

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5551369号
(P5551369)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年5月30日(2014.5.30)

(51) Int.Cl.	F 1
H 01 L 51/50	(2006.01) H 05 B 33/14 B
C 09 K 11/06	(2006.01) C 09 K 11/06 6 6 O
H 01 L 27/32	(2006.01) C 09 K 11/06 6 9 O
G 09 F 9/30	(2006.01) G 09 F 9/30 3 6 5
F 21 Y 105/00	(2006.01) F 21 Y 105/00 1 0 O

請求項の数 12 (全 96 頁)

(21) 出願番号	特願2009-37104 (P2009-37104)
(22) 出願日	平成21年2月19日 (2009.2.19)
(65) 公開番号	特開2010-161325 (P2010-161325A)
(43) 公開日	平成22年7月22日 (2010.7.22)
審査請求日	平成24年2月17日 (2012.2.17)
(31) 優先権主張番号	特願2008-315024 (P2008-315024)
(32) 優先日	平成20年12月10日 (2008.12.10)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)
(31) 優先権主張番号	特願2008-48628 (P2008-48628)
(32) 優先日	平成20年2月28日 (2008.2.28)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(73) 特許権者	512253626 ユー・ディー・シー アイルランド リミテッド
(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
(74) 代理人	100085279 弁理士 西元 勝一
(72) 発明者	外山 弥 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フィルム株式会社内

最終頁に続く

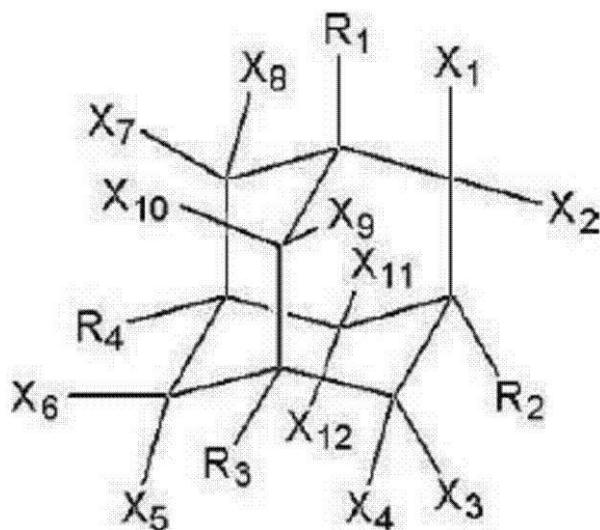
(54) 【発明の名称】有機電界発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一対の電極間に、発光層を含む少なくとも一層の有機化合物層を挟持する有機電界発光素子であって、該発光層が発光材料及び三重項最低励起準位 (T₁ と表記) が 2.7 eV 以上である下記一般式 (1) で表される化合物を複数混合して含有し、更に電荷輸送材料を含むことを特徴とする有機電界発光素子：

【化1】



10

一般式(1)

(一般式(1)において、R₁～R₄は、それぞれ独立に、水素原子、炭素数1～6のアルキル基、アリール基、又はシリル基を表し、該R₁～R₄の少なくとも1つは、フェニル基またはm-置換フェニル基とから選択される基である。X₁～X₁₂は、それぞれ水素原子を表す。)。

20

【請求項2】

前記一般式(1)で表される化合物の最高占有軌道と最低非占有軌道とのエネルギー差(Egと表記)が4.0eV以上であることを特徴とする請求項1に記載の有機電界発光素子。

【請求項3】

前記一般式(1)で表される化合物のイオン化ポテンシャル(Ipと表記)が6.1eV以上であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の有機電界発光素子。

30

【請求項4】

前記一般式(1)で表される化合物の電子親和力(Eaと表記)が2.3eV以下であることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【請求項5】

前記一般式(1)で表される化合物と前記電荷輸送材料を質量比で1:99～50:50の範囲で含有することを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【請求項6】

前記一般式(1)で表される化合物と前記電荷輸送材料を質量比で5:95～35:65の範囲で含有することを特徴とする請求項5に記載の有機電界発光素子。

40

【請求項7】

前記複数混合される一般式(1)で表される化合物が互いにフェニル基の数が異なることを特徴とする請求項1～請求項6のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

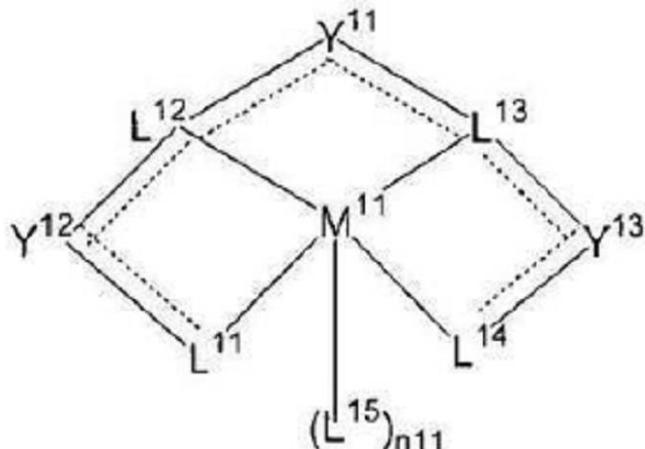
【請求項8】

前記電荷輸送材料がホール輸送性材料であることを特徴とする請求項1～請求項7のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【請求項9】

前記発光材料が下記一般式(A)で表される金属錯体であることを特徴とする請求項1～請求項8のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【化2】



10

一般式(A)

(一般式(A)中、 $M^{1\ 1}$ は金属イオンを表し、 $L^{1\ 1} \sim L^{1\ 5}$ は、それぞれ独立に、 $M^{1\ 1}$ に配位する配位子を表す。 $L^{1\ 1}$ と $L^{1\ 4}$ との間に原子群がさらに存在して環状配位子を形成してもよい。 $L^{1\ 5}$ は $L^{1\ 1}$ 及び $L^{1\ 4}$ の両方と結合して環状配位子を形成してもよい。 $Y^{1\ 1}$ 、 $Y^{1\ 2}$ 、 $Y^{1\ 3}$ は、それぞれ独立に、連結基、単結合、または二重結合を表す。また、 $Y^{1\ 1}$ 、 $Y^{1\ 2}$ 、又は $Y^{1\ 3}$ が連結基である場合、 $L^{1\ 1}$ と $Y^{1\ 2}$ 、 $Y^{1\ 2}$ と $L^{1\ 2}$ 、 $L^{1\ 2}$ と $Y^{1\ 1}$ 、 $Y^{1\ 1}$ と $L^{1\ 3}$ 、 $L^{1\ 3}$ と $Y^{1\ 3}$ 、 $Y^{1\ 3}$ と $L^{1\ 4}$ の間の結合は、それぞれ独立に、単結合又は二重結合を表す。 n_{11} は0～4を表す。 $M^{1\ 1}$ と $L^{1\ 1} \sim L^{1\ 5}$ との結合は、それぞれ独立に、配位結合、イオン結合、共有結合のいずれでもよい。)。

20

【請求項10】

前記一般式(A)で $M^{1\ 1}$ が白金イオンであることを特徴とする請求項9に記載の有機電界発光素子。

30

【請求項11】

請求項1～請求項10のいずれか1項に記載の有機電界発光素子を備えることを特徴とする表示素子。

【請求項12】

請求項1～請求項10のいずれか1項に記載の有機電界発光素子を備えることを特徴とする照明光源。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はフルカラ - ディスプレイ、バックライト、照明光源等の面光源やプリンタ - 等の光源アレイ等に有効に利用できる有機電界発光素子（以下、有機EL素子と呼ぶ場合がある。）に関する。

40

【背景技術】

【0002】

有機EL素子は、発光層もしくは発光層を含む複数の有機層と、有機層を挟んだ対向電極とから構成されている。有機EL素子は、陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔とが有機層において再結合し、生成した励起子からの発光、及び前記励起子からエネルギー移動して生成した他の分子の励起子からの発光の少なくとも一方を利用した発光を得るための素子である。

【0003】

これまで有機EL素子は、機能を分離した積層構造を用いることにより、輝度及び素子

50

効率が大きく改善され発展してきた。例えば、正孔輸送層と発光兼電子輸送層を積層した二層積層型素子や正孔輸送層、発光層および電子輸送層とを積層した三層積層型素子や、正孔輸送層、発光層、正孔阻止層および電子輸送層とを積層した四層積層型素子がよく用いられる。

【0004】

しかしながら、有機EL素子の実用化には、発光効率を高めると共に駆動耐久性を高めることなど未だ多くの課題が残されている。特に発光効率を高めることは、消費電力が低減でき、さらに駆動耐久性の点でも有利となるので、これまで多くの改良手段が開示されている。

【0005】

例えば、発光層に電子輸送性材料、ホール輸送性材料および発光材料としてのドーパントを含有する発光効率を改良した有機EL素子が開示されている（例えば、特許文献1参照）。しかしながら、ホストとなる電子輸送性材料およびホール輸送性材料による電子輸送性およびホール輸送性が充分でなく、期待される発光効率の向上と駆動電力低下が得られない。

【0006】

一方、発光効率が高い発光材料の探索も進められている。例えば、発光層に無置換もしくは直鎖状又は分岐のアルキル基を置換基として有するアダマンタン化合物をホスト化合物とし、ゲスト化合物とともに含有する有機EL素子が、発光効率向上や駆動耐久性向上が見込まれることが開示されている（例えば、特許文献2参照）。しかしながら、該アダマンタン化合物は電荷輸送性を有しないため、電荷はゲスト化合物上しか流れない。従って、該アダマンタン化合物の含有によって駆動電圧が増加し、発光効率の大きな向上は望めない。また、オルト-テルフェニリル基を有するアダマンタン化合物を発光層のホスト材料に用いることにより特に耐熱性が向上し、発光効率が高い有機EL素子が提供されることが開示されている（例えば、特許文献3参照）。しかしながら、有機EL素子が実用に供されるには、高い発光効率、高い駆動耐久性の他に、低い駆動電圧で作動すること、広い発光波長領域の発光を可能にすることなど、総合的に多くの具備すべき特性が必要とされる。特許文献2に開示されている発光層の構成では、それらの要求に十分に応えられるとは言えない。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2005-123164号公報

【特許文献2】特開2006-120811号公報

【特許文献3】特開2005-220080号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、高い発光効率、低い駆動電圧、かつ耐久性に優れた有機EL素子を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、下記の手段により達成されるものである。

<1> 一対の電極間に、発光層を含む少なくとも一層の有機化合物層を挟持する有機電界発光素子であって、該発光層が発光材料及び下記一般式(1)で表される化合物及び更に電荷輸送材料を含むことを特徴とする有機電界発光素子：

【0010】

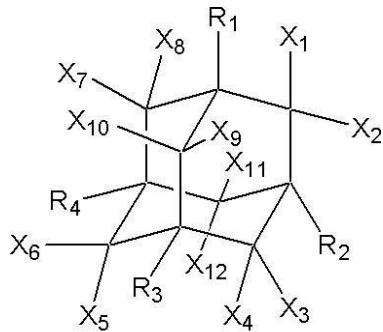
10

20

30

40

【化1】



10

一般式(1)

【0011】

(一般式(1)において、R₁～R₄は、それぞれ独立に、水素原子、炭素数1～6のアルキル基、炭素数2～6のアルケニル基、炭素数2～6のアルキニル基、アリール基、ヘテロアリール基、炭素数1～6のアルコキシ基、アシル基、アシロキシ基、アミノ基、ニトロ基、シアノ基、エステル基、アミド基、ハロゲン原子、炭素数1～6のパーフルオロアルキル基、シリル基を表し、該R₁～R₄の少なくとも1つは、二重結合、あるいは三重結合を有する基である。X₁～X₁₂は、それぞれ独立に、水素原子、炭素数1～6のアルキル基、炭素数2～6のアルケニル基、炭素数2～6のアルキニル基、アリール基、ヘテロアリール基、炭素数1～6のアルコキシ基、アシル基、アシロキシ基、アミノ基、ニトロ基、シアノ基、エステル基、アミド基、ハロゲン原子、炭素数1～6のパーフルオロアルキル基、シリル基を表す。)。

20

<2> 前記二重結合を有する基がフェニル基、ビフェニリル基、テルフェニリル基より選ばれる基であることを特徴とする<1>に記載の有機電界発光素子。

<3> 前記一般式(1)において、R₁～R₄の少なくとも1つは、フェニル基であることを特徴とする<1>または<2>に記載の有機電界発光素子。

<4> 前記一般式(1)で表される化合物の最高占有軌道と最低非占有軌道とのエネルギー差(Egと表記)が4.0 eV以上であることを特徴とする<1>～<3>のいずれかに記載の有機電界発光素子。

30

<5> 前記一般式(1)で表される化合物の三重項最低励起準位(T₁と表記)が2.7 eV以上であることを特徴とする<1>～<4>のいずれかに記載の有機電界発光素子。

<6> 前記一般式(1)で表される化合物のイオン化ポテンシャル(Ipと表記)が6.1 eV以上であることを特徴とする<1>～<5>のいずれかに記載の有機電界発光素子。

<7> 前記一般式(1)で表される化合物の電子親和力(Eaと表記)が2.3 eV以下であることを特徴とする<1>～<6>のいずれかに記載の有機電界発光素子。

<8> 前記一般式(1)で表される化合物と前記電荷輸送材料を質量比で1:99～50:50の範囲で含有することを特徴とする<7>に記載の有機電界発光素子。

40

<9> 前記一般式(1)で表される化合物と前記電荷輸送材料を質量比で5:95～35:65の範囲で含有することを特徴とする<8>に記載の有機電界発光素子。

<10> 前記一般式(1)で表される化合物を複数混合して含有することを特徴とする<1>～<9>のいずれかに記載の有機電界発光素子。

<11> 前記複数混合される一般式(1)で表される化合物が互いにフェニル基の数が異なることを特徴とする<10>に記載の有機電界発光素子。

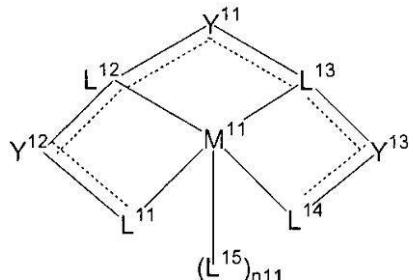
<12> 前記電荷輸送材料がホール輸送性材料であることを特徴とする<1>～<11>のいずれかに記載の有機電界発光素子。

<13> 前記発光材料が下記一般式(A)で表される金属錯体であることを特徴とする<1>～<12>のいずれかに記載の有機電界発光素子。

50

【0012】

【化2】



10

一般式(A)

【0013】

(一般式(A)中、M¹¹は金属イオンを表し、L¹¹～L¹⁵は、それぞれ独立に、M¹¹に配位する配位子を表す。L¹¹とL¹⁴との間に原子群がさらに存在して環状配位子を形成してもよい。L¹⁵はL¹¹及びL¹⁴の両方と結合して環状配位子を形成してもよい。Y¹¹、Y¹²、Y¹³は、それぞれ独立に、連結基、単結合、または二重結合を表す。また、Y¹¹、Y¹²、又はY¹³が連結基である場合、L¹¹とY¹²、Y¹²とL¹²、L¹²とY¹¹、Y¹¹とL¹³、L¹³とY¹³、Y¹³とL¹⁴の間の結合は、それぞれ独立に、単結合又は二重結合を表す。n¹¹は0～4を表す。M¹¹とL¹¹～L¹⁵との結合は、それぞれ独立に、配位結合、イオン結合、共有結合のいずれでもよい。)。

20

<14> 前記一般式(A)でM¹¹が白金イオンであることを特徴とする<13>に記載の有機電界発光素子。

<15> <1>～<14>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子を備えることを特徴とする表示素子。

<16> <1>～<14>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子を備えることを特徴とする照明光源。

【発明の効果】

30

【0014】

本発明によれば、高い発光効率と低い駆動電圧を有し、かつ耐久性に優れた有機EL素子が提供される。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の有機電界発光素子(以下、適宜「有機EL素子」と称する場合がある。)について詳細に説明する。

本発明の発光素子は基板上に陰極と陽極を有し、両電極の間に有機発光層(以下、単に「発光層」と称する場合がある。)を含む有機化合物層を有する。発光素子の性質上、陽極及び陰極のうち少なくとも一方の電極は、透明であることが好ましい。

40

本発明における有機化合物層は、単層または積層のいずれであってもよい。積層の場合の態様としては、陽極側から、正孔輸送層、発光層、電子輸送層の順に積層されている態様が好ましい。更に、正孔輸送層と発光層との間、又は、発光層と電子輸送層との間には、電荷ブロック層等を有していてもよい。陽極と正孔輸送層との間に、正孔注入層を有してもよく、陰極と電子輸送層との間には、電子注入層を有してもよい。尚、各層は複数の二次層に分かれてもよい。

【0016】

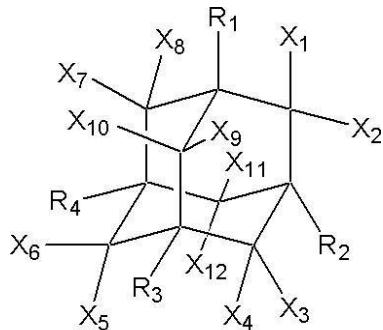
1. 一般式(1)で表される化合物

次に本発明の有機電界発光素子に用いる一般式(1)で表される化合物について、詳細に説明する。

50

【0017】

【化3】



10

一般式(1)

