(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
2015 年 10 月 29 日(29.10.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/163174 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 51/50 (2006.01)　*C09K 11/06* (2006.01)
C07D 213/06 (2006.01)　*H05B 33/12* (2006.01)
C07F 15/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/061318

(22) 国際出願日: 2015 年 4 月 13 日(13.04.2015)

(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 2014-091611 2014 年 4 月 25 日(25.04.2014) JP

(71) 出願人: 住友化学株式会社(SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1048260 東京都中央区新川二丁目２７番１号 Tokyo (JP). ケンブリッジ ディスプレイ テクノロジー リミテッド(CAMBRIDGE DISPLAY TECHNOLOGY LIMITED) [GB/GB]; 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 Cambridgeshire (GB).

(72) 発明者: 松本 龍二(MATSUMOTO, Ryuji); 〒3003294 茨城県つくば市北原６ 住友化学株式会社内 Ibaraki (JP). スチューデル, レジン, アネッタ(STEUDEL, Regin, Annette); 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). ウィルソン リチャード(WILSON, Richard); 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).

(74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2015/163174 A1

(54) **Title**: LIGHT-EMITTING ELEMENT

(54) 発明の名称 : 発光素子

(57) **Abstract**: Provided is a light-emitting element that has excellent external quantum efficiency. A light-emitting element that has a positive electrode, a negative electrode, a first light-emitting layer provided between the positive electrode and the negative electrode, and a second light-emitting layer provided between the positive electrode and the negative electrode; the first light-emitting layer being obtained by using a polymeric compound containing a structural unit that has a crosslinking group and a phosphorescent light-emitting structural unit, and the second light-emitting layer being obtained by using a composition that contains a non-phosphorescent light-emitting compound that has a heterocyclic structure and at least two phosphorescent light-emitting compounds.

(57) 要約: 外部量子効率に優れる発光素子を提供する。陽極と、陰極と、陽極及び陰極の間に設けられた第１の発光層と、陽極及び陰極の間に設けられた第２の発光層とを有し、第１の発光層が、架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物を用いて得られる層であり、第２の発光層が、複素環構造を有する非燐光発光性の低分子化合物と、少なくとも２種の燐光発光性化合物とを含有する組成物を用いて得られる層である、発光素子。

明　細　書

発明の名称 ： 発光素子

技術分野

[0001] 本発明は、発光素子及び該発光素子に用いる高分子化合物に関する。

背景技術

[0002] 発光素子は、ディスプレイや照明への応用が期待されている。照明用途に関しては、青色発光を示す材料と、緑色発光を示す材料と、赤色発光を示す材料とを所定の比率で用いることで、白色発光を示す発光素子が得られることが知られている（特許文献１及び２）。

[0003] 大面積のディスプレイや照明を低コストで作製するためには、発光素子に必要な機能層を、ウェットプロセスで成膜する技術が求められている。例えば、特許文献２には、正孔輸送層、発光層、及び電子輸送層の全てを塗布法で作製した、全燐光型の白色発光素子が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００１－１８５３５７号公報

特許文献2：国際公開第２００７／１１４２４４号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、従来の発光素子に関しては、その外部量子効率は必ずしも十分ではなかった。そこで、本発明の課題は、外部量子効率に優れる発光素子を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、第一に、

陽極と、

陰極と、

陽極及び陰極の間に設けられた第１の発光層と、

陽極及び陰極の間に設けられた第２の発光層とを有し、

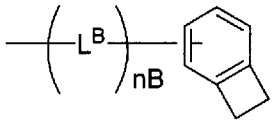
第１の発光層が、架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物を用いて得られる層であり、

第２の発光層が、複素環構造を有する非燐光発光性の低分子化合物と、少なくとも２種の燐光発光性化合物とを含有する組成物を用いて得られる層である、発光素子を提供する。

[0007] 本発明は、第二に、

式（１３）で表される基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物を提供する。

[化1]



(13)

［式中、

ｎＢは１～５の整数を表す。

ＬＢは、アルキレン基、シクロアルキレン基、アリーレン基、２価の複素環基、－ＮＲ’－で表される基、酸素原子又は硫黄原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ｒ’は、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価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。ＬＢが複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

ベンゾシクロブテン環は、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、それらは同一でも異なっていてもよく、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子と共に環を形成してもよい。］

発明の効果

[0008] 本発明によれば、外部量子効率に優れる発光素子を提供することができる。また、本発明の好ましい実施形態によれば、発光効率に優れ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。

[0011] 或る層と、該層を形成するための材料との関係についていう「用いて得られる」とは、該材料を用いて該層が形成されていることを意味し、該材料がそのまま該層に含まれていることは要しない。例えば、本発明の発光素子において、第１の発光層は、架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物を用いて形成されるが、該高分子化合物をそのままの状態で含む必要はない。該高分子化合物は、層形成の際に架橋し、架橋体となるためである。

[0012] 基、環又は化合物についていう「置換基を有していてもよい」とは、該基、該環又は該化合物の水素原子が置換基で置換されていない場合、及び、該基、該環又は該化合物の水素原子の一部又は全部が置換基で置換されている場合の双方を意味する。

[0013] 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。

[0014] 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。

[0015] 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。

[0016] 「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1×10^3～1×10^8である重合体を意味する。

[0017] 高分子化合物は、ブロック共重合体、ランダム共重合体、交互共重合体、グラフト共重合体のいずれであってもよいし、その他の態様であってもよい。

[0018] 高分子化合物の末端基は、重合活性基がそのまま残っていると、高分子化合物を発光素子の作製に用いた場合に発光特性または輝度寿命が低下する可

能性があるので、好ましくは安定な基である。この末端基としては、好ましくは主鎖と共役結合している基であり、例えば、炭素－炭素結合を介してアリール基または１価の複素環基と結合している基が挙げられる。

[0019] 「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。

[0020] 「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。

[0021] 「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意味する。

[0022] 「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、好ましくは３～３０、より好ましくは４～２０又は４～１０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、好ましくは３～３０、より好ましくは４～２０又は４～１０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、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の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられる。置換基については後述するが、アルキル基が有していてもよい好適な置換基としては、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、フッ素原子等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。置換基を有するアルキル基としては、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。

[0023] 「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、好ましくは３～３０、より好ましくは４～２０又は４～１０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、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、及び、これらの基における水素原子の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられる。置換基については後述するが、シクロアルキル基が有していてもよい好適な置換基としては、アルキル基、アルコキシ基、シクロアルキルオキシ基、アリール基、フッ素原子等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。置換基を有するシクロアルキル基としては、例えば、メチルシクロヘキシル基、エチルシクロヘキシル基が挙げられる。

[0024] 「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、好ましくは６～３０、より好ましくは６～２０、さらに好ましくは６～１８、６～１４、又は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、及び、これらの基における水素原子の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられる。置換基については後述するが、アリール基が有していてもよい好適な置換基としては、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、フッ素原子等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。置換基を有するアリール基としては、例えば、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が挙げられる。

[0025] 「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、好ましくは１～２０、より好ましくは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、好ましくは３～２０、より好ましくは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の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。置換基については後述するが、アルコキシ基が有していてもよい好適な置換基としては、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、フッ素原子等が挙げられる。

[0026] 「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、好ましくは３～２０、より好ましくは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、シクロプロピルオキシ基、シクロブチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、及び、これらの基における水素原子の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられる。置換基については後述するが、シクロアルコキシ基が有していてもよい好適な置換基としては、アルキル基、アルコキシ基、シクロアルキル基、アリール基、フッ素原子等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

[0027] 「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、好ましくは６～４８、より好ましくは６～２０、さらに好ましくは６～１８、６～１４、又は６～１０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の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられる。置換基については後述

するが、アリールオキシ基が有していてもよい好適な置換基としては、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、フッ素原子等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

[0028] 「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。「複素環式化合物」は、オキシラン、アジリジン、アゼチジン、オキセタン、チエタン、ピロリジン、テトラヒドロフラン、ジオキソラン、イミダゾリジン、オキサゾリジン、ピペリジン等の非芳香族複素環式化合物、及び、後述する芳香族複素環式化合物を意味する。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、アゾール、ジアゾール、トリアゾール、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、ジアザベンゼン（ピリダジン、ピリミジン、ピラジン）、トリアジン、アザナフタレン（キノリン、イソキノリン）、ジアザナフタレン（キノキサリン、キナゾリン等）、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、アクリジン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、該複素環に芳香環が縮環されている化合物を意味する。ｐ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、好ましくは３～２０、さらに好ましくは３～１５である。

[0029] 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、ピペリジル基、キノリル基、イソキノリル基、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の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられる。置換基については

後述するが、１価の複素環基が有していてもよい好適な置換基としては、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等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

[0030] 「置換アミノ基」は、その水素原子の１個又は２個が置換基で置換されているアミノ基を意味する。置換基については後述するが、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く、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。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、具体例としては、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。

[0031] 「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、好ましくは２～２０、より好ましくは３～２０又は３～１０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、好ましくは３～２０、より好ましくは４～２０又は４～１０である。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、これらの基における水素原子の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられる。置換基については後述するが、アルケニル基が有していてもよい好適な置換基としては、ハロゲン原子、アリール基、１価の複素環基等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

[0032] 「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、好ましくは３～２０、より好ましくは４～２０又は４～１０である。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、シクロプロペニル基、シクロブテニル基、シクロペンテニル基、シクロヘキ

セニル基、シクロオクテニル基、及び、これらの基における水素原子の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられる。置換基については後述するが、シクロアルケニル基が有していてもよい好適な置換基としては、アルキル基、ハロゲン原子、アリール基、１価の複素環基等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

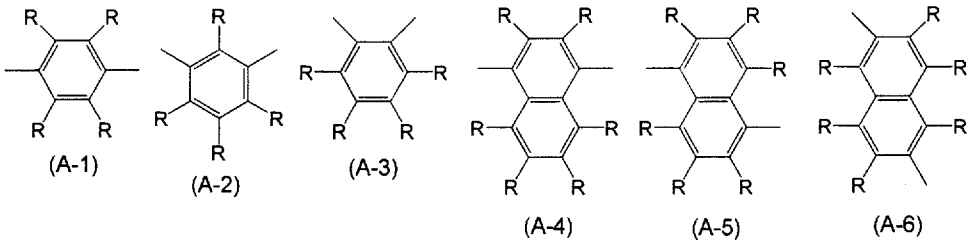
[0033] 「アルキニル基」は、直鎖及び分岐のいずれでもよい。アルキニル基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常２～２０、好ましくは３～２０、より好ましくは３～１０である。分岐のアルキニル基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常４～３０、好ましくは４～２０、より好ましくは４～１０である。アルキニル基は、置換基を有していてもよく、例えば、エチニル基、１－プロピニル基、２－プロピニル基、２－ブチニル基、３－ブチニル基、３－ペンチニル基、４－ペンチニル基、１－ヘキシニル基、５－ヘキシニル基、及び、これらの基における水素原子の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられる。置換基については後述するが、アルキニル基が有していてもよい好適な置換基としては、ハロゲン原子、アリール基、１価の複素環基等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

[0034] 「シクロアルキニル基」の炭素原子数は、置換基の炭素原子を含めないで、通常３～３０、好ましくは４～２０、より好ましくは４～１０である。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、シクロプロピニル基、シクロブチニル基、シクロペンチニル基、シクロヘキシニル基、及び、これらの基における水素原子の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられる。置換基については後述するが、シクロアルキニル基が有していてもよい好適な置換基としては、アルキル基、ハロゲン原子、アリール基、１価の複素環基等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

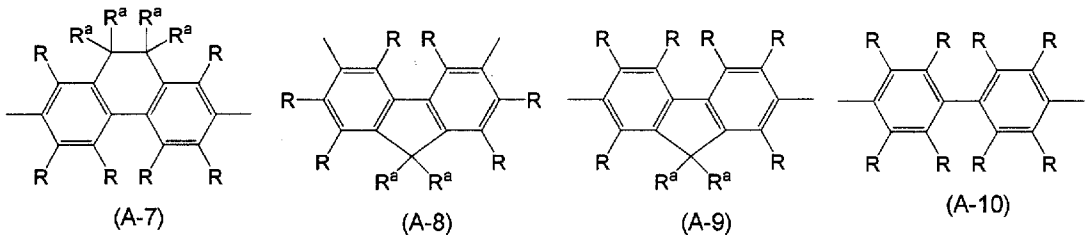
[0035] 「アリーレン基」は、芳香族炭化水素から環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子２個を除いた残りの原子団を意味する。アリーレン基の炭素

原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常６～６０、好ましくは６～３０、より好ましくは６～２０、さらに好ましくは６～１８、６～１４、又は６～１０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、これらの基における水素原子の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられる。置換基については後述するが、アリーレン基が有していてもよい好適な置換基としては、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、１価の複素環基等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。アリーレン基の好適な例としては、式（Ａ－１）～式（Ａ－２０）で表される基が挙げられる。これらの基の少なくとも２つが直接結合した基もまた、アリーレン基として好適である。

[0036] [化2]

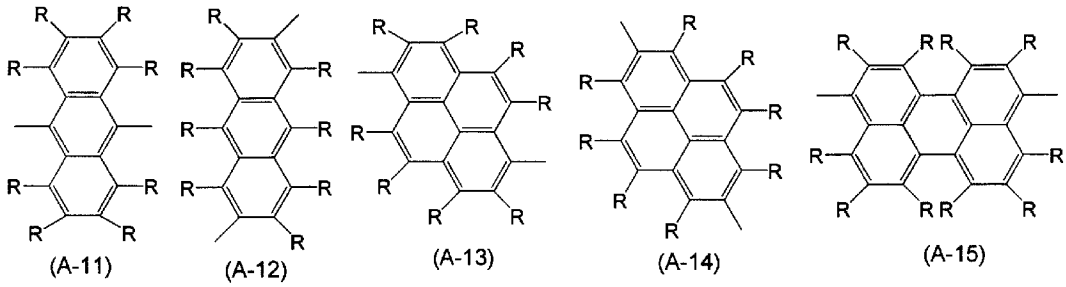


[0037] [化3]

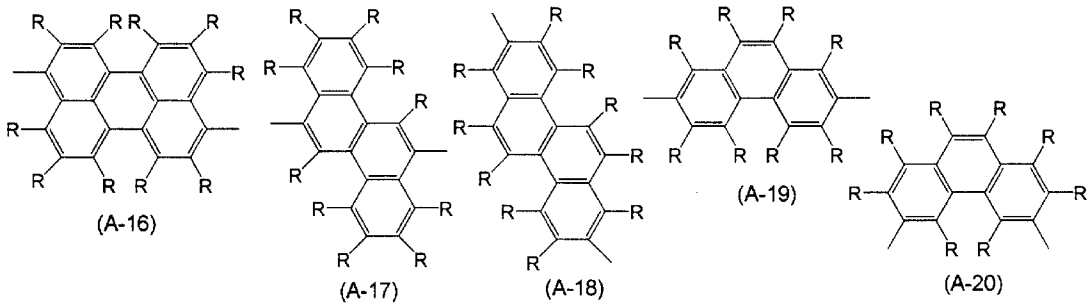


[0038]

[化4]



[0039] [化5]

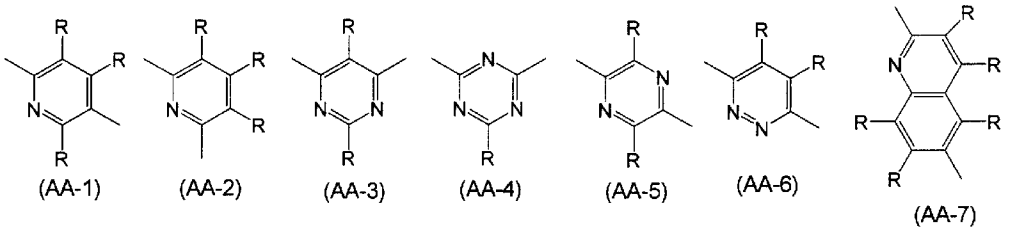


[式中、Ｒ及びＲ^{a}は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基又は１価の複素環基を表し、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。複数存在するＲ及びＲ^{a}は、各々、同一でも異なっていてもよく、Ｒ^{a}同士は互いに結合して、それぞれが結合する原子と共に環を形成していてもよい。]

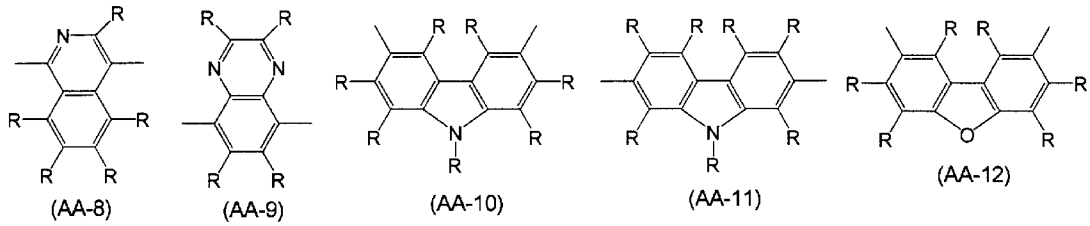
[0040] ２価の複素環基は、置換基を有していてもよく、例えば、ピリジンジイル基、ジアザベンゼンジイル基（ピリダジンジイル基、ピリミジンジイル基、ピラジンジイル基）、トリアジンジイル基、アザナフタレンジイル基（キノリンジイル基、イソキノリンジイル基）、ジアザナフタレンジイル基（キノキサリンジイル基、キナゾリンジイル基等）、カルバゾールジイル基、ジベンゾフランジイル基、ジベンゾチオフェンジイル基、ジベンゾシロールジイル基、フェノキサジンジイル基、フェノチアジンジイル基、アクリジンジイル基、ジヒドロアクリジンジイル基、フランジイル基、チオフェンジイル基、アゾールジイル基、ジアゾールジイル基、トリアゾールジイル基、及び、これらの基における水素原子の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられる。置換基については後述するが、２価の複素環基が有していてもよい

好適な置換基としては、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、１価の複素環基等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。２価の複素環基の好適な例としては、式（ＡＡ－１）～式（ＡＡ－３４）で表される基が挙げられる。これらの基の少なくとも２つが直接結合した基もまた、２価の複素環基として好適である。

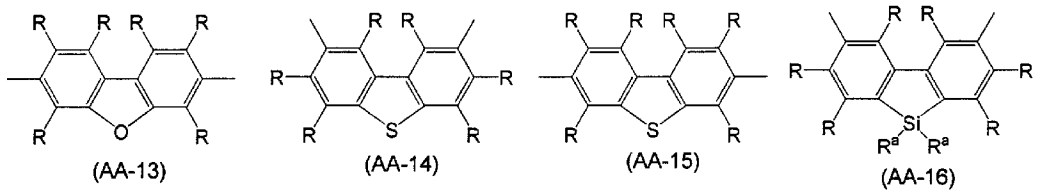
[0041] [化6]



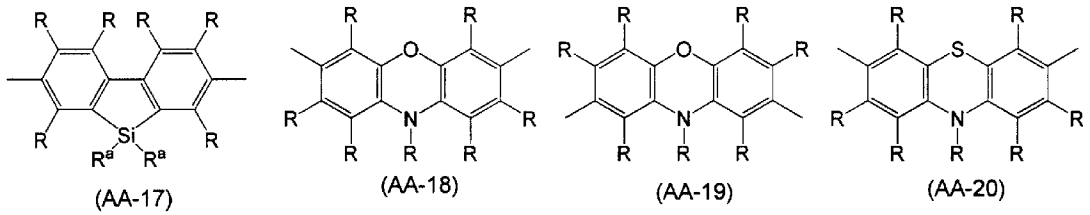
[0042] [化7]



[0043] [化8]

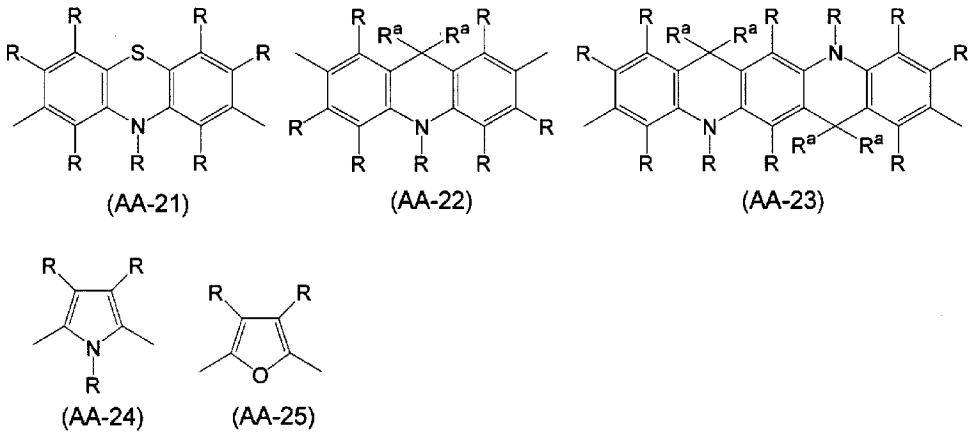


[0044] [化9]

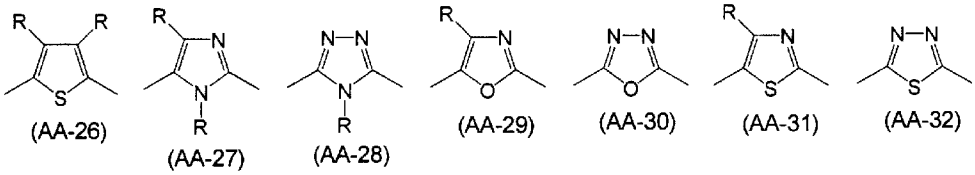


[0045]

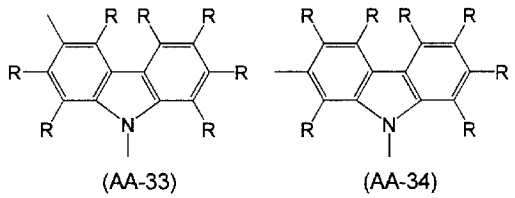
[化10]



[0046] [化11]



[0047] [化12]



[式中、Ｒ及びＲ^{a}は、前記と同じ意味を表す。]

[0048] 「ｑ価の芳香族炭化水素基」（ｑは、１以上の整数を表す。）とは、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。１価の芳香族炭化水素基及び２価の芳香族炭化水素基は、それぞれアリール基及びアリーレン基ともいい、詳細は先述のとおりである。ｑ価の芳香族炭化水素基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常６～６０、好ましくは６～３０、より好ましくは６～２０、さらに好ましくは６～１８、６～１４、又は６～１０である。

[0049] 「架橋基」とは、加熱処理、紫外線照射処理、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群における式（ＸＬ－１）～式（ＸＬ－１７）で表される架橋基である

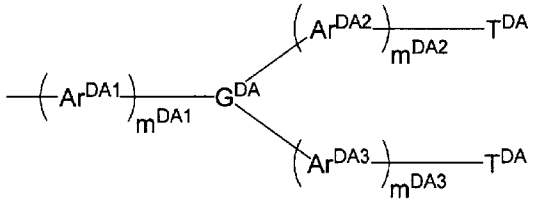
。

[0050] 「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、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリールオキシ基、１価の複素環基、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。置換基はまた、架橋基であってもよい。これらの置換基は、さらに置換基を有していてもよい。

[0051] 「デンドロン」とは、原子又は環を分岐点とする規則的な樹枝状分岐構造（即ち、デンドリマー構造）を有する基を意味する。デンドロンを有する化合物（以下、「デンドリマー」という。）としては、例えば、国際公開第０２／０６７３４３号、特開２００３－２３１６９２号公報、国際公開第２００３／０７９７３６号、国際公開第２００６／０９７７１７号等の文献に記載の構造が挙げられる。

[0052] デンドロンは、好ましくは、式（Ｄ－Ａ）又は式（Ｄ－Ｂ）で表される基である。

[0053] [化13]



(D-A)

[式中、

m^{DA1}、m^{DA2}及びm^{DA3}は、それぞれ独立に、０以上の整数を表す。

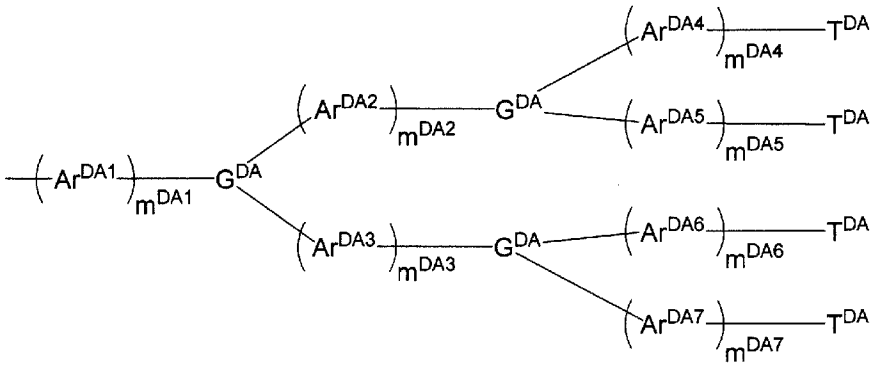
G^{DA}は、窒素原子、３価の芳香族炭化水素基又は３価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。

Ar^{DA1}、Ar^{DA2}及びAr^{DA3}は、それぞれ独立に、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。Ar^{DA1}、Ar^{DA2}及びAr^{DA3}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。複数あるＴ^{DA}は、同一でも異なっていてもよい。]

[0054] [化14]



(D-B)

[式中、

ｍ^{DA1}、ｍ^{DA2}、ｍ^{DA3}、ｍ^{DA4}、ｍ^{DA5}、ｍ^{DA6}及びｍ^{DA7}は、それぞれ独立に、０以上の整数を表す。

Ｇ^{DA}は、窒素原子、３価の芳香族炭化水素基又は３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。複数あるＧ^{DA}は、同一でも異なっていてもよい。

Ａｒ^{DA1}、Ａｒ^{DA2}、Ａｒ^{DA3}、Ａｒ^{DA4}、Ａｒ^{DA5}、Ａｒ^{DA6}及びＡｒ^{DA7}は、それぞれ独立に、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。Ａｒ^{DA1}、Ａｒ^{DA2}、Ａｒ^{DA3}、Ａｒ^{DA4}、Ａｒ^{DA5}、Ａｒ^{DA6}及びＡｒ^{DA7}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。複数あるＴ^{DA}は、同一でも異なっていてもよい。]

[0055] 式（Ｄ－Ａ）及び式（Ｄ－Ｂ）において、複数あるＴ^{DA}の少なくとも１つは、炭素原子数４以上のアルキル基若しくは炭素原子数４以上のシクロアルキル基を置換基として有するアリール基、又は、炭素原子数４以上のアルキル基若しくは炭素原子数４以上のシクロアルキル基を置換基として有する１価の複素環基であることが好ましく、複数あるＴ^{DA}の全てが、炭素原子数４以上のアルキル基若しくは炭素原子数４以上のシクロアルキル基を置換基として有するアリール基、又は、炭素原子数４以上のアルキル基若しくは炭素

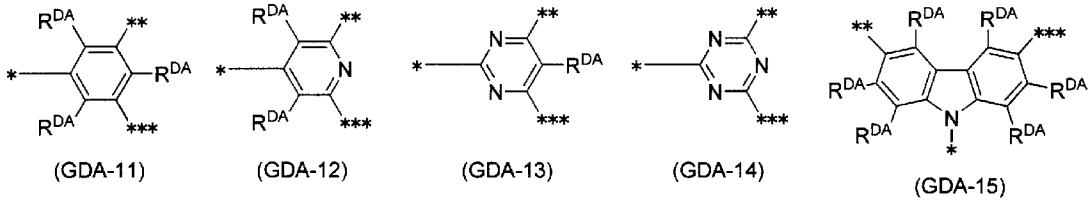
原子数４以上のシクロアルキル基を置換基として有する１価の複素環基であることがより好ましい。

[0056] 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、好ましくは５以下の整数、より好ましくは０又は１である。m^{DA1}、m^{DA2}、m^{DA3}、m^{DA4}、m^{DA5}、m^{DA6}及びm^{DA7}は、同一の整数であることが好ましい。

[0057] G^{DA}で表される３価の芳香族炭化水素基及び３価の複素環基は置換基を有していてもよい。置換基については先述のとおりであるが、G^{DA}で表される３価の芳香族炭化水素基及び３価の複素環基が有していてもよい好適な置換基としては、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、１価の複素環基等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

[0058] G^{DA}は、好ましくは３価の芳香族炭化水素基又は３価の複素環基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。G^{DA}は、より好ましくは式（ＧＤＡ－１１）～式（ＧＤＡ－１５）で表される基である。

[0059] [化15]



[式中、

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

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

＊＊＊は、式（Ｄ－Ａ）におけるAr^{DA3}、式（Ｄ－Ｂ）におけるAr^{DA3}

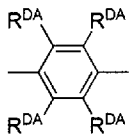
、式（Ｄ－Ｂ）におけるＡｒ^{DA5}、又は、式（Ｄ－Ｂ）におけるＡｒ^{DA7}との結合を表す。

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、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。Ｒ^{DA}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。］

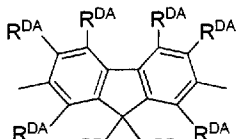
[0060] Ｒ^{DA}は、好ましくは水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基又はシクロアルコキシ基であり、より好ましくは水素原子、アルキル基又はシクロアルキル基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0061] Ａｒ^{DA1}、Ａｒ^{DA2}、Ａｒ^{DA3}、Ａｒ^{DA4}、Ａｒ^{DA5}、Ａｒ^{DA6}及びＡｒ^{DA7}は、好ましくは式（ＡｒＤＡ－１）～式（ＡｒＤＡ－３）で表される基である。

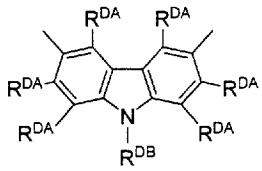
[0062] [化16]



(ArDA-1)



(ArDA-2)



(ArDA-3)

［式中、

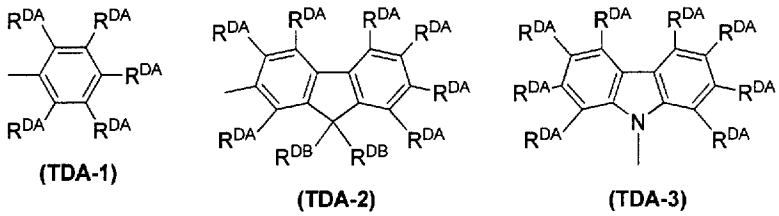
Ｒ^{DA}は前記と同じ意味を表す。

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}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。］

[0063] Ｒ^{DB}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、さら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。

[0064] Ｔ^{DA}は、好ましくは式（ＴＤＡ－１）～式（ＴＤＡ－３）で表される基である。

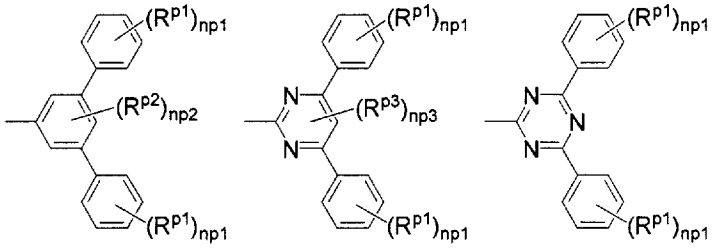
[0065] [化17]



[式中、R^{DA}及びR^{DB}は前記と同じ意味を表す。]

[0066] 式（Ｄ－Ａ）で表される基は、好ましくは式（Ｄ－Ａ１）～式（Ｄ－Ａ３）で表される基である。

[0067] [化18]



[式中、

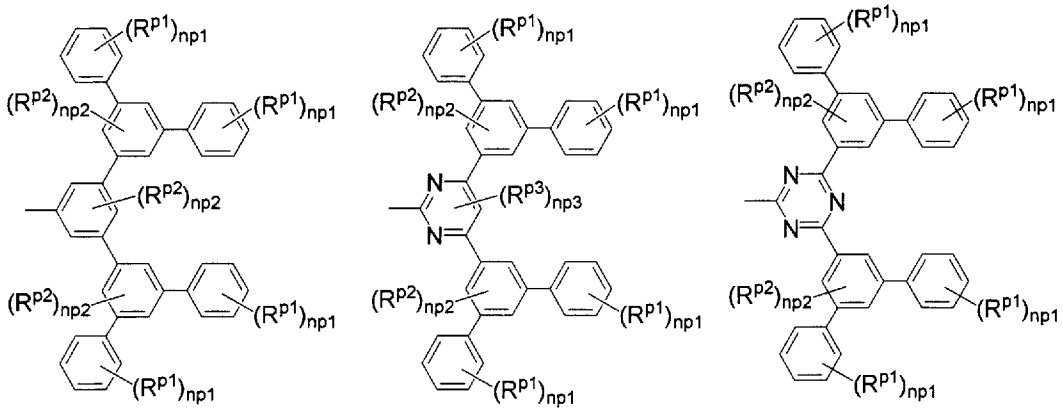
R^{p1}、R^{p2}及びR^{p3}は、それぞれ独立に、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。R^{p1}及びR^{p2}が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一であっても異なっていてもよい。

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を表す。複数あるｎｐ１は、同一でも異なっていてもよい。]

[0068] 式（Ｄ－Ｂ）で表される基は、好ましくは式（Ｄ－Ｂ１）～式（Ｄ－Ｂ３）で表される基である。

[0069]

[化19]



(D-B1) (D-B2) (D-B3)

[式中、

R^{p1}、R^{p2}及びR^{p3}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^{p1}及びR^{p2}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いてもよい。

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を表す。n_{p1}及びn_{p2}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いてもよい。]

[0070] n_{p1}は、好ましくは0又は1であり、より好ましくは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。

[0071] R^{p1}、R^{p2}及びR^{p3}は、好ましくはアルキル基又はシクロアルキル基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0072] 式（D－A1）～式（D－A3）および式（D－B1）～式（D－B3）中、複数あるR^{p1}の少なくとも1つは、炭素原子数4以上のアルキル基または炭素原子数4以上のシクロアルキル基であることが好ましく、複数あるR^{p1}の全てが、炭素原子数4以上のアルキル基または炭素原子数4以上のシクロアルキル基であることが好ましい。

[0073] 「r員環の芳香族炭素環」（rは、5又は6である。）とは、その構造中

にｒ員環を含む芳香族炭素環を意味する。例えば、６員環の芳香族炭素環とは、６員環を含む限り、単環式の芳香族炭素環（ベンゼン環）であっても、多環式の芳香族炭素環（ナフタレン環、アントラセン環、フェナントレン環、フルオレン環等）であってもよい。「ｒ員環の芳香族複素環」についても同様である。

[0074] ［発光素子］

本発明の発光素子は、

陽極と、

陰極と、

陽極及び陰極の間に設けられた第１の発光層と、

陽極及び陰極の間に設けられた第２の発光層とを有し、

第１の発光層が、架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物を用いて得られる層であり、

第２の発光層が、複素環構造を有する非燐光発光性の低分子化合物と、少なくとも２種の燐光発光性化合物とを含有する組成物を用いて得られる層であることを特徴とする。

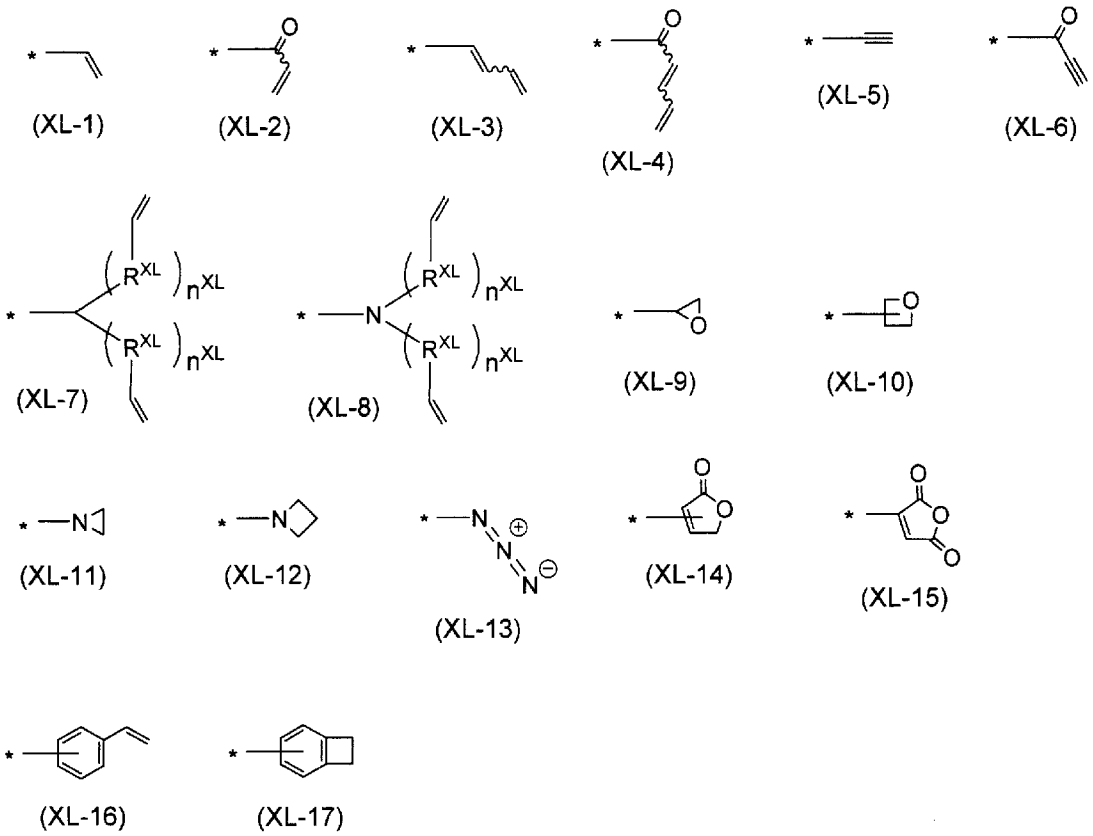
[0075] ＜第１の発光層＞

第１の発光層は、架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物を用いて得られる層である。

[0076] 架橋基を有する構成単位は、好ましくは、架橋基Ａ群から選ばれる少なくとも１種の架橋基を有する構成単位である。

（架橋基Ａ群）

[化20]

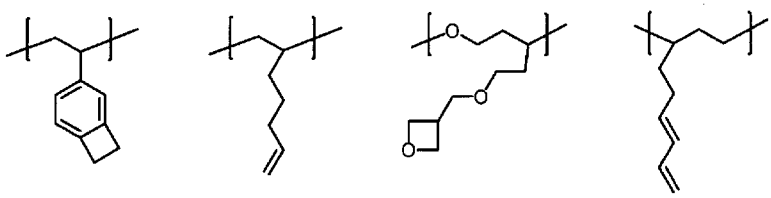


[式中、R^{XL}は、メチレン基、酸素原子又は硫黄原子を表し、n^{XL}は、０～５の整数を表す。R^{XL}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよく、n^{XL}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。＊は結合位置を表す。これらの架橋基は置換基を有していてもよい。]

