

(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
2020年4月30日(30.04.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/084919 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 51/50 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/034947

(22) 国際出願日: 2019年9月5日(05.09.2019)

(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 2018-200623 2018年10月25日(25.10.2018) 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).

(72) 発明者: 佐々田 敏明 (SASADA, Toshiaki);
〒3003294 茨城県つくば市北原6番住友化学株式会社内 Ibaraki (JP). 稲員 慎一 (INAKAZU,

Shinichi); 〒3003294 茨城県つくば市北原6番住友化学株式会社内 Ibaraki (JP). 石井 佑典 (ISHII, Yusuke); 〒3003294 茨城県つくば市北原6番住友化学株式会社内 Ibaraki (JP).

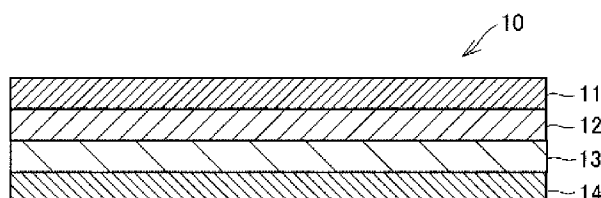
(74) 代理人: 中山 亨, 外(NAKAYAMA, Tohru et al.);
〒5418550 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号住友化学株式会社内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: LIGHT-EMITTING ELEMENT

(54) 発明の名称: 発光素子

図1



(57) Abstract: The present invention provides a light-emitting element having excellent light emission efficiency. Provided is a light-emitting element having an anode, a cathode, a first layer provided between the anode and the cathode, and a second layer provided between the cathode and the first layer, wherein the first layer contains two or more metal complexes represented by formula (1) and a metal complex represented by formula (2), and at least one layer from among the first layer and the second layer contains a compound represented by formula (T-1). Further provided is the aforementioned light-emitting element, wherein the second layer contains the compound represented by formula (T-1).

(57) 要約: 発光効率が優れる発光素子を提供すること。陽極と、陰極と、陽極及び陰極の間に設けられた第1の層と、陰極及び第1の層との間に設けられた第2の層とを有する発光素子であり、第1の層が、式(1)で表される金属錯体の2種以上と、式(2)で表される金属錯体とを含有する層であり、第1の層及び第2の層のうちの少なくとも1層が、式(T-1)で表される化合物を含有する、発光素子; 第2の層が、前記式(T-1)で表される化合物を含有する、発光素子。

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))

明 細 書

発明の名称：発光素子

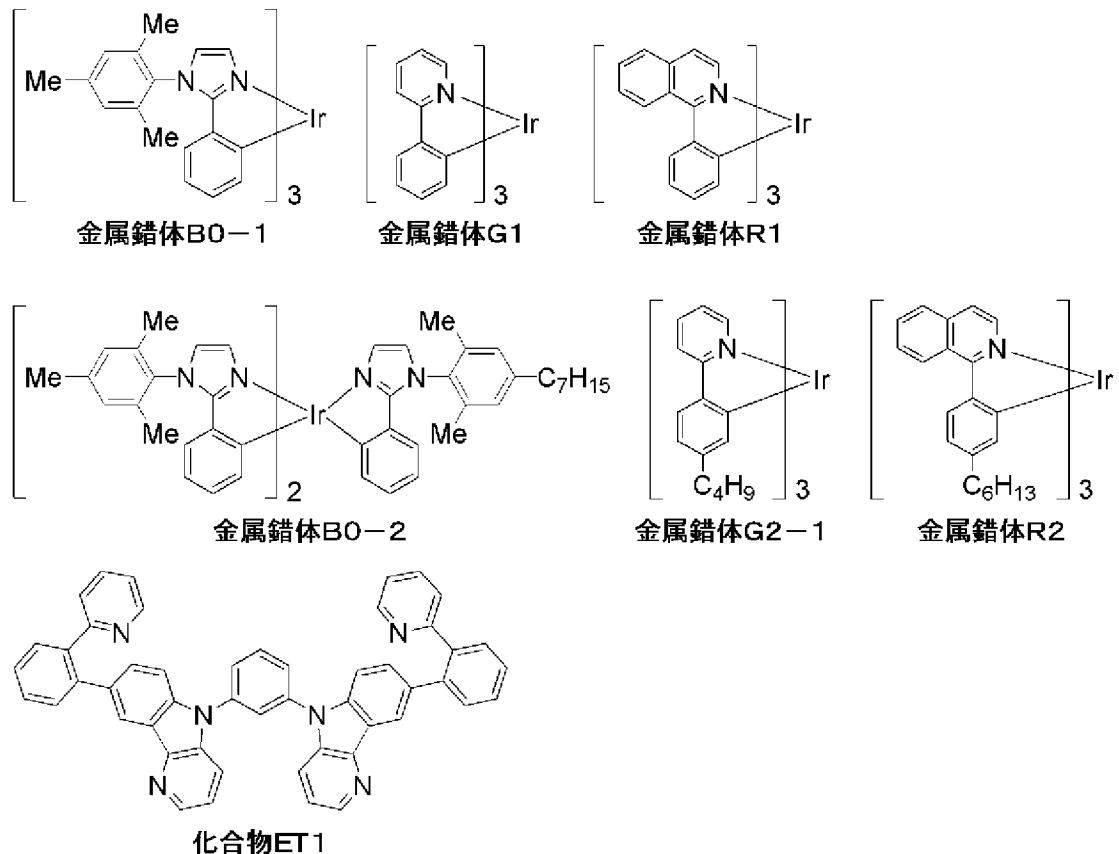
技術分野

[0001] 本発明は、発光素子に関する。

背景技術

[0002] 有機エレクトロルミネッセンス素子等の発光素子は、ディスプレイ及び照明の用途に好適に使用することが可能であり、研究開発が行われている。例えば、特許文献1には、金属錯体B0-1、金属錯体G1及び金属錯体R1を含有する発光層と、化合物ET1を含有する電子輸送層とを有する発光素子が記載されている。また、特許文献2には、金属錯体G2-1及び金属錯体R2を含有する発光層と、金属錯体B0-2を含有する発光層と、化合物ET1を含有する電子輸送層とを有する発光素子が記載されている。

[0003] [化1]



先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2011／048956号

特許文献2：特開2016－207954号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、上述した発光素子は、発光効率が必ずしも十分ではない。

そこで、本発明は、発光効率が優れる発光素子を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

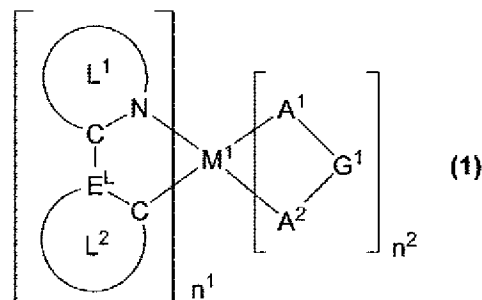
[0006] 本発明は、以下の〔1〕～〔13〕を提供する。

〔1〕 陽極と、陰極と、前記陽極及び前記陰極の間に設けられた第1の層と、前記陰極及び前記第1の層との間に設けられた第2の層とを有する発光素子であり、

前記第1の層が、式（1）で表される金属錯体の2種以上と、式（2）で表される金属錯体とを含有する層であり、

前記第1の層及び前記第2の層のうちの少なくとも1層が、式（T－1）で表される化合物を含有する、発光素子。

[0007] [化2]



[式中、

M¹は、ロジウム原子、パラジウム原子、イリジウム原子又は白金原子を表す。

n^1 は1以上の整数を表し、 n^2 は0以上の整数を表す。但し、 M^1 が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^1 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^L は、炭素原子又は窒素原子を表す。 E^L が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一でも異なってもよい。

環 L^1 は、6員の芳香族複素環を表し、この環は単一又は複数の置換基を有していてもよい。前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。環 L^1 が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

環 L^2 は、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表し、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよい。前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

環 L^2 が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

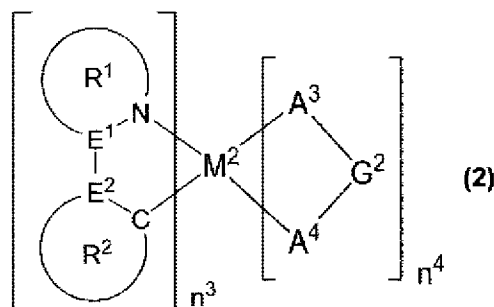
環 L^1 が有していてもよい置換基と環 L^2 が有していてもよい置換基とは、同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

但し、環 L^1 及び環 L^2 のうちの少なくとも1つは、置換基として、式(1-T)で表される基を有する。式(1-T)で表される基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

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

[0008]

[化3]



[式中、

M^2 は、ロジウム原子、パラジウム原子、イリジウム原子又は白金原子を表す。

n^3 は1以上の整数を表し、 n^4 は0以上の整数を表す。但し、 M^2 が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^2 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^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。 E^1 及び E^2 が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一でも異なってもよい。

環 R^1 は、5員の芳香族複素環を表し、この環は単一又は複数の置換基を有していてもよい。前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子ととも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もよい。

環 R^2 は、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表し、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよい。前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子ととも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もよい。

環 R^1 が有していてもよい置換基と環 R^2 が有していてもよい置換基とは、同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

$A^3 - G^2 - A^4$ は、アニオン性の2座配位子を表す。 A^3 及び A^4 は、それぞ

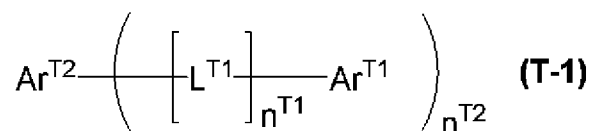
れ独立に、炭素原子、酸素原子又は窒素原子を表し、これらの原子は環を構成する原子であってもよい。 G^2 は、単結合、又は、 A^3 及び A^4 とともに2座配位子を構成する原子団を表す。 $A^3-G^2-A^4$ が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。]

[0009] [化4]



[式中、 R^{1T} 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、アリーロキシ基、アリール基、1価の複素環基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は単一又は複数の置換基を有してもよい。前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成してもよい。]

[0010] [化5]



[式中、

n^{T1} は、0以上5以下の整数を表す。 n^{T1} が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

n^{T2} は、1以上10以下の整数を表す。

Ar^{T1} は、環内に二重結合を有さない窒素原子及び=N-で表される基を含む、縮合環の1価の複素環基であり、該基は単一又は複数の置換基を有してもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成してもよい。 Ar^{T1} が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

L^{T1} 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、 $-NR^{T1}-$ で表される基、酸素原子又は硫黄原子を表し、これらの基

は単一又は複数の置換基を有していてもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

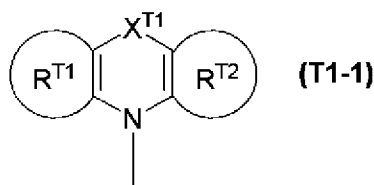
$R^{T1'}$ は、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基を表し、これらの基は単一又は複数の置換基を有していてもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

L^{T1} が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

$A r^{T2}$ は、芳香族炭化水素基又は複素環基を表し、これらの基は単一又は複数の置換基を有していてもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。] [2] 前記第2の層が、前記式(T-1)で表される化合物を含有する、[1]に記載の発光素子。

[3] 前記 $A r^{T1}$ が、式(T1-1)で表される基である、[1]又は[2]に記載の発光素子。

[0011] [化6]



[式中、

X^{T1} は、単結合、酸素原子、硫黄原子、 $-N(R^{X^{T1}})-$ で表される基、又は、 $-C(R^{X^{T1'}})_2-$ で表される基を表す。 $R^{X^{T1}}$ 及び $R^{X^{T1'}}$ は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基、ハロゲン原子又はシアノ基を表し、これらの基は単一又は複数の置換基を有していてもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。複数存在する $R^{X^{T1'}}$ は、同一でも異なってもよく、

よく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

環 R^{T1} 及び環 R^{T2} は、それぞれ独立に、芳香族炭化水素環又は複素環を表し、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

但し、環 R^{T1} 及び環 R^{T2} のうちの少なくとも一つは、環内に $=N-$ で表される基を含む複素環であり、該環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。]

[4] 前記環 R^{T1} が、芳香族炭化水素環又は環内に $=N-$ で表される基を含む複素環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、且つ、前記環 R^{T2} が、環内に $=N-$ で表される基を含む複素環であり、該環は単一又は複数の置換基を有していてもよい、[3] に記載の発光素子。

[5] 前記環 R^{T1} が、単環式の芳香族炭化水素環又は環内に $=N-$ で表される基を含む単環式の複素環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、且つ、前記環 R^{T2} が、環内に $=N-$ で表される基を含む単環式の複素環であり、該環は単一又は複数の置換基を有していてもよい、[4] に記載の発光素子。

[6] 前記環 R^{T1} が、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、且つ、前記環 R^{T2} が、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよい、[5] に記載の発光素子。

[7] 前記環 L^1 が、ピリジン環、ジアザベンゼン環、アザナフタレン環又はジアザナフタレン環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、且つ、前記環 L^2 が、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよい、[1

〕～〔 6 〕 のいずれかに記載の発光素子。

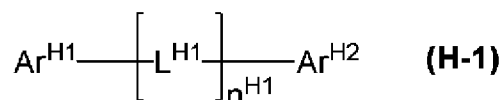
〔 8 〕 前記式（ 1 ） で表される金属錯体の発光スペクトルの最大ピーク波長が 4 9 5 n m 以上 7 5 0 n m 未満である、〔 1 〕～〔 7 〕 のいずれかに記載の発光素子。

〔 9 〕 前記環 R¹ が、ジアゾール環又はトリアゾール環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、且つ、前記環 R² が、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよい、〔 1 〕～〔 9 〕 のいずれかに記載の発光素子。

〔 1 0 〕 前記式（ 2 ） で表される金属錯体の発光スペクトルの最大ピーク波長が 3 8 0 n m 以上 4 9 5 n m 未満である、〔 1 〕～〔 9 〕 のいずれかに記載の発光素子。

〔 1 1 〕 前記第 1 の層が、式（ H - 1 ） で表される化合物を更に含有する、〔 1 〕～〔 1 0 〕 のいずれかに記載の発光素子。

[0012] [化7]



[式中、

A r^{H1} 及び A r^{H2} は、それぞれ独立に、アリール基、1 価の複素環基又は置換アミノ基を表し、これらの基は単一又は複数の置換基を有していてもよい。前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

n^{H1} は、0 以上の整数を表す。

L^{H1} は、アリーレン基、2 価の複素環基、アルキレン基又はシクロアルキレン基を表し、これらの基は単一又は複数の置換基を有していてもよい。前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。L^{H1} が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。]

[12] 前記第1の層が、正孔輸送材料、正孔注入材料、電子輸送材料、電子注入材料、発光材料及び酸化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも1種を更に含有する、[1]～[11]のいずれかに記載の発光素子。

[13] 前記第1の層と、前記第2の層とが、隣接している、[1]～[12]のいずれかに記載の発光素子。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、発光効率が優れる発光素子を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明の一態様に係る発光素子の概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本実施形態の好適な実施形態について詳細に説明する。

[0016] <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。

[0017] 「室温」とは、25℃を意味する。

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

水素原子は、重水素原子であっても、軽水素原子であってもよい。

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

[0018] 「高分子化合物」とは、分子量分布を有し、ポリスチレン換算の数平均分子量が $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^8$ である重合体を意味する。

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

「構成単位」とは、高分子化合物中に1個以上存在する単位を意味する。高分子化合物中に2個以上存在する構成単位は、一般的に、「繰り返し単位」と呼ばれることがある。

[0019] 「アルキル基」は、直鎖及び分岐のいずれでもよい。直鎖のアルキル基の

炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常 1～50 であり、好ましくは 1～20 であり、より好ましくは 1～10 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 であり、好ましくは 3～20 であり、より好ましくは 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、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、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、2-エチルヘキシル基、デシル基、3,7-ジメチルオクチル基、2-エチルオクチル基、ドデシル基、トリフルオロメチル基、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、及び 6-エチルオキシヘキシル基が挙げられる。

「シクロアルキル基」の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常 3～50 であり、好ましくは 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、シクロヘキシル基及びメチルシクロヘキシル基が挙げられる。

「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 以上 20 以下であり、好ましくは 1 以上 15 以下であり、より好ましくは 1 以上 10 以下である。

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、ヘキシレン基及びオクチレン基が挙げられる。

「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 以上 20 以下である。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、シクロヘキシレン基が挙げられる。

[0020] 「芳香族炭化水素基」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 個以上を除いた基を意味する。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 個を除いた基を「アリール基」ともいう。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 個を除いた基を「アリーレン基」ともいう。

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 であり、好ましくは 6 ～ 30 であり、より好ましくは 6 ～ 18 である。

「芳香族炭化水素基」は、例えば、単環式の芳香族炭化水素（例えば、ベンゼンが挙げられる。）、又は、多環式の芳香族炭化水素（例えば、ナフタレン及びインデン等の 2 環式の芳香族炭化水素；アントラセン、フェナントレン、ジヒドロフェナントレン及びフルオレン等の 3 環式の芳香族炭化水素；トリフェニレン、ナфтаセン、ベンゾフルオレン、ピレン、クリセン及びフルオランテン等の 4 環式の芳香族炭化水素；ジベンゾフルオレン、ペリレン及びベンゾフルオランテン等の 5 環式の芳香族炭化水素；スピロビフルオレン等の 6 環式の芳香族炭化水素；並びに、ベンゾスピロビフルオレン及びアセナフトフルオランテン等の 7 環式の芳香族炭化水素が挙げられる。）から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子 1 個以上を除いた基が挙げられ、これらの基は置換基を有していてもよい。芳香族炭化水素基は、これらの基が複数結合した基を含む。

[0021] 「アルコキシ基」は、直鎖及び分岐のいずれでもよい。直鎖のアルコキシ基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常 1 ～ 40 であり、好ましくは 1 ～ 10 である。分岐のアルコキシ基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常 3 ～ 40 であり、好ましくは 4 ～ 10 である。アルコキシ基は、置換基を有していてもよく、例えば、メトキシ基、エトキシ基、イソプロピルオキシ基、ブチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、3, 7-ジメチルオクチルオキシ基、及びラウリルオキシ基が挙げられる。

