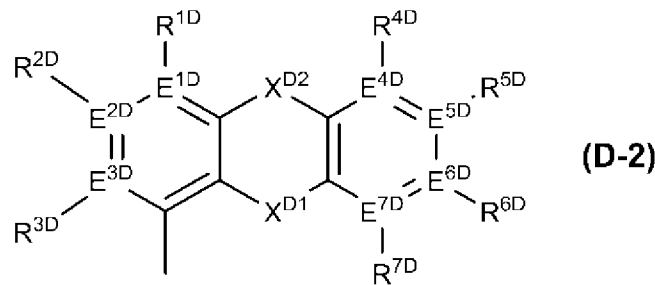
置換基を有していてもよい。

E^{1D} が窒素原子の場合、 R^{1D} は存在しない。 E^{2D} が窒素原子の場合、 R^{2D} は存在しない。 E^{3D} が窒素原子の場合、 R^{3D} は存在しない。

R^{1D} と R^{2D} とは、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよい。 R^{2D} と R^{3D} とは、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよい。 R^{1D} と R^{XD1} とは、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。 R^{1D} と R^{XD2} とは、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよい。環 R^D が有していてもよい置換基と R^{XD1} とは、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。環 R^D が有していてもよい置換基と R^{XD2} とは、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよい。]

[3] 前記式(D-1)で表される基が、式(D-2)で表される基である、[2]に記載の組成物。

[化5]



[式中、

X^{D1} 、 X^{D2} 、 E^{1D} 、 E^{2D} 、 E^{3D} 、 R^{1D} 、 R^{2D} 及び R^{3D} は、前記と同じ意味を表す。

E^{4D} 、 E^{5D} 、 E^{6D} 及び E^{7D} は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子を表す。

。

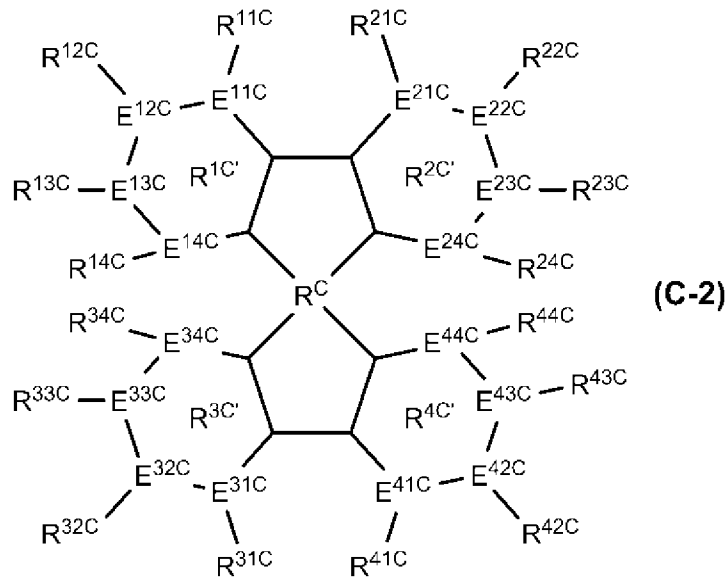
R^{4D} 、 R^{5D} 、 R^{6D} 及び R^{7D} は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。

E^{4D} が窒素原子の場合、 R^{4D} は存在しない。 E^{5D} が窒素原子の場合、 R^{5D} は存在しない。 E^{6D} が窒素原子の場合、 R^{6D} は存在しない。 E^{7D} が窒素原子の場合、 R^{7D} は存在しない。

R^{4D} と R^{5D} 、 R^{5D} と R^{6D} 、 R^{6D} と R^{7D} 、 R^{4D} と R^{XD1} 、 R^{4D} と R^{XD2} 、 R^{7D} と R^{XD1} 、及び、 R^{7D} と R^{XD2} は、それぞれ結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。]

[4] 前記式 (C-1) で表される化合物が、式 (C-2) で表される化合物である、[1] ~ [3] のいずれかに記載の組成物。

[化6]



[式中、

R^C は、前記と同じ意味を表す。

E^{11C} 、 E^{12C} 、 E^{13C} 、 E^{14C} 、 E^{21C} 、 E^{22C} 、 E^{23C} 、 E^{24C} 、 E^{31C} 、 E^{32C} 、 E^{33C} 、 E^{34C} 、 E^{41C} 、 E^{42C} 、 E^{43C} 及び E^{44C} は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子を表す。

環 $R^{1C'}$ 、環 $R^{2C'}$ 、環 $R^{3C'}$ 及び環 $R^{4C'}$ は、それぞれ独立に、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環を表す。

R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 及び R^{44C} は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シ

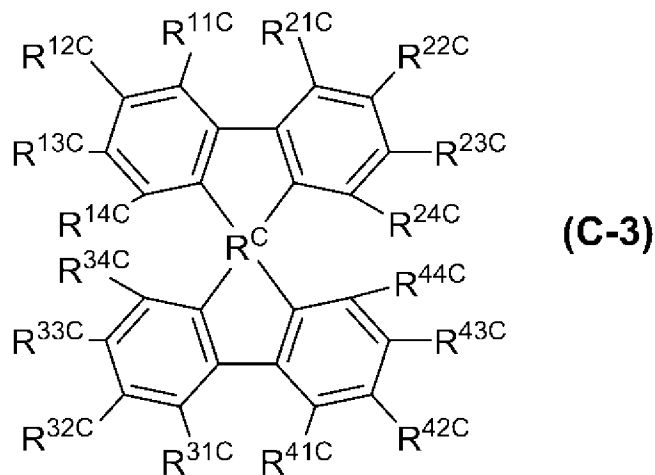
クロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリーロキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。

E^{11C}が窒素原子の場合、R^{11C}は存在しない。E^{12C}が窒素原子の場合、R^{12C}は存在しない。E^{13C}が窒素原子の場合、R^{13C}は存在しない。E^{14C}が窒素原子の場合、R^{14C}は存在しない。E^{21C}が窒素原子の場合、R^{21C}は存在しない。E^{22C}が窒素原子の場合、R^{22C}は存在しない。E^{23C}が窒素原子の場合、R^{23C}は存在しない。E^{24C}が窒素原子の場合、R^{24C}は存在しない。E^{31C}が窒素原子の場合、R^{31C}は存在しない。E^{32C}が窒素原子の場合、R^{32C}は存在しない。E^{33C}が窒素原子の場合、R^{33C}は存在しない。E^{34C}が窒素原子の場合、R^{34C}は存在しない。E^{41C}が窒素原子の場合、R^{41C}は存在しない。E^{42C}が窒素原子の場合、R^{42C}は存在しない。E^{43C}が窒素原子の場合、R^{43C}は存在しない。E^{44C}が窒素原子の場合、R^{44C}は存在しない。

R^{11C}とR^{12C}、R^{12C}とR^{13C}、R^{13C}とR^{14C}、R^{14C}とR^{34C}、R^{34C}とR^{33C}、R^{33C}とR^{32C}、R^{32C}とR^{31C}、R^{31C}とR^{41C}、R^{41C}とR^{42C}、R^{42C}とR^{43C}、R^{43C}とR^{44C}、R^{44C}とR^{24C}、R^{24C}とR^{23C}、R^{23C}とR^{22C}、R^{22C}とR^{21C}、及び、R^{21C}とR^{11C}は、それぞれ結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよい。]

[5] 前記式(C-2)で表される化合物が、式(C-3)で表される化合物である、[4]に記載の組成物。

[化7]

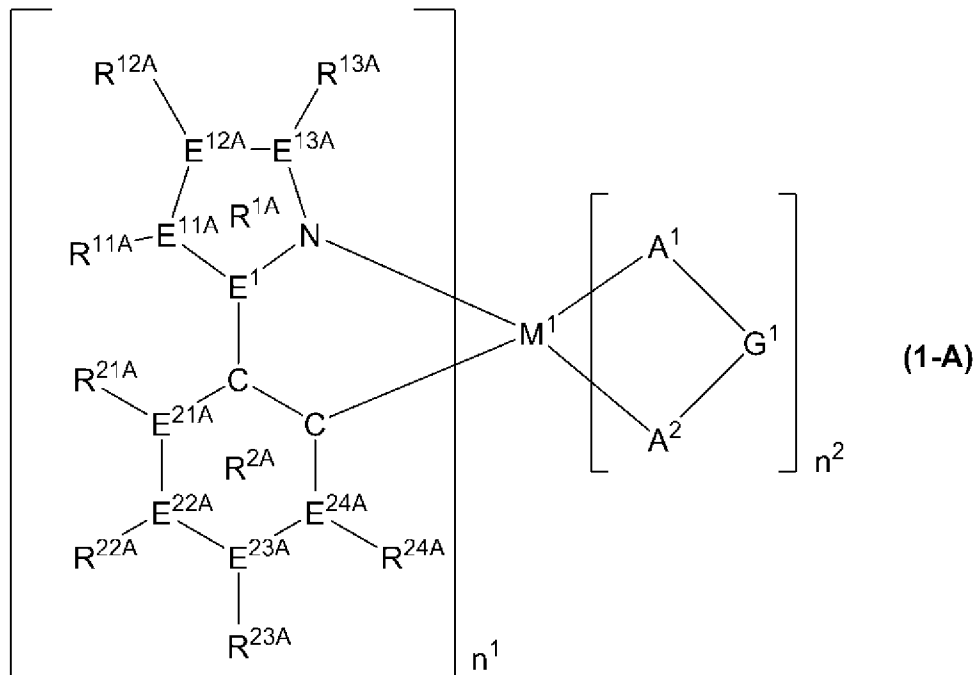


[式中、 R^C 、 R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 及び R^{44C} は、前記と同じ意味を表す。]

[6] 前記 R^{11C} 、前記 R^{12C} 、前記 R^{14C} 、前記 R^{21C} 、前記 R^{22C} 、前記 R^{24C} 、前記 R^{31C} 、前記 R^{32C} 、前記 R^{34C} 、前記 R^{41C} 、前記 R^{42C} 及び前記 R^{44C} のうちの少なくとも一つが、前記式(D-1)で表される基である、[4]又は[5]に記載の組成物。

[7] 前記式(1)で表される燐光発光性化合物が、式(1-A)で表される燐光発光性化合物である、[1]～[6]のいずれかに記載の組成物。

[化8]



[式中、

M^1 、 n^1 、 n^2 、環 R^{1A} 、 E^1 、 E^{11A} 、 E^{12A} 、 E^{13A} 、 R^{11A} 、 R^{12A} 、 R^{13A} 及び $A^1-G^1-A^2$ は、前記と同じ意味を表す。

環 R^{2A} は、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環を表す。

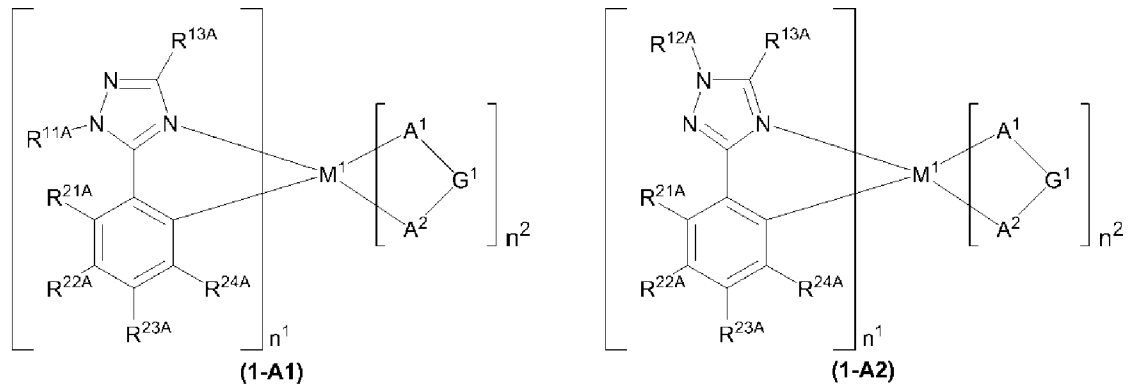
E^{21A} 、 E^{22A} 、 E^{23A} 及び E^{24A} は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子を表す。 E^{21A} 、 E^{22A} 、 E^{23A} 及び E^{24A} が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一でも異なってもよい。 E^{21A} が窒素原子の場合、 R^{21A} は存在しない。 E^{22A} が窒素原子の場合、 R^{22A} は存在しない。 E^{23A} が窒素原子の場合、 R^{23A} は存在しない

。E^{24A}が窒素原子の場合、R^{24A}は存在しない。

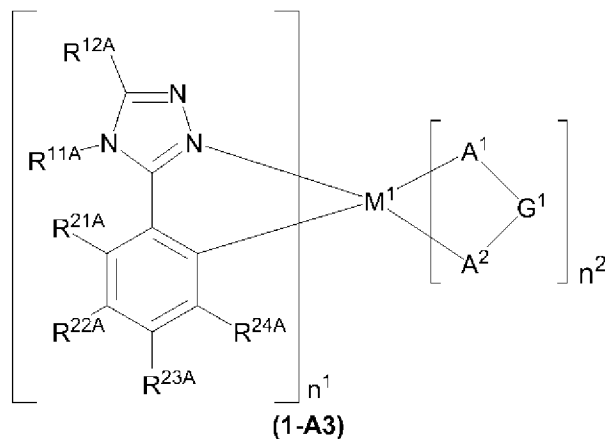
R^{21A}、R^{22A}、R^{23A}及びR^{24A}は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリーロキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。R^{21A}、R^{22A}、R^{23A}及びR^{24A}が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一でも異なってもよい。R^{21A}とR^{22A}、R^{22A}とR^{23A}、R^{23A}とR^{24A}、及び、R^{11A}とR^{21A}は、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。]

[8] 前記式(1-A)で表される燐光発光性化合物が、式(1-A1)で表される燐光発光性化合物、式(1-A2)で表される燐光発光性化合物又は式(1-A3)で表される燐光発光性化合物である、[7]に記載の組成物。

[化9]



[化10]



[式中、 M^1 、 n^1 、 n^2 、 R^{11A} 、 R^{12A} 、 R^{13A} 、 R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 、 R^{24A} 及び $A^1-G^1-A^2$ は、前記と同じ意味を表す。]

[9] [1] ~ [8] のいずれかに記載の組成物を含有する発光素子。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、発光効率に優れる発光素子の製造に有用な組成物を提供することができる。また、本発明によれば、該組成物を含有する発光素子を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

[0010] <共通する用語の説明>

本明細書で共通して用いられる用語は、特記しない限り、以下の意味である。

Meはメチル基、Etはエチル基、Buはブチル基、i-Prはイソプロピル基、t-Buはtert-ブチル基を表す。

水素原子は、重水素原子であっても、軽水素原子であってもよい。

金属錯体を表す式中、中心金属との結合を表す実線は、共有結合又は配位結合を意味する。

[0011] 「高分子化合物」とは、分子量分布を有し、ポリスチレン換算の数平均分子量が $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^8$ である重合体を意味する。

「低分子化合物」とは、分子量分布を有さず、分子量が 1×10^4 以下の化合物を意味する。

「構成単位」とは、高分子化合物中に1個以上存在する単位を意味する。

[0012] 「アルキル基」は、直鎖及び分岐のいずれでもよい。直鎖のアルキル基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常1~50であり、好ましくは3~30であり、より好ましくは4~20である。分岐のアルキル基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常3~50であり、好ましくは3~30であり、より好ましくは4~20である。

アルキル基は、置換基を有していてもよく、例えば、メチル基、エチル基

、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、2-ブチル基、イソブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、イソアミル基、2-エチルブチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、2-エチルヘキシル基、3-プロピルヘプチル基、デシル基、3,7-ジメチルオクチル基、2-エチルオクチル基、2-ヘキシルデシル基、ドデシル基、及び、これらの基における水素原子が、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、フッ素原子等で置換された基（例えば、トリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基、パーフルオロブチル基、パーフルオロヘキシル基、パーフルオロオクチル基、3-フェニルプロピル基、3-(4-メチルフェニル)プロピル基、3-(3,5-ジ-ヘキシルフェニル)プロピル基、6-エチルオキシヘキシル基)が挙げられる。

「シクロアルキル基」の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常3～50であり、好ましくは3～30であり、より好ましくは4～20である。

シクロアルキル基は、置換基を有していてもよく、例えば、シクロヘキシル基、シクロヘキシルメチル基、シクロヘキシルエチル基が挙げられる。

[0013] 「アリール基」は、芳香族炭化水素から環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子1個を除いた残りの原子団を意味する。アリール基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常6～60であり、好ましくは6～20であり、より好ましくは6～10である。

アリール基は、置換基を有していてもよく、例えば、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントラセニル基、2-アントラセニル基、9-アントラセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-フルオレニル基、3-フルオレニル基、4-フルオレニル基、2-フェニルフェニル基、3-フェニルフェニル基、4-フェニルフェニル基、及び、これらの基における水素原子が、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、フッ素原子等で置換された基が挙げられる。

[0014] 「アルコキシ基」は、直鎖及び分岐のいずれでもよい。直鎖のアルコキシ基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常1～40であり、

好ましくは4～10である。分岐のアルコキシ基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常3～40であり、好ましくは4～10である。

アルコキシ基は、置換基を有していてもよく、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロピルオキシ基、イソプロピルオキシ基、ブチルオキシ基、イソブチルオキシ基、tert-ブチルオキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、ノニルオキシ基、デシルオキシ基、3,7-ジメチルオクチルオキシ基、ラウリルオキシ基、及び、これらの基における水素原子が、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、フッ素原子等で置換された基が挙げられる。

「シクロアルコキシ基」の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常3～40であり、好ましくは4～10である。

シクロアルコキシ基は、置換基を有していてもよく、例えば、シクロヘキシルオキシ基が挙げられる。

[0015] 「アリールオキシ基」の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常6～60であり、好ましくは6～48である。

アリールオキシ基は、置換基を有していてもよく、例えば、フェノキシ基、1-ナフチルオキシ基、2-ナフチルオキシ基、1-アントラセニルオキシ基、9-アントラセニルオキシ基、1-ピレニルオキシ基、及び、これらの基における水素原子が、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、フッ素原子等で置換された基が挙げられる。

[0016] 「p価の複素環基」（pは、1以上の整数を表す。）とは、複素環式化合物から、環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合している水素原子のうちp個の水素原子を除いた残りの原子団を意味する。p価の複素環基の中でも、芳香族複素環式化合物から、環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合している水素原子のうちp個の水素原子を除いた残りの原子団である「p価の芳香族複素環基」が好ましい。

「芳香族複素環式化合物」は、オキサジアゾール、チアジアゾール、チア

ゾール、オキサゾール、チオフェン、ピロール、ホスホール、フラン、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、トリアジン、ピリダジン、キノリン、イソキノリン、カルバゾール、ジベンゾホスホール等の複素環自体が芳香族性を示す化合物、及び、フェノキサジン、フェノチアジン、ジベンゾボロール、ジベンゾシロール、ベンゾピラン等の複素環自体は芳香族性を示さなくとも、複素環に芳香環が縮環されている化合物を意味する。

[0017] 1価の複素環基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常、2~60であり、好ましくは4~20である。

1価の複素環基は、置換基を有していてもよく、例えば、チエニル基、ピロリル基、フリル基、ピリジル基、ピペリジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、及び、これらの基における水素原子が、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基等で置換された基が挙げられる。

[0018] 「ハロゲン原子」とは、フッ素原子、塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子を示す。

[0019] 「アミノ基」は、置換基を有していてもよく、置換アミノ基が好ましい。アミノ基が有する置換基としては、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基が好ましい。

置換アミノ基としては、例えば、ジアルキルアミノ基、ジシクロアルキルアミノ基及びジアリールアミノ基が挙げられる。

アミノ基としては、例えば、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ビス(4-メチルフェニル)アミノ基、ビス(4-tert-ブチルフェニル)アミノ基、ビス(3,5-ジ-tert-ブチルフェニル)アミノ基が挙げられる。

[0020] 「アルケニル基」は、直鎖及び分岐のいずれでもよい。直鎖のアルケニル基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常2~30であり、好ましくは3~20である。分岐のアルケニル基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常3~30であり、好ましくは4~20である。

「シクロアルケニル基」の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常3～30であり、好ましくは4～20である。

アルケニル基及びシクロアルケニル基は、置換基を有していてもよく、例えば、ビニル基、1-プロペニル基、2-プロペニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、3-ペンテニル基、4-ペンテニル基、1-ヘキセニル基、5-ヘキセニル基、7-オクテニル基、及び、これらの基が置換基を有する基が挙げられる。

[0021] 「アルキニル基」は、直鎖及び分岐のいずれでもよい。アルキニル基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常2～20であり、好ましくは3～20である。分岐のアルキニル基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常4～30であり、好ましくは4～20である。

「シクロアルキニル基」の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常4～30であり、好ましくは4～20である。

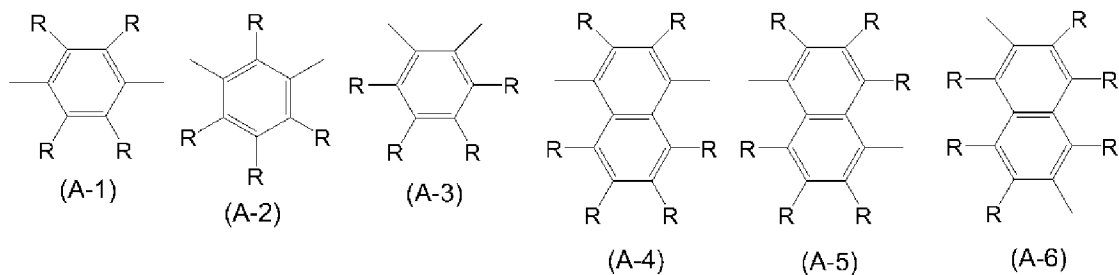
アルキニル基及びシクロアルキニル基は、置換基を有していてもよく、例えば、エチニル基、1-プロピニル基、2-プロピニル基、2-ブチニル基、3-ブチニル基、3-ペンチニル基、4-ペンチニル基、1-ヘキシニル基、5-ヘキシニル基、及び、これらの基が置換基を有する基が挙げられる。

[0022] 「アリーレン基」は、芳香族炭化水素から環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子2個を除いた残りの原子団を意味する。アリーレン基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常、6～60であり、好ましくは6～30であり、より好ましくは6～18である。

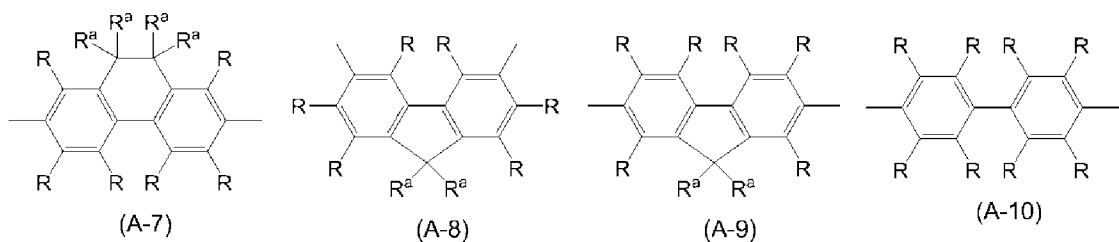
アリーレン基は、置換基を有していてもよく、例えば、フェニレン基、ナフタレンジイル基、アントラセンジイル基、フェナントレンジイル基、ジヒドロフェナントレンジイル基、ナフタセンジイル基、フルオレンジイル基、ピレンジイル基、ペリレンジイル基、クリセンジイル基、及び、これらの基が置換基を有する基が挙げられ、好ましくは、式(A-1)～式(A-20)で表される基である。アリーレン基は、これらの基が複数結合した基を含む。

[0023]

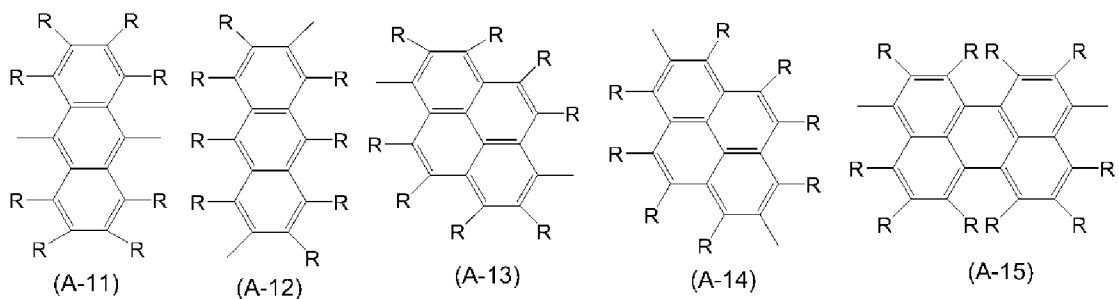
[化11]



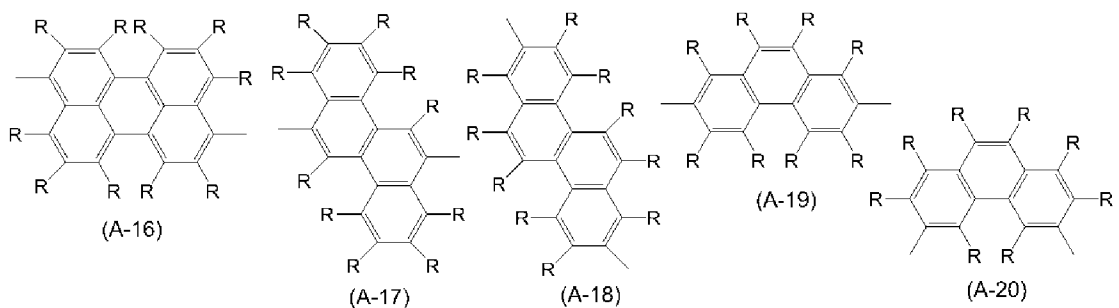
[0024] [化12]



[0025] [化13]



[0026] [化14]



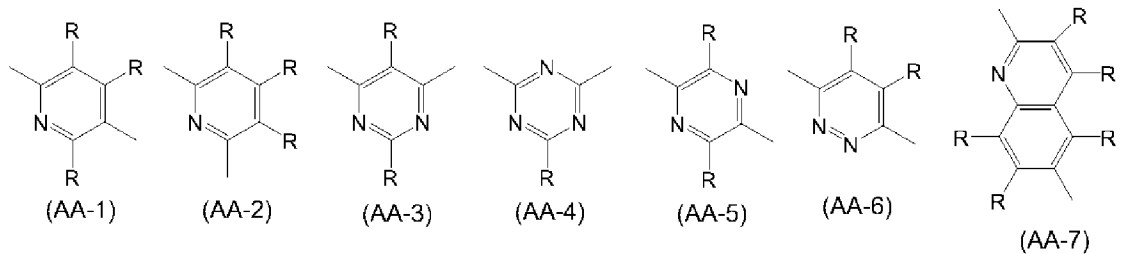
[式中、R及びR^aは、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基を表す。複数存在するR及びR^aは、各々、同一でも異なってもよく、R^a同士は互いに結合して、それぞれが結合する原子と共に環を形成していてもよい。]

[0027] 2価の複素環基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常、2~60であり、好ましくは、3~20であり、より好ましくは、4~15である。