【0018】

一般式(1)において、R₁～R₄は、それぞれ独立に、水素原子、炭素数1～6のアルキル基、炭素数2～6のアルケニル基、炭素数2～6のアルキニル基、アリール基、ヘテロアリール基、炭素数1～6のアルコキシ基、アシリル基、アシロキシ基、アミノ基、ニトロ基、シアノ基、エステル基、アミド基、ハロゲン原子、炭素数1～6のパーフルオロアルキル基、シリル基を表し、該R₁～R₄の少なくとも1つは、二重結合、あるいは三重結合を有する基である。X₁～X₁₂は、それぞれ独立に、水素原子、炭素数1～6のアルキル基、炭素数2～6のアルケニル基、炭素数2～6のアルキニル基、アリール基、ヘテロアリール基、炭素数1～6のアルコキシ基、アシリル基、アシロキシ基、アミノ基、ニトロ基、シアノ基、エステル基、アミド基、ハロゲン原子、炭素数1～6のパーフルオロアルキル基、シリル基を表す。

20

【0019】

R₁～R₄、および、X₁～X₁₂で表される炭素数1～6のアルキル基としては、例えばメチル、エチル、n-プロピル、イソプロピル、n-ブチル、sec-ブチル（すなわち、2-ブチル）、イソブチル、tert-ブチル、n-ペンチル、イソペンチル、n-ヘキシル、シクロプロピル、シクロブチル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。

30

【0020】

R₁～R₄、および、X₁～X₁₂で表される炭素数2～6のアルケニル基としては、例えば、ビニル、アリル（すなわち、1-(2-プロペニル)）、1-(1-プロペニル)、2-プロペニル、1-(1-ブテニル)、1-(2-ブテニル)、1-(3-ブテニル)、1-(1,3-ブタジエニル)、2-(2-ブテニル)、1-(1-ペンテニル)、5-(シクロペンタジエニル)、1-(1-シクロヘキセニル)などが挙げられる。

【0021】

R₁～R₄、および、X₁～X₁₂で表される炭素数2～6のアルキニル基としては、例えば、エチニル、プロパルギル（すなわち、1-(2-プロピニル)）、1-(1-ブロピニル)、1-ブタジイニル、1-(1,3-ペンタジイニル)などが挙げられる。

40

【0022】

R₁～R₄、および、X₁～X₁₂で表されるアリール基としては、例えば、フェニル、o-トリル（すなわち、1-(2-メチルフェニル)）、m-トリル、p-トリル、1-(2,3-ジメチルフェニル)、1-(3,4-ジメチルフェニル)、2-(1,3-ジメチルフェニル)、1-(3,5-ジメチルフェニル)、1-(2,5-ジメチルフェニル)、p-クメニル、メシチル、1-ナフチル、2-ナフチル、1-アントラニル、2-アントラニル、9-アントラニル、および、4-ビフェニリル（すなわち、1-(4-フェニル)フェニル)、3-ビフェニリル、2-ビフェニリルなどのビフェニリル類、4-p-テルフェニリル（すなわち、1-4-(4-ビフェニリル)フェニル)、4-m-テルフェニリル（すなわち、1-4-(3-ビフェニリル)フェニル)などのテルフェニ

50

リル類などが挙げられる。

【0023】

$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ で表されるヘテロアリール基としては、含まれるヘテロ原子としては、例えば、窒素原子、酸素原子、硫黄原子などが挙げられ、具体的には、例えば、イミダゾリル、ピラゾリル、ピリジル、ピラジル、ピリミジル、トリアジニル、キノリル、イソキノリニル、ピロリル、インドリル、フリル、チエニル、ベンズオキサゾリル、ベンズイミダゾリル、ベンズチアゾリル、カルバゾリル、アゼビニルなどが挙げられる。

【0024】

$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ で表される炭素数1～6のアルコキシ基としては、
例えば、メトキシ、エトキシ、イソプロポキシ、シクロプロポキシ、n-ブトキシ、tert-ブトキシ、シクロヘキシロキシ、フェノキシなどが挙げられる。

10

【0025】

$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ で表されるアシリル基としては、例えば、アセチル、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイルなどが挙げられる。

【0026】

$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ で表されるアシロキシ基としては、例えば、アセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる。

20

【0027】

$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ で表されるアミノ基としては、例えば、アミノ、メチルアミノ、ジメチルアミノ、ジエチルアミノ、ジベンジルアミノ、ジフェニルアミノ、ジトリルアミノ、ピロリジノ、ピペリジノ、モルフォリノなどが挙げられる。

20

【0028】

$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ で表されるエステル基としては、例えば、メチルエステル（すなわち、メトキシカルボニル）、エチルエステル、イソプロピルエステル、フェニルエステル、ベンジルエステルなどが挙げられる。

【0029】

$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ で表されるアミド基としては、例えば、アミドの炭素原子で連結した、N,N-ジメチルアミド（すなわち、ジメチルアミノカルボニル）、N-フェニルアミド、N,N-ジフェニルアミドや、アミドの窒素原子で連結した、N-メチルアセトアミド（すなわち、アセチルメチルアミノ）、N-フェニルアセトアミド、N-フェニルベンズアミドなどが挙げられる。

30

【0030】

$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ で表されるハロゲンとしては、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などが挙げられる。

【0031】

$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ で表される炭素数1～6のパーグルオロアルキル基としては、例えば、トリフルオロメチル、ペンタフルオロエチル、1-パーグルオロプロピル、2-パーグルオロプロピル、パーグルオロペンチルなどが挙げられる。

40

【0032】

$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ で表される炭素数1～18のシリル基としては、例えば、トリメチルシリル、トリエチルシリル、トリイソプロピルシリル、トリフェニルシリル、メチルジフェニルシリル、ジメチルフェニルシリル、tert-ブチルジメチルシリル、tert-ブチルジフェニルシリルなどが挙げられる。

【0033】

上記の $R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ は、更に他の置換基で置換されていてもよい。例えば、アルキル基にアリール基が置換したものとしては、ベンジル、9-フルオレニル、1-(2-フェニルエチル)、1-(4-フェニル)シクロヘキシリルなどが挙げられ、アリール基にヘテロアリール基が置換されたものとしては、1-(4-N-カルバゾリル)フェニル、1-(3,5-ジ(N-カルバゾリル))フェニル、1-(4-(2-ピ

50

リジル)フェニル)などが挙げられる。

【0034】

上記の $R_1 \sim R_4$ として好ましくは、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、ヘテロアリール基、アルコキシ基、アミノ基、エステル基、シリル基であり、より好ましくは、水素原子、アルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、アルコキシ基、アミノ基、シリル基であり、特に好ましくは、水素原子、アルキル基、アリール基である。

【0035】

上記の $X_1 \sim X_{1,2}$ として好ましくは、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、ヘテロアリール基、アルコキシ基、アミノ基、エステル基、シリル基であり、より好ましくは、水素原子、アルキル基、アリール基であり、特に好ましくは、水素原子である。

10

【0036】

$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ で表される炭素数 1 ~ 6 のアルキル基としては好ましくは、メチル、エチル、n - プロピル、イソプロピル、n - ブチル、イソブチル、tert - ブチル、n - ペンチル、n - ヘキシル、シクロペンチル、シクロヘキシルであり、より好ましくは、メチル、エチル、tert - ブチル、n - ヘキシル、シクロヘキシルであり、特に好ましくは、メチル、エチルである。

【0037】

$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ で表されるアリール基として好ましくは、フェニル、o - トリル、1 - (3,4 - ジメチルフェニル)、1 - (3,5 - ジメチルフェニル)、1 - ナフチル、2 - ナフチル、9 - アントラニル、および、ビフェニルリル類、テルフェニリル類であり、より好ましくは、フェニル、ビフェニルリル類、テルフェニリル類であり、より好ましくは、フェニルである。

20

【0038】

$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{1,2}$ で表される水素原子は、重水素原子であってもよく、重水素原子である方が好ましい。

【0039】

一般式(1)で表される化合物に含まれる水素原子は、その一部、もしくは、すべてが重水素原子で置換されても良い。

30

【0040】

$R_1 \sim R_4$ の少なくとも 1 つは、二重結合、あるいは三重結合を有する基であるが、二重結合としては、例えば、C = C、C = O、C = S、C = N、N = N、S = O、P = O などが挙げられ、好ましくは C = C、C = O、C = N、S = O、P = O であり、より好ましくは C = C、C = O、C = N であり、特に好ましくは C = C である。三重結合としては、C - C、C - N が挙げられ、好ましくは C - C である。

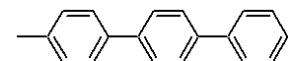
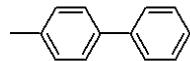
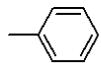
【0041】

$R_1 \sim R_4$ の二重結合あるいは三重結合を有する基としては、アリール基が好ましく、なかでも、下記で表されるフェニル基、ビフェニル基、テルフェニル基が好ましく、フェニル基が特に好ましい。

40

【0042】

【化4】



【0043】

50

$R_1 \sim R_4$ の少なくとも 1 つは、二重結合、あるいは三重結合を有する基であるが、 $R_1 \sim R_4$ で二重結合、あるいは三重結合を有するものの数は 2 - 4 が好ましく、3 - 4 がより好ましく、4 が特に好ましい。

【0044】

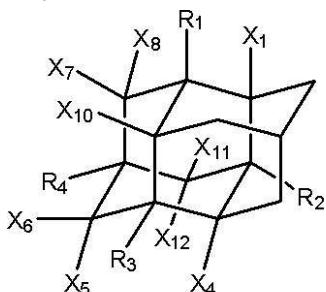
$R_1 \sim R_4$ で二重結合、あるいは三重結合を有するものの数が 1 - 3 の場合、残りの単結合のみからなる $R^1 \sim R^4$ は、水素原子、アルキル基、アルコキシ基、シリル基が好ましく、水素原子、アルキル基、シリル基が好ましく、水素原子、アルキル基が特に好ましい。

【0045】

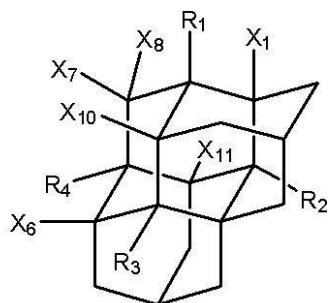
$R_1 \sim R_4$ 、および、 $X_1 \sim X_{12}$ は互いに連結して環構造を形成しても良い。たとえば、下記のように、 X_2 、 X_3 、 X_9 が互いに連結して、ジアマンタン構造を形成していくてもよく、さらに、 X_4 、 X_5 、 X_{12} が互いに連結して、トリアマンタン構造を形成していくてもよい。これらのジアマンタン構造、トリアマンタン構造は、更に置換基で置換されていてもよい。

【0046】

【化5】



ジアマンタン構造



トリアマンタン構造

【0047】

本発明に於いては、一般式(1)で表される化合物は、好ましくは複数混合して含有される。好ましくは、二重結合を有する基が互いに異なる化合物、もしくはその置換数が互いに異なる化合物を混合して用いることができる。例えば、二重結合を有する基として上記のフェニル基、ビフェニリル基、テルフェニリル基が挙げられ、それらの置換数が 1 ~ 4 の化合物が挙げられる。例えば、これらの二重結合を有する基の置換数が 1 のモノ置換体と置換数が 4 のテトラ置換体を混合して用いることができる。