[0077] 架橋基としては、架橋性に優れる高分子化合物が得られるので、式（ＸＬ－１）、式（ＸＬ－３）、式（ＸＬ－５）、式（ＸＬ－７）、式（ＸＬ－１６）又は式（ＸＬ－１７）で表される架橋基が好ましく、式（ＸＬ－１）又は式（ＸＬ－１７）で表される架橋基がより好ましい。架橋基を有する構成単位は、後述する式（１１）で表される構成単位及び式（１２）で表される構成単位からなる群から選ばれる少なくとも１種の構成単位であることが好ましいが、下記式で表される構成単位であってもよい。下記式で表される構成単位は置換基を有していてもよい。

[0078]

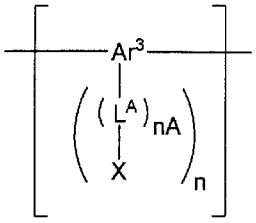
[化21]



[0079] 架橋基を有する構成単位は、式（１１）で表される構成単位及び式（１２）で表される構成単位からなる群から選ばれる少なくとも１種の構成単位であることが好ましい。中でも、架橋性に優れる高分子化合物が得られるので、架橋基を有する構成単位は、式（１１）で表される構成単位から選ばれる少なくとも１種の構成単位であることが好ましい。

[0080] －式（１１）で表される構成単位－

[化22]



(11)

［式中、

ｎＡは０～５の整数を表し、ｎは１又は２を表す。ｎＡが複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

Ａｒ^{3}は、（ｎ＋２）価の芳香族炭化水素基又は（ｎ＋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。

Ｌ^{A}は、アルキレン基、シクロアルキレン基、アリーレン基、２価の複素環基、－ＮＲ’－で表される基、酸素原子又は硫黄原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ｒ’は、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価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ｌ^{A}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

Ｘは、架橋基Ａ群から選ばれる架橋基を表す。Ｘが複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。］

[0081] ｎＡは、輝度寿命により優れる発光素子が得られるので、好ましくは１～５の整数であり、より好ましくは１又は２である。

[0082] ｎは、輝度寿命により優れる発光素子が得られるので、好ましくは２である。

[0083] Ａｒ^{3}は、輝度寿命により優れる発光素子が得られるので、好ましくは置換基を有していてもよい（ｎ＋２）価の芳香族炭化水素基である。

[0084] Ａｒ^{3}で表される（ｎ＋２）価の芳香族炭化水素基及び（ｎ＋２）価の複素環基は置換基を有していてもよく、好適な置換基としては、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、ハロゲン原子、１価の複素環基及びシアノ基が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

[0085] Ａｒ^{3}で表される（ｎ＋２）価の芳香族炭化水素基は、好ましくは式（Ａ－１）～式（Ａ－２０）で表される基（但し、Ｒ及びＲ^{a}のうちｎ個は結合手である。）であり、より好ましくは式（Ａ－１）、式（Ａ－２）、式（Ａ－６）～式（Ａ－１０）、式（Ａ－１９）又は式（Ａ－２０）で表される基（但し、Ｒ及びＲ^{a}のうちｎ個は結合手である。）であり、さらに好ましくは式（Ａ－１）、式（Ａ－２）、式（Ａ－７）、式（Ａ－９）又は式（Ａ－１９）で表される基（但し、Ｒ及びＲ^{a}のうちｎ個は結合手である。）である。

[0086] Ａｒ^{3}で表される（ｎ＋２）価の複素環基は、好ましくは式（ＡＡ－１）～式（ＡＡ－３４）で表される基（但し、Ｒ及びＲ^{a}のうちｎ個は結合手である。）である。

[0087] Ｌ^{A}で表されるアルキ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１～１０、好ましくは１～５、より好ましくは１～３である。Ｌ^{A}で表されるシクロアルキ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３～１０である。アルキレン基及びシクロアルキレン基は、置換基を有していてもよく、例えば、メチレン基、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ヘキシレン基、シクロヘキシレン基、オクチレン基、及び、これらの基における水素原子の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げ

られる。置換基については先述のとおりであるが、L^Aで表されるアルキレン基及びシクロアルキレン基が有していてもよい好適な置換基としては、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、ハロゲン原子及びシアノ基が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

[0088] L^Aで表されるアリーレン基の好適な例としては、ｏ－フェニレン、ｍ－フェニレン、ｐ－フェニレン、及び、これらの基における水素原子の一部又は全部が置換基で置換された基が挙げられる。置換基については先述のとおりであるが、L^Aで表されるアリーレン基が有してもよい好適な置換基としては、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、ハロゲン原子、シアノ基及び架橋基Ａ群から選ばれる架橋基が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

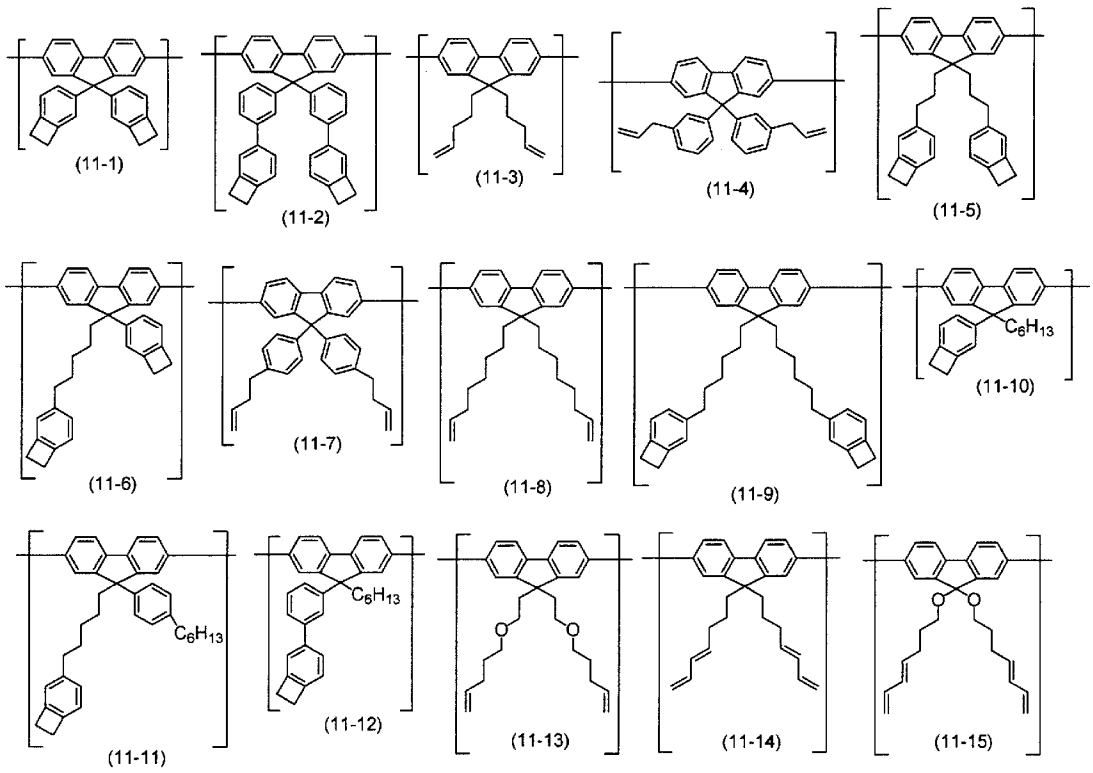
[0089] L^Aは、高分子化合物の製造が容易になるので、好ましくはアルキレン基又はアリーレン基であり、より好ましくはアルキレン基又はフェニレン基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0090] Ｘで表される架橋基は、架橋性に優れる高分子化合物が得られるので、好ましくは式（ＸＬ－１）、式（ＸＬ－３）、式（ＸＬ－５）、式（ＸＬ－７）、式（ＸＬ－１６）又は式（ＸＬ－１７）で表される架橋基であり、より好ましくは式（ＸＬ－１）又は式（ＸＬ－１７）で表される架橋基である。

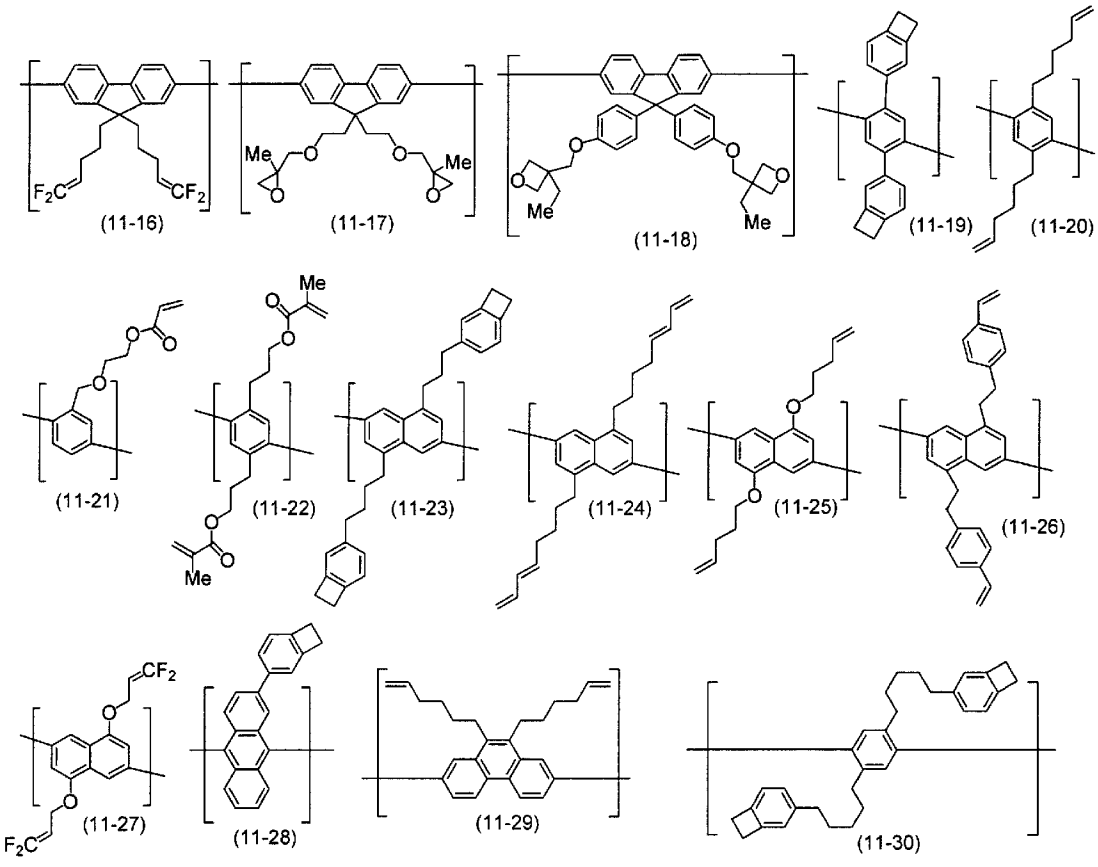
[0091] 式（１１）で表される構成単位としては、例えば、式（１１－１）～式（１１－３０）で表される構成単位が挙げられる。これらの中でも、架橋性に優れる高分子化合物が得られるので、好ましくは式（１１－１）～式（１１－１５）、式（１１－１９）、式（１１－２０）、式（１１－２３）、式（１１－２５）又は式（１１－３０）で表される構成単位であり、より好ましくは式（１１－１）～式（１１－９）又は式（１１－３０）で表される構成単位である。

[0092]

[化23]


(11-1)
(11-2)
(11-3)
(11-4)
(11-5)
(11-6)
(11-7)
(11-8)
(11-9)
C_6H_{13}
(11-10)
C_6H_{13}
(11-11)
C_6H_{13}
(11-12)
(11-13)
(11-14)
(11-15)

[0093] [化24]

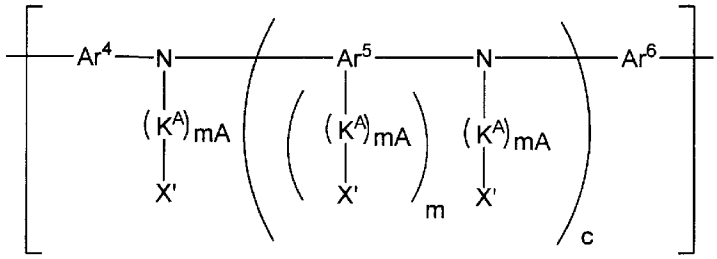

F_2C
CF_2
(11-16)
Me
Me
(11-17)
Me
Me
(11-18)
(11-19)
(11-20)
(11-21)
Me
Me
(11-22)
(11-23)
(11-24)
(11-25)
(11-26)
CF_2
F_2C
(11-27)
(11-28)
(11-29)
(11-30)

[0094] 高分子化合物中の式（１１）で表される構成単位の含量は、安定性及び架橋性に優れる高分子化合物が得られるので、高分子化合物に含まれる構成単位の合計量を１００モル％としたとき、好ましくは０．５～４０モル％、より好ましくは５～４０モル％、さらに好ましくは１０～４０モル％である。

[0095] 式（１１）で表される構成単位は、高分子化合物中に、１種のみ含まれていてもよく、２種以上含まれていてもよい。

[0096] －式（１２）で表される構成単位－

[化25]



(12)

[式中、

ｍＡは０～５の整数を表し、ｍは１～４の整数を表し、ｃは０又は１の整数を表す。ｍＡが複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

Ar^5は、（ｍ＋２）価の芳香族炭化水素基、（ｍ＋２）価の複素環基、又は、少なくとも１種の芳香族炭素環と少なくとも１種の複素環とが直接結合した（ｍ＋２）価の基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。

Ar^4及びAr^6は、それぞれ独立に、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。

Ar^4、Ar^5及びAr^6はそれぞれ、当該基が結合している窒素原子に結合している当該基以外の基と、直接又は酸素原子若しくは硫黄原子を介して結合して、環を形成していてもよい。

K^Aは、アルキレン基、シクロアルキレン基、アリーレン基、２価の複素環基、－ＮＲ’－で表される基、酸素原子又は硫黄原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ｒ’は、前記と同じ意味を表す。K^Aが複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

X’は、架橋基Ａ群から選ばれる架橋基、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価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。X’が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。但し、少なくとも１つのX’は、架橋基Ａ群から選ばれる架橋基である。］

[0097] ｍＡは、輝度寿命により優れる発光素子が得られるので、好ましくは０又は１であり、より好ましくは０である。

[0098] ｍは、輝度寿命により優れる発光素子が得られるので、好ましくは２である。

[0099] ｃは、高分子化合物の製造が容易になり、かつ、輝度寿命により優れる発光素子が得られるので、好ましくは０である。

[0100] Ａｒ^{5}は、輝度寿命により優れる発光素子が得られるので、好ましくは置換基を有していてもよい（ｍ＋２）価の芳香族炭化水素基である。

[0101] Ａｒ^{5}で表される基は置換基を有していてもよく、好適な置換基としては、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、ハロゲン原子、１価の複素環基及びシアノ基が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

[0102] Ａｒ^{5}で表される（ｍ＋２）価の芳香族炭化水素基は、好ましくは式（Ａ－１）、式（Ａ－６）、式（Ａ－７）、式（Ａ－９）～式（Ａ－１１）若しくは式（Ａ－１９）で表される基（但し、Ｒ及びＲ^{a}のうちｍ個は結合手である。）である。

[0103] Ａｒ^{5}で表される（ｍ＋２）価の複素環基は、好ましくは式（ＡＡ－１）、式（ＡＡ－２）、式（ＡＡ－７）～式（ＡＡ－２６）で表される基（但し、Ｒ及びＲ^{a}のうちｍ個は結合手である。）である。

[0104] Ａｒ^{5}で表される少なくとも１種の芳香族炭素環と少なくとも１種の複素環が直接結合した（ｍ＋２）価の基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常１０～８０、好ましくは１０～６０、より好ましくは１２～２８である。斯かる（ｍ＋２）価の基は、好ましくは、式（Ａ－１）又は式

（Ａ－９）で表される基の少なくとも１つと式（ＡＡ－１）、式（ＡＡ－２）、式（ＡＡ－４）、式（ＡＡ－７）～式（ＡＡ－２６）で表される基の少なくとも１つとが直接結合した基（但し、形成される基において、Ｒ及び$Ｒ^{a}$のうちｍ個は結合手である。）である。

[0105] $Ａｒ^{4}$及び$Ａｒ^{6}$は、輝度寿命により優れる発光素子が得られるので、好ましくは置換基を有していてもよいアリーレン基である。

[0106] $Ａｒ^{4}$及び$Ａｒ^{6}$で表される基は置換基を有していてもよく、好適な置換基としては、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、ハロゲン原子、１価の複素環基及びシアノ基が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

[0107] $Ａｒ^{4}$及び$Ａｒ^{6}$で表されるアリーレン基は、好ましくは式（Ａ－１）又は式（Ａ－９）で表される基であり、より好ましくは式（Ａ－１）で表される基である。

[0108] $Ａｒ^{4}$及び$Ａｒ^{6}$で表される２価の複素環基は、好ましくは式（ＡＡ－１）、式（ＡＡ－２）、式（ＡＡ－７）～式（ＡＡ－２６）で表される基である。

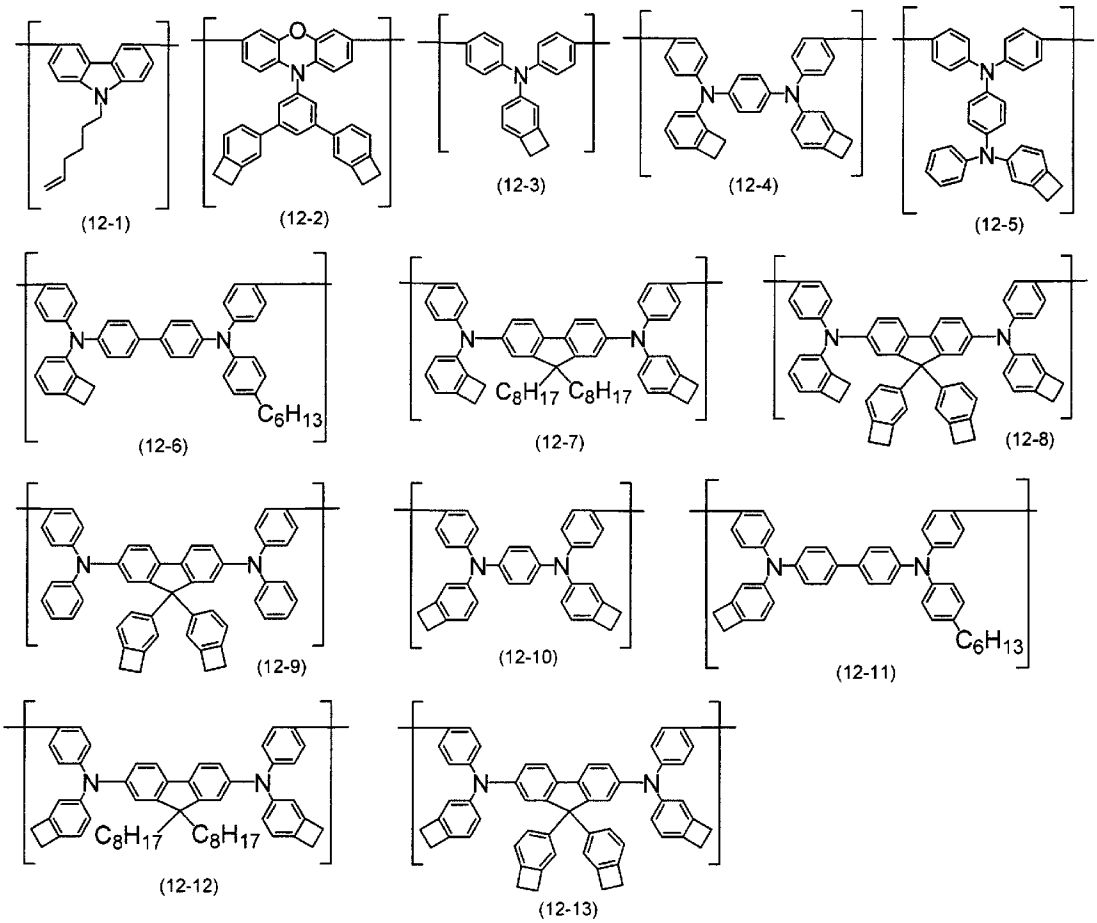
[0109] $Ｋ^{A}$で表されるアルキレン基、シクロアルキレン基、アリーレン基は、$Ｌ^{A}$について説明したとおりである。

[0110] $Ｋ^{A}$は、高分子化合物の製造が容易になるので、アルキレン基又はアリーレン基であることが好ましく、メチレン基又はフェニレン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。

[0111] Ｘ’で表される架橋基は、架橋性に優れる高分子化合物が得られるので、好ましくは式（ＸＬ－１）、式（ＸＬ－３）、式（ＸＬ－５）、式（ＸＬ－７）、式（ＸＬ－１６）又は式（ＸＬ－１７）で表される架橋基であり、より好ましくは式（ＸＬ－１）又は式（ＸＬ－１７）で表される架橋基である。

[0112] 式（１２）で表される構成単位としては、例えば、式（１２－１）～式（１２－１３）で表される構成単位が挙げられる。

[0113] [化26]

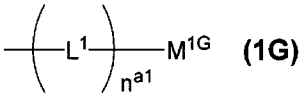


[0114] 式（１２）で表される構成単位は、高分子化合物中に、１種のみ含まれていてもよく、２種以上含まれていてもよい。

[0115] 第１の発光層に用いられる高分子化合物は、上記の架橋基を有する構成単位と共に燐光発光性構成単位を含む。燐光発光性構成単位とは、燐光発光性化合物から、該化合物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を取り除いてなる基を含む構成単位をいう。

[0116] 燐光発光性構成単位は、式（１Ｇ）、式（２Ｇ）、式（３Ｇ）及び式（４Ｇ）で表される構成単位群から選ばれる少なくとも１種であることが好ましい。

[0117] [化27]



［式中、

M^{1G}は、燐光発光性化合物から、該化合物を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する１個の水素原子を取り除いてなる基を表す。

L^1は、酸素原子、硫黄原子、－Ｎ（R^A）－で表される基、－Ｃ（R^B）$_2$－で表される基、－Ｃ（R^B）＝Ｃ（R^B）－で表される基、－Ｃ≡Ｃ－で表される基、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。R^Aは、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価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。R^B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、これらの基は置換基を有していてもよい。複数存在するR^Bは、同一でも異なっていてもよく、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子と共に環を形成していてもよい。L^1が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

n^{a1}は０以上の整数を表す。］

[0118] R^A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、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。

[0119] R^Bは、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、水素原子又はアルキル基がさらに好ましく、水素原子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。

[0120] L^1は、－Ｃ（R^B）$_2$－で表される基、アリーレン基又は２価の複素環基であることが好ましく、－Ｃ（R^B）$_2$－で表される基又はアリーレン基であることがより好ましく、アリーレン基であることがさらに好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。中でも、式（Ａ－１）又は式（Ａ－２）で表される基が好ましい。

[0121] R^A、R^B及びL^1が有していてもよい好適な置換基としては、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、ハロゲン原子等が挙げられ、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

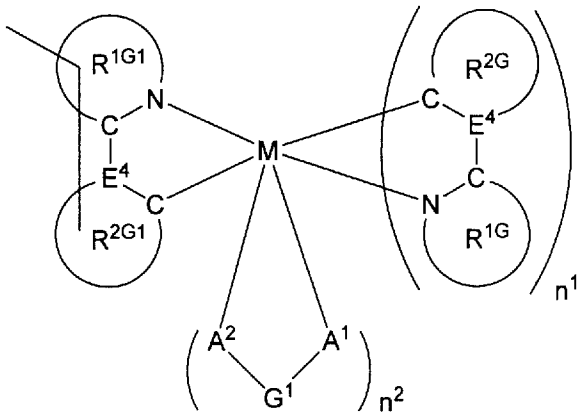
[0122] n^{a1}は、通常０～１０の整数であり、好ましくは０～５の整数であり、より好ましくは０～２の整数であり、更に好ましくは０又は１であり、特に好ましくは０である。

[0123] 高分子化合物が式（１Ｇ）で表される構成単位を含む場合、式（１Ｇ）で表される構成単位は末端の構成単位である。

[0124] 「末端の構成単位」とは、高分子化合物の末端の構成単位を意味し、該末端の構成単位は、高分子化合物の製造において、末端封止剤から誘導される構成単位であることが好ましい。

[0125] M^{1G}は、式（ＧＭ－１）で表される基であることが好ましい。

[0126] [化28]



(GM-1)

[式中、

Ｍは、ルテニウム原子、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以上の整数を表す。n^2は０以上の整数を表す。但し、n^1＋n^2は１又は２である。Ｍがルテニウム原子、ロジウム原子又はイリジウム原子の場合、n^1＋n^2は２であり、Ｍがパラジウム原子又は白金原子の場合、n^1＋n^2は１である。

E^4は、炭素原子又は窒素原子を表す。複数存在するE^4は同一でも異なっていてもよい。

環R^{1G}及び環R^{1G1}は、６員環の芳香族複素環を表し、該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、それらは同一でも異なっていてもよく、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。環R^{1G}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

環R^{2G}及び環R^{2G1}は、５員環若しくは６員環の芳香族炭素環、又は、５員環若しくは６員環の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、それらは同一でも異なっていてもよく、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。環R^{2G}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。但し、環R^{2G}が６員環の芳香族複素環である場合、E^4は炭素原子である。

但し、環R^{1G1}及び環R^{2G1}の一方は、１つの結合手を有する。

$A^1-G^1-A^2$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と共に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いてもよい。]

[0127] Mがルテニウム原子、ロジウム原子又はイリジウム原子の場合、n^2は０又は１であり、０であることがより好ましい。

[0128] Mがパラジウム原子又は白金原子の場合の場合、n^2は０である。

[0129] 環R^{1G}は、１つ以上４つ以下の窒素原子を構成原子として有する６員環の芳香族複素環であることが好ましく、１つ以上２つ以下の窒素原子を構成原子として有する６員環の芳香族複素環であることがより好ましく、ピリジン環、ジアザベンゼン環、キノリン環又はイソキノリン環であることがさらに好ましく、ピリジン環、キノリン環又はイソキノリ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。

[0130] 環R^{2G}は、６員環の芳香族炭素環、又は、５員環若しくは６員環の芳香族複素環であることが好ましく、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、ピリジン環、ジアザベンゼン環、ピロール環、フラン環又はチオフェン環であることがより好ましく、ベンゼン環、ナフタレン環又はフルオレン環であることがさらに好ましく、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。

[0131] 環R^{1G}及び環R^{2G}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、アリールオキシ基、又はデンドロンが好ましく、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、１価の複素環基又はデンドロンがより好ましく、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又はデンドロンがさらに好ましく、アルキル基、アリール基又はデンドロンが特に好ましく、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。環R^{1G}及び環R^{2G}において置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよく、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もよい。

[0132] 環R^{1G}及び環R^{2G}からなる群から選ばれる少なくとも１つの環がデンドロンを有する燐光発光性化合物であることがより好ましい。

[0133] 環R^{1G}及び環R^{2G}のうち、少なくとも１つの環が有するデンドロンの個数は、好ましくは１～３、より好ましくは１又は２、さらに好ましくは１である。

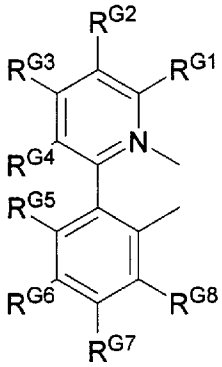
[0134] 環R^{1G}及び環R^{2G}のうち、少なくとも１つの環が有するデンドロンが、式（Ｄ－Ａ）又は式（Ｄ－Ｂ）で表される基であり、且つ、m^{DA1}が１以上の整数である場合、環R^{1G}及び／又は環R^{2G}に結合するAr^{DA1}は、式（ＡｒＤＡ－１）で表される基であることが好ましい。

[0135] 環R^{1G}及び環R^{2G}のうち、少なくとも１つの環が有するデンドロンが、式（Ｄ－Ａ）又は式（Ｄ－Ｂ）で表される基であり、且つ、m^{DA1}が０である場合、環R^{1G}及び／又は環R^{2G}に結合するG^{DA}は、式（ＧＤＡ－１１）、式（ＧＤＡ－１２）、式（ＧＤＡ－１４）又は式（ＧＤＡ－１５）で表される基であることが好ましく、式（ＧＤＡ－１１）又は式（ＧＤＡ－１５）で表される基であることがより好ましい。

[0136] 環R^{1G}及び環R^{2G}のうち、少なくとも１つの環が有するデンドロンとしては、式（Ｄ－Ａ１）、式（Ｄ－Ａ３）、式（Ｄ－Ｂ１）又は式（Ｄ－Ｂ３）で表される基であることが好ましく、式（Ｄ－Ａ１）又は式（Ｄ－Ａ３）で表される基であることがより好ましい。

[0137] 式（ＧＭ－１）において、添え字n^1でその数を定義されている配位子（環R^{1G}－環R^{2G}で表される配位子）の少なくとも１つは、式（ＧＭ－Ｌ１）～式（ＧＭ－Ｌ４）で表される配位子であることが好ましく、式（ＧＭ－Ｌ１）又は式（ＧＭ－Ｌ２）で表される配位子であることがより好ましい。

[0138] [化29]



(GM-L1)

[式中、

R^{G1}～R^{G8}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、１価の複素環基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリールオキシ基又はデンドロンを表し、これらの基は置換基を有していてもよい。R^{G1}とR^{G2}、R^{G2}とR^{G3}、R^{G3}とR^{G4}、R^{G4}とR^{G5}、R^{G5}とR^{G6}、R^{G6}とR^{G7}、及び、R^{G7}とR^{G8}は、それぞれ結合して、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。]

[0139] R^{G1}、R^{G4}、R^{G5}及びR^{G8}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、アルコキシ基又はシクロアルコキシ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、水素原子又はアルキル基であることがさらに好ましく、水素原子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。

[0140] R^{G2}、R^{G3}、R^{G6}及びR^{G7}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、アルコキシ基、シクロアルコキシ基又はデンドロンであることが好ましく、水素原子、アルキル基、アリール基、１価の複素環基又はデンドロンであることがより好ましく、水素原子、アルキル基、アリール基、１価の複素環基又はデンドロンであることがさらに好ましく、水素原子又はデンドロン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。

[0141] R^{G1}～R^{G8}の少なくとも１つがアルキル基、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、アリールオキシ基又はデンドロンであることが好ましく、R^{G2}、R^{G3}、R^{G6}及びR^{G7}の少なくとも１つがアルキル基、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、アリールオキシ基又はデンドロン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。

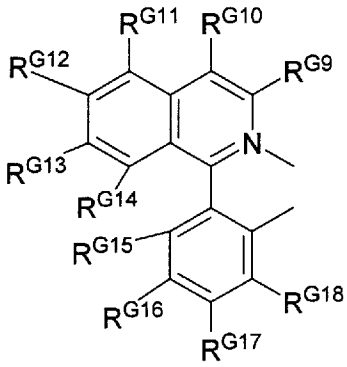
[0142] 式（ＧＭ－Ｌ１）で表される配位子がデンドロンを有する場合、R^{G2}、R^{G3}、R^{G6}及びR^{G7}の少なくとも１つがデンドロンであることが好ましく、R^{G2}及びR^{G6}の少なくとも１つがデンドロンであることがより好ましい。

[0143] 式（ＧＭ－Ｌ１）で表される配位子がアルキル基、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アリールオキシ基を有する場合、R^{G2}、R^{G3}、R^{G6}及びR^{G7}の少なくとも１つがアルキル基、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アリールオキシ基であることが好ましく、R^{G2}及びR^{G6}の少なくとも１つがアルキル基、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アリールオキシ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。

[0144] 式（ＧＭ－１）において、式（ＧＭ－Ｌ１）で表される配位子が複数存在する場合、複数存在するR^{G1}～R^{G8}は、それぞれ同一でも異なっていてもよい。

[0145]

[化30]



(GM-L2)

[式中、

R^{G9}～R^{G18}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、１価の複素環基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリールオキシ基又はデンドロンを表し、これらの基は置換基を有していてもよい。R^{G9}とR^{G10}、R^{G10}とR^{G11}、R^{G11}とR^{G12}、R^{G12}とR^{G13}、R^{G13}とR^{G14}、R^{G14}とR^{G15}、R^{G15}とR^{G16}、R^{G16}とR^{G17}、及び、R^{G17}とR^{G18}は、それぞれ結合して、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。]

[0146] R^{G9}、R^{G11}～R^{G15}及びR^{G18}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、アルコキシ基又はシクロアルコキシ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、水素原子又はアルキル基であることがさらに好ましく、水素原子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。

[0147] R^{G10}、R^{G16}及びR^{G17}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、アルコキシ基、シクロアルコキシ基又はデンドロンであることが好ましく、水素原子、アルキル基、アリール基、１価の複素環基又はデンドロンであることがより好ましく、水素原子、アルキル基、アリール基、１価の複素環基又はデンドロンであることがさらに好ましく、水素原子又はデンドロン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。

[0148] R^{G9}～R^{G18}の少なくとも１つがアルキル基、シクロアルキル基、アリール

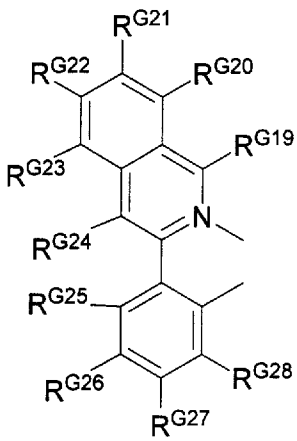
基、１価の複素環基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリールオキシ基又はデンドロンであることが好ましく、R^{G10}、R^{G16}及びR^{G17}の少なくとも１つがアルキル基、シクロアルキル基、アリール基、１価の複素環基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリールオキシ基又はデンドロンであることがより好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0149] 式（ＧＭ－Ｌ２）で表される配位子がデンドロンを有する場合、R^{G10}、R^{G16}及びR^{G17}の少なくとも１つがデンドロンであることが好ましく、R^{G16}及びR^{G17}の少なくとも１つがデンドロンであることがより好ましく、R^{G16}がデンドロンであることがさらに好ましい。

[0150] 式（ＧＭ－Ｌ２）で表される配位子がアルキル基、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アリールオキシ基を有する場合、R^{G10}、R^{G16}及びR^{G17}の少なくとも１つがアルキル基、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アリールオキシ基であることが好ましく、R^{G16}及びR^{G17}の少なくとも１つがアルキル基、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アリールオキシ基であることがより好ましい。

[0151] 式（ＧＭ－１）において、式（ＧＭ－Ｌ２）で表される配位子が複数存在する場合、複数存在するR^{G9}～R^{G18}は、それぞれ同一でも異なっていてもよい。

[0152] [化31]



(GM-L3)

［式中、

R^{G19}～R^{G28}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、１価の複素環基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリールオキシ基又はデンドロンを表し、これらの基は置換基を有していてもよい。R^{G19}とR^{G20}、R^{G20}とR^{G21}、R^{G21}とR^{G22}、R^{G22}とR^{G23}、R^{G23}とR^{G24}、R^{G24}とR^{G25}、R^{G25}とR^{G26}、R^{G26}とR^{G27}、及び、R^{G27}とR^{G28}は、それぞれ結合して、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。］

[0153] R^{G19}～R^{G25}及びR^{G28}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、アルコキシ基又はシクロアルコキシ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、水素原子又はアルキル基であることがさらに好ましく、水素原子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。

[0154] R^{G26}及びR^{G27}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、アルコキシ基、シクロアルコキシ基又はデンドロンであることが好ましく、水素原子、アルキル基、アリール基、１価の複素環基又はデンドロンであることがより好ましく、水素原子、アルキル基、アリール基、１価の複素環基又はデンドロンであることがさらに好ましく、水素原子又はデンドロン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。

[0155] R^{G19}～R^{G28}の少なくとも１つがアルキル基、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、アリールオキシ基又はデンドロンであることが好ましく、R^{G26}及びR^{G27}の少なくとも１つがアルキル基、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、アリールオキシ基又はデンドロン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。

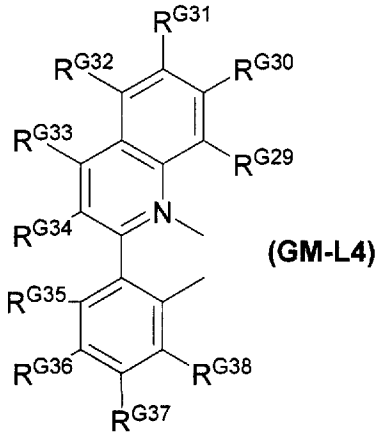
[0156] 式（ＧＭ－Ｌ３）で表される配位子がデンドロンを有する場合、R^{G26}及びR^{G27}の少なくとも１つがデンドロンであることが好ましく、R^{G26}がデンド

ロンであることがより好ましい。

[0157] 式（ＧＭ－Ｌ３）で表される配位子がアルキル基、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アリールオキシ基を有する場合、R^{G26}及びR^{G27}の少なくとも１つがアルキル基、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アリールオキシ基であることが好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0158] 式（ＧＭ－１）において、式（ＧＭ－Ｌ３）で表される配位子が複数存在する場合、複数存在するR^{G19}～R^{G28}は、それぞれ同一でも異なっていてもよい。

[0159] [化32]



(GM-L4)

[式中、

R^{G29}～R^{G38}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、１価の複素環基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリールオキシ基又はデンドロンを表し、これらの基は置換基を有していてもよい。R^{G29}とR^{G30}、R^{G30}とR^{G31}、R^{G31}とR^{G32}、R^{G32}とR^{G33}、R^{G33}とR^{G34}、R^{G34}とR^{G35}、R^{G35}とR^{G36}、R^{G36}とR^{G37}、及び、R^{G37}とR^{G38}は、それぞれ結合して、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。]

[0160] R^{G29}～R^{G32}、R^{G34}、R^{G35}及びR^{G38}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、アルコキシ基又はシクロアル

コキシ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、水素原子又はアルキル基であることがさらに好ましく、水素原子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。

[0161] R^{G33}、R^{G36}及びR^{G37}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、アルコキシ基、シクロアルコキシ基又はデンドロンであることが好ましく、水素原子、アルキル基、アリール基、１価の複素環基又はデンドロンであることがより好ましく、水素原子、アルキル基、アリール基、１価の複素環基又はデンドロンであることがさらに好ましく、水素原子又はデンドロン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。

[0162] R^{G29}～R^{G38}の少なくとも１つがアルキル基、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、アリールオキシ基又はデンドロンであることが好ましく、R^{G33}、R^{G36}及びR^{G37}の少なくとも１つがアルキル基、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、アリールオキシ基又はデンドロン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。

[0163] 式（ＧＭ－Ｌ４）で表される配位子がデンドロンを有する場合、R^{G36}及びR^{G37}の少なくとも１つがデンドロンであることが好ましく、R^{G36}がデンドロンであることが更に好ましい。

[0164] 式（ＧＭ－Ｌ４）で表される配位子がアルキル基、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アリールオキシ基を有する場合、R^{G33}、R^{G36}及びR^{G37}の少なくとも１つがアルキル基、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アリールオキシ基であることが好ましく、R^{G36}及びR^{G37}の少なくとも１つがアルキル基、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アリールオキシ基であることがより好ましく、R^{G36}がアルキル基、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アリールオキシ基であることがさらに好ましい。

[0165] 式（ＧＭ－１）において、式（ＧＭ－Ｌ４）で表される配位子が複数存在する場合、複数存在するＲ^{G29}～Ｒ^{G38}は、それぞれ同一でも異なっていてもよい。