「シクロアルコキシ基」の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常 3 ～ 40 であり、好ましくは 4 ～ 10 である。シクロアルコキシ基は、置換基を有していてもよく、例えば、シクロヘキシルオキシ基が挙げられる。

「アリールオキシ基」の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常6～60であり、好ましくは6～48である。アリールオキシ基は、置換基を有していてもよく、例えば、フェノキシ基、ナフチルオキシ基、アントラセニルオキシ基、及びピレニルオキシ基が挙げられる。

[0022] 「複素環基」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する水素原子1個以上を除いた基を意味する。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する水素原子1個以上を除いた基である「芳香族複素環基」が好ましい。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する水素原子p個（pは、1以上の整数を表す。）を除いた基を「p価の複素環基」ともいう。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する水素原子p個を除いた基を「p価の芳香族複素環基」ともいう。

「芳香族複素環式化合物」としては、例えば、アゾール、チオフェン、フラン、ピリジン、ジアザベンゼン、トリアジン、アザナフタレン、ジアザナフタレン及びカルバゾール等の複素環自体が芳香族性を示す化合物、並びに、フェノキサジン、フェノチアジン及びベンゾピラン等の複素環自体は芳香族性を示さなくとも、複素環に芳香環が縮環されている化合物が挙げられる。

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1～60であり、好ましくは2～40であり、より好ましくは3～20である。複素環基のヘテロ原子数は、置換基のヘテロ原子数を含めないで、通常1～30であり、好ましくは、1～10であり、より好ましくは1～3である。

複素環基は、置換基を有していてもよく、例えば、単環式の複素環式化合物（例えば、フラン、チオフェン、オキサジアゾール、ピロール、ジアゾール、トリアゾール、テトラゾール、ピリジン、ジアザベンゼン及びトリアジンが挙げられる。）、又は、多環式の複素環式化合物（例えば、アザナフタレン、ジアザナフタレン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、インドール、

ベンゾジアゾール及びベンゾチアジアゾール等の2環式の複素環式化合物；ジベンゾフラン、ジベンゾチオフエン、カルバゾール、アザカルバゾール、ジアザカルバゾール、フェノキサジン、フェノチアジン、9，10-ジヒドロアクリジン、5，10-ジヒドロフェナジン、アザアントラセン、ジアザアントラセン、アザフェナントレン及びジアザフェナントレン等の3環式の複素環式化合物；ヘキサアザトリフェニレン、ベンゾカルバゾール及びベンゾナフトフラン等の4環式の複素環式化合物；ジベンゾカルバゾール、インドロカルバゾール及びインデノカルバゾール等の5環式の複素環式化合物；カルバゾロカルバゾール、ベンゾインドロカルバゾール及びベンゾインデノカルバゾール等の6環式の複素環式化合物；並びに、ジベンゾインドロカルバゾール等の7環式の複素環式化合物が挙げられる。)から、環を構成する原子に直接結合する水素原子1個以上を除いた基が挙げられ、これらの基は置換基を有していてもよい。複素環基は、これらの基が複数結合した基を含む。

[0023] 「ハロゲン原子」とは、フッ素原子、塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子を示す。

[0024] 「アミノ基」は、置換基を有していてもよく、置換アミノ基が好ましい。アミノ基が有する置換基としては、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基が好ましい。

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

より具体的には、置換アミノ基としては、例えば、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ビス(メチルフェニル)アミノ基、及びビス(3，5-ジ-tert-ブチルフェニル)アミノ基が挙げられる。

[0025] 「アルケニル基」は、直鎖及び分岐のいずれでもよい。直鎖のアルケニル基の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常2～30であり、好ましくは3～20である。分岐のアルケニル基の炭素原子数は、置換基

の炭素原子数を含めないで、通常 3 ～ 30 であり、好ましくは 4 ～ 20 である。

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

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

[0026] 「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、置換基の炭素原子を含めないで、通常 2 ～ 20 であり、好ましくは 3 ～ 20 である。分岐のアルキニル基の炭素原子数は、置換基の炭素原子を含めないで、通常 4 ～ 30 であり、好ましくは 4 ～ 20 である。

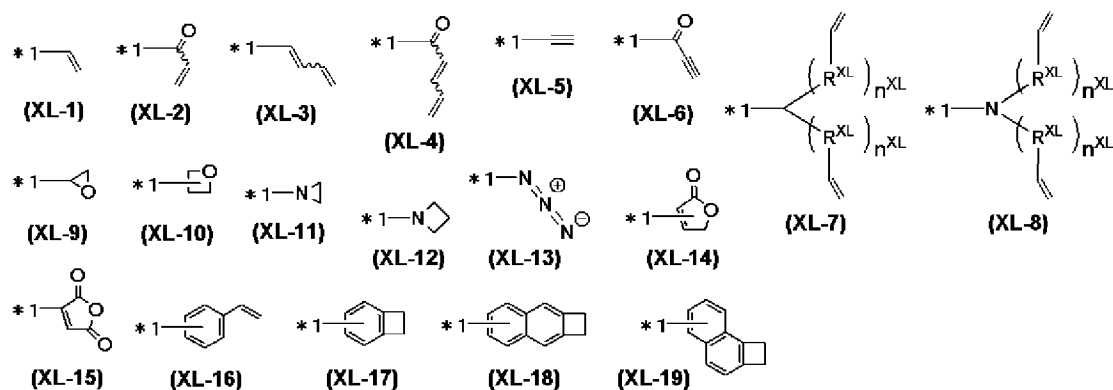
「シクロアルキニル基」の炭素原子数は、置換基の炭素原子を含めないで、通常 4 ～ 30 であり、好ましくは 4 ～ 20 である。

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

[0027] 「架橋性基」とは、加熱、紫外線照射、近紫外線照射、可視光照射、赤外線照射、ラジカル反応等に供することにより、新たな結合を生成することが可能な基であり、好ましくは、式 (XL-1) ～ 式 (XL-19) のいずれかで表される基である。これらの基は、置換基を有していてもよい。

[0028]

[化8]



[式中、 R^{XL} は、メチレン基、酸素原子又は硫黄原子を表し、 n^{XL} は、0～5の整数を表す。 R^{XL} が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。 n^{XL} が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。
*1は結合位置を表す。これらの架橋性基は単一又は複数の置換基を有していてもよく、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もよく、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成していてもよい。]

[0029] 「置換基」としては、例えば、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、アルキニル基及びシクロアルキニル基が挙げられる。置換基は架橋性基であってもよい。置換基を有する基は、単一又は複数の置換基を有することができる。置換基を有する環は、単一又は複数の置換基を有することができる。なお、置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、それらは互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよいが、環を形成しないことが好ましい。

[0030] <式(1)で表される金属錯体>

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

[0031] M^1 は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、イリジウム原子又は白金原子であることが好ましく、イリジウム原子であることがより好ましい。

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

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

E^1 は、炭素原子であることが好ましい。式(1)で表される金属錯体を容易に合成できるので、 E^1 が複数存在する場合、それらは好ましくは同一である。

[0032] 環 L^1 における6員の芳香族複素環の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常1～60であり、好ましくは2～30であり、更に好ましくは3～15である。環 L^1 における6員の芳香族複素環のヘテロ原子数は、置換基のヘテロ原子数を含めないで、通常1～30であり、好ましくは、1～10であり、より好ましくは1～3である。

環 L^1 としては、例えば、前述の複素環基の項で例示した芳香族複素環の中で1つ以上の窒素原子を構成原子として有する6員の芳香族複素環が挙げられ、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは、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員の芳香族複素環であり、より好ましくは、ピリジン環、ジアザベンゼン環、アザナフタレン環又はジアザナフタレン環であり、更に好ましくは、ピリジン環、キノリン環又はイソキノリン環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

式(1)で表される金属錯体を容易に合成できるので、環 L^1 が複数存在する場合、それらは好ましくは同一である。より詳細には、環 L^1 が複数存在する場合、複数存在する環 L^1 のうち、少なくとも2つが同一であることが好ましく、複数存在する環 L^1 のすべてが同一であることがより好ましい。

[0033] 環 L^2 における芳香族炭化水素環の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常6～60であり、好ましくは6～30であり、更に好ましく

は6～18である。

環 L^2 における芳香族炭化水素環としては、例えば、前述の芳香族炭化水素基の項で例示した芳香族炭化水素環が挙げられ、好ましくは、前述の芳香族炭化水素基の項で例示した、単環式、2環式又は3環式の芳香族炭化水素環であり、より好ましくは、ベンゼン環、ナフタレン環、フルオレン環、フェナントレン環又はジヒドロフェナントレン環であり、更に好ましくは、ベンゼン環、フルオレン環又はジヒドロフェナントレン環であり、特に好ましくは、ベンゼン環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

環 L^2 における芳香族複素環の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常1～60であり、好ましくは2～30であり、より好ましくは3～15である。環 L^2 における芳香族複素環のヘテロ原子数は、置換基のヘテロ原子数を含めないで、通常1～30であり、好ましくは、1～10であり、より好ましくは1～3である。

環 L^2 における芳香族複素環としては、例えば、前述の複素環基の項で例示した芳香族複素環が挙げられ、好ましくは、前述の複素環基の項で例示した、単環式、2環式又は3環式の芳香族複素環であり、より好ましくは、ピリジン環、ジアザベンゼン環、アザナフタレン環、ジアザナフタレン環、インドール環、ベンゾフラン環、ベンゾチオフェン環、カルバゾール環、アザカルバゾール環、ジアザカルバゾール環、ジベンゾフラン環又はジベンゾチオフェン環であり、更に好ましくは、ピリジン環、ジアザベンゼン環、カルバゾール環、ジベンゾフラン環又はジベンゾチオフェン環であり、特に好ましくは、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

環 L^2 は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、より好ましくは、ベンゼン環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

式(1)で表される金属錯体を容易に合成できるので、環 L^2 が複数存在する場合、それらは好ましくは同一である。より詳細には、環 L^2 が複数存在す

る場合、複数存在する環 L^2 のうち、少なくとも2つが同一であることが好ましく、複数存在する環 L^2 のすべてが同一であることがより好ましい。

[0034] 本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、環 L^1 はピリジン環、ジアザベンゼン環、アザナフタレン環又はジアザナフタレン環であり、且つ、環 L^2 はベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環であることが好ましく、環 L^1 はピリジン環、キノリン環又はイソキノリン環であり、且つ、環 L^2 はベンゼン環であることがより好ましく、これらの環は置換基を有していてもよい。

[0035] 「環 L^1 及び環 L^2 のうちの少なくとも1つは、置換基として、式(1-T)で表される基を有する」とは、環 L^1 及び環 L^2 を構成する原子（好ましくは炭素原子又は窒素原子であり、より好ましくは炭素原子である。）の少なくとも1つに式(1-T)で表される基が直接結合していることを意味する。式(1)で表される金属錯体において、環 L^1 及び環 L^2 が複数存在する場合、複数存在する環 L^1 及び環 L^2 のうちの少なくとも1つの環が式(1-T)で表される基を有していればよいが、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、複数存在する環 L^1 の全て、複数存在する環 L^2 の全て、又は、複数存在する環 L^1 及び環 L^2 の全てが、式(1-T)で表される基を有することが好ましく、複数存在する環 L^1 の全て、又は、複数存在する環 L^2 の全てが、式(1-T)で表される基を有することがより好ましい。

[0036] 式(1)で表される金属錯体において、環 L^1 及び環 L^2 の少なくとも1つが有する式(1-T)で表される基の個数は、通常、1個～5個であり、式(1)で表される金属錯体を容易に合成できるので、好ましくは1個～3個であり、より好ましくは1個又は2個であり、更に好ましくは1個である。

式(1)で表される金属錯体において、 M^1 がロジウム原子又はイリジウム原子の場合、環 L^1 及び環 L^2 が有する式(1-T)で表される基の合計の個数は、通常、1個～30個であり、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは1個～18個であり、より好ましくは2個～12個であり、更に好ましくは3個～6個である。

式(1)で表される金属錯体において、 M^1 がパラジウム原子又は白金原子の場合、環 L^1 及び環 L^2 が有する式(1-T)で表される基の合計の個数は、通常、1個～20個であり、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは1個～12個であり、より好ましくは1個～8個であり、更に好ましくは2個～4個である。

[0037] 環 L^1 及び環 L^2 が有していてもよい置換基は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは、式(1-T)で表される基である。

環 L^1 及び環 L^2 が有していてもよい置換基において、式(1-T)で表される基以外の置換基としては、シアノ基、アルケニル基又はシクロアルケニル基が好ましく、これらの基は更に置換基を有していてもよい。式(1-T)で表される基以外の置換基が更に有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、後述の R^{1T} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0038] [式(1-T)で表される基]

R^{1T} におけるアリール基としては、好ましくは、単環式、2環式又は3環式の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個を除いた基であり、より好ましくは、フェニル基、ナフチル基又はフルオレニル基であり、更に好ましくは、フェニル基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

R^{1T} における1価の複素環基としては、好ましくは、単環式、2環式又は3環式の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する水素原子1個を除いた基であり、より好ましくは、ピリジン環、ジアザベンゼン環、トリアジン環、アザナフタレン環、ジアザナフタレン環、カルバゾール環、ジベンゾフラン環又はジベンゾチオフェン環から環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子1個を除いた基であり、更に好ましくは、ピリジン環、ジアザベンゼン環又はトリアジン環から環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子1個を除いた基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

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

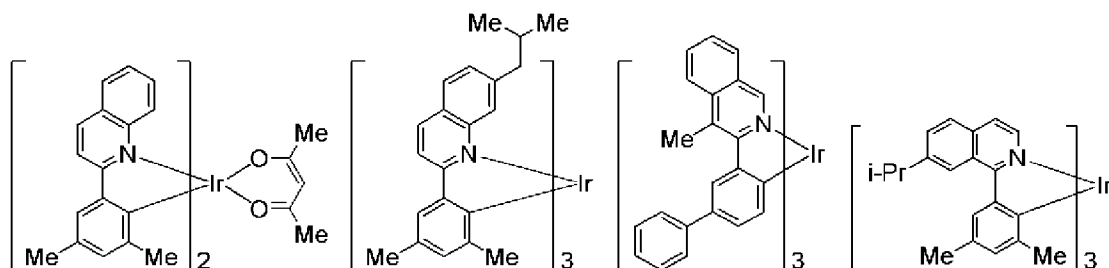
[0039] R^{1T}は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、1価の複素環基、置換アミノ基又はフッ素原子であり、より好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基又は置換アミノ基であり、更に好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0040] R^{1T}が有していてもよい置換基としては、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、1価の複素環基、置換アミノ基又はフッ素原子であり、より好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基又は置換アミノ基であり、更に好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基又はアリール基であり、これらの基は更に置換基を有していてもよい。

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

[0041] R^{1T}が有していてもよい置換基が更に有していてもよい置換基としては、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、1価の複素環基、置換アミノ基又はフッ素原子であり、より好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基又は置換アミノ基であり、更に好ましくは、アルキル基又はシクロア

[化11]



[0047] <式(2)で表される金属錯体>

式(2)で表される金属錯体は、通常、室温で燐光発光性を示す金属錯体であり、好ましくは、室温で三重項励起状態からの発光を示す金属錯体である。

[0048] M^2 は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、イリジウム原子又は白金原子であることが好ましく、イリジウム原子であることがより好ましい。

M^2 が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。

M^2 がパラジウム原子又は白金原子の場合、 n^3 は2であることが好ましい。

E^1 及び E^2 は、炭素原子であることが好ましい。

式(2)で表される金属錯体を容易に合成できるので、 E^1 及び E^2 は好ましくは同一である。また、式(2)で表される金属錯体を容易に合成できるので、 E^1 が複数存在する場合、それらは好ましくは同一である。また、式(2)で表される金属錯体を容易に合成できるので、 E^2 が複数存在する場合、それらは好ましくは同一である。

[0049] 環 R^1 としては、例えば、前述の複素環基の項で例示した芳香族複素環の中で1つ以上の窒素原子を構成原子として有する5員の芳香族複素環が挙げられ、好ましくは、5員の単環式の芳香族複素環であり、より好ましくは、ジアゾール環又はトリアゾール環であり、更に好ましくは、ジアゾール環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

式（２）で表される金属錯体を容易に合成できるので、環 R^1 が複数存在する場合、それらは好ましくは同一である。より詳細には、環 R^1 が複数存在する場合、複数存在する環 R^1 のうち、少なくとも２つが同一であることが好ましく、複数存在する環 R^1 のすべてが同一であることがより好ましい。

環 R^2 の例及び好ましい範囲は、環 L^2 の例及び好ましい範囲と同じである。

[0050] 本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、環 R^1 はジアゾール環又はトリアゾール環であり、且つ、環 R^2 はベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環であることが好ましく、環 R^1 はジアゾール環又はトリアゾール環であり、且つ、環 R^2 はベンゼン環であることがより好ましく、環 R^1 はジアゾール環であり、且つ、環 R^2 はベンゼン環であることが更に好ましく、これらの環は置換基を有していてもよい。

[0051] 環 R^1 及び環 R^2 が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、環 L^1 及び環 L^2 が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0052] 環 R^1 及び環 R^2 のうちの少なくとも１つは、置換基（好ましくは、式（１－Ｔ）で表される基である。）を有することが好ましい。

なお、式（２）で表される金属錯体において、環 R^1 及び環 R^2 が複数存在する場合、複数存在する環 R^1 及び環 R^2 のうちの少なくとも１つの環が置換基を有していればよいが、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、複数存在する環 R^1 の全て、複数存在する環 R^2 の全て、又は、複数存在する環 R^1 及び環 R^2 の全てが、置換基を有することが好ましく、複数存在する環 R^1 の全て、又は、複数存在する環 R^2 の全てが、置換基を有することがより好ましく、複数存在する環 R^1 の全てが、置換基を有することが更に好ましい。

[0053] 式（２）で表される金属錯体において、環 R^1 及び環 R^2 の少なくとも１つが有する置換基の個数は、通常、１個～５個であり、式（２）で表される金属錯体を容易に合成できるので、好ましくは１個～３個であり、より好ましくは１個又は２個であり、更に好ましくは１個である。