【0048】

以下に本発明に用いられる一般式(1)で表される化合物の具体例を挙げるが、本発明の化合物がこれらに限定されるものではない。

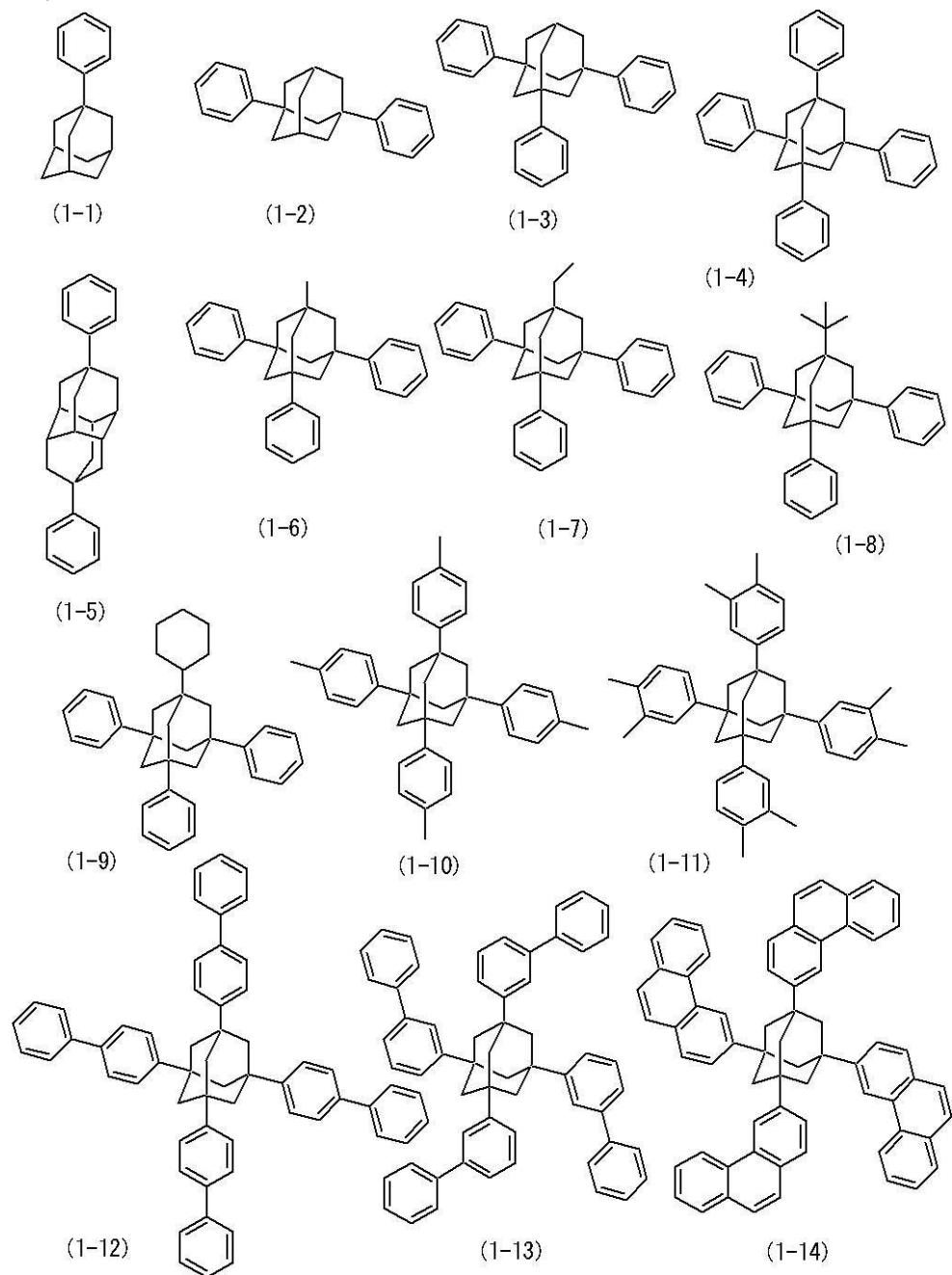
【0049】

10

20

30

【化6】



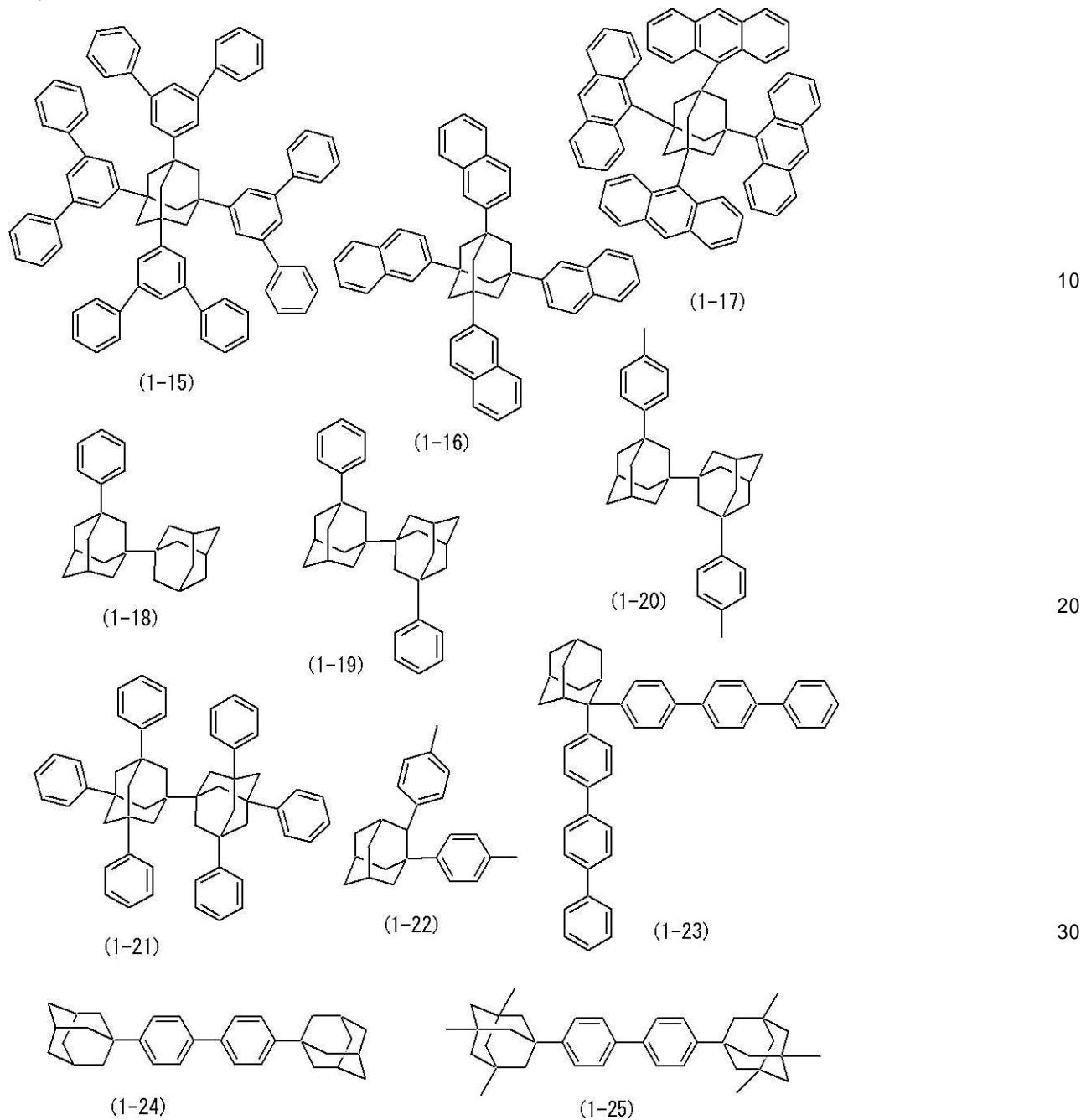
【0050】

10

20

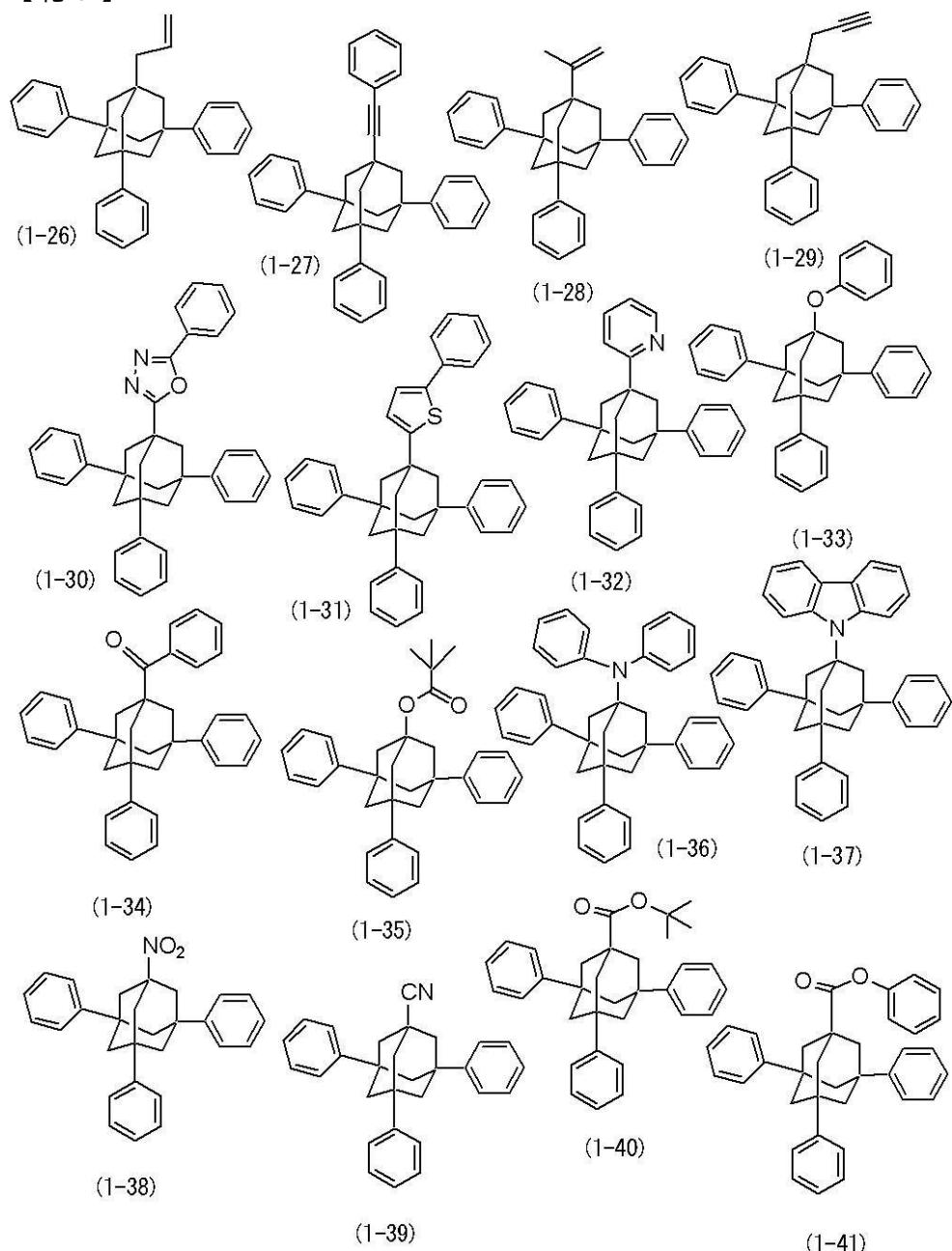
30

【化7】



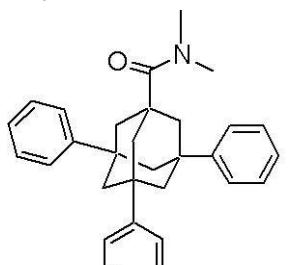
【0051】

【化 8】

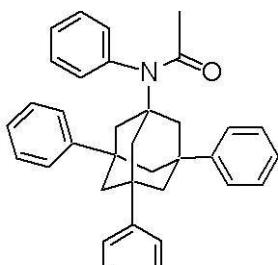


【 0 0 5 2 】

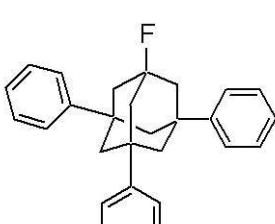
【化9】



(1-42)

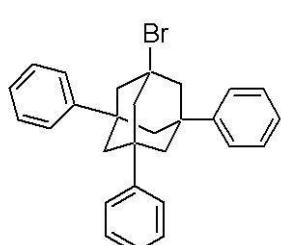


(1-43)

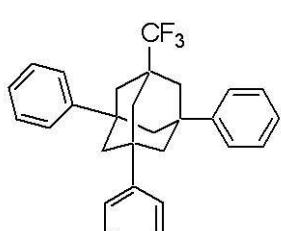


(1-44)

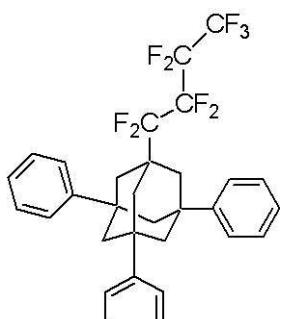
10



(1-45)

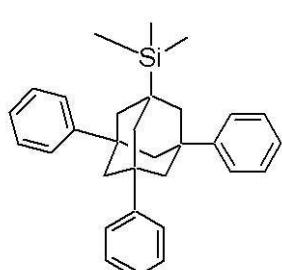


(1-46)

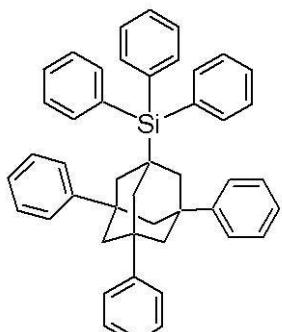


(1-47)

20



(1-48)



(1-49)

30

【0053】

本発明において、一般式(1)で表される化合物は、発光層中で正孔及び/又は電子のプロッキング(箇抜け防止)、および励起子の拡散抑制を行うことにより、発光効率向上および駆動耐久性向上の効果を示すものと考えられる。

本発明に於いては好ましくは、一般式(1)で表される化合物の最高占有軌道と最低非占有軌道とのエネルギー差(E_g と表記する)が4.0eV以上である。最高占有軌道と最低非占有軌道とのエネルギー差 E_g が4.0eV以上となる有機化合物は、一般に電気的に不活性で、上記の正孔及び/又は電子のプロッキング効果を発揮することができる。一般式(1)で表される化合物の E_g はさらには4.1eV以上がより好ましく、4.2eV以上が特に好ましい。

【0054】

一般式(1)で表される化合物の三重項最低励起準位 T_1 は2.7eV以上であること好ましい。このようにすると、発光層の発光材料からの励起子拡散が抑制され、発光効率を一層向上させることができる点で好ましい。発光材料が燐光青発光材料の場合、その T_1 は2.6eV前後であり、これから三重項励起子拡散抑制のためには、電気的に不活性な有機化合物の T_1 はそれ以上、すなわち2.7eV以上であることが好ましく、このようにすることにより燐光青発光素子においても、発光効率を一層向上させることができ

40

50

きる。

【0055】

さらに本発明においては、一般式(1)で表される化合物のイオン化ポテンシャル I_p は6.1eV以上であることが好ましい。このようにすると、該電気的に不活性な有機化合物への発光層の発光材料からの正孔の移動が抑制され、発光効率を一層向上させることができるので好ましい。さらに I_p は6.2eV以上がより好ましく、6.3eV以上が特に好ましい。特に、発光材料が燐光青発光材料の場合、そのイオン化ポテンシャルは5.8~5.9eVであり、この燐光青発光材料から電気的に不活性な有機化合物へ正孔を移動させないためには、電気的に不活性な有機化合物のイオン化ポテンシャルはそれ以上、すなわち6.0eV以上であることが好ましく、このようにすることにより、燐光青発光素子においても、発光効率を一層向上させることができる。特に、燐光発光材料を用いる場合、発光層にホスト材料として広く用いられるN,N'-ジカルバゾリル-1,3-ベンゼン(mCPと略記する)のイオン化ポテンシャルは5.9eVであり、mCPから発光層の陰極側隣接層への正孔の箇抜けを抑制するためには、その値よりも大きいことが好ましく、6.1eV以上とすることにより、正孔の箇抜けを抑制することができ発光効率を一層向上することができる。10

【0056】

また、一般式(1)で表される化合物の電子親和力は2.3eV以下であることが好ましい。このようにすると、発光層からの電子の箇抜け(主に発光層のホスト材料からの電子の箇抜け)が抑制され、発光効率を一層向上させることができるので好ましい。発光層にホスト材料として広く用いられるN,N'-ジカルバゾリル-1,3-ベンゼン(mCPと略記する)の電子親和力は2.4eVであり、mCPから発光層の陽極側隣接層への電子の箇抜けを抑制するためには、その値よりも小さいことが好ましく、2.3eV以下とすることにより、電子箇抜けを抑制することができ発光効率を一層向上することができる。20

【0057】

本発明に於いては、一般式(1)で表される化合物を複数混合して用いる場合、その混合比率は好ましくは質量比で1:99~50:50の範囲であり、より好ましくは、20:80~50:50の範囲である。

一般式(1)で表される化合物を複数混合して用いることにより、さらに発光効率の向上と駆動耐久性の向上が達成される。30

【0058】

2. 発光層

発光層は、電界印加時に、陽極、正孔注入層、又は正孔輸送層から正孔を受け取り、陰極、電子注入層、又は電子輸送層から電子を受け取り、正孔と電子の再結合の場を提供して発光させる機能を有する層である。

本発明に於ける発光層は、少なくとも発光材料、上記の一般式(1)で表される化合物及び電荷輸送材料を含有する。

【0059】

2-1. 発光材料

本発明に係る発光層中の発光材料は、蛍光発光材料でも、燐光発光材料であっても良い。

本発明においては、発光効率の点から、発光層に燐光発光材料を用いることが好ましい。

【0060】

(a) 燐光発光材料

燐光発光材料としては、一般に、遷移金属原子又はランタノイド原子を含む錯体を挙げることができる。

遷移金属原子としては、好ましくは、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、タンゲステン、レニウム、オスミウム、イリジウム、白金、及び金が挙げられ、より好ましくは、レ40

50

ニウム、イリジウム、及び白金であり、更に好ましくはイリジウム、白金である。

ランタノイド原子としては、例えばランタン、セリウム、プラセオジム、ネオジム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム、およびルテシウムが挙げられる。これらのランタノイド原子の中でも、ネオジム、ユーロピウム、及びガドリニウムが好ましい。

【0061】

錯体の配位子としては、例えば、G. Wilkinson等著, *Comprehensive Coordination Chemistry*, Pergamon Press社1987年発行、H. Yersin著, 「Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds」 Springer-Verlag社1987年発行、山本明夫著「有機金属化学 - 基礎と応用 - 」裳華房社1982年発行等に記載の配位子などが挙げられる。

具体的な配位子としては、好ましくは、ハロゲン配位子（好ましくは塩素配位子）、芳香族炭素環配位子（例えば、シクロペニタジエニルアニオン、ベンゼンアニオン、またはナフチルアニオンなど）、含窒素ヘテロ環配位子（例えば、フェニルピリジン、ベンゾキノリン、キノリノール、ビピリジル、またはフェナントロリンなど）、ジケトン配位子（例えば、アセチルアセトンなど）、カルボン酸配位子（例えば、酢酸配位子など）、アルコラト配位子（例えば、フェノラト配位子など）、一酸化炭素配位子、イソニトリル配位子、シアノ配位子であり、より好ましくは、含窒素ヘテロ環配位子である。

上記錯体は、化合物中に遷移金属原子を一つ有してもよいし、また、2つ以上有するいわゆる複核錯体であってもよい。異種の金属原子を同時に含有していてもよい。

【0062】

これらの中でも、発光材料の具体例としては、例えば、U.S. 6,303,238 B1、U.S. 6,097,147、WO 00/57676、WO 00/70655、WO 01/08230、WO 01/39234 A2、WO 01/41512 A1、WO 02/02714 A2、WO 02/15645 A1、WO 02/44189 A1、特開2001-247859、特開2002-302671、特開2002-117978、特開2002-225352、特開2002-235076、特開2003-123982、特開2002-170684、EP 1211257、特開2002-226495、特開2002-234894、特開2001-247859、特開2001-298470、特開2002-173674、特開2002-203678、特開2002-203679、特開2004-357791、特開2006-256999等の特許公報に記載の熒光発光化合物などが挙げられる。