[0166] 環Ｒ^{1G1}が結合手を有さない場合、環Ｒ^{1G1}の定義は、前述の環Ｒ^{1G}の定義と同様である。

[0167] 環Ｒ^{1G1}が結合手を有する場合、環Ｒ^{1G1}の結合手を除いた環部分の定義は、前述の環Ｒ^{1G}の定義と同様である。

[0168] 環Ｒ^{2G1}が結合手を有さない場合、環Ｒ^{2G1}の定義は、前述の環Ｒ^{2G}の定義と同様である。

[0169] 環Ｒ^{2G1}が結合手を有する場合、環Ｒ^{2G1}の結合手を除いた環部分の定義は、前述の環Ｒ^{2G}の定義と同様である。

[0170] 式（ＧＭ－１）において、環Ｒ^{1G1}－環Ｒ^{2G1}で表される配位子は、式（ＧＭ－Ｌ１）～式（ＧＭ－Ｌ４）で表される配位子であることが好ましく、式（ＧＭ－Ｌ１）又は式（ＧＭ－Ｌ２）で表される配位子であることがより好ましい。

[0171] 環Ｒ^{1G1}－環Ｒ^{2G1}で表される配位子が式（ＧＭ－Ｌ１）である場合、Ｒ^{G1}～Ｒ^{G8}のうち、１つが結合手を表し、Ｒ^{G2}、Ｒ^{G3}、Ｒ^{G6}又はＲ^{G7}が結合手であることが好ましく、Ｒ^{G2}、Ｒ^{G6}又はＲ^{G7}が結合手であることがより好ましく、Ｒ^{G2}又はＲ^{G6}が結合手であることがさらに好ましく、Ｒ^{G6}が結合手であることが特に好ましい。

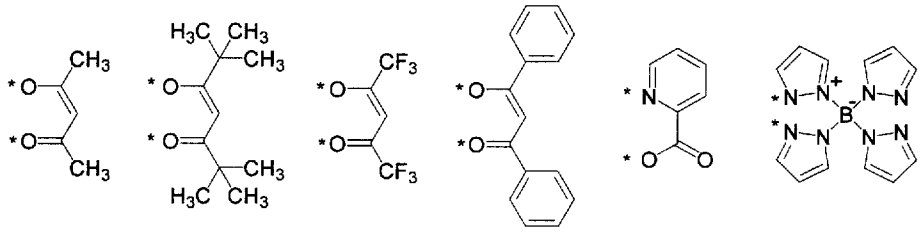
[0172] 環Ｒ^{1G1}－環Ｒ^{2G1}で表される配位子が式（ＧＭ－Ｌ２）である場合、Ｒ^{G9}～Ｒ^{G18}のうち、１つが結合手を表し、Ｒ^{G10}、Ｒ^{G16}又はＲ^{G17}が結合手であることが好ましく、Ｒ^{G16}が結合手であることがより好ましい。

[0173] 環Ｒ^{1G1}－環Ｒ^{2G1}で表される配位子が式（ＧＭ－Ｌ３）である場合、Ｒ^{G19}～Ｒ^{G28}のうち、１つが結合手を表し、Ｒ^{G26}又はＲ^{G27}が結合手であることが好ましく、Ｒ^{G26}が結合手であることがより好ましい。

[0174] 環Ｒ^{1G1}－環Ｒ^{2G1}で表される配位子が式（ＧＭ－Ｌ４）である場合、Ｒ^{G29}～Ｒ^{G38}のうち、１つが結合手を表し、Ｒ^{G36}又はＲ^{G37}が結合手であることが好ましく、Ｒ^{G36}が結合手であることがより好ましい。

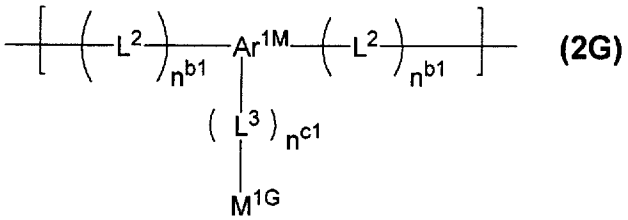
[0175] Ａ^{1}－Ｇ^{1}－Ａ^{2}で表されるアニオン性の２座配位子としては、例えば、下記式で表される配位子が挙げられる。

[0176] [化33]



［式中、＊は、Ｍと結合する部位を表す。これらの２座配位子は置換基を有していてもよい。］

[0177] [化34]



(2G)

［式中、

Ｍ^{1G}は前記と同じ意味を表す。

Ｌ^{2}及びＬ^{3}は、それぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子、－Ｎ（Ｒ^{A}）－で表される基、－Ｃ（Ｒ^{B}）$_{2}$－で表される基、－Ｃ（Ｒ^{B}）＝Ｃ（Ｒ^{B}）－で表される基、－Ｃ≡Ｃ－で表される基、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。Ｒ^{A}及びＲ^{B}は、前記と同じ意味を表す。Ｌ^{2}及びＬ^{3}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いてもよい。

ｎ^{b1}及びｎ^{c1}は、それぞれ独立に、０以上の整数を表す。複数存在するｎ^{b1}は、同一でも異なっていてもよい。

Ａｒ^{1M}は、３価の芳香族炭化水素基又は３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。]

[0178] L^2は、－Ｃ（R^B）$_2$－で表される基、アリーレン基又は２価の複素環基であることが好ましく、アリーレン基又は２価の複素環基であることがより好ましく、アリーレン基であることがさらに好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。中でも、式（Ａ－１）又は式（Ａ－２）で表される基が好ましい。

[0179] L^3は、－Ｃ（R^B）$_2$－で表される基、アリーレン基又は２価の複素環基であることが好ましく、－Ｃ（R^B）$_2$－で表される基又はアリーレン基であることがより好ましく、アリーレン基であることがさらに好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。中でも、式（Ａ－１）又は式（Ａ－２）で表される基が好ましい。

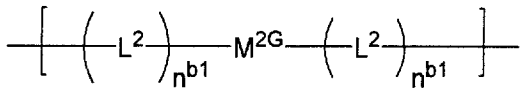
[0180] n^{b1}及びn^{c1}は、通常０～１０の整数であり、好ましくは０～５の整数であり、より好ましくは０～２の整数であり、更に好ましくは０又は１であり、特に好ましくは０である。

[0181] Ar^{1M}は、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、ジヒドロフェナントレン環、ピリジン環、ジアザベンゼン環、トリアジン環、カルバゾール環、フェノキサジン環又はフェノチアジン環から、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３個を除いた基であることが好ましく、ベンゼン環、ナフタレン環、フルオレン環、フェナントレン環又はジヒドロフェナントレン環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子３個を除いた基であることがより好ましく、ベンゼン環又はフルオレン環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子３個を除いた基であることがさらに好ましく、ベンゼン環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子３個を除いた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。

[0182] L^2、L^3及びAr^{1M}が有していてもよい置換基は、前述の環R^{1G}及び環R^{2G}が有していてもよい置換基と同様である。

[0183]

[化35]



(3G)

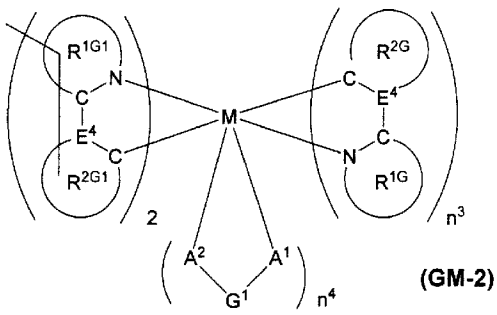
[式中、

L^2及びn^{b1}は、前記と同じ意味を表す。

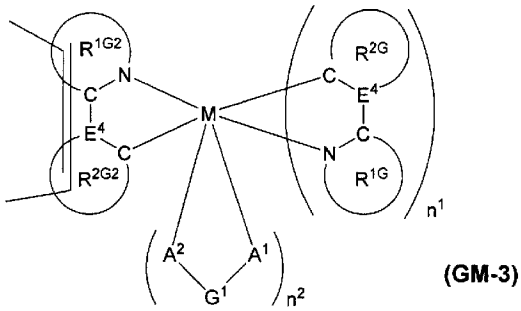
M^{2G}は、燐光発光性化合物から、該化合物を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する２個の水素原子を取り除いてなる基を表す。]

[0184] M^{2G}は、式（ＧＭ－２）又は式（ＧＭ－３）で表される基であることが好ましく、式（ＧＭ－２）で表される基であることがより好ましい。

[0185] [化36]



(GM-2)



(GM-3)

[式中、

Ｍ、E^4、環R^{1G}、環R^{2G}、$A^1-G^1-A^2$、環R^{1G1}、環R^{2G1}、n^1、及びn^2は前記と同じ意味を表す。

n^3及びn^4は、それぞれ独立に、０以上の整数を表す。但し、n^3+n^4は０又は１である。Ｍがルテニウム原子、ロジウム原子又はイリジウム原子の場合、n^3+n^4は１であり、Ｍがパラジウム原子又は白金原子の場合、n^3+n^4は０である。

環R^{1G2}は、６員環の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、それらは同一でも異なっていてもよく、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。

環R^{2G2}は、５員環若しくは６員環の芳香族炭素環、又は、５員環若しくは６員環の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、それらは同一でも異なっていてもよく、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。

但し、環Ｒ^{1G2}及び環Ｒ^{2G2}の一方は２つの結合手を有するか、又は、環Ｒ^{1G2}及び環Ｒ^{2G2}は、それぞれ、結合手を１つずつ有する。]

[0186] Ｍがルテニウム原子、ロジウム原子又はイリジウム原子の場合、ｎ^{4}は０であることが好ましい。

[0187] 環Ｒ^{1G2}が結合手を有さない場合、環Ｒ^{1G2}の定義は、前述の環Ｒ^{1G}の定義と同様である。

[0188] 環Ｒ^{1G2}が結合手を有する場合、環Ｒ^{1G2}の結合手を除いた環部分の定義は、前述の環Ｒ^{1G}の定義と同様である。

[0189] 環Ｒ^{2G2}が結合手を有さない場合、環Ｒ^{2G2}の定義は、前述の環Ｒ^{2G}の定義と同様である。

[0190] 環Ｒ^{2G2}が結合手を有する場合、環Ｒ^{2G2}の結合手を除いた環部分の定義は、前述の環Ｒ^{2G}の定義と同様である。

[0191] 環Ｒ^{1G2}及び環Ｒ^{2G2}が有していてもよい置換基は、前述の環Ｒ^{1G}及び環Ｒ^{2G}が有していてもよい置換基と同様である。

[0192] 環Ｒ^{1G2}及び環Ｒ^{2G2}は、それぞれ、結合手を１つずつ有することが好ましい。

[0193] 環Ｒ^{1G2}－環Ｒ^{2G2}で表される配位子は、式（ＧＭ－Ｌ１）～式（ＧＭ－Ｌ４）で表される配位子であることが好ましく、式（ＧＭ－Ｌ１）又は式（ＧＭ－Ｌ２）で表される配位子であることがより好ましい。

[0194] 環Ｒ^{1G2}－環Ｒ^{2G2}で表される配位子が式（ＧＭ－Ｌ１）である場合、Ｒ^{G1}～Ｒ^{G8}のうち、２つが結合手を表し、Ｒ^{G2}、Ｒ^{G3}、Ｒ^{G6}及びＲ^{G7}のうち、２つが結合手であることが好ましく、Ｒ^{G2}及びＲ^{G6}、Ｒ^{G2}及びＲ^{G7}、Ｒ^{G3}及びＲ^{G6}、又は、Ｒ^{G3}及びＲ^{G7}が結合手であることがより好ましい。

[0195] 環Ｒ^{1G2}－環Ｒ^{2G2}で表される配位子が式（ＧＭ－Ｌ２）である場合、Ｒ^{G9}～Ｒ^{G18}のうち、２つが結合手を表し、Ｒ^{G10}、Ｒ^{G16}及びＲ^{G17}のうち、２つが結合手であることが好ましく、Ｒ^{G10}及びＲ^{G16}、又は、Ｒ^{G10}及びＲ^{G1}

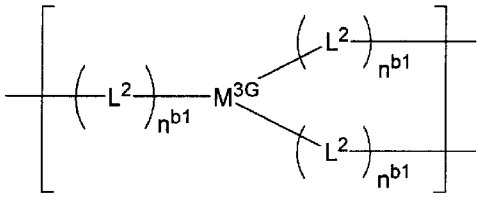
^{7}が結合手であることがより好ましい。

[0196] 環R^{1G2}－環R^{2G2}で表される配位子が式（ＧＭ－Ｌ３）である場合、R^{G19}～R^{G28}のうち、２つが結合手を表し、R^{G20}～R^{G23}、R^{G26}及びR^{G27}のうち、２つが結合手であることが好ましく、R^{G26}、並びに、R^{G20}、R^{G21}、R^{G22}及びR^{G23}からなる群から選ばれる１つが結合手であること、又は、R^{G27}、並びに、R^{G20}、R^{G21}、R^{G22}及びR^{G23}からなる群から選ばれる１つが結合手であることがより好ましい。

[0197] 環R^{1G2}－環R^{2G2}で表される配位子が式（ＧＭ－Ｌ４）である場合、R^{G29}～R^{G38}のうち、２つが結合手を表し、R^{G36}、R^{G37}及びR^{G33}のうち、２つが結合手であることが好ましく、R^{G36}及びR^{G33}、又は、R^{G37}及びR^{G33}が結合手であることがより好ましい。

[0198] 前記式（３Ｇ）において、L^{2}、及びn^{b1}の好ましい範囲については、式（２Ｇ）におけるL^{2}、及びn^{b1}と同じである。

[0199] [化37]



(4G)

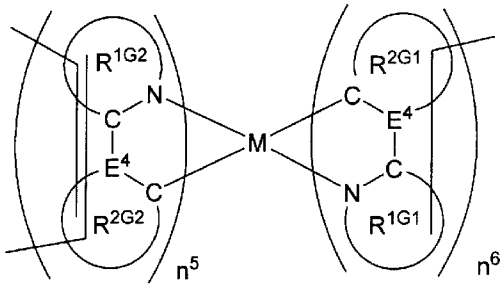
[式中、

L^{2}及びn^{b1}は、前記と同じ意味を表す。

M^{3G}は、燐光発光性化合物から、該化合物を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する３個の水素原子を取り除いてなる基を表す。]

[0200] M^{3G}は、式（ＧＭ－４）で表される基であることが好ましい。

[0201] [化38]



(GM-4)

［式中、

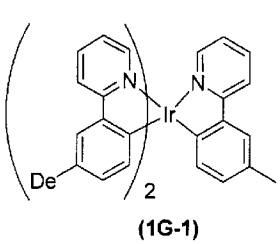
Ｍ、Ｅ^{4}、環Ｒ^{1G1}、環Ｒ^{2G1}、環Ｒ^{1G2}、及び環Ｒ^{2G2}は前記と同じ意味を表す。

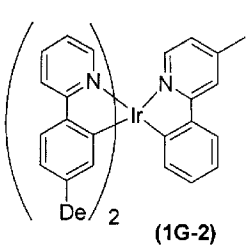
ｎ^{5}は０又は１を表す。ｎ^{6}は１又は３を表す。但し、Ｍがルテニウム原子、ロジウム原子又はイリジウム原子の場合、ｎ^{5}は０であり、且つ、ｎ^{6}は３である。Ｍがパラジウム原子又は白金原子の場合、ｎ^{5}は１であり、且つ、ｎ^{6}は１である。］

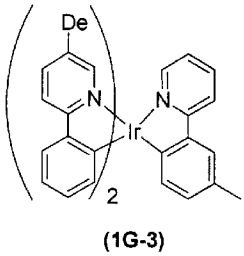
[0202] 前記式（４Ｇ）において、Ｌ^{2}、及びｎ^{b1}の好ましい範囲については、式（２Ｇ）におけるＬ^{2}、及びｎ^{b1}と同じである。

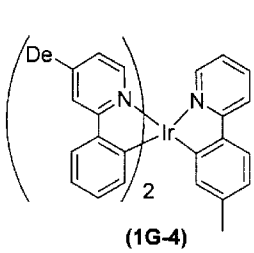
[0203] 前記式（１Ｇ）で表される構成単位としては、式（１Ｇ－１）～式（１Ｇ－１２）で表される構成単位が挙げられる。

[0204] [化39]

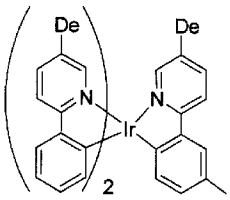

(1G-1)

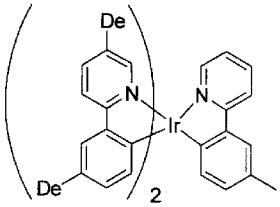

(1G-2)

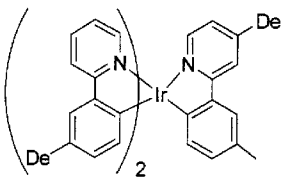

(1G-3)

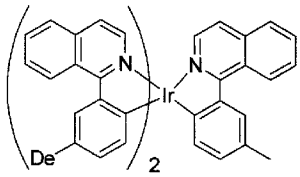

(1G-4)

[0205] [化40]

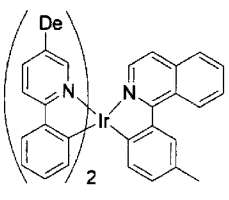

(1G-5)

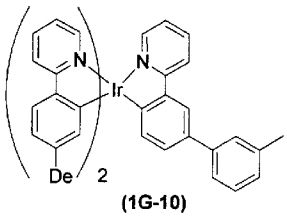

(1G-6)

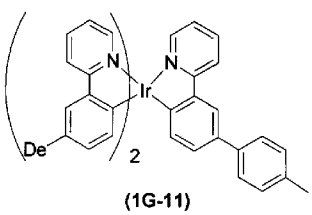

(1G-7)

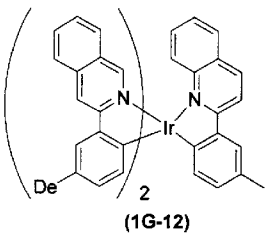

(1G-8)

[0206] [化41]


(1G-9)


(1G-10)


(1G-11)

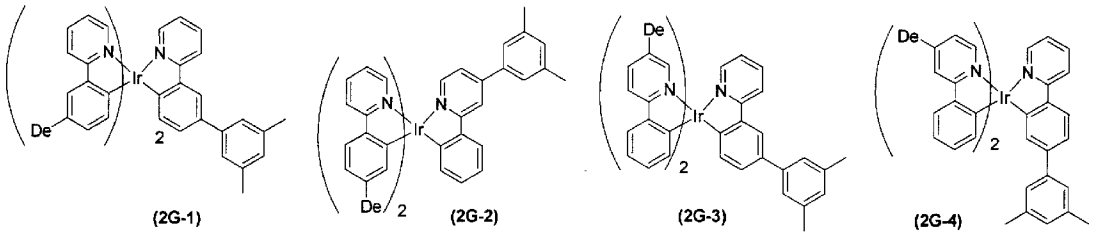

(1G-12)

［式中、Ｄｅは、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、ｎ－ブチル

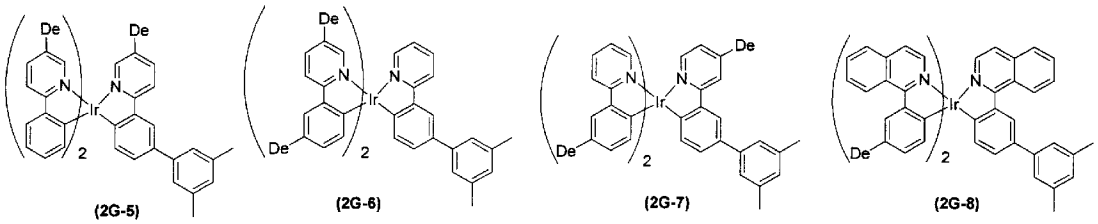
基、ｔｅｒｔ－ブチル基、式（Ｄ－Ａ）で表される基、又は式（Ｄ－Ｂ）で表される基を表す。］

[0207] 前記式（２Ｇ）で表される構成単位としては、式（２Ｇ－１）～式（２Ｇ－１２）で表される構成単位が挙げられる。

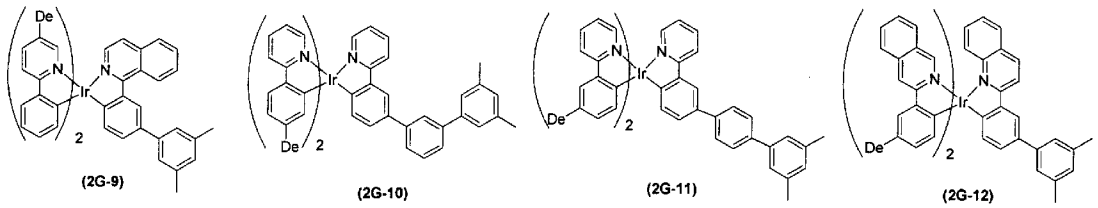
[0208] [化42]



[0209] [化43]



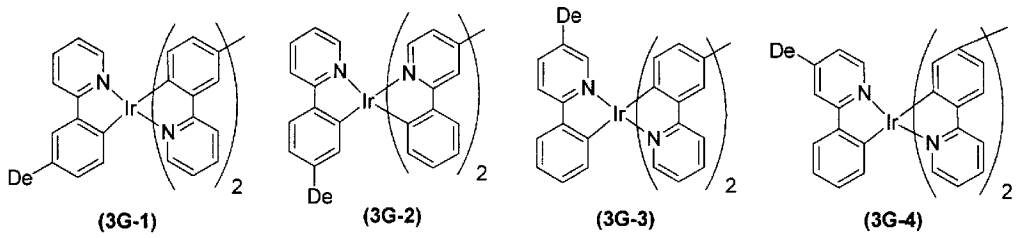
[0210] [化44]



［式中、Ｄｅは、前記と同じ意味を表す。］

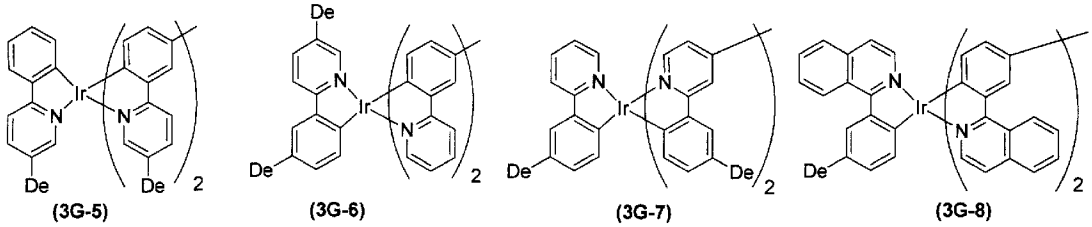
[0211] 前記式（３Ｇ）で表される構成単位としては、式（３Ｇ－１）～式（３Ｇ－２０）で表される構成単位が挙げられる。

[0212] [化45]

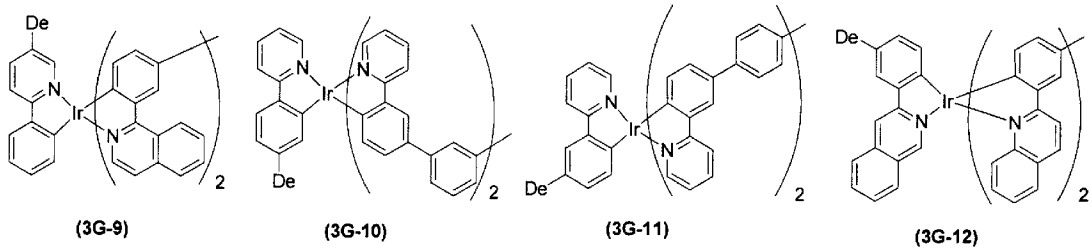


[0213]

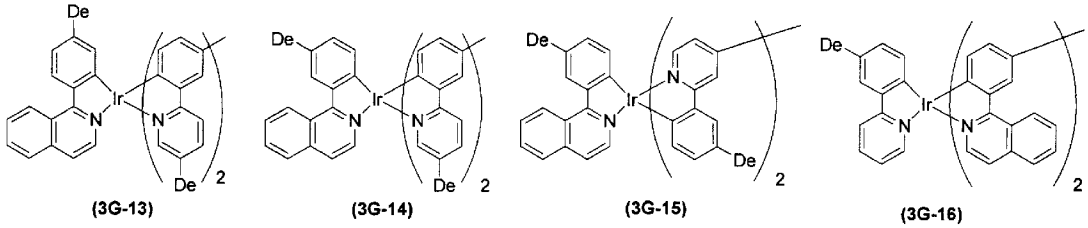
[化46]



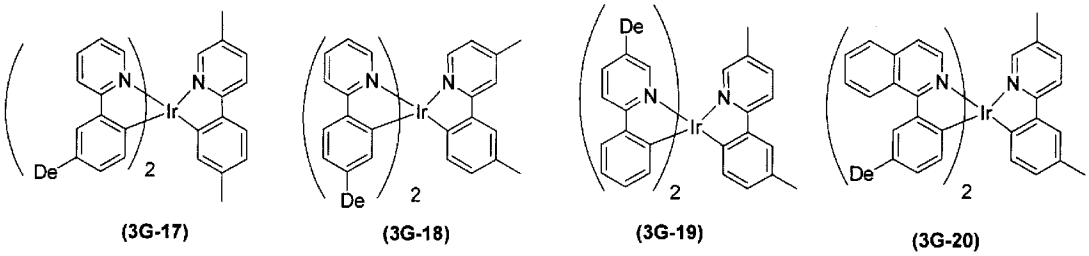
[0214] [化47]



[0215] [化48]



[0216] [化49]

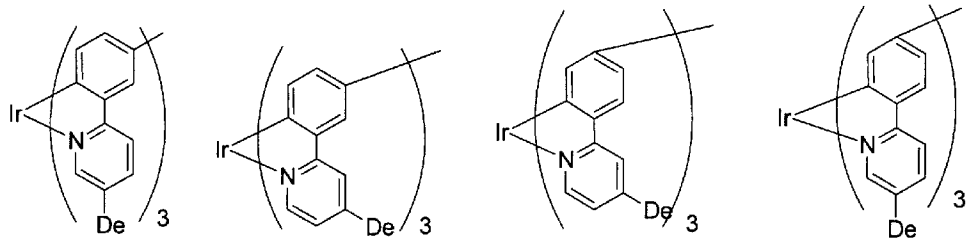


[式中、Ｄｅは、前記と同じ意味を表す。]

[0217] 前記式（４Ｇ）で表される構成単位としては、式（４Ｇ－１）～式（４Ｇ－７）で表される構成単位が挙げられる。

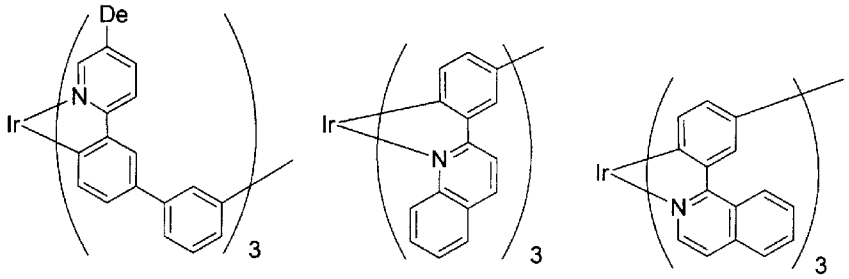
[0218]

[化50]



(4G-1) (4G-2) (4G-3) (4G-4)

[0219] [化51]



(4G-5) (4G-6) (4G-7)

[式中、Ｄｅは、前記と同じ意味を表す。]

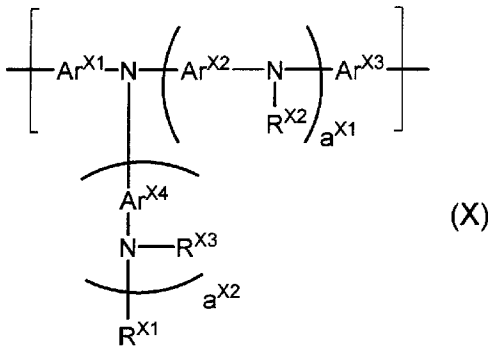
[0220] 高分子化合物中の燐光発光性構成単位の含量は、外部量子効率に優れる発光素子が得られるので、高分子化合物に含まれる構成単位の合計量を１００モル％としたとき、好ましくは０．０１～３０モル％であり、より好ましくは０．０５～２０モル％であり、さらに好ましくは０．１～１０モル％である。

[0221] 燐光発光性構成単位は、高分子化合物中に、１種のみ含まれていてもよく、２種以上含まれていてもよい。

[0222] 架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物は、更に、式（Ｘ）で表される構成単位及び式（Ｙ）で表される構成単位からなる群から選ばれる少なくとも１種の構成単位を含んでいることが好ましい。

[0223]

[化52]



(X)

[式中、

a^{X1}及びa^{X2}は、それぞれ独立に、０以上の整数を表す。

Ar^{X1}及びAr^{X3}は、それぞれ独立に、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。

Ar^{X2}及びAr^{X4}は、それぞれ独立に、アリーレン基、２価の複素環基、又は、少なくとも１種のアリーレン基と少なくとも１種の２価の複素環基とが直接結合した２価の基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ar^{X2}及びAr^{X4}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いてもよい。

R^{X1}、R^{X2}及びR^{X3}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価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。R^{X2}及びR^{X3}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いてもよい。]

[0224] a^{X1}は、輝度寿命により優れる発光素子が得られるので、好ましくは２以下であり、より好ましくは１である。

[0225] a^{X2}は、輝度寿命により優れる発光素子が得られるので、好ましくは２以下であり、より好ましくは０である。

[0226] R^{X1}、R^{X2}及びR^{X3}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。

[0227] Ar^{X1}及びAr^{X3}で表されるアリーレン基は、好ましくは式（Ａ－１）又

は式（Ａ－９）で表される基であり、より好ましくは式（Ａ－１）で表される基である。

[0228] Ａｒ^{X1}及びＡｒ^{X3}で表される２価の複素環基は、好ましくは式（ＡＡ－１）、式（ＡＡ－２）、式（ＡＡ－４）、式（ＡＡ－７）～式（ＡＡ－２６）で表される基である。

[0229] Ａｒ^{X1}及びＡｒ^{X3}は、好ましくは置換基を有していてもよいアリーレン基である。

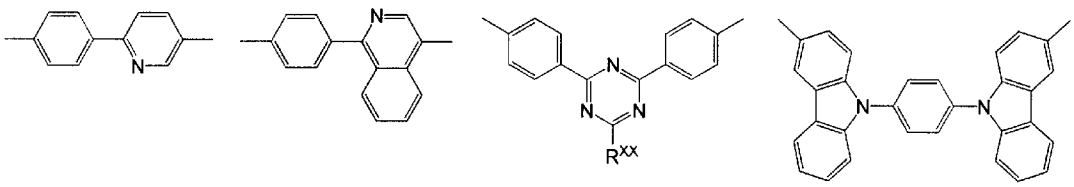
[0230] Ａｒ^{X2}及びＡｒ^{X4}で表されるアリーレン基は、好ましくは式（Ａ－１）、式（Ａ－６）、式（Ａ－７）、式（Ａ－９）～式（Ａ－１１）又は式（Ａ－１９）で表される基である。

[0231] Ａｒ^{X2}及びＡｒ^{X4}で表される２価の複素環基の好適な例は、好ましくは式（ＡＡ－１）、式（ＡＡ－２）、式（ＡＡ－４）、式（ＡＡ－７）～式（ＡＡ－２６）で表される基である。

[0232] Ａｒ^{X2}及びＡｒ^{X4}で表される少なくとも１種のアリーレン基と少なくとも１種の２価の複素環基とが直接結合した２価の基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常１０～８０、好ましくは１０～６０、より好ましくは、１２～２８である。斯かる２価の基における、アリーレン基及び２価の複素環基の好適な例は、それぞれ、Ａｒ^{X1}及びＡｒ^{X3}で表されるアリーレン基及び２価の複素環基の好適な例と同じである。

[0233] Ａｒ^{X2}及びＡｒ^{X4}で表される少なくとも１種のアリーレン基と少なくとも１種の２価の複素環基とが直接結合した２価の基としては、例えば、下記式で表される基が挙げられ、これらは置換基を有していてもよい。

[0234] [化53]



［式中、Ｒ^{XX}は、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価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。］

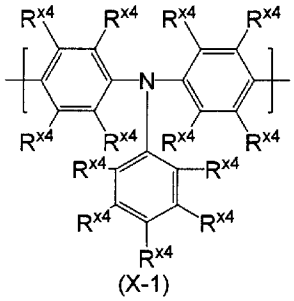
[0235] R^{XX}は、好ましくはアルキル基、シクロアルキル基又はアリール基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

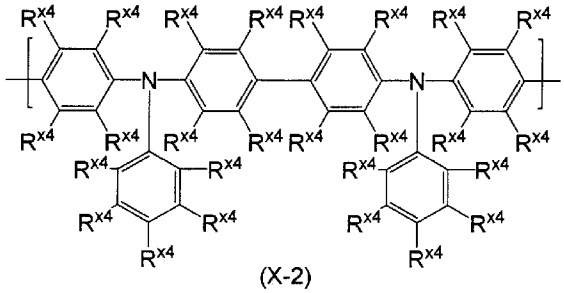
[0236] Ar^{X2}及びAr^{X4}は、好ましくは置換基を有していてもよいアリーレン基である。

[0237] Ar^{X1}～Ar^{X4}及びR^{X1}～R^{X3}で表される基が有してもよい好適な置換基は、アルキル基、シクロアルキル基及びアリール基であり、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

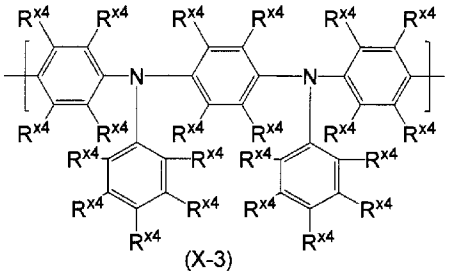
[0238] 式（Ｘ）で表される構成単位は、好ましくは式（Ｘ－１）～式（Ｘ－７）で表される構成単位であり、より好ましくは式（Ｘ－３）～式（Ｘ－７）で表される構成単位であり、さらに好ましくは式（Ｘ－３）～式（Ｘ－６）で表される構成単位である。

[0239] [化54]


(X-1)

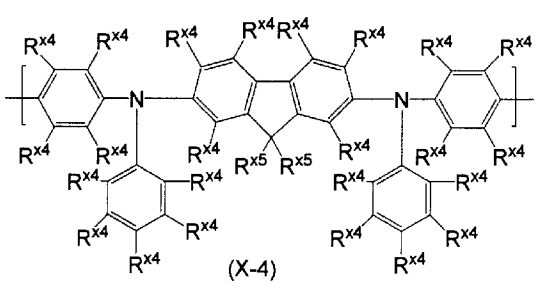

(X-2)

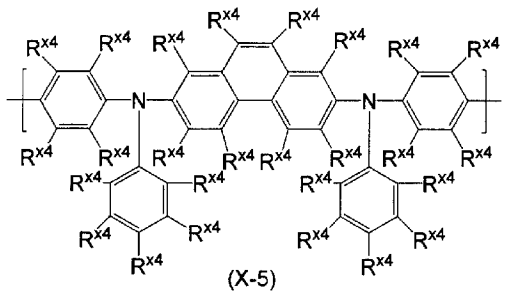
[0240] [化55]


(X-3)

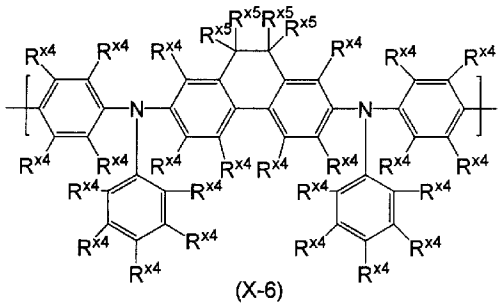
[0241]

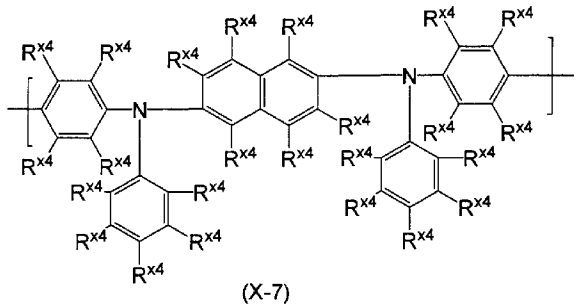
[化56]


(X-4)


(X-5)

[0242] [化57]


(X-6)


(X-7)

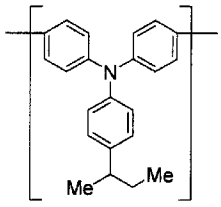
[式中、R^{X4}及びR^{X5}は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、ハロゲン原子、１価の複素環基又はシアノ基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。複数存在するR^{X4}は、同一でも異なっていてもよい。複数存在するR^{X5}は、同一でも異なっていてもよく、隣接するR^{X5}同士は互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子と共に環を形成していてもよい。]

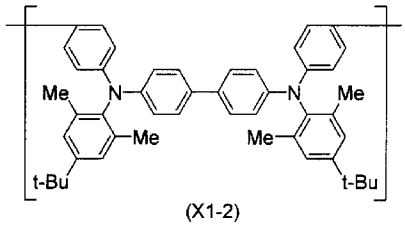
[0243] 高分子化合物中の式（Ｘ）で表される構成単位の含量は、正孔輸送性が優れるので、高分子化合物に含まれる構成単位の合計量を１００モル％としたとき、好ましくは０．１～６５モル％であり、より好ましくは１～５０モル％であり、さらに好ましくは５～５０モル％である。

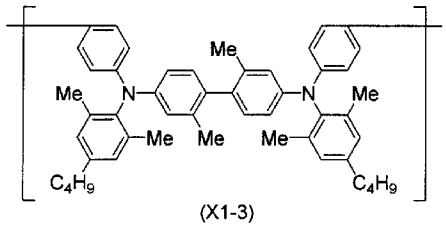
[0244] 式（Ｘ）で表される構成単位としては、例えば、式（Ｘ１－１）～式（Ｘ１－１９）で表される構成単位が挙げられ、好ましくは式（Ｘ１－６）～式（Ｘ１－１４）で表される構成単位である。

[0245]

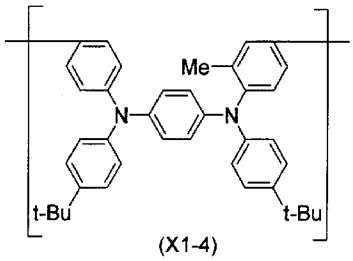
[化58]

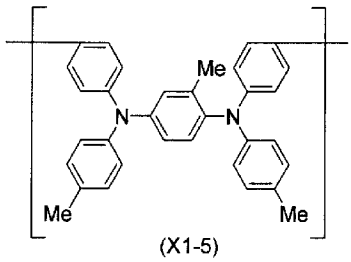

(X1-1)

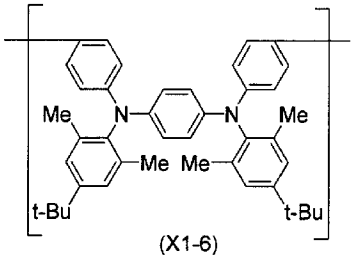

(X1-2)


(X1-3)