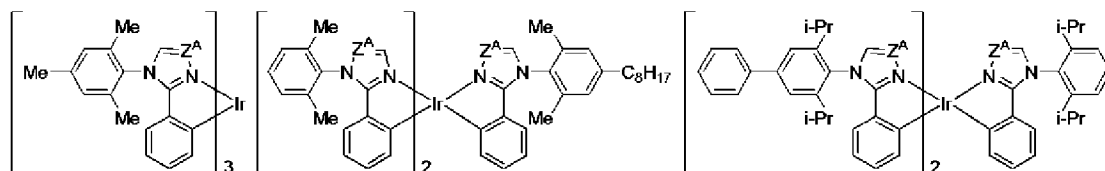
式（２）で表される金属錯体において、 M^2 がロジウム原子又はイリジウム原子の場合、環 R^1 及び環 R^2 が有する置換基の合計の個数は、通常、１個～３０個であり、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは１個～１８個であり、より好ましくは２個～１２個であり、更に好ましくは３個～６個である。

式（２）で表される金属錯体において、 M^2 がパラジウム原子又は白金原子の場合、環 R^1 及び環 R^2 が有する置換基の合計の個数は、通常、１個～２０個であり、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは１個～１２個であり、より好ましくは１個～８個であり、更に好ましくは２個～４個である。

[0054] $A^3-G^2-A^4$ で表されるアニオン性の２座配位子の例及び好ましい範囲は、 $A^1-G^1-A^2$ で表されるアニオン性の２座配位子の例及び好ましい範囲と同じである。なお、 $A^3-G^2-A^4$ で表されるアニオン性の２座配位子において、上記式中の*は M^2 と結合する部位を表す。但し、 $A^3-G^2-A^4$ で表されるアニオン性の２座配位子は、添え字 n^3 でその数を規定されている配位子とは異なる。

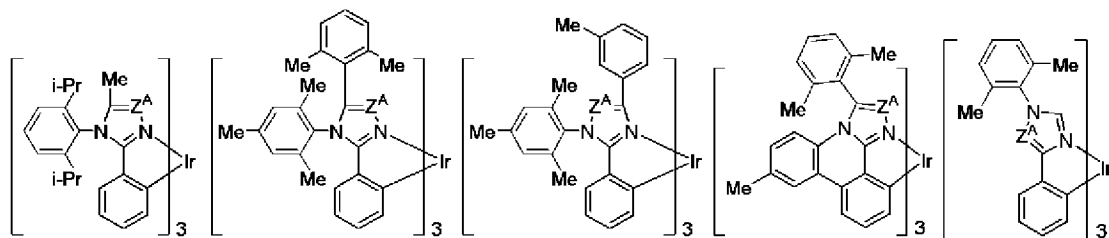
[0055] 式（２）で表される金属錯体としては、例えば、下記式で表される金属錯体、及び後述の金属錯体Ｂ１が挙げられる。なお、式中、 Z^A は、 $-CH=$ で表される基又は $-N=$ で表される基を表す。 Z^A が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

[0056] [化12]

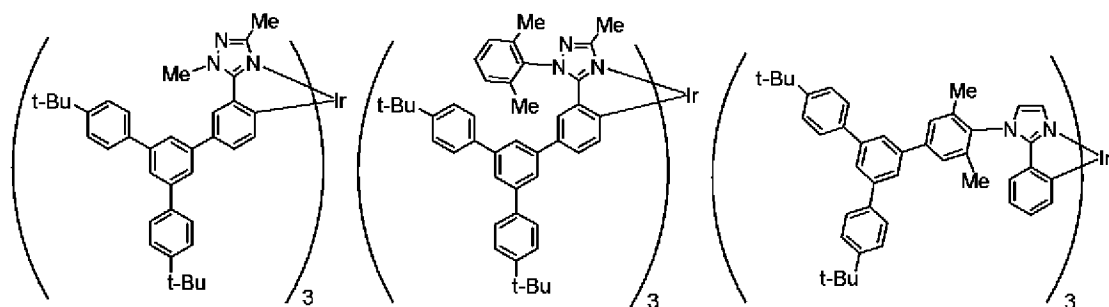


[0057]

[化13]



[0058] [化14]



[0059] <式(H-1)で表される化合物>

式(H-1)で表される化合物の分子量は、通常 $1 \times 10^2 \sim 1 \times 10^4$ であり、好ましくは $2 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ であり、より好ましくは $3 \times 10^2 \sim 3 \times 10^3$ であり、更に好ましくは $4 \times 10^2 \sim 1 \times 10^3$ である。式(H-1)で表される化合物は、低分子化合物である。

[0060] Ar^{H1} 及び Ar^{H2} におけるアリール基、並びに、 L^{H1} におけるアリーレン基としては、好ましくは、単環式又は2～6環式の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個又は2個（但し、アリール基の場合、水素原子1個であり、アリーレン基の場合、水素原子2個であり、以下、同様である。）を除いた基であり、より好ましくは、単環式又は2～4環式の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個又は2個を除いた基であり、更に好ましくは、ベンゼン、ナフタレン、フルオレン、フェナントレン又はトリフェニレンから環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子1個又は2個を除いた基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

Ar^{H1} 及び Ar^{H2} における1価の複素環基、並びに、 L^{H1} における2価の

複素環基としては、好ましくは、単環式又は2～6環式の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する水素原子1個又は2個（但し、1価の複素環基の場合、水素原子1個であり、2価の複素環基の場合、水素原子2個であり、以下、同様である。）を除いた基であり、より好ましくは、単環式、2環式、3環式又は5環式の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する水素原子1個又は2個を除いた基であり、更に好ましくは、ピリジン、ジアザベンゼン、トリアジン、アザナフタレン、ジアザナフタレン、カルバゾール、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェン、フェノキサジン、フェノチアジン、ジベンゾカルバゾール、インドロカルバゾール又はインデノカルバゾールから環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子1個又は2個を除いた基であり、特に好ましくは、ピリジン、ジアザベンゼン、トリアジン、アザナフタレン、ジアザナフタレン、カルバゾール、ジベンゾフラン又はジベンゾチオフェンから環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子1個又は2個を除いた基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

A_{rH1} 及び A_{rH2} における置換アミノ基において、アミノ基が有する置換基としては、アリール基又は1価の複素環基が好ましく、アリール基がより好ましく、これらの基は更に置換基を有していてもよい。アミノ基が有する置換基であるアリール基の例及び好ましい範囲は、 A_{rH1} 及び A_{rH2} におけるアリール基の例及び好ましい範囲と同じである。アミノ基が有する置換基である1価の複素環基の例及び好ましい範囲は、 A_{rH1} 及び A_{rH2} における1価の複素環基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0061] 本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、 A_{rH1} 及び A_{rH2} の少なくとも1つは、アリール基又は1価の複素環基であることが好ましく、1価の複素環基であることがより好ましく、カルバゾリル基、ジベンゾチエニル基又はジベンゾフリル基であることが更に好ましく、カルバゾリル基であることが特に好ましく、これらの基は置換基を有していてもよい。

本実施形態の発光素子の発光効率が更に優れるので、 A_{rH1} 及び A_{rH2} は

、好ましくは、アリール基又は1価の複素環基であり、より好ましくは、ベンゼン、フルオレン、ピリジン、ジアザベンゼン、トリアジン、カルバゾール、ジベンゾフラン又はジベンゾチオフェンから環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子1個を除いた基であり、更に好ましくは、フェニル基、フルオレニル基、ジベンゾチエニル基、ジベンゾフリル基又はカルバゾリル基であり、特に好ましくは、カルバゾリル基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0062] 本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、 L^{H1} の少なくとも1つは、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、2価の複素環基であることがより好ましく、カルバゾール、ジベンゾフラン又はジベンゾチオフェンから環を構成する炭素原子又はヘテロ原子（好ましくは炭素原子）に直接結合する水素原子2個を除いた基であることが更に好ましく、これらの基は更に置換基を有していてもよい。

[0063] 本実施形態の発光素子の発光効率が更に優れるので、 L^{H1} は、好ましくは、アリーレン基又は2価の複素環基であり、より好ましくは、ベンゼン、ナフタレン、フルオレン、ピリジン、ジアザベンゼン、トリアジン、アザナフタレン、ジアザナフタレン、カルバゾール、ジベンゾフラン又はジベンゾチオフェンから環を構成する炭素原子又はヘテロ原子（好ましくは炭素原子）に直接結合する水素原子2個を除いた基であり、更に好ましくは、ベンゼン、フルオレン、ピリジン、ジアザベンゼン、トリアジン、カルバゾール、ジベンゾフラン又はジベンゾチオフェンから環を構成する炭素原子又はヘテロ原子（好ましくは炭素原子）に直接結合する水素原子2個を除いた基であり、特に好ましくは、ジベンゾフラン又はジベンゾチオフェンから環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子2個を除いた基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

[0064] A_{rH1} 、 A_{rH2} 及び L^{H1} が有していてもよい置換基としては、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、1価の複素環基、置換アミノ基又はフッ素原子であり、より好ま

しくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基又は置換アミノ基であり、更に好ましくは、アルキル基、アリール基又は1価の複素環基であり、これらの基は更に置換基を有していてもよい。

$A r^{H1}$ 、 $A r^{H2}$ 及び L^{H1} が有していてもよい置換基におけるアリール基、1価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲は、それぞれ、 $A r^{H1}$ 及び $A r^{H2}$ におけるアリール基、1価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲と同じである。

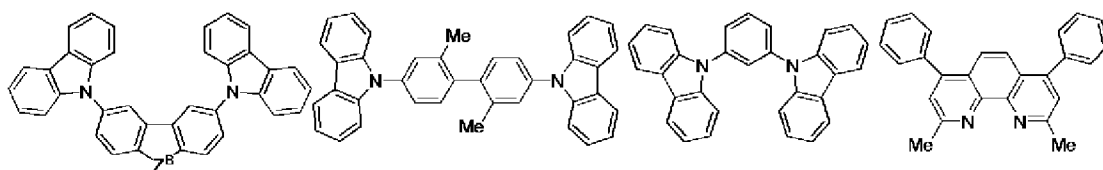
[0065] $A r^{H1}$ 、 $A r^{H2}$ 及び L^{H1} が有していてもよい置換基が更に有していてもよい置換基としては、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1価の複素環基又は置換アミノ基であり、より好ましくは、アルキル基又はシクロアルキル基であり、これらの基は更に置換基を有していてもよいが、更に置換基を有さないことが好ましい。

$A r^{H1}$ 、 $A r^{H2}$ 及び L^{H1} が有していてもよい置換基が更に有していてもよい置換基におけるアリール基、1価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲は、それぞれ、 $A r^{H1}$ 及び $A r^{H2}$ におけるアリール基、1価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0066] n^{H1} は、通常、0以上10以下の整数であり、好ましくは0以上5以下の整数であり、更に好ましくは1以上3以下の整数であり、特に好ましくは1である。

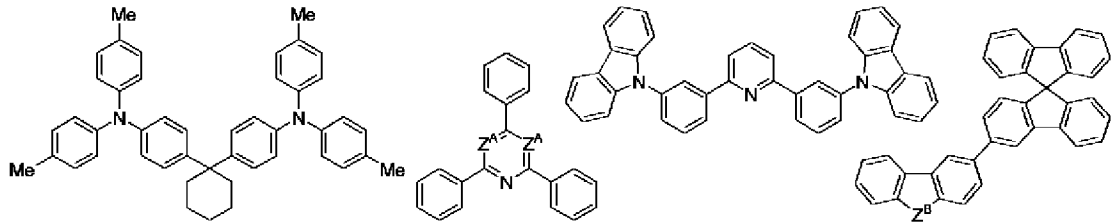
[0067] 式(H-1)で表される化合物としては、例えば、下記式で表される化合物が挙げられる。なお、式中、 Z^A は、前記と同じ意味を表す。式中、 Z^B は、酸素原子又は硫黄原子を表す。 Z^B が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

[0068] [化15]

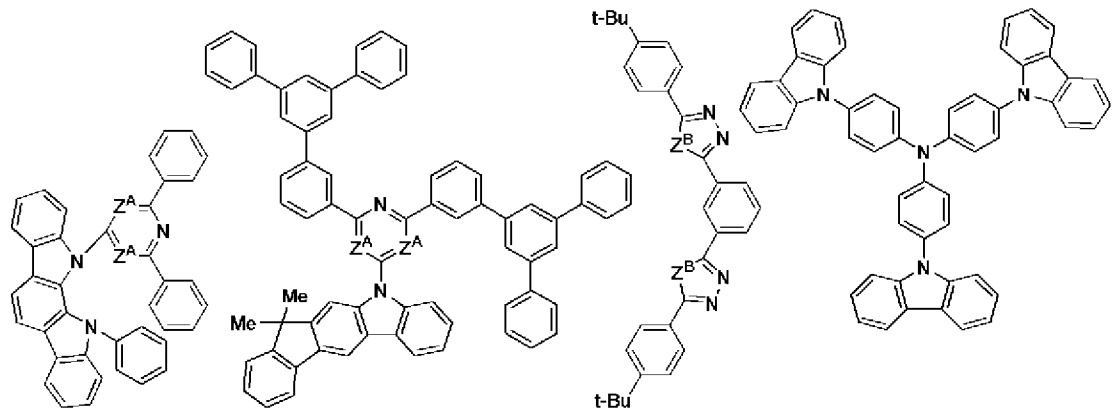


[0069]

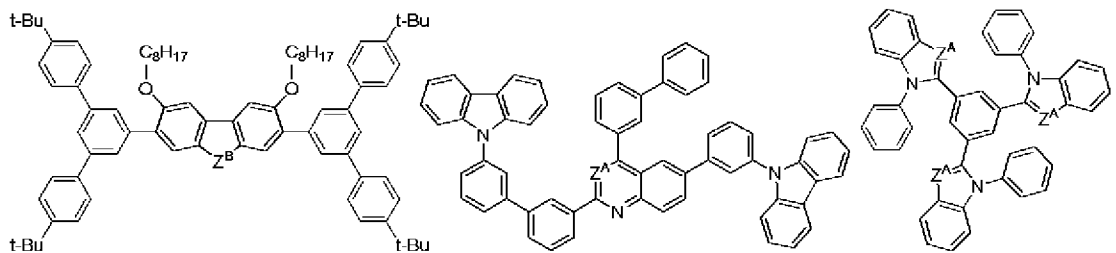
[化16]



[0070] [化17]



[0071] [化18]



[0072] <式(T-1)で表される化合物>

式(T-1)で表される化合物の分子量は、通常 $1 \times 10^2 \sim 1 \times 10^4$ であり、好ましくは $2 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ であり、より好ましくは $3 \times 10^2 \sim 3 \times 10^3$ であり、更に好ましくは $4 \times 10^2 \sim 1.5 \times 10^3$ である。式(T-1)で表される化合物は、低分子化合物である。

[0073] n^{T1} は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは0以上3以下の整数であり、より好ましくは0又は1である。

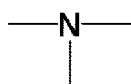
n^{T2} は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは1以上5以下の整数であり、より好ましくは1以上3以下の整数であり、更

に好ましくは2である。

[0074] 「二重結合を有さない窒素原子」とは、窒素原子と、その窒素原子と結合するすべての原子との間に単結合のみを有する窒素原子を意味する。

「環内に二重結合を有さない窒素原子を含む」とは、環内に—N(—R^N)—(式中、R^Nは水素原子又は置換基を表す。)又は式：

[0075] [化19]



で表される基を含むことを意味する。

[0076] 環内に二重結合を有さない窒素原子及び=N—で表される基を含む、縮合環の1個の複素環基(以下、「A_rT¹の複素環基」ともいう。)において、環を構成する二重結合を有さない窒素原子の数は、通常、1～10であり、好ましくは1～5であり、より好ましくは1～3であり、更に好ましくは1又は2である。また、縮合環の1個の複素環基において、環を構成する=N—で表される基の数は、通常、1～10であり、好ましくは1～5であり、より好ましくは1～3であり、更に好ましくは1又は2である。縮合環の1個の複素環基において、環を構成する炭素原子の数は、通常2～60であり、好ましくは5～30であり、より好ましくは8～25である。

[0077] A_rT¹の複素環基は、環内に二重結合を有さない窒素原子を含み、且つ、環内に=N—で表される基を含まない複素環(以下、「ドナー型複素環」ともいう。)の1個以上(好ましくは5個以下、より好ましくは3個以下、更に好ましくは1個)と、環内に=N—で表される基を含む複素環の1個以上(好ましくは5個以下、より好ましくは3個以下、更に好ましくは1個)とが縮合した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する水素原子1個を除いた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。

[0078] ドナー型複素環において、環を構成する炭素原子の数は、通常1～60であり、好ましくは2～30であり、より好ましくは3～15である。ドナー

型複素環において、環を構成する二重結合を有さない窒素原子の数は、通常、1～10であり、好ましくは1～5であり、より好ましくは1～3であり、更に好ましくは1又は2である。

ドナー型複素環としては、例えば、前述の複素環基の項で例示した複素環式化合物の中で、環内に二重結合を有さない窒素原子を含み、且つ、環内に=N-で表される基を含まない複素環が挙げられ、その中でも、好ましくは、単環式又は2～5環式の複素環であり、より好ましくは、単環式、2環式又は3環式の複素環であり、更に好ましくは、単環式又は2環式の複素環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

ドナー型複素環は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは、ピロール環、インドール環、カルバゾール環、9,10-ジヒドロアクリジン環、5,10-ジヒドロフェナジン環、フェノキサジン環又はフェノチアジン環であり、より好ましくは、ピロール環、インドール環又はカルバゾール環であり、更に好ましくは、ピロール環又はインドール環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

ドナー型複素環が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、 Ar^H ¹、 Ar^H ²及び L^H ¹が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0079] 環内に=N-で表される基を含む複素環において、環を構成する炭素原子の数は、通常1～60であり、好ましくは2～30であり、より好ましくは3～15である。環内に=N-で表される基を含む複素環において、環を構成する=N-で表される基の数は、通常、1～10であり、好ましくは1～5であり、より好ましくは1～3であり、更に好ましくは1又は2である。

環内に=N-で表される基を含む複素環としては、例えば、前述の複素環基の項で例示した複素環式化合物の中で、環内に=N-で表される基を含む複素環が挙げられ、その中でも、好ましくは、単環式、2環式又は3環式の複素環であり、より好ましくは単環式の複素環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