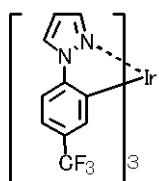
【0063】

これらの発光材料の具体例を以下に示すが、本発明はこれらの化合物に限定される訳ではない。

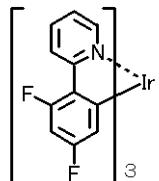
【0064】

【化10】

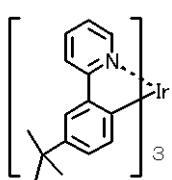
D-1



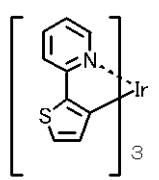
D-2



D-3

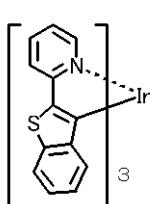


D-4

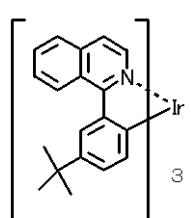


10

D-5

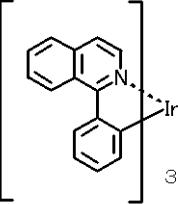


D-6

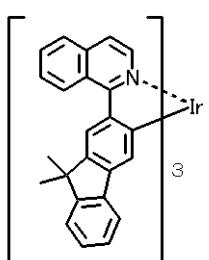


20

D-7

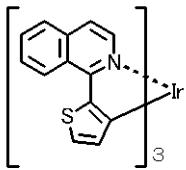


D-8



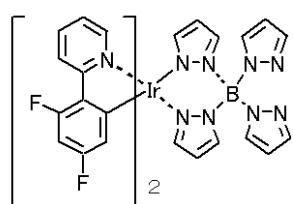
30

D-9

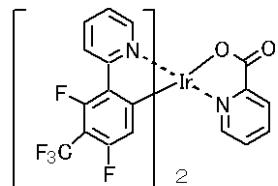


【0065】

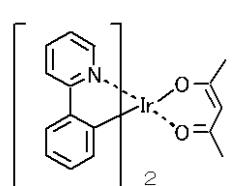
【化11】
D-10



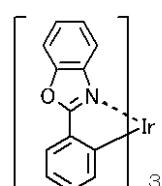
D-11



D-12

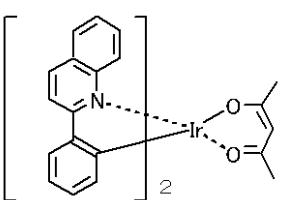


D-13

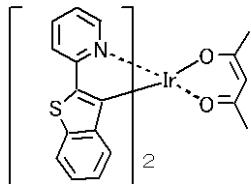


10

D-14

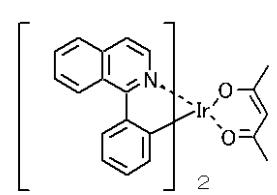


D-15



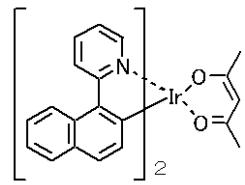
20

D-16



【0 0 6 6】

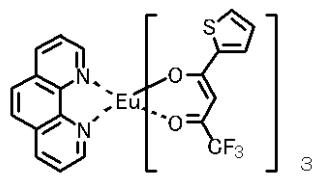
D-17



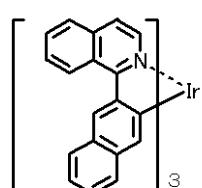
30

【化12】

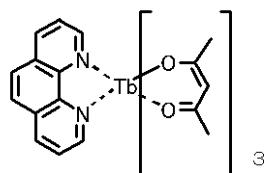
D-18



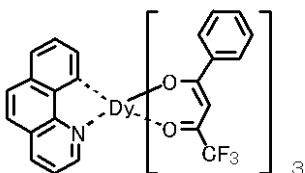
D-19



D-20

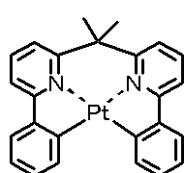


D-21

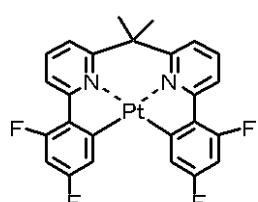


10

D-22

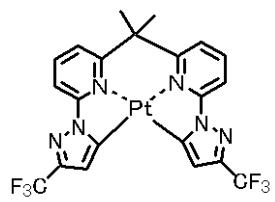


D-23

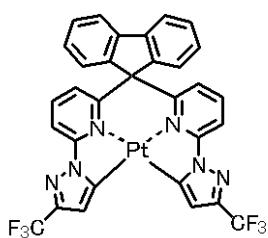


20

D-24

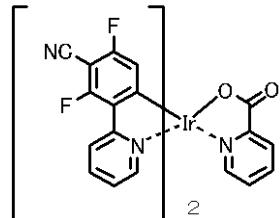


D-25



30

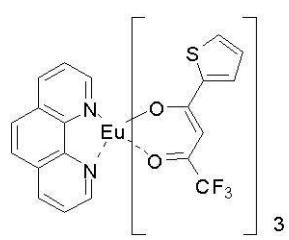
D-26



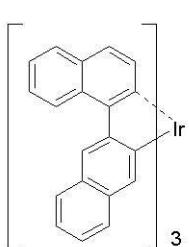
【0067】

【化13】

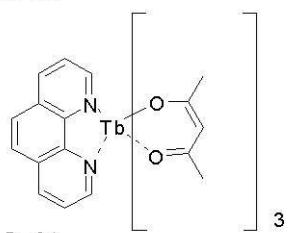
D-27



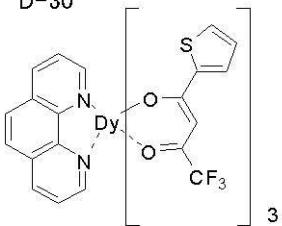
D-28



D-29

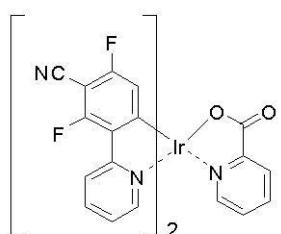


D-30



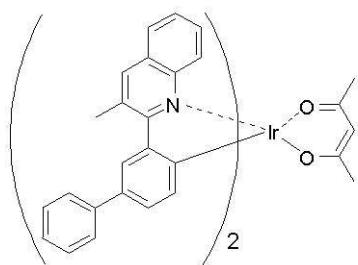
10

D-31

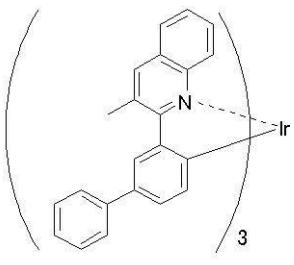


20

D-32

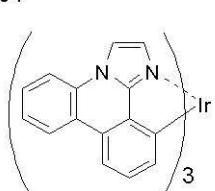


D-33

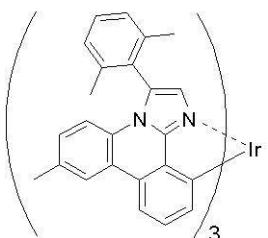


30

D-34



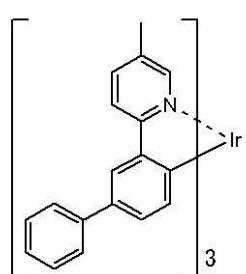
D-35



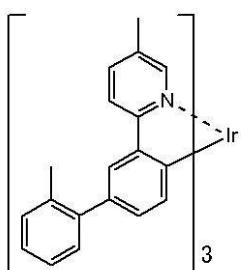
【0068】

【化14】

D-36

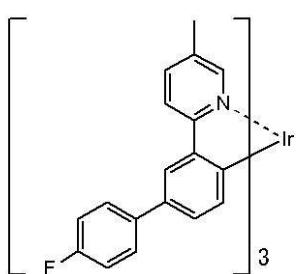


D-37

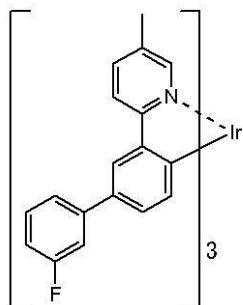


10

D-38



D-39



20

【0069】

(b) 荧光発光材料

蛍光性の発光性ドーパントとしては、一般には、ベンゾオキサゾール、ベンゾイミダゾール、ベンゾチアゾール、スチリルベンゼン、ポリフェニル、ジフェニルブタジエン、テトラフェニルブタジエン、ナフタルイミド、クマリン、ピラン、ペリノン、オキサジアゾール、アルダジン、ピラリジン、シクロペンタジエン、ビススチリルアントラセン、キナクリドン、ピロロピリジン、チアジアゾロピリジン、シクロペンタジエン、スチリルアミン、芳香族ジメチリディン化合物、縮合多環芳香族化合物（ナフタレン、アントラセン、フェナントレン、フェナントロリン、ピレン、ペリレン、ルブレン、又はペンタセンなど）、8-キノリノールの金属錯体、ピロメテン錯体や希土類錯体に代表される各種金属錯体、ポリチオフェン、ポリフェニレン、ポリフェニレンビニレン等のポリマー化合物、有機シラン、およびこれらの誘導体などを挙げることができる。

【0070】

本発明に用いられる発光材料は、好ましくは、燐光発光材料であって、その電子親和力(E_a)が 2.5 eV 以上 3.5 eV 以下であり、イオン化ポテンシャル(I_p)が 5.7 eV 以上 7.0 eV 以下の電子輸送性の燐光発光材料である。

具体的には、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、タンゲステン、レニウム、オスミウム、イリジウム、白金、金、ランタン、セリウム、プラセオジム、ネオジム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム、及びルテシウム錯体が挙げられ、より好ましくは、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、レニウム、イリジウム、又は白金錯体であり、最も好ましくはイリジウム、白金錯体である。

【0071】

本発明に用いられる燐光発光材料として特に好ましくは、3座以上の配位子を有する金属錯体である。

【0072】

(多座金属錯体)

本発明における3座以上の配位子を有する金属錯体について説明する。

30

40

50

1) 金属イオン

該金属錯体において金属イオンに配位する原子は特に限定されないが、酸素原子、窒素原子、炭素原子、硫黄原子又はリン原子が好ましく、酸素原子、窒素原子又は炭素原子がより好ましく、窒素原子又は炭素原子が更に好ましい。

【 0 0 7 3 】

金属錯体中の金属イオンは、特に限定されないが、発光効率向上、耐久性向上、駆動電圧低下の観点から、遷移金属イオン、希土類金属イオンであることが好ましく、イリジウムイオン、白金イオン、金イオン、レニウムイオン、タンクステンイオン、ロジウムイオン、ルテニウムイオン、オスミウムイオン、パラジウムイオン、銀イオン、銅イオン、コバルトイオン、亜鉛イオン、ニッケルイオン、鉛イオン、アルミニウムイオン、ガリウムイオン、または希土類金属イオン（例えば、ユーロピウムイオン、カドリニウムイオン、またはテルビウムイオンなど）が挙げられ、好ましくは、イリジウムイオン、白金イオン、金イオン、レニウムイオン、タンクステンイオン、パラジウムイオン、亜鉛イオン、アルミニウムイオン、ガリウムイオン、ユーロピウムイオン、カドリニウムイオン、またはテルビウムイオンであり、より好ましくは、イリジウムイオン、白金イオン、レニウムイオン、タンクステンイオン、ユーロピウムイオン、カドリニウムイオン、またはテルビウムイオンであり、さらに好ましくは、イリジウムイオン、白金イオン、パラジウムイオン、亜鉛イオン、アルミニウムイオン、またはガリウムイオンであり、最も好ましくは白金イオンである。

【 0 0 7 4 】

2) 配位数

本発明における3座以上の配位子を有する金属錯体としては、発光効率向上、耐久性向上の観点から、3座以上6座以下の配位子を有する金属錯体が好ましく、イリジウムイオンに代表される6配位型錯体を形成しやすい金属イオンの場合には、3座、4座、または6座の配位子を有する金属錯体がより更好ましく、白金イオンに代表される4配位型錯体を形成しやすい金属イオンの場合には、3座または4座の配位子を有する金属錯体がより好ましく、4座の配位子を有する金属錯体が更に好ましい。

【 0 0 7 5 】

3) 配位子

本発明における金属錯体の配位子は発光効率向上、耐久性向上の観点から、鎖状、又は環状であることが好ましく、中心金属（例えば、後述する一般式（A）で表される化合物の場合であれば M^{1+} を表す。）に窒素で配位する含窒素ヘテロ環（例えば、ピリジン環、キノリン環、ピリミジン環、ピラジン環、ピロール環、イミダゾール環、ピラゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、オキサジアゾール環、チアジアゾール環、またはトリアゾール環など）を少なくとも一つ有することが好ましい。該含窒素ヘテロ環としては、含窒素6員ヘテロ環、含窒素5員ヘテロ環であることがより好ましい。これらのヘテロ環は他の環と縮合環を形成してもよい。

【 0 0 7 6 】

金属錯体の配位子が鎖状であるとは、金属錯体の配位子が環状構造をとらないことを意味する（例えば、ターピリジル配位子など。）。また、金属錯体の配位子が環状であるとは、金属錯体中の複数の配位子が互いに結合して、閉じた構造形成することを意味する（例えば、フタロシアニン配位子、クラウンエーテル配位子など。）。

【 0 0 7 7 】

4) 好ましい金属錯体の構造

本発明における金属錯体としては、以下に詳述する一般式（A）で表される有機化合物であることが好ましい。

【 0 0 7 8 】

<一般式（A）で表される金属錯体>

先ず、一般式（A）で表される有機化合物について説明する。

【 0 0 7 9 】

10

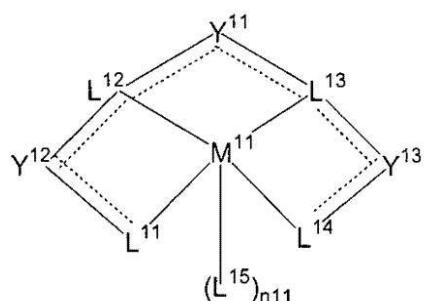
20

30

40

50

【化15】



10

一般式 (A)

【0080】

一般式 (A) 中、 $M^{1\cdot 1}$ は金属イオンを表し、 $L^{1\cdot 1} \sim L^{1\cdot 5}$ は、それぞれ独立に、 $M^{1\cdot 1}$ に配位する配位子を表す。 $L^{1\cdot 1}$ と $L^{1\cdot 4}$ との間に原子群がさらに存在して環状配位子を形成してもよい。 $L^{1\cdot 5}$ は $L^{1\cdot 1}$ 及び $L^{1\cdot 4}$ の両方と結合して環状配位子を形成してもよい。

20

$Y^{1\cdot 1}$ 、 $Y^{1\cdot 2}$ 、および $Y^{1\cdot 3}$ は、それぞれ独立に、連結基、単結合、または二重結合を表す。また、 $Y^{1\cdot 1}$ 、 $Y^{1\cdot 2}$ 、又は $Y^{1\cdot 3}$ が連結基である場合、 $L^{1\cdot 1}$ と $Y^{1\cdot 2}$ 、 $Y^{1\cdot 2}$ と $L^{1\cdot 2}$ 、 $L^{1\cdot 2}$ と $Y^{1\cdot 1}$ 、 $Y^{1\cdot 1}$ と $L^{1\cdot 3}$ 、 $L^{1\cdot 3}$ と $Y^{1\cdot 3}$ 、 $Y^{1\cdot 3}$ と $L^{1\cdot 4}$ の間の結合は、それぞれ独立に、単結合又は二重結合を表す。 $n^{1\cdot 1}$ は 0 ~ 4 を表す。 $M^{1\cdot 1}$ と $L^{1\cdot 1} \sim L^{1\cdot 5}$ との結合は、それぞれ独立に、配位結合、イオン結合、共有結合のいずれでもよい。

20

【0081】

一般式 (A) で表される有機化合物について詳細に説明する。

一般式 (A) 中、 $M^{1\cdot 1}$ は金属イオンを表す。金属イオンとしては特に限定されないが、2価または3価の金属イオンが好ましい。2価または3価の金属イオンとしては、金イオン、白金イオン、イリジウムイオン、レニウムイオン、パラジウムイオン、ロジウムイオン、ルテニウムイオン、銅イオン、ユーロピウムイオン、ガドリニウムイオン、テルビウムイオンが好ましく、白金イオン、イリジウムイオン、またはユーロピウムイオンがより好ましく、白金イオン、イリジウムイオンがさらに好ましく、白金イオンが特に好ましい。

30

【0082】

一般式 (A) 中、 $L^{1\cdot 1}$ 、 $L^{1\cdot 2}$ 、 $L^{1\cdot 3}$ 、及び $L^{1\cdot 4}$ は、それぞれ独立に、 $M^{1\cdot 1}$ に配位する配位子を表す。 $L^{1\cdot 1}$ 、 $L^{1\cdot 2}$ 、 $L^{1\cdot 3}$ 、及び $L^{1\cdot 4}$ に含まれ、かつ、 $M^{1\cdot 1}$ に配位する原子としては、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、炭素原子、又はリン原子が好ましく、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、又は炭素原子がより好ましく、窒素原子、酸素原子、又は炭素原子が更に好ましい。

40

【0083】

$M^{1\cdot 1}$ と $L^{1\cdot 1}$ 、 $L^{1\cdot 2}$ 、 $L^{1\cdot 3}$ 、及び $L^{1\cdot 4}$ でそれぞれ形成される結合は、それぞれ独立に、共有結合であってもイオン結合であっても配位結合であってもよい。本発明における配位子とは、説明の便宜上、配位結合のみならず他のイオン結合、共有結合により形成された場合においても用いるものとする。

$L^{1\cdot 1}$ 、 $Y^{1\cdot 2}$ 、 $L^{1\cdot 2}$ 、 $Y^{1\cdot 1}$ 、 $L^{1\cdot 3}$ 、 $Y^{1\cdot 3}$ 、及び $L^{1\cdot 4}$ から成る配位子は、アニオン性配位子（少なくとも一つのアニオンが金属と結合する配位子）であることが好ましい。アニオン性配位子中のアニオンの数は、1 ~ 3 が好ましく、1、2 がより好ましく、2 がさらに好ましい。

50

【0084】

$M^{1\sim 1}$ に炭素原子で配位する $L^{1\sim 1}$ 、 $L^{1\sim 2}$ 、 $L^{1\sim 3}$ 、及び $L^{1\sim 4}$ としては、特に限定されないが、それぞれ独立にイミノ配位子、芳香族炭素環配位子（例えばベンゼン配位子、ナフタレン配位子、アントラセン配位子、またはフェナントラセン配位子など）、ヘテロ環配位子（例えばチオフェン配位子、ピリジン配位子、ピラジン配位子、ピリミジン配位子、チアゾール配位子、オキサゾール配位子、ピロール配位子、イミダゾール配位子、ピラゾール配位子、及び、それらを含む縮環体（例えばキノリン配位子、ベンゾチアゾール配位子など）およびこれらの互変異性体）が挙げられる。

【0085】

$M^{1\sim 1}$ に窒素原子で配位する $L^{1\sim 1}$ 、 $L^{1\sim 2}$ 、 $L^{1\sim 3}$ 、及び $L^{1\sim 4}$ としては特に限定されないが、それぞれ独立に、含窒素ヘテロ環配位子（例えば、ピリジン配位子、ピラジン配位子、ピリミジン配位子、ピリダジン配位子、トリアジン配位子、チアゾール配位子、オキサゾール配位子、ピロール配位子、イミダゾール配位子、ピラゾール配位子、トリアゾール配位子、オキサジアゾール配位子、チアジアゾール配位子、及び、それらを含む縮環体（例えば、キノリン配位子、ベンズオキサゾール配位子、ベンズイミダゾール配位子など）、及び、これらの互変異性体（なお、本発明では通常の異性体以外に次のような例も互変異性体と定義する。例えば、後述する化合物（24）の5員ヘテロ環配位子、化合物（64）の末端5員ヘテロ環配位子もピロール互変異性体と定義する。）など、アミノ配位子（アルキルアミノ配位子（好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばメチルアミノなどが挙げられる。）、アリールアミノ配位子（例えばフェニルアミノなどが挙げられる。）、アシルアミノ配位子（好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる。）、アルコキカルボニルアミノ配位子（好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばメトキカルボニルアミノなどが挙げられる。）、アリールオキカルボニルアミノ配位子（好ましくは炭素数7~30、より好ましくは炭素数7~20、特に好ましくは炭素数7~12であり、例えばフェニルオキカルボニルアミノなどが挙げられる。）、スルホニルアミノ配位子（好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメタンスルホニルアミノ、ベンゼンスルホニルアミノなどが挙げられる。）、イミノ配位子など）が挙げられる。これらの配位子はさらに置換されていてもよい。