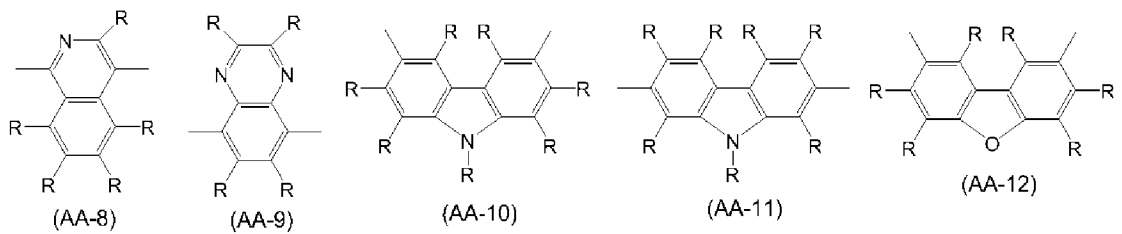
2価の複素環基は、置換基を有していてもよく、例えば、ピリジン、ジアザベンゼン、トリアジン、アザナフタレン、ジアザナフタレン、カルバゾール、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェン、ジベンゾシロール、フェノキサジン、フェノチアジン、アクリジン、ジヒドロアクリジン、フラン、チオフェン、アゾール、ジアゾール、トリアゾールから、環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合している水素原子のうち2個の水素原子を除いた2価の基が挙げられ、好ましくは、式(AA-1)~式(AA-34)で表される基である。

2価の複素環基は、これらの基が複数結合した基を含む。

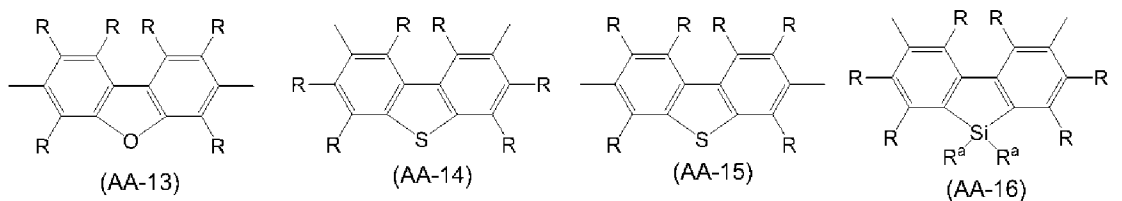
[0028] [化15]



[0029] [化16]

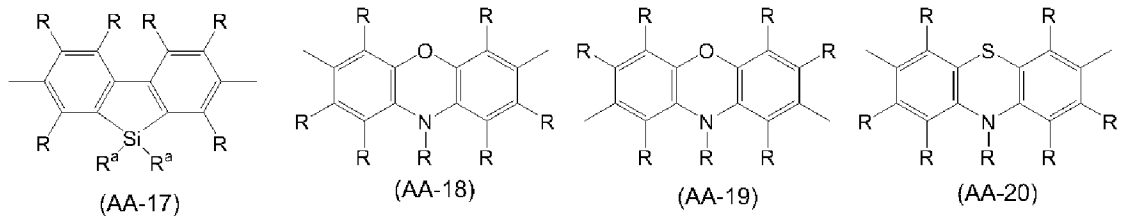


[0030] [化17]

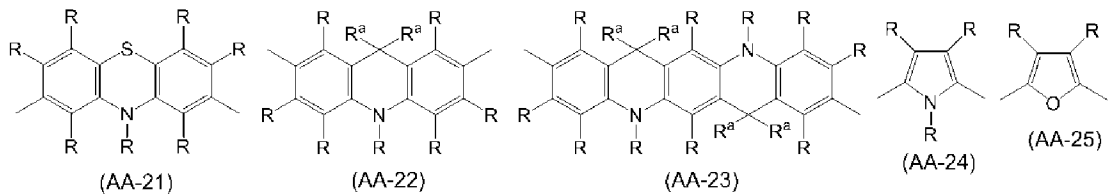


[0031]

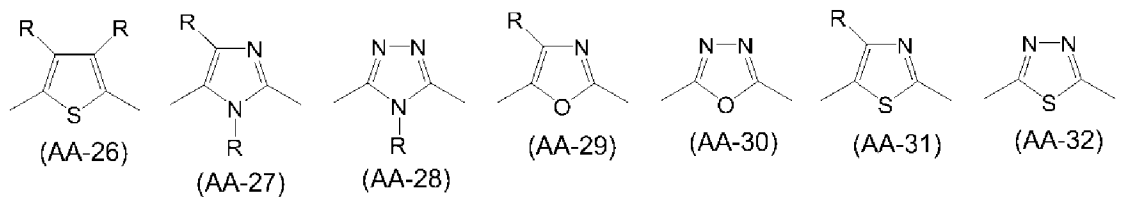
[化18]



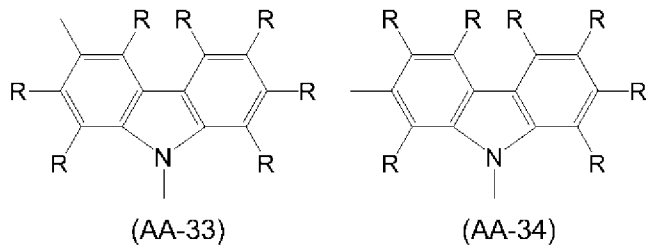
[0032] [化19]



[0033] [化20]



[0034] [化21]



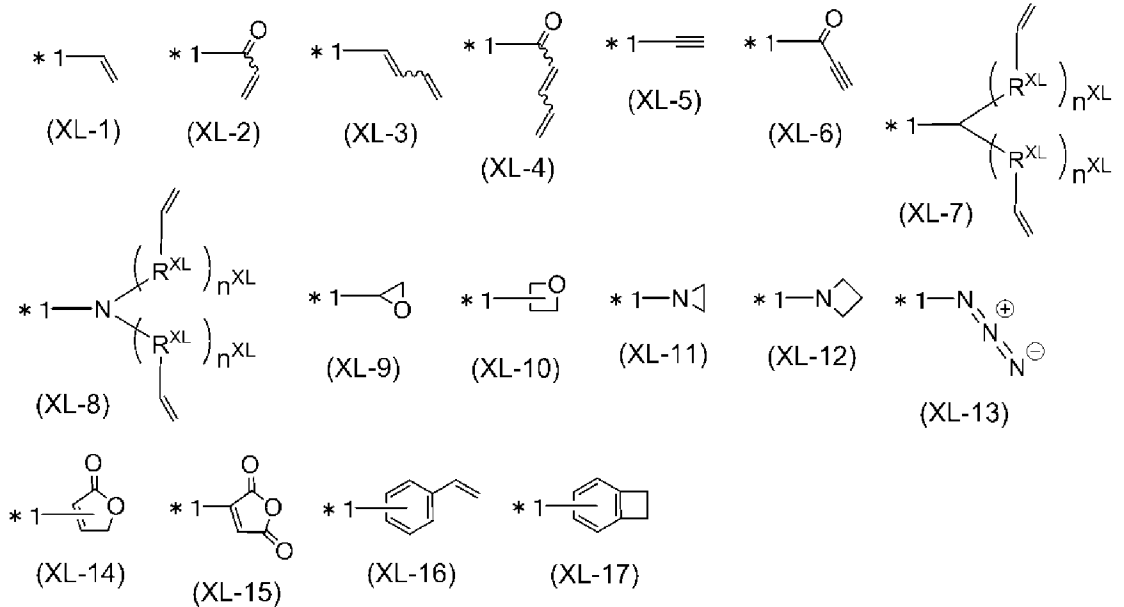
[式中、R及びR^aは、前記と同じ意味を表す。]

[0035] 「架橋基」とは、加熱、紫外線照射、近紫外線照射、可視光照射、赤外線照射、ラジカル反応等に供することにより、新たな結合を生成することが可能な基であり、好ましくは、架橋基A群の式(XL-1)～式(XL-17)で表される架橋基である。

(架橋基A群)

[0036]

[化22]



[式中、 R^{XL} は、メチレン基、酸素原子又は硫黄原子を表し、 n^{XL} は、0～5の整数を表す。 R^{XL} が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、 n^{XL} が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。
*1は結合位置を表す。これらの架橋基は置換基を有していてもよい。]

[0037] 「置換基」とは、ハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリールオキシ基、アミノ基、置換アミノ基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基又はシクロアルキニル基を表す。置換基は架橋基であってもよい。

[0038] <組成物>

本発明の組成物は、式(C-1)で表される化合物と、式(1)で表される燐光発光性化合物とを含有する組成物である。

本発明の組成物において、式(C-1)で表される化合物及び式(1)で表される燐光発光性化合物は、それぞれ、1種のみを含有していてもよく、2種以上を含有していてもよい。

[0039] [式(C-1)で表される化合物]

式(C-1)で表される化合物の分子量は、好ましくは $2 \times 10^2 \sim 5 \times 10^4$ であ

り、より好ましくは、 $2 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ であり、更に好ましくは $3 \times 10^2 \sim 3 \times 10^3$ であり、特に好ましくは $4 \times 10^2 \sim 1 \times 10^3$ である。

[0040] 環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}で表される芳香族炭化水素環の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常6～60であり、好ましくは6～30であり、より好ましくは6～18である。

環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}で表される芳香族炭化水素環としては、例えば、ベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、インデン環、フルオレン環、スピロビフルオレン環、フェナントレン環、ジヒドロフェナントレン環、ピレン環、クリセン環及びトリフェニレン環が挙げられ、好ましくは、ベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、フルオレン環、スピロビフルオレン環、フェナントレン環又はジヒドロフェナントレン環であり、より好ましくはベンゼン環、ナフタレン環、フルオレン環又はスピロビフルオレン環であり、更に好ましくはベンゼン環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

[0041] 環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}で表される芳香族複素環の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常2～60であり、好ましくは、3～30であり、より好ましくは、4～15である。

環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}で表される芳香族複素環としては、例えば、ピロール環、ジアゾール環、トリアゾール環、フラン環、チオフェン環、オキサジアゾール環、チアジアゾール環、ピリジン環、ジアザベンゼン環、トリアジン環、アザナフタレン環、ジアザナフタレン環、トリアザナフタレン環、アザアントラセン環、ジアザアントラセン環、トリアザアントラセン環、アザフェナントレン環、ジアザフェナントレン環、トリアザフェナントレン環、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環、ジベンゾシロール環、ジベンゾホスホール環、カルバゾール環、アザカルバゾール環、ジアザカルバゾール環、フェノキサジン環、フェノチアジン環、ジヒドロアクリジン環及びジヒドロフェナジン環が挙げられ、好ましくは、ピリジン環、ジアザベンゼン環、アザナフタレン環、ジアザナフタレン環、アザアントラセン環、

ジアザフェナントレン環、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環、カルバゾール環、フェノキサジン環、フェノチアジン環、ジヒドロアクリジン環又はジヒドロフェナジン環であり、より好ましくは、ピリジン環、ジアザベンゼン環、アザナフタレン環、ジアザナフタレン環、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環又はカルバゾール環であり、更に好ましくは、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

[0042] 本発明の組成物を含有する発光素子（以下、「本発明の発光素子」と言う。）の発光効率がより優れるので、環 R^{1C} 、環 R^{2C} 、環 R^{3C} 及び環 R^{4C} のうちの少なくとも1つが芳香族炭化水素環であることが好ましく、環 R^{1C} 、環 R^{2C} 、環 R^{3C} 及び環 R^{4C} のうちの少なくとも2つが芳香族炭化水素環であることがより好ましく、環 R^{1C} 、環 R^{2C} 、環 R^{3C} 及び環 R^{4C} のすべてが芳香族炭化水素環であることが更に好ましく、環 R^{1C} 、環 R^{2C} 、環 R^{3C} 及び環 R^{4C} のすべてがベンゼン環であることが特に好ましく、これらの環は置換基を有していてもよい。

[0043] 環 R^{1C} 、環 R^{2C} 、環 R^{3C} 及び環 R^{4C} が有していてもよい置換基としては、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子であり、より好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基又は置換アミノ基であり、更に好ましくは、アリール基又は1価の複素環基であり、特に好ましくは、1価の複素環基であり、これらの基は更に置換基を有していてもよい。

[0044] 環 R^{1C} 、環 R^{2C} 、環 R^{3C} 及び環 R^{4C} が有していてもよい置換基であるアリール基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常6~60であり、好ましくは6~40であり、より好ましくは6~25である。

環 R^{1C} 、環 R^{2C} 、環 R^{3C} 及び環 R^{4C} が有していてもよい置換基であるアリール基としては、例えば、ベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、インデン環、フルオレン環、スピロビフルオレン環、フェナントレン環、ジヒドロフェナントレン環、ピレン環、クリセン環、トリフェニレン環又はこれらの環が縮合した環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子1個を

除いた基が挙げられ、好ましくは、ベンゼン環、ナフタレン環、フルオレン環、スピロビフルオレン環、フェナントレン環、ジヒドロフェナントレン環又はトリフェニレン環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子1個を除いた基であり、より好ましくは、ベンゼン環、フルオレン環又はスピロビフルオレン環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子1個を除いた基であり、更に好ましくはフルオレン環又はスピロビフルオレン環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子1個を除いた基であり、これらの基は更に置換基を有していてもよい。

[0045] 環R^{1c}、環R^{2c}、環R^{3c}及び環R^{4c}が有していてもよい置換基である1価の複素環基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常2~60であり、好ましくは、3~30であり、より好ましくは、3~15である。

環R^{1c}、環R^{2c}、環R^{3c}及び環R^{4c}が有していてもよい置換基である1価の複素環基としては、例えば、ピロール環、ジアゾール環、トリアゾール環、フラン環、チオフェン環、オキサジアゾール環、チアジアゾール環、ピリジン環、ジアザベンゼン環、トリアジン環、アザナフタレン環、ジアザナフタレン環、トリアザナフタレン環、アザアントラセン環、ジアザアントラセン環、トリアザアントラセン環、アザフェナントレン環、ジアザフェナントレン環、トリアザフェナントレン環、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環、ジベンゾシロール環、ジベンゾホスホール環、カルバゾール環、アザカルバゾール環、ジアザカルバゾール環、フェノキサジン環、フェノチアジン環、ジヒドロアクリジン環、ジヒドロフェナジン環又はこれらの環に芳香環が縮合した環から、環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子1個を除いた基が挙げられ、好ましくは、ピリジン環、ジアザベンゼン環、トリアジン環、アザナフタレン環、ジアザナフタレン環、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環、カルバゾール環、アザカルバゾール環、ジアザカルバゾール環、フェノキサジン環、フェノチアジン環、ジヒドロアクリジン環又はジヒドロフェナジン環から、環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子1個を除いた基であり、より好ましくは、ピリジ

ン環、ジアザベンゼン環、トリアジン環、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環、カルバゾール環、アザカルバゾール環、ジアザカルバゾール環、フェノキサジン環、フェノチアジン環、ジヒドロアクリジン環又はジヒドロフェナジン環から、環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子1個を除いた基であり、更に好ましくは、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環、カルバゾール環、フェノキサジン環、フェノチアジン環、ジヒドロアクリジン環又はジヒドロフェナジン環から、環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子1個を除いた基であり、特に好ましくは、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環、カルバゾール環又はジヒドロアクリジン環から、環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子1個を除いた基であり、とりわけ好ましくは、ジベンゾフラン環又はジベンゾチオフェン環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子1個を除いた基であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

[0046] 環 R^{1c}、環 R^{2c}、環 R^{3c}及び環 R^{4c}が有していてもよい置換基である置換アミノ基において、アミノ基が有する置換基としては、アリール基又は1価の複素環基が好ましく、アリール基がより好ましく、これらの基は更に置換基を有していてもよい。アミノ基が有する置換基であるアリール基の例及び好ましい範囲は、環 R^{1c}、環 R^{2c}、環 R^{3c}及び環 R^{4c}が有していてもよい置換基であるアリール基の例及び好ましい範囲と同じである。アミノ基が有する置換基である1価の複素環基の例及び好ましい範囲は、環 R^{1c}、環 R^{2c}、環 R^{3c}及び環 R^{4c}が有していてもよい置換基である1価の複素環基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0047] 環 R^{1c}、環 R^{2c}、環 R^{3c}及び環 R^{4c}が有していてもよい置換基が更に有していてもよい置換基としては、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子が好ましく、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基がより好ましく、アルキル基又はアリール基が更に好ましく、アルキル基が特に好ましく、これらの基は更に置換基を有

していてもよいが、これらの基は更に置換基を有さないことが好ましい。

環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}が有していてもよい置換基が更に有していてもよい置換基であるアリール基、1価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲は、それぞれ、環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}が有していてもよい置換基であるアリール基、1価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0048] R^Cは、本発明の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは炭素原子、ケイ素原子又はゲルマニウム原子であり、より好ましくは炭素原子又はケイ素原子であり、更に好ましくは炭素原子である。

[0049] 本発明の発光素子の発光効率がより優れるので、環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}のうちの少なくとも1つは、アリール基又は1価の複素環基を有することが好ましく、環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}のうちの少なくとも1つは、式 (D-1) で表される基を有することがより好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0050] 環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}のうちの少なくとも1つが、アリール基又は1価の複素環基を有する場合、環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}が有するアリール基及び1価の複素環基の合計の個数は、好ましくは1~5個であり、より好ましくは、1~3個であり、更に好ましくは1又は2個であり、特に好ましくは1個である。

環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}のうちの少なくとも1つが、式 (D-1) で表される基を有する場合、環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}が有する式 (D-1) で表される基の合計の個数は、好ましくは1~5個であり、より好ましくは1~3個であり、更に好ましくは1又は2個であり、特に好ましくは1個である。

[0051] ・式 (D-1) で表される基

環 R^Dで表される芳香族炭化水素環及び芳香族複素環の例及び好ましい範囲は、それぞれ、環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}で表される芳香族炭化水素環及び芳香族複素環の例及び好ましい範囲と同じである。

環 R^Dが有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}が有していてもよい置換基が更に有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

環 R^Dは、本発明の発光素子の発光効率がより優れるので、芳香族炭化水素環であることが好ましく、ベンゼン環であることがより好ましい。

[0052] X^{D1}及びX^{D2}は、本発明の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは単結合、酸素原子、硫黄原子、又は、 $-C(R^{XD2})_2-$ で表される基であり、より好ましくは、単結合、酸素原子又は硫黄原子であり、更に好ましくは、単結合、又は。硫黄原子である。

X^{D1}及びX^{D2}のうちの少なくとも一方は、単結合であることが好ましく、X^{D2}が単結合であることがより好ましい。

[0053] R^{XD1}は、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基であり、より好ましくは、アリール基又は1価の複素環基であり、更に好ましくは、アリール基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

R^{XD2}は、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基であり、より好ましくはアルキル基又はアリール基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

R^{XD1}及びR^{XD2}で表されるアリール基、1価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲は、それぞれ、環 R^{1C}、環 R^{2C}、環 R^{3C}及び環 R^{4C}が有していてもよい置換基であるアリール基、1価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲と同じである。

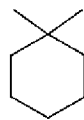
[0054] X^{D1}及びX^{D2}で表される $-C(R^{XD2})_2-$ で表される基中の2個のR^{XD2}の組み合わせは、好ましくは両方がアルキル基若しくはシクロアルキル基、両方がアリール基、両方が1価の複素環基、又は、一方がアルキル基若しくはシクロアルキル基で他方がアリール基若しくは1価の複素環基であり、より好ましくは、両方がアリール基、又は、一方がアルキル基若しくはシクロアルキル基で他方がアリール基であり、更に好ましくは、両方がアリール基であり、

これらの基は置換基を有していてもよい。2個存在する R^{XD2} は互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子と共に環を形成することが好ましい。 R^{XD2} が環を形成する場合、 $-C(R^{XD2})_2-$ で表される基としては、好ましくは式(Y-A1)-式(Y-A5)で表される基であり、より好ましくは式(Y-A4)で表される基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

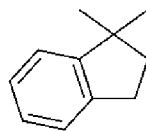
[0055] [化23]



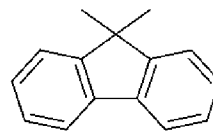
(Y-A1)



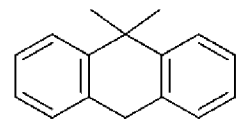
(Y-A2)



(Y-A3)



(Y-A4)



(Y-A5)

[0056] R^{XD1} 及び R^{XD2} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、環 R^{1C} 、環 R^{2C} 、環 R^{3C} 及び環 R^{4C} が有していてもよい置換基が更に有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0057] E^{1D} 、 E^{2D} 及び E^{3D} は、炭素原子であることが好ましい。

[0058] R^{1D} 、 R^{2D} 及び R^{3D} は、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基又は置換アミノ基であることが好ましく、水素原子、アルキル基又はアリール基であることがより好ましく、水素原子であることが更に好ましく、これらの基は更に置換基を有していてもよい。

R^{1D} 、 R^{2D} 及び R^{3D} で表されるアリール基、1価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲は、それぞれ、環 R^{1C} 、環 R^{2C} 、環 R^{3C} 及び環 R^{4C} が有していてもよい置換基であるアリール基、1価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲と同じである。

R^{1D} 、 R^{2D} 及び R^{3D} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、 R^{XD1} 及び R^{XD2} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

R^{1D} と R^{2D} 、 R^{2D} と R^{3D} 、 R^{1D} と R^{XD1} 、 R^{1D} と R^{XD2} 、 R^{XD1} と環 R^D が有していてもよい置換基、及び、 R^{XD2} と環 R^D が有していてもよい置換基は、それぞれ結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよいが、環を形成しないことが好ましい。

[0059] 式(D-1)で表される基は、本発明の発光素子の発光効率がより優れる

ので、好ましくは、式 (D-2) で表される基である。

[0060] E^{4D}、E^{5D}、E^{6D}及びE^{7D}は、炭素原子であることが好ましい。

R^{4D}、R^{5D}、R^{6D}及びR^{7D}の例及び好ましい範囲は、R^{1D}、R^{2D}及びR^{3D}の例及び好ましい範囲と同じである。

R^{4D}、R^{5D}、R^{6D}及びR^{7D}が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、R^{1D}、R^{2D}及びR^{3D}が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

R^{4D}とR^{5D}、R^{5D}とR^{6D}、R^{6D}とR^{7D}はそれぞれ結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよいが、環を形成しないことが好ましい。

[0061] [式 (C-2) で表される化合物]

式 (C-1) で表される化合物は、本発明の発光素子の発光効率がより優れるので、式 (C-2) で表される化合物であることが好ましい。

[0062] E^{11C}、E^{12C}、E^{13C}、E^{14C}、E^{21C}、E^{22C}、E^{23C}、E^{24C}、E^{31C}、E^{32C}、E^{33C}、E^{34C}、E^{41C}、E^{42C}、E^{43C}及びE^{44C}は、炭素原子であることが好ましい。

環R^{1C'}、環R^{2C'}、環R^{3C'}及び環R^{4C'}は、好ましくはベンゼン環である。

[0063] R^{11C}、R^{12C}、R^{13C}、R^{14C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{23C}、R^{24C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{33C}、R^{34C}、R^{41C}、R^{42C}、R^{43C}及びR^{44C}は、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基又は置換アミノ基であることが好ましく、水素原子、アリール基又は1価の複素環基であることがより好ましく、水素原子又は式 (D-1) で表される基であることが更に好ましく、これらの基は更に置換基を有していてもよい。

R^{11C}、R^{12C}、R^{13C}、R^{14C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{23C}、R^{24C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{33C}、R^{34C}、R^{41C}、R^{42C}、R^{43C}及びR^{44C}のうちの少なくとも一つは、アリール基又は1価の複素環基であることが好ましく、式 (D-1) で表される基であることがより好ましく、これらの基は更に置換基を有していてもよい。

[0064] R^{11C}、R^{12C}、R^{13C}、R^{14C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{23C}、R^{24C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{33C}、R^{34C}、R^{41C}、R^{42C}、R^{43C}及びR^{44C}で表されるアリール基、1価の複素環基及び置換

アミノ基の例及び好ましい範囲は、それぞれ、環R^{1C}、環R^{2C}、環R^{3C}及び環R^{4C}が有していてもよい置換基であるアリール基、1価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲と同じである。

R^{11C}、R^{12C}、R^{13C}、R^{14C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{23C}、R^{24C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{33C}、R^{34C}、R^{41C}、R^{42C}、R^{43C}及びR^{44C}が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、環R^{1C}、環R^{2C}、環R^{3C}及び環R^{4C}が有していてもよい置換基が更に有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0065] R^{11C}、R^{12C}、R^{13C}、R^{14C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{23C}、R^{24C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{33C}、R^{34C}、R^{41C}、R^{42C}、R^{43C}及びR^{44C}のうちの少なくとも一つがアリール基又は1価の複素環基である場合、R^{11C}、R^{12C}、R^{13C}、R^{14C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{23C}、R^{24C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{33C}、R^{34C}、R^{41C}、R^{42C}、R^{43C}及びR^{44C}がアリール基又は1価の複素環基である合計の個数は、好ましくは1～5個であり、より好ましくは1～3個であり、更に好ましくは1又は2個であり、特に好ましくは1個である。

R^{11C}、R^{12C}、R^{13C}、R^{14C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{23C}、R^{24C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{33C}、R^{34C}、R^{41C}、R^{42C}、R^{43C}及びR^{44C}のうちの少なくとも一つが式(D-1)で表される基である場合、R^{11C}、R^{12C}、R^{13C}、R^{14C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{23C}、R^{24C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{33C}、R^{34C}、R^{41C}、R^{42C}、R^{43C}及びR^{44C}が式(D-1)で表される基である合計の個数は、好ましくは1～5個であり、より好ましくは1～3個であり、更に好ましくは1又は2個であり、特に好ましくは1個である。

[0066] R^{11C}、R^{12C}、R^{13C}、R^{14C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{23C}、R^{24C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{33C}、R^{34C}、R^{41C}、R^{42C}、R^{43C}及びR^{44C}のうちの少なくとも一つがアリール基又は1価の複素環基である場合、R^{11C}、R^{12C}、R^{14C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{24C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{34C}、R^{41C}、R^{42C}及びR^{44C}のうちの少なくとも一つがアリール基又は1価の複素環基であることが好ましく、R^{11C}、R^{12C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{41C}及びR^{42C}のうちの少なくとも一つがアリール基又は1価の複素環基であることがより好ましく、R^{11C}、R^{12C}、R^{21C}及びR^{22C}のうちの少なくとも一つがアリール基又は1価の複素環基であることが更に好ましく、R^{12C}及びR^{22C}のうちの少なくとも

も一つがアリール基又は1価の複素環基であることが特に好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

R^{11C}、R^{12C}、R^{13C}、R^{14C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{23C}、R^{24C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{33C}、R^{34C}、R^{41C}、R^{42C}、R^{43C}及びR^{44C}のうちの少なくとも一つが式(D-1)で表される基である場合、R^{11C}、R^{12C}、R^{14C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{24C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{34C}、R^{41C}、R^{42C}及びR^{44C}のうちの少なくとも一つが式(D-1)で表される基であることが好ましく、R^{11C}、R^{12C}、R^{21C}、R^{22C}、R^{31C}、R^{32C}、R^{41C}及びR^{42C}のうちの少なくとも一つが式(D-1)で表される基であることがより好ましく、R^{11C}、R^{12C}、R^{21C}及びR^{22C}のうちの少なくとも一つが式(D-1)で表される基であることが更に好ましく、R^{11C}及びR^{12C}のうちの少なくとも一つが式(D-1)で表される基であることが特に好ましく、R^{12C}が式(D-1)で表される基であることがとりわけ好ましい。