環内に=N-で表される基を含む複素環は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは、ジアゾール環、トリアゾール環、テトラゾール環、ピリジン環、ジアザベンゼン環、トリアジン環、アザナフタレン環、ジアザナフタレン環、アザカルバゾール環、ジアザカルバゾール環、アザアントラセン環、ジアザアントラセン環、アザフェナントレン環又はジアザフェナントレン環であり、より好ましくは、ピリジン環、ジアザベンゼン環、アザナフタレン環、ジアザナフタレン環、アザカルバゾール環又はジアザカルバゾール環であり、更に好ましくは、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

環内に=N-で表される基を含む複素環が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、 $A_{r^{H1}}$ 、 $A_{r^{H2}}$ 及び L^{H1} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0080] $A_{r^{T1}}$ の複素環基としては、例えば、アザインドール、ジアザインドール、アザカルバゾール、ジアザカルバゾール、又は、これらの環にドナー型複素環及び／若しくは環内に=N-で表される基を含む複素環が1個以上（好ましくは5個以下、より好ましくは3個以下、更に好ましくは1個である。）縮合した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する水素原子1個を除いた基が挙げられ、好ましくは、アザカルバゾール又はジアザカルバゾールから、環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子1個を除いた基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

$A_{r^{T1}}$ の複素環基が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、 $A_{r^{H1}}$ 、 $A_{r^{H2}}$ 及び L^{H1} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

式(T-1)で表される化合物を容易に合成できるので、 $A_{r^{T1}}$ が複数存在する場合、それらは好ましくは同一である。

[0081] $A_{r^{T1}}$ の複素環基は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは、式(T1-1)で表される基である。

[0082] [式 (T 1 - 1) で表される基]

X^{T1} は、好ましくは単結合、酸素原子、硫黄原子又は $-C(R^{XT1'})_2-$ で表される基であり、より好ましくは単結合、酸素原子又は硫黄原子であり、更に好ましくは単結合である。

[0083] R^{XT1} は、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は 1 価の複素環基であり、より好ましくは、アリール基又は 1 価の複素環基であり、更に好ましくは、アリール基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

$R^{XT1'}$ は、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、1 価の複素環基又は置換アミノ基であり、より好ましくは、アルキル基又はアリール基であり、更に好ましくは、アルキル基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

複数存在する $R^{XT1'}$ は、互いに結合して、それぞれが結合する炭素原子とともに環を形成しないことが好ましい。

[0084] R^{XT1} 及び $R^{XT1'}$ におけるアリール基、1 価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲は、それぞれ、 Ar^{H1} 及び Ar^{H2} におけるアリール基、1 価の複素環基及び置換アミノ基の例及び好ましい範囲と同じである。

R^{XT1} 及び $R^{XT1'}$ が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、 Ar^{H1} 、 Ar^{H2} 及び L^{H1} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0085] 環 R^{T1} 及び環 R^{T2} における芳香族炭化水素環の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常 6 ~ 60 であり、好ましくは 6 ~ 30 であり、更に好ましくは 6 ~ 18 である。

環 R^{T1} 及び環 R^{T2} における芳香族炭化水素環としては、例えば、前述の芳香族炭化水素基の項で例示した芳香族炭化水素環が挙げられ、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは、前述の芳香族炭化水素基の項で例示した、単環式、2 環式又は 3 環式の芳香族炭化水素環であり、より好ましくは、単環式の芳香族炭化水素環であり、これらの基は置換基を

有していてもよい。

環 R^{T1} 及び環 R^{T2} における芳香族炭化水素環としては、本実施形態の発光素子の発光効率が更に優れるので、好ましくは、ベンゼン環、ナフタレン環、フルオレン環、フェナントレン環又はジヒドロフェナントレン環であり、より好ましくは、ベンゼン環、フルオレン環又はジヒドロフェナントレン環であり、更に好ましくは、ベンゼン環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

環 R^{T1} 及び環 R^{T2} における複素環の炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含めないで、通常1～60であり、好ましくは2～30であり、より好ましくは3～15である。

環 R^{T1} 及び環 R^{T2} における複素環のヘテロ原子数は、置換基のヘテロ原子数を含めないで、通常1～30であり、好ましくは、1～10であり、より好ましくは1～3である。

環 R^{T1} 及び環 R^{T2} における複素環としては、例えば、前述の複素環基の項で例示した複素環が挙げられ、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは、前述の複素環基の項で例示した、単環式、2環式又は3環式の複素環（好ましくは、ドナー型複素環又は環内に=N-で表される基を含む複素環であり、より好ましくは、環内に=N-で表される基を含む複素環である。）であり、より好ましくは、単環式の複素環（好ましくは、ドナー型複素環又は環内に=N-で表される基を含む複素環であり、より好ましくは、環内に=N-で表される基を含む複素環である。）であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

環 R^{T1} 及び環 R^{T2} における複素環としては、本実施形態の発光素子の発光効率が更に優れるので、好ましくは、カルバゾール環、9, 10-ジヒドロアクリジン環、5, 10-ジヒドロフェナジン環、フェノキサジン環、フェノチアジン環、ピリジン環、ジアザベンゼン環、アザナフタレン環、ジアザナフタレン環、アザカルバゾール環、ジアザカルバゾール環、ジベンゾフラン環又はジベンゾチオフェン環であり、より好ましくは、ピリジン環、ジア

ザベンゼン環、アザナフタレン環、ジアザナフタレン環、アザカルバゾール環又はジアザカルバゾール環であり、更に好ましくは、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

[0086] 環 R^{T1} は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは、芳香族炭化水素環又は環内に $=N-$ で表される基を含む複素環であり、より好ましくは、単環式の芳香族炭化水素環又は環内に $=N-$ で表される基を含む単環式の複素環であり、更に好ましくは、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、特に好ましくはベンゼン環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

環 R^{T2} は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは、環内に $=N-$ で表される基を含む複素環であり、より好ましくは、環内に $=N-$ で表される基を含む単環式の複素環であり、更に好ましくは、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、特に好ましくはピリジン環であり、これらの環は置換基を有していてもよい。

本実施形態の発光素子の発光効率が更に優れるので、環 R^{T1} が、芳香族炭化水素環又は環内に $=N-$ で表される基を含む複素環であり、且つ、環 R^{T2} が、環内に $=N-$ で表される基を含む複素環であることが好ましく、環 R^{T1} が、単環式の芳香族炭化水素環又は環内に $=N-$ で表される基を含む単環式の複素環であり、且つ、環 R^{T2} が、環内に $=N-$ で表される基を含む単環式の複素環であることがより好ましく、環 R^{T1} が、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、且つ、環 R^{T2} が、ピリジン環又はジアザベンゼン環であることが更に好ましく、環 R^{T1} がベンゼン環であり、且つ、環 R^{T2} が、ピリ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。

[0087] 環 R^{T1} 及び環 R^{T2} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、 Ar^{H1} 、 Ar^{H2} 及び L^{H1} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0088] L^{T1} におけるアリーレン基の例及び好ましい範囲は、 L^{H1} におけるアリー

レン基におけるアリーレン基の例及び好ましい範囲と同じである。

L^{T1} における2価の複素環基の例及び好ましい範囲は、 L^{H1} における2価の複素環基におけるアリーレン基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0089] L^{T1} は、好ましくは、アリーレン基又は2価の複素環基であり、より好ましくは、ベンゼン、ナフタレン、フルオレン、ピリジン、ジアザベンゼン、トリアジン、アザナフタレン、ジアザナフタレン、カルバゾール、ジベンゾフラン又はジベンゾチオフェン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2個を除いた基であり、更に好ましくは、ベンゼン、フルオレン、ピリジン、ジアザベンゼン、トリアジン、カルバゾール、ジベンゾフラン又はジベンゾチオフェン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2個を除いた基であり、特に好ましくは、ベンゼン、ジベンゾフラン又はジベンゾチオフェンから環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子2個を除いた基であり、とりわけ好ましくは、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。

式(T-1)で表される化合物を容易に合成できるので、 L^{T1} が複数存在する場合、それらは好ましくは同一である。

[0090] L^{T1} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、 Ar^{H1} 、 Ar^{H2} 及び L^{H1} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0091] $R^{T1'}$ は、好ましくは、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。

$R^{T1'}$ におけるアリール基及び1価の複素環基の例及び好ましい範囲は、それぞれ、 Ar^{H1} 及び Ar^{H2} におけるアリール基及び1価の複素環基の例及び好ましい範囲と同じである。

$R^{T1'}$ が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、 Ar^{H1} 、 Ar^{H2} 及び L^{H1} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0092] Ar^{T2} における芳香族炭化水素基は、好ましくは、単環式又は2～6環式の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個以上を除いた基であり、より好ましくは、単環式、2環式又は3環式の芳香族

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 個以上を除いた基であり、更に好ましくは、ベンゼン、ナフタレン、フルオレン、フェナントレン又はアントラセンから環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子 1 個以上を除いた基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

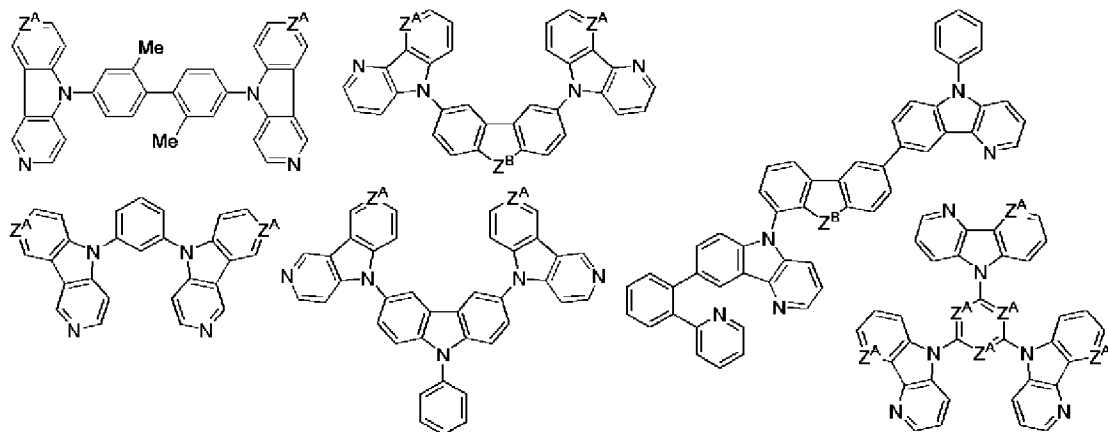
Ar^{T2} における複素環基は、好ましくは、単環式又は 2～6 環式の複素環式化合物から環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子 1 個以上を除いた基であり、より好ましくは、単環式、2 環式又は 3 環式の複素環式化合物から環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子 1 個以上を除いた基であり、更に好ましくは、ピリジン、ジアザベンゼン、トリアジン、アザナフタレン、ジアザナフタレン、カルバゾール、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェン、フェノキサジン、フェノチアジン、アザアントラセン、ジアザアントラセン、アザフェナントレン又はジアザフェナントレンから環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子 1 個以上を除いた基であり、特に好ましくは、ピリジン、ジアザベンゼン、トリアジン、アザナフタレン、ジアザナフタレン、カルバゾール、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェン、アザアントラセン、ジアザアントラセン、アザフェナントレン又はジアザフェナントレンから環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子 1 個以上を除いた基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

Ar^{T2} は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、好ましくは、ベンゼン、フルオレン、ピリジン、ジアザベンゼン、トリアジン、カルバゾール、ジベンゾフラン又はジベンゾチオフェンから環を構成する炭素原子又はヘテロ原子に直接結合する水素原子 1 個以上を除いた基であり、より好ましくは、ベンゼン、ジベンゾフラン又はジベンゾチオフェンから環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子 1 個以上を除いた基であり、これらの基は置換基を有していてもよい。

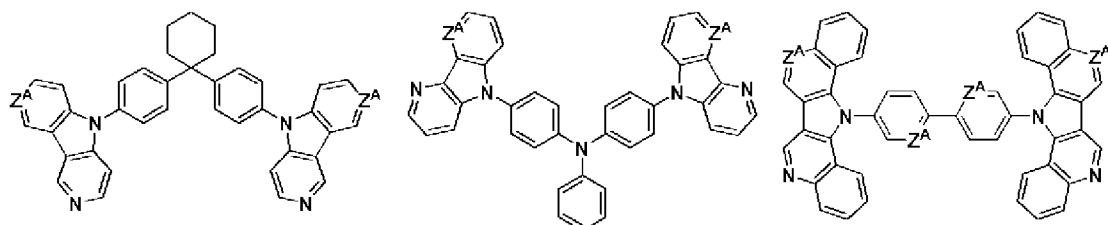
Ar^{T2} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲は、 Ar^{H1} 、 Ar^{H2} 及び L^{H1} が有していてもよい置換基の例及び好ましい範囲と同じである。

[0093] 式(Ｔ－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、及び、後述の化合物ＥＴ１～ＥＴ３が挙げられる。なお、式中、 Z^A 及び Z^B は、前記と同じ意味を表す。

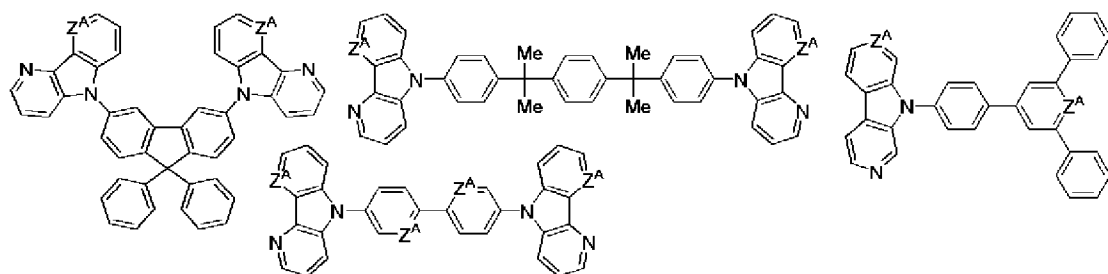
[0094] [化20]



[0095] [化21]

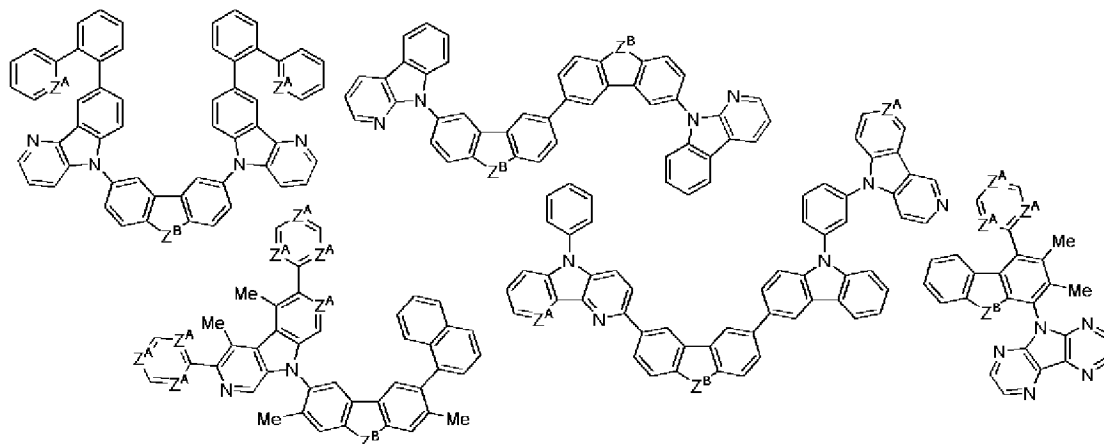


[0096] [化22]



[0097]

[化23]



[0098] <発光素子>

本実施形態の発光素子は、陽極と、陰極と、陽極及び陰極の間に設けられた第1の層と、陰極及び第1の層との間に設けられた第2の層とを有する発光素子であり、第1の層が、式(1)で表される金属錯体の2種以上を含有する層であり、第1の層及び第2の層のうちの少なくとも1層が、式(T-1)で表される化合物を含有する、発光素子である。

[0099] 本実施形態の発光素子は、本実施形態の発光素子の発光色を調整する観点(特に、発光色を白色に調整する観点)及び本実施形態の発光素子の発光効率向上の観点から、陽極と、陰極と、陽極及び陰極の間に設けられた第1の層と、陰極及び第1の層との間に設けられた第2の層とを有する発光素子であり、第1の層が、式(1)で表される金属錯体の2種以上と、式(2)で表される金属錯体とを含有する層であり、第1の層及び第2の層のうちの少なくとも1層が、式(T-1)で表される化合物を含有する、発光素子であることが好ましい。

[0100] (第1の層)

第1の層は、2種以上の式(1)で表される金属錯体を含有する層である。第1の層において、式(1)で表される金属錯体の合計含有量は、第1の層としての機能が奏される範囲であればよい。例えば、式(1)で表される金属錯体の合計含有量は、第1の層の全量基準で0.001質量%以上10

0質量%以下であってよく、0.01質量%以上50質量%以下であってよく、0.05質量%以上30質量%以下であることが好ましく、0.1質量%以上10質量%以下であることがより好ましく、0.5質量%以上5質量%以下であることが更に好ましい。

第1の層は、式(1)で表される金属錯体を、2種のみ含有していてもよく、3種以上含有していてもよい。

[0101] 本実施形態の発光素子において、第1の層及び第2の層のうちの少なくとも1層に、式(T-1)で表される化合物を含有するが、第1の層に式(T-1)で表される化合物を含有する場合、後述のホスト材料として、第1の層に含有されることが好ましい。第1の層は、式(T-1)で表される化合物の1種を単独で含有していてもよく、2種以上を含有していてもよい。

[0102] 本実施形態の発光素子の発光色を調整する観点（特に、発光色を白色に調整する観点であり、以下、同様である。）から、第1の層は、式(2)で表される金属錯体を更に含むことが好ましい。

より詳細には、本実施形態の発光素子の発光色を調整する観点及び本実施形態の発光素子の発光効率向上の観点から、第1の層は、式(1)で表される金属錯体の2種以上と、式(2)で表される金属錯体とを含有する層であることが好ましい。

第1の層が式(2)で表される金属錯体を更に含む場合、第1の層において、式(1)で表される金属錯体及び式(2)で表される金属錯体の合計含有量は、第1の層としての機能が奏される範囲であればよい。例えば、式(1)で表される金属錯体及び式(2)で表される金属錯体の合計含有量は、第1の層の全量基準で0.01質量%以上100質量%以下であってよく、0.1質量%以上70質量%以下であることが好ましく、1質量%以上50質量%以下であることがより好ましく、10質量%以上30質量%以下であることが更に好ましい。