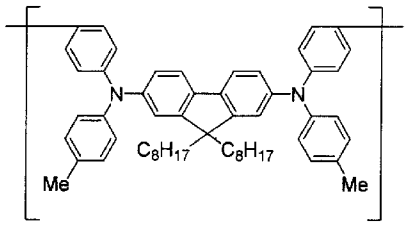
[0246] [化59]

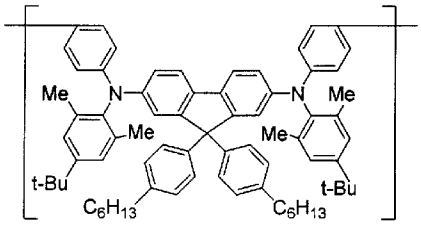

(X1-4)


(X1-5)

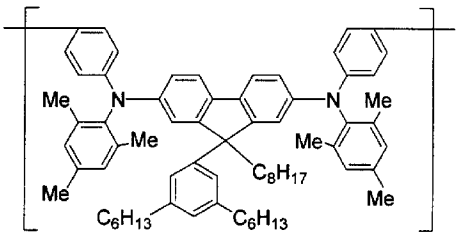

(X1-6)

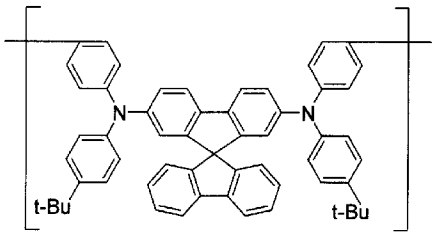
[0247] [化60]


(X1-7)

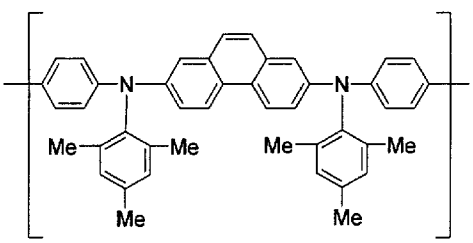

(X1-8)

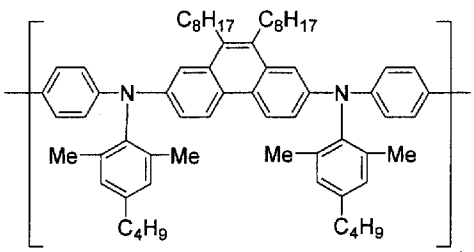
[0248] [化61]


(X1-9)

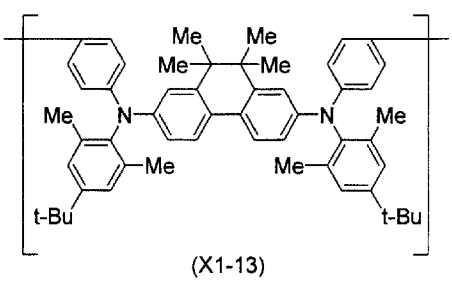

(X1-10)

[0249] [化62]

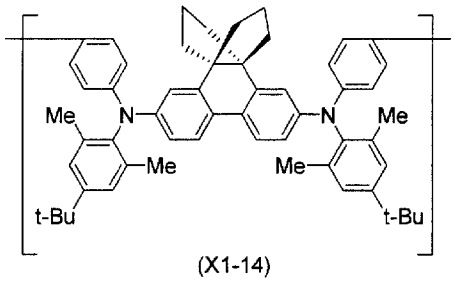

(X1-11)


(X1-12)

[0250] [化63]

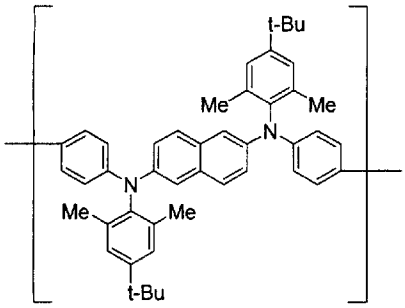


(X1-13)

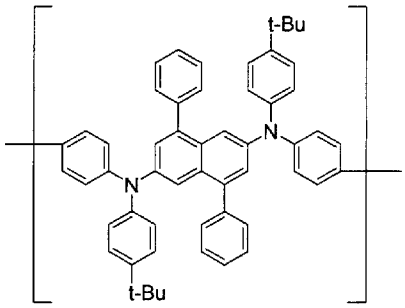


(X1-14)

[0251] [化64]

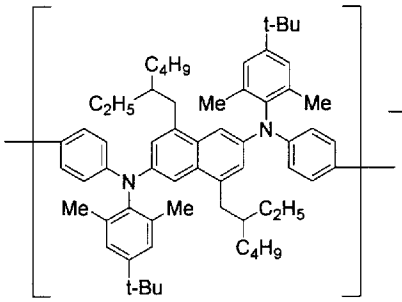


(X1-15)

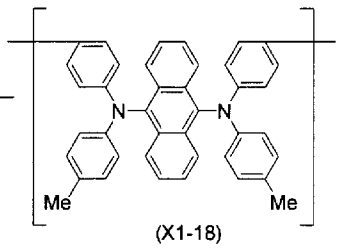


(X1-16)

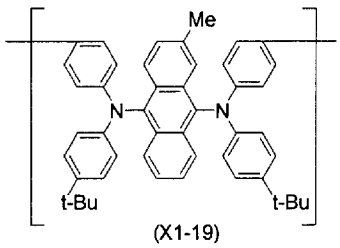
[0252] [化65]



(X1-17)



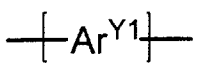
(X1-18)



(X1-19)

[0253] 本発明の高分子化合物において、式（X）で表される構成単位は、１種のみ含まれていても、２種以上含まれていてもよい。

[0254] [化66]



(Y)

[式中、Ar^{Y1}は、アリーレン基、２価の複素環基、又は、少なくとも１種のアリーレン基と少なくとも１種の２価の複素環基とが直接結合した２価の基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。]

[0255] Ar^{Y1}で表されるアリーレン基は、好ましくは式（Ａ－１）、式（Ａ－６

）、式（Ａ－７）、式（Ａ－９）～式（Ａ－１１）、式（Ａ－１３）又は式（Ａ－１９）で表される基であり、より好ましくは式（Ａ－１）、式（Ａ－７）、式（Ａ－９）又は式（Ａ－１９）で表される基である。

[0256] Ar^{Y1}で表される２価の複素環基は、好ましくは式（ＡＡ－４）、式（ＡＡ－１０）、式（ＡＡ－１３）、式（ＡＡ－１５）、式（ＡＡ－１８）又は式（ＡＡ－２０）で表される基であり、より好ましくは式（ＡＡ－４）、式（ＡＡ－１０）、式（ＡＡ－１８）又は式（ＡＡ－２０）で表される基である。

[0257] Ar^{Y1}で表される少なくとも１種のアリーレン基と少なくとも１種の２価の複素環基とが直接結合した２価の基における、アリーレン基及び２価の複素環基の好適な例は、それぞれ、前述のAr^{Y1}で表されるアリーレン基及び２価の複素環基の好適な例と同様である。

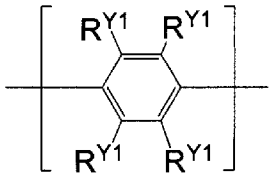
[0258] Ar^{Y1}で表される少なくとも１種のアリーレン基と少なくとも１種の２価の複素環基とが直接結合した２価の基の炭素原子数及び好適な例は、それぞれ、式（Ｘ）のAr^{X2}及びAr^{X4}で表される少なくとも１種のアリーレン基と少なくとも１種の２価の複素環基とが直接結合した２価の基と同様である。

[0259] Ar^{Y1}で表される基が有してもよい置換基は、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、シクロアルキル基又はアリール基であり、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

[0260] 式（Ｙ）で表される構成単位としては、例えば、式（Ｙ－１）～式（Ｙ－７）で表される構成単位が挙げられ、高分子化合物を用いた発光素子の輝度寿命の観点からは、好ましくは式（Ｙ－１）又は式（Ｙ－２）で表される構成単位であり、電子輸送性の観点からは、好ましくは式（Ｙ－３）又は式（Ｙ－４）で表される構成単位であり、正孔輸送性の観点からは、好ましくは式（Ｙ－５）～式（Ｙ－７）で表される構成単位である。

[0261]

[化67]



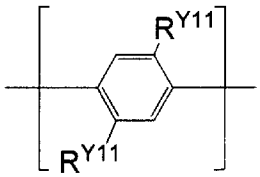
(Y-1)

[式中、R^{Y1}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、これらの基は置換基を有していてもよい。複数存在するR^{Y1}は、同一でも異なっていてもよく、隣接するR^{Y1}同士は互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子と共に環を形成していてもよい。]

[0262] R^{Y1}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。

[0263] 式（Y－1）で表される構成単位は、好ましくは、式（Y－1’）で表される構成単位である。

[0264] [化68]

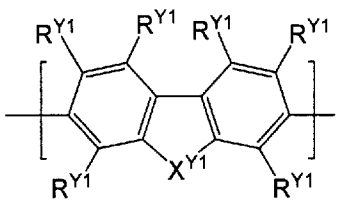


(Y-1')

[式中、R^{Y11}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^{Y11}は、同一でも異なっていてもよい。]

[0265] R^{Y11}は、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基又はアリール基であり、より好ましくは、アルキル基又はシクロアルキル基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0266] [化69]



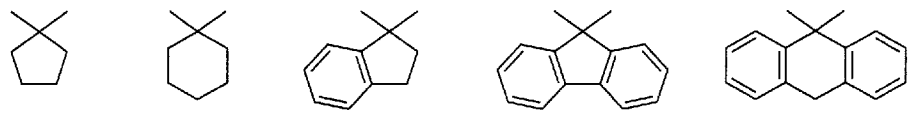
(Y-2)

［式中、R^{Y1}は前記と同じ意味を表す。X^{Y1}は、－Ｃ（R^{Y2}）$_2$－で表される基、－Ｃ（R^{Y2}）＝Ｃ（R^{Y2}）－で表される基又は－Ｃ（R^{Y2}）$_2$－Ｃ（R^{Y2}）$_2$－で表される基を表す。R^{Y2}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、これらの基は置換基を有していてもよい。複数存在するR^{Y2}は、同一でも異なっていてもよく、R^{Y2}同士は互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子と共に環を形成していてもよい。］

[0267] R^{Y2}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、シクロ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。

[0268] X^{Y1}において、－Ｃ（R^{Y2}）$_2$－で表される基中の２個のR^{Y2}の組み合わせは、好ましくは双方がアルキル基若しくはシクロアルキル基、双方がアリール基、双方が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、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^{Y2}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く、R^{Y2}が環を形成する場合、－Ｃ（R^{Y2}）$_2$－で表される基は、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。

[0269] [化70]

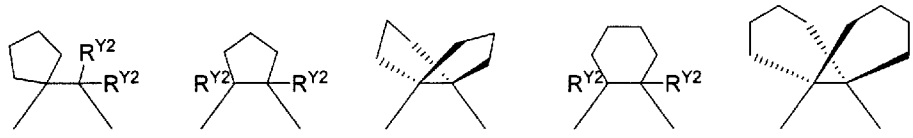


(Y-A1) (Y-A2) (Y-A3) (Y-A4) (Y-A5)

[0270] X^{Y1}において、－Ｃ（R^{Y2}）＝Ｃ（R^{Y2}）－で表される基中の２個のR^{Y2}の組み合わせは、好ましくは双方がアルキル基若しくはシクロアルキル基、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、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0271] X^{Y1}において、－Ｃ（R^{Y2}）$_2$－Ｃ（R^{Y2}）$_2$－で表される基中の４個のR^{Y2}は、好ましくはアルキル基又はシクロアルキル基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。複数あるR^{Y2}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く、R^{Y2}が環を形成する場合、－Ｃ（R^{Y2}）$_2$－Ｃ（R^{Y2}）$_2$－で表される基は、好ましくは式（Ｙ－Ｂ１）～式（Ｙ－Ｂ５）で表される基であり、より好ましくは式（Ｙ－Ｂ３）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。

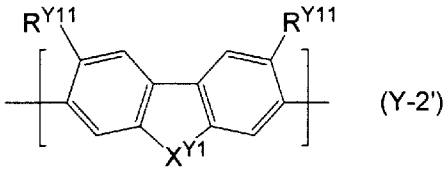
[0272] [化71]



［式中、R^{Y2}は前記と同じ意味を表す。］

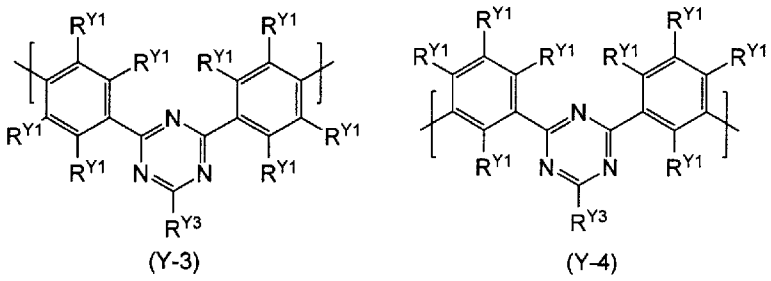
[0273] 式（Ｙ－２）で表される構成単位は、式（Ｙ－２’）で表される構成単位であることが好ましい。

[0274] [化72]



［式中、R^{Y11}及びX^{Y1}は前記と同じ意味を表す。］

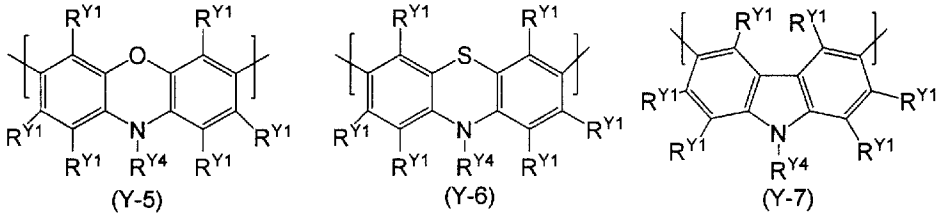
[0275] [化73]



［式中、R^{Y1}は前記と同じ意味を表す。R^{Y3}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、これらの基は置換基を有していてもよい。］

[0276] R^{Y3}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。

[0277] [化74]

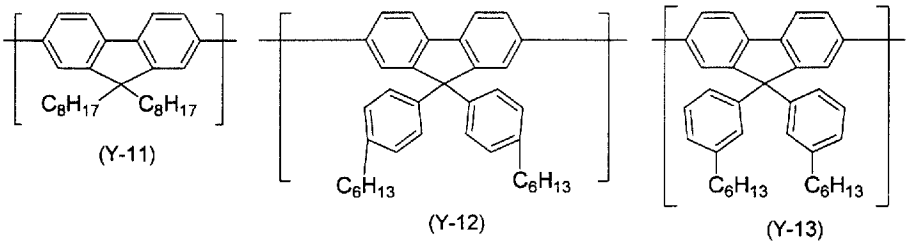


［式中、R^{Y1}は前記を同じ意味を表す。R^{Y4}は、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基又は１価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。］

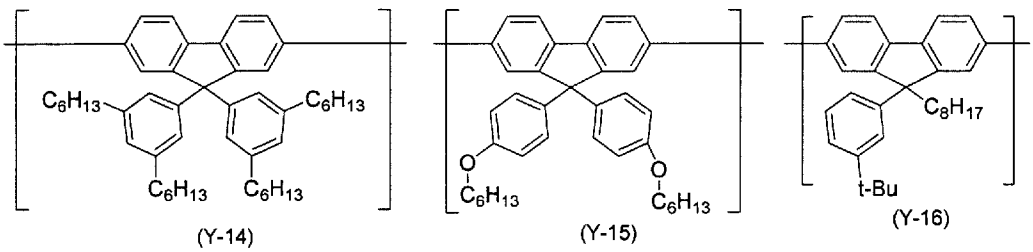
[0278] R^{Y4}は、好ましくはアルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基又は１価の複素環基であり、より好ましくはアリール基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0279] 式（Ｙ）で表される構成単位としては、例えば、式（Ｙ－１１）～（Ｙ－５５）で表される構成単位が挙げられる。

[0280] [化75]

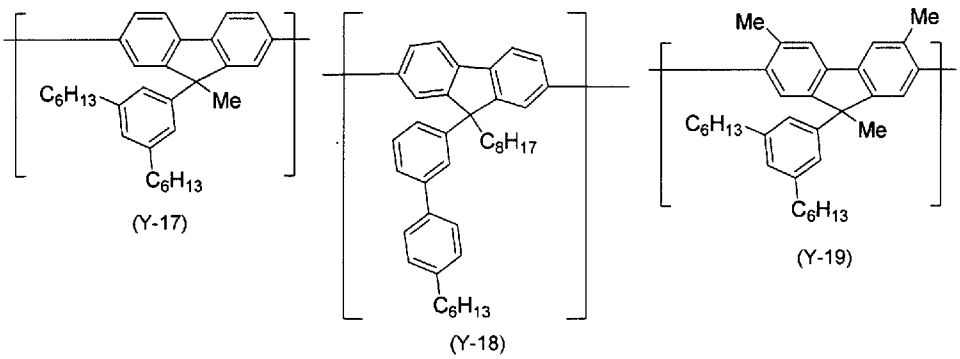


[0281] [化76]



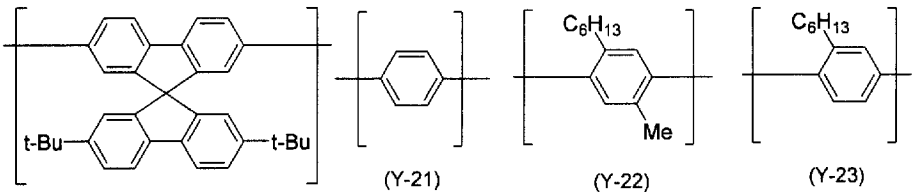
[0282]

[化77]



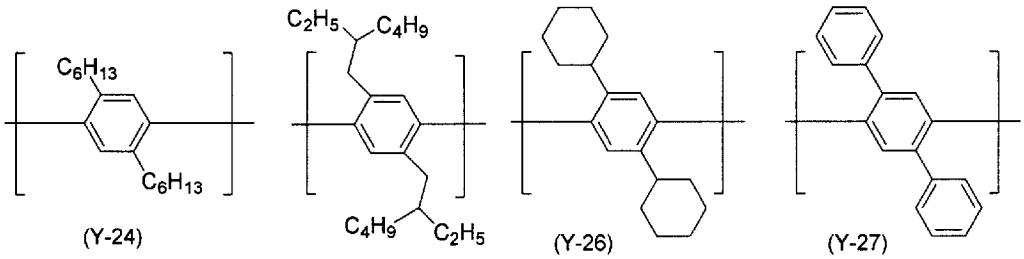
(Y-17) (Y-18) (Y-19)

[0283] [化78]



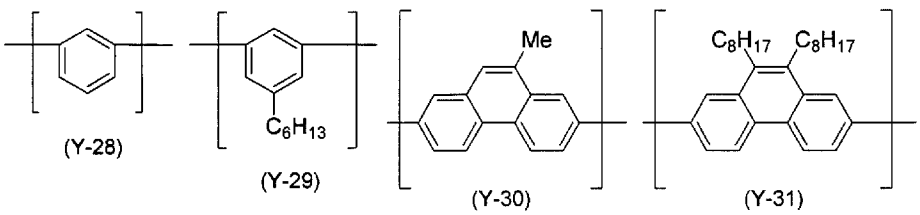
(Y-20) (Y-21) (Y-22) (Y-23)

[0284] [化79]



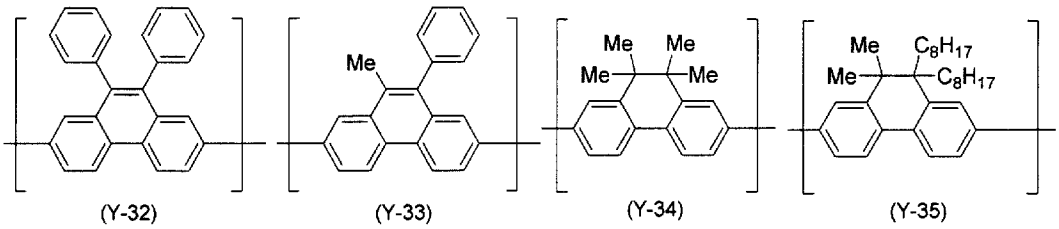
(Y-24) (Y-25) (Y-26) (Y-27)

[0285] [化80]



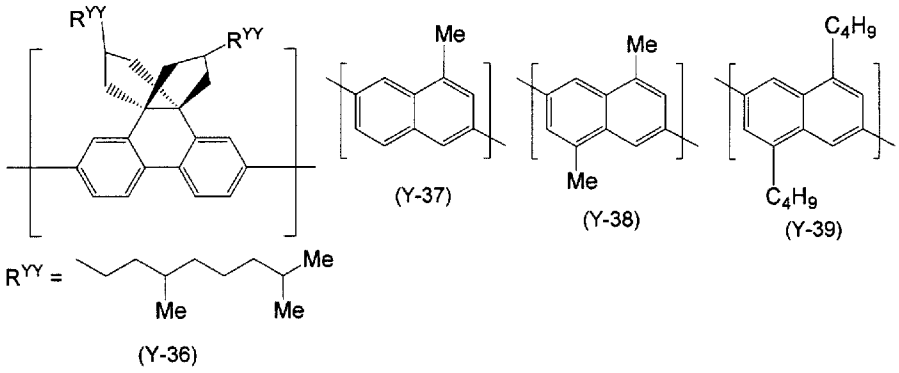
(Y-28) (Y-29) (Y-30) (Y-31)

[0286] [化81]

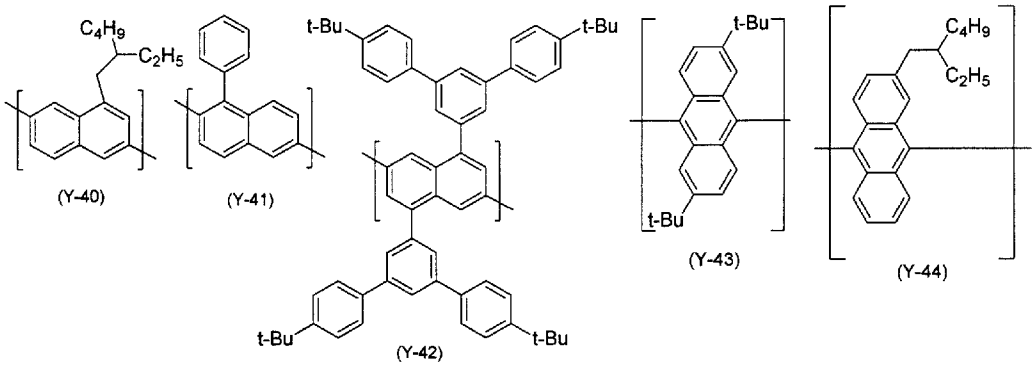


(Y-32) (Y-33) (Y-34) (Y-35)

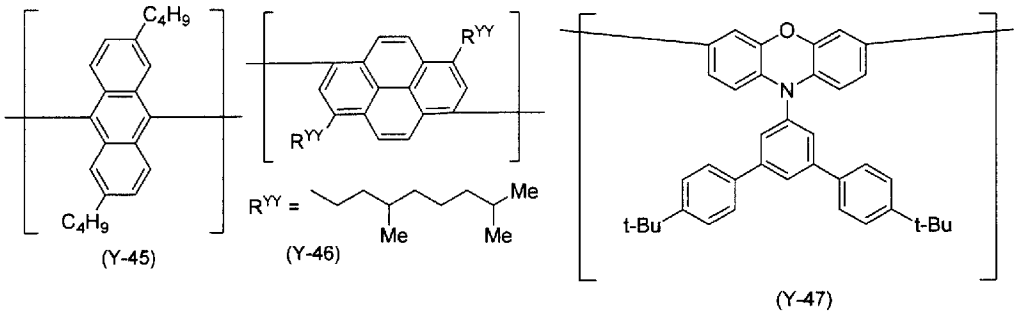
[0287] [化82]



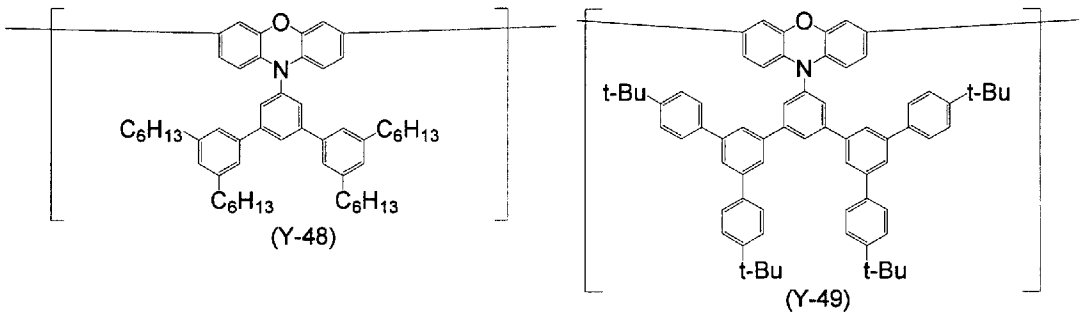
[0288] [化83]



[0289] [化84]

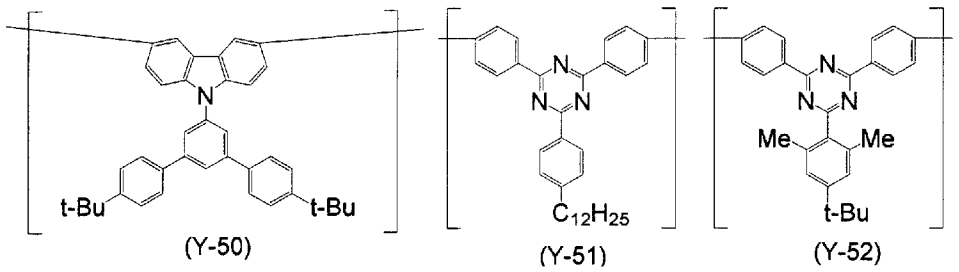


[0290] [化85]

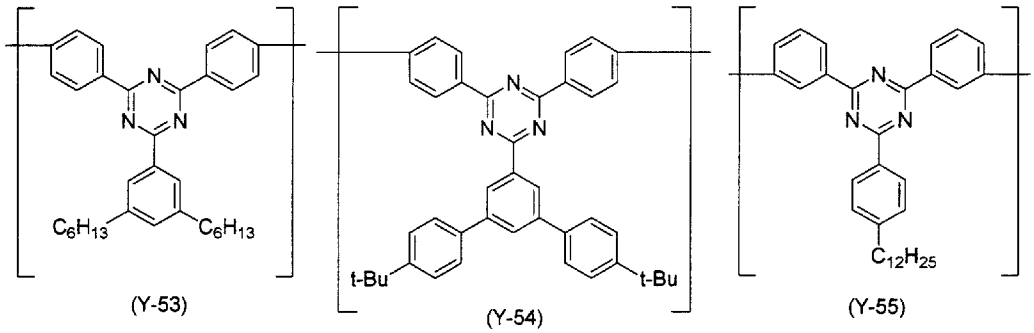


[0291]

[化86]



[0292] [化87]



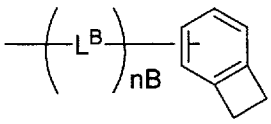
[0293] 高分子化合物中の式（Ｙ）で表される構成単位（式中、Ａｒ^{Y1}がアリーレン基である。）の含量は、輝度寿命により優れる発光素子が得られるので、高分子化合物に含まれる構成単位の合計量を１００モル％としたとき、好ましくは０．５～７０モル％であり、より好ましくは５～６０モル％である。

[0294] 高分子化合物中の式（Ｙ）で表される構成単位（式中、Ａｒ^{Y1}が２価の複素環基、又は、少なくとも１種のアリーレン基と少なくとも１種の２価の複素環基とが直接結合した２価の基である。）の含量は、電荷輸送性に優れる発光素子が得られるので、高分子化合物に含まれる構成単位の合計量を１００モル％としたとき、好ましくは０．５～３０モル％であり、より好ましくは３～４０モル％である。

[0295] 式（Ｙ）で表される構成単位は、高分子化合物中に、１種のみ含まれていてもよく、２種以上含まれていてもよい。

[0296] 本発明における架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物としては、発光効率の優れた発光素子が作成できるので、式（１３）で表される基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物が好ましい。

[0297] [化88]



(13)

[式中、

ｎＢは１～５の整数を表す。

Ｌ^{B}は、アルキレン基、シクロアルキレン基、アリーレン基、２価の複素環基、－ＮＲ’－で表される基、酸素原子又は硫黄原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ｒ’は、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価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ｌ^{B}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

ベンゾシクロブテン環は、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、それらは同一でも異なっていてもよく、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子と共に環を形成してもよい。]

[0298] Ｌ^{B}は、好ましくはアルキレン基又はアリーレン基である。

[0299] 前記式（１３）で表される基を有する構成単位としては、例えば、式（１１－２）、式（１１－５）、式（１１－６）、式（１１－９）、式（１１－１１）、式（１１－１２）、式（１１－２３）、式（１１－３０）、及び式（１２－２）が挙げられる。

[0300] 前記燐光発光性構成単位については先述のとおりである。

[0301] 前記式（１３）で表される基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物は、更に、式（Ｘ）で表される構成単位及び式（Ｙ）で表される構成単位からなる群から選ばれる少なくとも１種の構成単位を含んでいてもよい。これら式（Ｘ）及び式（Ｙ）で表される構成単位については先述のとおりである。

[0302] 前記式（１３）で表される基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物中の、式（１３）で表される基を有する構成単位の含量は、架橋性に優れる高分子化合物が得られるので、高分子化合物に含まれる構

成単位の合計量を１００モル％としたとき、好ましくは０．５～４０モル％であり、より好ましくは５～４０モル％であり、更に好ましくは１０～４０モル％である。

[0303] 架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物としては、発光素子の輝度効率が優れるので、可視域（４００ｎｍから７００ｎｍ）で燐光発光する高分子化合物であれば良いが、その発光ピーク波長が、好ましくは４９０ｎｍ以上から７００ｎｍ以下、より好ましくは５５０ｎｍ以上から７００ｎｍ以下、さらに好ましくは５７０ｎｍ以上から７００ｎｍ以下である高分子化合物である。

[0304] 架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物は、燐光発光性構成単位を１種単独で含んでいても、２種以上含んでいてもよいが、発光素子の輝度効率が優れるので、１種単独で含んでいることが好ましい。すなわち、式（１３）で表される基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物は、燐光発光性構成単位を１種単独で含んでいることが好ましい。

[0305] 架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物としては、例えば、表１の高分子化合物Ｐ－１～Ｐ－８が挙げられる。

[0306]

[表1]

（表１）

高分子化合物	構成単位とそのモル比率						
	架橋基を有する構成単位	燐光発光性構成単位	式(X)	式(Y)			その他
	式(11)～(12)	式(1G)～(4G)	式(X-1)～(X-7)	式(Y-1)～(Y-2)	式(Y-3)～(Y-4)	式(Y-5)～(Y-7)	
	p	q	r	s	t	u	v
P-1	0.1～40	0.1～30	0	0.1～99.8	0	0	0～30
P-2	0.1～40	0.1～30	0.1～99.7	0.1～99.7	0	0	0～30
P-3	0.1～40	0.1～30	0	0.1～99.7	0.1～99.7	0	0～30
P-4	0.1～40	0.1～30	0	0.1～99.7	0	0.1～99.7	0～30
P-5	0.1～40	0.1～30	0.1～99.6	0.1～99.6	0.1～99.6	0	0～30
P-6	0.1～40	0.1～30	0.1～99.6	0.1～99.6	0	0.1～99.6	0～30
P-7	0.1～40	0.1～30	0	0.1～99.6	0.1～99.6	0.1～99.6	0～30
P-8	0.1～40	0.1～30	0.1～99.5	0.1～99.5	0.1～99.5	0.1～99.5	0～30

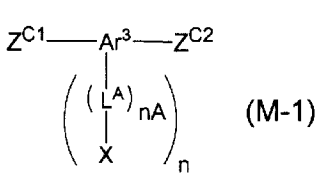
［表中、ｐ、ｑ、ｒ、ｓ、ｔ、ｕおよびｖは、各構成単位のモル比率を示す。ｐ＋ｑ＋ｒ＋ｓ＋ｔ＋ｕ＋ｖ＝100 であり、かつ、100≧ｐ＋ｑ＋ｒ＋ｓ＋ｔ＋ｕ≧70 である。その他の構成単位とは、架橋基を有する構成単位、燐光発光性構成単位、式（Ｘ）で表される構成単位、式（Ｙ）で表される構成単位以外の構成単位を意味する。］

[0307] 架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物は、発光素子中で、所望の発光色を呈することが好ましい。架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物の発光ピーク波長は、例えば、陰極と陽極との間に該高分子化合物を成膜した評価用発光素子について、電圧印加時の発光ピーク波長を測定することにより確認することができる。評価用素子に使用する陰極及び陽極の材料、該高分子化合物の膜厚、印加する電圧に関しては、製品として意図する発光素子に応じて適宜決定すればよい。なお、評価用素子において、該高分子化合物は、架橋されていても架橋されていなくてもよいが、製品として意図する発光素子を製造するに際し適用される架橋反応条件にて架橋されていることが好ましい。

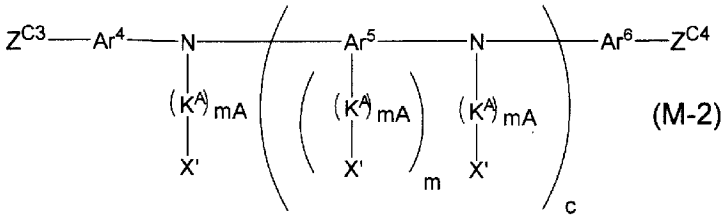
[0308] 次に、架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物の製造方法について説明する。

[0309] 例えば、式（Ｍ－１）及び式（Ｍ－２）で表される化合物からなる群から選ばれる少なくとも１種の化合物と、式（Ｍ－３）～式（Ｍ－６）で表される化合物からなる群から選ばれる少なくとも１種の化合物と、必要に応じて式（Ｍ－７）及び式（Ｍ－８）で表される化合物からなる群から選ばれる少なくとも１種の化合物を縮合重合させることにより製造することができる。本明細書において、高分子化合物の製造に使用される化合物を総称して、「原料モノマー」ということがある。なお、式（Ｍ－１）及び式（Ｍ－２）で表される化合物は、架橋基を有する構成単位、より詳細には、それぞれ式（１１）及び式（１２）で表される構成単位をもたらす原料モノマーである。式（Ｍ－３）～式（Ｍ－６）で表される化合物は、燐光発光性構成単位、より詳細には、それぞれ式（１Ｇ）～式（４Ｇ）で表される燐光発光性構成単位をもたらす原料モノマーである。式（Ｍ－７）及び式（Ｍ－８）で表される化合物は、それぞれ式（Ｘ）及び式（Ｙ）で表される構成単位をもたらす原料モノマーである。式（Ｍ－３）で表される化合物に関しては、式（１Ｇ）で表される構成単位について説明したとおり、末端封止剤として使用することが好ましい。

[0310] [化89]

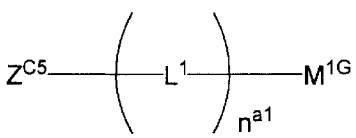


(M-1)

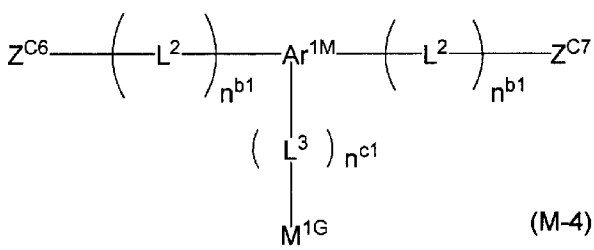


(M-2)

[0311] [化90]

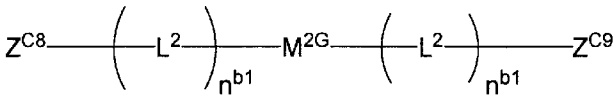


(M-3)

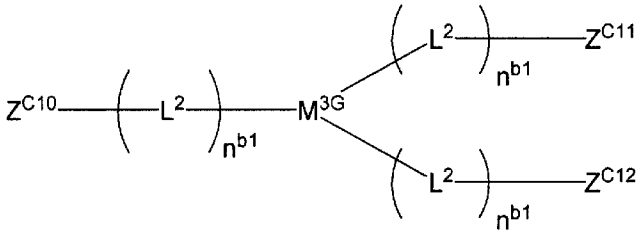


(M-4)

[0312] [化91]

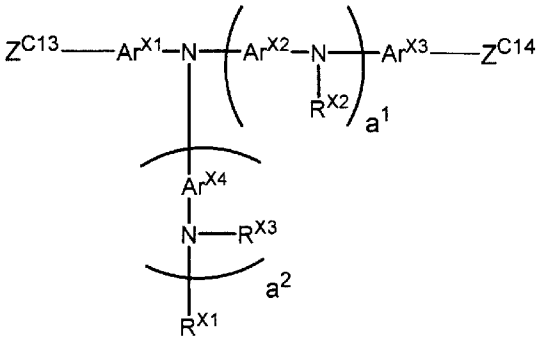


(M-5)

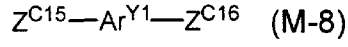


(M-6)

[0313] [化92]



(M-7)



(M-8)

[式中、

ｎＡ、ｎ、Ａｒ^{3}、Ｌ^{A}、Ｘ、ｍＡ、ｍ、ｃ、Ａｒ^{4}～Ａｒ^{6}、Ｋ^{A}、Ｘ’、Ｌ^{1}、Ｌ^{2}、Ｌ^{3}、ｎ^{a1}、ｎ^{b1}、ｎ^{c1}、Ｍ^{1G}、Ｍ^{2G}、Ｍ^{3G}、Ａｒ^{Y1}、ａ^{1}、ａ^{2}、Ａｒ^{X1}～Ａｒ^{X4}、Ｒ^{X1}～Ｒ^{X3}は、前記と同じ意味を表す。

Ｚ^{C1}～Ｚ^{C16}は、それぞれ独立に、置換基Ａ群及び置換基Ｂ群からなる群から選ばれる基を表す。]

[0314] 例えば、Ｚ^{C1}、Ｚ^{C2}、Ｚ^{C3}及びＺ^{C4}が置換基Ａ群から選ばれる基である場合、Ｚ^{C5}、Ｚ^{C6}、Ｚ^{C7}、Ｚ^{C8}、Ｚ^{C9}、Ｚ^{C10}、Ｚ^{C11}、Ｚ^{C12}、Ｚ^{C13}、Ｚ^{C14}、Ｚ^{C15}及びＺ^{C16}は、置換基Ｂ群から選ばれる基を選択する。

[0315] 例えば、Ｚ^{C1}、Ｚ^{C2}、Ｚ^{C3}及びＺ^{C4}が置換基Ｂ群から選ばれる基である場合、Ｚ^{C5}、Ｚ^{C6}、Ｚ^{C7}、Ｚ^{C8}、Ｚ^{C9}、Ｚ^{C10}、Ｚ^{C11}、Ｚ^{C12}、Ｚ^{C13}、Ｚ^{C}

^{14}、Z^{C15}及びZ^{C16}は、置換基Ａ群から選ばれる基を選択する。

[0316] ＜置換基Ａ群＞

塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子、－Ｏ－Ｓ（＝Ｏ）$_2$$R^{C1}$（式中、$R^{C1}$は、アルキル基、シクロアルキル基又はアリール基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。）で表される基。