【0086】

$M^{1\sim 1}$ に酸素原子で配位する $L^{1\sim 1}$ 、 $L^{1\sim 2}$ 、 $L^{1\sim 3}$ 、及び $L^{1\sim 4}$ としては特に限定されないが、それぞれ独立に、アルコキシ配位子（好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~10であり、例えばメトキシ、エトキシ、ブトキシ、2-エチルヘキシロキシなどが挙げられる。）、アリールオキシ配位子（好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニルオキシ、1-ナフチルオキシ、2-ナフチルオキシなどが挙げられる。）、ヘテロ環オキシ配位子（好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばピリジルオキシ、ピラジニルオキシ、ピリミジルオキシ、キノリルオキシなどが挙げられる。）、アシルオキシ配位子（好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる。）、シリルオキシ配位子（好ましくは炭素数3~40、より好ましくは炭素数3~30、特に好ましくは炭素数3~24であり、例えばトリメチルシリルオキシ、トリフェニルシリルオキシなどが挙げられる。）、カルボニル配位子（例えばケトン配位子、エステル配位子、アミド配位子など）、エーテル配位子（例えばジアルキルエーテル配位子、ジアリールエーテル配位子、フリル配位子など）などが挙げられる。

【0087】

$M^{1\sim 1}$ に硫黄原子で配位する $L^{1\sim 1}$ 、 $L^{1\sim 2}$ 、 $L^{1\sim 3}$ 、及び $L^{1\sim 4}$ としては特に限定さ

10

20

30

40

50

れないが、それぞれ独立に、アルキルチオ配位子（好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばメチルチオ、エチルチオなどが挙げられる。）、アリールチオ配位子（好ましくは炭素数6～30、より好ましくは炭素数6～20、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えばフェニルチオなどが挙げられる。）、ヘテロ環チオ配位子（好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばピリジルチオ、2-ベンズイミゾリルチオ、2-ベンズオキサゾリルチオ、2-ベンズチアゾリルチオなどが挙げられる。）、チオカルボニル配位子（例えばチオケトン配位子、チオエステル配位子など）、又はチオエーテル配位子（例えばジアルキルチオエーテル配位子、ジアリールチオエーテル配位子、チオフリル配位子など）などが挙げられる。これらの置換配位子は更に置換されてもよい。10

【0088】

$M^{1\cdot 1}$ にリン原子で配位する $L^{1\cdot 1}$ 、 $L^{1\cdot 2}$ 、 $L^{1\cdot 3}$ 、及び $L^{1\cdot 4}$ としては特に限定されないが、それぞれ独立に、ジアルキルホスフィノ基、ジアリールホスフィノ基、トリアルキルホスフィノ基、トリアリールホスフィノ基、およびホスフィニノ基等が挙げられる。これらの基は更に置換されてもよい。

【0089】

$L^{1\cdot 1}$ 及び $L^{1\cdot 4}$ は、それぞれ独立に、芳香族炭素環配位子、アルキルオキシ配位子、アリールオキシ配位子、エーテル配位子、アルキルチオ配位子、アリールチオ配位子、アルキルアミノ配位子、アリールアミノ配位子、アシリルアミノ配位子、含窒素ヘテロ環配位子（例えばピリジン配位子、ピラジン配位子、ピリミジン配位子、ピリダジン配位子、トリアジン配位子、チアゾール配位子、オキサゾール配位子、ピロール配位子、イミダゾール配位子、ピラゾール配位子、トリアゾール配位子、オキサジアゾール配位子、チアジアゾール配位子、又は、それらを含む縮配位子体（例えば、キノリン配位子、ベンズオキサゾール配位子、ベンズイミダゾール配位子など）、又は、これらの互変異性体など）が好ましく、芳香族炭素環配位子、アリールオキシ配位子、アリールチオ配位子、アリールアミノ配位子、並びにピリジン配位子、ピラジン配位子、イミダゾール配位子、又は、それらを含む縮配位子体（例えば、キノリン配位子、キノキサリン配位子、ベンズイミダゾール配位子など）、又は、これらの互変異性体がより好ましく、芳香族炭素環配位子、アリールオキシ配位子、アリールチオ配位子、又はアリールアミノ配位子がさらに好ましく、芳香族炭素環配位子、又はアリールオキシ配位子が特に好ましい。20

【0090】

$L^{1\cdot 2}$ 及び $L^{1\cdot 3}$ は、それぞれ独立に、 $M^{1\cdot 1}$ と配位結合を形成する配位子が好ましく、 $M^{1\cdot 1}$ と配位結合を形成する配位子としては、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、トリアジン環、チアゾール環、オキサゾール環、ピロール環、トリアゾール環、及び、それらを含む縮環体（例えば、キノリン環、ベンズオキサゾール環、ベンズイミダゾール環、またはインドレニン環など）及び、これらの互変異性体が好ましく、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピロール環、及び、それらを含む縮環体（例えば、キノリン環、ベンズピロールなど）、及び、これらの互変異性体がより好ましく、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、及び、それらを含む縮環体（例えば、キノリン環など）がさらに好ましく、ピリジン環、及び、ピリジン環を含む縮環体（例えば、キノリン環など）が特に好ましい。30

【0091】

一般式（A）中、 $L^{1\cdot 5}$ は $M^{1\cdot 1}$ に配位する配位子を表す。 $L^{1\cdot 5}$ は1～4座の配位子が好ましく、1～4座のアニオン性配位子がより好ましい。1～4座のアニオン性配位子としては特に限定されないが、ハロゲン配位子、1，3-ジケトン配位子（例えば、アセチルアセトン配位子など）、ピリジン配位子を含有するモノアニオン性2座配位子（例えば、ピコリン酸配位子、2-(2-ヒドロキシフェニル)-ピリジン配位子など）、 $L^{1\cdot 1}$ 、 $Y^{1\cdot 2}$ 、 $L^{1\cdot 2}$ 、 $Y^{1\cdot 1}$ 、 $L^{1\cdot 3}$ 、 $Y^{1\cdot 3}$ 、 $L^{1\cdot 4}$ で形成される4座配位子が好ましく、1，3-ジケトン配位子（例えば、アセチルアセトン配位子など）、ピリジン配位子40

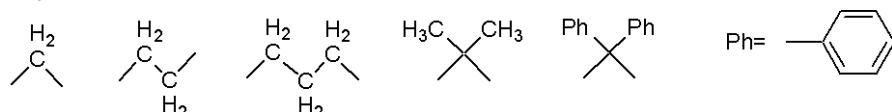
を含有するモノアニオン性2座配位子（例えばピコリン酸配位子、2-(2-ヒドロキシフェニル)-ピリジン配位子など）、 $L^{1\ 1}$ 、 $Y^{1\ 2}$ 、 $L^{1\ 2}$ 、 $Y^{1\ 1}$ 、 $L^{1\ 3}$ 、 $Y^{1\ 3}$ 、 $L^{1\ 4}$ で形成される4座配位子がより好ましく、1,3-ジケトン配位子（例えば、アセチルアセトン配位子など）、ピリジン配位子を含有するモノアニオン性2座配位子（例えば、ピコリン酸配位子、2-(2-ヒドロキシフェニル)-ピリジン配位子など）がさらに好ましく、1,3-ジケトン配位子（例えば、アセチルアセトン配位子など）が特に好ましい。配位座の数、及び配位子の数が、金属の配位数を上回ることはない。但し、 $L^{1\ 5}$ は $L^{1\ 1}$ 及び $L^{1\ 4}$ の両方と結合して環状配位子を形成しても良い。

【0092】

一般式(A)中、 $Y^{1\ 1}$ 、 $Y^{1\ 2}$ 、及び $Y^{1\ 3}$ は、それぞれ独立に、連結基、単結合、または二重結合を表す。連結基としては、特に限定されないが、例えば、炭素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子から選択される原子を含んで構成される連結基が好ましい。このような連結基の具体例としては、例えば下記のものが挙げられる。

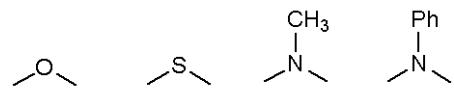
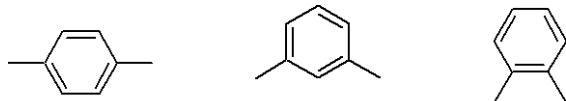
【0093】

【化16】

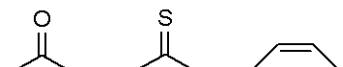
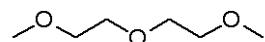


10

20



30



【0094】

また、 $Y^{1\ 1}$ 、 $Y^{1\ 2}$ 、又は $Y^{1\ 3}$ が連結基である場合、 $L^{1\ 1}$ と $Y^{1\ 2}$ 、 $Y^{1\ 2}$ と $L^{1\ 2}$ 、 $L^{1\ 2}$ と $Y^{1\ 1}$ 、 $Y^{1\ 1}$ と $L^{1\ 3}$ 、 $L^{1\ 3}$ と $Y^{1\ 3}$ 、 $Y^{1\ 3}$ と $L^{1\ 4}$ の間の結合は、それぞれ独立に、単結合又は二重結合を表す。

40

【0095】

$Y^{1\ 1}$ 、 $Y^{1\ 2}$ 、及び $Y^{1\ 3}$ は、それぞれ独立に、単結合、二重結合、カルボニル連結基、アルキレン連結基、またはアルケニレン基が好ましい。 $Y^{1\ 1}$ は、単結合、アルキレン基がより好ましく、アルキレン基がさらに好ましい。 $Y^{1\ 2}$ 及び $Y^{1\ 3}$ は、単結合、アルケニレン基がより好ましく、単結合がさらに好ましい。

【0096】

$Y^{1\ 2}$ 、 $L^{1\ 1}$ 、 $L^{1\ 2}$ 、及び $M^{1\ 1}$ で形成される環、 $Y^{1\ 1}$ 、 $L^{1\ 2}$ 、 $L^{1\ 3}$ 、及び $M^{1\ 1}$ で形成される環、 $Y^{1\ 3}$ 、 $L^{1\ 3}$ 、 $L^{1\ 4}$ 、及び $M^{1\ 1}$ で形成される環は、それぞれ環員数4～10が好ましく、環員数5～7がより好ましく、環員数5又は6がさらに好

50

ましい。

【0097】

一般式(A)中、 n^{1-1} は0~4を表す。 M^{1-1} が配位数4の金属の場合、 n^{1-1} は0であり、 M^{1-1} が配位数6の金属の場合、 n^{1-1} は1、2が好ましく、1がより好ましい。 M^{1-1} が配位数6で n^{1-1} が1の場合 L^{1-5} は2座配位子を表し、 M^{1-1} が配位数6で n^{1-1} が2の場合 L^{1-5} は単座配位子を表す。 M^{1-1} が配位数8の金属の場合、 n^{1-1} は1~4が好ましく、1、2がより好ましく、1がより好ましい。 M^{1-1} が配位数8で n^{1-1} が1の場合 L^{1-5} は4座配位子を表し、 M^{1-1} が配位数8で n^{1-1} が2の場合 L^{1-5} は2座配位子を表す。 n^{1-1} が複数のときは、複数の L^{1-5} は同じであっても異なっていてもよい。

10

【0098】

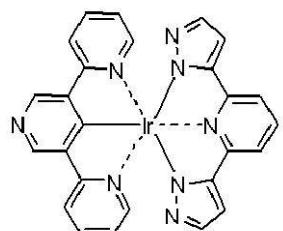
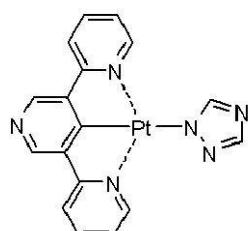
一般式(A)で表される化合物の具体例として、以下の化合物が挙げられるが、本発明はこれらの化合物に限定される訳ではない。

【0099】

【化17】

D-40

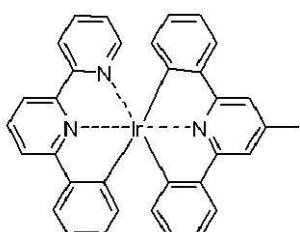
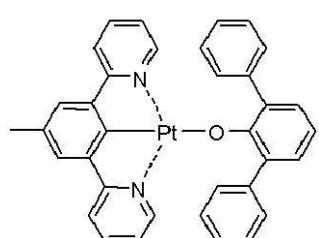
D-41



20

D-42

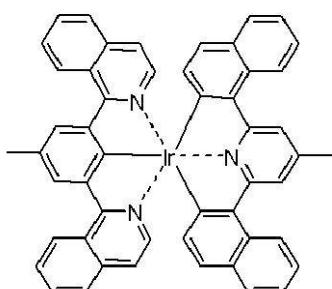
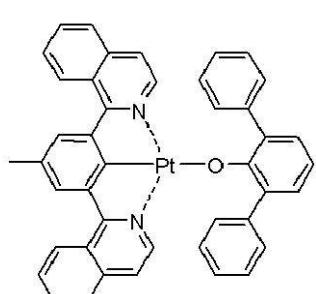
D-43



30

D-44

D-45

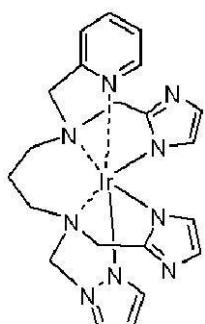


40

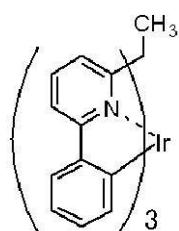
【0100】

【化18】

D-46

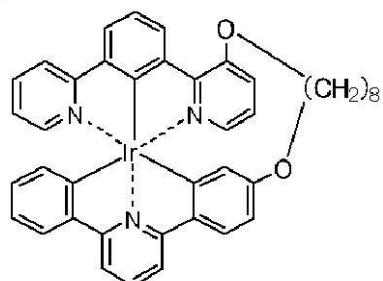


D-47

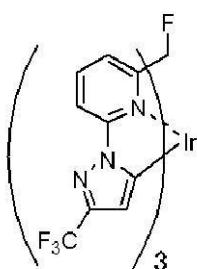


10

D-48

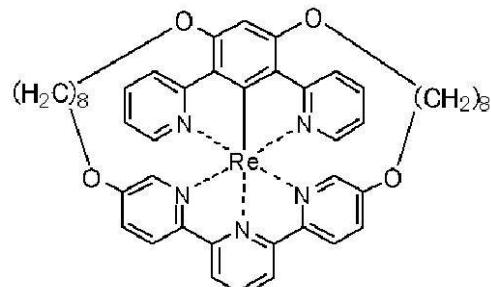


D-49

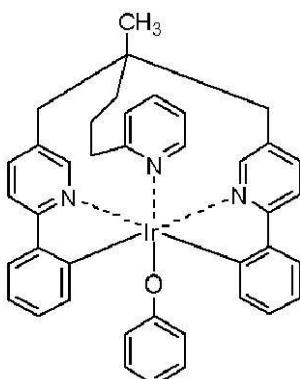


20

D-50



D-51



30

【0101】

多座金属錯体として、上記一般式(A)で表される化合物のうち、Mが白金原子である白金錯体が特に好ましい。

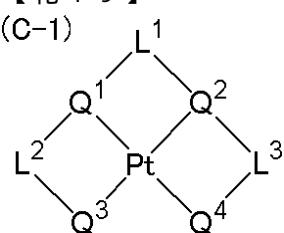
上記白金錯体として、好ましくは、下記一般式(C-1)で表される白金錯体である。

【0102】

40

【化19】

(C-1)



【0103】

式中、Q¹、Q²、Q³およびQ⁴はそれぞれ独立にPtに配位する配位子を表す。L¹、L²およびL³はそれぞれ独立に単結合または二価の連結基を表す。

50

一般式(C - 1)について説明する。Q¹、Q²、Q³およびQ⁴は、それぞれ独立に、Ptに配位する配位子を表す。この時、Q¹、Q²、Q³およびQ⁴とPtの結合は、共有結合、イオン結合、配位結合などいずれであっても良い。Q¹、Q²、Q³およびQ⁴中のPtに結合する原子としては、炭素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、リン原子が好ましく、Q¹、Q²、Q³およびQ⁴中のPtに結合する原子の内、少なくとも一つが炭素原子であることが好ましく、二つが炭素原子であることがより好ましい。

【0104】

炭素原子でPtに結合するQ¹、Q²、Q³およびQ⁴としては、アニオン性の配位子でも中性の配位子でもよく、アニオン性の配位子としてはビニル配位子、芳香族炭化水素環配位子(例えばベンゼン配位子、ナフタレン配位子、アントラセン配位子、フェナントレン配位子など)、ヘテロ環配位子(例えばフラン配位子、チオフェン配位子、ピリジン配位子、ピラジン配位子、ピリミジン配位子、ピリダジン配位子、トリアジン配位子、チアゾール配位子、オキサゾール配位子、ピロール配位子、イミダゾール配位子、ピラゾール配位子、トリアゾール配位子および、それらを含む縮環体(例えばキノリン配位子、ベンゾチアゾール配位子など))が挙げられる。中性の配位子としてはカルベン配位子が挙げられる。