第1の層は、式(2)で表される金属錯体の1種を単独で含有していてもよく、2種以上を含有していてもよい。

なお、第1の層が式(2)で表される金属錯体を含む場合、式(2)で表される金属錯体の合計含有量と、式(1)で表される金属錯体の合計含有量との比率を調整することで、本実施形態の発光素子の発光色を調整することが可能であり、発光色を白色に調整することも可能である。

ここで、発光素子の発光色は、発光素子の発光色度を測定して色度座標(CIE色度座標)を求めることで確認することができる。白色の発光色は、色度座標のXが0.25~0.55の範囲内であり、且つ、色度座標のYが0.25~0.55の範囲内であることが好ましい。

なお、CIE色度座標(x, y)は、国際照明委員会CIE(Commission Internationale de l'Eclairage)が1931年に策定した国際表示法であるXYZ表色系に基づくxy色度座標(x, y)である。

[0103] 第1の層が式(2)で表される金属錯体を含む場合、本実施形態の発光素子の発光色を調整する観点から、式(2)で表される金属錯体の発光スペクトルの最大ピーク波長は、通常380nm以上495nm未満であり、好ましくは400nm以上490nm以下であり、より好ましくは420nm以上485nm以下であり、更に好ましくは450nm以上480nm以下である。

[0104] 第1の層が式(2)で表される金属錯体を含む場合、本実施形態の発光素子の発光色を調整する観点から、式(1)で表される金属錯体の発光スペクトルの最大ピーク波長は、通常495nm以上750nm未満であり、好ましくは500nm以上680nm以下であり、より好ましくは505nm以上640nm以下である。

また、本実施形態の発光素子の発光色を調整する観点から、第1の層に含まれる2種以上の式(1)で表される金属錯体のうち、少なくとも2種の式(1)で表される金属錯体の発光スペクトルの最大ピーク波長は互いに異なることが好ましく、互いに異なる最大ピーク波長の差は、好ましくは10~200nmであり、より好ましくは20~150nmであり、更に好ましく

は40～120nmである。

また、本実施形態の発光素子の発光色を調整する観点から、第1の層に含まれる2種以上の式(1)で表される金属錯体のうち、少なくとも2種の式(1)で表される金属錯体の発光スペクトルの最大ピーク波長が異なる場合、発光スペクトルの最大ピーク波長が短波長側の式(1)で表される金属錯体の発光スペクトルの最大ピーク波長は、好ましくは500nm以上570nm未満であり、より好ましくは505nm以上560nm以下である。また、発光スペクトルの最大ピーク波長が長波長側の式(1)で表される金属錯体の発光スペクトルの最大ピーク波長は、好ましくは570nm以上680nm以下であり、より好ましくは、575nm以上660nm以下であり、更に好ましくは590nm以上640nm以下である。

[0105] 金属錯体の発光スペクトルの最大ピーク波長は、金属錯体を、キシレン、トルエン、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（濃度は、例えば、 1×10^{-6} 質量%以上 1×10^{-3} 質量%以下である。）、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。金属錯体を溶解させる有機溶媒としては、キシレンが好ましい。

[0106] 第1の層が式(2)で表される金属錯体を含む場合、本実施形態の発光素子の発光色を調整する観点から、式(1)で表される金属錯体の合計含有量は、式(2)で表される金属錯体の含有量を100質量部とした場合、好ましくは0.01質量部以上50質量部以下であり、より好ましくは0.1質量部以上30質量部以下であり、更に好ましくは0.5質量部以上10質量部以下であり、特に好ましくは1質量部以上5質量部以下である。

また、本実施形態の発光素子の発光色を調整する観点から、第1の層に含まれる2種以上の式(1)で表される金属錯体のうち、少なくとも2種の式(1)で表される金属錯体の発光スペクトルの最大ピーク波長が異なる場合、発光スペクトルの最大ピーク波長が長波長側の式(1)で表される金属錯体の含有量は、発光スペクトルの最大ピーク波長が短波長側の式(1)で表

される金属錯体を100質量部とした場合、通常、1質量部以上10000質量部以下であり、本実施形態の発光素子の色再現性が優れるので、好ましくは0.5質量部以上1000質量部以下であり、より好ましくは1質量部以上100質量部以下であり、更に好ましくは5質量部以上50質量部以下である。

[0107] 第1の層が、式(2)で表される金属錯体を含む場合、式(2)で表される金属錯体としては、本実施形態の発光素子を湿式法で作製できるので、式(1)で表される金属錯体を溶解することが可能な溶媒に対して溶解性を示すものが好ましい。

[0108] 本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、第1の層に含まれる2種以上の式(1)で表される金属錯体のうち、少なくとも1種の式(1)で表される金属錯体において、環L¹がピリジン環、キノリン環又はイソキノリン環であり、且つ、環L²がベンゼン環であることが好ましく、環L¹がピリジン環であり、且つ、環L²がベンゼン環であることがより好ましく、これらの環は置換基を有していてもよい。

[0109] 本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、第1の層に含まれる2種以上の式(1)で表される金属錯体のうち、少なくとも2種の式(1)で表される金属錯体において、環L¹がピリジン環、キノリン環又はイソキノリン環であり、且つ、環L²がベンゼン環であることが好ましく、環L¹がピリジン環又はイソキノリン環であり、且つ、環L²がベンゼン環であることがより好ましく、これらの環は置換基を有していてもよい。

[0110] [ホスト材料]

本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、第1の層は、正孔注入性、正孔輸送性、電子注入性及び電子輸送性から選ばれる少なくとも1つの機能を有するホスト材料を更に含むことが好ましく、ホスト材料及び式(2)で表される金属錯体を更に含むことがより好ましい。第1の層は、ホスト材料の1種を単独で含有していてもよく、2種以上を含有していてもよい。

[0111] 第1の層が、ホスト材料を更に含む場合、式(1)で表される金属錯体の合計の含有量は、式(1)で表される金属錯体及びホスト材料の合計を100質量部とした場合、通常、0.01質量部以上50質量部以下であり、好ましくは0.05質量部以上30質量部以下であり、より好ましくは0.1質量部以上10質量部以下であり、更に好ましくは0.5質量部以上5質量部以下である。

第1の層が、ホスト材料及び式(2)で表される金属錯体を更に含む場合、式(1)で表される金属錯体の合計の含有量は、式(1)で表される金属錯体、式(2)で表される金属錯体及びホスト材料の合計を100質量部とした場合、通常、0.001質量部以上50質量部以下であり、好ましくは0.01質量部以上30質量部以下であり、より好ましくは0.1質量部以上10質量部以下であり、更に好ましくは0.2質量部以上5質量部以下であり、特に好ましくは0.5質量部以上3質量部以下である。

[0112] ホスト材料の有する最低励起三重項状態(T_1)は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、式(1)で表される金属錯体の有する最低励起三重項状態(T_1)より高いエネルギー準位であることが好ましい。

また、第1の層が、ホスト材料及び式(2)で表される金属錯体を更に含む場合、ホスト材料の有する最低励起三重項状態(T_1)は、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、式(2)で表される金属錯体の有する最低励起三重項状態(T_1)より高いエネルギー準位であることが好ましく、式(2)で表される金属錯体の有する最低励起三重項状態(T_1)より高いエネルギー準位であり、且つ、式(1)で表される金属錯体の有する最低励起三重項状態(T_1)より高いエネルギー準位であることがより好ましい。

また、第1の層が、ホスト材料及び式(2)で表される金属錯体を更に含む場合、本実施形態の発光素子の発光効率が更に優れるので、ホスト材料の有する最低励起三重項状態(T_1)は、式(2)で表される金属錯体の有する最低励起三重項状態(T_1)より高いエネルギー準位であり、且つ、式(2)で表される金属錯体の有する最低励起三重項状態(T_1)は式(1)で表される

金属錯体の有する最低励起三重項状態 (T_1) より高いエネルギー準位であることが好ましい。

[0113] ホスト材料としては、本実施形態の発光素子を湿式法で作製できるので、式 (1) で表される金属錯体を溶解することが可能な溶媒に対して溶解性を示すものが好ましい。

また、第 1 の層が、ホスト材料及び式 (2) で表される金属錯体を更に含む場合、ホスト材料及び式 (2) で表される金属錯体としては、本実施形態の発光素子を湿式法で作製できるので、式 (1) で表される金属錯体を溶解することが可能な溶媒に対して溶解性を示すものが好ましい。

[0114] ホスト材料は、低分子化合物（低分子ホスト）と高分子化合物（高分子ホスト）とに分類され、第 1 の層はいずれのホスト材料を含有していてもよい。第 1 の層に含有されていてもよいホスト材料としては、低分子化合物が好ましい。

低分子ホストは、好ましくは、式 (H-1) で表される化合物又は式 (T-1) で表される化合物であり、より好ましくは、式 (H-1) で表される化合物である。

高分子ホストとしては、例えば、後述の正孔輸送材料である高分子化合物、後述の電子輸送材料である高分子化合物が挙げられる。

[0115] [第 1 の組成物 (a) 及び第 1 の組成物 (b)]

第 1 の層は、2 種以上の式 (1) で表される金属錯体と、前述のホスト材料、前述の式 (2) で表される金属錯体、正孔輸送材料、正孔注入材料、電子輸送材料、電子注入材料、発光材料及び酸化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも 1 種とを含む組成物（以下、「第 1 の組成物 (a)」ともいう。）を含有する層であってもよい。

但し、第 1 の組成物 (a) において、発光材料は、式 (1) で表される金属錯体及び式 (2) で表される金属錯体とは異なる。

本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、第 1 の組成物 (a) は、2 種以上の式 (1) で表される金属錯体と、式 (2) で表される金属錯

体と、前述のホスト材料、正孔輸送材料、正孔注入材料、電子輸送材料、電子注入材料、発光材料及び酸化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも１種とを含む組成物（以下、「第１の組成物（ｂ）」ともいう。）であることが好ましい。以下、第１の組成物（ａ）及び第１の組成物（ｂ）を総称して第１の組成物ということがある。

[0116] [正孔輸送材料]

正孔輸送材料は、低分子化合物と高分子化合物とに分類され、好ましくは高分子化合物である。正孔輸送材料は、架橋性基を有していてもよい。

低分子化合物としては、例えば、トリフェニルアミン及びその誘導体、 N ， N' －ジ－１－ナフチル－ N ， N' －ジフェニルベンジジン（ α － NPD ）、並びに、 N ， N' －ジフェニル－ N ， N' －ジ（ m －トリル）ベンジジン（ TPD ）等の芳香族アミン化合物が挙げられる。

高分子化合物としては、例えば、ポリビニルカルバゾール及びその誘導体；側鎖又は主鎖に芳香族アミン構造を有するポリアリーレン及びその誘導体が挙げられる。高分子化合物は、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。

第１の組成物（ａ）において、正孔輸送材料の含有量は、式（１）で表される金属錯体の合計を１００質量部とした場合、通常、１質量部以上１０００質量部以下である。

第１の組成物（ｂ）において、正孔輸送材料の含有量は、式（１）で表される金属錯体及び式（２）で表される金属錯体の合計を１００質量部とした場合、通常、１質量部以上１００００質量部以下である。

正孔輸送材料は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0117] [電子輸送材料]

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

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

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

第1の組成物(a)において、電子輸送材料の含有量は、式(1)で表される金属錯体の合計を100質量部とした場合、通常、1質量部以上10000質量部以下である。

第1の組成物(b)において、電子輸送材料の含有量は、式(1)で表される金属錯体及び式(2)で表される金属錯体の合計を100質量部とした場合、通常、1質量部以上10000質量部以下である。

電子輸送材料は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0118] [正孔注入材料及び電子注入材料]

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

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

高分子化合物としては、例えば、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリフェニレンビニレン、ポリチエニレンビニレン、ポリキノリン及びポリキノキサリン、並びに、これらの誘導体；芳香族アミン構造を主鎖又は側鎖に含む重合体等の導電性高分子が挙げられる。

第1の組成物(a)において、正孔注入材料及び電子注入材料の含有量は

、各々、式（１）で表される金属錯体の合計を１００質量部とした場合、通常、１質量部以上１００００質量部以下である。

第１の組成物（ｂ）において、正孔注入材料及び電子注入材料の含有量は、各々、式（１）で表される金属錯体及び式（２）で表される金属錯体の合計を１００質量部とした場合、通常、１質量部以上１００００質量部以下である。

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

[0119] [イオンドーピング]

正孔注入材料又は電子注入材料が導電性高分子を含む場合、導電性高分子の電気伝導度は、好ましくは、 $1 \times 10^{-5} \text{ S/cm}$ 以上 $1 \times 10^3 \text{ S/cm}$ 以下である。導電性高分子の電気伝導度をかかえる範囲とするために、導電性高分子に適量のイオンをドーピングすることができる。

ドーピングするイオンの種類は、正孔注入材料であればアニオン、電子注入材料であればカチオンである。アニオンとしては、例えば、ポリスチレンスルホン酸イオン、アルキルベンゼンスルホン酸イオン、樟脳スルホン酸イオンが挙げられる。カチオンとしては、例えば、リチウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、テトラブチルアンモニウムイオンが挙げられる。

ドーピングするイオンは、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0120] [発光材料]

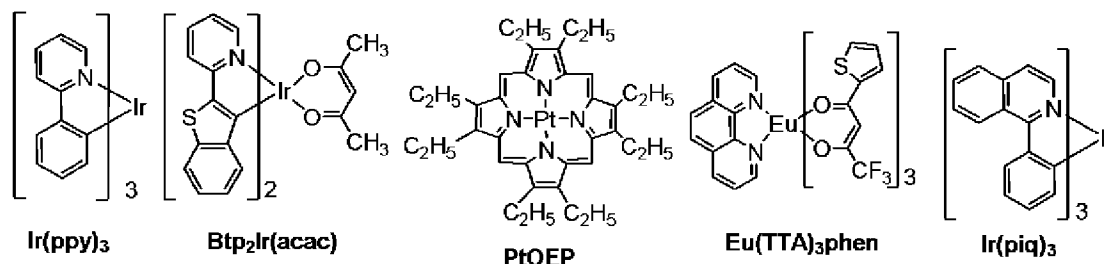
発光材料は、低分子化合物と高分子化合物とに分類される。発光材料は、架橋性基を有していてもよい。

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

三重項発光錯体としては、例えば、以下に示す金属錯体が挙げられる。

[0121]

[化24]



[0122] 高分子化合物としては、例えば、フェニレン基、ナフタレンジイル基、フルオレンジイル基、フェナントレンジイル基、ジヒドロフェナントレンジイル基、アントラセンジイル基及びピレンジイル基等のアリーレン基；芳香族アミンから2個の水素原子を取り除いてなる基等の芳香族アミン残基；並びに、カルバゾールジイル基、フェノキサジンジイル基及びフェノチアジンジイル基等の2価の複素環基を含む高分子化合物が挙げられる。

第1の組成物（a）において、発光材料の含有量は、式（1）で表される金属錯体の合計を100質量部とした場合、通常、1質量部以上10000質量部以下である。

第1の組成物（b）において、発光材料の含有量は、式（1）で表される金属錯体及び式（2）で表される金属錯体の合計を100質量部とした場合、通常、1質量部以上10000質量部以下である。

発光材料は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0123] [酸化防止剤]

酸化防止剤は、式（1）で表される金属錯体と同じ溶媒に可溶であり、発光及び電荷輸送を阻害しない化合物であればよく、例えば、フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤が挙げられる。

第1の組成物（a）において、酸化防止剤の配合量は、式（1）で表される金属錯体の合計を100質量部とした場合、通常、0.00001質量部以上10質量部以下である。

第1の組成物（b）において、酸化防止剤の配合量は、式（1）で表される金属錯体及び式（2）で表される金属錯体の合計を100質量部とした場

合、通常、0.00001質量部以上10質量部以下である。

酸化防止剤は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0124] [第1のインク(a)及び第1のインク(b)]

第1の層は、2種以上の式(1)で表される金属錯体と、溶媒とを含有する組成物(以下、「第1のインク(a)」ともいう。)を用いて形成することができる。第1のインク(a)は、スピンコート法、キャストリング法、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、ノズルコート法等の湿式法に好適に使用することができる。

第1のインク(a)は、2種以上の式(1)で表される金属錯体と、式(2)で表される金属錯体と、溶媒とを含有する組成物(以下、「第1のインク(b)」ともいう。)であることが好ましい。以下、第1のインク(a)及び第1のインク(b)を総称して第1のインクということがある。

第1のインクの粘度は、湿式法の種類によって調整すればよいが、インクジェット印刷法等の溶液が吐出装置を経由する印刷法に適用する場合には、吐出時の目づまりと飛行曲がりが起こりづらいので、好ましくは25℃において1mPa・s以上20mPa・s以下である。

第1のインクに含有される溶媒は、好ましくは、インク中の固形分を溶解又は均一に分散できる溶媒である。溶媒としては、例えば、塩素系溶媒、エーテル系溶媒、芳香族炭化水素系溶媒、脂肪族炭化水素系溶媒、ケトン系溶媒、エステル系溶媒、多価アルコール系溶媒、アルコール系溶媒、スルホキシド系溶媒及びアミド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。

第1のインク(a)において、溶媒の含有量は、式(1)で表される金属錯体の合計を100質量部とした場合、通常、1000質量部以上1000000質量部以下である。

第1のインク(b)において、溶媒の含有量は、式(1)で表される金属錯体及び式(2)で表される金属錯体の合計を100質量部とした場合、通常、1000質量部以上1000000質量部以下である。

[0125] <第2の層>

本実施形態の発光素子において、第1の層及び第2の層のうちの少なくとも1層に、式(T-1)で表される化合物を含有するが、本実施形態の発光素子の発光効率が優れるので、第2の層に、式(T-1)で表される化合物を含有することが好ましく、第2の層に式(T-1)で表される化合物を含有し、且つ、第1の層に式(T-1)で表される化合物を含有しないことがより好ましく、第2の層のみに式(T-1)で表される化合物を含有することが更に好ましい。第2の層は、式(T-1)で表される化合物の1種を単独で含有していてもよく、2種以上を含有していてもよい。