[0317] ＜置換基Ｂ群＞

－Ｂ（ＯR^{C2}）$_2$（式中、R^{C2}は、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基又はアリール基を表し、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^{C2}は同一でも異なっていてもよく、互いに結合して、それぞれが結合する酸素原子と共に環構造を形成していてもよい。）で表される基；

－BF_3Q’（式中、Ｑ’は、Ｌｉ、Ｎａ、Ｋ、Ｒｂ又はＣｓを表す。）で表される基；

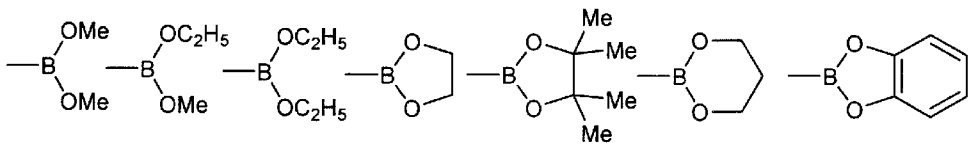
－ＭｇＹ’（式中、Ｙ’は、塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子を表す。）で表される基；

－ＺｎＹ’’（式中、Ｙ’’は、塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子を表す。）で表される基；及び、

－Ｓｎ（R^{C3}）$_3$（式中、R^{C3}は、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基又はアリール基を表し、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^{C3}は同一でも異なっていてもよく、互いに結合して、それぞれが結合するスズ原子と共に環構造を形成していてもよい。）で表される基。

[0318] －Ｂ（ＯR^{C2}）$_2$で表される基としては、例えば、下記式で表される基が挙げられる。

[0319] [化93]



[0320] 置換基Ａ群から選ばれる基を有する化合物と置換基Ｂ群から選ばれる基を有する化合物とは、公知のカップリング反応により縮合重合して、置換基Ａ

群から選ばれる基及び置換基Ｂ群から選ばれる基と結合する炭素原子同士が結合する。そのため、置換基Ａ群から選ばれる基を２個有する化合物と、置換基Ｂ群から選ばれる基を２個有する化合物を公知のカップリング反応に供すれば、縮合重合により、これらの化合物の縮合重合体を得ることができる。

[0321] 縮合重合は、通常、触媒、塩基及び溶媒の存在下で行なわれるが、必要に応じて、相間移動触媒を共存させて行ってもよい。

[0322] 触媒としては、例えば、ジクロロビス（トリフェニルホスフィン）パラジウム、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、パラジウム［テトラキス（トリフェニルホスフィン）］、［トリス（ジベンジリデンアセトン）］ジパラジウム、パラジウムアセテート等のパラジウム錯体、ニッケル［テトラキス（トリフェニルホスフィン）］、［１，３－ビス（ジフェニルホスフィノ）プロパン］ジクロロニッケル、［ビス（１，４－シクロオクタジエン）］ニッケル等のニッケル錯体等の遷移金属錯体；これらの遷移金属錯体が、更にトリフェニルホスフィン、トリ－ｏ－トリルホスフィン、トリ－ｔｅｒｔ－ブチルホスフィン、トリシクロヘキシルホスフィン、ジフェニルホスフィノプロパン、ビピリジル等の配位子を有する錯体が挙げられる。触媒は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0323] 触媒の使用量は、原料モノマーのモル数の合計に対する遷移金属の量として、通常、０．０００００１～３モル当量である。

[0324] 塩基及び相間移動触媒としては、例えば、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸セシウム、フッ化カリウム、フッ化セシウム、リン酸三カリウム等の無機塩基；フッ化テトラブチルアンモニウム、水酸化テトラブチルアンモニウム等の有機塩基；塩化テトラブチルアンモニウム、臭化テトラブチルアンモニウム等の相間移動触媒が挙げられる。塩基及び相間移動触媒は、それぞれ、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0325] 塩基及び相間移動触媒の使用量は、それぞれ、原料モノマーの合計モル数

に対して、通常０．００１～１００モル当量である。

[0326] 溶媒としては、例えば、トルエン、キシレン、メシチレン、テトラヒドロフラン、１，４－ジオキサン、ジメトキシエタン、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド等の有機溶媒、水が挙げられる。溶媒は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0327] 溶媒の使用量は、通常、原料モノマーの合計１００重量部に対して、１０～１０００００重量部である。

[0328] 縮合重合の反応温度は、通常－１００～２００℃である。縮合重合の反応時間は、通常１時間以上である。

[0329] 重合反応の後処理は、公知の方法、例えば、分液により水溶性不純物を除去する方法、メタノール等の低級アルコールに重合反応後の反応液を加えて、析出させた沈殿を濾過した後、乾燥させる方法等を単独、又は組み合わせて行う。高分子化合物の純度が低い場合、例えば、再結晶、再沈殿、ソックスレー抽出器による連続抽出、カラムクロマトグラフィー等の通常の方法にて精製することができる。

[0330] ＜第２の発光層＞

第２の発光層は、複素環構造を有する非燐光発光性の低分子化合物と、少なくとも２種の燐光発光性化合物とを含有する組成物を用いて得られる層である。

[0331] 複素環構造を有する非燐光発光性の低分子化合物は、正孔注入性、正孔輸送性、電子注入性及び電子輸送性からなる群から選ばれる少なくとも１つの機能を有する。該低分子化合物は、１種単独で含有されていても、２種以上含有されていてもよい。

[0332] 第２の発光層中の少なくとも２種の燐光発光性化合物の含有量は、第２の発光層に含まれる材料の合計を１００重量部としたとき、通常０．０５～８０重量部であり、好ましくは０．１～５０重量部であり、より好ましくは０．５～４０重量部である。

[0333] 複素環構造を有する非燐光発光性の低分子化合物の有する最低励起三重項

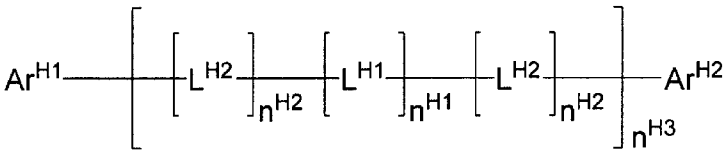
状態（T_1）は、外部量子効率に優れる発光素子が得られるので、少なくとも２種の燐光発光性化合物のうち、最も高いT_1エネルギーを持つ燐光発光性化合物と同等のエネルギー準位、又は、より高いエネルギー準位であることが好ましい。

[0334] 複素環構造を有する非燐光発光性の低分子化合物は、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、前記少なくとも２種の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することが好ましい。

[0335] 前記複素環構造を有する非燐光発光性の低分子化合物としては、カルバゾール環、フェナントロリン環、トリアジン環、アゾール環、チオフェン環、フラン環、ピリジン環及びジアザベンゼン環からなる群から選ばれる少なくとも１種の複素環構造を有する化合物が好ましい。

[0336] 複素環構造を有する非燐光発光性の低分子化合物は、好ましくは式（Ｈ－１）で表される化合物である。

[0337] [化94]



(H-1)

［式中、

Ar^{H1}及びAr^{H2}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。

n^{H1}及びn^{H2}は、それぞれ独立に、０又は１を表す。n^{H1}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。複数存在するn^{H2}は、同一でも異なっていてもよい。

n^{H3}は１以上の整数を表す。

L^{H1}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。L^{H1}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

L^{H2}は、－Ｎ（－L^{H3}－R^{HA}）－で表される基又は－［Ｃ（R^{HB}）$_2$］n^{H}

^{4}－で表される基を表す。R^{HA}は、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は１価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。L^{H3}は、単結合、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。R^{HB}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、これらの基は置換基を有していてもよい。複数存在するR^{HB}は、同一でも異なっていてもよく、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子と共に環を形成していてもよい。n^{H4}は１以上１０以下の整数を表す。L^{H2}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

但し、Ar^{H1}、Ar^{H2}、L^{H1}、L^{H2}の少なくとも一つは１価若しくは２価の複素環基であるか、又は１価若しくは２価の複素環基を含む基である。]

[0338] Ar^{H1}及びAr^{H2}は、フェニル基、フルオレニル基、スピロビフルオレニル基、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、チエニル基、ベンゾチエニル基、ジベンゾチエニル基、フリル基、ベンゾフリル基、ジベンゾフリル基、ピロリル基、インドリル基、アザインドリル基、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、フェニル基、スピロビフルオレニル基、ピリジル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、ジベンゾチエニル基、ジベンゾフリル基、カルバゾリル基又はアザカルバゾリル基がより好ましく、フェニル基、ピリジル基、カルバゾリル基又はアザカルバゾリル基がさらに好ましく、式（ＴＤＡ－１）で表される基又は式（ＴＤＡ－３）で表される基が特に好ましく、式（ＴＤＡ－３）で表される基がとりわけ好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0339] Ar^{H1}及びAr^{H2}が有していてもよい置換基としては、ハロゲン原子、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価の複素環基が好ましく、アルキル基、シクロアルコキシ基、アルコキシ基又はシクロアルコキシ基がより好ましく、アルキル基又はシクロアルコキシ基がさらに好ましく、これらの基はさらに置換基を有していても

よい。

[0340] L^{H1}は、式（Ａ－１）～式（Ａ－３）、式（Ａ－８）～式（Ａ－１０）、式（ＡＡ－１）～式（ＡＡ－６）、式（ＡＡ－１０）～式（ＡＡ－２１）、式（ＡＡ－２４）～式（ＡＡ－３４）で表される基が好ましく、式（Ａ－１）、式（Ａ－２）、式（Ａ－８）、式（Ａ－９）、式（ＡＡ－１）～式（ＡＡ－４）、式（ＡＡ－１０）～式（ＡＡ－１５）、式（ＡＡ－２９）～式（ＡＡ－３４）で表される基がより好ましく、式（Ａ－１）、式（Ａ－２）、式（Ａ－８）、式（Ａ－９）、式（ＡＡ－２）、式（ＡＡ－４）、式（ＡＡ－１０）～式（ＡＡ－１５）で表される基がさらに好ましく、式（Ａ－１）、式（Ａ－２）、式（Ａ－８）、式（ＡＡ－２）、式（ＡＡ－４）、式（ＡＡ－１０）、式（ＡＡ－１２）又は式（ＡＡ－１４）で表される基が特に好ましく、式（Ａ－１）、式（Ａ－２）、式（ＡＡ－２）、式（ＡＡ－４）又は式（ＡＡ－１４）で表される基がとりわけ好ましい。

[0341] L^{H1}が有していてもよい置換基としては、ハロゲン原子、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価の複素環基が好ましく、アルキル基、アルコキシ基、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、アリール基又は１価の複素環基がさらに好ましく、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。

[0342] L^{H1}が有していてもよい置換基におけるアリール基及び１価の複素環基の例は、Ar^{H1}及びAr^{H2}で表されるアリール基及び１価の複素環基の例と同様である。

[0343] R^{HA}は、好ましくはアリール基又は１価の複素環基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0344] R^{HA}で表されるアリール基及び１価の複素環基の例は、Ar^{H1}及びAr^{H2}で表されるアリール基及び１価の複素環基の例と同様である。

[0345] R^{HA}が有していてもよい置換基の定義及び例は、Ar^{H1}及びAr^{H2}が有していてもよい置換基の定義及び例と同様である。

[0346] L^{H3}で表されるアリーレン基及び２価の複素環基の例は、L^{H1}で表される

アリーレン基及び２価の複素環基の例と同様である。

[0347] L^{H3}が有していてもよい置換基の例は、L^{H1}が有していてもよい置換基の例と同様である。

[0348] R^{HB}は、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価の複素環基が好ましく、水素原子、アルキル基又はシクロアルキル基がより好ましく、水素原子又はアルキル基がさらに好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0349] n^{H4}は、好ましくは１以上５以下であり、より好ましく１以上３以下であり、さらに好ましく１である。

[0350] n^{H1}は、好ましくは１である。

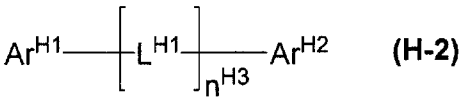
[0351] n^{H2}は、好ましくは０である。

[0352] n^{H3}は、通常１以上１０以下、好ましくは１以上５以下、さらに好ましくは１以上３以下、特に好ましくは１である。

[0353] 式（Ｈ－１）において、Ar^{H1}、Ar^{H2}、L^{H1}およびL^{H2}の少なくとも一つは、１価若しくは２価の複素環基であるか、又は１価若しくは２価の複素環基を含む基である。詳細には、Ar^{H1}、Ar^{H2}、L^{H1}（複数存在する場合は少なくとも１つのL^{H1}）およびL^{H2}（複数存在する場合は少なくとも１つのL^{H2}）について、下記ｉ）乃至ｖ）の少なくとも１つが満たされる：ｉ）Ar^{H1}が１価の複素環基である；ｉｉ）Ar^{H2}が１価の複素環基である；ｉｉｉ）L^{H1}が２価の複素環基である；ｉｖ）L^{H2}が－Ｎ（－L^{H3}－R^{HA}）－で表される基であり、L^{H3}が２価の複素環基であるか又はR^{HA}が１価の複素環基である；ｖ）L^{H2}が－［Ｃ（R^{HB}）$_2$］n^{H4}－で表される基であり、R^{HB}が１価の複素環基である。

[0354] 式（Ｈ－１）で表される化合物は、式（Ｈ－２）で表される化合物であることが好ましい。

[0355] [化95]

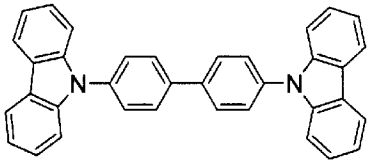


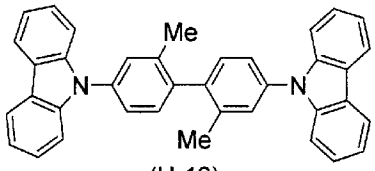
(H-2)

［式中、L^{H1}、n^{H3}、Ar^{H1}及びAr^{H2}は、前記と同じ意味を表す。但し、Ar^{H1}、Ar^{H2}、L^{H1}の少なくとも一つは１価の複素環基又は２価の複素環基である。］

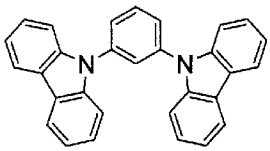
[0356] 式（Ｈ－１）で表される化合物としては、例えば、下記式で表される化合物が挙げられる。

[0357] [化96]

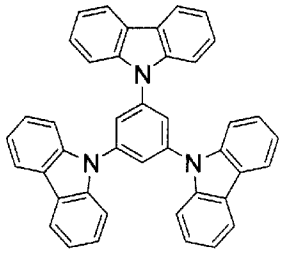

(H-11)

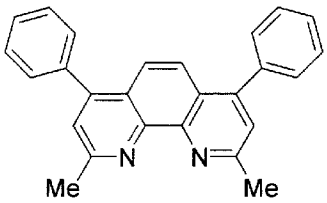


(H-12)


(H-13)

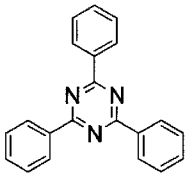
[0358] [化97]

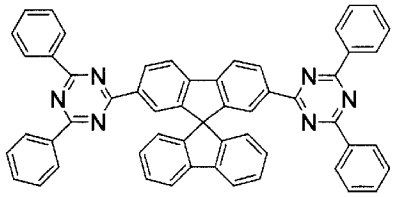

(H-14)

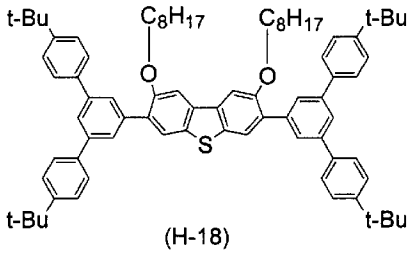


(H-15)

[0359] [化98]

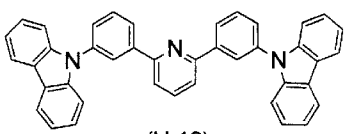

(H-16)

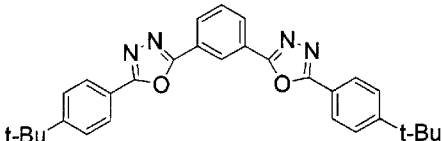

(H-17)



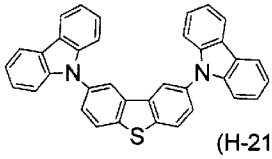
(H-18)

[0360] [化99]


(H-19)

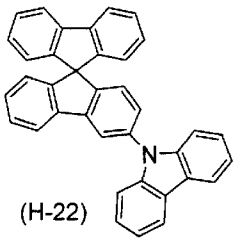


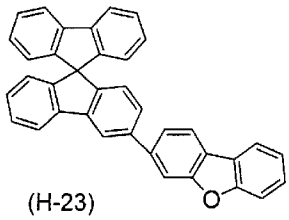
(H-20)

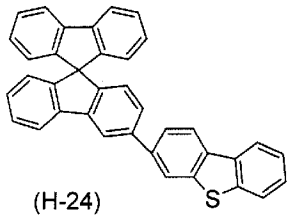

(H-21)

[0361]

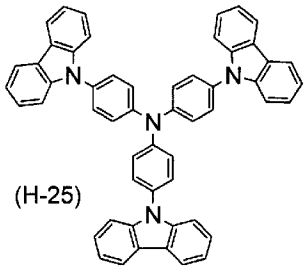
[化100]

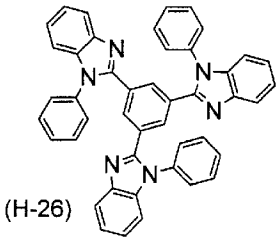

(H-22)

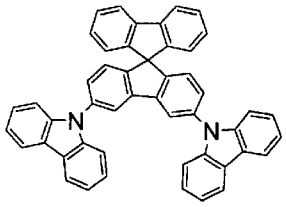

(H-23)


(H-24)

[0362] [化101]


(H-25)


(H-26)


(H-27)

[0363] 前記少なくとも２種の燐光発光性化合物としては、室温で高い発光量子収率を有するものであれば、好適に使用できる。

[0364] 前記少なくとも２種の燐光発光性化合物は、効率の観点から、発光スペクトルの最大ピーク波長が４００ｎｍ以上４８０ｎｍ未満である少なくとも１種の燐光発光性化合物（Ｂ）と、発光スペクトルの最大ピーク波長が４８０ｎｍ以上６８０ｎｍ未満である少なくとも１種の燐光発光性化合物（Ｇ）とを含むことが好ましい。

[0365] 燐光発光性化合物の発光スペクトルの最大ピーク波長は、燐光発光性化合物を、トルエン、キシレン、クロロホルム、テトラヒドロフラン等の有機溶媒に溶解させ、希薄溶液を調製し（１×１０$^{-6}$～１×１０$^{-3}$ｗｔ％程度）、該希薄溶液のＰＬスペクトルを室温で測定することで評価することができる。燐光発光性化合物を溶解させる有機溶媒としては、キシレンが好ましい。

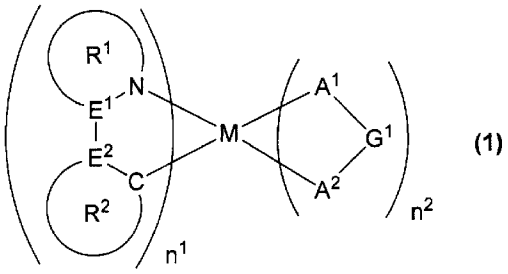
[0366] 第２の発光層が、複素環構造を有する非燐光発光性の低分子化合物と、燐光発光性化合物（Ｂ）と、燐光発光性化合物（Ｇ）とを含有する組成物を用いて得られる層である場合、第２の発光層中の燐光発光性化合物（Ｂ）の含有量は、燐光発光性化合物（Ｂ）及び燐光発光性化合物（Ｇ）の合計を１００重量部としたとき、通常７５．０～９９．９重量部であり、好ましくは９

０．０～９９．９重量部であり、より好ましくは９８～９９．５重量部である。

[0367] 本発明の第２の発光層は、３種以上の燐光発光性化合物を含んでいてもよい。

[0368] 前記燐光発光性化合物（Ｂ）としては、例えば、式（１）で表される燐光発光性化合物が挙げられる。

[0369] [化102]



(1)

[式中、

Ｍは、ルテニウム原子、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以上の整数を表し、ｎ１＋ｎ２は２又は３である。Ｍがルテニウム原子、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、Ｍがパラジウム原子又は白金原子の場合、ｎ１＋ｎ２は２である。

Ｅ１及びＥ２は、それぞれ独立に、炭素原子又は窒素原子を表す。但し、Ｅ１及びＥ２の少なくとも一方は炭素原子である。

環Ｒ１は、５員環又は６員環の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、それらは同一でも異なっていてもよく、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。環Ｒ１が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。但し、環Ｒ１が６員環の芳香族複素環である場合、Ｅ１は炭素原子である。

環Ｒ２は、５員環若しくは６員環の芳香族炭素環、又は、５員環若しくは６

員環の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、それらは同一でも異なっていてもよく、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。環R^2が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。但し、環R^2が６員環の芳香族複素環である場合、E^2は炭素原子である。

但し、環R^1が６員環の芳香族複素環である場合、環R^2は電子求引基を有する。

$A^1-G^1-A^2$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と共に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いてもよい。]

[0370] Mがルテニウム原子、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。

[0371] Mがパラジウム原子又は白金原子の場合、n^1は１又は２であることが好ましく、２であることがより好ましい。

[0372] 環R^1は、１つ以上３つ以下の窒素原子を構成原子として有する５員環の芳香族複素環又は１つ以上４つ以下の窒素原子を構成原子として有する６員環の芳香族複素環であることが好ましく、１つ以上３つ以下の窒素原子を構成原子として有する５員環の芳香族複素環であることがより好ましく、イミダゾール環又はトリアゾール環であることがさらに好ましい。

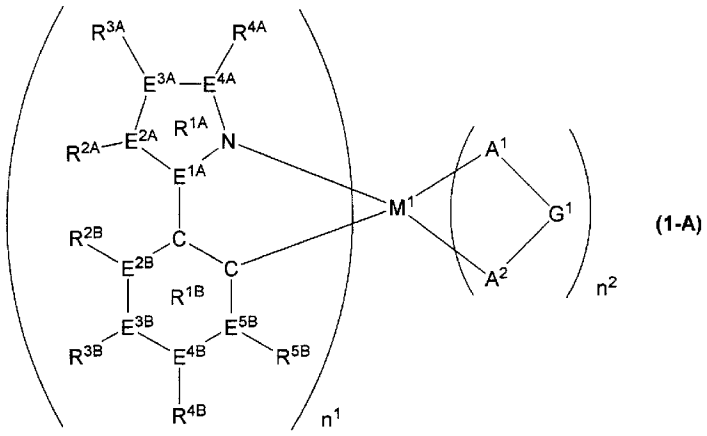
[0373] 環R^2は、６員環の芳香族炭素環、又は、５員環若しくは６員環の芳香族複素環であることが好ましく、ベンゼン環、ナフタレン環、フルオレン環、フェナントレン環、ピリジン環、ジアザベンゼン環、ピロール環、フラン環又はチオフェン環であることがより好ましく、ベンゼン環、ナフタレン環、フルオレン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環であることがさらに好ましく、ベンゼン環、ピリジン環又はピリミジン環であることが特に好ましく、これらの環は置換基を有していてもよい。

[0374] 環Ｒ[1]及び環Ｒ[2]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、ハロゲン原子又はデンドロンが好ましく、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、ハロゲン原子又はデンドロンがより好ましく、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、ハロゲン原子又はデンドロンがさらに好ましく、これらの基はさらに置換基を有していてもよい。環Ｒ[1]が６員環の芳香族複素環である場合に環Ｒ[2]が有する電子求引基としては、ハロゲン原子、ハロゲン原子を置換基として有するアルキル基もしくはシクロアルキル基、または、ハロゲン原子を置換基として有するアリールが好ましく、フッ素原子、フッ素原子を置換基として有するアルキル基もしくはシクロアルキル基、または、フッ素原子を置換基として有するアリール基がより好ましく、フッ素原子、トリフルオロメチル基またはペンタフルオロフェニル基が更に好ましい。

[0375] Ａ[1]－Ｇ[1]－Ａ[2]で表されるアニオン性の２座配位子については先述のとおりである。

[0376] 前記式（１）で表される燐光発光性化合物としては、例えば、式（１－Ａ）で表される燐光発光性化合物が挙げられる。

[0377] [化103]



(1-A)

[式中、

ｎ[1]、ｎ[2]及びＡ[1]－Ｇ[1]－Ａ[2]は、前記と同じ意味を表す。

Ｍ[1]は、イリジウム原子又は白金原子を表す。

E^{1A}、E^{2A}、E^{3A}、E^{4A}、E^{2B}、E^{3B}、E^{4B}及びE^{5B}は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子を表す。E^{1A}、E^{2A}、E^{3A}、E^{4A}、E^{2B}、E^{3B}、E^{4B}及びE^{5B}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いてもよい。E^{2A}、E^{3A}及びE^{4A}が窒素原子の場合、R^{2A}、R^{3A}及びR^{4A}は、存在しても存在しなくてもよい。E^{2B}、E^{3B}、E^{4B}及びE^{5B}が窒素原子の場合、R^{2B}、R^{3B}、R^{4B}及びR^{5B}は、存在しない。

R^{2A}、R^{3A}、R^{4A}、R^{2B}、R^{3B}、R^{4B}及びR^{5B}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、ハロゲン原子又はデンドロンを表し、これらの基は置換基を有していてもよい。R^{2A}、R^{3A}、R^{4A}、R^{2B}、R^{3B}、R^{4B}及びR^{5B}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いてもよい。R^{2A}とR^{3A}、R^{3A}とR^{4A}、R^{2A}とR^{2B}、R^{2B}とR^{3B}、R^{3B}とR^{4B}、及び、R^{4B}とR^{5B}は、それぞれ結合して、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。

環R^{1A}は、窒素原子、E^{1A}、E^{2A}、E^{3A}及びE^{4A}により構成されるトリアゾール環又はイミゾール環を表す。

環R^{1B}は、２つの炭素原子、E^{2B}、E^{3B}、E^{4B}及びE^{5B}により構成されるベンゼン環、ピリジン環又はピリミジン環を表す。]

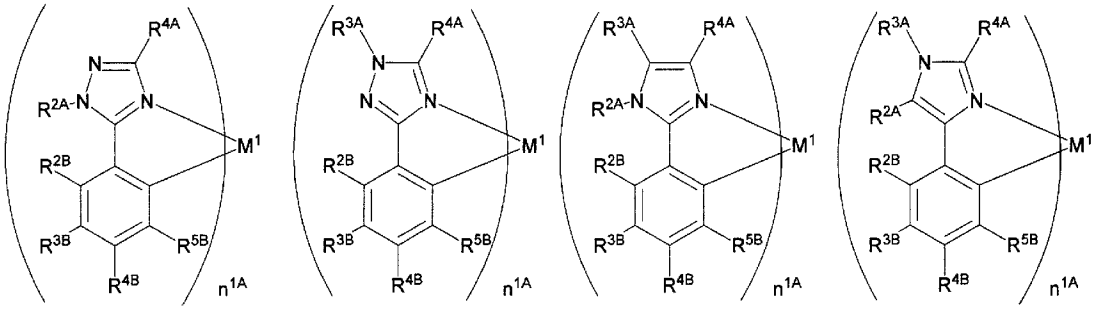
[0378] 環R^{1A}を構成する各原子間の結合は、単結合である必要はなく、二重結合であってもよい。また、環R^{1B}を構成する各原子間の結合は、単結合である必要はなく、二重結合であってもよい。「E^{2A}、E^{3A}及びE^{4A}が窒素原子の場合、R^{2A}、R^{3A}及びR^{4A}は、存在しても存在しなくてもよい。」とは、「E^{2A}が窒素原子の場合、R^{2A}は存在しても存在しなくてもよく、E^{3A}が窒素原子の場合、R^{3A}は存在しても存在しなくてもよく、E^{4A}が窒素原子の場合、R^{4A}は存在しても存在しなくてもよい。」と同義である。

[0379] R^{2A}、R^{3A}、R^{4A}、R^{2B}、R^{3B}、R^{4B}及びR^{5B}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、ハロゲン原子又はデンドロンであることが好ましく、水素原子、アルキル基、アリール基、ハロ

ゲン原子又はデンドロン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。

[0380] 式（１－Ａ）で表される燐光発光性化合物としては、式（１－Ａ１）、式（１－Ａ２）、式（１－Ａ３）及び式（１－Ａ４）で表される燐光発光性化合物が挙げられる。

[0381] [化104]



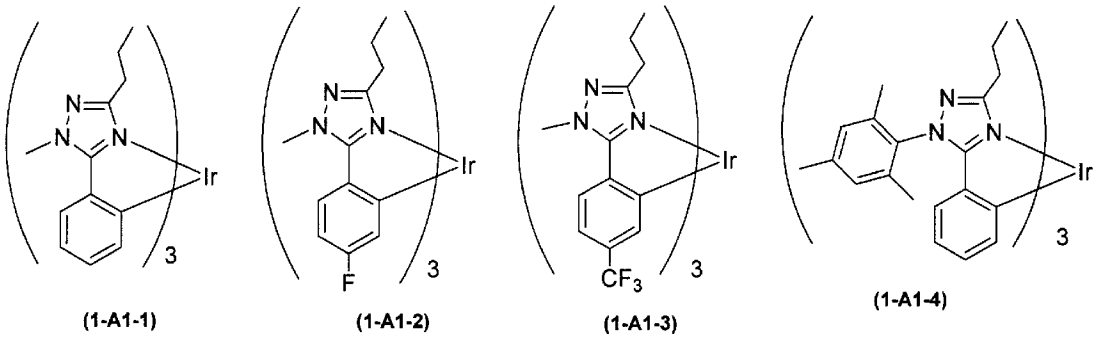
［式中、

M^1、R^{2A}、R^{3A}、R^{4A}、R^{2B}、R^{3B}、R^{4B}及びR^{5B}は、前記と同じ意味を表す。

n^{1A}は２又は３の整数を表し、M^1がイリジウムの場合、n^{1A}は３であり、M^1が白金の場合、n^{1A}は２である。］

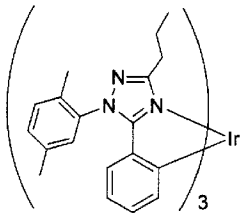
[0382] 前記式（１－Ａ１）で表される燐光発光性化合物としては、例えば、式（１－Ａ１－１）～式（１－Ａ１－１１）で表される燐光発光性化合物が挙げられる。

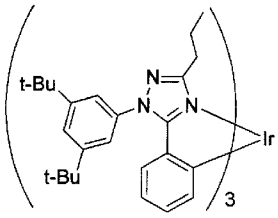
[0383] [化105]

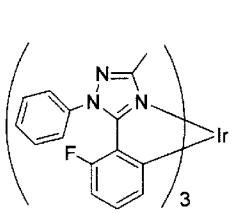


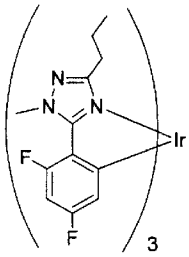
[0384]

[化106]

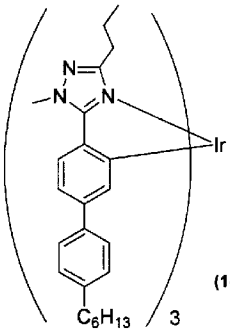

(1-A1-5)

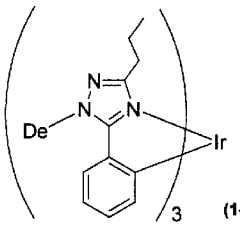

(1-A1-6)

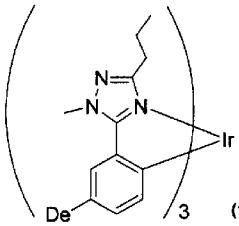

(1-A1-7)


(1-A1-8)

[0385] [化107]


(1-A1-9)

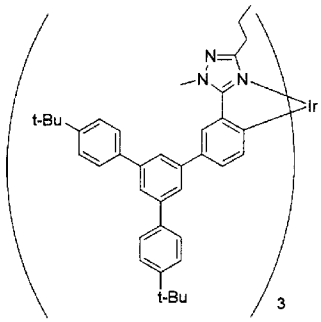

(1-A1-10)


(1-A1-11)

[式中、Ｄｅは、前記と同じ意味を表す。]

[0386] 前記式（１－Ａ１－１１）において、Ｄｅが式（Ｄ－Ａ）又は式（Ｄ－Ｂ）で表される基である場合の例としては、下記式（１－Ａ１－１２）が挙げられる。

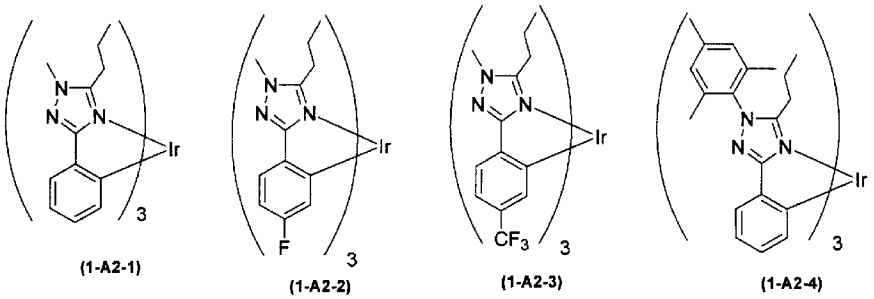
[0387] [化108]


(1-A1-12)

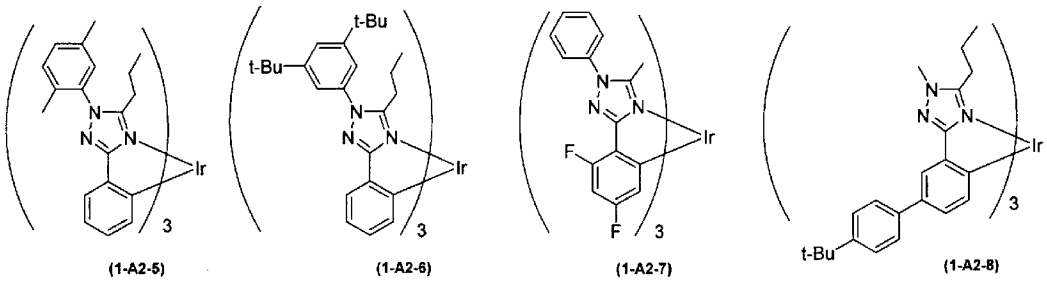
[0388] 前記式（１－Ａ２）で表される燐光発光性化合物としては、例えば、式（１－Ａ２－１）～式（１－Ａ２－１１）で表される燐光発光性化合物が挙げられる。

[0389]

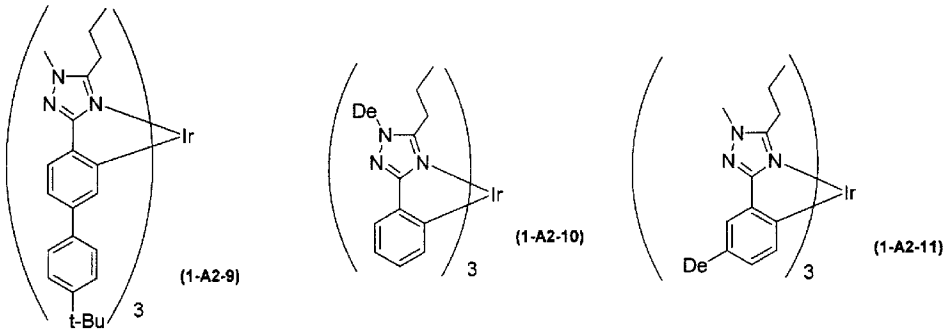
[化109]



[0390] [化110]

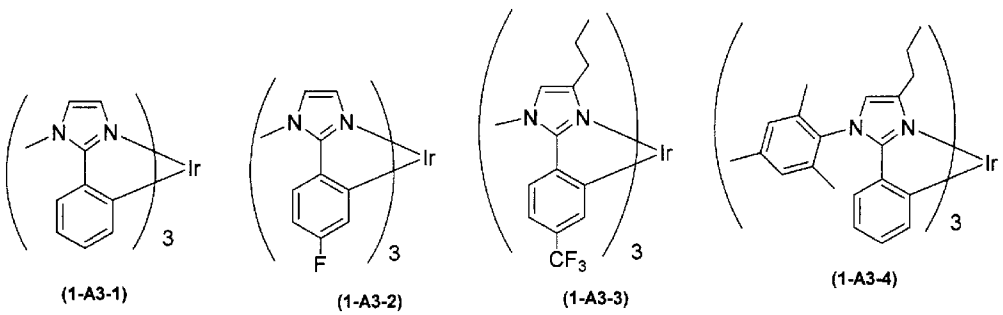


[0391] [化111]

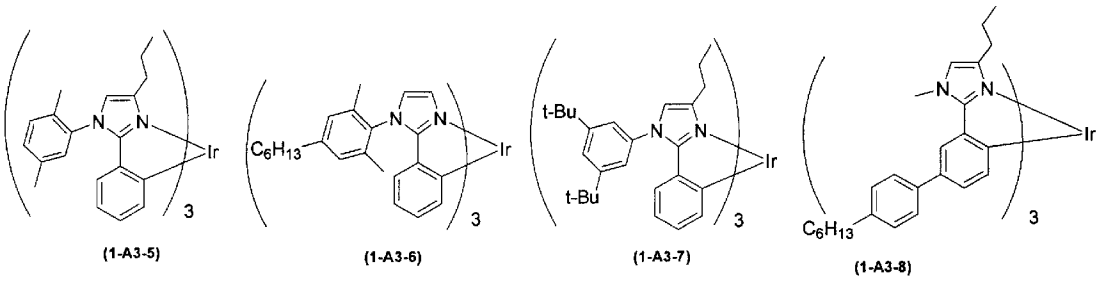


[0392] 前記式（１－Ａ３）で表される燐光発光性化合物としては、例えば、式（１－Ａ３－１）～式（１－Ａ３－１１）で表される燐光発光性化合物が挙げられる。

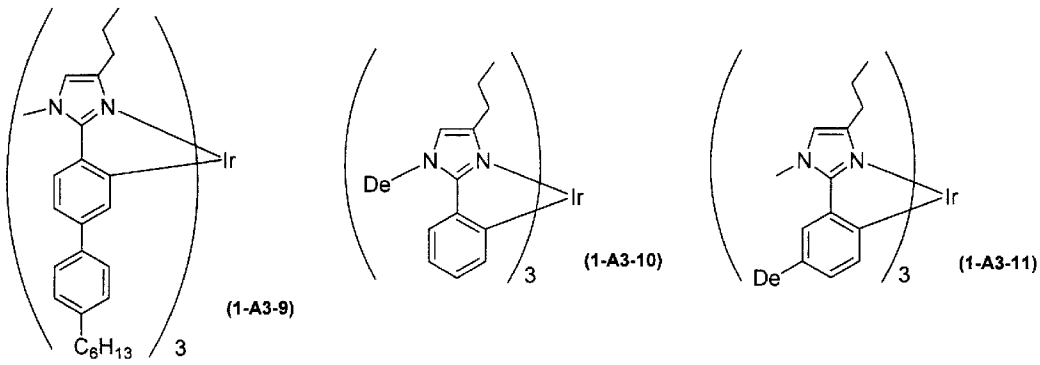
[0393] [化112]