【0105】

窒素原子でPtに結合するQ¹、Q²、Q³およびQ⁴としては、中性の配位子でもアニオン性の配位子でもよく、中性の配位子としては含窒素芳香族ヘテロ環配位子(ピリジン配位子、ピラジン配位子、ピリミジン配位子、ピリダジン配位子、トリアジン配位子、イミダゾール配位子、ピラゾール配位子、トリアゾール配位子、オキサゾール配位子、チアゾール配位子およびそれらを含む縮環体(例えばキノリン配位子、ベンゾイミダゾール配位子など))、アミン配位子、ニトリル配位子、イミン配位子が挙げられる。アニオン性の配位子としては、アミノ配位子、イミノ配位子、含窒素芳香族ヘテロ環配位子(ピロール配位子、イミダゾール配位子、トリアゾール配位子およびそれらを含む縮環体(例えばインドール配位子、ベンゾイミダゾール配位子など))が挙げられる。

【0106】

酸素原子でPtに結合するQ¹、Q²、Q³およびQ⁴としては、中性の配位子でもアニオン性の配位子でもよく、中性の配位子としてはエーテル配位子、ケトン配位子、エステル配位子、アミド配位子、含酸素ヘテロ環配位子(フラン配位子、オキサゾール配位子およびそれらを含む縮環体(ベンゾオキサゾール配位子など))が挙げられる。アニオン性の配位子としては、アルコキシ配位子、アリールオキシ配位子、ヘテロアリールオキシ配位子、アシリルオキシ配位子、シリルオキシ配位子などが挙げられる。

【0107】

硫黄原子でPtに結合するQ¹、Q²、Q³およびQ⁴としては、中性の配位子でもアニオン性の配位子でもよく、中性の配位子としてはチオエーテル配位子、チオケトン配位子、チオエステル配位子、チオアミド配位子、含硫黄ヘテロ環配位子(チオフェン配位子、チアゾール配位子およびそれらを含む縮環体(ベンゾチアゾール配位子など))が挙げられる。アニオン性の配位子としては、アルキルメルカプト配位子、アリールメルカプト配位子、ヘテロアリールメルカプト配位子などが挙げられる。

リン原子でPtに結合するQ¹、Q²、Q³およびQ⁴としては、中性の配位子でもアニオン性の配位子でもよく、中性の配位子としてはホスフィン配位子、リン酸エステル配位子、亜リン酸エステル配位子、含リンヘテロ環配位子(ホスフィニン配位子など)が挙げられ、アニオン性の配位子としては、ホスフィノ配位子、ホスフィニル配位子、ホスホリル配位子などが挙げられる。

【0108】

Q¹、Q²、Q³およびQ⁴で表される基は、置換基を有していてもよく、置換基としては下記置換基群Aとして挙げたものが適宜適用できる。また置換基同士が連結していても良い(Q³とQ⁴が連結した場合、環状四座配位子のPt錯体になる)。

【0109】

10

20

30

40

50

(置換基群 A)

置換基群 A は、アルキル基（好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 10 であり、例えばメチル基、エチル基、isop - プロピル基、tert - ブチル基、n - オクチル基、n - デシル基、n - ヘキサデシル基、シクロプロピル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基などが挙げられる。）、アルケニル基（好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 10 であり、例えばビニル基、アリル基、2 - ブテニル基、3 - ペンテニル基などが挙げられる。）、アルキニル基（好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 10 であり、例えばプロパルギル基、3 - ペンチニル基などが挙げられる。）、アリール基（好ましくは炭素数 6 ~ 30、より好ましくは炭素数 6 ~ 20、特に好ましくは炭素数 6 ~ 12 であり、例えばフェニル基、p - メチルフェニル基、ナフチル基、アントラニル基などが挙げられる。）、アミノ基（好ましくは炭素数 0 ~ 30、より好ましくは炭素数 0 ~ 20、特に好ましくは炭素数 0 ~ 10 であり、例えばアミノ基、メチルアミノ基、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジベンジルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基などが挙げられる。）、アルコキシ基（好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 10 であり、例えばメトキシ基、エトキシ基、ブトキシ基、2 - エチルヘキシロキシ基などが挙げられる。）、アリールオキシ基（好ましくは炭素数 6 ~ 30、より好ましくは炭素数 6 ~ 20、特に好ましくは炭素数 6 ~ 12 であり、例えばフェニルオキシ基、1 - ナフチルオキシ基、2 - ナフチルオキシ基などが挙げられる。）。

【0110】

ヘテロ環オキシ基（好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばピリジルオキシ基、ピラジニルルオキシ基、ピリミジルオキシ基、キノリルオキシ基などが挙げられる。）、アシル基（好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばアセチル基、ベンゾイル基、ホルミル基、ピバロイル基などが挙げられる。）、アルコキシカルボニル基（好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 12 であり、例えばメトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基などが挙げられる。）、アリールオキシカルボニル基（好ましくは炭素数 7 ~ 30、より好ましくは炭素数 7 ~ 20、特に好ましくは炭素数 7 ~ 12 であり、例えばフェニルオキシカルボニル基などが挙げられる。）、アシルオキシ基（好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 10 であり、例えばアセトキシ基、ベンゾイルオキシ基などが挙げられる。）、アシルアミノ基（好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 10 であり、例えばアセチルアミノ基、ベンゾイルアミノ基などが挙げられる。）。

【0111】

アルコキシカルボニルアミノ基（好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 12 であり、例えばメトキシカルボニルアミノ基などが挙げられる。）、アリールオキシカルボニルアミノ基（好ましくは炭素数 7 ~ 30、より好ましくは炭素数 7 ~ 20、特に好ましくは炭素数 7 ~ 12 であり、例えばフェニルオキシカルボニルアミノ基などが挙げられる。）、スルホニルアミノ基（好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばメタンスルホニルアミノ基、ベンゼンスルホニルアミノ基などが挙げられる。）、スルファモイル基（好ましくは炭素数 0 ~ 30、より好ましくは炭素数 0 ~ 20、特に好ましくは炭素数 0 ~ 12 であり、例えばスルファモイル基、メチルスルファモイル基、ジメチルスルファモイル基、フェニルスルファモイル基などが挙げられる。）、カルバモイル基（好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばカルバモイル基、メチルカルバモイル基、ジエチルカルバモイル基、フェニルカルバモイル基などが挙げられる。）、アルキルチオ基（好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばメ

10

20

30

40

50

チルチオ基、エチルチオ基などが挙げられる。)、アリールチオ基(好ましくは炭素数6～30、より好ましくは炭素数6～20、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えばフェニルチオ基などが挙げられる。)、ヘテロ環チオ基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばピリジルチオ基、2-ベンズイミゾリルチオ基、2-ベンズオキサゾリルチオ基、2-ベンズチアゾリルチオ基などが挙げられる。)、

【0112】

スルホニル基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばメシリル基、トシリル基などが挙げられる。)、スルフィニル基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばメタンスルフィニル基、ベンゼンスルフィニル基などが挙げられる。)、ウレイド基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばウレイド基、メチルウレイド基、フェニルウレイド基などが挙げられる。)、リン酸アミド基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばジエチルリン酸アミド基、フェニルリン酸アミド基などが挙げられる。)、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子(例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子)、シアノ基、スルホ基、カルボキシリル基、ニトロ基、ヒドロキサム酸基、スルフィノ基、ヒドラジノ基、イミノ基、ヘテロ環基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～12であり、ヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子であり、具体的にはイミダゾリル基、ピリジル基、キノリル基、フリル基、チエニル基、ピペリジル基、モルホリノ基、ベンズオキサゾリル基、ベンズイミダゾリル基、ベンズチアゾリル基、カルバゾリル基、アゼピニル基などが挙げられる。)、シリル基(好ましくは炭素数3～40、より好ましくは炭素数3～30、特に好ましくは炭素数3～24であり、例えばトリメチルシリル基、トリフェニルシリル基などが挙げられる。)、又はシリルオキシ基(好ましくは炭素数3～40、より好ましくは炭素数3～30、特に好ましくは炭素数3～24であり、例えばトリメチルシリルオキシ基、トリフェニルシリルオキシ基などが挙げられる。)である。

【0113】

Q^1 、 Q^2 、 Q^3 および Q^4 で表される基として好ましくは、炭素原子でPtに結合する芳香族炭化水素環配位子、炭素原子でPtに結合する芳香族ヘテロ環配位子、窒素原子でPtに結合する含窒素芳香族ヘテロ環配位子、アシルオキシ配位子、アルキルオキシ配位子、アリールオキシ配位子、ヘテロアリールオキシ配位子、シリルオキシ配位子であり、より好ましくは、炭素原子でPtに結合する芳香族炭化水素環配位子、炭素原子でPtに結合する芳香族ヘテロ環配位子、窒素原子でPtに結合する含窒素芳香族ヘテロ環配位子、アシルオキシ配位子、アリールオキシ配位子であり、さらに好ましくは炭素原子でPtに結合する芳香族炭化水素環配位子、炭素原子でPtに結合する芳香族ヘテロ環配位子、窒素原子でPtに結合する含窒素芳香族ヘテロ環配位子、アシルオキシ配位子である。

【0114】

L^1 、 L^2 および L^3 は、単結合または二価の連結基を表す。 L^1 、 L^2 および L^3 で表される二価の連結基としては、アルキレン基(メチレン、エチレン、プロピレンなど)、アリーレン基(フェニレン、ナフタレンジイル)、ヘテロアリーレン基(ピリジンジイル、チオフェンジイルなど)、イミノ基(-NR-) (フェニルイミノ基など)、オキシ基(-O-)、チオ基(-S-)、ホスフィニデン基(-PR-) (フェニルホスフィニデン基など)、シリレン基(-SiRR'-) (ジメチルシリレン基、ジフェニルシリレン基など)、またはこれらを組み合わせたものが挙げられる。これらの連結基は、さらに置換基を有していてよい。

L^1 、 L^2 および L^3 として好ましくは単結合、アルキレン基、アリーレン基、ヘテロアリーレン基、イミノ基、オキシ基、チオ基、シリレン基であり、より好ましくは単結合、アルキレン基、アリーレン基、イミノ基であり、さらに好ましくは単結合、アルキレン

10

20

30

40

50

基、アリーレン基であり、さらに好ましくは、単結合、メチレン基、フェニレン基であり、さらに好ましくは単結合、ジ置換のメチレン基であり、さらに好ましくは単結合、ジメチルメチレン基、ジエチルメチレン基、ジイソブチルメチレン基、ジベンジルメチレン基、エチルメチルメチレン基、メチルプロピルメチレン基、イソブチルメチルメチレン基、ジフェニルメチレン基、メチルフェニルメチレン基、シクロヘキサンジイル基、シクロペンタンジイル基、フルオレンジイル基、フルオロメチルメチレン基であり、特に好ましくは単結合、ジメチルメチレン基、ジフェニルメチレン基、シクロヘキサンジイル基である。

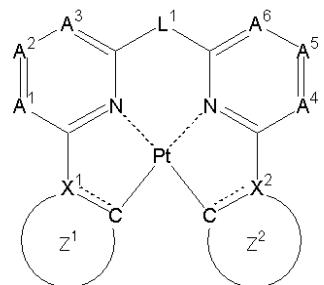
【0115】

一般式(C-1)で表される白金錯体のうち、好ましくは、下記一般式(C-2)で表される白金錯体である。 10

【0116】

【化20】

(C-2)



10

20

【0117】

式中、L¹は単結合または二価の連結基を表す。A¹～A⁶は、それぞれ独立にC-RまたはNを表す。Rは水素原子または置換基を表す。X¹およびX²はCまたはNを表す。Z¹およびZ²は式中のX-Cと共に形成される5または6員の芳香環または芳香族ヘテロ環を表す。

【0118】

一般式(C-2)について説明する。L¹は、単結合または二価の連結基を表す。L¹で表される二価の連結基としては、アルキレン基(メチレン、エチレン、プロピレンなど)、アリーレン基(フェニレン、ナフタレンジイル)、ヘテロアリーレン基(ピリジンジイル、チオフェンジイルなど)、イミノ基(-NR-) (フェニルイミノ基など)、オキシ基(-O-)、チオ基(-S-)、ホスフィニデン基(-PR-) (フェニルホスフィニデン基など)、シリレン基(-SiRR'-) (ジメチルシリレン基、ジフェニルシリレン基など)、またはこれらを組み合わせたものが挙げられる。これらの連結基は、さらに置換基を有していてもよい。

30

【0119】

L¹として好ましくは単結合、アルキレン基、アリーレン基、ヘテロアリーレン基、イミノ基、オキシ基、チオ基、シリレン基であり、より好ましくは単結合、アルキレン基、アリーレン基、イミノ基であり、さらに好ましくは単結合、アルキレン基、アリーレン基であり、さらに好ましくは、単結合、メチレン基、フェニレン基であり、さらに好ましくは単結合、ジ置換のメチレン基であり、さらに好ましくは単結合、ジメチルメチレン基、ジエチルメチレン基、ジイソブチルメチレン基、ジベンジルメチレン基、エチルメチルメチレン基、メチルプロピルメチレン基、イソブチルメチルメチレン基、ジフェニルメチレン基、メチルフェニルメチレン基、シクロヘキサンジイル基、シクロペンタンジイル基、フルオレンジイル基、フルオロメチルメチレン基であり、特に好ましくは単結合、ジメチルメチレン基、ジフェニルメチレン基、シクロヘキサンジイル基である。A¹～A⁶はそれぞれ独立にC-RまたはNを表す。Rは水素原子または置換基を表す。Rで表される置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用できる。

40

【0120】

50

A¹ ~ A⁶ として好ましくは C - R であり、R 同士が互いに連結して環を形成しても良い。A¹ ~ A⁶ が C - R である場合に、A²、A⁵ の R として好ましくは水素原子、アルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素基、シアノ基であり、より好ましくは水素原子、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素基であり、特に好ましく水素原子、フッ素基であり、A¹、A³、A⁴、A⁶ の R として好ましくは水素原子、アルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素基、シアノ基であり、より好ましくは水素原子、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素基であり、特に好ましく水素原子である。X¹ および X² は C または N を表す。Z¹ は式中の X¹ - C と共に形成される 5 または 6 員の芳香族炭化水素環または芳香族ヘテロ環を表す。Z² は式中の X² - C と共に形成される 5 または 6 員の芳香族炭化水素環または芳香族ヘテロ環を表す。Z¹ および Z² で表される芳香族炭化水素環または芳香族ヘテロ環としては、ベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、ピレン環、フェナントレン環、ペリレン環、ピリジン環、キノリン環、イソキノリン環、フェナントリジン環、ピリミジン環、ピラジン環、ピリダジン環、トリアジン環、シンノリン環、アクリジン環、フタラジン環、キナゾリン環、キノキサリン環、ナフチリジン環、ブテリジン環、ピロール環、ピラゾール環、トリアゾール環、インドール環、カルバゾール環、インダゾール環、ベンゾイミダゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、オキサジアゾール環、チアジアゾール環、ベンゾオキサゾール環、ベンゾチアゾール環、イミダゾピリジン環、チオフェン環、ベンゾチオフェン環、フラン環、ベンゾフラン環、ホスホール環、ホスフィニン環、シロール環などが挙げられる。Z¹ および Z² は置換基を有していてもよく、置換基としては前記置換基群 A として挙げたものが適用できる。また、Z¹ および Z² は他の環と縮合環を形成しても良い。
10
20

【0121】

Z¹ および Z² として好ましくは、ベンゼン環、ナフタレン環、ピラゾール環、イミダゾール環、トリアゾール環、ピリジン環、ピリミジン環、インドール環、チオフェン環であり、より好ましくはベンゼン環、ピラゾール環、ピリジン環である。

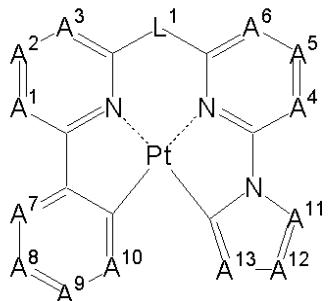
【0122】

一般式 (C - 2) で表される白金錯体のうち、好ましい態様の一つは下記一般式 (C - 3) で表される白金錯体である。

【0123】

【化21】

(C-3)



30

40

【0124】

式中、A¹ ~ A¹³ は、それぞれ独立に、C - R または N を表す。R は水素原子または置換基を表す。L¹ は単結合または二価の連結基を表す。

【0125】

一般式 (C - 3) について説明する。L¹、A¹ ~ A⁶ は一般式 (C - 2) のそれと同義であり、また好ましい範囲も同様である。A⁷、A⁸、A⁹ および A¹⁰ は、それぞれ独立に、C - R または N を表し、A⁷、A⁸、A⁹ および A¹⁰ の内少なくとも一つは N を表す。R は水素原子または置換基を表す。R で表される置換基としては、前記置換基群 (A) として挙げたものが適用できる。A⁷、A⁸、A⁹ および A¹⁰ が C - R である場

50

合に、Rとして好ましくは水素原子、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、芳香族ヘテロ環基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、アルキルオキシ基、シアノ基、ハロゲン原子であり、より好ましくは、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、ジアルキルアミノ基、シアノ基、フッ素原子、更に好ましくは、アルキル基、トリフルオロメチル基、フッ素原子である。また可能な場合は置換基同士が連結して、縮環構造を形成してもよい。