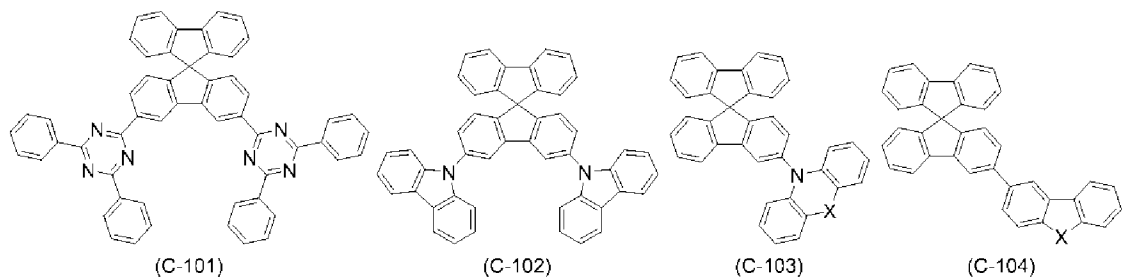
[0067] R^{11C}とR^{12C}、R^{12C}とR^{13C}、R^{13C}とR^{14C}、R^{14C}とR^{34C}、R^{34C}とR^{33C}、R^{33C}とR^{32C}、R^{32C}とR^{31C}、R^{31C}とR^{41C}、R^{41C}とR^{42C}、R^{42C}とR^{43C}、R^{43C}とR^{44C}、R^{44C}とR^{24C}、R^{24C}とR^{23C}、R^{23C}とR^{22C}、R^{22C}とR^{21C}、及び、R^{21C}とR^{11C}は、それぞれ結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよいが、環を形成しないことが好ましい。

[0068] [式(C-3)で表される化合物]

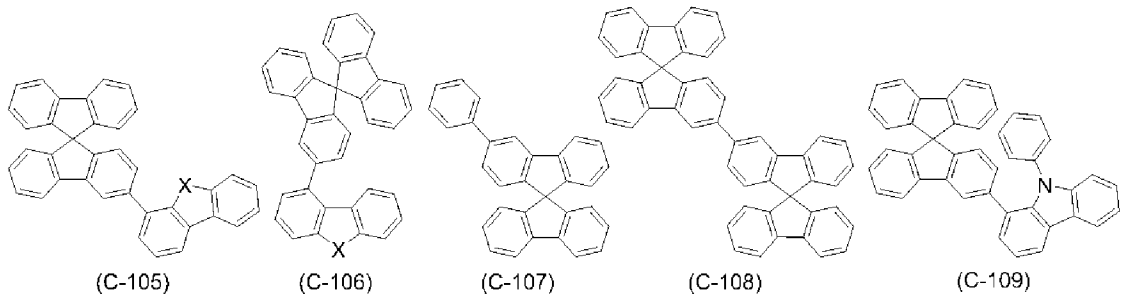
式(C-2)で表される化合物は、本発明の発光素子の発光効率がより優れるので、式(C-3)で表される化合物であることが好ましい。

[0069] 式(C-1)で表される化合物としては、例えば、式(C-101)～式(C-137)で表される化合物が挙げられる。

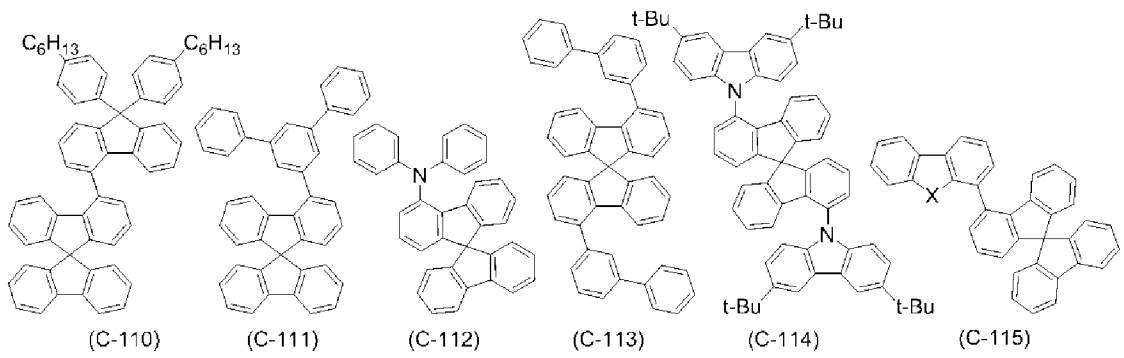
[0070] [化24]



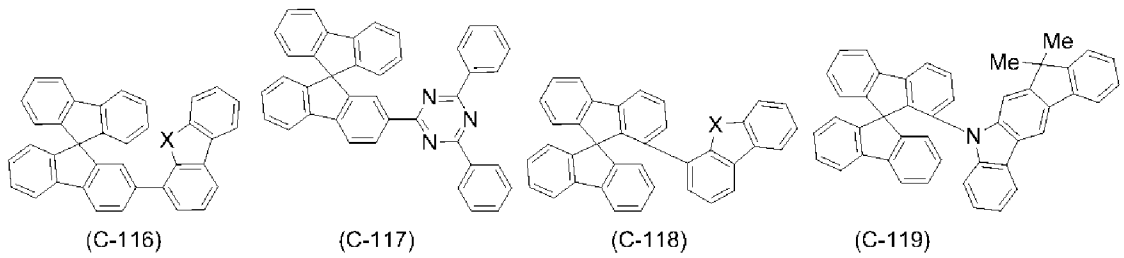
[0071] [化25]



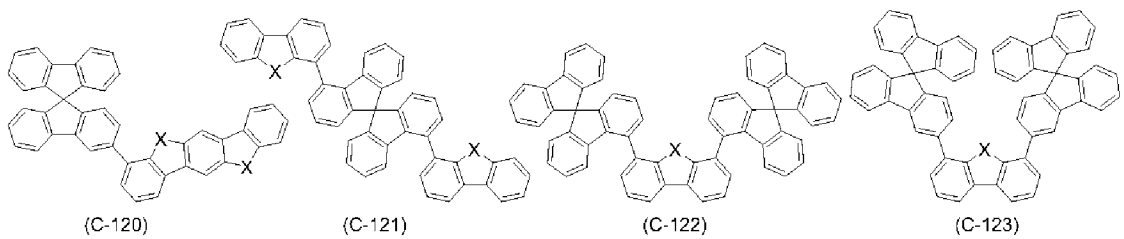
[0072] [化26]



[0073] [化27]

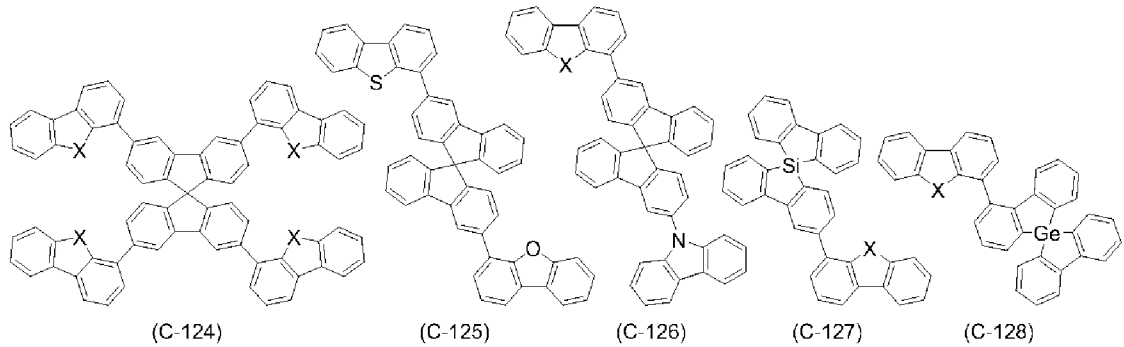


[0074] [化28]

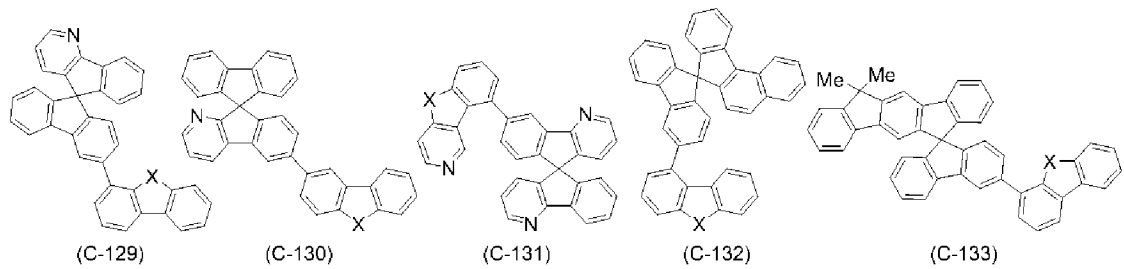


[0075]

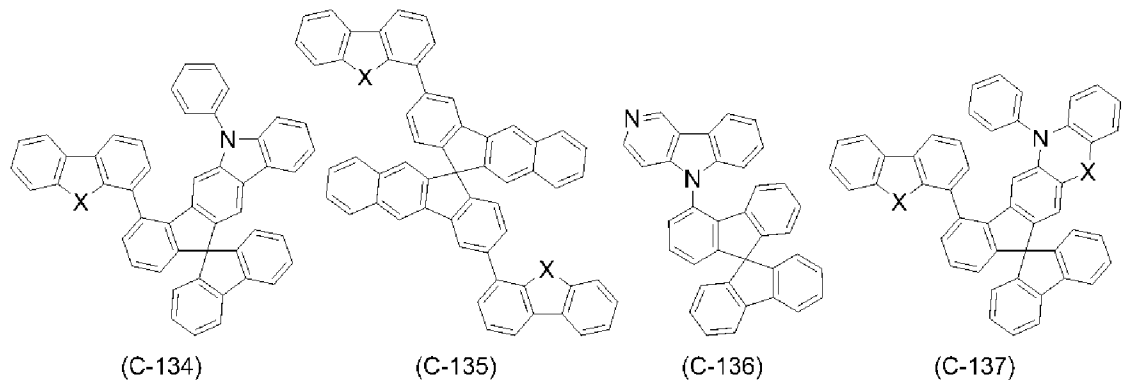
[化29]



[0076] [化30]



[0077] [化31]



[式中、Xは酸素原子又は硫黄原子を表す。Xが複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。]

[0078] Xは、硫黄原子であることが好ましい。

[0079] 式(C-1)で表される化合物は、例えば、Aldrich、Luminescence Technology Corp. から入手可能である。式(C-1)で表される化合物は、その他には、例えば、国際公開2014/023388号、国際公開2013/045408号、国際公開2013/045410号、国際公開2013/045411号、国際公開2012

／048820号、国際公開2012／048819号、国際公開2011／006574号、「Organic Electronics vol. 14、902-908 (2013)」に記載されている方法に従って合成することができる。

[0080] 本発明の組成物において、式(C-1)で表される化合物は、本発明の発光素子の発光効率がより優れるので、正孔注入性、正孔輸送性、電子注入性及び電子輸送性から選ばれる少なくとも1つの機能を有するホスト材料であることが好ましい。

本発明の組成物において、式(C-1)で表される化合物の有する最低励起三重項状態(T_1)は、本発明の発光素子の発光効率がより優れるので、式(1)で表される燐光発光性化合物の有する T_1 と同等のエネルギー準位、又は、より高いエネルギー準位であることが好ましく、より高いエネルギー準位であることがより好ましい。

本発明の組成物において、式(C-1)で表される化合物は、本発明の発光素子を溶液塗布プロセスで作製できるので、式(1)で表される燐光発光性化合物を溶解することが可能な溶媒に対して溶解性を示すものであることが好ましい。

[0081] [式(1)で表される燐光発光性化合物]

式(1)で表される燐光発光性化合物は、通常、室温(25°C)で燐光発光性を示す金属錯体であり、好ましくは、室温で三重項励起状態からの発光を示す金属錯体である。

[0082] M^1 は、本発明の発光素子の発光効率がより優れるので、イリジウム原子又は白金原子であることが好ましく、イリジウム原子であることがより好ましい。

M^1 がロジウム原子又はイリジウム原子の場合、 n^1 は2又は3であることが好ましく、3であることがより好ましい。

M^1 がパラジウム原子又は白金原子の場合、 n^1 は2であることが好ましい。

E^1 及び E^2 は、炭素原子であることが好ましい。

[0083] 環 R^{1A}は、E^{11A}及びE^{12A}が窒素原子であるトリアゾール環、又は、E^{11A}及びE^{13A}が窒素原子であるトリアゾール環が好ましく、E^{11A}及びE^{13A}が窒素原子であるトリアゾール環がより好ましい。

[0084] E^{11A}が窒素原子であり、且つ、R^{11A}が存在する場合、R^{11A}はアルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基であることが好ましく、アルキル基又はアリール基であることがより好ましく、アリール基であることが更に好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

E^{11A}が炭素原子である場合、R^{11A}は水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基又は置換アミノ基であることが好ましく、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基又はアリール基であることがより好ましく、アルキル基又はアリール基であることが更に好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0085] E^{12A}が窒素原子であり、且つ、R^{12A}が存在する場合、R^{12A}はアルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基であることが好ましく、アルキル基又はアリール基であることがより好ましく、アリール基であることが更に好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

E^{12A}が炭素原子である場合、R^{12A}は水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基又は置換アミノ基であることが好ましく、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基又はアリール基であることがより好ましく、アルキル基又はアリール基であることが更に好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0086] E^{13A}が窒素原子であり、且つ、R^{13A}が存在する場合、R^{13A}はアルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基であることが好ましく、アルキル基又はアリール基であることがより好ましく、アリール基であることが更に好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

E^{13A}が炭素原子である場合、R^{13A}は水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基又は置換アミノ基であることが好ましく、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基又はアリール基であることがより

好ましく、アルキル基、シクロアルキル基又はアリール基であることが更に好ましく、アルキル基であることが特に好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0087] 環 R^{1A}は、好ましくは、E^{11A}及びE^{12A}が窒素原子であり、且つ、R^{11A}が存在しR^{12A}が存在しないトリアゾール環、又は、E^{11A}及びE^{13A}が窒素原子であり、且つ、R^{11A}が存在しR^{13A}が存在しないトリアゾール環であり、より好ましくは、E^{11A}及びE^{13A}が窒素原子であり、且つ、R^{11A}が存在しR^{13A}が存在しないトリアゾール環である。

R^{11A}、R^{12A}及びR^{13A}のうちの2つは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基であることが好ましく、アルキル基又はアリール基であることがより好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0088] R^{11A}、R^{12A}及びR^{13A}で表されるアリール基としては、フェニル基、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントレニル基、ジヒドロフェナントレニル基、フルオレニル基又はピレニル基が好ましく、フェニル基、ナフチル基又はフルオレニル基がより好ましく、フェニル基が更に好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0089] R^{11A}、R^{12A}及びR^{13A}で表される1価の複素環基としては、ピリジル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジアザカルバゾリル基、フェノキサジニル基又はフェノチアジニル基が好ましく、ピリジル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、ジベンゾフラニル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基又はジアザカルバゾリル基がより好ましく、ピリジル基、ピリミジニル基又はトリアジニル基が更に好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0090] R^{11A}、R^{12A}及びR^{13A}で表される置換アミノ基において、アミノ基が有する置換基としては、アリール基又は1価の複素環基が好ましく、アリール基がより好ましく、これらの基は更に置換基を有していてもよい。アミノ基が有する置換基であるアリール基の例及び好ましい範囲は、R^{11A}、R^{12A}及びR^{13A}で表

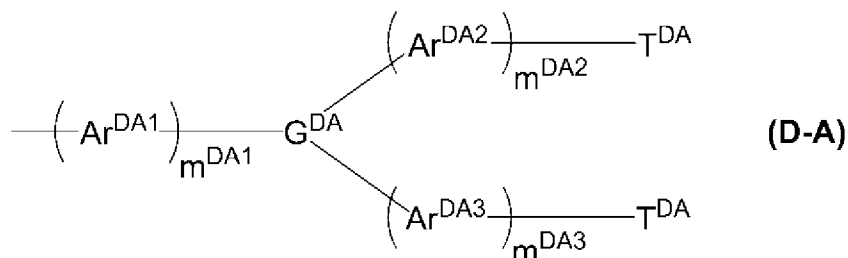
されるアリール基の例及び好ましい範囲と同じである。アミノ基が有する置換基である 1 価の複素環基の例及び好ましい範囲は、 R^{11A} 、 R^{12A} 及び R^{13A} で表される 1 価の複素環基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0091] R^{11A} 、 R^{12A} 及び R^{13A} が有していてもよい置換基としては、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1 価の複素環基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基又は置換アミノ基が好ましく、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1 価の複素環基又は置換アミノ基がより好ましく、アルキル基、シクロアルキル基又はアリール基が更に好ましく、アルキル基が特に好ましく、これらの基は更に置換基を有していてもよいが、これらの基は更に置換基を有さないことが好ましい。

R^{11A} 、 R^{12A} 及び R^{13A} が有していてもよい置換基であるアリール基、1 価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲は、それぞれ、環 R^{1C} 、環 R^{2C} 、環 R^{3C} 及び環 R^{4C} が有していてもよい置換基であるアリール基、1 価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0092] R^{11A} 、 R^{12A} 及び R^{13A} で表されるアリール基、1 価の複素環基又は置換アミノ基は、本発明の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは式 (D-A)、式 (D-B) 又は式 (D-C) で表される基であり、より好ましくは式 (D-A) 又は式 (D-C) で表される基であり、更に好ましくは式 (D-C) で表される基である。

[0093] [化32]



[式中、

$m^{\text{DA}1}$ 、 $m^{\text{DA}2}$ 及び $m^{\text{DA}3}$ は、それぞれ独立に、0以上の整数を表す。

G^{DA} は、窒素原子、芳香族炭化水素基又は複素環基を表し、これらの基は置

[式中、

m^{DA1} は、0以上の整数を表す。

$A r^{DA1}$ は、アリーレン基又は2価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。 $A r^{DA1}$ が複数ある場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

T^{DA} は、アリール基又は1価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。]

[0096] m^{DA1} 、 m^{DA2} 、 m^{DA3} 、 m^{DA4} 、 m^{DA5} 、 m^{DA6} 及び m^{DA7} は、通常10以下の整数であり、好ましくは5以下の整数であり、より好ましくは2以下の整数であり、更に好ましくは0又は1である。 m^{DA2} 、 m^{DA3} 、 m^{DA4} 、 m^{DA5} 、 m^{DA6} 及び m^{DA7} が、同一の整数であることが好ましく、 m^{DA1} 、 m^{DA2} 、 m^{DA3} 、 m^{DA4} 、 m^{DA5} 、 m^{DA6} 及び m^{DA7} が、同一の整数であることがより好ましい。

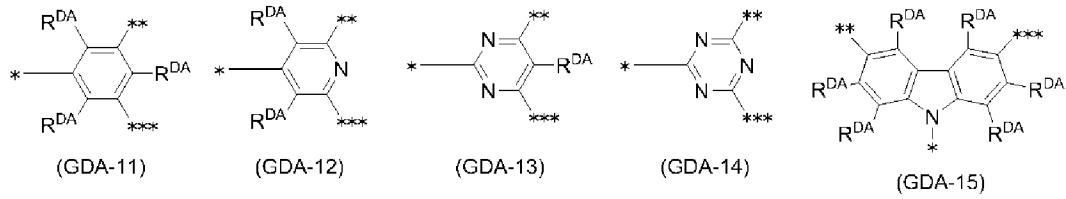
[0097] G^{DA} は、好ましくは芳香族炭化水素基又は複素環基であり、より好ましくはベンゼン環、ピリジン環、ピリミジン環、トリアジン環又はカルバゾール環から環を構成する炭素原子又は窒素原子に直接結合する水素原子3個を除いてなる基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

G^{DA} が有していてもよい置換基としては、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基又は1価の複素環基であり、より好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基又はシクロアルコキシ基であり、更に好ましくは、アルキル基又はシクロアルキル基であり、これらの基は更に置換基を有していてもよいが、これらの基は置換基を更に有さないことが好ましい。

G^{DA} は、好ましくは式(GDA-11)~式(GDA-15)で表される基であり、より好ましくは式(GDA-11)~式(GDA-14)で表される基であり、更に好ましくは式(GDA-11)又は式(GDA-14)で表される基であり、特に式(GDA-11)で表される基である。

[0098]

[化35]



[式中、

*は、式 (D-A) における $A r^{DA1}$ 、式 (D-B) における $A r^{DA1}$ 、式 (D-B) における $A r^{DA2}$ 、又は、式 (D-B) における $A r^{DA3}$ との結合を表す。

**は、式 (D-A) における $A r^{DA2}$ 、式 (D-B) における $A r^{DA2}$ 、式 (D-B) における $A r^{DA4}$ 、又は、式 (D-B) における $A r^{DA6}$ との結合を表す。

。

***は、式 (D-A) における $A r^{DA3}$ 、式 (D-B) における $A r^{DA3}$ 、式 (D-B) における $A r^{DA5}$ 、又は、式 (D-B) における $A r^{DA7}$ との結合を表す。

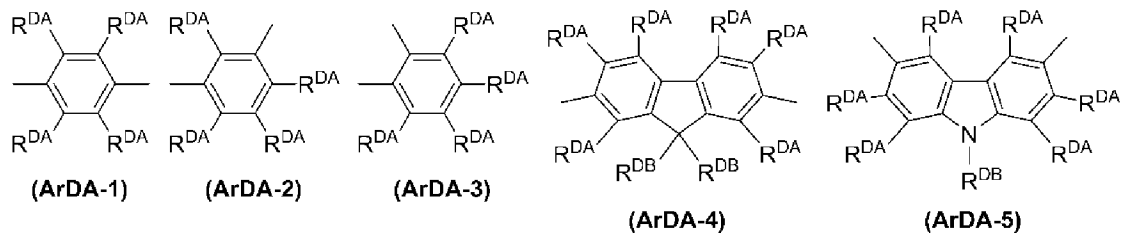
R^{DA} は、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基又は1価の複素環基を表し、これらの基は更に置換基を有していてもよい。 R^{DA} が複数ある場合、それらは同一でも異なってもよい。]

[0099] R^{DA} は、好ましくは水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基又はシクロアルコキシ基であり、より好ましくは水素原子、アルキル基又はシクロアルキル基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0100] $A r^{DA1}$ 、 $A r^{DA2}$ 、 $A r^{DA3}$ 、 $A r^{DA4}$ 、 $A r^{DA5}$ 、 $A r^{DA6}$ 及び $A r^{DA7}$ は、好ましくは、フェニレン基、フルオレンジル基又はカルバゾールジイル基であり、より好ましくは式(ArDA-1)~(ArDA-5)で表される基であり、更に好ましくは式(ArDA-1)~式(ArDA-3)で表される基であり、特に好ましくは式(ArDA-1)で表される基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0101]

[化36]



[式中、

R^{DA} は、前記と同じ意味を表す。

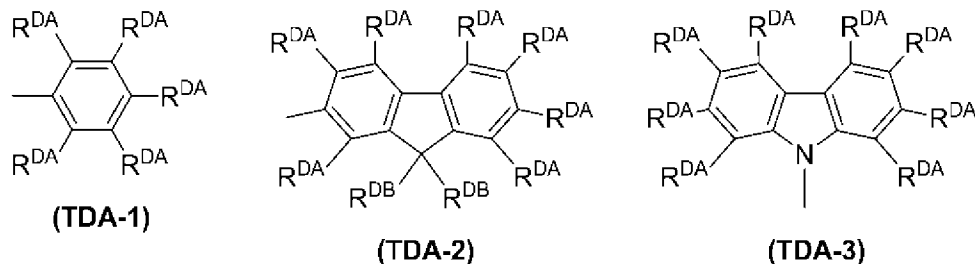
R^{DB} は、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリーール基又は1価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。 R^{DB} が複数ある場合、それらは同一でも異なってもよい。]

[0102] R^{DB} は、好ましくはアルキル基、シクロアルキル基、アリーール基又は1価の複素環基であり、より好ましくはアリーール基又は1価の複素環基であり、更に好ましくはアリーール基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0103] Ar^{DA1} 、 Ar^{DA2} 、 Ar^{DA3} 、 Ar^{DA4} 、 Ar^{DA5} 、 Ar^{DA6} 、 Ar^{DA7} 及び R^{DB} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、 G^{DA} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

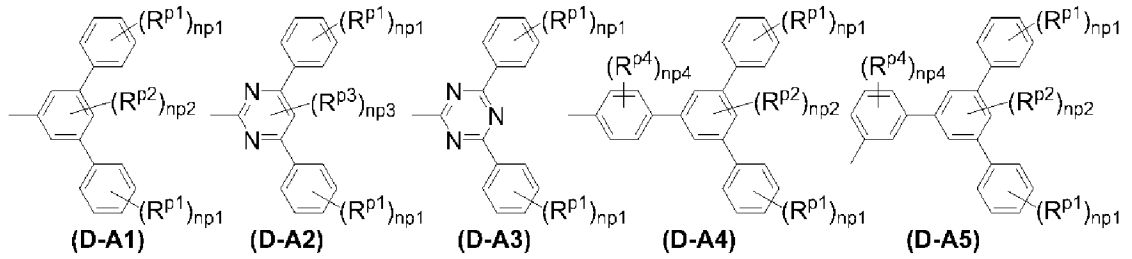
[0104] T^{DA} は、好ましくは式(TDA-1)～式(TDA-3)で表される基であり、より好ましくは式(TDA-1)で表される基である。

[0105] [化37]

[式中、 R^{DA} 及び R^{DB} は、前記と同じ意味を表す。]

[0106] 式(D-A)で表される基は、好ましくは式(D-A1)～式(D-A5)で表される基であり、より好ましくは式(D-A1)、式(D-A4)又は式(D-A5)で表される基であり、更に好ましくは式(D-A1)で表される基である。

[0107] [化38]