[0394] [化113]

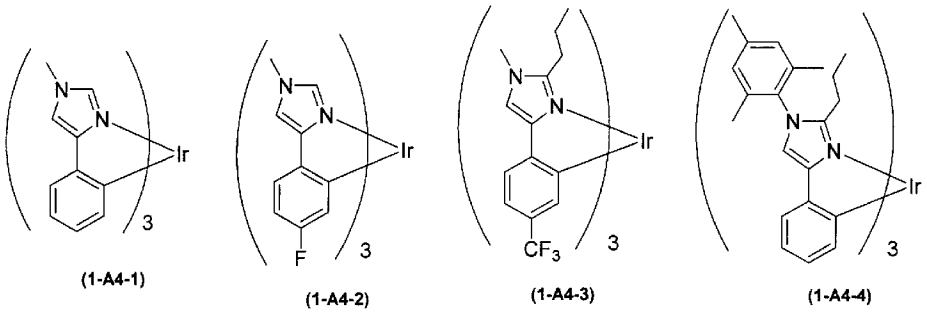


[0395] [化114]

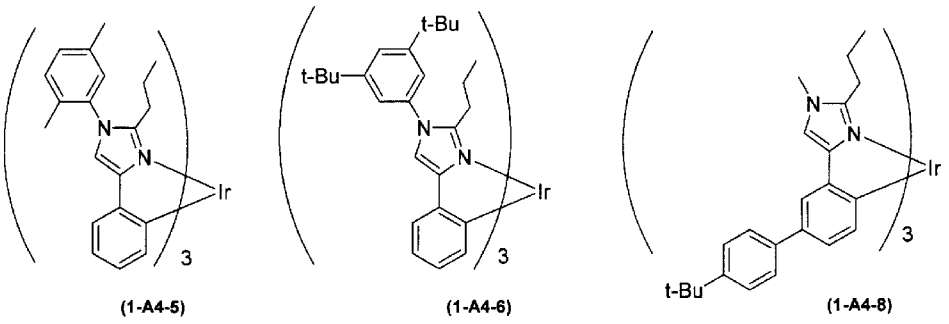


[0396] 前記式（１－Ａ４）で表される燐光発光性化合物としては、例えば、式（１－Ａ４－１）～式（１－Ａ４－１１）で表される燐光発光性化合物が挙げられる。

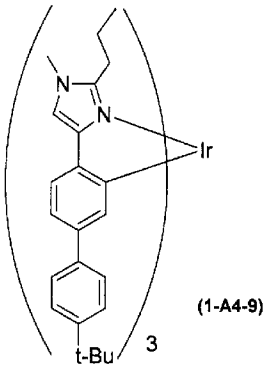
[0397] [化115]



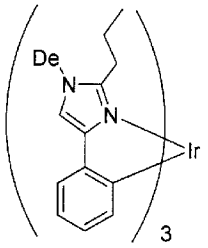
[0398] [化116]



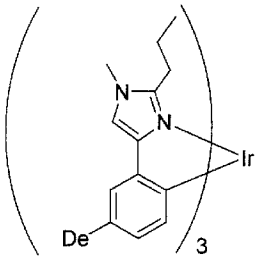
[0399] [化117]



(1-A4-9)



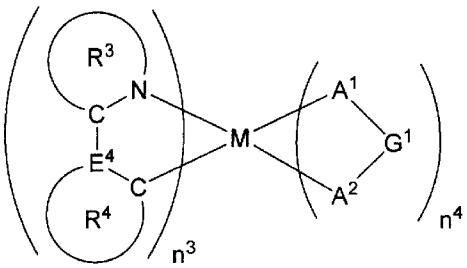
(1-A4-10)



(1-A4-11)

[0400] 前記燐光発光性化合物（G）としては、例えば、式（２）で表される燐光発光性化合物が挙げられる。

[0401] [化118]



(2)

[式中、

Ｍは、ルテニウム原子、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^{3}は１以上の整数を表し、ｎ^{4}は０以上の整数を表し、ｎ^3＋ｎ^{4}は２又は３である。Ｍがルテニウム原子、ロジウム原子又はイリジウム原子の場合、ｎ^3＋ｎ^{4}は３であり、Ｍがパラジウム原子又は白金原子の場合、ｎ^3＋ｎ^{4}は２である。

Ｅ^{4}は、炭素原子又は窒素原子を表す。

環Ｒ^{3}は、６員環の芳香族複素環を表し、こ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、それらは同一でも異なっていてもよく、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。環Ｒ^{3}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

環Ｒ^{4}は、５員環若しくは６員環の芳香族炭素環、又は、５員環若しくは６

員環の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、それらは同一でも異なっていてもよく、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。環R^4が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。但し、環R^4が６員環の芳香族複素環である場合、E^4は炭素原子である。

$A^1-G^1-A^2$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と共に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いてもよい。]

[0402] Mがルテニウム原子、ロジウム原子又はイリジウム原子の場合、n^3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。

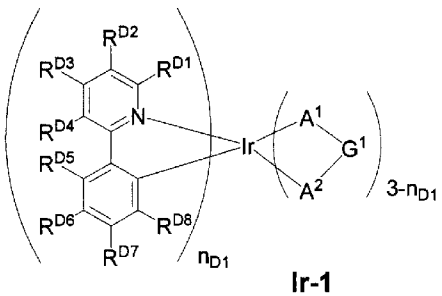
[0403] Mがパラジウム原子又は白金原子の場合、n^1は１又は２であることが好ましく、２であることがより好ましい。

[0404] 環R^3及び環R^4の例は、それぞれ環R^{1G}及び環R^{2G}の例と同様である。また、環R^3及び環R^4が有していてもよい置換基の例は、環R^{1G}及び環R^{2G}が有していてもよい置換基の例と同様である。

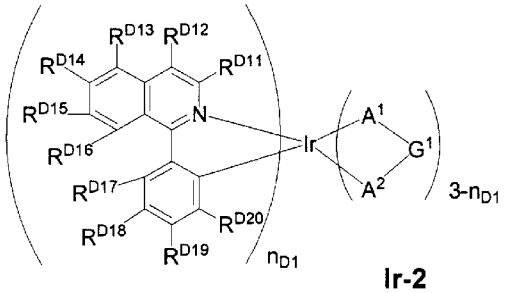
[0405] $A^1-G^1-A^2$で表されるアニオン性の２座配位子については先述のとおりである。

[0406] 前記燐光発光性化合物（G）としては、式Ｉｒ－１～式Ｉｒ－３で表される金属錯体等のイリジウム錯体が好ましい。

[0407] [化119]



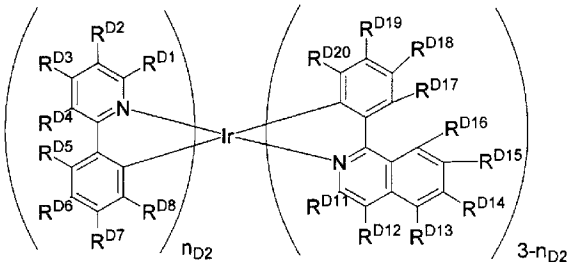
Ir-1



Ir-2

[0408]

[化120]



Ir-3

[式中、

R^{D1}～R^{D8}及びR^{D11}～R^{D20}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、ハロゲン原子又はデンドロンを表し、これらの基は置換基を有していてもよい。R^{D1}～R^{D8}及びR^{D11}～R^{D20}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いてもよい。

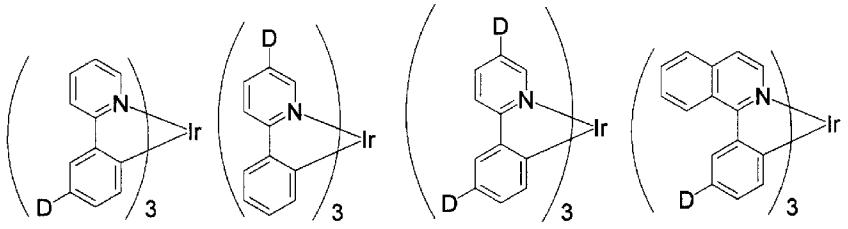
$A^1-G^1-A^2$は、前記と同じ意味を表す。

n_{D1}は、１、２又は３を表し、n_{D2}は、１又は２を表す。]

[0409] 式Ｉｒ－１～式Ｉｒ－３で表される構造において、置換基の少なくとも一つは、デンドロンであることが好ましく、式（Ｄ－Ａ）又は式（Ｄ－Ｂ）で表される基であることがより好ましく、式（Ｄ－Ａ）で表される基であることがさらに好ましい。

[0410] 式Ｉｒ－１で表される金属錯体は、好ましくは式Ｉｒ－１１～式Ｉｒ－１３で表される金属錯体である。式Ｉｒ－２で表される金属錯体は、好ましくは式Ｉｒ－２１で表される金属錯体である。式Ｉｒ－３で表される金属錯体は、好ましくは式Ｉｒ－３１～式Ｉｒ－３３で表される金属錯体である。

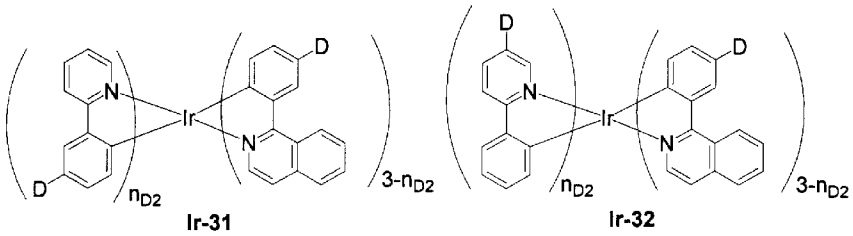
[0411] [化121]



Ir-11 Ir-12 Ir-13 Ir-21

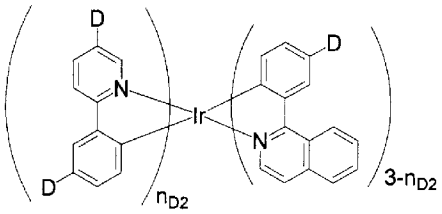
[0412]

[化122]



Ir-31 Ir-32

[0413] [化123]

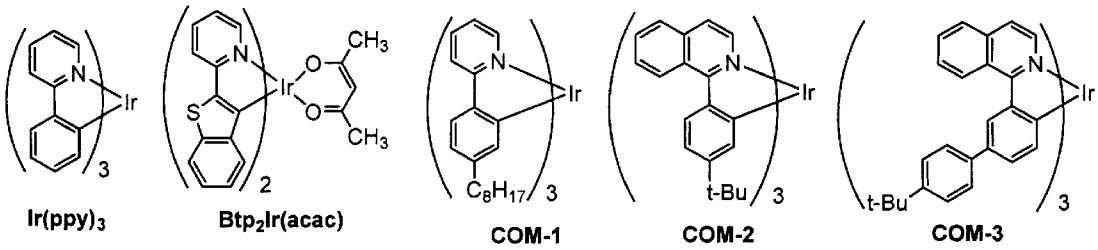


Ir-33

[式中、Dは、式（D－A）で表される基を表す。n_{D2}は、前記と同じ意味を表す。]

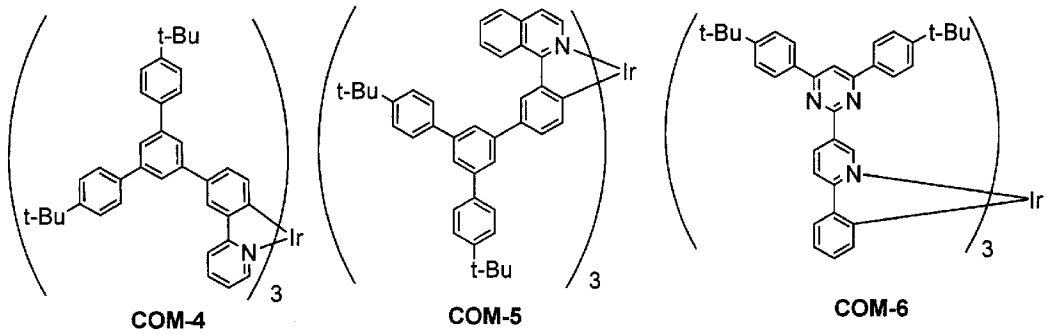
[0414] 前記燐光発光性化合物（G）としては、例えば、以下に示す金属錯体が挙げられる。

[0415] [化124]



$Ir(ppy)_3$ $Btp_2Ir(acac)$ COM-1 COM-2 COM-3

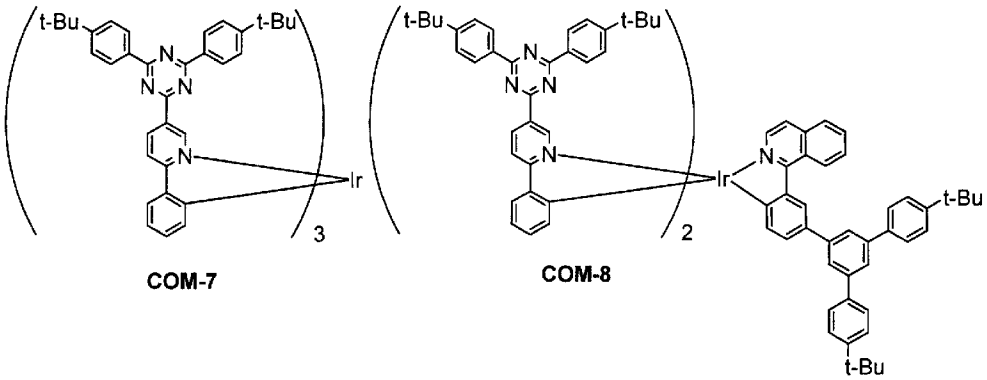
[0416] [化125]



COM-4 COM-5 COM-6

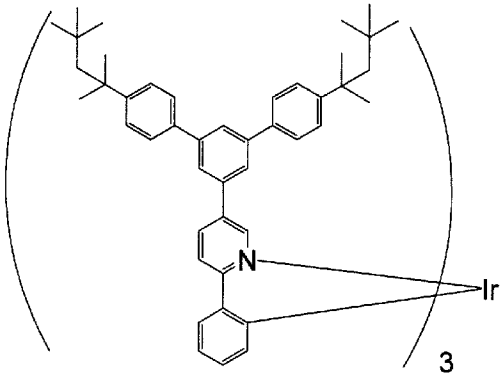
[0417]

[化126]



COM-7 COM-8

[0418] [化127]



COM-9

[0419] 〔発光素子の層構成〕

本発明の発光素子は、陽極と、陰極と、陽極及び陰極の間に設けられた第１及び第２の発光層とを有する。本発明の発光素子は、更に、正孔輸送層、正孔注入層、電子輸送層、及び電子注入層から選ばれる１種以上の層を有することが好ましい。

[0420] 発光素子は、例えば、下記の層構成を有していてよい。なお、下記の層構成において、記号「／」は、該記号を挟んで記載される各層が隣接して積層されていることを表す。

（Ｄ１）陽極／第１の発光層／第２の発光層／陰極

（Ｄ２）陽極／第１の発光層／第２の発光層／電子輸送層／陰極

（Ｄ３）陽極／第１の発光層／第２の発光層／電子注入層／陰極

（Ｄ４）陽極／第１の発光層／第２の発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

（Ｄ５）陽極／正孔注入層／第１の発光層／第２の発光層／陰極

（Ｄ６）陽極／正孔注入層／第１の発光層／第２の発光層／電子輸送層／陰極

（Ｄ７）陽極／正孔注入層／第１の発光層／第２の発光層／電子注入層／陰極

（Ｄ８）陽極／正孔注入層／第１の発光層／第２の発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

（Ｄ９）陽極／正孔輸送層／第１の発光層／第２の発光層／陰極

（Ｄ１０）陽極／正孔輸送層／第１の発光層／第２の発光層／電子輸送層／陰極

（Ｄ１１）陽極／正孔輸送層／第１の発光層／第２の発光層／電子注入層／陰極

（Ｄ１２）陽極／正孔輸送層／第１の発光層／第２の発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

（Ｄ１３）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第１の発光層／第２の発光層／陰極

（Ｄ１４）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第１の発光層／第２の発光層／電子輸送層／陰極

（Ｄ１５）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第１の発光層／第２の発光層／電子注入層／陰極

（Ｄ１６）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第１の発光層／第２の発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

（Ｄ１７）陽極／第２の発光層／第１の発光層／陰極

（Ｄ１８）陽極／第２の発光層／第１の発光層／電子輸送層／陰極

（Ｄ１９）陽極／第２の発光層／第１の発光層／電子注入層／陰極

（Ｄ２０）陽極／第２の発光層／第１の発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

（Ｄ２１）陽極／正孔注入層／第２の発光層／第１の発光層／陰極

（Ｄ２２）陽極／正孔注入層／第２の発光層／第１の発光層／電子輸送層／陰極

（Ｄ２３）陽極／正孔注入層／第２の発光層／第１の発光層／電子注入層／陰極

（Ｄ２４）陽極／正孔注入層／第２の発光層／第１の発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

（Ｄ２５）陽極／正孔輸送層／第２の発光層／第１の発光層／陰極

（Ｄ２６）陽極／正孔輸送層／第２の発光層／第１の発光層／電子輸送層／陰極

（Ｄ２７）陽極／正孔輸送層／第２の発光層／第１の発光層／電子注入層／陰極

（Ｄ２８）陽極／正孔輸送層／第２の発光層／第１の発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

（Ｄ２９）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第２の発光層／第１の発光層／陰極

（Ｄ３０）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第２の発光層／第１の発光層／電子輸送層／陰極

（Ｄ３１）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第２の発光層／第１の発光層／電子注入層／陰極

（Ｄ３２）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第２の発光層／第１の発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

[0421] 外部量子効率の観点から、第１の発光層は、陽極と第２の発光層との間に設けられていることが好ましい。本発明の発光素子は、第１の発光層と第２の発光層との間に、発光する機能、キャリア移動を抑制する機能、又は励起子の拡散を抑制する機能を有する機能層をさらに有していてもよいが、第１の発光層と第２の発光層は隣接していることが好ましい。

[0422] 本発明の発光素子は、第１の発光層と陽極との間に、正孔輸送層及び正孔注入層からなる群から選ばれる少なくとも１つの層をさらに有することが好

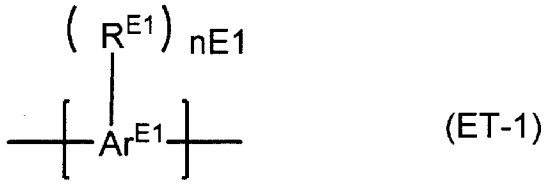
ましい。本発明の発光素子は、第２の発光層と陰極との間に、電子輸送層及び電子注入層からなる群から選ばれる少なくとも１つの層をさらに有することが好ましい。これらの層の厚さは、通常、１ｎｍ～１０μｍである。

[0423] 本発明の発光素子において、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層及び電子注入層の各々は、必要に応じて、２層以上設けられていてもよい。

[0424] ＜電子輸送層＞

電子輸送層に用いられる電子輸送材料としては、例えば、式（ＥＴ－１）又は式（ＥＴ－２）で表される構造単位を含む化合物が挙げられる。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。

[0425] [化128]



(ET-1)

[式中、

ｎＥ１は、１以上の整数を表す。

Ａｒ^{E1}は、（ｎＥ１＋２）価の芳香族炭化水素基又は（ｎＥ１＋２）価の複素環基を表し、これらの基はＲ^{E1}以外の置換基を有していてもよい。

Ｒ^{E1}は、下記式（ＥＳ－１）で表される基を表す。Ｒ^{E1}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。]

[0426] －（Ｒ^{E3}）$_{cE1}$－（Ｑ^{E1}）$_{nE4}$－Ｙ^{E1}（Ｍ^{E2}）$_{aE1}$（Ｚ^{E1}）$_{bE1}$ （ＥＳ－１）

[式中、

ｃＥ１は０又は１を表し、ｎＥ４は０以上の整数を表し、ａＥ１は１以上の整数を表し、ｂＥ１は０以上の整数を表す。

Ｒ^{E3}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。

Ｑ^{E1}は、アルキレン基、アリーレン基、酸素原子、又は硫黄原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ｑ^{E1}が複数存在する場合、それら

は同一でも異なっていてもよい。

Y^{E1}は、$-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$又はPO_3^{2-}を表す。

M^{E2}は、金属カチオン又はアンモニウムカチオンを表し、このアンモニウムカチオンは置換基を有していてもよい。M^{E2}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

Z^{E1}は、F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$R^{E4}SO_3^-$、$R^{E4}COO^-$、ClO^-、ClO_2^-、ClO_3^-、ClO_4^-、SCN^-、CN^-、NO_3^-、SO_4^{2-}、HSO_4^-、PO_4^{3-}、HPO_4^{2-}、$H_2PO_4^-$、BF_4^-又はPF_6^-を表す。R^{E4}は、アルキル基、シクロアルキル基又はアリール基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Z^{E1}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

ａＥ１及びｂＥ１は、式（ＥＳ－１）で表される基の電荷が０となるように選択される。］

[0427] Ar^{E1}で表される（ｎＥ１＋２）価の基としては、１，４－フェニレン基、１，３－フェニレン基、１，２－フェニレン基、２，６－ナフタレンジイル基、１，４－ナフタレンジイル基、２、７－フルオレンジイル基、３，６－フルオレンジイル基、２，７－フェナントレンジイル基、及び２，７－カルバゾールジイル基からなる群から選ばれる２価の芳香族炭化水素基又は複素環基から、環を構成する原子に直接結合する水素原子ｎＥ１個を除いた残りの原子団が好ましく、R^{E1}以外の置換基を有していてもよい。

[0428] Ar^{E1}が有していてもよいR^{E1}以外の置換基としては、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、シクロアルキニル基、カルボキシ基、アシル基及び式（ＥＳ－３）で表される基が挙げられる。

[0429] $-O(C_{n'}H_{2n'}O)_{nx}C_{m'}H_{2m'+1}$ （ＥＳ－３）

［式中、

ｎ’及びｍ’は、１以上の整数であり、

ｎｘは、アルキレンオキシド部の繰り返し数を表す１以上の整数である。

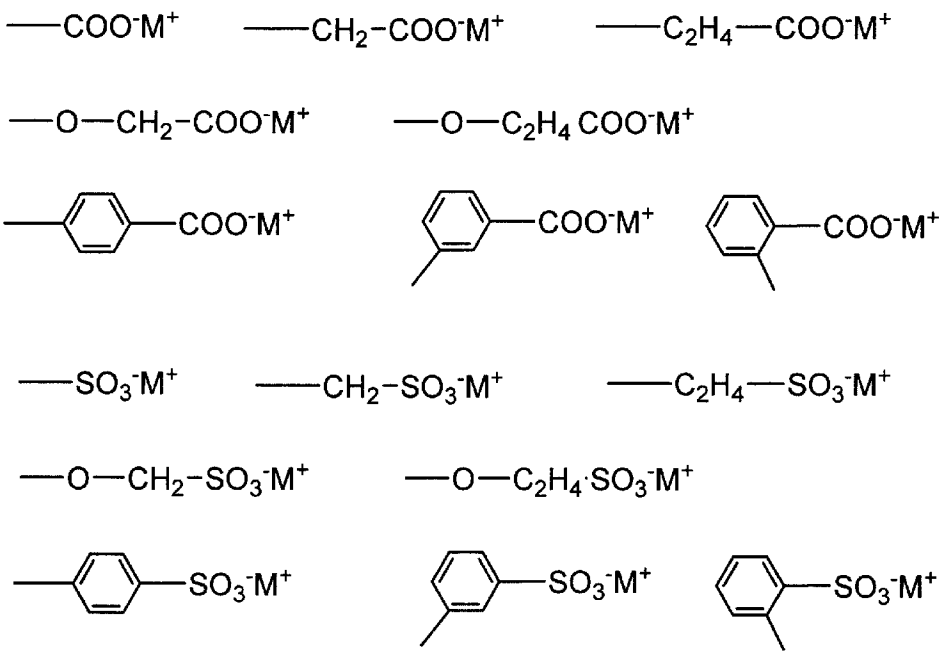
]

[0430] ｎＥ１は、好ましくは、１～４の整数であり、より好ましくは１又は２である。Q^{E1}としては、アルキレン基、アリーレン基、又は酸素原子が好ましい。Y^{E1}としては、$-CO_2^-$、又は$-SO_3^-$が好ましい。M^{E2}としては、Li^+、Na^+、K^+、Cs^+、$N(CH_3)_4^+$、$NH(CH_3)_3^+$、$NH_2(CH_3)_2^+$、又は$N(C_2H_5)_4^+$が好ましい。Z^{E1}としては、F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$R^{E4}SO_3^-$、又は$R^{E4}COO^-$が好ましい。

[0431] R^{E3}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価の複素環基および式（ＥＳ－３）で表される基が挙げられる。R^{E3}は、本発明の発光素子の外部量子効率が優れるので、式（ＥＳ－３）で表される基を置換基として有していることが好ましい。

[0432] 前記式（ＥＳ－１）で表される基としては、例えば、下記式で表される基が挙げられる。

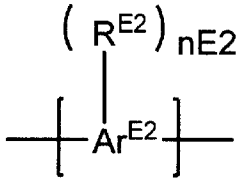
[0433] [化129]



[式中、M^+は、Li^+、Na^+、K^+、Cs^+、$N(CH_3)_4^+$、$NH(CH_3$

）$_3^+$、$NH_2(CH_3)_2^+$、及び$N(C_2H_5)_4^+$を表す。］

[0434] [化130]



(ET-2)

［式中、

ｎＥ２は１以上の整数を表す。

Ar^{E2}は、（ｎＥ２＋２）価の芳香族炭化水素基又は（ｎＥ２＋２）価の複素環基を表し、これらの基はR^{E2}以外の置換基を有していてもよい。

R^{E2}は、下記式（ＥＳ－２）で表される基を表す。R^{E2}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。］

[0435] －$(R^{E6})_{cE2}$－$(Q^{E2})_{nE6}$－$Y^{E2}(M^{E3})_{bE2}(Z^{E2})_{aE2}$ （ＥＳ－２）

［式中、

ｃＥ２は０又は１を表し、ｎＥ６は０以上の整数を表し、ｂＥ２は１以上の整数を表し、ａＥ２は０以上の整数を表す。

R^{E6}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。

Q^{E2}は、アルキレン基、アリーレン基、酸素原子、又は硫黄原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Q^{E2}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

Y^{E2}は、カルボカチオン、アンモニウムカチオン、ホスホニルカチオン又はスルホニルカチオンを表す。

M^{E3}は、F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$R^{E7}SO_3^-$、$R^{E7}COO^-$、ClO^-、ClO_2^-、ClO_3^-、ClO_4^-、SCN^-、CN^-、NO_3^-、SO_4^{2-}、HSO_4^-、PO_4^{3-}、HPO_4^{2-}、$H_2PO_4^-$、テトラフェニルボレート、BF_4^-又はPF_6^-を表す。R^{E7}は、アルキル基、パーフルオロアルキル基、又はアリール基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。M^{E3}

が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

Z^{E2}は、金属イオン又はアンモニウムイオンを表し、このアンモニウムイオンは置換基を有していてもよい。Z^{E2}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

ａＥ２及びｂＥ２は、式（ＥＳ－２）で表される基の電荷が０となるように選択される。］

[0436] Ar^{E2}で表される（ｎＥ２＋２）価の基としては、１，４－フェニレン基、１，３－フェニレン基、１，２－フェニレン基、２，６－ナフタレンジイル基、１，４－ナフタレンジイル基、２、７－フルオレンジイル基、３，６－フルオレンジイル基、２，７－フェナントレンジイル基、及び２，７－カルバゾールジイル基からなる群から選ばれる２価の芳香族炭化水素基又は複素環基から、環を構成する原子に直接結合する水素原子ｎＥ２個を除いた残りの原子団が好ましく、R^{E2}以外の置換基を有していてもよい。

[0437] Ar^{E2}が有していてもよいR^{E2}以外の置換基としては、Ar^{E1}が有していてもよいR^{E1}以外の置換基と同様である。

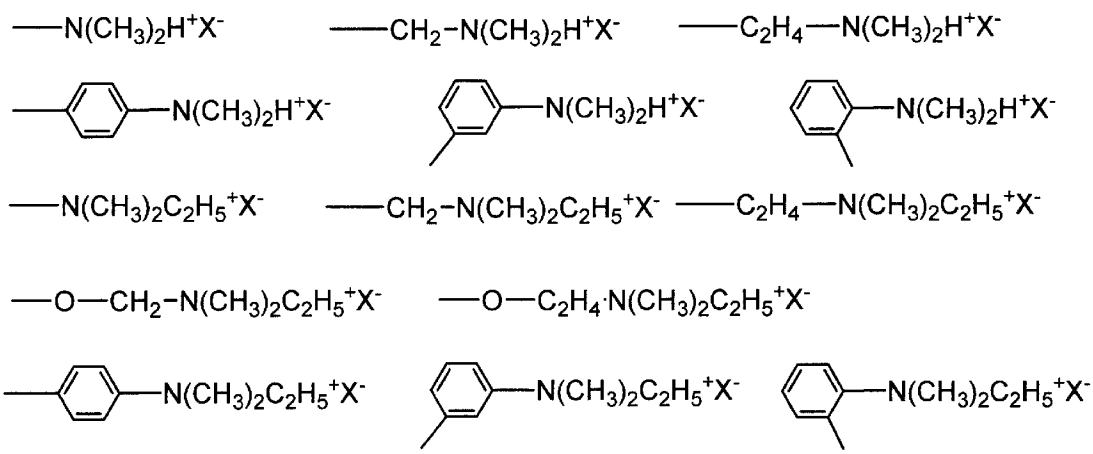
[0438] ｎＥ２は、好ましくは、１～４の整数であり、より好ましくは１又は２である。Q^{E2}としては、アルキレン基、アリーレン基、又は酸素原子が好ましい。Y^{E2}としては、カルボカチオン、又はアンモニウムカチオンが好ましい。M^{E3}としては、F^-、Cl^-、Br^-、I^-、テトラフェニルボレート、$CF_3SO_3^-$、又はCH_3COO^-が好ましい。

[0439] R^{E6}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価の複素環基および式（ＥＳ－３）で表される基が挙げられる。R^{E6}は、本発明の発光素子の外部量子効率が優れるので、式（ＥＳ－３）で表される基を置換基として有していることが好ましい。

[0440] 前記式（ＥＳ－２）で表される基としては、例えば、下記式で表される基が挙げられる。

[0441]

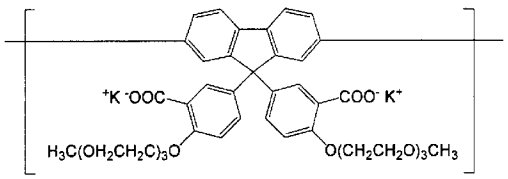
[化131]



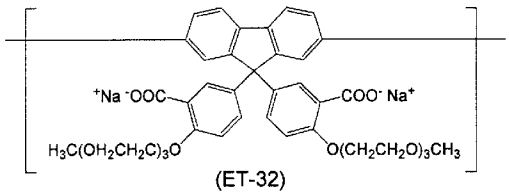
[式中、X^-は、F^-、Cl^-、Br^-、I^-、テトラフェニルボレート、$CF_3SO_3^-$、又はCH_3COO^-を表す。]

[0442] 前記式（ＥＴ－１）及び式（ＥＴ－２）で表される構造単位としては、例えば、下記式（ＥＴ－３１）～式（ＥＴ－３４）で表される構造単位が挙げられる。

[0443] [化132]

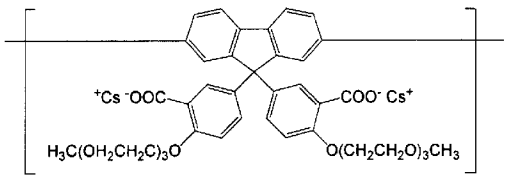


(ET-31)

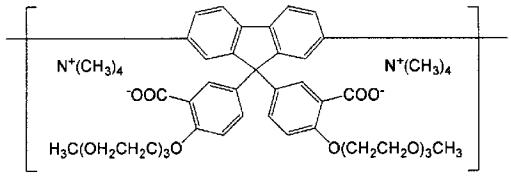


(ET-32)

[0444] [化133]



(ET-33)



(ET-34)

[0445] 前記式（ＥＴ－１）又は式（ＥＴ－２）で表される構造単位を有する化合物は、高分子化合物であってもよく、式（ＥＴ－１）又は式（ＥＴ－２）の構造単位を１個含む低分子化合物であってもよく、２～５個程度含むオリゴマーであってもよい。

[0446] ＜正孔輸送層＞

正孔輸送層に用いられる正孔輸送材料は、低分子化合物と高分子化合物とに分類され、高分子化合物が好ましい。正孔輸送材料は、架橋基を有していてもよい。

[0447] 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、電子受容性部位が結合された化合物でもよい。電子受容性部位としては、例えば、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、トリニトロフルオレノン等が挙げられ、好ましくはフラーレンである。

[0448] 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。

[0449] ＜電子注入層及び正孔注入層＞

電子注入層及び正孔注入層に用いられる電子注入材料及び正孔注入材料は、各々、低分子化合物と高分子化合物とに分類される。電子注入材料及び正孔注入材料は、架橋基を有していてもよい。

[0450] 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。

[0451] 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、ポリキノリンおよ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。

[0452] 電子注入材料および正孔注入材料は、各々、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0453] 〔発光素子の製造方法〕

本発明の発光素子を製造するにあたって、第１の発光層、第２の発光層、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は、使用する材料に応じて適宜決定してよい。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、溶液又は溶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、溶液又は溶融状態からの成膜による方法が挙げられる。

[0454] 積層する層の順番、数、及び厚さは、外部量子効率及び素子寿命を勘案して調整すればよい。

[0455] 正孔輸送層の材料、電子輸送層の材料、第１の発光層に用いられる材料、及び第２の発光層に用いられる材料は、発光素子の作製において、各々、正孔輸送層、電子輸送層、第１の発光層、及び第２の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が回避されることが好ましい。材料の溶解を回避する方法としては、ｉ）架橋基を有する材料を用いる方法、あるいは、ｉｉ）隣接する層の溶解性に差を設ける方法が好ましい。上記ｉ）の方法では、架橋基を有する材料を用いて層を形成した後、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。上記ｉｉ）の方法では、隣接する層の間で、極性が異なることが好ましい。

[0456] 該溶液に用いる溶媒としては、例えば、１，２－ジクロロエタン、１，１，２－トリクロロエタン、クロロベンゼン、ｏ－ジクロロベンゼン等の塩素系溶媒；テトラヒドロフラン、ジオキサン、アニソール、４－メチルアニソール等のエーテル系溶媒；トルエン、キシレン、メシチレン、エチルベンゼン、ｎ－ヘキシルベンゼン、シクロヘキシルベンゼン等の芳香族炭化水素系溶媒；シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン、ｎ－ペンタン、ｎ－ヘキサン、ｎ－ヘプタン、ｎ－オクタン、ｎ－ノナン、ｎ－デカン、ｎ－ドデカン、ビシクロヘキシル等の脂肪族炭化水素系溶媒；アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、ベンゾフェノン、アセトフェノン等のケトン系溶媒が挙げられる。溶媒は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0457] ［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、機能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。不透明な基板を使用する場合には、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。

[0458] 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。

[0459] 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。

[0460] 陽極及び陰極は、各々、２層以上の積層構造としてもよい。

[0461] 第１の発光層に用いられる架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物は、架橋基を有しているので、加熱、光照射等の外部刺激により架橋して該第１の発光層を得ることができる。架橋された第１の発光層は、溶媒に実質的に不溶であるので、溶液からの成膜による方法（「溶液塗布法」ともいう。）による発光素子の製造に好適である。

[0462] 第１の発光層を架橋させるための加熱の温度は、通常、２５～３００℃であり、外部量子効率が良好になるので、好ましくは５０～２５０℃であり、より好ましくは１５０～２００℃である。

[0463] 第１の発光層を架橋させるための光照射に用いられる光は、例えば、紫外

光、近紫外光、可視光である。

[0464] 第１の発光層は、架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物を含む溶液（「インク」ともいう。）を用いて、例えば、スピンコート法、キャスティング法、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。

[0465] 第１の発光層の厚さは、通常、１ｎｍ～１０μｍである。

[0466] 第２の発光層は、複素環構造を有する非燐光発光性の低分子化合物と、少なくとも２種の燐光発光性化合物とを含有する組成物を用いて得られる。溶液又は溶融状態から形成する際は、第１の発光層と同様の手法を用いて成膜することができる。

[0467] 第２の発光層の厚さは、通常、１ｎｍ～１０μｍである。

[0468] 第２の発光層の上に、さらに電子輸送層又は電子注入層を、溶解性の差を利用して積層する場合、第２の発光層に対して溶解性の低い溶液を用いることで該電子輸送層又は電子注入層を積層することができる。

[0469] 斯かる溶液に用いる溶媒としては、水、アルコール類、エーテル類、エステル類、ニトリル化合物類、ニトロ化合物類、フッ素化アルコール、チオール類、スルフィド類、スルホキシド類、チオケトン類、アミド類、カルボン酸類等が好ましい。該溶媒の例としては、メタノール、エタノール、２－プロパノール、１－ブタノール、ｔｅｒｔ－ブチルアルコール、アセトニトリル、１，２－エタンジオール、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、酢酸、ニトロメタン、炭酸プロピレン、ピリジン、二硫化炭素、及びこれらの溶媒の混合溶媒が挙げられる。混合溶媒を用いる場合、水、アルコール類、エーテル類、エステル類、ニトリル化合物類、ニトロ化合物類、フッ素化アルコール、チオール類、スルフィド類、スルホキシド類、チオケトン類、アミド類、カルボン酸類等から選ばれる１種類以上の溶媒、と

塩素系溶媒、芳香族炭化水素系溶媒、脂肪族炭化水素系およびケトン系から選ばれる１種類以上の溶媒との混合溶媒であってもよい。

[0470] 〔発光素子の用途〕

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、陽極若しくは陰極、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

[0471] 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。

[0472] 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、サイズエクスクルージョンクロマトグラフィー（ＳＥＣ）（島津製作所製、商品名：ＬＣ－１０Ａｖｐ）により求めた。なお、ＳＥＣの測定条件は、次のとおりである。

[0473] ［測定条件］

測定する高分子化合物を約０．０５重量％の濃度でＴＨＦに溶解させ、ＳＥＣに１０μＬ注入した。ＳＥＣの移動相としてＴＨＦを用い、２．０ｍＬ／分の流量で流した。カラムとして、ＰＬｇｅｌ　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（島津製作所製、商品名：ＳＰＤ－１０Ａｖｐ）を用いた。

[0474] 液体クロマトグラフ質量分析（ＬＣ－ＭＳ）は、下記の方法で行った。

測定試料を約２ｍｇ／ｍＬの濃度になるようにクロロホルム又はＴＨＦに溶解させ、ＬＣ－ＭＳ（アジレントテクノロジー製、商品名：１１００ＬＣＭＳＤ）に約１μＬ注入した。ＬＣ－ＭＳの移動相には、アセトニトリル及びＴＨＦの比率を変化させながら用い、０．２ｍＬ／分の流量で流した。カラムは、Ｌ－ｃｏｌｕｍｎ　２　ＯＤＳ（３μｍ）（化学物質評価研究機構製、内径：２．１ｍｍ、長さ：１００ｍｍ、粒径３μｍ）を用いた。