【0126】

A⁷、A⁸、A⁹およびA¹⁰のうち、少なくとも一つはN原子を表し、N原子の数は1～2が好ましく、1がさらに好ましい。

N原子の位置は、A⁷、A⁸、A⁹およびA¹⁰のいずれでもよいが、A⁸またはA⁹がN原子であることが好ましく、A⁸がN原子であることがより好ましい。
10

2つの炭素原子、A⁷、A⁸、A⁹およびA¹⁰から形成される6員環としては、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環、トリアジン環が挙げられ、より好ましくは、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環であり、特に好ましくはピリジン環である。前記6員環が、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環（特に好ましくはピリジン環）であることにより、ベンゼン環と比較して、金属-炭素結合を形成する位置に存在する水素原子の酸性度が向上する為、より金属錯体を形成しやすくなり有利である。

【0127】

A¹¹、A¹²およびA¹³は、それぞれ独立に、C-RまたはNを表す。Rは水素原子または置換基を表す。Rで表される置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用できる。A¹¹、A¹²およびA¹³がC-Rである場合に、Rとして好ましくは水素原子、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、芳香族ヘテロ環基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、アルキルオキシ基、シアノ基、ハロゲン原子であり、より好ましくは、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、ジアルキルアミノ基、シアノ基、フッ素原子、更に好ましくは、アルキル基、トリフルオロメチル基、フッ素原子である。また可能な場合は置換基同士が連結して、縮環構造を形成してもよい。
20

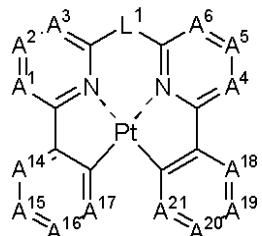
【0128】

一般式(C-2)で表される白金錯体のうち、より好ましい態様の一つは下記一般式(C-4)で表される白金錯体である。
30

【0129】

【化22】

一般式(C-4)



40

【0130】

一般式(C-4)中、A¹～A⁶、及びA¹⁴～A²¹はそれぞれ独立にC-RまたはNを表す。Rは水素原子または置換基を表す。L¹は単結合または二価の連結基を表す。

【0131】

一般式(C-4)について説明する。

A¹～A⁶、A¹⁴～A²¹それぞれ独立にC-RまたはNを表す。Rは水素原子または置換基を表す。A¹～A⁶およびL¹は、前記一般式(C-2)におけるA¹～A⁶およびL¹と同義であり、好ましい範囲も同様である。
50

【0132】

$A^{1\sim 4} \sim A^{2\sim 1}$ としては、 $A^{1\sim 4} \sim A^{1\sim 7}$ と $A^{1\sim 8} \sim A^{2\sim 1}$ のそれぞれにおいて、N(窒素原子)の数は、0~2が好ましく、0~1がより好ましい。Nであるのは、 $A^{1\sim 5} \sim A^{1\sim 7}$ と $A^{1\sim 9} \sim A^{2\sim 1}$ から選ばれるのが好ましく、 $A^{1\sim 5}$ 、 $A^{1\sim 6}$ 、 $A^{1\sim 9}$ 、 $A^{2\sim 0}$ から選ばれるのがより好ましく、 $A^{1\sim 5}$ 、 $A^{1\sim 9}$ から選ばれるのが特に好ましい。

$A^{1\sim 4} \sim A^{2\sim 1}$ がC-Rを表す場合に、 $A^{1\sim 5}$ 、 $A^{1\sim 9}$ のRとして好ましくは水素原子、アルキル基、ポリフルオロアルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素基、シアノ基であり、より好ましくは水素原子、ポリフルオロアルキル基、アルキル基、アリール基、フッ素基、シアノ基であり、特に好ましく水素原子、ポリフルオロアルキル基、シアノ基である。 $A^{1\sim 4}$ 、 $A^{1\sim 6}$ 、 $A^{1\sim 8}$ 、 $A^{2\sim 0}$ の表すRとして好ましくは水素原子、アルキル基、ポリフルオロアルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素基、シアノ基であり、より好ましくは水素原子、ポリフルオロアルキル基、フッ素基、シアノ基であり、特に好ましく水素原子、フッ素基である。 $A^{1\sim 4}$ 、 $A^{1\sim 8}$ の表すRとして好ましくは水素原子、フッ素基であり、より好ましくは水素原子である。 $A^{1\sim 4} \sim A^{1\sim 6}$ 、 $A^{1\sim 8} \sim A^{2\sim 0}$ のいずれかがC-Rを表す場合に、R同士が互いに連結して環を形成しても良い。

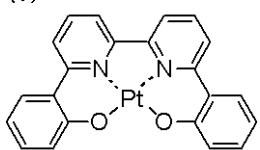
【0133】

上記白金錯体の具体例として、以下のような化合物が挙げられるが本発明はこれらの化合物に限定される訳ではない。

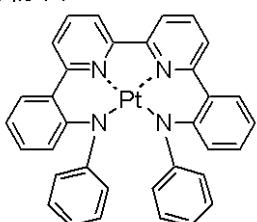
【0134】

【化23】

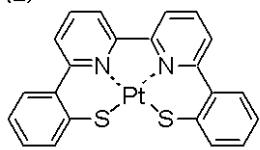
化合物(1)



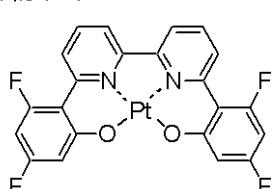
化合物(6)



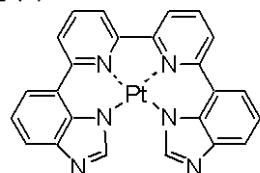
化合物(2)



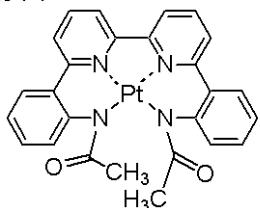
化合物(12)



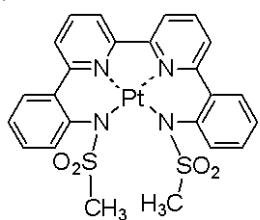
化合物(3)



化合物(4)



化合物(5)



10

20

30

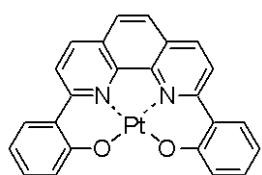
40

50

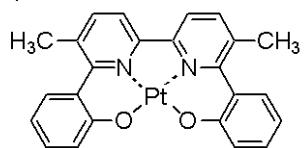
【 0 1 3 5 】

【 化 2 4 】

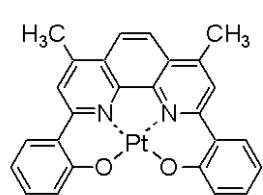
化合物(13)



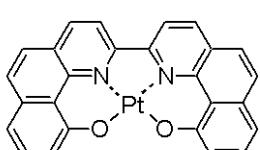
化合物(18)



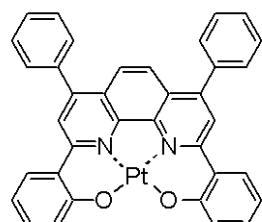
化合物(14)



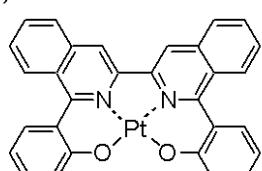
化合物(19)



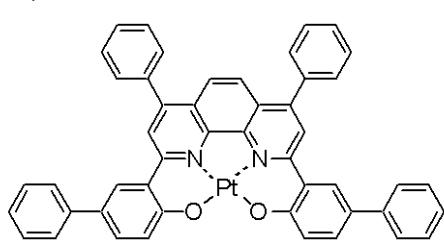
化合物(15)



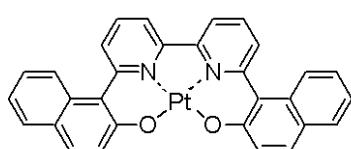
化合物(20)



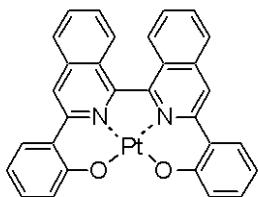
化合物(16)



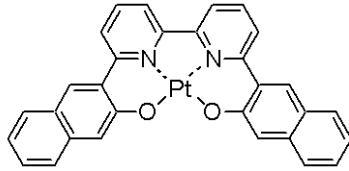
化合物(21)



化合物(17)



化合物(22)



【 0 1 3 6 】

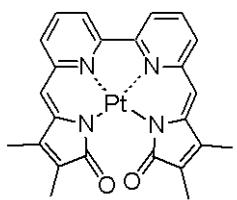
10

20

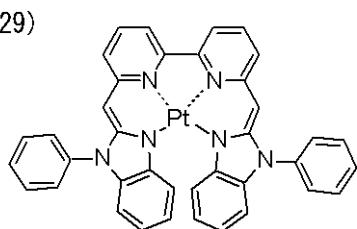
30

【化 25】

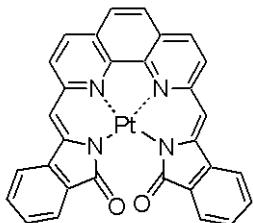
化合物(24)



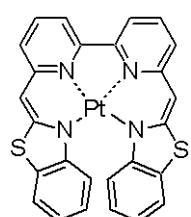
化合物(29)



化合物(25)

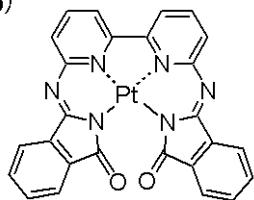


化合物(30)

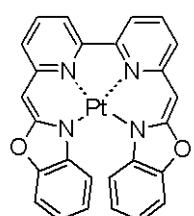


10

化合物(26)

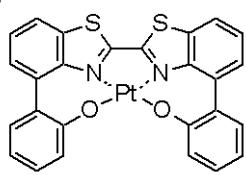


化合物(31)

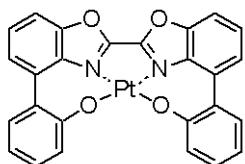


20

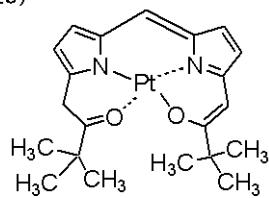
化合物(27)



化合物(32)



化合物(28)

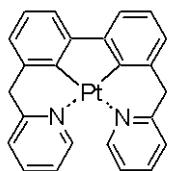


30

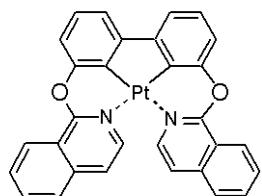
【0 1 3 7】

【化26】

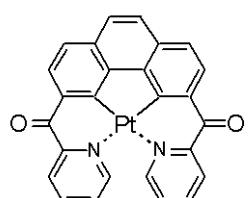
化合物(33)



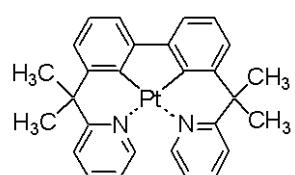
化合物(34)



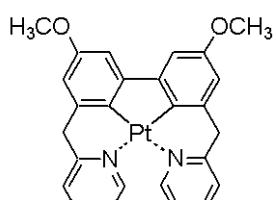
化合物(35)



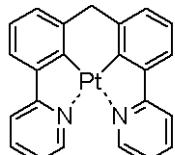
化合物(36)



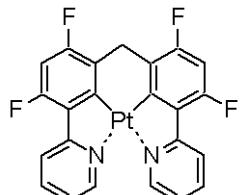
化合物(37)



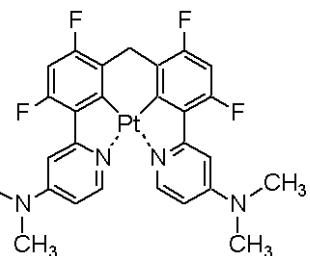
化合物(38)



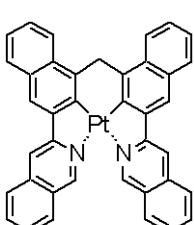
化合物(39)



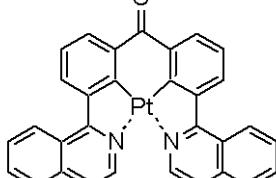
化合物(40)



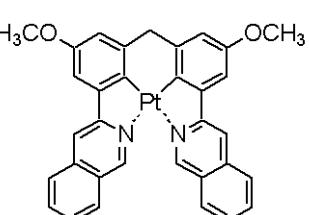
化合物(41)



化合物(42)



化合物(43)



10

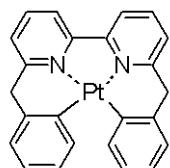
20

30

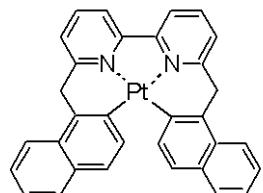
【0138】

【化27】

化合物(44)

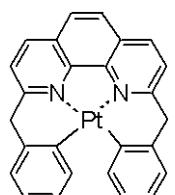


化合物(45)



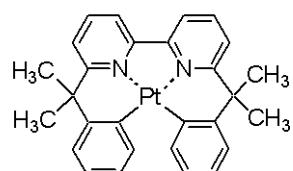
10

化合物(46)

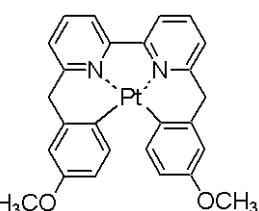


20

化合物(47)



化合物(48)

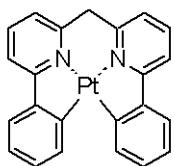


30

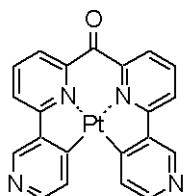
【0139】

【化28】

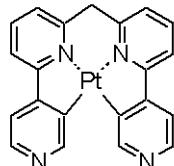
化合物(49)



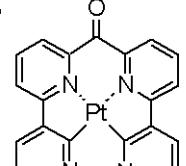
化合物(55)



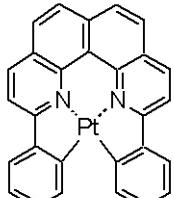
化合物(50)



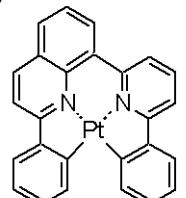
化合物(56)



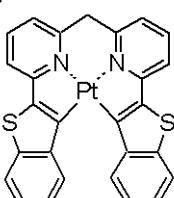
化合物(51)



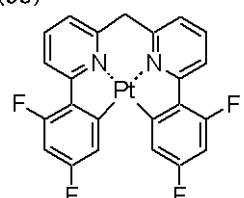
化合物(57)



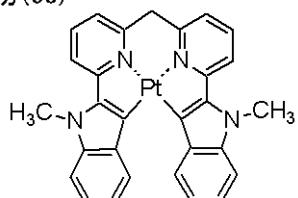
化合物(52)



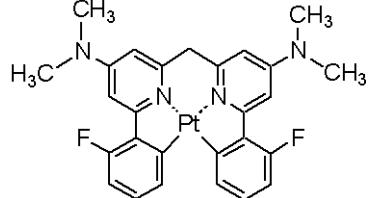
化合物(58)



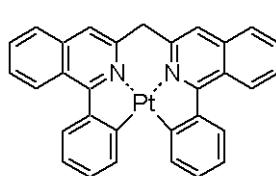
化合物(53)



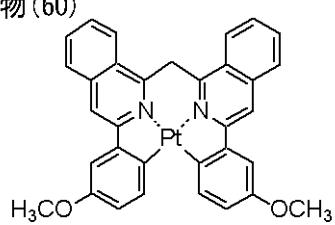
化合物(59)



化合物(54)



化合物(60)



【0140】

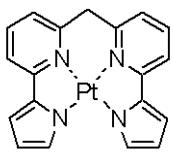
10

20

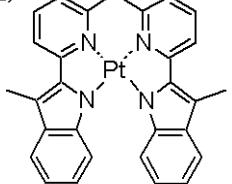
30

【化29】

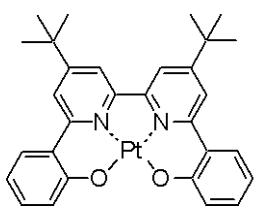
化合物(61)



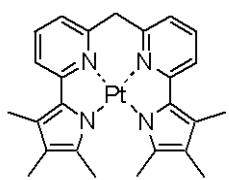
化合物(62)



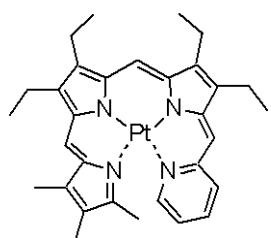
化合物(65)



化合物(63)



化合物(64)



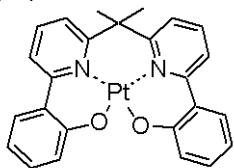
10

【0141】

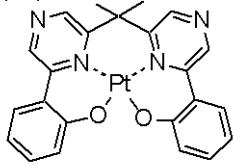
20

【化30】

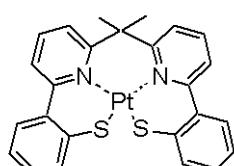
化合物(66)



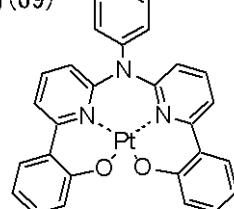
化合物(67)