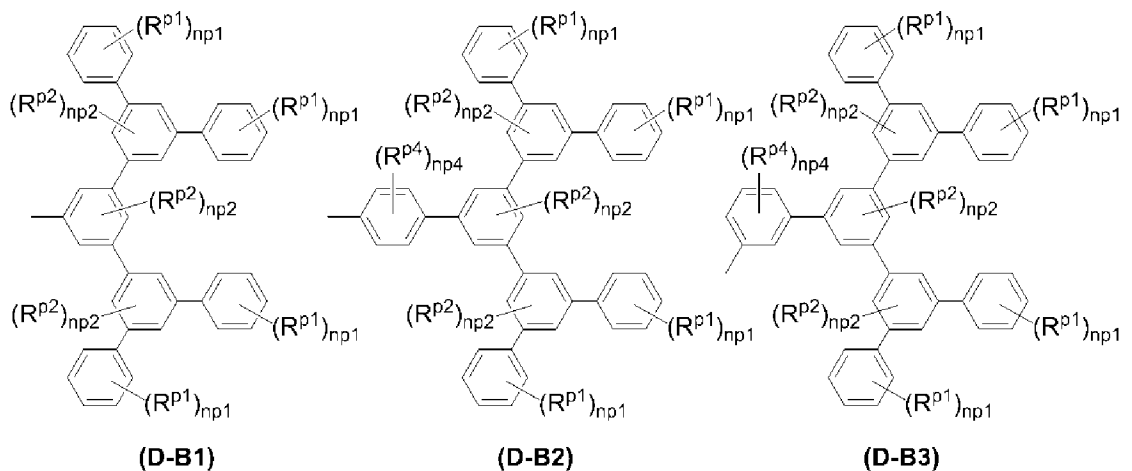
[式中、

R^{p1} 、 R^{p2} 、 R^{p3} 及び R^{p4} は、それぞれ独立に、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基又はフッ素原子を表す。 R^{p1} 、 R^{p2} 及び R^{p4} が複数ある場合、それらはそれぞれ同一であっても異なってもよい。

$np1$ は、0～5の整数を表し、 $np2$ は0～3の整数を表し、 $np3$ は0又は1を表し、 $np4$ は0～4の整数を表す。複数ある $np1$ は、同一でも異なってもよい。]

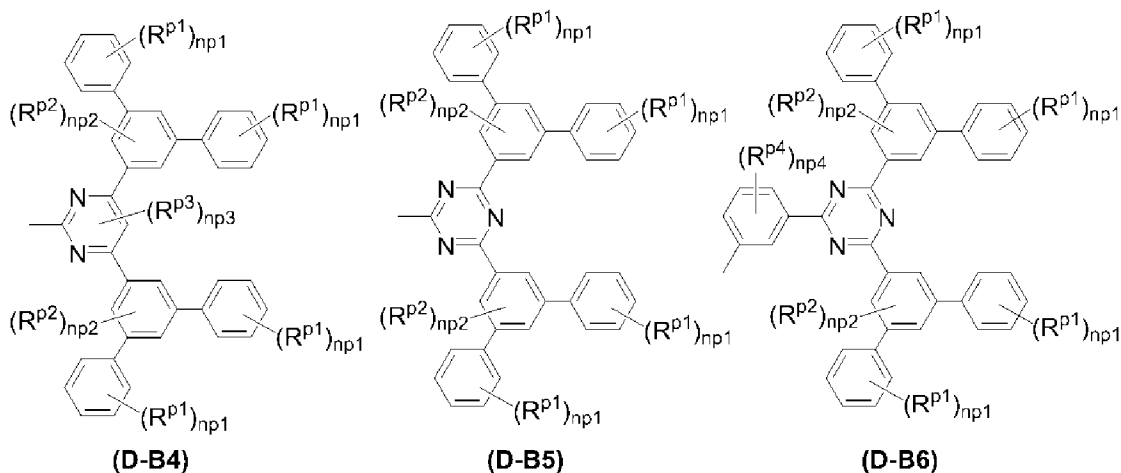
[0108] 式(D-B)で表される基は、好ましくは式(D-B1)～式(D-B6)で表される基であり、より好ましくは式(D-B1)～式(D-B3)又は式(D-B5)で表される基であり、更に好ましくは式(D-B1)で表される基である。

[0109] [化39]



[0110]

[化40]



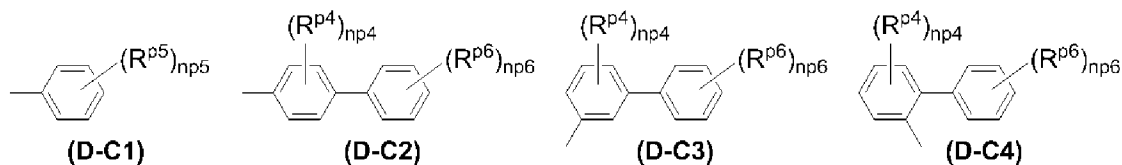
[式中、

R^{p1} 、 R^{p2} 、 R^{p3} 及び R^{p4} は、それぞれ独立に、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基又はフッ素原子を表す。 R^{p1} 、 R^{p2} 及び R^{p4} が複数ある場合、それらはそれぞれ同一でも異なってもよい。

n_{p1} は0～5の整数を表し、 n_{p2} は0～3の整数を表し、 n_{p3} は0又は1を表し、 n_{p4} は0～4の整数を表す。複数ある n_{p1} 及び n_{p2} は、それぞれ同一でも異なってもよい。]

[0111] 式(D-C)で表される基は、好ましくは式(D-C1)～式(D-C4)で表される基であり、より好ましくは式(D-C1)又は式(D-C2)で表される基であり、更に好ましくは式(D-C1)で表される基である。

[0112] [化41]



[式中、

R^{p4} 、 R^{p5} 及び R^{p6} は、それぞれ独立に、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基又はフッ素原子を表す。 R^{p4} 、 R^{p5} 及び R^{p6} が複数ある場合、それらはそれぞれ同一であっても異なってもよい。

n_{p4} は、0～4の整数を表し、 n_{p5} は0～5の整数を表し、 n_{p6} は

0～5の整数を表す。]

[0113] n_{p1} は、好ましくは0～2の整数であり、より好ましくは0又は1である。 n_{p2} は、好ましくは0又は1であり、より好ましくは0である。 n_{p3} は好ましくは0である。 n_{p4} は、好ましくは0～2の整数であり、より好ましくは0である。 n_{p5} は、好ましくは0～3の整数であり、より好ましくは0又は1である。 n_{p6} は、好ましくは0～2の整数であり、より好ましくは0又は1である。

[0114] R^{p1} 、 R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p4} 、 R^{p5} 及び R^{p6} で表されるアルキル基又はシクロアルキル基としては、好ましくは、メチル基、エチル基、イソプロピル基、*tert*-ブチル基、ヘキシル基、2-エチルヘキシル基、シクロヘキシル基又は*tert*-オクチル基である。

R^{p1} 、 R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p4} 、 R^{p5} 及び R^{p6} で表されるアルコキシ基又はシクロアルコキシ基としては、好ましくは、メトキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基又はシクロヘキシルオキシ基である。

R^{p1} 、 R^{p2} 、 R^{p3} 、 R^{p4} 、 R^{p5} 及び R^{p6} は、好ましくは、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいシクロアルキル基であり、より好ましくは、置換基を有していてもよいアルキル基であり、更に好ましくは、メチル基、エチル基、イソプロピル基、*tert*-ブチル基、ヘキシル基、2-エチルヘキシル基又は*tert*-オクチル基である。

[0115] 本発明の発光素子の発光効率がより優れるので、 R^{11A} 、 R^{12A} 及び R^{13A} からなる群から選ばれる少なくとも1つは、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアリール基又は置換基を有していてもよい1価の複素環基であることが好ましく、置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリール基であることがより好ましく、置換基を有していてもよいアルキル基、又は、式(D-A1)、式(D-A4)、式(D-A5)、式(D-B1)～式(D-B3)若しくは式(D-C1)～式(D-C4)で表される基であることが更に好ましく、置換基を有していてもよいアルキル基、又は、式(D-C1)若しくは式(D-C2)で表される基であることが特に好ましい。

[0116] R^{11A} 、 R^{12A} 及び R^{13A} からなる群から選ばれる少なくとも1つが、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアリール基又は置換基を有していてもよい1価の複素環基である場合、 R^{11A} が置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアリール基又は置換基を有していてもよい1価の複素環基であることが好ましく、 R^{11A} が置換基を有していてもよいアルキル基又は置換基を有していてもよいアリール基であることがより好ましく、 R^{11A} が置換基を有していてもよいアリール基であることが更に好ましい。

[0117] 式(1)で表される燐光発光性化合物の発光スペクトルの最大ピーク波長が短波長になるので、 R^{11A} と R^{12A} 、 R^{12A} と R^{13A} 、及び、環 R^2 が有していてもよい置換基と R^{11A} は、それぞれ結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成しないことが好ましい。

[0118] 環 R^2 は、5員若しくは6員の芳香族炭化水素環、又は、5員若しくは6員の芳香族複素環であることが好ましく、6員の芳香族炭化水素環又は6員の芳香族複素環であることがより好ましく、6員の芳香族炭化水素環であることが更に好ましく、これらの環は置換基を有していてもよい。但し、環 R^2 が6員の芳香族複素環である場合、 E^2 は炭素原子であることが好ましい。

環 R^2 としては、例えば、ベンゼン環、ナフタレン環、フルオレン環、フェナントレン環、インデン環、ピリジン環、ジアザベンゼン環及びトリアジン環が挙げられ、ベンゼン環、ナフタレン環、フルオレン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環が好ましく、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環がより好ましく、ベンゼン環が更に好ましく、これらの環は置換基を有していてもよい。

[0119] 環 R^2 が有していてもよい置換基としては、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、1価の複素環基、置換アミノ基又はフッ素原子であり、より好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基又は置換アミノ基であり、更に好ましくは、アルキル基、又は、式(D-A)、(D-B)若しくは

(D-C) で表される基であり、特に好ましくは、アルキル基、又は、式 (D-A) で表される基であり、これらの基は更に置換基を有していてもよい。

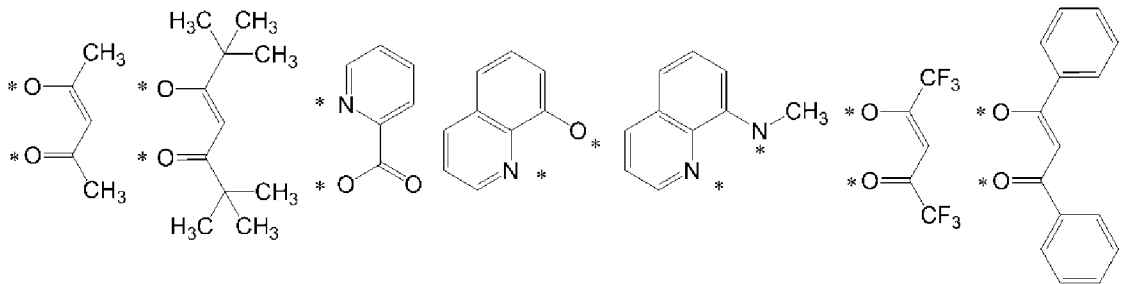
[0120] 環 R²が有していてもよい置換基であるアリール基、1価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲は、それぞれ、R^{11A}、R^{12A}及びR^{13A}で表されるアリール基、1価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0121] 環 R²が有していてもよい置換基が更に有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、R^{11A}、R^{12A}及びR^{13A}が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0122] ・アニオン性の2座配位子

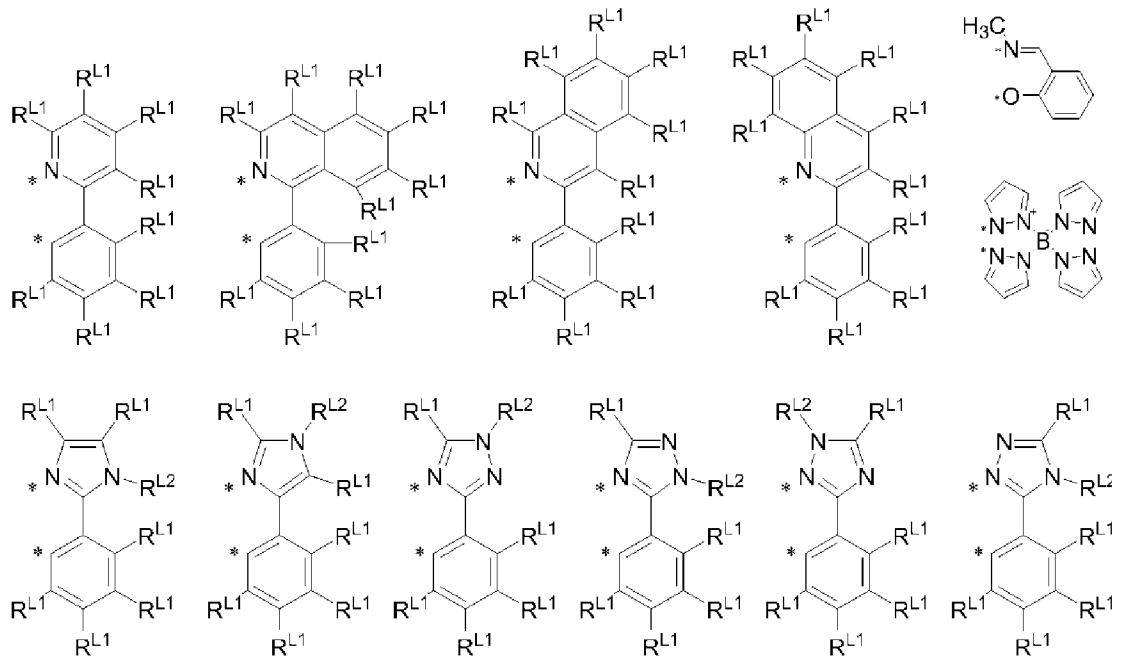
A¹-G¹-A²で表されるアニオン性の2座配位子としては、例えば、下記式で表される配位子が挙げられる。。但し、A¹-G¹-A²で表されるアニオン性の2座配位子は、添え字 n¹でその数を定義されている配位子とは異なる。

[0123] [化42]



[0124]

[化43]



[式中、

*は、M¹と結合する部位を表す。

R^{L1}は、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。複数存在するR^{L1}は、同一でも異なってもよい。

R^{L2}は、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。]

[0125] R^{L1}は、好ましくは、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基又はフッ素原子であり、より好ましくは水素原子又はアルキル基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0126] R^{L2}は、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基であり、より好ましくはアリール基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0127] [式(1-A)で表される燐光発光性化合物]

式(1)で表される燐光発光性化合物は、本発明の発光素子の発光効率がいちよゝ優れるので、式(1-A)で表される燐光発光性化合物であることが好

ましい。

[0128] 環 R^{2A} がピリジン環である場合、 E^{21A} が窒素原子であるピリジン環、 E^{22A} が窒素原子であるピリジン環、又は、 E^{23A} が窒素原子であるピリジン環が好ましく、 E^{22A} が窒素原子であるピリジン環がより好ましい。

環 R^{2A} がジアザベンゼン環である場合、 E^{21A} 及び E^{23A} が窒素原子であるピリミジン環、又は、 E^{22A} 及び E^{24A} が窒素原子であるピリミジン環が好ましく、 E^{22A} 及び E^{24A} が窒素原子であるピリミジン環がより好ましい。

環 R^{2A} は、ベンゼン環であることが好ましい。

[0129] R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 及び R^{24A} は、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、1 価の複素環基、置換アミノ基又はフッ素原子であり、より好ましくは、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1 価の複素環基又は置換アミノ基であり、更に好ましくは、水素原子、アルキル基、又は、式 (D-A)、(D-B) 若しくは (D-C) で表される基であり、特に好ましくは、水素原子、アルキル基、又は、式 (D-A) で表される基であり、とりわけ好ましくは、水素原子又は式 (D-A) で表される基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0130] R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 及び R^{24A} で表されるアリール基、1 価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲は、それぞれ、環 R^2 が有していてもよい置換基であるアリール基、1 価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0131] R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 及び R^{24A} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、環 R^2 が有していてもよい置換基が更に有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

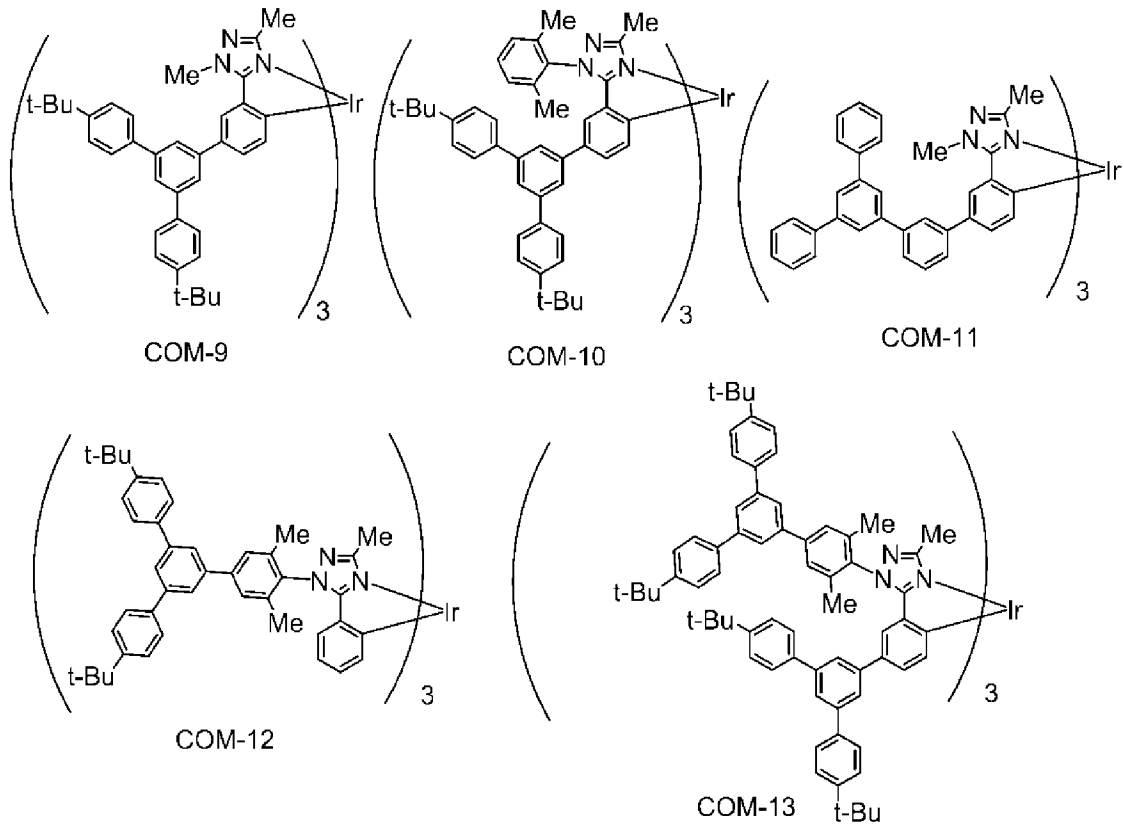
[0132] R^{21A} と R^{22A} 、 R^{22A} と R^{23A} 、 R^{23A} と R^{24A} 、及び、 R^{11A} と R^{21A} は、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成しないことが好ましい。

[0133] 式 (1-A) で表される燐光発光性化合物は、本発明の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは、式 (1-A1) ~ 式 (1-A3) で表さ

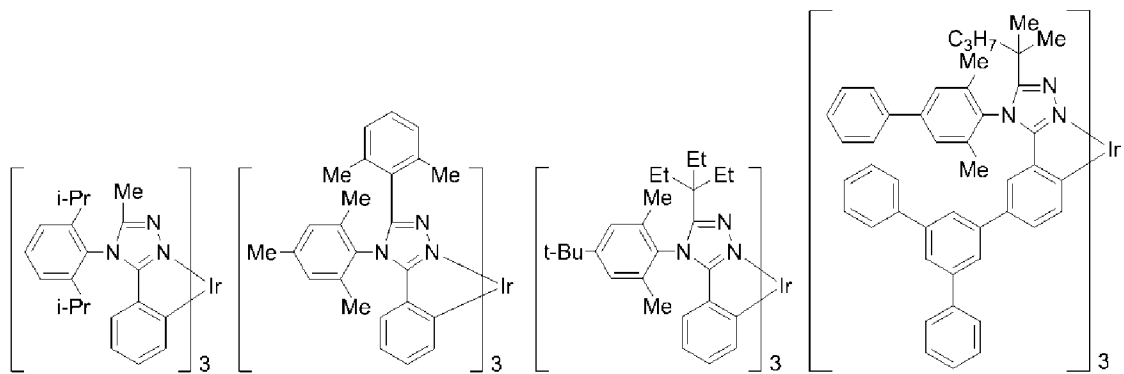
れる燐光発光性化合物であり、より好ましくは、式(1-A1)又は式(1-A3)で表される燐光発光性化合物であり、更に好ましくは、式(1-A3)で表される燐光発光性化合物である。

[0134] 式(1)で表される燐光発光性化合物としては、例えば、下記式で表される燐光発光性化合物が挙げられる。

[0135] [化44]

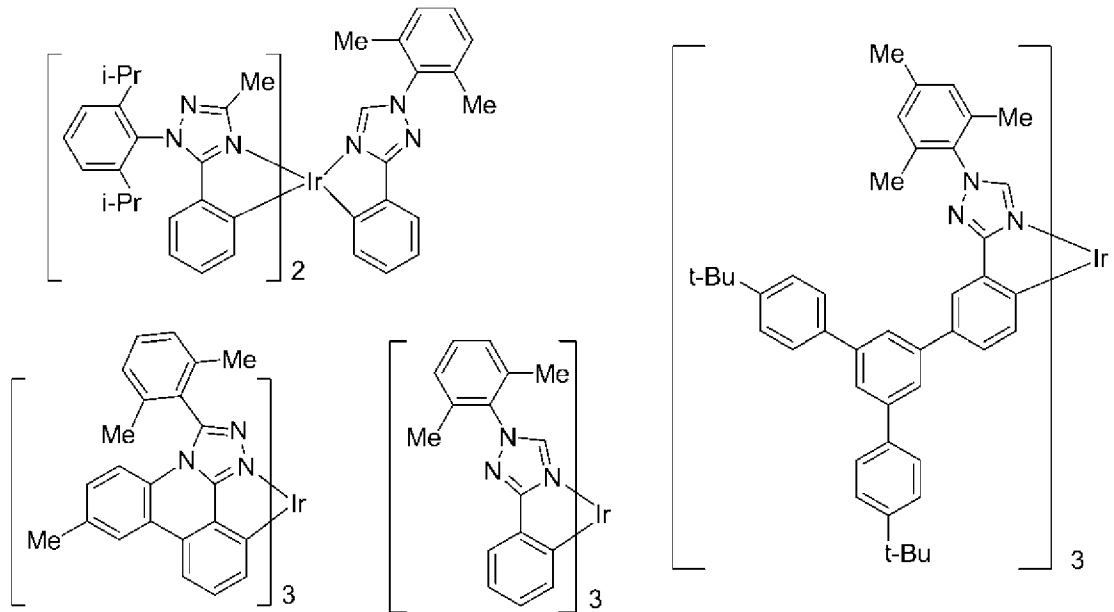


[0136] [化45]



[0137]

[化46]



[0138] 式(1)で表される燐光発光性化合物は、例えば、Aldrich、Luminescence Technology Corp.、American Dye Sourceから入手可能である。式(1)で表される燐光発光性化合物は、その他には、例えば、国際公開第2006/121811号、国際公開第2007/097153号、特開2013-048190号公報、特開2015-174824号公報に記載されている方法に従って合成することができる。

[0139] 本発明の組成物において、式(1)で表される燐光発光性化合物の含有量は、式(C-1)で表される化合物と式(1)で表される燐光発光性化合物との合計を100質量部とした場合、通常、0.01~99質量部であり、本発明の発光素子の発光効率がより優れるので、0.1~80質量部であることが好ましく、1~65質量部であることがより好ましく、10~50質量部であることが更に好ましく、20~40質量部であることが特に好ましい。

[0140] [その他の成分]

本発明の組成物は、正孔輸送材料、正孔注入材料、電子輸送材料、電子注入材料、発光材料、酸化防止剤及び溶媒からなる群から選ばれる少なくとも1種の材料を更に含有していてもよい。但し、正孔輸送材料、正孔注入材料

、電子輸送材料及び電子注入材料は、式（C-1）で表される化合物とは異なり、発光材料は、式（C-1）で表される化合物、式（1）で表される燐光発光性化合物とは異なる。

[0141] [インク]

式（C-1）で表される化合物と、式（1）で表される燐光発光性化合物と、溶媒とを含有する組成物（以下、「インク」と言う。）は、インクジェットプリント法、ノズルプリント法等の印刷法を用いた発光素子の作製に好適である。インクの粘度は、印刷法の種類によって調整すればよいが、好ましくは25℃において1~20mPa・sである。

インクに含まれる溶媒は、好ましくは、インク中の固形分を溶解又は均一に分散できる溶媒である。溶媒としては、例えば、塩素系溶媒、エーテル系溶媒、芳香族炭化水素系溶媒、脂肪族炭化水素系溶媒、ケトン系溶媒、エステル系溶媒、多価アルコール系溶媒、アルコール系溶媒、スルホキッド系溶媒、アミド系溶媒が挙げられる。

インクにおいて、溶媒の配合量は、式（C-1）で表される化合物と、式（1）で表される燐光発光性化合物との合計を100質量部とした場合、通常、1000~100000質量部である。

溶媒は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0142] [正孔輸送材料]

正孔輸送材料は、低分子化合物と高分子化合物とに分類され、好ましくは架橋基を有する高分子化合物である。

高分子化合物としては、例えば、ポリビニルカルバゾール及びその誘導体；側鎖又は主鎖に芳香族アミン構造を有するポリアリーレン及びその誘導体が挙げられる。高分子化合物は、フラーレン、テトラフルオロテトラシアノキノジメタン、テトラシアノエチレン及びトリニトロフルオレノン等の電子受容性部位が結合された化合物でもよい。

本発明の組成物において、正孔輸送材料の配合量は、式（C-1）で表される化合物と、式（1）で表される燐光発光性化合物との合計を100質量部と

した場合、通常、1～400質量部である。

正孔輸送材料は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0143] [電子輸送材料]

電子輸送材料は、低分子化合物と高分子化合物とに分類される。電子輸送材料は、架橋基を有していてもよい。

低分子化合物としては、例えば、8-ヒドロキシキノリンを配位子とする金属錯体、オキサジアゾール、アントラキノジメタン、ベンゾキノン、ナフトキノン、アントラキノン、テトラシアノアントラキノジメタン、フルオレノン、ジフェニルジシアノエチレン及びジフェノキノン、並びに、これらの誘導体が挙げられる。

高分子化合物としては、例えば、ポリフェニレン、ポリフルオレン、及び、これらの誘導体が挙げられる。高分子化合物は、金属でドーピングされていてもよい。

本発明の組成物において、電子輸送材料の配合量は、式(C-1)で表される化合物と、式(1)で表される燐光発光性化合物との合計を100質量部とした場合、通常、1～400質量部である。

電子輸送材料は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0144] [正孔注入材料及び電子注入材料]

正孔注入材料及び電子注入材料は、各々、低分子化合物と高分子化合物とに分類される。正孔注入材料及び電子注入材料は、架橋基を有していてもよい。

低分子化合物としては、例えば、銅フタロシアニン等の金属フタロシアニン；カーボン；モリブデン、タングステン等の金属酸化物；フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化セシウム、フッ化カリウム等の金属フッ化物が挙げられる。

高分子化合物としては、例えば、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリフェニレンビニレン、ポリチエニレンビニレン、ポリキノリン及びポリキノキサリン、並びに、これらの誘導体；芳香族アミン構造を主鎖