[0475] ＮＭＲの測定は、下記の方法で行った。

５～１０ｍｇの測定試料を約０．５ｍＬの重クロロホルム（$CDCl_3$）、重テトラヒドロフラン（ＴＨＦ－d_8）又は重塩化メチレン（CD_2Cl_2）に溶解させ、ＮＭＲ装置（バリアン（Ｖａｒｉａｎ，　Ｉｎｃ．）製、商品名：ＭＥＲＣＵＲＹ　３００）を用いて測定した。

[0476] 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２５４ｎｍにおける値とする。この際、測定する化合物は、０．０１～０．２重量％の濃度になるようにＴＨＦ又はクロロホルムに溶解させ、ＨＰＬＣに、濃度に応じて１～１０μＬ注入した。ＨＰＬＣの移動相には、アセトニトリル及びＴＨＦを用い、１ｍＬ／分の流速で、アセトニトリル／ＴＨＦ＝１００／０～０／１００（容積比）のグラジエント分析で流した。カラムは、Ｋａｓｅｉｓｏｒｂ　ＬＣ　ＯＤＳ　２０００（東京化成工業製）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。

[0477] ＜原料＞

化合物１は、特開２０１０－１８９６３０号公報に記載の方法に従って合成した。

化合物２、３及び４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５は、特開２００８－１０６２４１号公報に記載の方法に従って合成した。

化合物６は、国際公開第２００９／１５７４２４号に記載の方法に従って合成した。

化合物７は、特開２０１１－１７４０６２号公報に記載の方法に従って合成した。

化合物８は、国際公開第２００５／０４９５４６号に記載の方法に従って合成した。

化合物９は、市販の化合物を用いた。

化合物１０は、特開２０１１－１０５７０１号公報に記載の方法に従って合成した。

化合物１１ａ及び１１ｂ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１２は、国際公開第２０１３／１９１０８８号に記載の方法に従って合成した。

化合物１３は、特開２０１０－２１５８８６号公報に記載の方法に従って合成した。

化合物１４は、国際公開第２０１３／０２１１８０号に記載の方法に従って合成した。

化合物（Ｈ－２１）は、Ｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｃｅ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ　Ｃｏｒｐ．社から購入したものを用いた。

化合物（１－Ａ３－６）は、国際公開第２００８／０９０７９５号に記載の方法に準じて合成した。

化合物（１－Ａ１－１２）は、特開２０１３－１４７５５１号公報に記載の方法に従って合成した。

化合物ＣＯＭ－１は、特開２０１３－２３７７８９号公報に記載の方法に準じて合成した。

化合物ＣＯＭ－２は、国際公開第２００２／４４１８９号に記載の方法に準じて合成した。

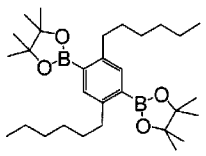
化合物ＣＯＭ－４は、国際公開第２００９／１３１２５５号に記載の方法に従って合成した。

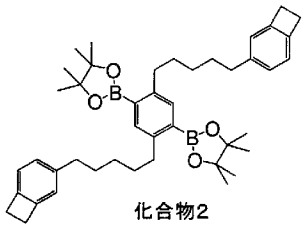
化合物ＣＯＭ－８は、特開２０１１－１０５７０１号公報に記載の方法に従って合成した。

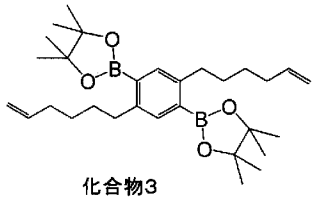
化合物ＣＯＭ－９は、下記調製例１に従って調製した。

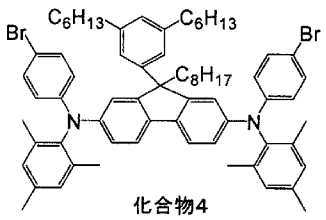
[0478]

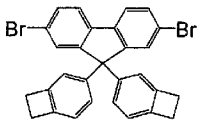
[化134]

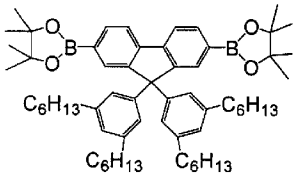

化合物1

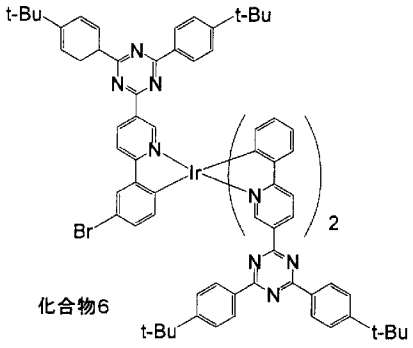

化合物2

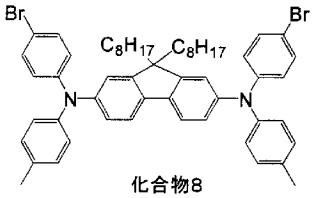

化合物3

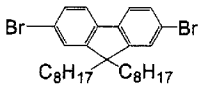

化合物4

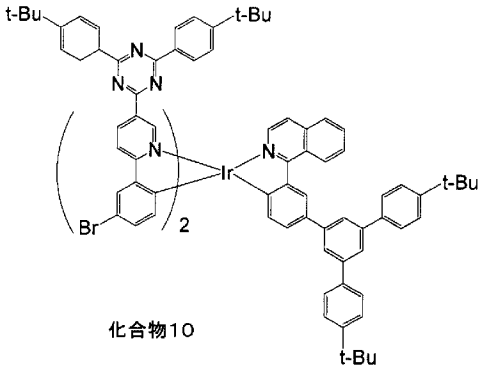

化合物5

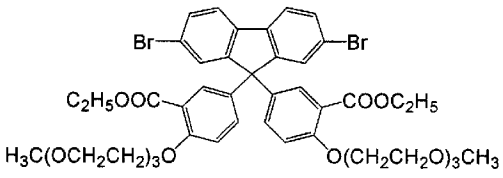

化合物7

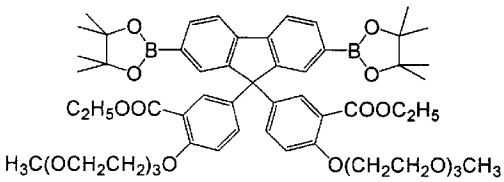

化合物6


化合物8


化合物9

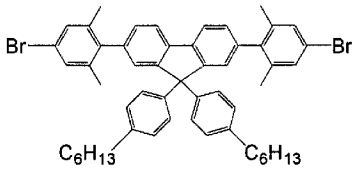

化合物10


化合物11a

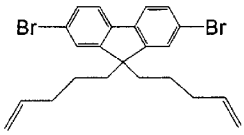

化合物11b

[0479]

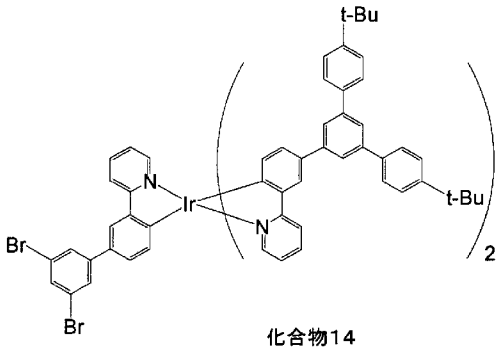
[化135]



化合物12

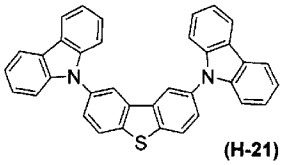


化合物13

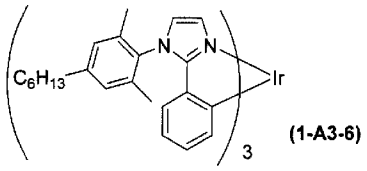


化合物14

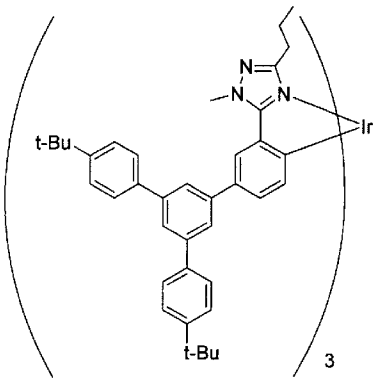
[0480] [化136]



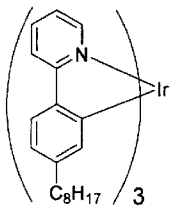
(H-21)



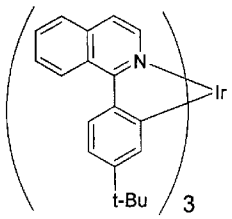
(1-A3-6)



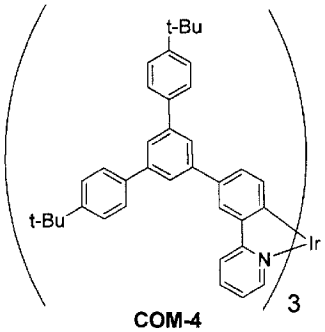
(1-A1-12)



COM-1



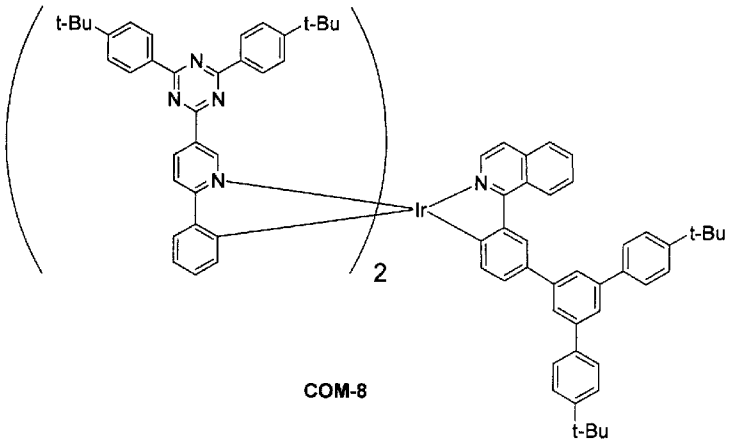
COM-2



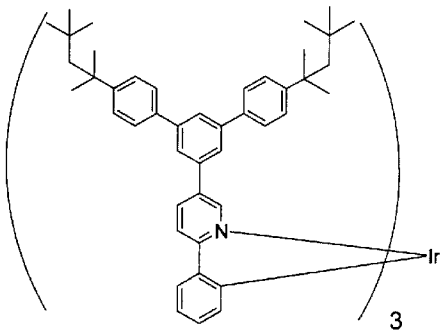
COM-4

[0481]

[化137]



COM-8

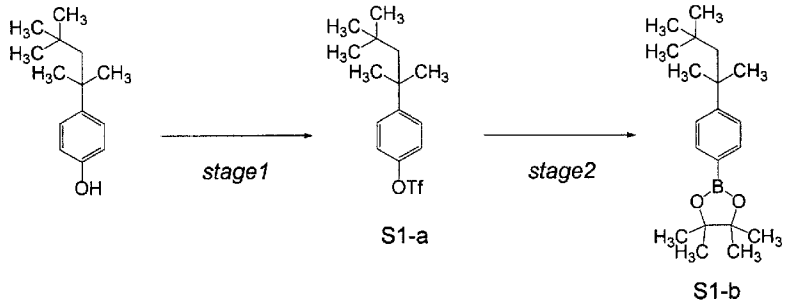


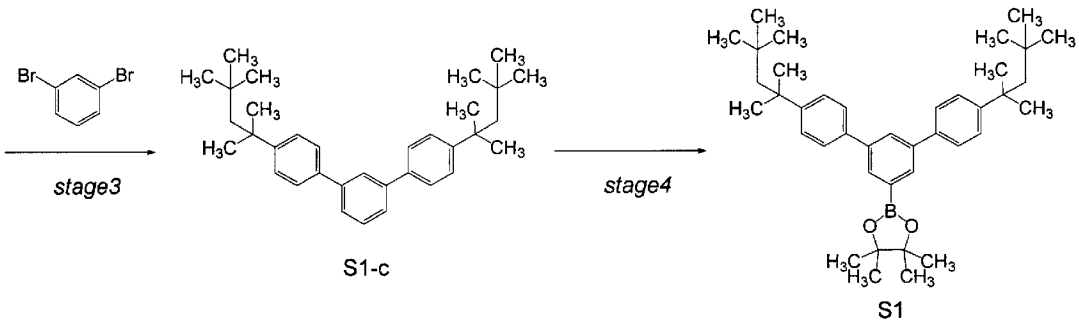
COM-9

[0482] ＜調製例１＞ 化合物ＣＯＭ－９の調製

[化合物Ｓ１]

[0483] [化138]





[0484] ＜ｓｔａｇｅ１＞

反応容器内を窒素ガス気流下とした後、４－ｔｅｒｔ－オクチルフェノール（２５０．００ｇ、１．２１ｍｏｌ、Ａｌｄｒｉｃｈ製品）、Ｎ，Ｎ－ジメチル－４－アミノピリジン（１７７．６４ｇ、１．４５ｍｏｌ）およびジクロロメタン（３１００ｍＬ）を加え、これを５℃に氷冷した。その後、これに、トリフルオロメタンスルホン酸無水物（３７６．０６ｇ、１．３３ｍｏｌ）を４５分かけて滴下した。滴下終了後、氷冷下で３０分間攪拌し、次いで、室温に戻して更に１．５時間攪拌した。得られた反応混合物にヘキサン（３１００ｍＬ）を加え、この反応混合物を、４１０ｇのシリカゲルを用いてろ過し、更に、ヘキサン／ジクロロメタン（１／１（体積基準））の混合溶媒（２．５Ｌ）でシリカゲルを洗浄した。得られたろ液と洗浄液を濃縮し、無色オイルの化合物Ｓ１－ａ（４１０．９４ｇ、１．２１ｍｏｌ、ＬＣ純度９９．７％）を得た。

[0485] ＜ｓｔａｇｅ２＞

反応容器内を窒素ガス気流下とした後、化合物Ｓ１－ａ（４１０．９４ｇ、１．２１ｍｏｌ）、ビス（ピナコレート）ジボロン（３３８．４７ｇ、１．３３ｍｏｌ）、酢酸カリウム（２３７．８３ｇ、２．４２ｍｏｌ）、１，４－ジオキサン（２６００ｍＬ）、酢酸パラジウム（４．０８ｇ、０．０１８ｍｏｌ）およびトリシクロヘキシルホスフィン（１０．１９ｇ、０．０３６ｍｏｌ）を加え、２時間還流した。室温に冷却後、得られた反応混合物をろ過してろ液を集め、さらにろ過物を１，４－ジオキサン（２．５Ｌ）で洗浄し、得られたろ液と洗浄液を濃縮した。得られた残渣を、ヘキサン／ジクロロメタン（１／１（体積基準））の混合溶媒に溶解させ、７７０ｇのシリカゲルを用いてろ過し、更に、ヘキサン／ジクロロメタン（１／１（体積基準））の混合溶媒（２．５Ｌ）でシリカゲルを洗浄した。得られたろ液と洗浄液を濃縮し、得られた残渣にメタノール（１５００ｍＬ）を加えて３０分間超音波洗浄を行った。その後、これをろ過することにより、化合物Ｓ１－ｂ（２７４．２７ｇ）を得た。ろ液と洗浄液を濃縮し、メタノールを加え、

超音波洗浄を行い、ろ過するという操作を繰り返すことにより、化合物Ｓ１－ｂ（１４．２９ｇ）を得た。得られた化合物Ｓ１－ｂの合計の収量は２８８．５６ｇであった。

[0486] ＜ｓｔａｇｅ３＞

反応容器内を窒素ガス気流下とした後、１，３－ジブロモベンゼン（１０２．４８ｇ、０．４３４ｍｏｌ）、化合物Ｓ１－ｂ（２８８．５６ｇ、０．９１２ｍｏｌ）、トルエン（２１００ｍＬ）、２０重量％テトラエチルアンモニウムヒドロキシド水溶液（９６２．３８ｇ、１．３１ｍｏｌ）およびビス（トリフェニルホスフィン）パラジウム（ＩＩ）ジクロリド（３．０４ｇ、０．００４ｍｏｌ）を加え、７時間還流した。室温に冷却後、水層と有機層を分離し、有機層を集めた。この水層にトルエン（１Ｌ）を加えて、有機層をさらに抽出した。得られた有機層を合わせて、これを蒸留水／飽和食塩水（１．５Ｌ／１．５Ｌ）の混合水溶液で洗浄した。得られた有機層を４００ｇのシリカゲルでろ過し、更にトルエン（２Ｌ）でシリカゲルを洗浄した。得られた溶液を濃縮し、得られた残渣をヘキサンに溶解させた。これをシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製した。展開溶媒であるヘキサンで不純物を溶出させた後に、ヘキサン／ジクロロメタン（１０／１（体積基準））の混合溶媒で展開した。得られた各フラクションを減圧濃縮により溶媒を除去し、無色結晶の化合物Ｓ１－ｃ（１５４．０８ｇ、ＬＣ純度９９．１％）、および、粗製の化合物Ｓ１－ｃ（３８．６４ｇ、ＬＣ純度８３％）を得た。この粗製の化合物Ｓ１－ｃを再び同様の展開条件にてカラム精製し、溶媒を減圧留去し、化合物Ｓ１－ｃ（２８．４ｇ、ＬＣ純度９９．６％）を得た。得られた化合物Ｓ１－ｃの合計の収量は１８２．４８ｇ（０．４０ｍｏｌ）であった。

[0487] ＜ｓｔａｇｅ４＞

反応容器内を窒素ガス気流下とした後、化合物Ｓ１－ｃ（１８２．４８ｇ、０．４０１ｍｏｌ）、ビス（ピナコラート）ジボロン（１１２．０９ｇ、０．４４１ｍｏｌ）、４，４’－ジ-ｔｅｒｔ－ブチル－２，２’－ジピリジ

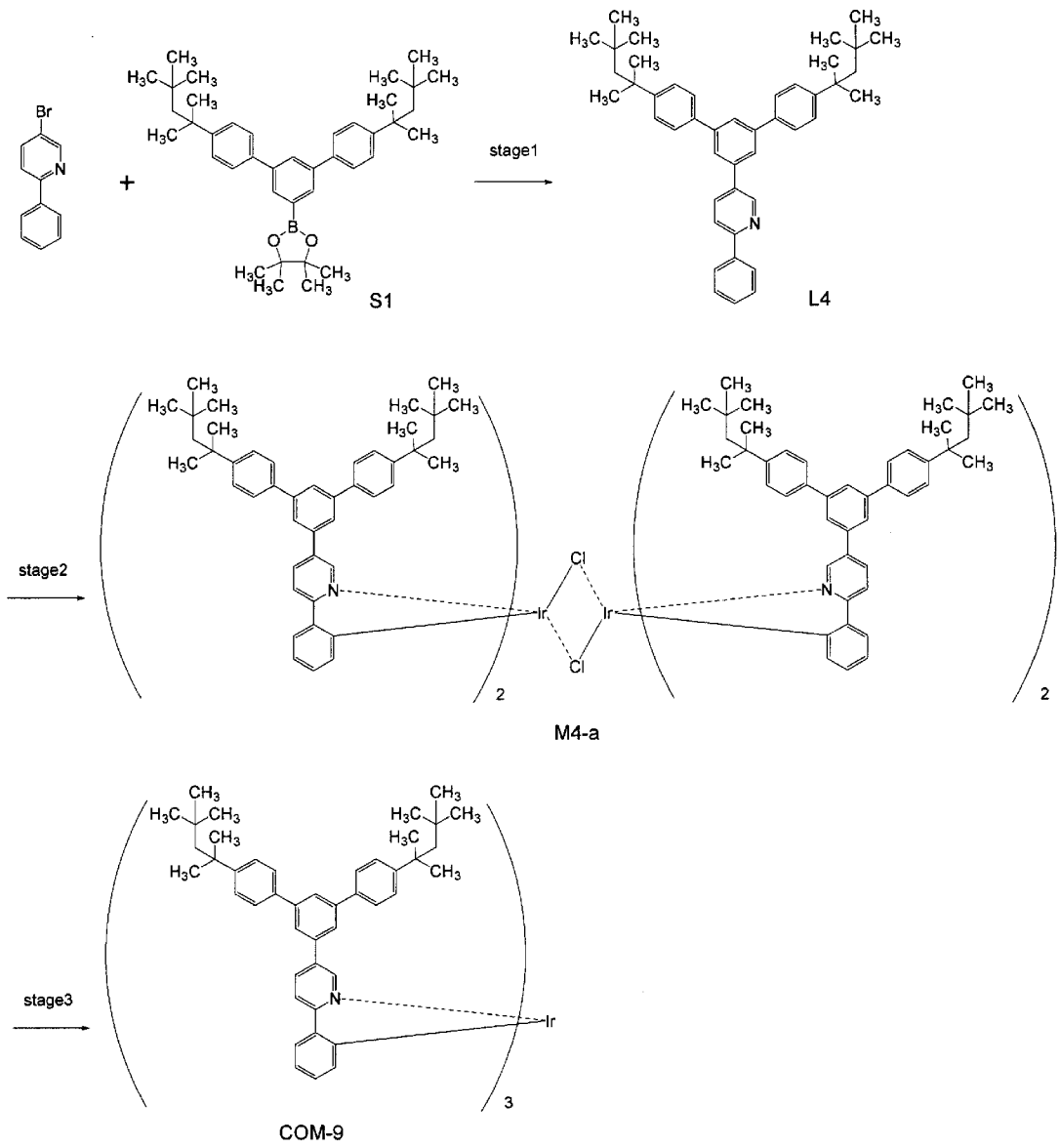
ル（３．２３ｇ、０．０１２ｍｏｌ）、シクロヘキサン（２０００ｍＬ）およびビス（１，５－シクロオクタジエン）ジ－μ－メトキシジイリジウム（Ｉ）（３．９９ｇ、０．００６ｍｏｌ）を加え、２時間還流した。室温に空冷後、得られた反応混合物を攪拌しながらシリカゲル（２２０ｇ）を２０分かけて加えた。得られた懸濁液を４４０ｇのシリカゲルでろ過し、さらにジクロロメタン（２Ｌ）でシリカゲルを洗浄し、溶液を濃縮した。得られた残渣に、メタノール（１１００ｍＬ）およびジクロロメタン（１１０ｍＬ）を加え、１時間還流した。室温に冷却後、これをろ過した。得られたろ過物をメタノール（５００ｍＬ）で洗浄し、得られた固体を乾燥させて、化合物Ｓ１（２２０．８５ｇ、０．３８０ｍｏｌ）を得た。

[0488] ^{1}Ｈ－ＮＭＲ（ＣＤＣｌ$_{3}$，３００ＭＨｚ）：δ（ｐｐｍ）＝８．００（ｄ，Ｊ＝１．８Ｈｚ，２Ｈ），７．９２（ｔ，Ｊ＝１．９Ｈｚ，１Ｈ），７．６０（ｄ，Ｊ＝８．５Ｈｚ，４Ｈ），７．４４（ｔ，Ｊ＝８．５Ｈｚ，４Ｈ），１．７８（ｓ，４Ｈ），１．４１（ｓ，１２Ｈ），１．３７（ｓ，１２Ｈ），０．７５（ｓ，１８Ｈ）．

[0489] ［化合物ＣＯＭ－９］

[0490]

[化139]



[0491] ＜ｓｔａｇｅ１＞

５－ブロモ－２－フェニルピリジンは、特開２００８－１７９６１７号公報に記載の方法に従って合成した。

反応容器内をアルゴンガス雰囲気下とした後、５－ブロモ－２－フェニルピリジン（３６．１７ｇ、１５５ｍｍｏｌ）、化合物Ｓ１（９４．２０ｇ、１６２ｍｍｏｌ）、トルエン（１５４５ｍＬ）、２０重量％テトラエチルアンモニウムヒドロキシド水溶液（３４１．２８ｇ、４６３．５ｍｍｏｌ）およびテトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム（０）（８．９２７

ｇ、７．７２５ｍｍｏｌ）を加え、８０℃で４時間攪拌した。室温に冷却後、得られた反応溶液に水（１５４５ｍＬ）を加え、有機層を抽出した。得られた有機層を、水（１５４５ｍＬ）で２回、食塩水（１５４５ｍＬ）で１回洗浄した。得られた有機層を、１８８ｇのシリカゲルを用いてろ過し、得られたろ液を減圧下で濃縮した。得られた残渣に、トルエン（２３５ｇ）およびメタノール（１１７４ｇ）を加え、６０℃で３０分間加熱した。その後、これを氷浴で５℃に冷却し、固体を析出させた。得られた固体をろ過し、冷メタノールで洗浄した。得られた固体を減圧乾燥させることにより、上記式で表される化合物Ｌ４（８２．０ｇ、１３５ｍｍｏｌ）を得た。

[0492] ＜ｓｔａｇｅ２＞

反応容器内を窒素ガス雰囲気下とした後、塩化イリジウム三水和物（１１．５１ｇ、３２．３ｍｍｏｌ）およびイオン交換水（１１４ｍＬ）を加え、５０℃に加温して溶解させた。別の窒素ガス雰囲気下とした反応容器に、化合物Ｌ４（４３．８０ｇ、７２．１ｍｍｏｌ）、２－エトキシエタノール（７９２ｍＬ）およびイオン交換水（５７ｍＬ）を加え、１００℃で１時間加熱攪拌した。その後、この溶液に、先に準備した塩化イリジウム水溶液（全量）をゆっくりと滴下した。滴下終了後、１２０℃で１５時間攪拌した。室温に冷却後、得られた反応混合物にメタノール（２０７ｇ）を加え、ろ過した。得られた固体を、メタノール（２０７ｇ）で４回、ヘキサン（１１５ｇ）で１回洗浄した。得られた固体を減圧乾燥させることにより、金属錯体Ｍ４－ａ（４２．８８ｇ）を得た。

[0493] ＜ｓｔａｇｅ３＞

反応容器内を窒素ガス雰囲気下とした後、金属錯体Ｍ４－ａ（７．６１ｇ、２．６４ｍｍｏｌ）、化合物Ｌ４（１６．０５ｇ、２６．４０ｍｍｏｌ）、トリフルオロメタンスルホン酸銀（１．６３ｇ、６．３４ｍｍｏｌ）およびジエチレングリコールジメチルエーテル（７９ｍＬ）を加え、１６０℃で１６時間撹拌した。室温に冷却後、得られた反応混合物にメタノール（３０４ｍＬ）を加え、生じた沈澱をろ過した。得られた沈澱を、シリカゲルカラ

ムクロマトグラフィー（ヘキサン／トルエン＝４／６．５（体積基準）の混合溶媒）で精製し、減圧下で溶媒を除去した。得られた残渣（８．０５ｇ）をジクロロメタン（８０ｍＬ）に溶解させ、この溶液にメタノール（８０ｍＬ）を加えた。生じた沈澱をろ別して集め、これを減圧乾燥させることにより、金属錯体である化合物ＣＯＭ－９（６．２５ｇ、３．１ｍｍｏｌ）を得た。

[0494] ^{1}Ｈ－ＮＭＲ（CD_2Cl_2，３００ＭＨｚ）：δ（ｐｐｍ）＝８．０９（ｔ，Ｊ＝１．４Ｈｚ，３Ｈ），８．０１（ｄ，Ｊ＝１．２Ｈｚ，６Ｈ），７．８４（ｔ，Ｊ＝１．４Ｈｚ，６Ｈ），７．７２（ｄｄ，Ｊ＝７．４Ｈｚ　ａｎｄ　１．４Ｈｚ，３Ｈ），７．５７（ｔ，Ｊ＝１．４Ｈｚ，３Ｈ），７．４２（ｄ，Ｊ＝８．５Ｈｚ，１２Ｈ），７．１９（ｄ，Ｊ＝８．５Ｈｚ，１２Ｈ），７．０３（ｄｄ，Ｊ＝７．２Ｈｚ　ａｎｄ　１．５Ｈｚ，３Ｈ），６．９６－６．８６（ｍｕｌｔ，６Ｈ），１．６５（ｓ，１２Ｈ），１．２４（ｓ，３６Ｈ），０．６３（ｓ，５４Ｈ）．

[0495] ＜実施例１＞　高分子化合物１の合成

（工程１）反応容器内を不活性ガス雰囲気とした後、化合物１（０．６７３ｇ）、化合物２（０．３０４ｇ）、化合物３（０．２２２ｇ）、化合物４（１．９５ｇ）、化合物５（０．２３８ｇ）、化合物６（０．０９５３ｇ）、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（２．０ｍｇ）、２０重量％水酸化テトラエチルアンモニウム水溶液（７．５ｍＬ）およびトルエン（５０ｍＬ）を加え、還流下で４時間撹拌した。

（工程２）反応後、そこに、フェニルボロン酸（２７ｍｇ）、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（２．０ｍｇ）および２０重量％水酸化テトラエチルアンモニウム水溶液（７．５ｍＬ）を加え、更に、還流下で１７時間撹拌した。

（工程３）その後、そこに、Ｎ，Ｎ－ジエチルジチオカルバミド酸ナトリウム（１．２５ｇ）をイオン交換水（２５ｍｌ）に溶解させた水溶液を加え、８５℃で２時間撹拌した。反応液を室温まで冷却し、水層を除去した後、

得られた有機層をイオン交換水で洗浄した、得られた有機層をメタノールに滴下したところ、沈澱が生じたので、沈殿物をろ取し、乾燥させることにより、固体を得た。この固体をトルエンに溶解させ、セライトカラムに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、撹拌した後、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１（２．３ｇ）を得た。高分子化合物１のＭｎは４．０×１０^{4}であり、Ｍｗは２．０×１０^{5}であった。

[0496] 高分子化合物１は、仕込み原料の量から求めた理論値では、化合物１から誘導される構成単位と、化合物２から誘導される構成単位と、化合物３から誘導される構成単位と、化合物４から誘導される構成単位と、化合物５から誘導される構成単位と、化合物６から誘導される構成単位から誘導される構成単位とを、３０：１０：１０：３９．４：１０：１．２のモル比で含む共重合体である。

[0497] ＜合成例１＞ 高分子化合物２の合成

（工程１）反応容器内を不活性ガス雰囲気とした後、化合物７（２．５６２５ｍｍｏｌ）、化合物８（１．５０００ｍｍｏｌ）、化合物９（０．４７５０ｍｍｏｌ）、化合物５（０．３７５０ｍｍｏｌ）、化合物１０（０．１５００ｍｍｏｌ）、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（４．５ｍｇ）及びトルエン（８３ｍＬ）を加え、１００℃に加熱した。

（工程２）反応液に、２０重量％水酸化テトラエチルアンモニウム水溶液（８．５ｍＬ）を滴下し、９．５時間還流させた。

（工程３）反応後、そこに、フェニルボロン酸（６１ｍｇ）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（２．２ｍｇ）を加え、１９時間還流させた。

（工程４）その後、そこに、ジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム水溶液（１０ｍＬ、濃度：０．０５ｇ／ｍＬ）を加え、８５℃で２時間撹拌した。冷却後、反応液を、３．６重量％塩酸、２．５重量％アンモニア水、水で

洗浄し、得られた溶液をメタノールに滴下したところ、沈澱が生じた。沈殿物をトルエンに溶解させ、アルミナカラム、シリカゲルカラムに順に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、撹拌した後、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２を３．１５２ｇ得た。高分子化合物２のＭｎは４．４×１０^{4}であり、Ｍｗは１．５×１０^{5}であった。

[0498] 高分子化合物２は、仕込み原料の量から求めた理論値では、化合物７から誘導される構成単位と、化合物８から誘導される構成単位と、化合物９から誘導される構成単位と、化合物５から誘導される構成単位と、化合物１０から誘導される構成単位とを、５０：３０：９．５：７．５：３のモル比で含む共重合体である。

[0499] ＜合成例２＞ 高分子化合物３の合成

高分子化合物３は、化合物７、化合物８、化合物９及び化合物５を用いて、特開２０１２－１４４７２２号公報に記載の方法に従って合成した。

[0500] 高分子化合物３のＭｎは８．０×１０^{4}であり、Ｍｗは２．６×１０^{5}であった。

[0501] 高分子化合物３は、仕込み原料の量から求めた理論値では、化合物７から誘導される構成単位と、化合物８から誘導される構成単位と、化合物９から誘導される構成単位と、化合物５から誘導される構成単位とを、５０：３０：１２．５：７．５のモル比で含む共重合体である。

[0502] ＜合成例３＞ 高分子化合物４の合成

（工程１）反応容器内を不活性ガス雰囲気とした後、化合物１１ａ（０．５５ｇ）、化合物１１ｂ（０．６１ｇ）、トリフェニルホスフィンパラジウム（０．０１ｇ）、メチルトリオクチルアンモニウムクロライド（アルドリッチ製、商品名Ａｌｉｑｕａｔ３３６（登録商標））（０．２０ｇ）、及びトルエン（１０ｍＬ）を混合し、１０５℃に加熱した。

（工程２）反応液に、２Ｍ炭酸ナトリウム水溶液（６ｍＬ）を滴下し、８時間還流させた。

（工程３）反応液に、４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニルボロン酸（０．０１ｇ）を加え、６時間還流させた。

（工程４）次いで、ジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム水溶液（１０ｍＬ、濃度：０．０５ｇ／ｍＬ）を加え、２時間撹拌した。混合溶液をメタノール３００ｍＬ中に滴下して１時間攪拌した後、析出した沈殿をろ過して２時間減圧乾燥させ、テトラヒドロフラン２０ｍｌに溶解させた。得られた溶液をメタノール１２０ｍｌ、３重量％酢酸水溶液５０ｍＬの混合溶媒中に滴下して１時間攪拌した後、析出した沈殿をろ過し、テトラヒドロフラン２０ｍｌに溶解させた。

（工程５）こうして得られた溶液をメタノール２００ｍｌに滴下して３０分攪拌した後、析出した沈殿をろ過して固体を得た。得られた固体をテトラヒドロフランに溶解させ、アルミナカラム、シリカゲルカラムに順に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、撹拌した後、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４を５２０ｍｇ得た。高分子化合物４のＭｎは５．２×１０^{4}であった。

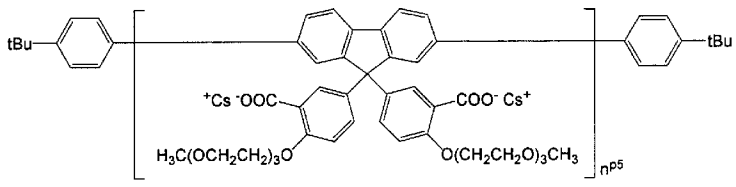
[0503] ＜合成例４＞ 高分子化合物５の合成

高分子化合物４（２００ｍｇ）を１００ｍＬフラスコに入れ、該フラスコの雰囲気を窒素ガスで置換した。該フラスコに、テトラヒドロフラン（２０ｍＬ）、及びエタノール（２０ｍＬ）を添加し、混合物を５５℃に昇温した。そこに、水酸化セシウム（２００ｍｇ）を水（２ｍＬ）に溶解させた水溶液を添加し、５５℃で６時間撹拌した。混合物を室温まで冷却した後、反応溶媒を減圧留去した。生じた固体を水で洗浄し、減圧乾燥させることで薄黄色の固体として高分子化合物５（１５０ｍｇ）を得た。ＮＭＲスペクトルにより、高分子化合物４内のエチルエステル部位のエチル基由来のシグナルが完全に消失していることを確認した。

[0504] 高分子化合物５の構造を下記式に示す。式中、ｎ$_{p5}$は重合度を示す。

[0505]

[化140]



高分子化合物5

[0506] ＜合成例５＞　高分子化合物６の合成

（工程１）反応容器内を不活性ガス雰囲気とした後、化合物１（０．８５６７５ｇ）、化合物１２（０．８６６３８ｇ）、化合物５（０．０９３６７ｇ）、化合物１３（０．０８０９０ｇ）、化合物１４（０．５６０７２ｇ）、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（１．５４ｍｇ）およびトルエン（３６ｍＬ）を加え、１０５℃に加熱した。

（工程２）反応液に、２０重量％水酸化テトラエチルアンモニウム水溶液（５．９ｍＬ）を滴下し、６時間還流させた。

（工程３）反応後、そこに、フェニルボロン酸（８５．４ｍｇ）およびジクロロビス（トリス－ｏ－メトキシフェニルホスフィン）パラジウム（１．５４ｍｇ）を加え、１４．５間還流させた。

（工程４）その後、そこに、ジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム水溶液（１０ｍＬ、濃度：０．０５ｇ／ｍＬ）を加え、８０℃で２時間撹拌した。冷却後、得られた反応液を、水で２回、３重量％酢酸水溶液で２回、水で２回洗浄し、得られた溶液をメタノールに滴下したところ、沈澱が生じた。得られた沈殿物をトルエンに溶解させ、アルミナカラム、シリカゲルカラムに順に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、撹拌した後、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６を１．３３ｇ得た。高分子化合物６のポリスチレン換算の数平均分子量は７．０×10^4であり、ポリスチレン換算の重量平均分子量は１．８×10^5であった。

[0507] 高分子化合物６は、仕込み原料の量から求めた理論値では、化合物１から誘導される構成単位と、化合物１２から誘導される構成単位と、化合物５か

ら誘導される構成単位と、化合物１３から誘導される構成単位と、化合物１４から誘導される構成単位とを、５０：３０：５：５：１０のモル比で含む共重合体である。

[0508] ＜高分子化合物１、２及び６の燐光発光スペクトルの評価＞

＜評価例Ｅ１＞　発光素子Ｅ１の作製と評価

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、ポリチオフェン・スルホン酸系の正孔注入剤であるＡＱ－１２００（Ｐｌｅｃｔｒｏｎｉｃｓ社製）をスピンコート法により３５ｎｍの厚さで成膜し、大気雰囲気中において、ホットプレート上で１７０℃、１５分間加熱することにより正孔注入層を形成した。

[0509] キシレンに、高分子化合物１を１．２重量％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ンコート法により７０ｎｍの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気中において、ホットプレート上で１８０℃、６０分間加熱することにより発光層を形成した。

[0510] 発光層の上に、陰極としてフッ化ナトリウムを約７ｎｍ、次いでアルミニウムを約１２０ｎｍ蒸着して、発光素子Ｅ１を作製した。なお、真空度が、1×10^{-4}Ｐａ以下に到達した後に金属の蒸着を開始した。

[0511] 発光素子Ｅ１に１５Ｖの電圧を印加したところ、化合物６から得られる構成単位に由来するＥＬ発光（発光ピーク波長６００ｎｍ）が得られた。

[0512] ＜評価例Ｅ２＞　発光素子Ｅ２の作製と評価

高分子化合物１に代えて高分子化合物２を用いた以外は評価例Ｅ１と同様にして、発光素子Ｅ２を作製した。

[0513] 発光素子Ｅ２に１５Ｖの電圧を印加したところ、化合物１０から得られる構成単位に由来するＥＬ発光（発光ピーク波長６１５ｎｍ）が得られた。

[0514] ＜評価例Ｅ３＞　発光素子Ｅ３の作製と評価

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、ポリチオフェン・スルホン酸系の正孔注入剤であるＡＱ－１２００（Ｐｌｅｃｔｒｏｎｉｃｓ社製）をスピンコート