本実施形態の発光素子において、第2の層に式(T-1)で表される化合物を含有する場合、式(T-1)で表される化合物の含有量は、第2の層としての機能が奏される範囲であればよい。例えば、式(T-1)で表される化合物の含有量は、第1の層の全量基準で1質量%以上100質量%以下であってよく、30質量%以上100質量%以下であることが好ましく、60質量%以上100質量%以下であることがより好ましく、90質量%以上100質量%以下であることが更に好ましく、100質量%であることが特に好ましい。

[0126] [第2の組成物]

第2の層が式(T-1)で表される化合物を含有する場合、第2の層は、式(T-1)で表される化合物と、正孔輸送材料、正孔注入材料、電子輸送材料、電子注入材料、発光材料及び酸化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも1種の材料とを含む組成物(以下、「第2の組成物」ともいう。)を含有する層であってもよい。但し、第2の組成物において、電子輸送材料及び電子注入材料は、式(T-1)で表される化合物とは異なる。

[0127] 第2の組成物に含有される正孔輸送材料、電子輸送材料、正孔注入材料及

び電子注入材料の例及び好ましい範囲は、第1の組成物に含有される正孔輸送材料、電子輸送材料、正孔注入材料及び電子注入材料の例及び好ましい範囲と同じである。

第2の組成物に含有される発光材料としては、例えば、第1の組成物が含有していてもよい発光材料、式(2)で表される金属錯体及び式(1)で表される金属錯体が挙げられる。発光材料は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

[0128] 第2の組成物において、正孔輸送材料、電子輸送材料、正孔注入材料、電子注入材料及び発光材料の含有量は、各々、式(T-1)で表される化合物を100質量部とした場合、通常、1質量部以上1000質量部以下である。

[0129] 第2の組成物に含有される酸化防止剤の例及び好ましい範囲は、第1の組成物に含有される酸化防止剤の例及び好ましい範囲と同じである。第2の組成物において、酸化防止剤の含有量は、式(T-1)で表される化合物を100質量部とした場合、通常、0.001質量部以上10質量部以下である。

[0130] 第2の層が式(T-1)で表される化合物を含有する場合、第2の層は、式(T-1)で表される化合物と、溶媒とを含有する組成物（以下、「第2のインク」ともいう。）を用いて形成することができる。第2のインクは、第1のインクの項で説明した湿式法に好適に使用することができる。第2のインクの粘度の好ましい範囲は、第1のインクの粘度の好ましい範囲と同じである。第2のインクに含有される溶媒の例及び好ましい範囲は、第1のインクに含有される溶媒の例及び好ましい範囲と同じである。

第2のインクにおいて、溶媒の含有量は、式(T-1)で表される化合物を100質量部とした場合、通常、1000質量部以上100000質量部以下である。

[0131] <発光素子の層構成>

図1は、本発明の一態様に係る発光素子の概略断面図である。図1に示さ

れる発光素子 10 は、陽極 11 と、陰極 14 と、陽極 11 及び陰極 14 の間に設けられた第 1 の層 12 と、陰極 14 及び第 1 の層 12 との間に設けられた第 2 の層 13 とを有する。

本実施形態の発光素子は、陽極 11、陰極 14、第 1 の層 12 及び第 2 の層 13 以外の層を有していてもよい。

本実施形態の発光素子において、第 1 の層 12 は、通常、発光層（以下、「第 1 の発光層」と言う。）である。

本実施形態の発光素子において、第 2 の層 13 は、通常、発光層（第 1 の発光層とは別個の発光層であり、以下、「第 2 の発光層」と言う。）、電子輸送層又は電子注入層であり、より好ましくは電子輸送層である。

[0132] 本実施形態の発光素子において、第 2 の層 13 は、陰極 14 及び第 1 の層 12 の間に設けられた第 2 の発光層、電子輸送層又は電子注入層であることが好ましく、陰極 14 及び第 1 の層 12 の間に設けられた電子輸送層であることがより好ましい。

本実施形態の発光素子において、第 1 の層 12 と第 2 の層 13 とは、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、隣接していることが好ましい。

[0133] 本実施形態の発光素子において、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、陽極 11 と第 1 の層 12 との間に、正孔注入層及び正孔輸送層のうちの少なくとも 1 つの層を更に有することが好ましい。

本実施形態の発光素子において、第 2 の層 13 が陰極 14 及び第 1 の層 12 の間に設けられた第 2 の発光層である場合、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、陰極 14 と第 2 の層 13 との間に、電子輸送層及び電子注入層のうちの少なくとも 1 つの層を更に有することが好ましい。

本実施形態の発光素子において、第 2 の層 13 が陰極 14 及び第 1 の層 12 の間に設けられた電子輸送層である場合、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、陰極 14 と第 2 の層 13 との間に、電子注入層を更に有することが好ましい。

本実施形態の発光素子において、第2の層13が陰極14及び第1の層12の間に設けられた電子注入層である場合、本実施形態の発光素子の発光効率がより優れるので、第1の層12と第2の層13との間に、電子輸送層を更に有することが好ましい。

[0134] 本実施形態の発光素子の具体的な層構成としては、例えば、(D1)～(D9)で表される層構成が挙げられる。本実施形態の発光素子は、通常、基板を有するが、基板上に陽極から積層されていてもよく、基板上に陰極から積層されていてもよい。

[0135] (D1) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第1の発光層(第1の層)／電子輸送層(第2の層)／電子注入層／陰極

(D2) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第1の発光層(第1の層)／電子輸送層／電子注入層(第2の層)／陰極

(D3) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第1の発光層(第1の層)／第2の発光層(第2の層)／電子輸送層／電子注入層／陰極

(D4) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第1の発光層(第1の層)／第2の発光層／電子輸送層(第2の層)／電子注入層／陰極

(D5) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第1の発光層(第1の層)／第2の発光層／電子輸送層／電子注入層(第2の層)／陰極

(D6) 陽極／正孔注入層／第2の発光層／第1の発光層(第1の層)／電子輸送層(第2の層)／電子注入層／陰極

(D7) 陽極／正孔注入層／第2の発光層／第1の発光層(第1の層)／電子輸送層／電子注入層(第2の層)／陰極

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

(D9) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／第2の発光層／第1の発光層(第1の層)／電子輸送層／電子注入層(第2の層)／陰極

[0136] (D1)～(D9)中、「／」は、その前後の層が隣接して積層していることを意味する。具体的には、「第1の発光層(第1の層)／電子輸送層(

第2の層)」とは、第1の発光層（第1の層）と電子輸送層（第2の層）とが隣接して積層していることを意味する。

[0137] 本実施形態の発光素子において、陽極、正孔注入層、正孔輸送層、第2の発光層、電子輸送層、電子注入層及び陰極は、それぞれ、必要に応じて、2層以上設けられていてもよい。

陽極、正孔注入層、正孔輸送層、第2の発光層、電子輸送層、電子注入層及び陰極が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一でも異なってもよい。

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、電子注入層及び陰極の厚さは、通常、1 nm以上1 μ m以下であり、好ましくは2 nm以上500 nm以下であり、更に好ましくは5 nm以上150 nm以下である。

本実施形態の発光素子において、積層する層の順番、数、及び厚さは、発光素子の発光効率、駆動電圧及び素子寿命を勘案して調整すればよい。

[0138] [第2の発光層]

第2の発光層は、通常、第2の層又は発光材料を含有する層であり、好ましくは、発光材料を含有する層である。第2の発光層が発光材料を含有する層である場合、第2の発光層に含有される発光材料としては、例えば、前述の第2の組成物が含有してもよい発光材料が挙げられる。第2の発光層に含有される発光材料は、1種単独で含有されていても、2種以上が含有されていてもよい。

本実施形態の発光素子が第2の発光層を有し、且つ、第2の層が後述の電子輸送層及び後述の電子注入層ではない場合、第2の発光層は第2の層であることが好ましい。

[0139] [正孔輸送層]

正孔輸送層は、通常、正孔輸送材料を含有する層である。正孔輸送層に含有される正孔輸送材料としては、例えば、前述の第1の組成物が含有してもよい正孔輸送材料が挙げられる。正孔輸送層に含有される正孔輸送材料

は、１種単独で含有されていてもよく、２種以上が含有されていてもよい。

[0140] [電子輸送層]

電子輸送層は、通常、第２の層又は電子輸送材料を含有する層であり、好ましくは、第２の層である。電子輸送層が電子輸送材料を含有する層である場合、電子輸送層に含有される電子輸送材料としては、例えば、前述の第１の組成物が含有していてもよい電子輸送材料が挙げられる。電子輸送層に含有される電子輸送材料は、１種単独で含有されていても、２種以上が含有されていてもよい。

本実施形態の発光素子が電子輸送層を有し、且つ、第２の層が前述の第２の発光層及び後述の電子注入層ではない場合、電子輸送層は第２の層であることが好ましい。

[0141] [正孔注入層及び電子注入層]

正孔注入層は、正孔注入材料を含有する層である。正孔注入層に含有される正孔注入材料としては、例えば、前述の第１の組成物が含有していてもよい正孔注入材料が挙げられる。正孔注入層に含有される正孔注入材料は、１種単独で含有されていても、２種以上が含有されていてもよい。

電子注入層は、第２の層又は電子注入材料を含有する層であり、好ましくは、電子注入材料を含有する層である。電子注入層が電子注入材料を含有する層である場合、電子注入層に含有される電子注入材料としては、例えば、前述の第１の組成物が含有していてもよい電子注入材料が挙げられる。電子注入層に含有される電子注入材料は、１種単独で含有されていても、２種以上が含有されていてもよい。

本実施形態の発光素子が電子注入層を有し、且つ、第２の層が前述の第２の発光層及び前述の電子輸送層ではない場合、電子注入層は第２の層であることが好ましい。

[0142] [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、且つ、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

ク、シリコン等の材料からなる基板であってよい。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。

[0143] 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）；NESEA、金、白金、銀、銅である。

[0144] 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。

[0145] 本実施形態の発光素子において、陽極及び陰極の少なくとも一方は、通常、透明又は半透明であるが、陽極が透明又は半透明であることが好ましい。

陽極及び陰極の形成方法としては、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、メッキ法及びラミネート法が挙げられる。

[0146] [発光素子の製造方法]

本実施形態の発光素子において、第1の層、第2の層、及び、その他の層の形成方法としては、低分子化合物を用いる場合、例えば、真空蒸着法等の乾式法及び第1のインクの項で説明した湿式法が挙げられ、また、高分子化合物を用いる場合、例えば、第1のインクの項で説明した湿式法が挙げられる。第1の層、第2の層、及び、その他の層は、上述した各種インク、各種

材料を含むインクを用いて、前述の第1のインクの項で説明した湿式法により形成してもよいし、真空蒸着法等の乾式法により形成してもよい。

[0147] 第1の層を湿式法により形成する場合、第1のインクを用いることが好ましい。第1の層は、本実施形態の発光素子の製造が容易になるので、湿式法により形成することが好ましい。

第2の層を湿式法により形成する場合、第2のインクを用いることが好ましい。第2の層は、本実施形態の発光素子の製造が容易になるので、湿式法により形成することが好ましい。

[0148] 本実施形態の発光素子は、例えば、基板上に各層を順次積層することにより製造することができる。具体的には、基板上に陽極を設け、その上に正孔注入層、正孔輸送層等の層を設け、その上に発光層を設け、その上に電子輸送層、電子注入層等の層を設け、更にその上に、陰極を積層することにより、発光素子を製造することができる。他の製造方法としては、基板上に陰極を設け、その上に電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層等の層を設け、更にその上に、陽極を積層することにより、発光素子を製造することができる。更に他の製造方法としては、陽極又は陽極上に各層を積層した陽極側基材と陰極又は陰極上に各層を積層させた陰極側基材とを、対向させて接合することにより製造することができる。

[0149] 本実施形態の発光素子の作製において、正孔注入層の形成に用いる材料、発光層の形成に用いる材料、正孔輸送層の形成に用いる材料、電子輸送層の形成に用いる材料、及び、電子注入層の形成に用いる材料が、各々、正孔注入層、発光層、正孔輸送層、電子輸送層及び電子注入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) 架橋性基を有する材料を用いる方法、又は、i i) 隣接する層の溶媒へ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、架橋性基を有する材料を用いて層を形成した後、該架橋性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。また、上記i i)の方法としては、例えば、発光層の上

に、溶解性の差を利用して電子輸送層を積層する場合、発光層に対して溶解性の低いインクを用いることで電子輸送層を発光層上に積層することができる。

[0150] [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、面状の陽極と陰極と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

[0151] 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。

[0152] 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 (M_n) 及びポリスチレン換算の重量平均分子量 (M_w) は、移動相にテトラヒドロフランを用い、サイズエクスクルージョンクロマトグラフィー (SEC) により求めた。SECの測定条件は、次のとおりである。

測定する高分子化合物を約0.05質量%の濃度でテトラヒドロフランに溶解させ、SECに10 μ L注入した。移動相は、2.0 mL/分の流量で流した。カラムとして、PL gel MIXED-B（ポリマーラボラトリーズ製）を用いた。検出器にはUV-VIS検出器（島津製作所製、商品名：SPD-10Avp）を用いた。

[0153] LC-MSは、下記の方法で測定した。

測定試料を約2 mg/mLの濃度になるようにテトラヒドロフランに溶解させ、LC-MS（Agilent製、商品名：1290 Infinity LC及び6230 TOF LC/MS）に約1 μ L注入した。LC-MSの移動相には、アセトニトリル及びテトラヒドロフランの比率を変化させながら用い、1.0 mL/分の流量で流した。カラムは、SUMIPAX ODS Z-CLE（住化分析センター製、内径：4.6 mm、長さ：250 mm、粒径3 μ m）を用いた。

[0154] NMRは、下記の方法で測定した。

5～10 mgの測定試料を約0.5 mLの重テトラヒドロフランに溶解させ、NMR装置（JEOL RESONANCE製、商品名：JNM-ECZ400S/L1）を用いて測定した。

[0155] 化合物の純度の指標として、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）面積百分率の値を用いた。この値は、特に記載がない限り、HPLC（島津製作所製、商品名：LC-20A）でのUV=254 nmにおける値とする。この際、測定する化合物は、0.01～0.2質量%の濃度になるようにテトラヒドロフランに溶解させ、濃度に応じてHPLCに1～10 μ L注入した。HPLCの移動相には、アセトニトリル/テトラヒドロフランの比率を100/0～0/100（容積比）まで変化させながら用い、1.0 mL/分の流量で流した。カラムは、SUMIPAX ODS Z-CLE（住化分析センター製、内径：4.6 mm、長さ：250 mm、粒径3 μ m）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。

[0156] 本実施例において、金属錯体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、F P - 6 5 0 0）により室温にて測定した。化合物をキシレンに、約 0.8×10^{-4} 質量% 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 3 2 5 n m の U V 光を用いた。

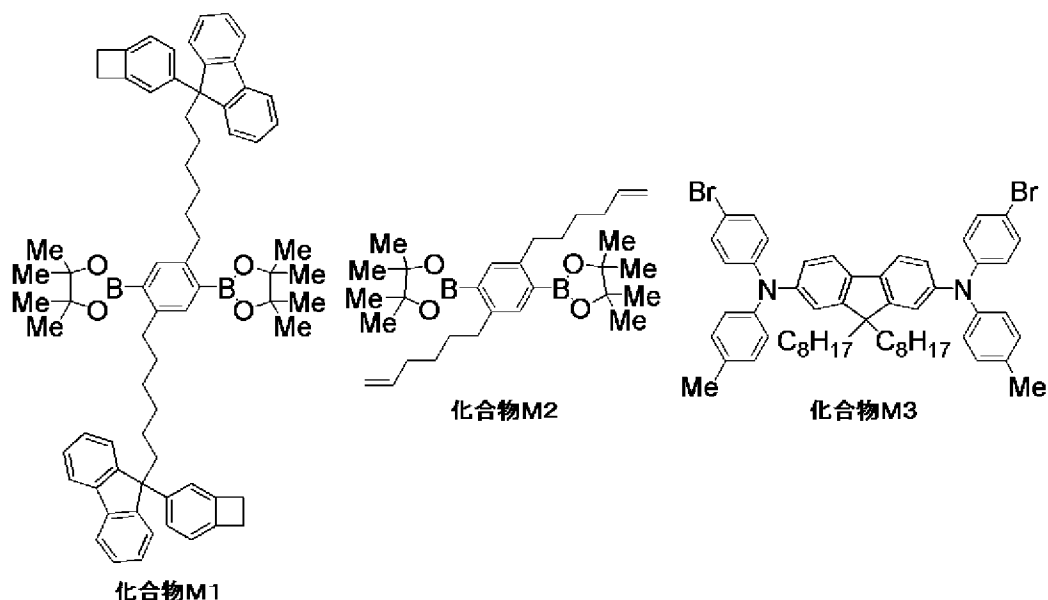
[0157] <合成例M> 化合物M1～M3の合成

化合物M1は国際公開第2015/145871号に記載の方法に従って合成した。

化合物M2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M3は国際公開第2005/049546号に記載の方法に従って合成した。

[0158] [化25]



[0159] <合成例HTL> 高分子化合物HTL-1の合成

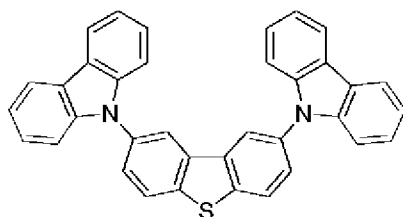
高分子化合物HTL-1は、化合物M1、化合物M2及び化合物M3を用いて、国際公開第2015/145871号に記載の方法に従って合成した。高分子化合物HTL-1は、 $M_n = 2.3 \times 10^4$ 及び $M_w = 1.2 \times 10^5$ であった。

高分子化合物H T L - 1 は、仕込み原料の量から求めた理論値では、化合物M 1 から誘導される構成単位と、化合物M 2 から誘導される構成単位と、化合物M 3 から誘導される構成単位とが、4 5 : 5 : 5 0 のモル比で構成された共重合体である。

[0160] <化合物H M - 1>

化合物H M - 1 はL u m i n e s c e n c e T e c h n o l o g y 社より購入した。

[0161] [化26]