又は側鎖に含む重合体等の導電性高分子が挙げられる。

本発明の組成物において、正孔注入材料及び電子注入材料の配合量は、各々、式(C-1)で表される化合物と、式(1)で表される燐光発光性化合物との合計を100質量部とした場合、通常、1~400質量部である。

正孔注入材料及び電子注入材料は、各々、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0145] [イオンドープ]

正孔注入材料又は電子注入材料が導電性高分子を含む場合、導電性高分子の電気伝導度は、好ましくは $1 \times 10^{-5} \text{S/cm} \sim 1 \times 10^3 \text{S/cm}$ である。導電性高分子の電気伝導度をかかえる範囲とするために、導電性高分子に適量のイオンをドープすることができる。ドープするイオンの種類は、正孔注入材料であればアニオン、電子注入材料であればカチオンである。アニオンとしては、例えば、ポリスチレンスルホン酸イオン、アルキルベンゼンスルホン酸イオン、樟脳スルホン酸イオンが挙げられる。カチオンとしては、例えば、リチウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、テトラブチルアンモニウムイオンが挙げられる。

ドープするイオンは、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0146] [発光材料]

発光材料は、低分子化合物と高分子化合物とに分類される。発光材料は、架橋基を有していてもよい。

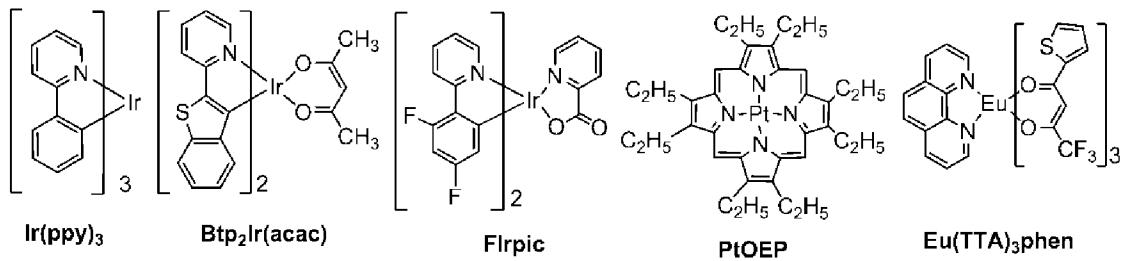
低分子化合物としては、例えば、ナフタレン及びその誘導体、アントラセン及びその誘導体、ペリレン及びその誘導体、並びに、イリジウム、白金又はユーロピウムを中心金属とする三重項発光錯体が挙げられる。

高分子化合物としては、例えば、フェニレン基、ナフタレンジイル基、フルオレンジイル基、フェナントレンジイル基、ジヒドロフェナントレンジイル基、アントラセンジイル基及びピレンジイル基等のアリーレン基；芳香族アミンから2個の水素原子を取り除いてなる基等の芳香族アミン残基；並びに、カルバゾールジイル基、フェノキサジンジイル基及びフェノチアジンジ

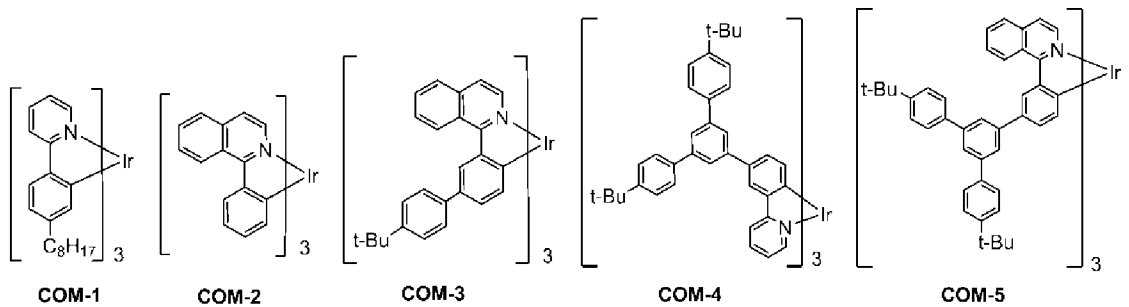
イル基等の2価の複素環基を含む高分子化合物が挙げられる。

三重項発光錯体としては、例えば、以下に示す金属錯体が挙げられる。

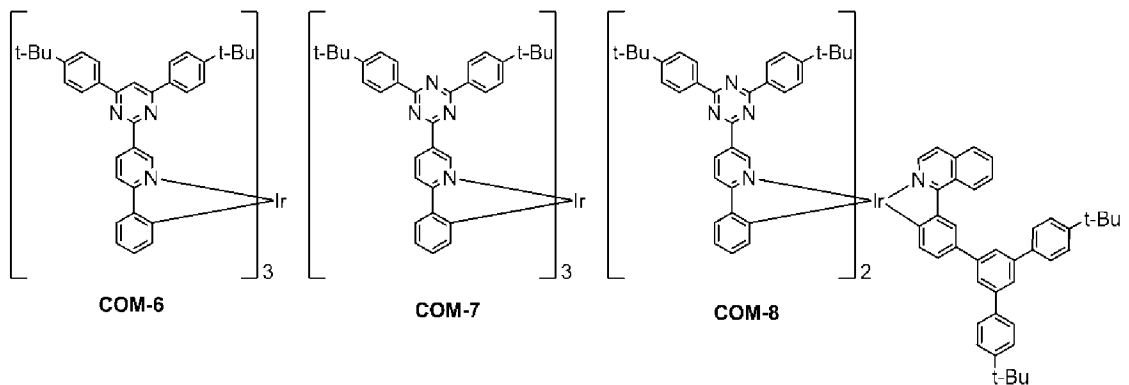
[0147] [化47]



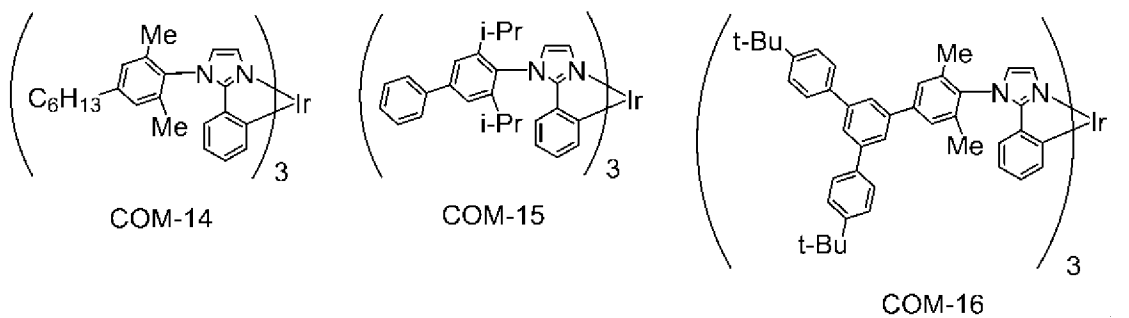
[0148] [化48]



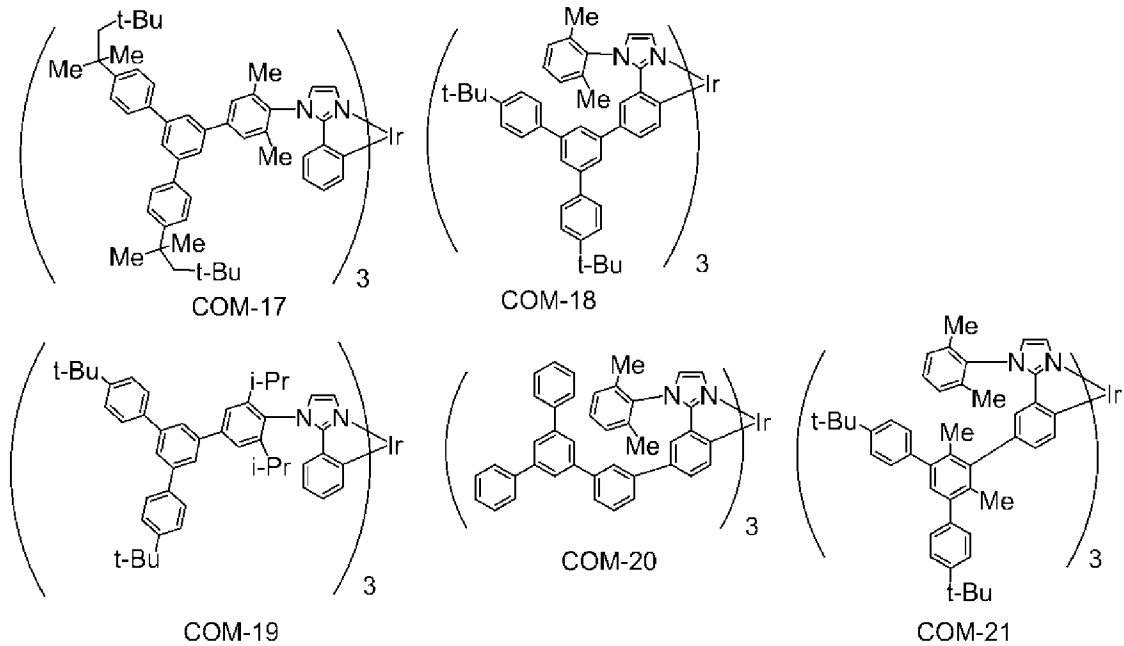
[0149] [化49]



[0150] [化50]



[0151] [化51]



[0152] 本発明の組成物において、発光材料の含有量は、式(C-1)で表される化合物と、式(1)で表される燐光発光性化合物との合計を100質量部とした場合、通常、0.1~400質量部である。

発光材料は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0153] [酸化防止剤]

酸化防止剤は、式(C-1)で表される化合物及び式(1)で表される燐光発光性化合物と同じ溶媒に可溶であり、発光及び電荷輸送を阻害しない化合物であればよく、例えば、フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤が挙げられる。

本発明の組成物において、酸化防止剤の配合量は、式(C-1)で表される化合物と、式(1)で表される燐光発光性化合物との合計を100質量部とした場合、通常、0.001~10質量部である。

酸化防止剤は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0154] <膜>

膜は、本発明の組成物を含有する。

膜は、発光素子における発光層として好適である。

膜は、インクを用いて、例えば、スピコート法、キャスト法、マ

イクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェット印刷法、キャピラリーコート法、ノズルコート法により作製することができる。

膜の厚さは、通常、1 nm～10 μmである。

[0155] <発光素子>

本発明の発光素子は、本発明の組成物を含有する発光素子である。

本発明の発光素子の構成としては、例えば、陽極及び陰極からなる電極と、該電極間に設けられた本発明の組成物を含有する層とを有する。

[0156] [層構成]

本発明の組成物を含有する層は、通常、発光層、正孔輸送層、正孔注入層、電子輸送層及び電子注入層からなる群から選ばれる1種以上の層であり、好ましくは、発光層である。これらの層は、各々、発光材料、正孔輸送材料、正孔注入材料、電子輸送材料、電子注入材料を含む。これらの層は、各々、発光材料、正孔輸送材料、正孔注入材料、電子輸送材料、電子注入材料を、上述した溶媒に溶解させ、インクを調製して用い、上述した膜の作製と同じ方法を用いて形成することができる。

[0157] 発光素子は、陽極と陰極の間に発光層を有する。本発明の発光素子は、正孔注入性及び正孔輸送性の観点からは、陽極と発光層との間に、正孔注入層及び正孔輸送層の少なくとも1層を有することが好ましく、電子注入性及び電子輸送性の観点からは、陰極と発光層の間に、電子注入層及び電子輸送層の少なくとも1層を有することが好ましい。

[0158] 正孔輸送層、電子輸送層、発光層、正孔注入層及び電子注入層の材料としては、本発明の組成物の他、各々、上述した正孔輸送材料、電子輸送材料、発光材料、正孔注入材料及び電子注入材料等が挙げられる。

[0159] 正孔輸送層の材料、電子輸送層の材料及び発光層の材料は、発光素子の作製において、各々、正孔輸送層、電子輸送層及び発光層に隣接する層の形成時に使用される溶媒に溶解する場合、該溶媒に該材料が溶解することを回避

するために、該材料が架橋基を有することが好ましい。架橋基を有する材料を用いて各層を形成した後、該架橋基を架橋させることにより、該層を不溶化させることができる。

[0160] 本発明の発光素子において、発光層、正孔輸送層、電子輸送層、正孔注入層、電子注入層等の各層の形成方法としては、低分子化合物を用いる場合、例えば、粉末からの真空蒸着法、溶液又は熔融状態からの成膜による方法が挙げられ、高分子化合物を用いる場合、例えば、溶液又は熔融状態からの成膜による方法が挙げられる。

積層する層の順番、数及び厚さは、発光効率及び輝度寿命を勘案して調整する。

[0161] [基板/電極]

発光素子における基板は、電極を形成することができ、かつ、有機層を形成する際に化学的に変化しない基板であればよく、例えば、ガラス、プラスチック、シリコン等の材料からなる基板である。不透明な基板の場合には、基板から最も遠くにある電極が透明又は半透明であることが好ましい。

陽極の材料としては、例えば、導電性の金属酸化物、半透明の金属が挙げられ、好ましくは、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化スズ；インジウム・スズ・オキサイド(ITO)、インジウム・亜鉛・オキサイド等の導電性化合物；銀とパラジウムと銅との複合体(APC)；NESA、金、白金、銀、銅である。

陰極の材料としては、例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、ベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、アルミニウム、亜鉛、インジウム等の金属；それらのうち2種以上の合金；それらのうち1種以上と、銀、銅、マンガン、チタン、コバルト、ニッケル、タングステン、錫のうち1種以上との合金；並びに、グラファイト及びグラファイト層間化合物が挙げられる。合金としては、例えば、マグネシウム－銀合金、マグネシウム－インジウム合金、マグネシウム－アルミニウム合金、インジウム－銀合金、リチウム－アルミニウム合金、リチウム－マグネシウム合金、リチウム－インジウム合金、カルシウム－アルミ

ニウム合金が挙げられる。

陽極及び陰極は、各々、2層以上の積層構造としてもよい。

[0162] [用途]

発光素子を用いて面状の発光を得るためには、面状の陽極と陰極が重なり合うように配置すればよい。パターン状の発光を得るためには、面状の発光素子の表面にパターン状の窓を設けたマスクを設置する方法、非発光部にしたい層を極端に厚く形成し実質的に非発光とする方法、陽極もしくは陰極、又は、両方の電極をパターン状に形成する方法がある。これらのいずれかの方法でパターンを形成し、いくつかの電極を独立にON/OFFできるように配置することにより、数字、文字等を表示できるセグメントタイプの表示装置が得られる。ドットマトリックス表示装置とするためには、陽極と陰極を共にストライプ状に形成して直交するように配置すればよい。複数の種類の発光色の異なる高分子化合物を塗り分ける方法、カラーフィルター又は蛍光変換フィルターを用いる方法により、部分カラー表示、マルチカラー表示が可能となる。ドットマトリックス表示装置は、パッシブ駆動も可能であるし、TFT等と組み合わせてアクティブ駆動も可能である。これらの表示装置は、コンピュータ、テレビ、携帯端末等のディスプレイに用いることができる。面状の発光素子は、液晶表示装置のバックライト用の面状光源、又は、面状の照明用光源として好適に用いることができる。フレキシブルな基板を用いれば、曲面状の光源及び表示装置としても使用できる。

実施例

[0163] 以下、実施例によって本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0164] 実施例において、高分子化合物のポリスチレン換算の数平均分子量(Mn)及びポリスチレン換算の重量平均分子量(Mw)は、移動相にテトラヒドロフランを用い、下記のサイズエクスクルージョンクロマトグラフィー(SEC)により求めた。

測定する高分子化合物を約0.05質量%の濃度でテトラヒドロフランに

溶解させ、SECに10 μ L注入した。移動相は、1.0 mL/分の流量で流した。カラムとして、PL gel MIXED-B（ポリマーラボラトリーズ製）を用いた。検出器にはUV-VIS検出器（東ソー製、商品名：UV-8320GPC）を用いた。

[0165] NMRは、下記の方法で測定した。

5~10 mgの測定試料を約0.5 mLの重クロロホルム（CDCl₃）、重テトラヒドロフラン、重ジメチルスルホキシド、重アセトン、重N,N-ジメチルホルムアミド、重トルエン、重メタノール、重エタノール、重2-プロパノール又は重塩化メチレンに溶解させ、NMR装置（Agilent製、商品名：INOVA300、JEOL RESONANCE製、商品名：JNM-ECZ400S/L1、又は、ブルカー製、商品名：AVANCE600）を用いて測定した。

[0166] 化合物の純度の指標として、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）面積百分率の値を用いた。この値は、特に記載がない限り、HPLC（島津製作所製、商品名：LC-20A）でのUV=254 nmにおける値とする。この際、測定する化合物は、0.01~0.2質量%の濃度になるようにテトラヒドロフラン又はクロロホルムに溶解させ、濃度に応じてHPLCに1~10 μ L注入した。HPLCの移動相には、アセトニトリル/テトラヒドロフランの比率を100/0~0/100（容積比）まで変化させながら用い、1.0 mL/分の流量で流した。カラムは、SUMIPAX ODS Z-CLUE（住化分析センター製、内径：4.6 mm、長さ：250 mm、粒径3 μ m）又は同等の性能を有するODSカラムを用いた。検出器には、フォトダイオードアレイ検出器（島津製作所製、商品名：SPD-M20A）を用いた。

[0167] <合成例M1> 化合物M1~M5及び金属錯体RM1の合成

化合物M1、M2及びM3は、国際公開第2013/146806号に記載の方法に従って合成した。

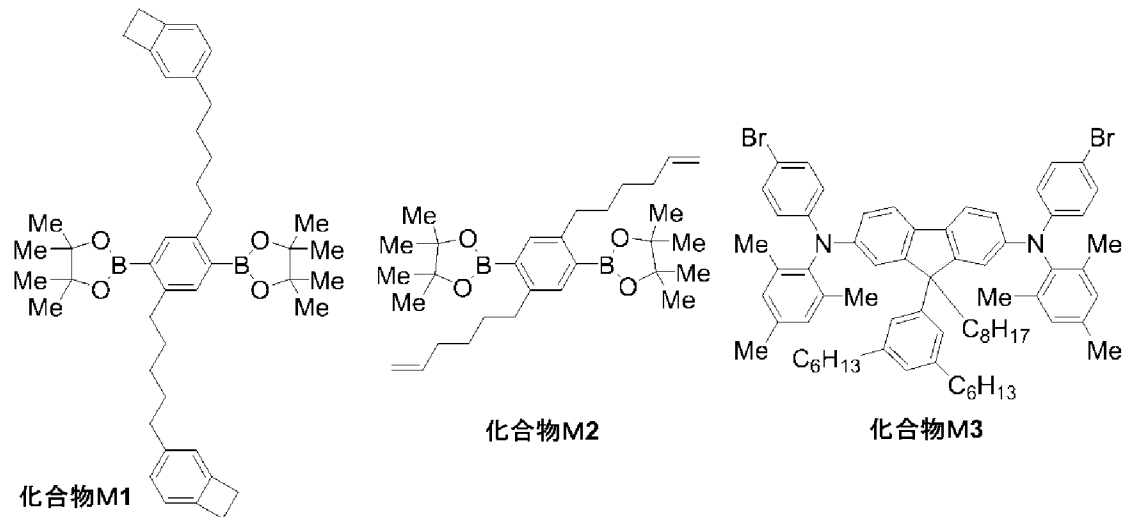
化合物M4は、特開2012-33845号公報に記載の方法に従って合

成した。

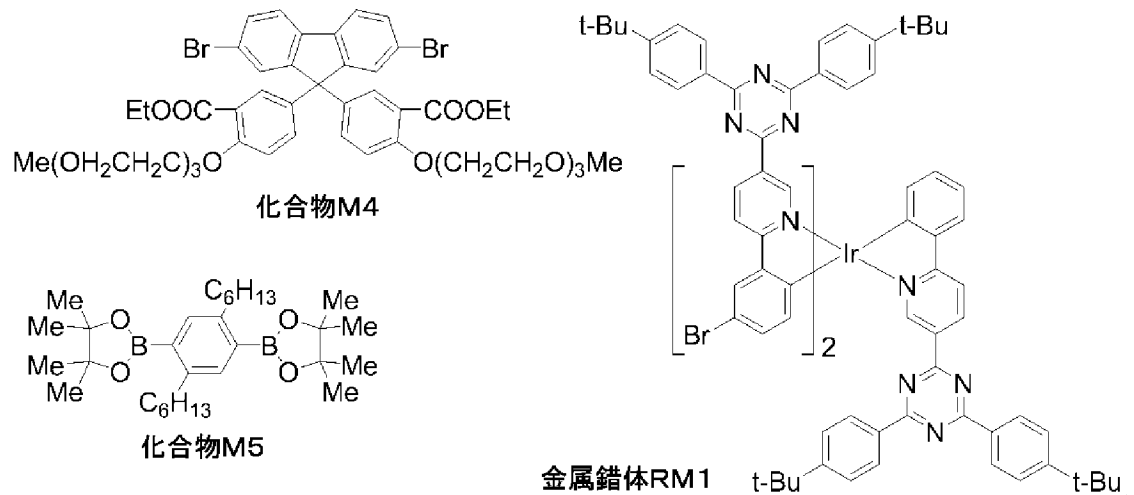
化合物M5は、特開2010-189630号公報に記載の方法に従って合成した。

金属錯体RM1は、国際公開第2009/157424号に記載の方法に従って合成した。

[0168] [化52]



[0169] [化53]



[0170] <合成例HTL1> 高分子化合物HTL-1の合成

反応容器内を不活性ガス雰囲気とした後、化合物M1(0.800g)、化合物M2(0.149g)、化合物M3(1.66g)、ジクロロビス(トリソ-*o*-メトキシフェニルホスフィン)パラジウム(1.4mg)及びトルエン(45mL)を加え

、100℃に加熱した。その後、そこに、20質量%水酸化テトラエチルアンモニウム水溶液(16mL)を滴下し、7時間還流させた。その後、そこに、2-エチルフェニルボロン酸(90mg)及びジクロロビス(トリス-*o*-メトキシフェニルホスフィン)パラジウム(1.3mg)を加え、17.5時間還流させた。その後、そこに、ジエチルジチアカルバミン酸ナトリウム水溶液を加え、85℃で2時間攪拌した。得られた反応液を冷却した後、3.6質量%塩酸、2.5質量%アンモニア水、水でそれぞれ洗浄した。得られた溶液をメタノールに滴下したところ、沈殿が生じた。得られた沈殿物をトルエンに溶解させ、アルミナカラム、シリカゲルカラムの順番で通すことにより精製した。得られた溶液をメタノールに滴下し、攪拌した後、得られた沈殿物をろ取し、乾燥させることにより、高分子化合物HTL-1を1.64g得た。高分子化合物HTL-1のMnは 3.5×10^4 であり、Mwは 2.2×10^5 であった。

高分子化合物HTL-1は、仕込み原料の量から求めた理論値では、化合物M1から誘導される構成単位と、化合物M2から誘導される構成単位と、化合物M3から誘導される構成単位とが、40:10:50のモル比で構成されてなる共重合体である。

[0171] <合成例HTL2> 高分子化合物HTL-2の合成

反応容器内を不活性ガス雰囲気とした後、化合物M1(2.52g)、化合物M2(0.470g)、化合物M3(4.90g)、金属錯体RM1(0.530g)、ジクロロビス(トリス-*o*-メトキシフェニルホスフィン)パラジウム(4.2mg)及びトルエン(158mL)を加え、100℃に加熱した。その後、そこに、20質量%水酸化テトラエチルアンモニウム水溶液(16mL)を滴下し、8時間還流させた。その後、そこに、フェニルボロン酸(116mg)及びジクロロビス(トリス-*o*-メトキシフェニルホスフィン)パラジウム(4.2mg)を加え、15時間還流させた。その後、そこに、ジエチルジチアカルバミン酸ナトリウム水溶液を加え、85℃で2時間攪拌した。得られた反応液を冷却した後、3.6質量%塩酸、2.5質量%アンモニア水、水でそれぞれ洗浄した。得られた溶液をメタノールに滴下したところ、沈殿が生じた。得られた沈殿物をトルエ

ンに溶解させ、アルミナカラム、シリカゲルカラムの順番で通すことにより精製した。得られた溶液をメタノールに滴下し、攪拌した後、得られた沈殿物をろ取り、乾燥させることにより、高分子化合物HTL-2を6.02g得た。高分子化合物HTL-2のMnは 3.8×10^4 であり、Mwは 4.5×10^5 であった。

高分子化合物HTL-2は、仕込み原料の量から求めた理論値では、化合物M1から誘導される構成単位と、化合物M2から誘導される構成単位と、化合物M3から誘導される構成単位と、金属錯体RM1から誘導される構成単位とが、40:10:47:3のモル比で構成されてなる共重合体である。

[0172] <合成例B1～B3、B8> 燐光発光性化合物B1～B3及びB8の合成、入手

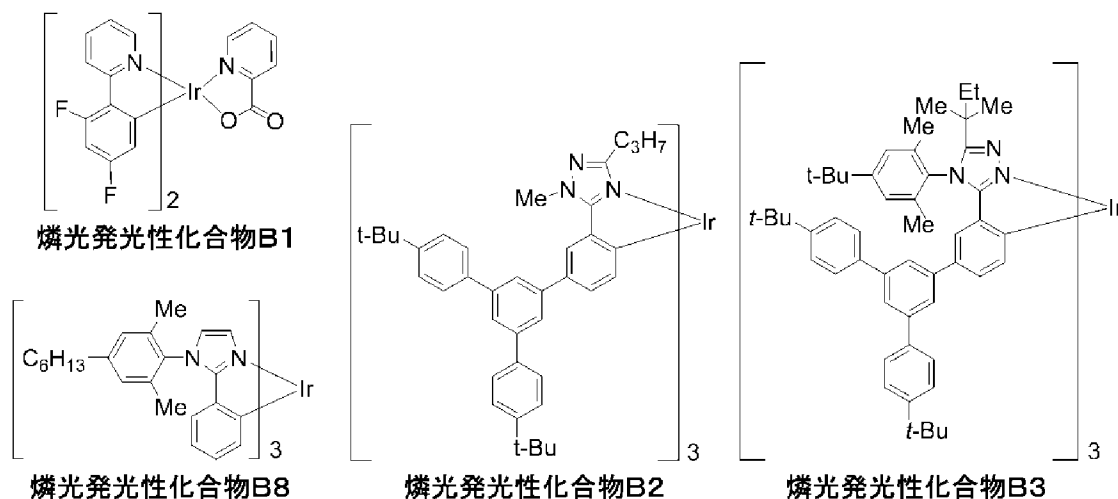
燐光発光性化合物B1 (Flirpic) は、Aldrich社より購入した。

燐光発光性化合物B2は、特開2013-147551号公報に記載の方法に従って合成した。

燐光発光性化合物B3は、国際公開第2016/185183号公報に記載の方法に準じて合成した。

燐光発光性化合物B8は、国際公開第2006/121811号に記載の方法に準じて合成した。

[0173] [化54]



[0174] <合成例B4> 燐光発光性化合物B4の合成

ルエン（740 mL）を加え、室温で攪拌した。その後、そこへ、五塩化リン（67 g）を加えた後、110°Cで21時間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却した後、氷水（500 mL）に注ぎ、2時間攪拌した後、水層を除去した。得られた有機層をイオン交換水及び10質量%炭酸水素ナトリウム水溶液でそれぞれ洗浄した。得られた有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ろ過した。得られたろ液を減圧濃縮することにより、化合物L4-3（40 g）を得た。

[0179] （化合物L4-5の合成）

反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、化合物L4-3（40 g）、化合物L4-4（32 g）及びキシレン（800 mL）を加え、室温で攪拌した。その後、そこへ、p-トルエンスルホン酸（3 g）を加え、120°Cで116時間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却した後、イオン交換水（800 mL）を加え、室温で1時間攪拌した。得られた反応液から水層を除去した後、得られた有機層を5質量%炭酸水素ナトリウム水溶液で洗浄した。得られた有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ろ過した。得られたろ液を減圧濃縮することにより、粗生成物を得た。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（ヘプタン及び酢酸エチルの混合溶媒）及びシリカゲルカラムクロマトグラフィー（アセトニトリル及びテトラヒドロフラン）により順次精製することにより、化合物L4-5（1.3 g、白色固体）を得た。化合物L4-5のHPLC面積百分率値は99.5%以上であった。上記操作を繰り返し行うことにより、必要量の化合物L4-5を得た。

[0180] 化合物L4-5の分析結果は以下のとおりであった。

$^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, THF- d_3) δ (ppm) = 7.42 (d, 2H), 7.30 (t, 1H), 7.24 (t, 2H), 7.15 (t, 1H), 6.98 (d, 2H), 6.85 (s, 2H), 2.51 (t, 2H), 2.07 (s, 6H), 1.81 (s, 6H), 1.56 (m, 2H), 1.26-1.32 (m, 6H), 0.88 (t, 3H).