法により３５ｎｍの厚さで成膜し、大気雰囲気中において、ホットプレート上で１７０℃、１５分間加熱することにより正孔注入層を形成した。

[0515] キシレンに、高分子化合物６を１．７重量％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ンコート法により６５ｎｍの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気中において、ホットプレート上で１８０℃、６０分間加熱することにより発光層を形成した。

[0516] 発光層の上に、陰極としてフッ化ナトリウムを約７ｎｍ、次いでアルミニウムを約１２０ｎｍ蒸着して、発光素子Ｅ３を作製した。なお、真空度が、1×10^{-4}Ｐａ以下に到達した後に金属の蒸着を開始した。

[0517] 発光素子Ｅ３に１５Ｖの電圧を印加したところ、化合物１４から得られる構成単位に由来するＥＬ発光（発光ピーク波長５１５ｎｍ）が得られた。

[0518] ＜燐光発光性化合物の発光スペクトルの最大ピーク波長の評価＞

燐光発光性化合物である化合物（１－Ａ３－６）、化合物（１－Ａ１－１２）、化合物ＣＯＭ－１、化合物ＣＯＭ－４、化合物ＣＯＭ－９、化合物ＣＯＭ－２及び化合物ＣＯＭ－８の発光スペクトルの最大ピーク波長は、分光光度計（日本分光株式会社製、ＦＰ６５００）により室温にて測定した。燐光発光性化合物をキシレンに、約0.8×10^{-4}重量％の濃度で溶解させたキシレン溶液を試料として用いた。励起光としては、波長３２５ｎｍのＵＶ光を用いた。評価結果を表２に示す。

[0519] [表2]

（表２）

燐光発光性化合物	発光ピーク波長（ｎｍ）
化合物（1－A3－6）	470
化合物（1－A1－12）	475
化合物 COM－1	508
化合物 COM－4	513
化合物 COM－9	545
化合物 COM－2	620
化合物 COM－8	611

[0520] ＜実施例２＞ 発光素子Ｄ１の作製と評価

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、ポリチオフェン・スルホン酸系の正孔注入剤であるＡＱ－１２００（Ｐｌｅｃｔｒｏｎｉｃｓ社製）をスピンコート法により３５ｎｍの厚さで成膜し、大気雰囲気中において、ホットプレート上で１７０℃、１５分間加熱することにより正孔注入層を形成した。

[0521] キシレンに、高分子化合物１を０．６重量％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ンコート法により２０ｎｍの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気中において、ホットプレート上で１８０℃、６０分間加熱することにより第１の発光層を形成した。

[0522] トルエンに、化合物（Ｈ－２１）、化合物（１－Ａ３－６）、化合物ＣＯＭ－１（化合物（Ｈ－２１）／化合物（１－Ａ３－６）／化合物ＣＯＭ－１（重量比率）＝６９．７７／３０／０．２３）を２．０重量％の濃度で溶解させることによりインクＤ１を調製した。インクＤ１を、第１の発光層の上にスピンコート法により７５ｎｍの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気中において、ホットプレート上で１３０℃、１０分加熱することにより第２の発光層を形成した。

[0523] 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５を０．２５重量％の濃度で溶解させることによりインクＰ１を調製した。インクＰ１を、第２の発光層の上にスピンコート法により１０ｎｍの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気中において、ホットプレート上で１３０℃、１０分加熱することにより電子輸送層を形成した。該電子輸送層の上に、陰極としてフッ化ナトリウムを約７ｎｍ、次いでアルミニウムを約１２０ｎｍ蒸着して、発光素子Ｄ１を作製した。なお、真空度が、1×10^{-4} Ｐａ以下に到達した後に金属の蒸着を開始した。

[0524] 発光素子Ｄ１に電圧を印加するとＥＬ発光が観測された。発光輝度１０００ｃｄ／m^2における評価結果を表３に示す。

[0525] ＜実施例３および比較例１＞ 発光素子Ｄ２および発光素子ＣＤ１の作製と評価

１）高分子化合物１に代えて、表３に示す高分子化合物を用いて第１の発光層（比較例１では正孔輸送層）を形成した点、２）インクＤ１に代えて、表３に示す構成材料と構成比率に変更したインクを使用して第２の発光層（比較例１では発光層）を形成した点以外は実施例２と同様にして、発光素子Ｄ２および発光素子ＣＤ１を作製した。発光素子Ｄ２および発光素子ＣＤ１の発光輝度１０００ｃｄ／ｍ^{2}における評価結果についても表３に示す。

[0526] [表3]

（表3）

	第1の発光層	第2の発光層　構成材料と構成比率(wt%)							
		(H-21)	(1-A3-6)	(1-A1-12)	COM-1	COM-4	COM-9	COM-2	COM-8
発光素子D1	高分子化合物1	69.77	30		0.23				
発光素子D2	高分子化合物2	69.77	30		0.23				

	正孔輸送層	発光層　構成材料と構成比率(wt%)							
		(H-21)	(1-A3-6)	(1-A1-12)	COM-1	COM-4	COM-9	COM-2	COM-8
発光素子CD1	高分子化合物3	69.4	30		0.5			0.1	

	外部量子効率	発光効率	CIE		CRI
	[%]	[lm/W]	x	y	
発光素子D1	15.6	21.1	0.438	0.434	68
発光素子D2	4.7	3.0	0.519	0.383	61
発光素子CD1	1.1	0.7	0.391	0.426	43

[0527] ＜実施例４および５、並びに、比較例２＞　発光素子Ｄ３およびＤ４、並びに、発光素子ＣＤ２の作製と評価

１）表４に示す高分子化合物を用いて第１の発光層（比較例２では正孔輸送層）を形成した点、２）インクＤ１に代えて、表４に示す構成材料と構成比率に変更したインクを使用して第２の発光層（比較例２では発光層）を形成した点以外は実施例２と同様にして、発光素子Ｄ３およびＤ４、並びに、発光素子ＣＤ２を作製した。発光素子Ｄ３およびＤ４、並びに、発光素子ＣＤ２の発光輝度１０００ｃｄ／ｍ^{2}における評価結果についても表４に示す。

[0528]

[表4]

（表4）

	第1の発光層	第2の発光層　構成材料と構成比率(wt%)							
		(H-21)	(1-A3-6)	(1-A1-12)	COM-1	COM-4	COM-9	COM-2	COM-8
発光素子D3	高分子化合物1	69.6	30			0.4			
発光素子D4	高分子化合物2	69.6	30			0.4			

	正孔輸送層	発光層　構成材料と構成比率(wt%)							
		(H-21)	(1-A3-6)	(1-A1-12)	COM-1	COM-4	COM-9	COM-2	COM-8
発光素子CD2	高分子化合物3	69.5	30			0.4			0.1

	外部量子効率	発光効率	CIE		CRI
	[%]	[lm/W]	x	y	
発光素子D3	15.8	21.3	0.431	0.442	66
発光素子D4	8.8	5.7	0.521	0.389	65
発光素子CD2	3.3	2.7	0.390	0.464	52

[0529] ＜実施例６＞　発光素子Ｄ５の作製と評価

インクＤ１に代えて、表５に示す構成材料と構成比率に変更したインクを使用して第２の発光層を形成した以外は実施例２と同様にして、発光素子Ｄ５を作製した。発光素子Ｄ５の発光輝度１０００ｃｄ／ｍ^{2}における評価結果についても表５に示す。

[0530] [表5]

（表5）

	第1の発光層	第2の発光層　構成材料と構成比率(wt%)							
		(H-21)	(1-A3-6)	(1-A1-12)	COM-1	COM-4	COM-9	COM-2	COM-8
発光素子D5	高分子化合物1	69.6	30			0.2	0.2		

	外部量子効率	発光効率	CIE		CRI
	[%]	[lm/W]	x	y	
発光素子D5	14.5	19.4	0.440	0.428	70

[0531] ＜実施例７および８、並びに、比較例３＞　発光素子Ｄ６およびＤ７、並びに、発光素子ＣＤ３の作製と評価

１）表６に示す高分子化合物を用いて第１の発光層（比較例３では正孔輸送層）を形成した点、２）インクＤ１に代えて、表６に示す構成材料と構成比率に変更したインクを使用して第２の発光層（比較例３では発光層）を形成した点以外は実施例２と同様にして、発光素子Ｄ６およびＤ７、並びに、発光素子ＣＤ３を作製した。発光素子Ｄ６およびＤ７、並びに、発光素子ＣＤ３の発光輝度１０００ｃｄ／ｍ^{2}における評価結果についても表６に示す。

[0532]

[表6]

（表6）

	第1の発光層	第2の発光層　構成材料と構成比率(wt%)							
		(H-21)	(1-A3-6)	(1-A1-12)	COM-1	COM-4	COM-9	COM-2	COM-8
発光素子D6	高分子化合物1	69.77		30	0.23				
発光素子D7	高分子化合物2	69.77		30	0.23				

	正孔輸送層	発光層　構成材料と構成比率(wt%)							
		(H-21)	(1-A3-6)	(1-A1-12)	COM-1	COM-4	COM-9	COM-2	COM-8
発光素子CD3	高分子化合物3	69.4		30	0.3			0.3	

	外部量子効率	発光効率	CIE		CRI
	[%]	[lm/W]	x	y	
発光素子D6	16.5	24.9	0.389	0.416	65
発光素子D7	15.0	14.4	0.409	0.384	63
発光素子CD3	9.1	8.0	0.393	0.372	44

[0533] ＜実施例９および１０、並びに、比較例４＞　発光素子Ｄ８およびＤ９、並びに、発光素子ＣＤ４の作製と評価

１）表７に示す高分子化合物を用いて第１の発光層（比較例４では正孔輸送層）を形成した点、２）インクＤ１に代えて、表７に示す構成材料と構成比率に変更したインクを使用して第２の発光層（比較例４では発光層）を形成した点以外は実施例２と同様にして、発光素子Ｄ８およびＤ９、並びに、発光素子ＣＤ４を作製した。発光素子Ｄ８およびＤ９、並びに、発光素子ＣＤ４の発光輝度１０００ｃｄ／ｍ^{2}における評価結果についても表７に示す。

[0534] [表7]

（表7）

	第1の発光層	第2の発光層　構成材料と構成比率(wt%)							
		(H-21)	(1-A3-6)	(1-A1-12)	COM-1	COM-4	COM-9	COM-2	COM-8
発光素子D8	高分子化合物1	69.6		30		0.4			
発光素子D9	高分子化合物2	69.6		30		0.4			

	正孔輸送層	発光層　構成材料と構成比率(wt%)							
		(H-21)	(1-A3-6)	(1-A1-12)	COM-1	COM-4	COM-9	COM-2	COM-8
発光素子CD4	高分子化合物3	69.5		30		0.4			0.1

	外部量子効率	発光効率	CIE		CRI
	[%]	[lm/W]	x	y	
発光素子D8	15.3	24.8	0.403	0.418	69
発光素子D9	14.2	14.0	0.413	0.392	65
発光素子CD4	8.8	10.9	0.355	0.427	57

[0535] ＜実施例１１＞　発光素子Ｄ１０の作製と評価

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、ポリチオフェン・スルホン酸系の正孔注入剤であるＡＱ－１２００（Ｐｌｅｃｔｒｏｎｉｃｓ社製）をスピンコート法により３５ｎｍの厚さで成膜し、大気雰囲気中において、ホットプレート

上で１７０℃、１５分間加熱することにより正孔注入層を形成した。

[0536] キシレンに、高分子化合物３を０．６重量％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ンコート法により２０ｎｍの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気中において、ホットプレート上で１８０℃、６０分間加熱することにより正孔輸送層を形成した。

[0537] キシレンに、高分子化合物６を０．６重量％の濃度で溶解させた。得られたキシレン溶液を用いて、正孔輸送層の上にスピンコート法により２０ｎｍの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気中において、ホットプレート上で１８０℃、６０分間加熱することにより第１の発光層を形成した。

[0538] トルエンに、化合物（Ｈ－２１）、化合物（１－Ａ１－１２）、化合物ＣＯＭ－８（化合物（Ｈ－２１）／化合物（１－Ａ１－１２）／化合物ＣＯＭ－８（重量比率）＝６９．９／３０／０．１）を２．０重量％の濃度で溶解させることによりインクＤ１０を調製した。インクＤ１０を、第１の発光層の上にスピンコート法により６０ｎｍの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気中において、ホットプレート上で１３０℃、１０分加熱することにより第２の発光層を形成した。

[0539] 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５を０．２５重量％の濃度で溶解させることによりインクＰ１を調製した。インクＰ１を、第２の発光層の上にスピンコート法により１０ｎｍの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気中において、ホットプレート上で１３０℃、１０分加熱することにより電子輸送層を形成した。該電子輸送層の上に、陰極としてフッ化ナトリウムを約７ｎｍ、次いでアルミニウムを約１２０ｎｍ蒸着して、発光素子Ｄ１０を作製した。なお、真空度が、1×10^{-4}Ｐａ以下に到達した後に金属の蒸着を開始した。

[0540] 発光素子Ｄ１０に電圧を印加するとＥＬ発光が観測された。発光輝度１０００ｃｄ／ｍ^{2}における評価結果を表８に示す。

[0541]

[表8]

（表8）

	第1の発光層	第2の発光層　構成材料と構成比率(wt%)							
		(H-21)	(1-A3-6)	(1-A1-12)	COM-1	COM-4	COM-9	COM-2	COM-8
発光素子D10	高分子化合物6	69.9		30					0.1

	外部量子効率	発光効率	CIE		CRI
	[%]	[lm/W]	x	y	
発光素子D10	10.7	18.2	0.338	0.546	29

[0542] 発光素子Ｄ１０の外部量子効率は、発光素子ＣＤ４の外部量子効率よりも優れている。

請求の範囲

[請求項1] 陽極と、

陰極と、

陽極及び陰極の間に設けられた第１の発光層と、

陽極及び陰極の間に設けられた第２の発光層とを有し、

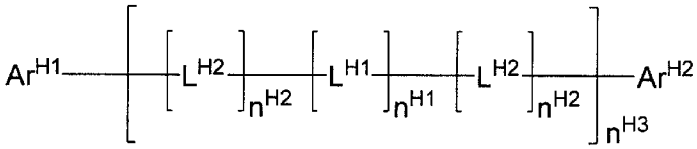
第１の発光層が、架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物を用いて得られる層であり、

第２の発光層が、複素環構造を有する非燐光発光性の低分子化合物と、少なくとも２種の燐光発光性化合物とを含有する組成物を用いて得られる層である、発光素子。

[請求項2] 前記第１の発光層が、前記陽極と前記第２の発光層との間に設けられている、請求項１に記載の発光素子。

[請求項3] 前記複素環構造を有する非燐光発光性の低分子化合物が、式（Ｈ－１）で表される化合物である、請求項１又は２に記載の発光素子。

[化1]



(H-1)

[式中、

Ar^{H1}及びAr^{H2}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。

n^{H1}及びn^{H2}は、それぞれ独立に、０又は１を表す。n^{H1}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。複数存在するn^{H2}は、同一でも異なっていてもよい。

n^{H3}は、１以上の整数を表す。

L^{H1}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。L^{H1}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

L^{H2}は、－Ｎ（－L^{H3}－R^{HA}）－で表される基又は－［Ｃ（R^{HB}）$_2$］n^{H4}－で表される基を表す。R^{HA}は、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は１価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。L^{H3}は、単結合、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。R^{HB}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、これらの基は置換基を有していてもよい。複数存在するR^{HB}は、同一でも異なっていてもよく、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子と共に環を形成していてもよい。n^{H4}は１以上１０以下の整数を表す。L^{H2}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

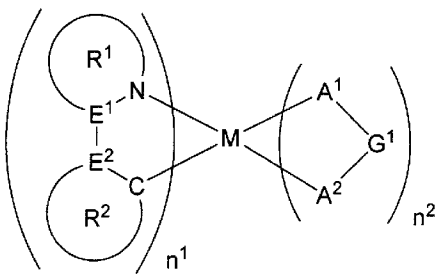
但し、Ar^{H1}、Ar^{H2}、L^{H1}及びL^{H2}の少なくとも一つは、１価若しくは２価の複素環基であるか、又は１価若しくは２価の複素環基を含む基である。］

［請求項4］ 前記少なくとも２種の燐光発光性化合物が、

発光スペクトルの最大ピーク波長が４００ｎｍ以上４８０ｎｍ未満である少なくとも１種の燐光発光性化合物（Ｂ）及び発光スペクトルの最大ピーク波長が４８０ｎｍ以上６８０ｎｍ未満である少なくとも１種の燐光発光性化合物（Ｇ）を含む、請求項１～３のいずれか一項に記載の発光素子。

［請求項5］ 前記燐光発光性化合物（Ｂ）が、式（１）で表される燐光発光性化合物である、請求項４に記載の発光素子。

［化2］



(1)

［式中、

Ｍは、ルテニウム原子、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以上の整数を表し、n^1+n^2は２又は３である。Ｍがルテニウム原子、ロジウム原子又はイリジウム原子の場合、n^1+n^2は３であり、Ｍがパラジウム原子又は白金原子の場合、n^1+n^2は２である。

E^1及びE^2は、それぞれ独立に、炭素原子又は窒素原子を表す。但し、E^1及びE^2の少なくとも一方は炭素原子である。

環R^1は、５員環又は６員環の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、それらは同一でも異なっていてもよく、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。環R^1が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。但し、環R^1が６員環の芳香族複素環である場合、E^1は炭素原子である。

環R^2は、５員環若しくは６員環の芳香族炭素環、又は、５員環若しくは６員環の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、それらは同一でも異なっていてもよく、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。環R^2が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。但し、環R^2が６員環の芳香族複素環である場合、E^2は炭素原子である。

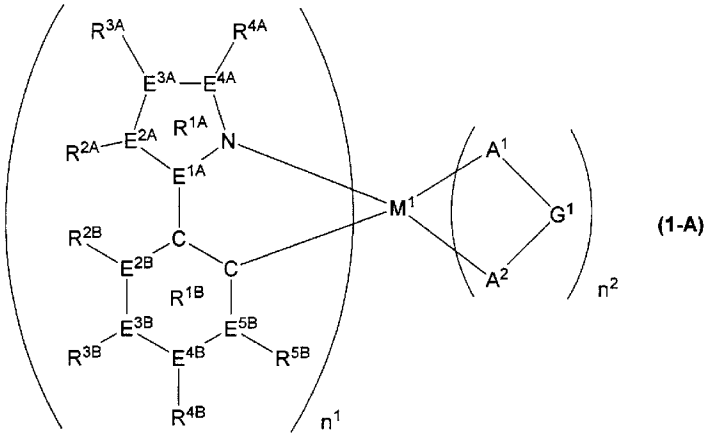
但し、環R^1が６員環の芳香族複素環である場合、環R^2は電子求引基を有する。

$A^1-G^1-A^2$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と共に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いてもよい。］

［請求項6］ 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５に記載の発光素子。

［化3］



(1-A)

［式中、

ｎ^{1}、ｎ^{2}及びＡ^{1}－Ｇ^{1}－Ａ^{2}は、前記と同じ意味を表す。

Ｍ^{1}は、イリジウム原子又は白金原子を表す。

Ｅ^{1A}、Ｅ^{2A}、Ｅ^{3A}、Ｅ^{4A}、Ｅ^{2B}、Ｅ^{3B}、Ｅ^{4B}及びＥ^{5B}は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子を表す。Ｅ^{1A}、Ｅ^{2A}、Ｅ^{3A}、Ｅ^{4A}、Ｅ^{2B}、Ｅ^{3B}、Ｅ^{4B}及びＥ^{5B}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いてもよい。Ｅ^{2A}、Ｅ^{3A}及びＥ^{4A}が窒素原子の場合、Ｒ^{2A}、Ｒ^{3A}及びＲ^{4A}は、存在しても存在しなくてもよい。Ｅ^{2B}、Ｅ^{3B}、Ｅ^{4B}及びＥ^{5B}が窒素原子の場合、Ｒ^{2B}、Ｒ^{3B}、Ｒ^{4B}及びＲ^{5B}は、存在しない。

Ｒ^{2A}、Ｒ^{3A}、Ｒ^{4A}、Ｒ^{2B}、Ｒ^{3B}、Ｒ^{4B}及びＲ^{5B}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、ハロゲン原子又はデンドロンを表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ｒ^{2A}、Ｒ^{3A}、Ｒ^{4A}、Ｒ^{2B}、Ｒ^{3B}、Ｒ^{4B}及びＲ^{5B}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いてもよい。Ｒ^{2A}とＲ^{3A}、Ｒ^{3A}とＲ^{4A}、Ｒ^{2A}とＲ^{2B}、Ｒ^{2B}とＲ^{3B}、Ｒ^{3B}とＲ^{4B}、

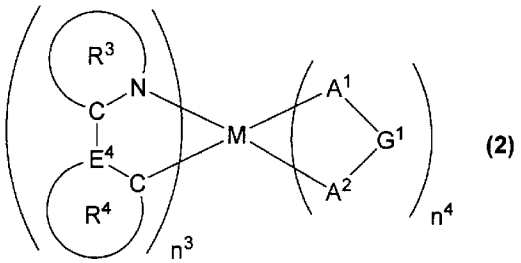
及び、R^{4B}とR^{5B}は、それぞれ結合して、それぞれが結合する原子と共に環を形成していてもよい。

環R^{1A}は、窒素原子、E^{1A}、E^{2A}、E^{3A}及びE^{4A}により構成されるトリアゾール環又はイミダゾール環を表す。

環R^{1B}は、２つの炭素原子、E^{2B}、E^{3B}、E^{4B}及びE^{5B}により構成されるベンゼン環、ピリジン環又はピリミジン環を表す。]

[請求項7] 燐光発光性化合物（Ｇ）が、式（２）で表される燐光発光性化合物である、請求項４～６のいずれか一項に記載の発光素子。

[化4]



[式中、

Ｍは、ルテニウム原子、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^3は１以上の整数を表し、n^4は０以上の整数を表し、n^3+n^4は２又は３である。Ｍがルテニウム原子、ロジウム原子又はイリジウム原子の場合、n^3+n^4は３であり、Ｍがパラジウム原子又は白金原子の場合、n^3+n^4は２である。

E^4は、炭素原子又は窒素原子を表す。

環R^3は、６員環の芳香族複素環を表し、こ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、それらは同一でも異なっていてもよく、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。環R^3が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

環R^4は、５員環若しくは６員環の芳香族炭素環、又は、５員環若

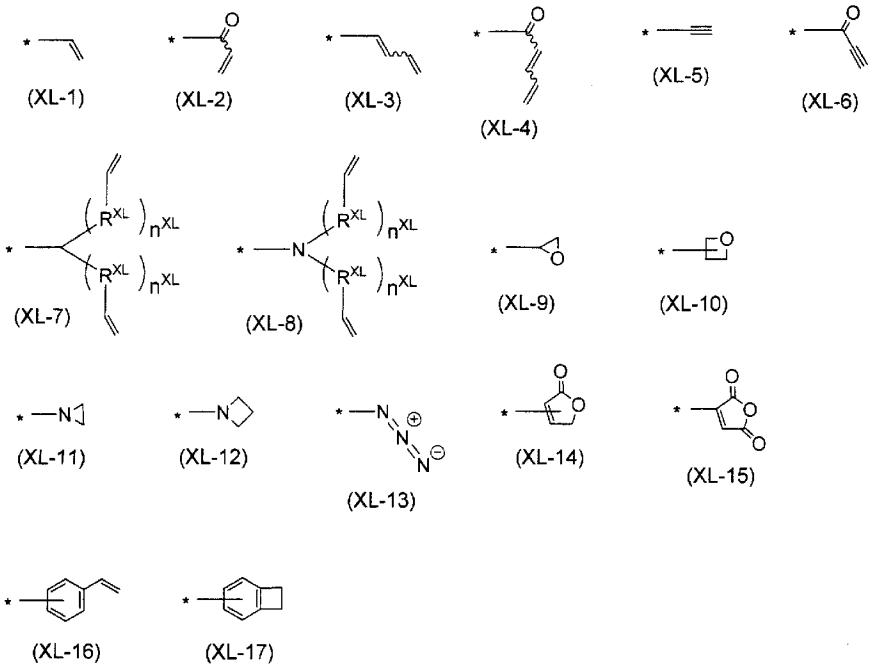
しくは６員環の芳香族複素環を表し、これらの環は置換基を有していてもよい。該置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子と共に環を形成していてもよい。環R^4が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。但し、環R^4が６員環の芳香族複素環である場合、E^4は炭素原子である。

$A^1-G^1-A^2$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と共に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いてもよい。]

[請求項8] 前記架橋基を有する構成単位が、架橋基Ａ群から選ばれる少なくとも１種の架橋基を有する構成単位である、請求項１～７のいずれか一項に記載の発光素子。

（架橋基Ａ群）

[化5]

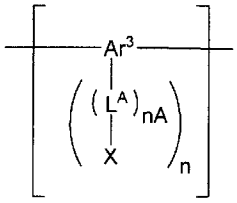


[式中、R^{XL}は、メチレン基、酸素原子又は硫黄原子を表し、n^{XL}

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いてもよく、n^{XL}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。＊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。］

［請求項9］　前記架橋基を有する構成単位が、式（１１）で表される構成単位及び式（１２）で表される構成単位からなる群から選ばれる少なくとも１種の構成単位である、請求項８に記載の発光素子。

［化6］



(11)

［式中、

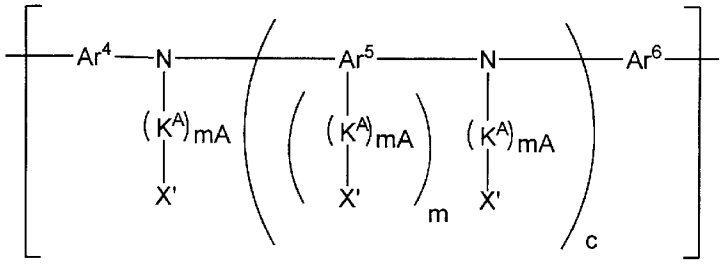
ｎＡは０～５の整数を表し、ｎは１又は２を表す。ｎＡが複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

Ar^3は、（ｎ＋２）価の芳香族炭化水素基又は（ｎ＋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。

L^Aは、アルキレン基、シクロアルキレン基、アリーレン基、２価の複素環基、－ＮＲ’－で表される基、酸素原子又は硫黄原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ｒ’は、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価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。L^Aが複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

Ｘは、架橋基Ａ群から選ばれる架橋基を表す。Ｘが複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。］

[化7]



(12)

[式中、

ｍＡは０～５の整数を表し、ｍは１～４の整数を表し、ｃは０又は１の整数を表す。ｍＡが複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

Ａｒ^{5}は、（ｍ＋２）価の芳香族炭化水素基、（ｍ＋２）価の複素環基、又は、少なくとも１種の芳香族炭素環と少なくとも１種の複素環とが直接結合した（ｍ＋２）価の基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。

Ａｒ^{4}及びＡｒ^{6}は、それぞれ独立に、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。

Ａｒ^{4}、Ａｒ^{5}及びＡｒ^{6}はそれぞれ、当該基が結合している窒素原子に結合している当該基以外の基と、直接又は酸素原子若しくは硫黄原子を介して結合して、環を形成していてもよい。

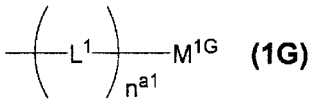
Ｋ^{A}は、アルキレン基、シクロアルキレン基、アリーレン基、２価の複素環基、－ＮＲ’－で表される基、酸素原子又は硫黄原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ｒ’は、前記と同じ意味を表す。Ｋ^{A}が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

Ｘ’は、架橋基Ａ群から選ばれる架橋基、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価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ｘ’が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。但し、少なくとも１つのＸ’は、架橋

基Ａ群から選ばれる架橋基である。]

[請求項10] 前記燐光発光性構成単位が、式（１Ｇ）、式（２Ｇ）、式（３Ｇ）及び式（４Ｇ）で表される構成単位群から選ばれる少なくとも１種の構成単位である、請求項１～９のいずれか一項に記載の発光素子。

[化8]



(1G)

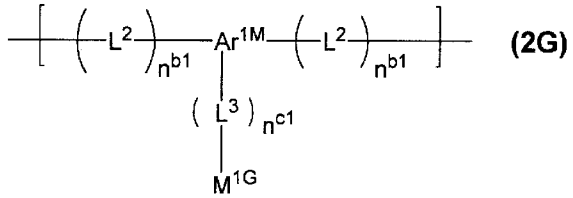
[式中、

M^{1G}は、燐光発光性化合物から、該化合物を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する１個の水素原子を取り除いてなる基を表す。

L^1は、酸素原子、硫黄原子、－Ｎ（R^A）－で表される基、－Ｃ（R^B）$_2$－で表される基、－Ｃ（R^B）＝Ｃ（R^B）－で表される基、－Ｃ≡Ｃ－で表される基、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。R^Aは、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価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。R^B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、これらの基は置換基を有していてもよい。複数存在するR^Bは、同一でも異なっていてもよく、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子と共に環を形成していてもよい。L^1が複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

n^{a1}は０以上の整数を表す。]

[化9]



(2G)

［式中、

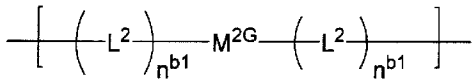
M^{1G}は前記と同じ意味を表す。

L^2及びL^3は、それぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子、－Ｎ（R^A）－で表される基、－Ｃ（R^B）$_2$－で表される基、－Ｃ（R^B）＝Ｃ（R^B）－で表される基、－Ｃ≡Ｃ－で表される基、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。R^A及びR^Bは、前記と同じ意味を表す。L^2及びL^3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いてもよい。

n^{b1}及びn^{c1}は、それぞれ独立に、０以上の整数を表す。複数存在するn^{b1}は、同一でも異なっていてもよい。

Ar^{1M}は、３価の芳香族炭化水素基又は３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。］

[化10]



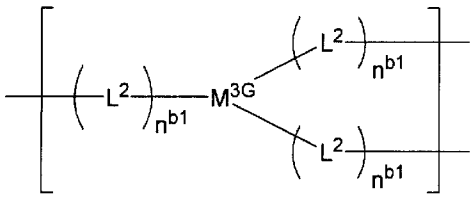
(3G)

［式中、

L^2及びn^{b1}は、前記と同じ意味を表す。

M^{2G}は、燐光発光性化合物から、該化合物を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する２個の水素原子を取り除いてなる基を表す。］

[化11]



(4G)

［式中、

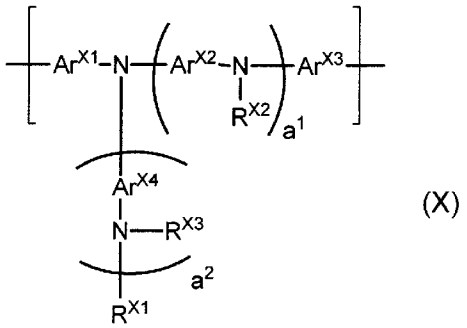
L^2及びn^{b1}は、前記と同じ意味を表す。

M^{3G}は、燐光発光性化合物から、該化合物を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する３個の水素原子を取り除いてなる基を表

す。]

[請求項11] 前記架橋基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物が、更に、式（Ｘ）で表される構成単位及び式（Ｙ）で表される構成単位からなる群から選ばれる少なくとも１種の構成単位を含む、請求項１～１０のいずれか一項に記載の発光素子。

[化12]



(X)

[式中、

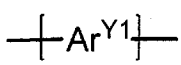
ａ[1]及びａ[2]は、それぞれ独立に、０以上の整数を表す。

Ａｒ[X1]及びＡｒ[X3]は、それぞれ独立に、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。

Ａｒ[X2]及びＡｒ[X4]は、それぞれ独立に、アリーレン基、２価の複素環基、又は、少なくとも１種のアリーレン基と少なくとも１種の２価の複素環基とが直接結合した２価の基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ａｒ[X2]及びＡｒ[X4]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いてもよい。

Ｒ[X1]、Ｒ[X2]及びＲ[X3]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価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ｒ[X2]及びＲ[X3]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いてもよい。]

[化13]



(Y)

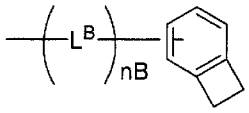
[式中、Ａｒ[Y1]は、アリーレン基、２価の複素環基、又は、少なく

とも１種のアリーレン基と少なくとも１種の２価の複素環基とが直接結合した２価の基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。]

[請求項12] 前記第２の発光層と前記陰極との間に、電子輸送層及び電子注入層からなる群から選ばれる少なくとも１層を更に有する、請求項１～１１のいずれか一項に記載の発光素子。

[請求項13] 式（１３）で表される基を有する構成単位と燐光発光性構成単位とを含む高分子化合物。

[化14]



(13)

[式中、

ｎＢは１～５の整数を表す。

L^Bは、アルキレン基、シクロアルキレン基、アリーレン基、２価の複素環基、－ＮＲ’－で表される基、酸素原子又は硫黄原子を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。Ｒ’は、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価の複素環基を表し、これらの基は置換基を有していてもよい。L^Bが複数存在する場合、それらは同一でも異なっていてもよい。

ベンゾシクロブテン環は、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、それらは同一でも異なっていてもよく、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子と共に環を形成してもよい。]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/061318

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L51/50(2006.01)i, *C07D213/06*(2006.01)i, *C07F15/00*(2006.01)i, *C09K11/06*(2006.01)i, *H05B33/12*(2006.01)i

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)
H01L51/50, C07D213/06, C07F15/00, C09K11/06, H05B33/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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 Y	WO 2013/021180 A1 (Cambridge Display Technology Ltd., Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 14 February 2013 (14.02.2013), page 2, 5th line from the bottom to page 3, line 6; examples 2 to 6, 14 to 15(table 1); page 42, 3rd line from the bottom to page 47 (ELG, ELR) & JP 2014-528972 A & US 2014/0291651 A1	13 1-12
X	WO 2013/108037 A1 (Cambridge Display Technology Ltd., Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 25 July 2013 (25.07.2013), example 1(phosphorecent green emitting polymer) & US 2015/0014670 A	13

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03 June 2015 (03.06.15)	16 June 2015 (16.06.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/061318

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2013/005031 A1 (Cambridge Display Technology Ltd., Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 10 January 2013 (10.01.2013), element examples 1 to 10[ELG, ELR (Red polymer 1-3, 9-10)] & JP 2014-518311 A & US 2014/0217379 A1 & US 2014/0235800 A1 & GB 2501047 A & GB 2505834 A & WO 2012/104628 A1 & WO 2013/005026 A2 & WO 2013/005028 A1 & WO 2013/005029 A1	13
X	WO 2013/164647 A2 (Cambridge Display Technology Ltd., Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 11 July 2013 (11.07.2013), pages 38 to 40(Green Lighet-Emitting Polymer1, Red Lighet-Emitting Polymer1) (Family: none)	13
Y	JP 2012-502485 A (Universal Display Corp.), 26 January 2012 (26.01.2012), claims; examples; fig. 3 & US 2011/0215309 A1 & WO 2010/028262 A1 & KR 10-2011-0063818 A & CN 102203977 A	1-12
A	WO 2011/078387 A1 (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 30 June 2011 (30.06.2011), claims & JP 2011-149012 A & US 2012/0256537 A1 & EP 2518110 A1 & CN 102725350 A	1-13
A	JP 2008-106241 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd., Sumation Co., Ltd.), 08 May 2008 (08.05.2008), claims; examples & US 2009/0315453 A1 & WO 2008/038747 A1 & EP 2067805 A1 & KR 10-2009-0055044 A & CN 101516960 A	1-13
A	JP 2013-256655 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 26 December 2013 (26.12.2013), claims; [chemical formula 116] (Family: none)	1-13
P,X	JP 2014-148663 A (Cambridge Display Technology Ltd., Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 21 August 2014 (21.08.2014), device examples 3 to 5(hole-transporting polymer 1) & JP 2014-148663 A & EP 2746359 A2	13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/061318

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	JP 2014-239219 A (Cambridge Display Technology Ltd., Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 18 December 2014 (18.12.2014), example 2(emissive hole-transporting polymer) & US 2014/0361274 A & EP 2811524 A	13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６１３１８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L51/50(2006.01)i, C07D213/06(2006.01)i, C07F15/00(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, H05B33/12(2006.01)i

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.　H01L51/50, C07D213/06, C07F15/00, C09K11/06, H05B33/12

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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 Y	WO 2013/021180 A1 (CAMBRIDGE DISPLAY TECHNOLOGY LIMITED, SUMITOMO CHEMICAL COMPANY LIMITED) 2013.02.14, 第２頁下５行～第３頁第６行、実施例２－６、１４－１５（表１）、第４２頁下３行～第４７頁(ELG, ELR) & JP 2014-528972 A & US 2014/0291651 A1	１３ １－１２
X	WO 2013/108037 A1 (CAMBRIDGE DISPLAY TECHNOLOGY LIMITED, SUMITOMO CHEMICAL COMPANY LIMITED) 2013.07.25, 実施例１(phosphorecent green emitting polymer) & US 2015/0014670 A	１３

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　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の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	国際調査報告の発送日
０３．０６．２０１５	１６．０６．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｏ　４１６０
岩井　好子
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

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
X	WO 2013/005031 A1 (CAMBRIDGE DISPLAY TECHNOLOGY LIMITED, SUMITOMO CHEMICAL COMPANY LIMITED) 2013.01.10, 素子実施例１－１０［ELG, ELR (Red polymer1-3,9-10)］ & JP 2014-518311 A & US 2014/0217379 A1 & US 2014/0235800 A1 & GB 2501047 A & GB 2505834 A & WO 2012/104628 A1 & WO 2013/005026 A2 & WO 2013/005028 A1 & WO 2013/005029 A1	１３
X	WO 2013/164647 A2 (CAMBRIDGE DISPLAY TECHNOLOGY LIMITED, SUMITOMO CHEMICAL COMPANY LIMITED) 2013.07.11, 第３８～４０頁 (Green Lighet-Emitting Polymer1, Red Lighet-Emitting Polymer1) (ファミリーなし)	１３
Y	JP 2012-502485 A (ユニバーサル　ディスプレイ　コーポレイション) 2012.01.26, 請求の範囲、実施例、図３ & US 2011/0215309 A1 & WO 2010/028262 A1 & KR 10-2011-0063818 A & CN 102203977 A	１－１２
A	WO 2011/078387 A1 (住友化学株式会社) 2011.06.30, 請求の範囲 & JP 2011-149012 A & US 2012/0256537 A1 & EP 2518110 A1 & CN 102725350 A	１－１３
A	JP 2008-106241 A (住友化学株式会社、サメイション株式会社) 2008.05.08, 請求の範囲、実施例 & US 2009/0315453 A1 & WO 2008/038747 A1 & EP 2067805 A1 & KR 10-2009-0055044 A & CN 101516960 A	１－１３
A	JP 2013-256655 A (住友化学株式会社) 2013.12.26, 請求の範囲、【化１１６】 (ファミリーなし)	１－１３
ＰＸ	JP 2014-148663 A (ケンブリッジ　ディスプレイ　テクノロジー　リミテッド、住友化学株式会社) 2014.08.21, デバイス実施例３～５（正孔輸送ポリマー１） & JP 2014-148663 A & EP 2746359 A2	１３
ＰＸ	JP 2014-239219 A (ケンブリッジ　ディスプレイ　テクノロジー　リミテッド、住友化学株式会社) 2014.12.18, 実施例２（発光ホール輸送ポリマー） & US 2014/0361274 A & EP 2811524 A	１３