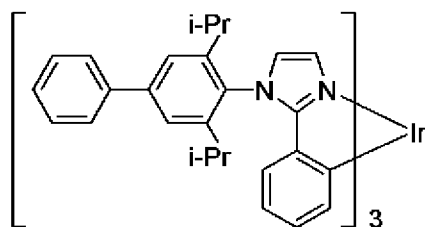


低分子化合物H M - 1

[0162] <合成例B> 金属錯体B 1 の合成

金属錯体B 1 は、国際公開第2 0 0 6 / 1 2 1 8 1 1 号及び特開2 0 1 3 - 0 4 8 1 9 0 号公報に記載の方法に準じて合成した。金属錯体B 1 の発光スペクトルの最大ピーク波長は4 7 1 n mであった。

[0163] [化27]



金属錯体B1

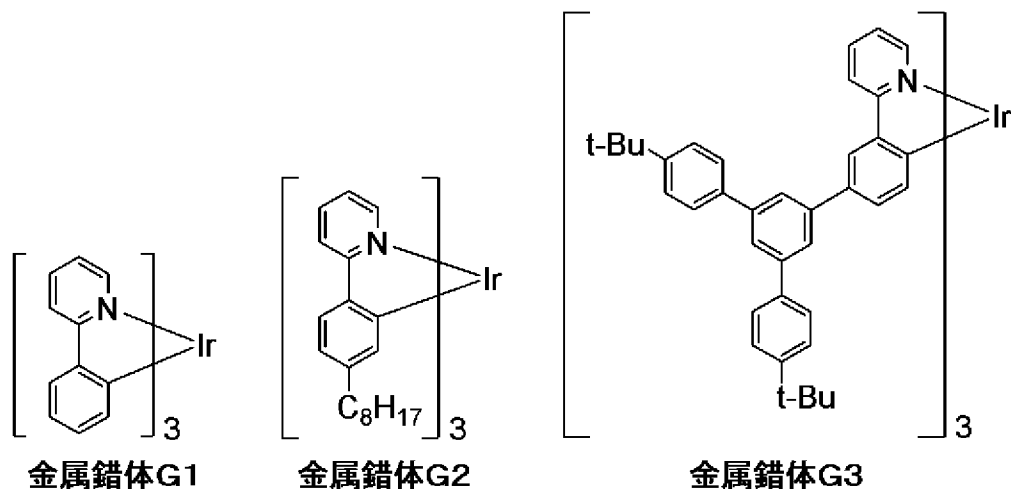
[0164] <合成例G> 金属錯体G 1 ~ G 3 の合成及び入手

金属錯体G 1 はL u m i n e s c e n c e T e c h n o l o g y 社より購入した。

金属錯体G 2 は特開2 0 1 3 - 2 3 7 7 8 9 号公報に記載の方法に従って合成した。

金属錯体 G 3 は国際公開第 2 0 0 9 / 1 3 1 2 5 5 号に記載の方法に準じて合成した。

[0165] [化28]



[0166] 化合物 G 1 の発光スペクトルの最大ピーク波長は 5 1 0 n m であった。

化合物 G 2 の発光スペクトルの最大ピーク波長は 5 0 8 n m であった。

化合物 G 3 の発光スペクトルの最大ピーク波長は 5 1 4 n m であった。

[0167] <合成例 R> 金属錯体 R 1 ~ R 5 の合成及び入手

金属錯体 R 1 は American Dye Source 社より購入した。

金属錯体 R 2 は Luminescence Technology 社より購入した。

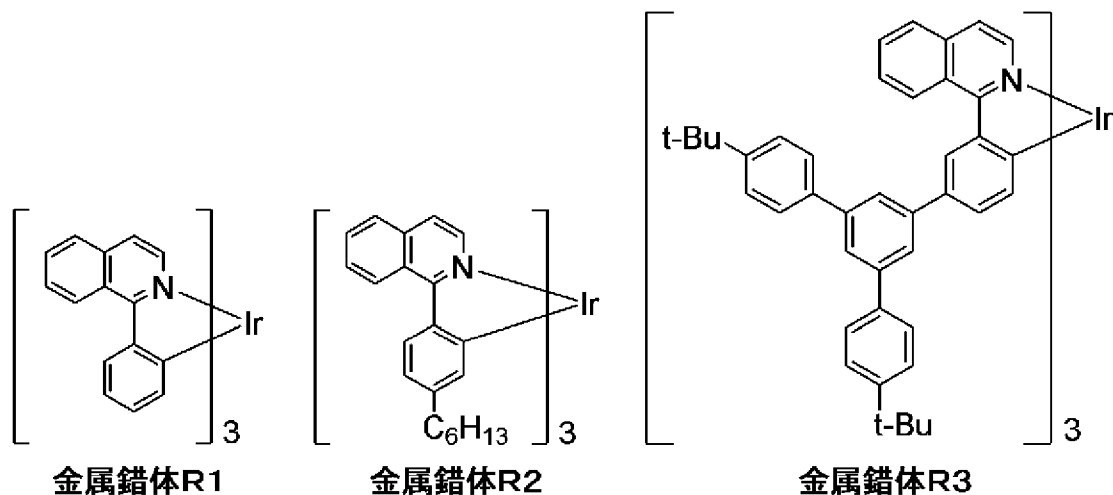
金属錯体 R 3 は特開 2 0 0 6 - 1 8 8 6 7 3 号公報に記載の方法に準じて合成した。

金属錯体 R 4 は特開 2 0 0 8 - 1 7 9 6 1 7 号公報に記載の方法に従って合成した。

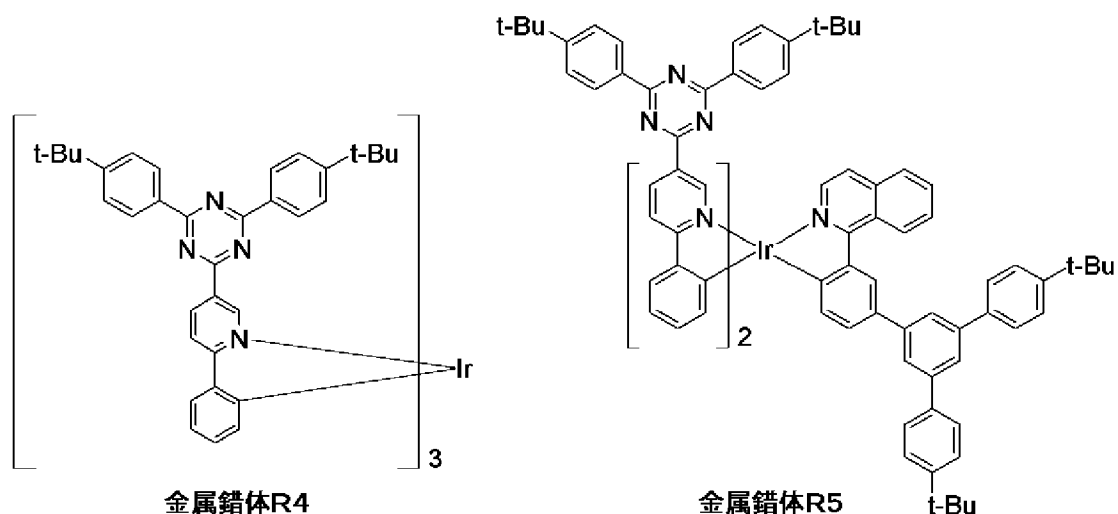
金属錯体 R 5 は特開 2 0 1 1 - 1 0 5 7 0 1 号公報に記載の方法に従って合成した。

[0168]

[化29]



[0169] [化30]



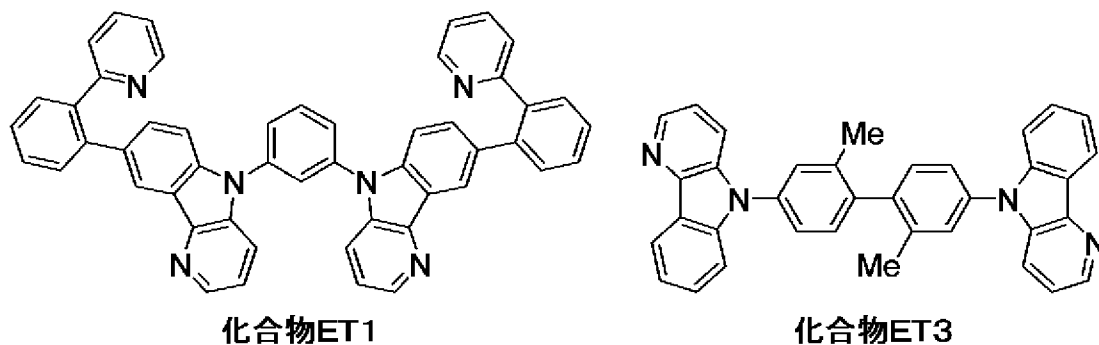
[0170] 金属錯体R1の発光スペクトルの最大ピーク波長は618nmであった。
 金属錯体R2の発光スペクトルの最大ピーク波長は620nmであった。
 金属錯体R3の発光スペクトルの最大ピーク波長は619nmであった。
 金属錯体R4の発光スペクトルの最大ピーク波長は594nmであった。
 金属錯体R5の発光スペクトルの最大ピーク波長は611nmであった。

[0171] <合成例ET1> 化合物ET1及び化合物ET3の合成

化合物ET1及び化合物ET3は、特開2010-235575号公報に記載の方法に準じて合成した。

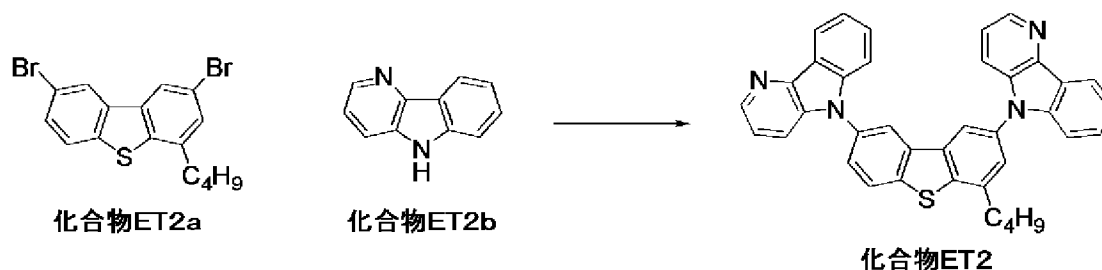
[0172]

[化31]



[0173] <化合物ET2> 化合物ET2の合成

[0174] [化32]



[0175] 反応容器内を不活性ガス雰囲気とした後、化合物ET2a（8.7g）、化合物ET2b（8.1g）、ジメチルスルホキシド（218mL）、酸化銅（I）（1.3g）、リン酸三カリウム（16.7g）及びジピバロイルメタン（3.2g）を加え、150℃で10時間攪拌した。得られた反応液を室温まで冷却した後、トルエン及びイオン交換水を加え、セライトを敷いたグラスフィルターでろ過した。得られたろ液をイオン交換水で洗浄した後、得られた有機層を濃縮することにより、粗生成物を得た。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（ヘキサン及び酢酸エチルの混合溶媒）により精製し、次いで、アセトニトリル及びトルエンの混合溶媒を用いて晶析を行った。得られた固体を50℃で減圧乾燥させることにより、化合物ET2（8.0g）を得た。化合物ET2のHPLC面積百分率値は99.5%以上であった。

[0176] 化合物ET2の分析結果は以下のとおりであった。

LC-MS (ESI, positive) : $m/z = 573 [M+H]^+$

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, THF- d_8) : δ (ppm) = 1.01 (t, 3H), 1.58–1.68 (m, 2H), 1.95–2.05 (m, 2H), 3.14–3.19 (m, 2H), 7.32–7.39 (m, 4H), 7.49–7.57 (m, 4H), 7.72 (s, 1H), 7.79–7.88 (m, 3H), 8.34–8.42 (m, 3H), 8.55–8.68 (m, 4H).

[0177] <実施例D1> 発光素子D1の作製と評価

(陽極及び正孔注入層の形成)

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

[0178] (正孔輸送層の形成)

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

[0179] (第1の層の形成)

トルエンに、化合物HM-1、金属錯体B1、金属錯体G3及び金属錯体R5(化合物HM-1/金属錯体B1/金属錯体G3/金属錯体R5=73.9質量%/25質量%/1質量%/0.1質量%)を2質量%の濃度で溶解させた。得られたトルエン溶液を用いて、正孔輸送層の上にスピコート法により80nmの厚さで成膜し、窒素ガス雰囲気下において、130℃、10分間加熱させることにより第1の層(発光層)を形成した。

[0180] (第2の層の形成)

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

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

[0181] （陰極の形成）

第1の層を形成した基板を蒸着機内において、 1.0×10^{-4} Pa以下にまで減圧した後、陰極として、第2の層の上にフッ化ナトリウムを約4nm、次いで、フッ化ナトリウム層の上にアルミニウムを約80nm蒸着した。蒸着後、ガラス基板を用いて封止することにより、発光素子D1を作製した。

[0182] （発光素子の評価）

発光素子D1に電圧を印加することによりEL発光が観測された。5000cd/m²における発光効率 [lm/W] 及びCIE色度座標を測定した。

[0183] <実施例D2～D4及び比較例CD1> 発光素子D2～D4及びCD1の作製と評価 実施例D1の（第1の層の形成）における「化合物HM-1、金属錯体B1、金属錯体G3及び金属錯体R5」に代えて、表1に記載の材料を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子D2～D4及びCD1を作製した。

発光素子D2～D4及びCD1に電圧を印加することによりEL発光が観測された。5000cd/m²における発光効率 [lm/W] 及びCIE色度座標を測定した。

[0184] 実施例D1～D4及び比較例CD1の結果を表1に示す。発光素子CD1の発光効率を1.00としたときの発光素子D1～D4の発光効率の相対値を示す。

[0185]

[表1]

	発光素子	第1の層		第2の層	発光効率 (相対値)	CIE色度座標 (x, y)
		材料	組成比(質量%)	材料		
実施例D1	D1	HM-1/B1/G3/R5	73.9/25/1/0.1	ET1	1.23	(0.29, 0.50)
実施例D2	D2	HM-1/B1/G3/R4	73.9/25/1/0.1	ET1	1.24	(0.32, 0.50)
実施例D3	D3	HM-1/B1/G3/R3	73.9/25/1/0.1	ET1	1.15	(0.27, 0.51)
実施例D4	D4	HM-1/B1/G2/R2	73.9/25/1/0.1	ET1	1.29	(0.29, 0.53)
比較例CD1	CD1	HM-1/B1/G1/R1	73.9/25/1/0.1	ET1	1.00	(0.26, 0.49)

[0186] <実施例D5～D6及び比較例CD2> 発光素子D5、D6及びCD2の作製と評価 実施例D1の(第1の層の形成)における「化合物HM-1、金属錯体B1、金属錯体G3及び金属錯体R5」に代えて、表2に記載の材料を用い、更に、実施例D1の(第2の層の形成)における「化合物ET1」に代えて、「化合物ET2」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子D5、D6及びCD2を作製した。

発光素子D5、D6及びCD2に電圧を印加することによりEL発光が観測された。5000cd/m²における発光効率[lm/W]及びCIE色度座標を測定した。

[0187] 実施例D5、実施例D6及び比較例CD2の結果を表2に示す。発光素子CD2の発光効率を1.00としたときの発光素子D5及びD6の発光効率の相対値を示す。

[0188] [表2]

	発光素子	第1の層		第2の層	発光効率 (相対値)	CIE色度座標 (x, y)
		材料	組成比(質量%)	材料		
実施例D5	D5	HM-1/B1/G3/R3	73.9/25/1/0.1	ET2	1.55	(0.27, 0.51)
実施例D6	D6	HM-1/B1/G2/R2	73.9/25/1/0.1	ET2	1.30	(0.30, 0.52)
比較例CD2	CD2	HM-1/B1/G1/R1	73.9/25/1/0.1	ET2	1.00	(0.27, 0.50)

[0189] <実施例D7～D8及び比較例CD3> 発光素子D7、D8及びCD3の作製と評価 実施例D1の(第1の層の形成)における「化合物HM-1、金属錯体B1、金属錯体G3及び金属錯体R5」に代えて、表3に記載の材料を用い、更に、実施例D1の(第2の層の形成)における「化合物ET1」に代えて、「化合物ET3」を用いた以外は、実施例D1と同様にして

、発光素子D7、D8及びCD3を作製した。

発光素子D7、D8及びCD3に電圧を印加することによりEL発光が観測された。5000cd/m²における発光効率 [lm/W] 及びCIE色度座標を測定した。

[0190] 実施例D7、実施例D8及び比較例CD3の結果を表3に示す。発光素子CD3の発光効率を1.00としたときの発光素子D7及びD8の発光効率の相対値を示す。

[0191] [表3]

	発光素子	第1の層		第2の層	発光効率 (相対値)	CIE色度座標 (x, y)
		材料	組成比(質量%)	材料		
実施例D7	D7	HM-1/B1/G3/R3	73.9/25/1/0.1	ET3	1.41	(0.27, 0.51)
実施例D8	D8	HM-1/B1/G2/R2	73.9/25/1/0.1	ET3	1.20	(0.29, 0.52)
比較例CD3	CD3	HM-1/B1/G1/R1	73.9/25/1/0.1	ET3	1.00	(0.26, 0.49)

[0192] <実施例D9及びD10> 発光素子D9及びD10の作製と評価

実施例D1の(第1の層の形成)における「化合物HM-1、金属錯体B1、金属錯体G3及び金属錯体R5」に代えて、表4に記載の材料を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子D9及びD10を作製した。

発光素子D9及びD10に電圧を印加することによりEL発光が観測された。1000cd/m²における発光効率 [lm/W] 及びCIE色度座標を測定した。

[0193] <比較例CD4及びCD5> 発光素子CD4及びCD5の作製と評価

実施例D1の(第1の層の形成)における「化合物HM-1、金属錯体B1、金属錯体G3及び金属錯体R5」に代えて、表4に記載の材料及び組成比(質量%)を用い、更に、実施例D1の(正孔輸送層の形成)における「高分子化合物HTL-1」に代えて、表4に記載の材料及び組成比(質量%)を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子CD4及びCD5を作製した。