[0181] (燐光発光性化合物B4の合成)

反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、トリス（アセチルアセトナト）イリジウム（III）（0.6g）、化合物L4-5（2.0g）及びトリデカン（2mL）を加え、250℃で120時間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー（ヘプタン及び酢酸エチルの混合溶媒）により精製した後、塩化メチレン及びアセトニトリルの混合溶媒を用いて晶析を行った。得られた固体を減圧乾燥させることにより、燐光発光性化合物B4（0.6g、黄色固体）を得た。燐光発光性化合物B4のHPLC面積百分率値は99.2%であった。

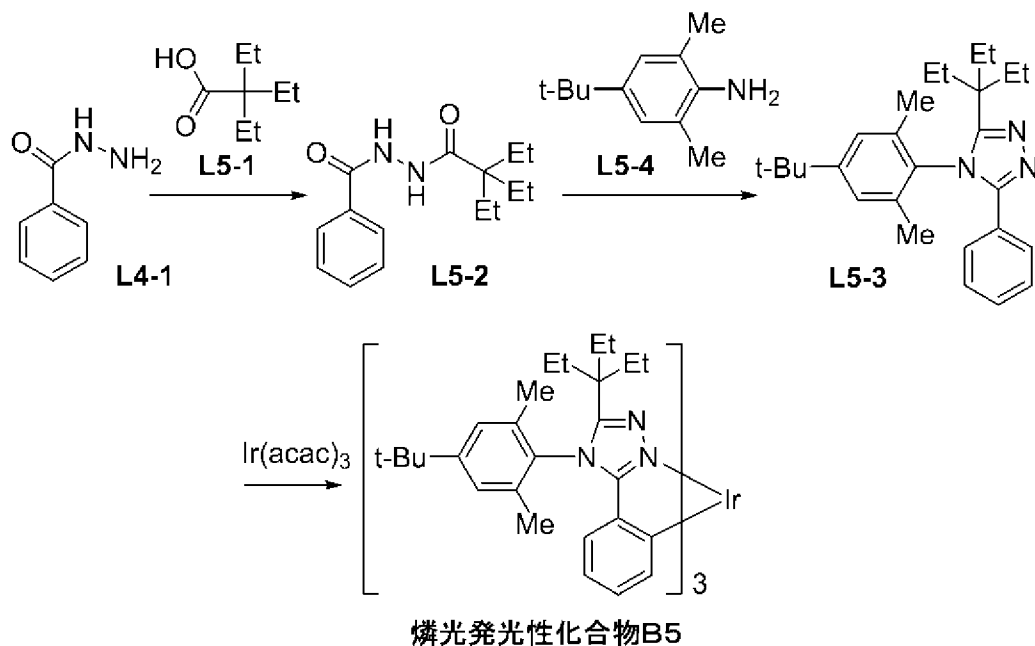
[0182] 燐光発光性化合物B4の分析結果は以下のとおりであった。

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

[0183] <合成例B5> 燐光発光性化合物B5の合成

[0184]

[化56]



[0185] (反応混合物L 5 - 1' の合成)

反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、化合物L 5 - 1 (50 g) 及び塩化チオニル (100 mL) を加え、還流下で3時間攪拌した。得られた反応混合物を室温まで冷却した後、塩化チオニルを減圧留去することにより、反応混合物L 5 - 1' を得た。

[0186] (化合物L 5 - 2 の合成)

反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、化合物L 4 - 1 (47 g) 及びテトラヒドロフラン (1 L) を加え、0℃に冷却した。その後、そこへ、トリエチルアミン (54 mL) を加え、0℃で45分間攪拌した。その後、そこへ、(反応混合物L 5 - 1' の合成) で得られた反応混合物L 5 - 1' (全量) を加え、室温で16時間攪拌した。得られた反応液をろ過した後、得られたろ液を減圧濃縮することにより、粗生成物を得た。得られた粗生成物を、酢酸エチル及びヘキサンの混合溶媒で洗浄した後、減圧乾燥させることにより、化合物L 5 - 2 (50 g) を得た。化合物L 5 - 2 のHPLC面積百分率値は95.2%であった。上記操作を繰り返し行うことにより、必要量の化合物L 5 - 2 を得た。

[0187] 化合物L 5 - 2 の分析結果は以下のとおりであった。

LC-MS (APCI, positive) : $m/z = 263$ [M+H]⁺
¹H-NMR (300MHz, CDCl₃) : δ (ppm) = 0.84 (t, 9H), 1.64 (q, 6H), 7.39–7.54 (m, 3H), 7.81–7.84 (m, 2H), 8.72–8.74 (m, 1H), 9.66–9.68 (m, 1H).

[0188] (化合物L5-3の合成)

反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、化合物L5-2 (58g) 及びトルエン (600mL) を加え、室温で攪拌した。その後、そこへ、五塩化リン (92g) を加えた後、110℃で3時間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却した後、化合物L5-4 (78.2g) 及びp-トルエンスルホン酸 (3g) を加え、130℃で4日間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却し、減圧濃縮した後、酢酸エチル (2L) を加え、10質量%炭酸水素ナトリウム水溶液で洗浄した。得られた有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ろ過し、得られたろ液を減圧濃縮することにより、粗生成物を得た。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (メタノール及びクロロホルムの混合溶媒) により精製した後、アセトニトリルを用いて晶析を行った後、減圧乾燥させることにより、化合物L5-3 (6g) を得た。化合物L5-3のHPLC面積百分率値は99.1%であった。

[0189] 化合物L5-3の分析結果は以下のとおりであった。

LC-MS (APCI, positive) : $m/z = 404$ [M+H]⁺
¹H-NMR (400MHz, CDCl₃) : δ (ppm) = 0.83 (t, 9H), 1.34 (s, 9H), 1.64 (q, 6H), 1.96 (s, 6H), 7.12 (s, 2H), 7.20–7.23 (m, 2H), 7.28–7.34 (m, 3H).

[0190] (燐光発光性化合物B5の合成)

反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、トリス (アセチルアセトナト) イリジウム (III) (1.4g)、化合物L5-3 (4.6g) 及びペンタデカン (2mL) を加え、300℃で18時間攪拌した。得られた反応液を

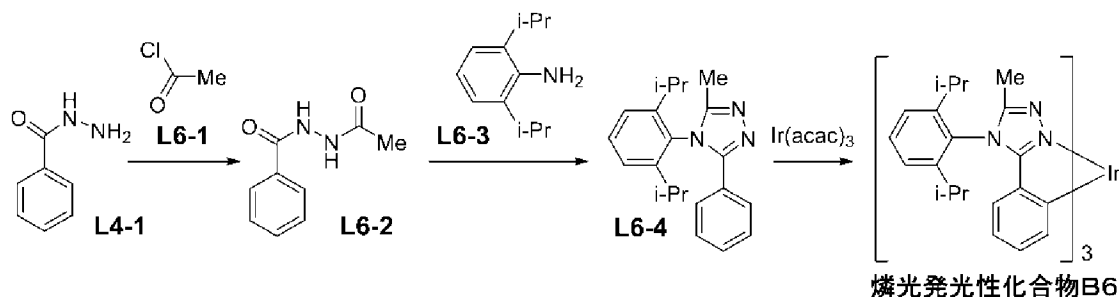
室温まで冷却し、トルエンに溶解させた後、減圧濃縮させることにより、粗生成物を得た。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（ヘプタン及び酢酸エチルの混合溶媒）により精製した後、アセトニトリル及びトルエンの混合溶媒を用いて晶析を行った。得られた固体を減圧乾燥させることにより、燐光発光性化合物B5（2.8g）を得た。燐光発光性化合物B5のHPLC面積百分率値は99.5%以上であった。

[0191] 燐光発光性化合物B5の分析結果は以下のとおりであった。

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

[0192] <合成例B6> 燐光発光性化合物B6の合成

[0193] [化57]



[0194] (化合物L6-2の合成)

反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、化合物L4-1（100g）、トリエチルアミン（114mL）及びテトラヒドロフラン（1.5L）を加え、0°Cで攪拌した。その後、そこへ、化合物L6-1（52mL）を滴下した後、室温で16時間攪拌した。得られた反応液をろ過した後、得られたろ液を濃縮することにより、粗生成物を得た。得られた粗生成物を、酢酸エチルを用いて晶析した後、減圧乾燥させることにより、化合物L6-2（70g）を得た。化合物L6-2のHPLC面積百分率値は98.7%であった。

。

[0195] 化合物L 6-2の分析結果は以下のとおりであった。

LC-MS (APCI, positive) : $m/z = 179$ [M+H]⁺
¹H-NMR (300MHz, DMSO-d₆) δ (ppm) = 10.26
(br, 1H), 9.86 (br, 1H), 7.83-7.86 (m, 2H)
, 7.45-7.56 (m, 3H), 1.90 (s, 3H).

[0196] (化合物L 6-4の合成)

反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、化合物L 6-2 (70g) 及びキシレン (700mL) を加え、室温で攪拌した。その後、そこへ、五塩化リン (123g) を加え、130℃で2時間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却し、化合物L 6-3 (70g) を加えた後、130℃で8時間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却し、減圧濃縮した後、酢酸エチルを加えた。得られた有機層をイオン交換水、10質量%炭酸水素ナトリウム水溶液、飽和食塩水で順次洗浄した。得られた有機層を硫酸ナトリウムで乾燥させた後、ろ過し、得られたろ液を減圧濃縮することにより、粗生成物を得た。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン及び酢酸エチルの混合溶媒) により精製した後、N, N-ジメチルホルムアミド及び水の混合溶媒を用いて晶析を行った。得られた固体を減圧乾燥させることにより、化合物L 6-4 (70g、白色固体) を得た。化合物L 6-4のHPLC面積百分率値は99.2%であった。

[0197] 化合物L 6-4の分析結果は以下のとおりであった。

LC-MS (APCI, positive) : $m/z = 320$ [M+H]⁺
¹H-NMR (400MHz, CDCl₃) δ (ppm) = 7.53-7.58 (m, 1H), 7.48 (d, 2H), 7.33 (d, 2H), 7.28-7.30 (m, 1H), 7.21-7.25 (m, 2H), 2.39 (q, 2H), 2.26 (s, 3H), 1.14 (d, 6H), 0.87 (d, 6H).

[0198] (燐光発光性化合物B 6の合成)

反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、トリス (アセチルアセトナト) イ

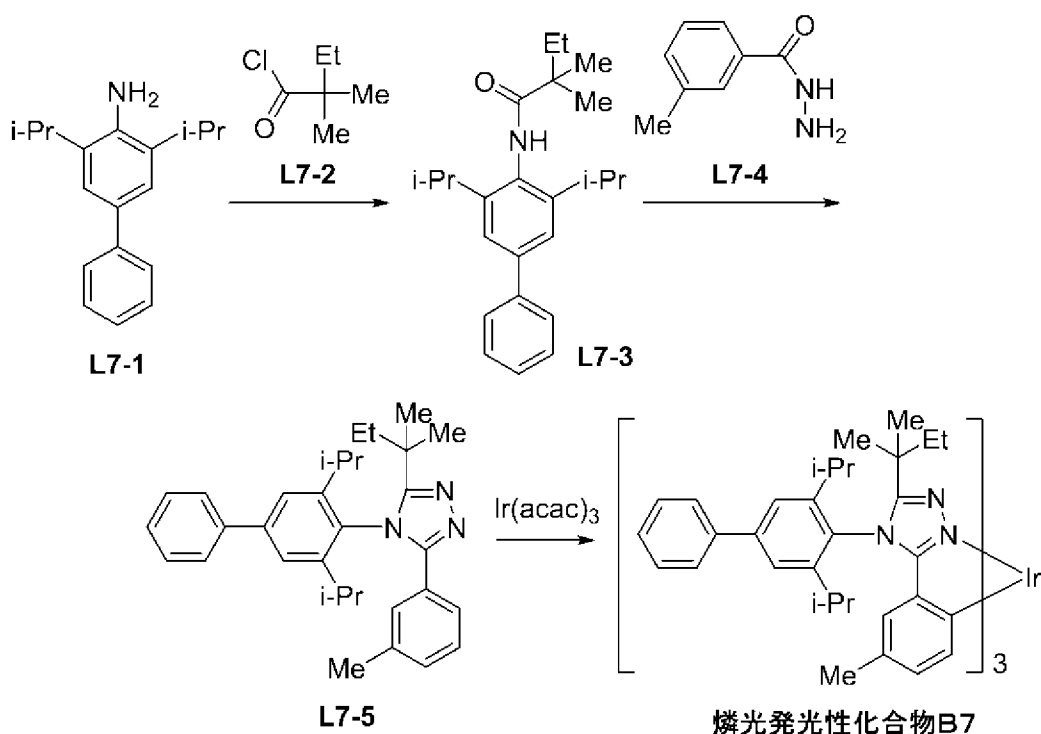
リジウム (111) (1.2 g)、化合物L6-4 (4.0 g) 及びトリデカン (1 mL) を加え、280°Cで18時間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー (酢酸エチル及びメタノールの混合溶媒) により精製し、次いで、トルエン及びアセトニトリルの混合溶媒を用いて晶析した。得られた固体を減圧乾燥させることにより、燐光発光性化合物B6 (1.7 g、黄色固体) を得た。燐光発光性化合物B6のHPLC面積百分率値は99.5%以上であった。

[0199] 燐光発光性化合物B6の分析結果は以下のとおりであった。

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

[0200] <合成例B7> 燐光発光性化合物B7の合成

[0201] [化58]



[0202] (化合物L7-3の合成)

反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、化合物L7-1 (21.4 g)、トリエチルアミン (13.0 mL) 及びテトラヒドロフラン (300 mL) を加え、0°Cに冷却した。その後、そこへ、化合物L7-2 (12.8 mL) を滴下し、室温で16時間攪拌した。その後、そこへ、イオン交換水 (100 mL) を加えたところ、沈殿物が生じた。得られた沈殿物を含む反応液をろ過することにより、残渣L7-3-1及びろ液L7-3-2を得た。

得られた残渣L7-3-1をトルエンで洗浄した後、減圧乾燥させることにより、固体L7-3' (24.5 g) を得た。

得られたろ液L7-3-2から水層を除去し、得られた有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ろ過した。得られたろ液を減圧濃縮した後、トルエン及びヘプタンの混合溶媒で晶析を行った。得られた固体を減圧乾燥させることにより、固体L7-3'' (3.9 g) を得た。

得られた固体L7-3' と固体L7-3'' とを合一した後、トルエン及びヘプタンの混合溶媒を用いて晶析した。得られた固体を減圧乾燥させることにより、化合物L7-3 (27.8 g、白色固体) を得た。化合物L7-3のHPLC面積百分率値は98.9%であった。

[0203] 化合物L7-3の分析結果は以下のとおりであった。

$^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, THF- d_8) : δ (ppm) = 7.57 (d, 2H), 7.43 (t, 2H), 7.35 (s, 2H), 7.34 (t, 1H), 6.82 (brs, 1H), 3.08 (septet, 2H), 1.73 (q, 2H), 1.34 (s, 6H), 1.25 (d, 12H), 1.00 (t, 3H).

[0204] (化合物L7-5の合成)

化合物L7-5は、化合物L7-3 (19.1 g)、化合物L7-4 (9.0 g)、クロロベンゼン (150 mL)、2-フルオロピリジン (5.15 mL) 及びトリフルオロメタンスルホン酸無水物 (10.0 mL) を用いて、Organic Letters, 17巻, 1184-1187頁, 2

015年に記載の方法に準じて合成した。

[0205] 化合物L7-5の分析結果は以下のとおりであった。

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

[0206] (燐光発光性化合物B7の合成)

反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、トリス(アセチルアセトナト)イリジウム(III) (0.72g)、化合物L7-5 (2.8g) 及びペンタデカン (2mL) を加え、300°Cで24時間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(塩化メチレン及び酢酸エチルの混合溶媒)により精製し、次いで、アセトニトリル及びトルエンの混合溶媒、トルエン及びメタノールの混合溶媒、並びに、塩化メチレン及びアセトニトリルの混合溶媒を用いて順次晶析を行った。得られた固体を塩化メチレンで洗浄後、減圧乾燥させることにより、燐光発光性化合物B7 (0.82g) を得た。燐光発光性化合物B7のHPLC面積百分率値は98.8%であった。

[0207] 燐光発光性化合物B7の分析結果は以下のとおりであった。

$^1\text{H-NMR}$ (600MHz, THF-d_8) : δ (ppm) = 7.74 (d, 6H), 7.64 (dd, 6H), 7.48 (t, 6H), 7.38 (t, 3H), 6.68 (d, 3H), 6.30 (d, 3H), 5.62 (s, 3H), 2.94 (septet, 3H), 2.37 (septet, 3H), 1.75 (s, 9H), 1.71–1.64 (m, 6H), 1.34 (d, 9H), 1.22–1.17 (m, 27H), 0.98 (d, 9H), 0.90 (d, 9H), 0.81 (d, 9H) .

[0208] <合成例G1、G2及びR1> 燐光発光性化合物G1、G2及びR1の

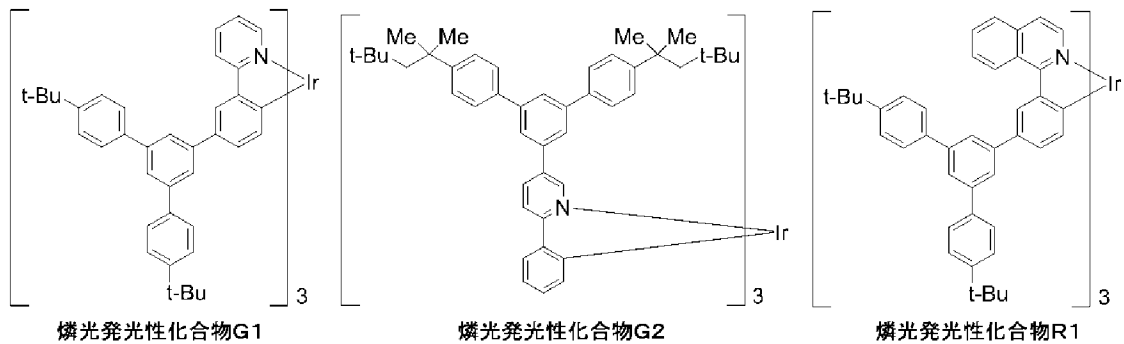
合成

燐光発光性化合物G1は、国際公開第2009/131255号に記載の方法に準じて合成した。

燐光発光性化合物G2は、特開2014-224101号公報に記載の方法に従って合成した。

燐光発光性化合物R1は、特開2006-188673号公報に記載の方法に準じて合成した。

[0209] [化59]



[0210] <合成例HM-1、HM-5~HM-7及びHM-9> 化合物HM-1、HM-5~HM-7及びHM-9の合成、入手

化合物HM-1は、Luminescence Technology社より購入した。

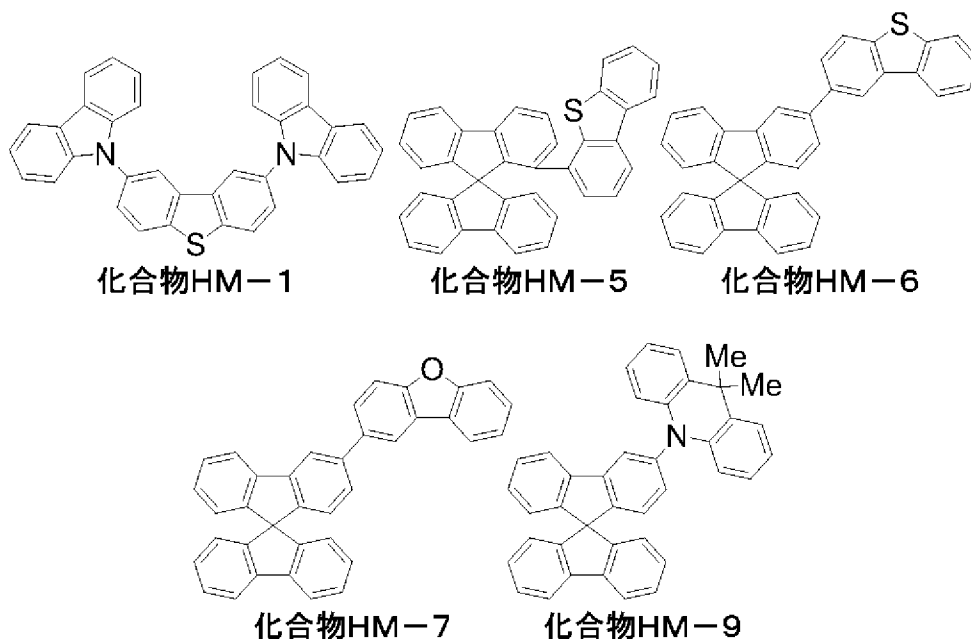
化合物HM-5は、国際公開第2014/023388号に記載の方法に準じて合成した。

化合物HM-6及び化合物HM-7は、国際公開第2012/048820号に記載の方法に準じて合成した。

化合物HM-9は、国際公開第2013/045411号に記載の方法に準じて合成した。

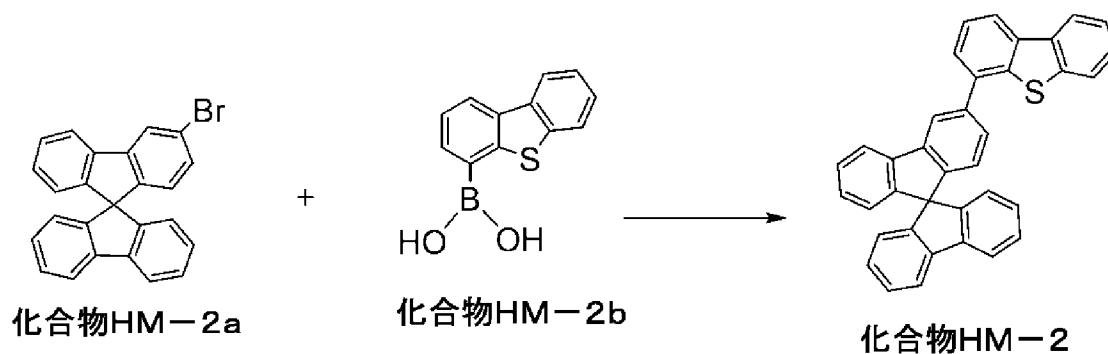
[0211]

[化60]



[0212] <合成例HM-2> 化合物HM-2の合成

[0213] [化61]



[0214] 反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、化合物HM-2a (15.6g)、化合物HM-2b (10.3g)、トルエン (390mL)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) (2.2g) 及び20質量%水酸化テトラブチルアンモニウム水溶液 (194g) を加え、90℃で4時間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却した後、セライトを敷いたろ過器でろ過した。得られたろ液をイオン交換水で洗浄した後、得られた有機層を無水硫酸ナトリウムで乾燥させ、ろ過した。得られたろ液を減圧濃縮することにより、固体を得た。得られた固体をトルエン及び2-プロパノールの混合溶媒を用いて晶析した後、50℃で減圧乾燥させることにより、化合物HM-

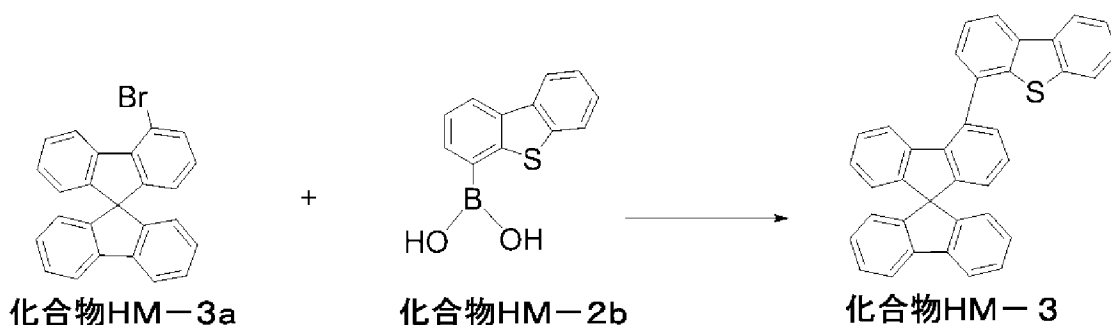
2 (15.2 g) を得た。化合物HM-2のHPLC面積百分率値は99.5%以上であった。

[0215] 化合物HM-2の分析結果は以下のとおりであった。

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

[0216] <合成例HM-3> 化合物HM-3の合成

[0217] [化62]



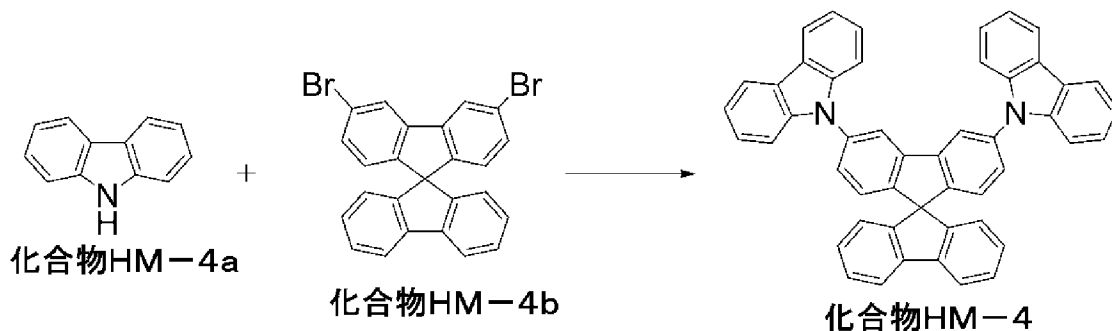
[0218] 反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、化合物HM-3a (13.5 g)、化合物HM-2b (8.9 g)、トルエン (404 mL)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) (2.0 g) 及び20質量%水酸化テトラブチルアンモニウム水溶液 (166 g) を加え、90℃で3時間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却した後、セライトを敷いたろ過器でろ過した。得られたろ液をイオン交換水で洗浄した後、得られた有機層を無水硫酸ナトリウムで乾燥させ、ろ過した。得られたろ液を減圧濃縮することにより、固体を得た。得られた固体を、シリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン及びクロロホルムの混合溶媒) により精製し、更に、トルエン及びメタノールの混合溶媒を用いて晶析した後、50℃で減圧乾燥させることにより、化合物HM-3 (10.5 g) を得た。化合物HM-3のHPLC面積百分率値は99.5%以上であった。

[0219] 化合物HM-3の分析結果は以下のとおりであった。

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

[0220] <合成例HM-4> 化合物HM-4の合成

[0221] [化63]



[0222] 反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、化合物HM-4a (1.6g)、化合物HM-4b (1.3g)、キシレン (63mL)、酢酸パラジウム (11) (22mg)、トリ-tert-ブチルホスホニウムテトラフルオロボラート (63mg) 及びナトリウムtert-ブトキシド (1.9g) を加え、加熱還流下で54時間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却した後、シリカゲル及びセライトを敷いたろ過器でろ過した。得られたろ液をイオン交換水で洗浄した後、得られた有機層を無水硫酸ナトリウムで乾燥させ、ろ過した。得られたろ液を減圧濃縮することにより、固体を得た。得られた固体を、シリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン及びクロロホルムの混合溶媒) により精製し、更に、クロロホルム及び2-プロパノールの混合溶媒を用いて晶析した後、50℃で減圧乾燥させることにより、化合物HM-4 (1.0g) を得た。化合物HM-4のHPLC面積百分率値は99.5%以上であった。

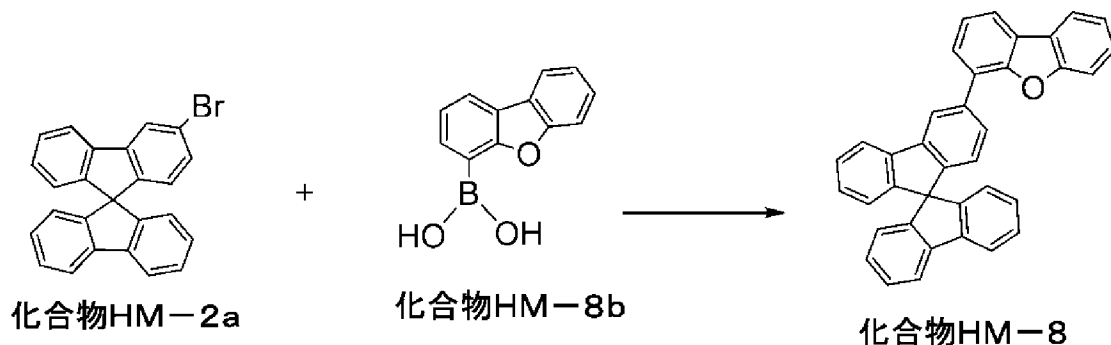
[0223] 化合物HM-4の分析結果は以下のとおりであった。

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

[0224] <合成例HM-8> 化合物HM-8の合成

[0225]

[化64]



[0226] 反応容器内を窒素ガス雰囲気とした後、化合物HM-2a (1.64g)、化合物HM-8b (1.00g)、トルエン (40mL)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) (0.24g) 及び20質量%水酸化テトラブチルアンモニウム水溶液 (20g) を加え、90℃で3時間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却した後、トルエンを加え、イオン交換水で洗浄した。得られた有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥させた後、シリカゲル及びセライトを敷いたろ過器でろ過した。得られたろ液を減圧濃縮することにより、固体を得た。得られた固体をトルエン及び2-プロパノールの混合溶媒を用いて晶析した後、50℃で減圧乾燥させることにより、化合物HM-8 (1.7g) を得た。化合物HM-8のHPLC面積百分率値は99.5%以上であった。

[0227] 化合物HM-8の分析結果は以下のとおりであった。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , 400MHz) : δ (ppm) = 8.36 (d, 1H), 8.03–7.99 (m, 1H), 7.98–7.93 (m, 2H), 7.89–7.86 (m, 2H), 7.70–7.60 (m, 3H), 7.51–7.35 (m, 6H), 7.17–7.12 (m, 3H), 6.89 (d, 1H), 6.86–6.82 (m, 2H), 6.78 (d, 1H) .

[0228] <合成例ETL1> 高分子化合物ETL-1の合成

反応容器内を不活性ガス雰囲気とした後、化合物M4 (9.23g)、化合物M5 (4.58g)、ジクロロビス(トリス-*o*-メトキシフェニルホ

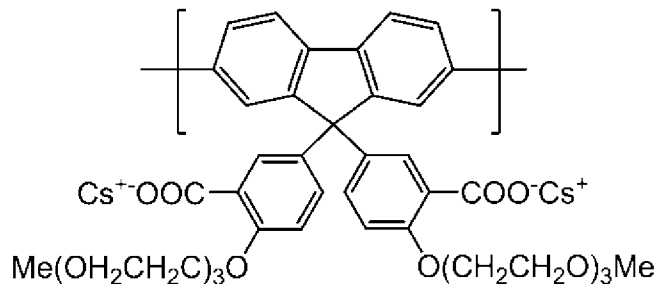
スフィン)パラジウム(8.6mg)、メチルトリオクチルアンモニウムクロライド(シグマアルドリッチ社製、商品名Aliquat 336(登録商標))(0.098g)及びトルエン(175mL)を加え、105℃に加熱した。その後、そこに、12質量%炭酸ナトリウム水溶液(40.3mL)を滴下し、29時間還流させた。その後、そこに、フェニルボロン酸(0.47g)及びジクロロビス(トリス-*o*-メトキシフェニルホスフィン)パラジウム(8.7mg)を加え、14時間還流させた。その後、そこに、ジエチルジチアカルバミン酸ナトリウム水溶液を加え、80℃で2時間攪拌した。得られた反応液を冷却後、メタノールに滴下したところ、沈殿が生じた。得られた沈殿物をろ取り、メタノール、水でそれぞれ洗浄後、乾燥させた。得られた固体をクロロホルムに溶解させ、予めクロロホルムを通液したアルミナカラム及びシリカゲルカラムに順番に通すことにより精製した。得られた精製液をメタノールに滴下し、攪拌したところ、沈殿が生じた。得られた沈殿物をろ取り、乾燥させることにより、高分子化合物ETL-1a(7.15g)を得た。高分子化合物ETL-1aのMnは 3.2×10^4 、Mwは 6.0×10^4 であった。

高分子化合物ETL-1aは、仕込み原料の量から求めた理論値では、化合物M4から誘導される構成単位と、化合物M5から誘導される構成単位とが、50:50のモル比で構成されてなる共重合体である。

[0229] 反応容器内をアルゴンガス雰囲気下とした後、高分子化合物ETL-1a(3.1g)、テトラヒドロフラン(130mL)、メタノール(66mL)、水酸化セシウム一水和物(2.1g)及び水(12.5mL)を加え、60℃で3時間攪拌した。その後、そこに、メタノール(220mL)を加え、2時間攪拌した。得られた反応混合物を濃縮した後、イソプロピルアルコールに滴下し、攪拌したところ、沈殿が生じた。得られた沈殿物をろ取り、乾燥させることにより、高分子化合物ETL-1(3.5g)を得た。高分子化合物ETL-1の¹H-NMR解析により、高分子化合物ETL-1中のエチルエステル部位のシグナルが消失し、反応が完結したことを確認した

- 。
- 高分子化合物 E T L - 1 は、高分子化合物 E T L - 1 a の仕込み原料の量から求めた理論値では、下記式で表される構成単位と、化合物 M 5 から誘導される構成単位とが、50 : 50 のモル比で構成されてなる共重合体である。
- 。

[0230] [化65]



[0231] <実施例 D 1> 発光素子 D 1 の作製と評価

(陽極及び正孔注入層の形成)

ガラス基板にスパッタ法により 45 nm の厚みで I T O 膜を付けることにより陽極を形成した。該陽極上に、正孔注入材料である N D - 3 2 0 2 (日産化学工業製) をスピコート法により 35 nm の厚さで成膜した。大気雰囲気下において、ホットプレート上で 50 °C、3 分間加熱し、更に 230 °C、15 分間加熱することにより正孔注入層を形成した。

[0232] (正孔輸送層の形成)

キシレンに高分子化合物 H T L - 1 を 0.7 質量% の濃度で溶解させた。得られたキシレン溶液を用いて、正孔注入層の上にスピコート法により 20 nm の厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気下において、ホットプレート上で 180 °C、60 分間加熱させることにより正孔輸送層を形成した。

[0233] (発光層の形成)

トルエンに、化合物 H M - 3 及び燐光発光性化合物 B 4 (化合物 H M - 3 / 燐光発光性化合物 B 4 = 75 質量% / 25 質量%) を 2.0 質量% の濃度で溶解させた。得られたトルエン溶液を用いて、正孔輸送層の上にスピコート法により 75 nm の厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気下において、130

℃、10分間加熱させることにより発光層を形成した。

[0234] (電子輸送層の形成)

2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5-オクタフルオロ-1-ペンタノールに、高分子化合物ETL-1を0.25質量%の濃度で溶解させた。得られた2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5-オクタフルオロ-1-ペンタノール溶液を用いて、発光層の上にスピコート法により10nmの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気下において、130℃、10分間加熱させることにより電子輸送層を形成した。

[0235] (陰極の形成)

電子輸送層を形成した基板を蒸着機内において、 1.0×10^{-4} Pa以下にまで減圧した後、陰極として、電子輸送層の上にフッ化ナトリウムを約4nm、次いで、フッ化ナトリウム層の上にアルミニウムを約80nm蒸着した。蒸着後、ガラス基板を用いて封止することにより、発光素子D1を作製した。

[0236] (発光素子の評価)

発光素子D1に電圧を印加することによりEL発光が観測された。200cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。200cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.19, 0.41) であった。

[0237] <実施例D2> 発光素子D2の作製と評価

実施例D1において、(発光層の形成)の「燐光発光性化合物B4」に代えて、「燐光発光性化合物B2」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子D2を作製した。

発光素子D2に電圧を印加することによりEL発光が観測された。200cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。200cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.16, 0.35) であった。

[0238] <実施例D3> 発光素子D3の作製と評価

実施例D1において、(発光層の形成)の「燐光発光性化合物B4」に代えて、「燐光発光性化合物B6」を用いた以外は、実施例D1と同様にして

、発光素子D3を作製した。

発光素子D3に電圧を印加することによりEL発光が観測された。200 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。200 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.18, 0.36) であった。

[0239] <比較例CD1> 発光素子CD1の作製と評価

実施例D1において、(発光層の形成)の「燐光発光性化合物B4」に代えて、「燐光発光性化合物B1」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子CD1を作製した。

発光素子CD1に電圧を印加することによりEL発光が観測された。200 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。200 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.16, 0.35) であった。

[0240] 実施例D1～D3及び比較例CD1の結果を表1に示す。発光素子CD1の発光効率を1.0としたときの発光素子D1～D3の発光効率の相対値を示す。

[0241] [表1]

	発光素子	正孔輸送層		発光層組成比(質量%)	発光効率(相対値)
		材料	材料		
実施例D1	D1	HTL-1	HM-3/B4	75/25	64.3
実施例D2	D2	HTL-1	HM-3/B2	75/25	30.3
実施例D3	D3	HTL-1	HM-3/B6	75/25	37.1
比較例CD1	CD1	HTL-1	HM-3/B1	75/25	1.0

[0242] <実施例D4> 発光素子D4の作製と評価

実施例D1において、(発光層の形成)の「化合物HM-3及び燐光発光性化合物B4 (化合物HM-3/燐光発光性化合物B4 = 75質量%/25質量%)」に代えて、「化合物HM-3、化合物HM-2及び燐光発光性化合物B2 (化合物HM-3/化合物HM-2/燐光発光性化合物B2 = 37.5質量%/37.5質量%/25質量%)」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子D4を作製した。

発光素子D4に電圧を印加することによりEL発光が観測された。200

cd/m^2 における発光効率 [cd/A] を測定した。 $200\text{cd}/\text{m}^2$ におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.16, 0.36) であった。

[0243] <実施例D5> 発光素子D5の作製と評価

実施例D4において、(発光層の形成)の「化合物HM-2」に代えて、「化合物HM-4」を用いた以外は、実施例D4と同様にして、発光素子D5を作製した。

発光素子D5に電圧を印加することによりEL発光が観測された。 $200\text{cd}/\text{m}^2$ における発光効率 [cd/A] を測定した。 $200\text{cd}/\text{m}^2$ におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.17, 0.37) であった。

[0244] <実施例D6> 発光素子D6の作製と評価

実施例D4において、(発光層の形成)の「燐光発光性化合物B2」に代えて、「燐光発光性化合物B4」を用いた以外は、実施例D4と同様にして、発光素子D6を作製した。

発光素子D6に電圧を印加することによりEL発光が観測された。 $200\text{cd}/\text{m}^2$ における発光効率 [cd/A] を測定した。 $200\text{cd}/\text{m}^2$ におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.19, 0.39) であった。

[0245] <実施例D7> 発光素子D7の作製と評価

実施例D4において、(発光層の形成)の「化合物HM-3、化合物HM-2及び燐光発光性化合物B2 (化合物HM-3/化合物HM-2/燐光発光性化合物B2 = 37.5質量%/37.5質量%/25質量%)」に代えて、「化合物HM-3、化合物HM-1及び燐光発光性化合物B4 (化合物HM-3/化合物HM-1/燐光発光性化合物B4 = 37.5質量%/37.5質量%/25質量%)」を用いた以外は、実施例D4と同様にして、発光素子D7を作製した。

発光素子D7に電圧を印加することによりEL発光が観測された。 $200\text{cd}/\text{m}^2$ における発光効率 [cd/A] を測定した。 $200\text{cd}/\text{m}^2$ におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.17, 0.34) であった。

[0246] <実施例D8> 発光素子D8の作製と評価

実施例D4において、（発光層の形成）の「燐光発光性化合物B2」に代えて、「燐光発光性化合物B6」を用いた以外は、実施例D4と同様にして、発光素子D8を作製した。

発光素子D8に電圧を印加することによりEL発光が観測された。200 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。200 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.19, 0.38) であった。

[0247] <比較例CD2> 発光素子CD2の作製と評価

実施例D4において、（発光層の形成）の「燐光発光性化合物B2」に代えて、「燐光発光性化合物B1」を用いた以外は、実施例D4と同様にして、発光素子CD2を作製した。

発光素子CD2に電圧を印加することによりEL発光が観測された。200 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。200 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.16, 0.35) であった。

[0248] 実施例D4～D8及び比較例CD2の結果を表2に示す。発光素子CD2の発光効率を1.0としたときの発光素子D4～D8の発光効率の相対値を示す。

[0249] [表2]

	発光素子	正孔輸送層		組成比(質量%)	発光効率(相対値)
		材料	材料		
実施例D4	D4	HTL-1	HM-3/HM-2/B2	37.5/37.5/25	12.9
実施例D5	D5	HTL-1	HM-3/HM-4/B2	37.5/37.5/25	10.5
実施例D6	D6	HTL-1	HM-3/HM-2/B4	37.5/37.5/25	22.4
実施例D7	D7	HTL-1	HM-3/HM-1/B4	37.5/37.5/25	15.4
実施例D8	D8	HTL-1	HM-3/HM-2/B6	37.5/37.5/25	15.5
比較例CD2	CD2	HTL-1	HM-3/HM-2/B1	37.5/37.5/25	1.0

[0250] <実施例D9> 発光素子D9の作製と評価

実施例D1において、（発光層の形成）の「化合物HM-3」に代えて、「化合物HM-4」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子D9を作製した。

発光素子D9に電圧を印加することによりEL発光が観測された。100

0 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。1000 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.19, 0.41) であった。

[0251] <実施例D10> 発光素子D10の作製と評価

実施例D1において、(発光層の形成)の「化合物HM-3及び燐光発光性化合物B4 (化合物HM-3/燐光発光性化合物B4 = 75質量%/25質量%)」に代えて、「化合物HM-4及び燐光発光性化合物B5 (化合物HM-4/燐光発光性化合物B5 = 75質量%/25質量%)」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子D10を作製した。

発光素子D10に電圧を印加することによりEL発光が観測された。1000 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。1000 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.19, 0.39) であった。

[0252] <実施例D11> 発光素子D11の作製と評価

実施例D1において、(発光層の形成)の「化合物HM-3及び燐光発光性化合物B4 (化合物HM-3/燐光発光性化合物B4 = 75質量%/25質量%)」に代えて、「化合物HM-4及び燐光発光性化合物B2 (化合物HM-4/燐光発光性化合物B2 = 75質量%/25質量%)」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子D11を作製した。

発光素子D11に電圧を印加することによりEL発光が観測された。1000 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。1000 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.16, 0.35) であった。

[0253] <実施例D12> 発光素子D12の作製と評価

実施例D1において、(発光層の形成)の「化合物HM-3及び燐光発光性化合物B4 (化合物HM-3/燐光発光性化合物B4 = 75質量%/25質量%)」に代えて、「化合物HM-9及び燐光発光性化合物B4 (化合物HM-9/燐光発光性化合物B4 = 75質量%/25質量%)」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子D12を作製した。

発光素子D12に電圧を印加することによりEL発光が観測された。1000 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。1000 cd/m²

におけるCIE色度座標(x, y)は(0.19, 0.39)であった。

[0254] <比較例CD3> 発光素子CD3の作製と評価

実施例D1において、(発光層の形成)の「化合物HM-3及び燐光発光性化合物B4(化合物HM-3/燐光発光性化合物B4=75質量%/25質量%)」に代えて、「化合物HM-1及び燐光発光性化合物B2(化合物HM-1/燐光発光性化合物B2=75質量%/25質量%)」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子CD3を作製した。

発光素子CD3に電圧を印加することによりEL発光が観測された。1000cd/m²における発光効率[cd/A]を測定した。1000cd/m²におけるCIE色度座標(x, y)は(0.17, 0.38)であった。

[0255] <比較例CD4> 発光素子CD4の作製と評価

実施例D1において、(発光層の形成)の「化合物HM-3及び燐光発光性化合物B4(化合物HM-3/燐光発光性化合物B4=75質量%/25質量%)」に代えて、「化合物HM-4及び燐光発光性化合物B8(化合物HM-4/燐光発光性化合物B8=75質量%/25質量%)」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子CD4を作製した。

発光素子CD4に電圧を印加することによりEL発光が観測された。1000cd/m²における発光効率[cd/A]を測定した。1000cd/m²におけるCIE色度座標(x, y)は(0.20, 0.45)であった。

[0256] 実施例D9~D12及び比較例CD3~CD4の結果を表3に示す。発光素子CD3の発光効率を1.00としたときの発光素子D9~D12及びCD4の発光効率の相対値を示す。

[0257]

[表3]

	発光素子	正孔輸送層		組成比(質量%)	発光効率(相対値)
		材料	材料		
実施例D9	D9	HTL-1	HM-4/B4	75/25	4.47
実施例D10	D10	HTL-1	HM-4/B5	75/25	2.90
実施例D11	D11	HTL-1	HM-4/B2	75/25	1.77
実施例D12	D12	HTL-1	HM-9/B4	75/25	1.80
比較例CD3	CD3	HTL-1	HM-1/B2	75/25	1.00
比較例CD4	CD4	HTL-1	HM-4/B8	75/25	1.48

[0258] <実施例D13> 発光素子D13の作製と評価
(陽極及び正孔注入層の形成)

ガラス基板にスパッタ法により45nmの厚みでITO膜を付けることにより陽極を形成した。該陽極上に、正孔注入材料であるND-3202(日産化学工業製)をスピコート法により35nmの厚さで成膜した。大気雰囲気下において、ホットプレート上で50℃、3分間加熱し、更に230℃、15分間加熱することにより正孔注入層を形成した。

[0259] (第2の発光層の形成)

キシレンに高分子化合物HTL-2を0.7質量%の濃度で溶解させた。得られたキシレン溶液を用いて、正孔注入層の上にスピコート法により20nmの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気下において、ホットプレート上で180℃、60分間加熱させることにより第2の発光層を形成した。

[0260] (第1の発光層の形成)

トルエンに、化合物HM-2、燐光発光性化合物B3及び燐光発光性化合物G1(化合物HM-2/燐光発光性化合物B3/燐光発光性化合物G1=74質量%/25質量%/1質量%)を2.0質量%の濃度で溶解させた。得られたトルエン溶液を用いて、第2の発光層の上にスピコート法により75nmの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気下において、130℃、10分間加熱させることにより第1の発光層を形成した。

[0261] (電子輸送層の形成)

2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5-オクタフルオロ-1-ペンタノールに

、高分子化合物E T L - 1 を0. 2 5 質量%の濃度で溶解させた。得られた2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5 - オクタフルオロ- 1 - ペンタノール溶液を用いて、第1の発光層の上にスピコート法により1 0 n mの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気下において、1 3 0 °C、1 0 分間加熱させることにより電子輸送層を形成した。

[0262] (陰極の形成)

電子輸送層を形成した基板を蒸着機内において、 $1. 0 \times 10^{-4}$ P a 以下にまで減圧した後、陰極として、電子輸送層の上にフッ化ナトリウムを約4 n m、次いで、フッ化ナトリウム層の上にアルミニウムを約8 0 n m蒸着した。蒸着後、ガラス基板を用いて封止することにより、発光素子D 1 3 を作製した。

[0263] (発光素子の評価)

発光素子D 1 3 に電圧を印加することによりE L 発光が観測された。4 0 0 c d / m²における発光効率 [c d / A] を測定した。4 0 0 c d / m²におけるC I E色度座標 (x, y) は (0. 4 1, 0. 4 6) であった。

[0264] <比較例C D 5> 発光素子C D 5 の作製と評価

実施例D 1 3 において、(第1の発光層の形成)の「化合物H M - 2」に代えて、「化合物H M - 1」を用いた以外は、実施例D 1 3 と同様にして、発光素子C D 5 を作製した。

発光素子C D 5 に電圧を印加することによりE L 発光が観測された。4 0 0 c d / m²における発光効率 [c d / A] を測定した。4 0 0 c d / m²におけるC I E色度座標 (x, y) は (0. 4 0, 0. 4 4) であった。

[0265] 実施例D 1 3 及び比較例C D 5 の結果を表4 に示す。発光素子C D 5 の発光効率を1. 0 0 としたときの発光素子D 1 3 の発光効率の相対値を示す。

[0266]

[表4]

	発光素子	第2の発光層材料	第1の発光層		発光効率(相対値)
			材料	組成比(質量%)	
実施例D13	D13	HTL-2	HM-2/B3/G1	74/25/1	1.14
比較例CD5	CD5	HTL-2	HM-1/B3/G1	74/25/1	1.00

[0267] <実施例D14> 発光素子D14の作製と評価

実施例D13において、(第1の発光層の形成)の「化合物HM-2、燐光発光性化合物B3及び燐光発光性化合物G1(化合物HM-2/燐光発光性化合物B3/燐光発光性化合物G1=74質量%/25質量%/1質量%)」に代えて、「化合物HM-3、燐光発光性化合物B7及び燐光発光性化合物G1(化合物HM-3/燐光発光性化合物B7/燐光発光性化合物G1=74質量%/25質量%/1質量%)」を用いた以外は、実施例D13と同様にして、発光素子D14を作製した。

発光素子D14に電圧を印加することによりEL発光が観測された。10000cd/m²における発光効率[cd/A]を測定した。10000cd/m²におけるCIE色度座標(x, y)は(0.45, 0.46)であった。

[0268] <実施例D15> 発光素子D15の作製と評価

実施例D14において、(第1の発光層の形成)の「化合物HM-3」に代えて、「化合物HM-2」を用いた以外は、実施例D14と同様にして、発光素子D15を作製した。

発光素子D15に電圧を印加することによりEL発光が観測された。10000cd/m²における発光効率[cd/A]を測定した。10000cd/m²におけるCIE色度座標(x, y)は(0.47, 0.45)であった。

[0269] <実施例D16> 発光素子D16の作製と評価

実施例D14において、(第1の発光層の形成)の「化合物HM-3」に代えて、「化合物HM-8」を用いた以外は、実施例D14と同様にして、

発光素子D16を作製した。

発光素子D16に電圧を印加することによりEL発光が観測された。10000 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。10000 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.48, 0.45) であった。

[0270] <実施例D17> 発光素子D17の作製と評価

実施例D14において、(第1の発光層の形成)の「化合物HM-3」に代えて、「化合物HM-5」を用いた以外は、実施例D14と同様にして、発光素子D17を作製した。

発光素子D17に電圧を印加することによりEL発光が観測された。10000 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。10000 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.43, 0.46) であった。

[0271] <比較例CD6> 発光素子CD6の作製と評価

実施例D14において、(第1の発光層の形成)の「化合物HM-3」に代えて、「化合物HM-1」を用いた以外は、実施例D14と同様にして、発光素子CD6を作製した。

発光素子CD6に電圧を印加することによりEL発光が観測された。10000 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。10000 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.48, 0.45) であった。

[0272] <比較例CD7> 発光素子CD7の作製と評価

実施例D13において、(第1の発光層の形成)の「化合物HM-2、燐光発光性化合物B3及び燐光発光性化合物G1 (化合物HM-2/燐光発光性化合物B3/燐光発光性化合物G1 = 74質量%/25質量%/1質量%)」に代えて、「化合物HM-2、燐光発光性化合物B8及び燐光発光性化合物G1 (化合物HM-2/燐光発光性化合物B8/燐光発光性化合物G1 = 74質量%/25質量%/1質量%)」を用いた以外は、実施例D13と

同様にして、発光素子CD7を作製した。

発光素子CD7に電圧を印加することによりEL発光が観測された。10000cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。10000cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.47, 0.46) であった。

[0273] 実施例D14～D17及び比較例CD6～CD7の結果を表5に示す。発光素子CD6の発光効率を1.00としたときの発光素子D14～D17及びCD7の発光効率の相対値を示す。

[0274] [表5]

	発光素子	第2の発光層		第1の発光層		発光効率 (相対値)
		材料	組成比(質量%)	材料	組成比(質量%)	
実施例D14	D14	HTL-2	HM-3/B7/G1	74/25/1		1.19
実施例D15	D15	HTL-2	HM-2/B7/G1	74/25/1		1.17
実施例D16	D16	HTL-2	HM-8/B7/G1	74/25/1		1.16
実施例D17	D17	HTL-2	HM-5/B7/G1	74/25/1		1.29
比較例CD6	CD6	HTL-2	HM-1/B7/G1	74/25/1		1.00
比較例CD7	CD7	HTL-2	HM-2/B8/G1	74/25/1		0.92