発光素子CD4及びCD5に電圧を印加することによりEL発光が観測された。1000cd/m²における発光効率 [lm/W] 及びCIE色度座標を

測定した。

[0194] 実施例D9、実施例D10、比較例CD4及び比較例CD5の結果を表4に示す。発光素子CD4の発光効率を1.0としたときの発光素子D9、D10及びCD5の発光効率の相対値を示す。

[0195] [表4]

	発光素子	正孔輸送層		第1の層		第2の層	発光効率 (相対値)	CIE 色度座標 (x, y)
		材料	組成比 (質量%)	材料	組成比 (質量%)	材料		
実施例D9	D9	HTL-1	100	HM-1/B1/G3/R3	73.9/25/1/0.1	ET1	2.4	(0.27, 0.50)
実施例D10	D10	HTL-1	100	HM-1/B1/G2/R2	73.9/25/1/0.1	ET1	3.2	(0.28, 0.52)
比較例CD4	CD4	HTL-1/G2/R2	65/30/5	HM-1/B1	75/25	ET1	1.0	(0.25, 0.40)
比較例CD5	CD5	HTL-1/R2	65/35	HM-1/B1/G2	74/25/1	ET1	1.2	(0.34, 0.51)

[0196] <実施例D11及びD12> 発光素子D11及びD12の作製と評価
実施例D1の（第1の層の形成）における「化合物HM-1、金属錯体B1、金属錯体G3及び金属錯体R5」に代えて、表5に記載の材料を用い、更に、実施例D1の（第2の層の形成）における「化合物ET1」に代えて、「化合物ET2」を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子D11及びD12を作製した。

発光素子D11及びD12に電圧を印加することによりEL発光が観測された。100cd/m²における発光効率 [lm/W] 及びCIE色度座標を測定した。

[0197] <比較例CD6> 発光素子CD6の作製と評価

実施例D1の（第1の層の形成）における「化合物HM-1、金属錯体B1、金属錯体G3及び金属錯体R5」に代えて、表5に記載の材料及び組成比（質量%）を用い、実施例D1の（第2の層の形成）における「化合物ET1」に代えて、「化合物ET2」を用い、更に、実施例D1の（正孔輸送層の形成）における「高分子化合物HTL-1」に代えて、表5に記載の材料及び組成比（質量%）を用いた以外は、実施例D1と同様にして、発光素子CD6を作製した。

発光素子CD6に電圧を印加することによりEL発光が観測された。100cd/m²における発光効率 [lm/W] 及びCIE色度座標を測定した。

[0198] 実施例 D 1 1、実施例 D 1 2 及び比較例 C D 6 の結果を表 5 に示す。発光素子 C D 6 の発光効率を 1.0 としたときの発光素子 D 1 1 及び D 1 2 の発光効率の相対値を示す。

[0199] [表5]

	発光素子	正孔輸送層		第 1 の層		第 2 の層	発光効率 (相対値)	CIE 色度座標 (x, y)
		材料	組成比 (質量%)	材料	組成比 (質量%)	材料		
実施例 D11	D11	HTL-1	100	HM-1/B1/G3/R3	73.9/25/1/0.1	ET2	3.0	(0.30, 0.50)
実施例 D12	D12	HTL-1	100	HM-1/B1/G2/R2	73.9/25/1/0.1	ET2	2.9	(0.31, 0.52)
比較例 CD6	CD6	HTL-1/G2/R2	65/30/5	HM-1/B1	75/25	ET2	1.0	(0.28, 0.41)

[0200] <実施例 D 1 3> 発光素子 D 1 3 の作製と評価

実施例 D 1 の（第 1 の層の形成）における「化合物 HM-1、金属錯体 B 1、金属錯体 G 3 及び金属錯体 R 5」に代えて、表 6 に記載の材料を用い、更に、実施例 D 1 の（第 2 の層の形成）における「化合物 ET 1」に代えて、「化合物 ET 3」を用いた以外は、実施例 D 1 と同様にして、発光素子 D 1 3 を作製した。

発光素子 D 1 3 に電圧を印加することにより EL 発光が観測された。100 cd/m²における発光効率 [lm/W] 及び CIE 色度座標を測定した。

[0201] <比較例 C D 7> 発光素子 C D 7 の作製と評価

実施例 D 1 の（第 1 の層の形成）における「化合物 HM-1、金属錯体 B 1、金属錯体 G 3 及び金属錯体 R 5」に代えて、表 6 に記載の材料及び組成比（質量%）を用い、実施例 D 1 の（第 2 の層の形成）における「化合物 ET 1」に代えて、「化合物 ET 3」を用い、更に、実施例 D 1 の（正孔輸送層の形成）における「高分子化合物 HTL-1」に代えて、表 6 に記載の材料及び組成比（質量%）を用いた以外は、実施例 D 1 と同様にして、発光素子 C D 7 を作製した。

発光素子 C D 7 に電圧を印加することにより EL 発光が観測された。100 cd/m²における発光効率 [lm/W] 及び CIE 色度座標を測定した。

[0202] 実施例 D 1 3 及び比較例 C D 7 の結果を表 6 に示す。発光素子 C D 7 の発光効率を 1.0 としたときの発光素子 D 1 3 の発光効率の相対値を示す。

[0203] [表6]

	発光素子	正孔輸送層		第1の層		第2の層	発光効率 (相対値)	CIE 色度座標 (x, y)
		材料	組成比 (質量%)	材料	組成比 (質量%)	材料		
実施例 D13	D13	HTL-1	100	HM-1/B1/G2/R2	73.9/25/1/0.1	ET3	3.4	(0.30, 0.52)
比較例 CD7	CD7	HTL-1/G2/R2	65/30/5	HM-1/B1	75/25	ET3	1.0	(0.25, 0.43)

産業上の利用可能性

[0204] 本発明によれば、発光効率が優れる発光素子を提供することができる。発光効率の優れた発光素子は、省資源化、省エネルギー化等の効果がある。

符号の説明

[0205] 10 発光素子、11 陽極、12 第1の層、13 第2の層、14 陰極。

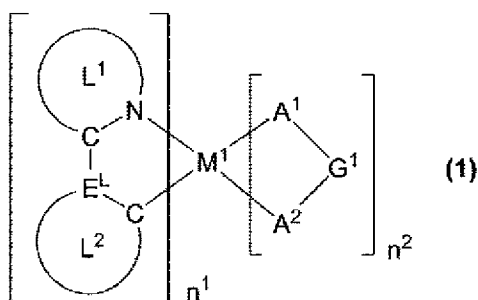
請求の範囲

[請求項1] 陽極と、陰極と、前記陽極及び前記陰極の間に設けられた第1の層と、前記陰極及び前記第1の層との間に設けられた第2の層とを有する発光素子であり、

前記第1の層が、式(1)で表される金属錯体の2種以上と、式(2)で表される金属錯体とを含有する層であり、

前記第1の層及び前記第2の層のうちの少なくとも1層が、式(T-1)で表される化合物を含有する、発光素子。

[化1]



[式中、

M^1 は、ロジウム原子、パラジウム原子、イリジウム原子又は白金原子を表す。

n^1 は1以上の整数を表し、 n^2 は0以上の整数を表す。但し、 M^1 が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^1 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 は、炭素原子又は窒素原子を表す。 E^1 が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一でも異なってもよい。

環 L^1 は、6員の芳香族複素環を表し、この環は単一又は複数の置換基を有していてもよい。前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。環 L^1 が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

環 L^2 は、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表し、これらの環

は単一又は複数の置換基を有していてもよい。前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

環 L^2 が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

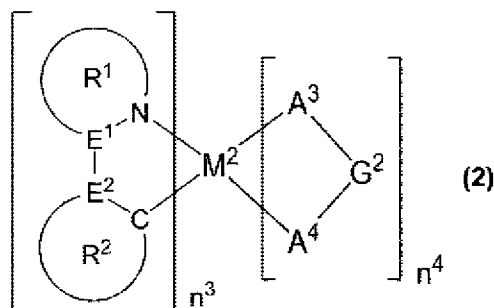
環 L^1 が有していてもよい置換基と環 L^2 が有していてもよい置換基とは、同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

但し、環 L^1 及び環 L^2 のうちの少なくとも1つは、置換基として、式(1-T)で表される基を有する。式(1-T)で表される基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

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

]

[化2]



[式中、

M^2 は、ロジウム原子、パラジウム原子、イリジウム原子又は白金原子を表す。

n^3 は1以上の整数を表し、 n^4 は0以上の整数を表す。但し、 M^2 が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^2 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^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。
 E^1 及び E^2 が複数存在する場合、それらはそれぞれ同一でも異な
 っているもよい。

環 R^1 は、5 員の芳香族複素環を表し、この環は単一又は複数の置
 換基を有しているもよい。前記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るもよく、互いに結合して、それぞれが結合する
 原子とともに環を形成しているもよい。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るもよい。

環 R^2 は、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表し、これらの環
 は単一又は複数の置換基を有しているもよい。前記置換基が複数存在
 する場合、それらは同一でも異なっているもよく、互いに結合して、
 それぞれが結合する原子とともに環を形成しているもよい。

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るもよい。

環 R^1 が有しているもよい置換基と環 R^2 が有しているもよい置換
 基とは、同一でも異なっているもよく、互いに結合して、それぞれが
 結合する原子とともに環を形成しているもよい。

$A^3 - G^2 - A^4$ は、アニオン性の 2 座配位子を表す。 A^3 及び A^4 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^2 は、単結合、又は、
 A^3 及び A^4 とともに 2 座配位子を構成する原子団を表す。 $A^3 - G^2$
 $- A^4$ が複数存在する場合、それらは同一でも異なっているもよい。

]

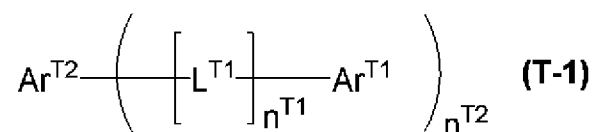
[化3]



[式中、 R^{1T} 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、アリールオキシ基、アリール基、1 価の複素環
 基、置換アミノ基又はハロゲン原子を表し、これらの基は単一又は複
 数の置換基を有しているもよい。前記置換基が複数存在する場合、そ

れらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。]

[化4]



[式中、

$\text{n}^{\text{T}1}$ は、0以上5以下の整数を表す。 $\text{n}^{\text{T}1}$ が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

$\text{n}^{\text{T}2}$ は、1以上10以下の整数を表す。

$\text{Ar}^{\text{T}1}$ は、環内に二重結合を有さない窒素原子及び=N-で表される基を含む、縮合環の1価の複素環基であり、該基は単一又は複数の置換基を有していてもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。 $\text{Ar}^{\text{T}1}$ が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

$\text{L}^{\text{T}1}$ 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、 $-\text{NR}^{\text{T}1'}$ で表される基、酸素原子又は硫黄原子を表し、これらの基は単一又は複数の置換基を有していてもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

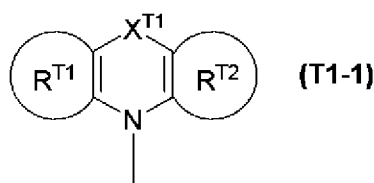
$\text{R}^{\text{T}1'}$ は、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基又は1価の複素環基を表し、これらの基は単一又は複数の置換基を有していてもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。 $\text{L}^{\text{T}1}$ が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。

$A r^{T2}$ は、芳香族炭化水素基又は複素環基を表し、これらの基は単一又は複数の置換基を有していてもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。]

[請求項2] 前記第2の層が、前記式(T-1)で表される化合物を含有する、請求項1に記載の発光素子。

[請求項3] 前記 $A r^{T1}$ が、式(T1-1)で表される基である、請求項1又は2に記載の発光素子。

[化5]



[式中、

X^{T1} は、単結合、酸素原子、硫黄原子、 $-N(R^{XT1})-$ で表される基、又は、 $-C(R^{XT1'})_2-$ で表される基を表す。 R^{XT1} 及び $R^{XT1'}$ は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シクロアルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、1価の複素環基、置換アミノ基、ハロゲン原子又はシアノ基を表し、これらの基は単一又は複数の置換基を有していてもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。複数存在する $R^{XT1'}$ は、同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

環 R^{T1} 及び環 R^{T2} は、それぞれ独立に、芳香族炭化水素環又は複素環を表し、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成し

ていてもよい。

但し、環 R^{T1} 及び環 R^{T2} のうちの少なくとも一つは、環内に $=N-$ で表される基を含む複素環であり、該環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。]

[請求項4] 前記環 R^{T1} が、芳香族炭化水素環又は環内に $=N-$ で表される基を含む複素環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、且つ、前記環 R^{T2} が、環内に $=N-$ で表される基を含む複素環であり、該環は単一又は複数の置換基を有していてもよい、請求項3に記載の発光素子。

[請求項5] 前記環 R^{T1} が、単環式の芳香族炭化水素環又は環内に $=N-$ で表される基を含む単環式の複素環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、且つ、前記環 R^{T2} が、環内に $=N-$ で表される基を含む単環式の複素環であり、該環は単一又は複数の置換基を有していてもよい、請求項4に記載の発光素子。

[請求項6] 前記環 R^{T1} が、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、且つ、前記環 R^{T2} が、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよい、請求項5に記載の発光素子。

[請求項7] 前記環 L^1 が、ピリジン環、ジアザベンゼン環、アザナフタレン環又はジアザナフタレン環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、且つ、前記環 L^2 が、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよい、請求項1～6のいずれか一項に記載の発光素子。

[請求項8] 前記式(1)で表される金属錯体の発光スペクトルの最大ピーク波長が495nm以上750nm未満である、請求項1～7のいずれか

一項に記載の発光素子。

[請求項9] 前記環 R^1 が、ジアゾール環又はトリアゾール環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよく、且つ、前記環 R^2 が、ベンゼン環、ピリジン環又はジアザベンゼン環であり、これらの環は単一又は複数の置換基を有していてもよい、請求項 1～8 のいずれか一項に記載の発光素子。

[請求項10] 前記式 (2) で表される金属錯体の発光スペクトルの最大ピーク波長が 380 nm 以上 495 nm 未満である、請求項 1～9 のいずれか一項に記載の発光素子。

[請求項11] 前記第 1 の層が、式 (H-1) で表される化合物を更に含有する、請求項 1～10 のいずれか一項に記載の発光素子。

[化6]



[式中、

$\text{Ar}^{\text{H}1}$ 及び $\text{Ar}^{\text{H}2}$ は、それぞれ独立に、アリール基、1 価の複素環基又は置換アミノ基を表し、これらの基は単一又は複数の置換基を有していてもよい。前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。

$n^{\text{H}1}$ は、0 以上の整数を表す。

$\text{L}^{\text{H}1}$ は、アリーレン基、2 価の複素環基、アルキレン基又はシクロアルキレン基を表し、これらの基は単一又は複数の置換基を有していてもよい。前記置換基が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよく、互いに結合して、それぞれが結合する原子とともに環を形成していてもよい。 $\text{L}^{\text{H}1}$ が複数存在する場合、それらは同一でも異なってもよい。]

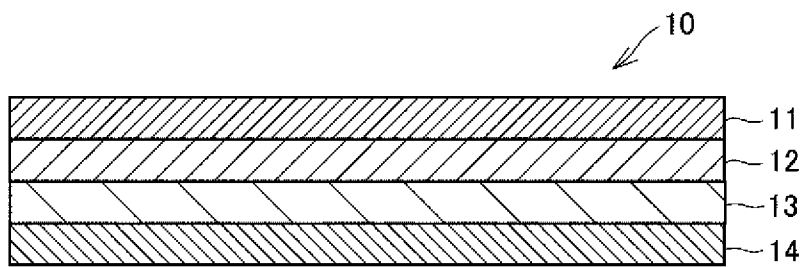
[請求項12] 前記第 1 の層が、正孔輸送材料、正孔注入材料、電子輸送材料、電

子注入材料、発光材料及び酸化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも 1 種を更に含有する、請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載の発光素子。

[請求項13] 前記第 1 の層と、前記第 2 の層とが、隣接している、請求項 1 ～ 12 のいずれか一項に記載の発光素子。

[図1]

図1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/034947

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L51/50 (2006.01) i, C09K11/06 (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)

Int. Cl. H01L51/50, C09K11/06

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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	JP 2017-098416 A (KONICA MINOLTA, INC.) 01 June	1-11, 13
Y	2017, paragraphs [0055]-[0058], [0110], [0111], [0139], [0140], [0146] (Family: none)	12
Y	JP 2016-207954 A (KONICA MINOLTA, INC.) 08 December 2016, paragraphs [0080], [0095], [0151], [0152], [0219], [0220], [0223] (Family: none)	1-13
Y	JP 2013-045923 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) 04 March 2013, paragraph [0421] & US 2013/0049576 A1, paragraph [0361] & EP 2562229 A1	1-13
Y	JP 2018-083940 A (SUMITOMO CHEMICAL CO., LTD.) 31 May 2018, claim 10 (Family: none)	12



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
20.09.2019

Date of mailing of the international search report
08.10.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/034947

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/042446 A1 (KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) 28 March 2013, entire text, all drawings & EP 2760059 A1, entire text, all drawings	1-13
A	WO 2010/001830 A1 (KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) 07 January 2010, entire text, all drawings & US 2011/0084601 A1, entire text, all drawings	1-13

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, C09K11/06(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, C09K11/06

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	JP 2017-098416 A（コニカミノルタ株式会社） 2017.06.01, 段落 [0055]-[0058], [0110]-[0111], [0139]-[0140], [0146]（ファミリーなし）	1-11, 13 12
Y	JP 2016-207954 A（コニカミノルタ株式会社） 2016.12.08, 段落 [0080], [0095], [0151]-[0152], [0219]-[0220], [0223]（ファミリーなし）	1-13

☑ 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

20.09.2019

国際調査報告の発送日

08.10.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

辻本 寛司

20

3908

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
Y	JP 2013-045923 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2013.03.04, 段落 [0421] & US 2013/0049576 A1, 段落 [0361] & EP 2562229 A1	1-13
Y	JP 2018-083940 A (住友化学株式会社) 2018.05.31, 請求項 10 (ファミリーなし)	12
A	WO 2013/042446 A1 (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2013.03.28, 全文全図 & EP 2760059 A1, 全文全図	1-13
A	WO 2010/001830 A1 (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2010.01.07, 全文全図 & US 2011/0084601 A1, 全文全図	1-13