[0275] <実施例D18> 発光素子D18の作製と評価

実施例D1において、(発光層の形成)の「化合物HM-3及び燐光発光性化合物B4(化合物HM-3/燐光発光性化合物B4=75質量%/25質量%)」に代えて、「化合物HM-2、燐光発光性化合物B2、燐光発光性化合物G2及び燐光発光性化合物R1(化合物HM-2/燐光発光性化合物B2/燐光発光性化合物G2/燐光発光性化合物R1=62.05質量%/37.5質量%/0.25質量%/0.20質量%)」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子D18を作製した。

発光素子D18に電圧を印加することによりEL発光が観測された。10000cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。10000cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.34, 0.41) であった。

[0276] <比較例CD8> 発光素子CD8の作製と評価

実施例D1において、（発光層の形成）の「化合物HM-3及び燐光発光性化合物B4（化合物HM-3／燐光発光性化合物B4＝75質量％／25質量％）」に代えて、「化合物HM-1、燐光発光性化合物B2、燐光発光性化合物G2及び燐光発光性化合物R1（化合物HM-1／燐光発光性化合物B2／燐光発光性化合物G2／燐光発光性化合物R1＝62.05質量％／37.5質量％／0.25質量％／0.20質量％）」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子CD8を作製した。

発光素子CD8に電圧を印加することによりEL発光が観測された。10000cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。10000cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.31, 0.38) であった。

[0277] 実施例D18及び比較例CD8の結果を表6に示す。発光素子CD8の発光効率を1.00としたときの発光素子D18の発光効率の相対値を示す。

[0278] [表6]

	発光素子	正孔輸送層		組成比(質量%)	発光効率(相対値)
		材料	材料		
実施例D17	D17	HTL-1	HM-2/B2/G2/R1	62.05/37.5/0.25/0.20	1.18
比較例CD8	CD8	HTL-1	HM-1/B2/G2/R1	62.05/37.5/0.25/0.20	1.00

[0279] <実施例D19> 発光素子D19の作製と評価

実施例D1において、（発光層の形成）の「化合物HM-3及び燐光発光性化合物B4（化合物HM-3／燐光発光性化合物B4＝75質量％／25質量％）」に代えて、「化合物HM-3及び燐光発光性化合物B7（化合物HM-3／燐光発光性化合物B7＝75質量％／25質量％）」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子D19を作製した。

発光素子D19に電圧を印加することによりEL発光が観測された。5000cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。5000cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.20, 0.44) であった。

[0280] <実施例D20> 発光素子D20の作製と評価

実施例D19において、（発光層の形成）の「化合物HM-3」に代えて、「化合物HM-2」を用いた以外は、実施例D19と同様にして、発光素子D20を作製した。

発光素子D20に電圧を印加することによりEL発光が観測された。5000 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。5000 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.21, 0.46) であった。

[0281] <実施例D21> 発光素子D21の作製と評価

実施例D19において、（発光層の形成）の「化合物HM-3」に代えて、「化合物HM-8」を用いた以外は、実施例D19と同様にして、発光素子D21を作製した。

発光素子D21に電圧を印加することによりEL発光が観測された。5000 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。5000 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.20, 0.44) であった。

[0282] <実施例D22> 発光素子D22の作製と評価

実施例D19において、（発光層の形成）の「化合物HM-3」に代えて、「化合物HM-5」を用いた以外は、実施例D19と同様にして、発光素子D22を作製した。

発光素子D22に電圧を印加することによりEL発光が観測された。5000 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。5000 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.19, 0.41) であった。

[0283] <実施例D23> 発光素子D23の作製と評価

実施例D19において、（発光層の形成）の「化合物HM-3」に代えて、「化合物HM-7」を用いた以外は、実施例D19と同様にして、発光素子D23を作製した。

発光素子D23に電圧を印加することによりEL発光が観測された。5000 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。5000 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.21, 0.46) であった。

[0284] <実施例D24> 発光素子D24の作製と評価

実施例D19において、（発光層の形成）の「化合物HM-3」に代えて、「化合物HM-6」を用いた以外は、実施例D19と同様にして、発光素子D24を作製した。

発光素子D24に電圧を印加することによりEL発光が観測された。5000 cd/m²における発光効率 [cd/A] を測定した。5000 cd/m²におけるCIE色度座標 (x, y) は (0.22, 0.47) であった。

[0285] 実施例D19～D24の結果を表7に示す。発光素子D24の発光効率を1.00としたときの発光素子D19～D23の発光効率の相対値を示す。

[0286] [表7]

	発光素子	正孔輸送層		組成比(質量%)	発光効率(相対値)
		材料	材料		
実施例D19	D19	HTL-1	HM-3/B7	75/25	2.04
実施例D20	D20	HTL-1	HM-2/B7	75/25	1.43
実施例D21	D21	HTL-1	HM-8/B7	75/25	1.42
実施例D22	D22	HTL-1	HM-5/B7	75/25	1.43
実施例D23	D23	HTL-1	HM-7/B7	75/25	1.27
実施例D24	D24	HTL-1	HM-6/B7	75/25	1.00

産業上の利用可能性

[0287] 本発明によれば、発光効率に優れる発光素子の製造に有用な組成物を提供することができる。また、本発明によれば、この組成物を含有する発光素子を提供することができる。

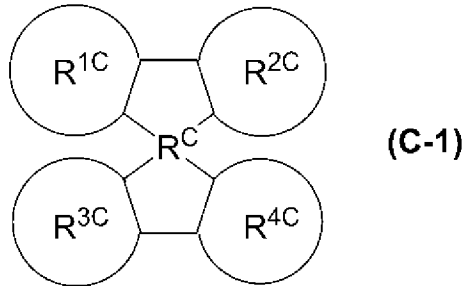
請求の範囲

[請求項1]

式 (C-1) で表される化合物と、

式 (1) で表される燐光発光性化合物とを含有する組成物。

[化1]

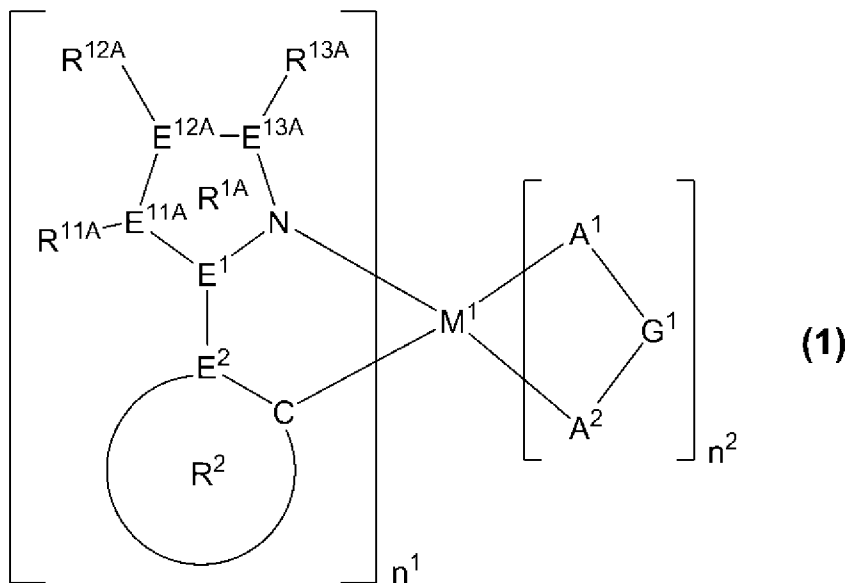


[式中、

環 R^{1C} 、環 R^{2C} 、環 R^{3C} 及び環 R^{4C} は、それぞれ独立に、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表し、これらの環は置換基を有していてもよい。該置換基が複数存在する場合、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

R^C は、炭素原子、ケイ素原子、ゲルマニウム原子、スズ原子又は鉛原子を表す。]

[化2]



[式中、

M¹は、ロジウム原子、パラジウム原子、イリジウム原子又は白金原子を表す。

n¹は1以上の整数を表し、n²は0以上の整数を表す。但し、M¹がロジウム原子又はイリジウム原子の場合、n¹+n²は3であり、M¹がパラジウム原子又は白金原子の場合、n¹+n²は2である。

環R^{1A}は、トリアゾール環を表す。

環R²は、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表し、これらの環は置換基を有していてもよい。該置換基が複数存在する場合、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。環R²が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

E¹、E²、E^{11A}、E^{12A}及びE^{13A}は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子を表す。E¹、E²、E^{11A}、E^{12A}及びE^{13A}が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一でも異なってもよい。但し、E¹及びE²のうち、少なくとも一方は炭素原子である。

R^{11A}、R^{12A}及びR^{13A}は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。R^{11A}、R^{12A}及びR^{13A}が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一でも異なってもよい。

R^{11A}とR^{12A}とは、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。R^{12A}とR^{13A}とは、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。環R²が有していてもよい置換基とR^{11A}とは、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

E^{11A}が窒素原子の場合、R^{11A}は存在しても存在しなくてもよい。E^{12A}が窒素原子の場合、R^{12A}は存在しても存在しなくてもよい。E^{13A}が

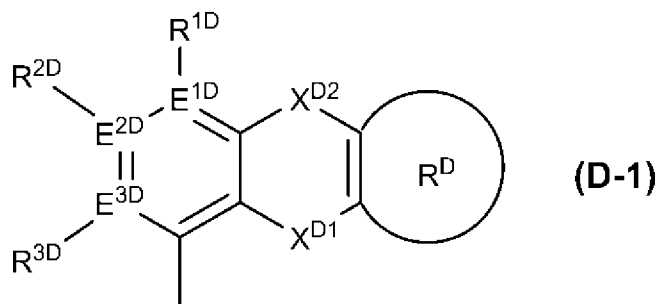
窒素原子の場合、 R^{13A} は存在しても存在しなくてもよい。

$A^1-G^1-A^2$ は、アニオン性の2座配位子を表す。 A^1 及び A^2 は、それぞれ独立に、炭素原子、酸素原子又は窒素原子を表し、これらの原子は環を構成する原子であってもよい。 G^1 は、単結合、又は、 A^1 及び A^2 とともに2座配位子を構成する原子団を表す。 $A^1-G^1-A^2$ が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。]

[請求項2]

前記環 R^{1C} 、前記環 R^{2C} 、前記環 R^{3C} 及び前記環 R^{4C} のうちの少なくとも1つが、式(D-1)で表される基を有する、請求項1に記載の組成物。

[化3]



[式中、

環 R^D は、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表し、これらの環は置換基を有していてもよい。該置換基が複数存在する場合、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

X^{D1} 及び X^{D2} は、それぞれ独立に、単結合、酸素原子、硫黄原子、 $-N(R^{XD1})-$ で表される基、又は、 $-C(R^{XD2})_2-$ で表される基を表す。 R^{XD1} 及び R^{XD2} は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。複数存在する R^{XD2} は、同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよい。

E^{1D} 、 E^{2D} 及び E^{3D} は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子を表す。

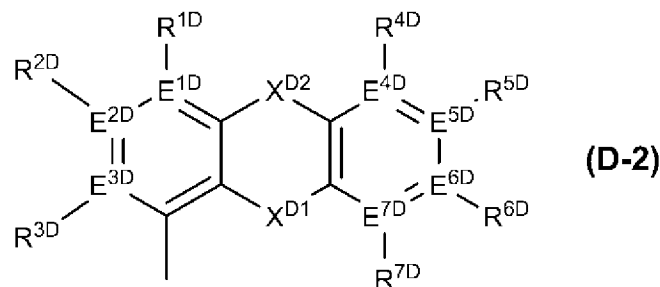
R^{1D} 、 R^{2D} 及び R^{3D} は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。

E^{1D} が窒素原子の場合、 R^{1D} は存在しない。 E^{2D} が窒素原子の場合、 R^{2D} は存在しない。 E^{3D} が窒素原子の場合、 R^{3D} は存在しない。

R^{1D} と R^{2D} とは、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよい。 R^{2D} と R^{3D} とは、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよい。 R^{1D} と R^{XD1} とは、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。 R^{1D} と R^{XD2} とは、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよい。環 R^D が有していてもよい置換基と R^{XD1} とは、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。環 R^D が有していてもよい置換基と R^{XD2} とは、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよい。]

[請求項3] 前記式(D-1)で表される基が、式(D-2)で表される基である、請求項2に記載の組成物。

[化4]



[式中、

X^{D1} 、 X^{D2} 、 E^{1D} 、 E^{2D} 、 E^{3D} 、 R^{1D} 、 R^{2D} 及び R^{3D} は、前記と同じ意味

を表す。

E^{4D} 、 E^{5D} 、 E^{6D} 及び E^{7D} は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子を表す。

R^{4D} 、 R^{5D} 、 R^{6D} 及び R^{7D} は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリーロキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。

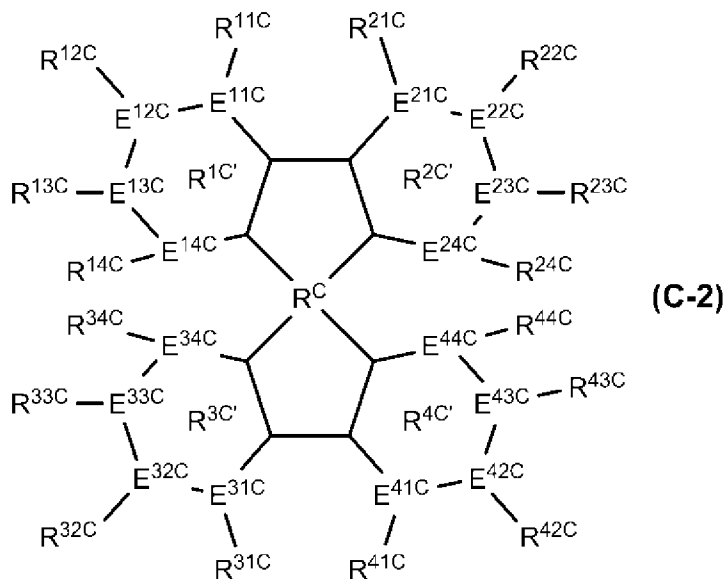
E^{4D} が窒素原子の場合、 R^{4D} は存在しない。 E^{5D} が窒素原子の場合、 R^{5D} は存在しない。 E^{6D} が窒素原子の場合、 R^{6D} は存在しない。 E^{7D} が窒素原子の場合、 R^{7D} は存在しない。

R^{4D} と R^{5D} 、 R^{5D} と R^{6D} 、 R^{6D} と R^{7D} 、 R^{4D} と R^{XD1} 、 R^{4D} と R^{XD2} 、 R^{7D} と R^{XD1} 、及び、 R^{7D} と R^{XD2} は、それぞれ結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。]

[請求項4]

前記式 (C-1) で表される化合物が、式 (C-2) で表される化合物である、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の組成物。

[化5]



[式中、

R^C は、前記と同じ意味を表す。

E^{11C} 、 E^{12C} 、 E^{13C} 、 E^{14C} 、 E^{21C} 、 E^{22C} 、 E^{23C} 、 E^{24C} 、 E^{31C} 、 E^{32C} 、 E^{33C} 、 E^{34C} 、 E^{41C} 、 E^{42C} 、 E^{43C} 及び E^{44C} は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子を表す。

環 $R^{1C'}$ 、環 $R^{2C'}$ 、環 $R^{3C'}$ 及び環 $R^{4C'}$ は、それぞれ独立に、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環を表す。

R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 及び R^{44C} は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリーロキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。

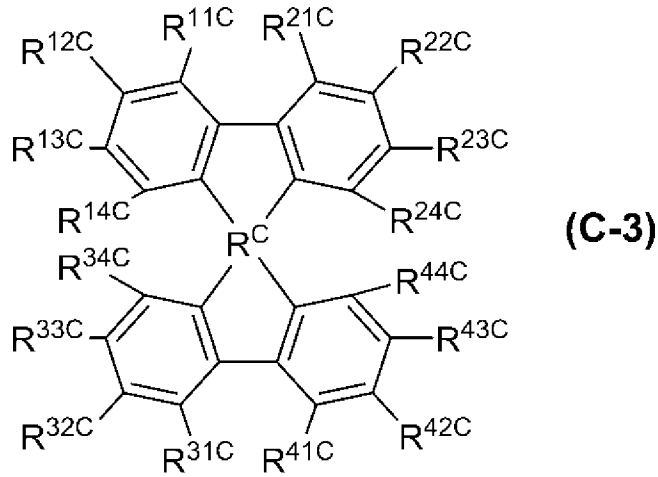
E^{11C} が窒素原子の場合、 R^{11C} は存在しない。 E^{12C} が窒素原子の場合、 R^{12C} は存在しない。 E^{13C} が窒素原子の場合、 R^{13C} は存在しない。 E^{14C} が窒素原子の場合、 R^{14C} は存在しない。 E^{21C} が窒素原子の場合、 R^{21C} は存在しない。 E^{22C} が窒素原子の場合、 R^{22C} は存在しない。 E^{23C} が窒素原子の場合、 R^{23C} は存在しない。 E^{24C} が窒素原子の場合、 R^{24C} は存在しない。 E^{31C} が窒素原子の場合、 R^{31C} は存在しない。 E^{32C} が窒素原子の場合、 R^{32C} は存在しない。 E^{33C} が窒素原子の場合、 R^{33C} は存在しない。 E^{34C} が窒素原子の場合、 R^{34C} は存在しない。 E^{41C} が窒素原子の場合、 R^{41C} は存在しない。 E^{42C} が窒素原子の場合、 R^{42C} は存在しない。 E^{43C} が窒素原子の場合、 R^{43C} は存在しない。 E^{44C} が窒素原子の場合、 R^{44C} は存在しない。

R^{11C} と R^{12C} 、 R^{12C} と R^{13C} 、 R^{13C} と R^{14C} 、 R^{14C} と R^{34C} 、 R^{34C} と R^{33C} 、 R^{33C} と R^{32C} 、 R^{32C} と R^{31C} 、 R^{31C} と R^{41C} 、 R^{41C} と R^{42C} 、 R^{42C} と R^{43C} 、 R^{43C} と R^{44C} 、 R^{44C} と R^{24C} 、 R^{24C} と R^{23C} 、 R^{23C} と R^{22C} 、 R^{22C} と R^{21C} 、及び、 R^{21C} と R^{11C} は、それぞれ結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよい。]

[請求項5]

前記式(C-2)で表される化合物が、式(C-3)で表される化合物である、請求項4に記載の組成物。

[化6]



[式中、 R^C 、 R^{11C} 、 R^{12C} 、 R^{13C} 、 R^{14C} 、 R^{21C} 、 R^{22C} 、 R^{23C} 、 R^{24C} 、 R^{31C} 、 R^{32C} 、 R^{33C} 、 R^{34C} 、 R^{41C} 、 R^{42C} 、 R^{43C} 及び R^{44C} は、前記と同じ意味を表す。]

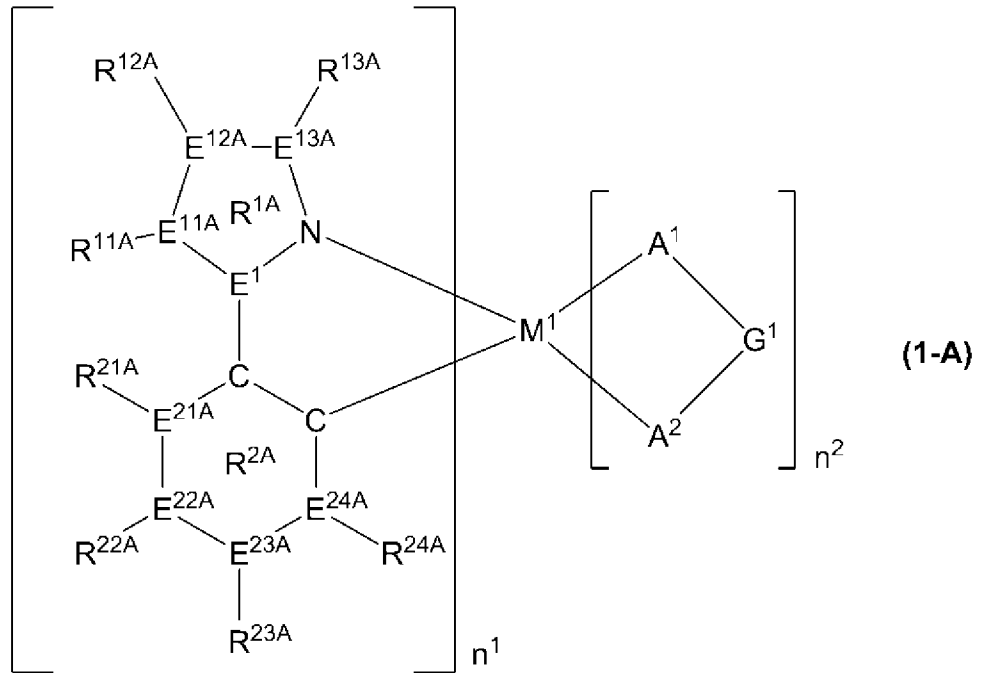
[請求項6]

前記 R^{11C} 、前記 R^{12C} 、前記 R^{14C} 、前記 R^{21C} 、前記 R^{22C} 、前記 R^{24C} 、前記 R^{31C} 、前記 R^{32C} 、前記 R^{34C} 、前記 R^{41C} 、前記 R^{42C} 及び前記 R^{44C} のうちの少なくとも一つが、前記式(D-1)で表される基である、請求項4又は5に記載の組成物。

[請求項7]

前記式(1)で表される燐光発光性化合物が、式(1-A)で表される燐光発光性化合物である、請求項1～6のいずれか一項に記載の組成物。

[化7]



[式中、

M^1 、 n^1 、 n^2 、環 R^{1A} 、 E^1 、 E^{11A} 、 E^{12A} 、 E^{13A} 、 R^{11A} 、 R^{12A} 、 R^{13A} 及び $A^1-G^1-A^2$ は、前記と同じ意味を表す。

環 R^{2A} は、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環を表す。

E^{21A} 、 E^{22A} 、 E^{23A} 及び E^{24A} は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子を表す。 E^{21A} 、 E^{22A} 、 E^{23A} 及び E^{24A} が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一でも異なってもよい。 E^{21A} が窒素原子の場合、 R^{21A} は存在しない。 E^{22A} が窒素原子の場合、 R^{22A} は存在しない。 E^{23A} が窒素原子の場合、 R^{23A} は存在しない。 E^{24A} が窒素原子の場合、 R^{24A} は存在しない。

R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 及び R^{24A} は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリーール基、アリーールオキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。 R^{21A} 、 R^{22A} 、 R^{23A} 及び R^{24A} が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一でも異なってもよい。 R^{21A} と R^{22A} 、 R^{22A} と R^{23A} 、 R^{23A} と R^{24A} 、及び、 R^{11A}

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/016306

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl. H05B33/14(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i,
 C07D209/86(2006.01)n, C07D333/76(2006.01)n, C07D409/14(2006.01)n,
 C07F15/00(2006.01)n
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 Int.Cl. H05B33/14, C09K11/06, H01L51/50, C07D209/86, C07D333/76, C07D409/14, C07F15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 CAplus/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2016-540381 A (SOLVAY (SOCIETE ANONYME)) 22 December 2016, paragraphs [0075], [0079]-[0080], [0082], [0088], table 4, example 2 & US 2016/0285003 A1, paragraphs [0095], [0098]-[0099], [0101], [0104], table 2 & WO 2015/071473 A1 & EP 3069395 A1	1, 4-5, 7-9 2-3, 6
A	JP 2012-503889 A (UNIVERSAL DISPLAY CORPORATION) 09 February 2012, claims 3, 12 & JP 2015-119186 A & US 2010/0072887 A1 & WO 2010/036765 A1, claims 3, 12 & EP 2329540 A1 & CN 102160206 A & KR 10-2011-0071061 A & TW 201022224 A	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 02 July 2018 (02.07.2018)	Date of mailing of the international search report 17 July 2018 (17.07.2018)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/016306

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105524114 A (SHIJIAZHUANG CHENGZHI YONGHUA DISPLAY MATERIALS CO., LTD.) 27 April 2016, claim 9 (Family: none)	1-9
A	JP 2012-516831 A (MERCK PATENT GMBH) 26 July 2012, paragraphs [0113]-[0115], [0128], [0140], [0158], table 3 & US 2011/0284799 A1, paragraphs [0110]-[0111], [0118], [0121], [0135], table 3 & WO 2010/086089 A1 & DE 102009007038 A & TW 201041886 A & KR 10-2011-0116199 A & CN 102282150 A	1-9
A	US 2016/0111665 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 21 April 2016, paragraphs [0080], [0339], table 2 & EP 3010068 A1 & KR 10-2016-0046295 A & CN 105529405 A	1-9
A	CN 104250242 A (OCEANS KING LIGHTING SCIENCE) 31 December 2014, claim 1 (Family: none)	1-9
A	US 2016/0087224 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 24 March 2016, claims 1, 14 & KR 10-2016-0034527 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05B33/14(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, C07D209/86(2006.01)n, C07D333/76(2006.01)n, C07D409/14(2006.01)n, C07F15/00(2006.01)n		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05B33/14, C09K11/06, H01L51/50, C07D209/86, C07D333/76, C07D409/14, C07F15/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2018年 日本国実用新案登録公報 1996-2018年 日本国登録実用新案公報 1994-2018年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) CAplus/REGISTRY (STN)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2016-540381 A (ソルヴェイ (ソシエテ アノニム)) 2016.12.22, [0075], [0079] - [0080], [0082], [0088], 表4、実施例2 & US 2016/0285003 A1 [0095], [0098]-[0099], [0101], [0104], Table 2 & WO 2015/071473 A1 & EP 3069395 A1	1, 4-5, 7-9 2-3, 6
A	JP 2012-503889 A (ユニバーサル ディスプレイ コーポレイション) 2012.02.09, 請求項3、12 & JP 2015-119186 A & US 2010/0072887 A1 & WO 2010/036765 A1 Claims	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 02.07.2018	国際調査報告の発送日 17.07.2018	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 倉本 勝利 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	20 4463

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	3, 12 & EP 2329540 A1 & CN 102160206 A & KR 10-2011-0071061 A & TW 201022224 A	
A	CN 105524114 A (SHIJIAZHANG CHENGZHI YONGHUA DISPLAY MATERIALS CO., LTD.,) 2016.04.27, 請求項9 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2012-516831 A (メルク パテント ゲーエムベーハー) 2012.07.26, [0113]-[0115], [0128], [0140], [0158], 表3 & US 2011/0284799 A1 [0110]-[0111], [0118], [0121], [0135], Table 3 & WO 2010/086089 A1 & DE 102009007038 A & TW 201041886 A & KR 10-2011-0116199 A & CN 102282150 A	1-9
A	US 2016/0111665 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 2016.04.21, [0080], [0339], Table 2 & EP 3010068 A1 & KR 10-2016-0046295 A & CN 105529405 A	1-9
A	CN 104250242 A (OCEANS KING LIGHTING SCIENCE) 2014.12.31, 請求項1 (ファミリーなし)	1-9
A	US 2016/0087224 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.,) 2016.03.24, Claims 1, 14 & KR 10-2016-0034527 A	1-9