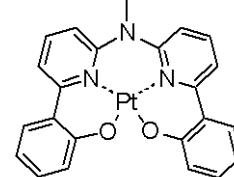
化合物(68)



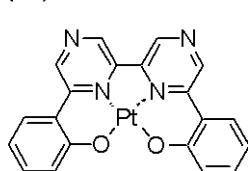
化合物(69)



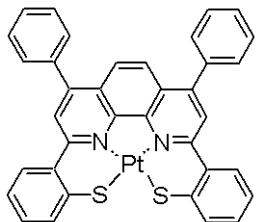
化合物(70)



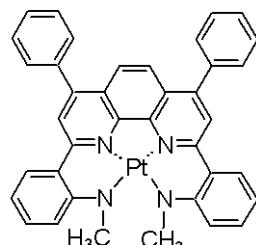
化合物(71)



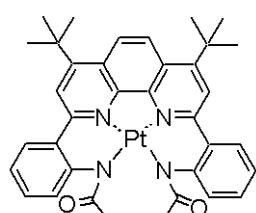
化合物(72)



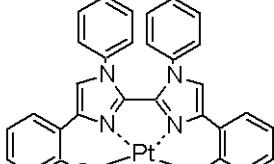
化合物(73)



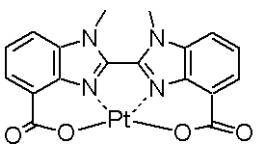
化合物(74)



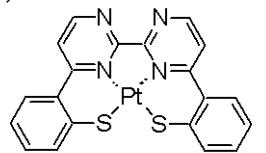
化合物(75)



化合物(76)



化合物(77)



10

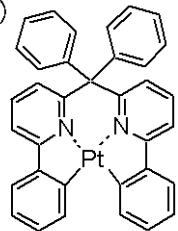
20

30

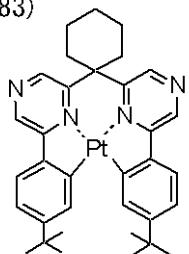
【0142】

【化31】

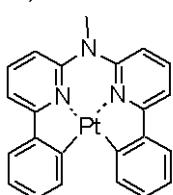
化合物(78)



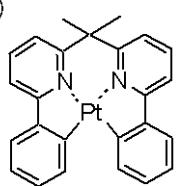
化合物(83)



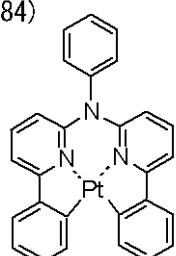
化合物(87)



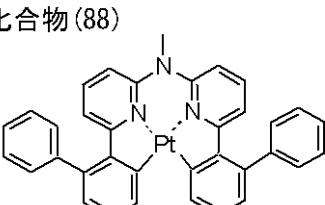
化合物(79)



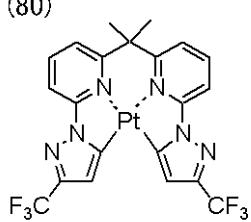
化合物(84)



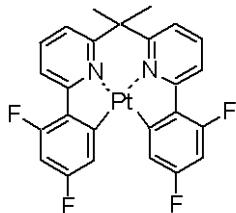
化合物(88)



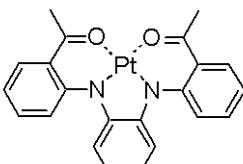
化合物(80)



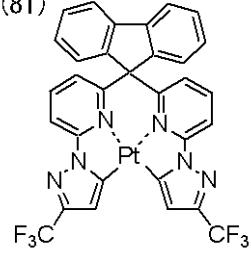
化合物(85)



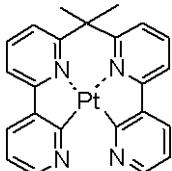
化合物(89)



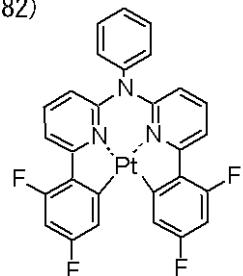
化合物(81)



化合物(86)



化合物(82)



10

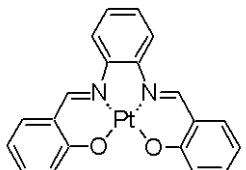
20

30

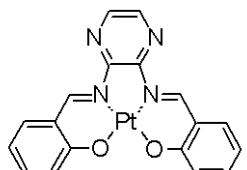
【0143】

【化32】

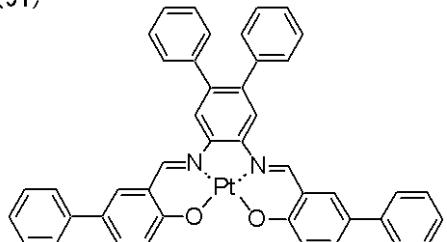
(90)



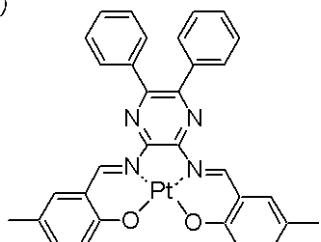
(95)



(91)

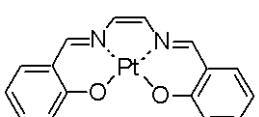


(96)

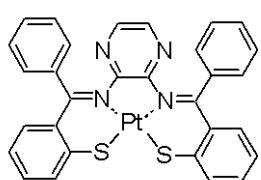


10

(92)

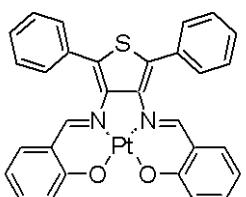


(97)

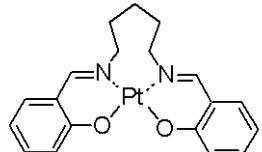


20

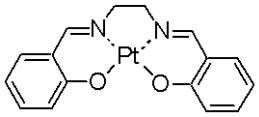
(93)



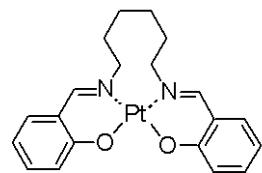
(98)



(94)



(99)



30

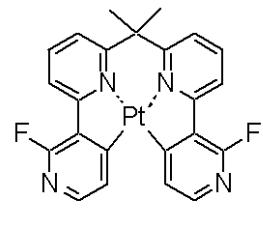
【0144】

白金錯体の具体例として、更に、以下の化合物が挙げられるが本発明はこれらの化合物に限定される訳ではない。

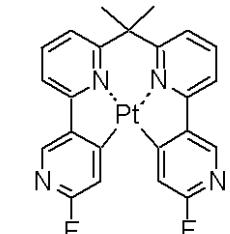
【0145】

【化33】

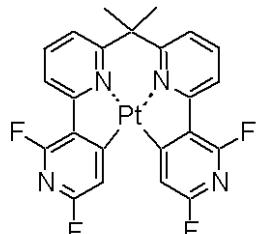
1



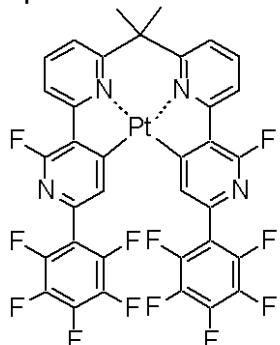
2



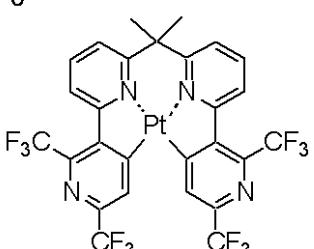
3



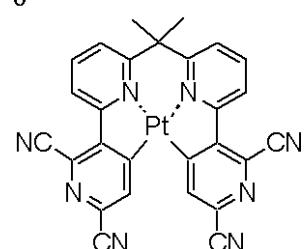
4



5

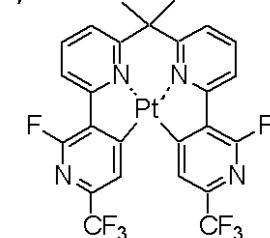


6

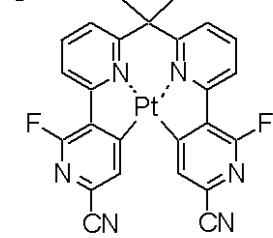


10

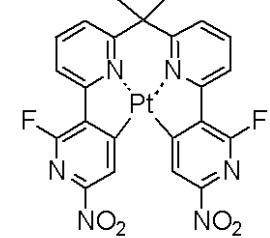
7



8

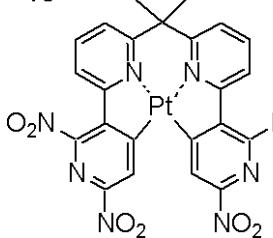


9

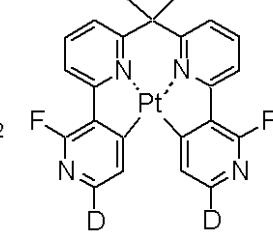


20

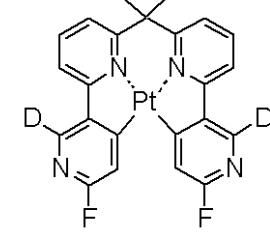
10



11



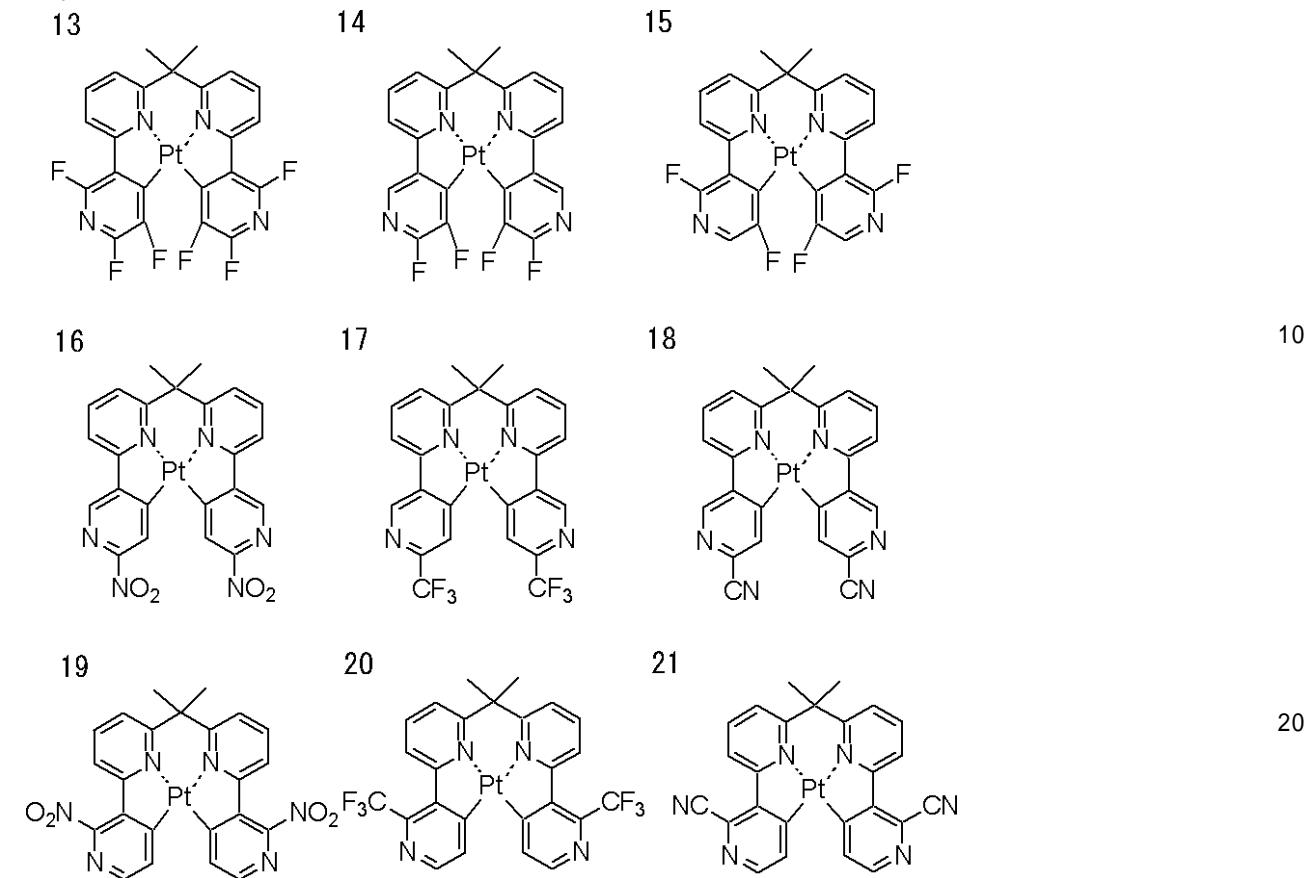
12



30

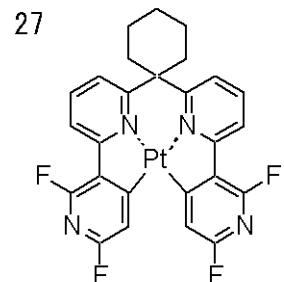
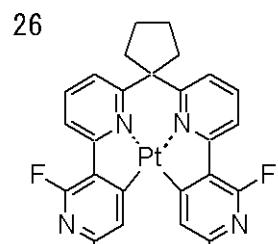
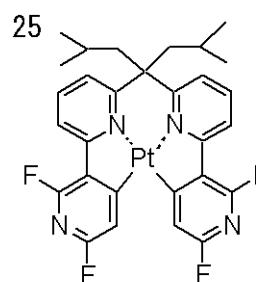
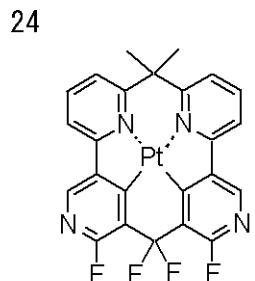
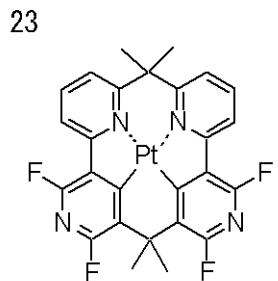
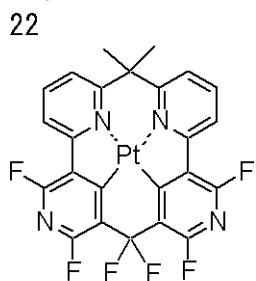
【0146】

【化34】

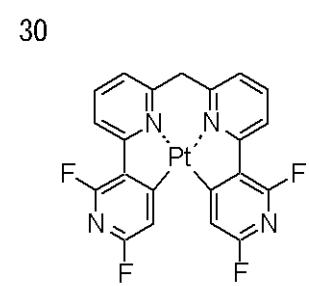
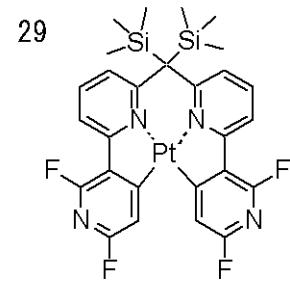
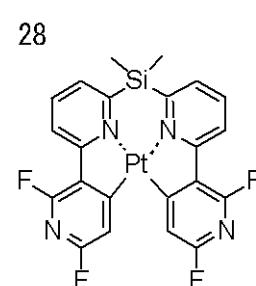


【0147】

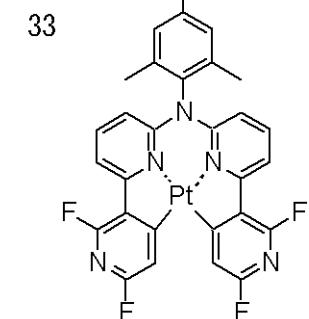
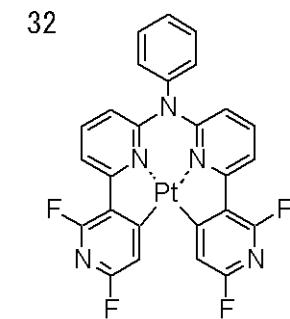
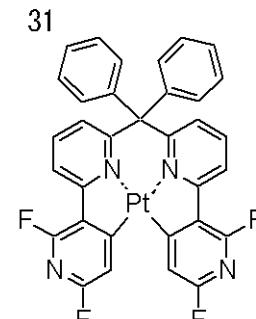
【化35】



10



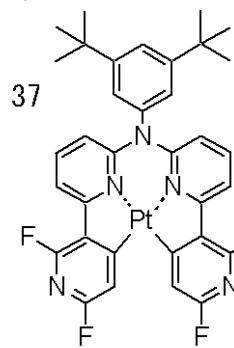
20



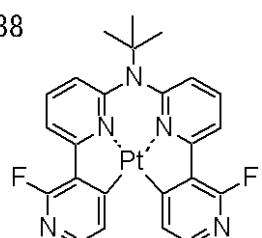
30

【0148】

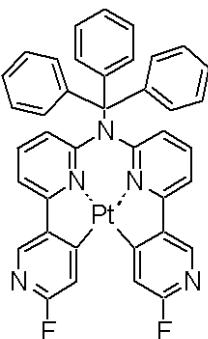
【化36】



38

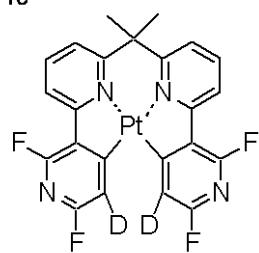


39

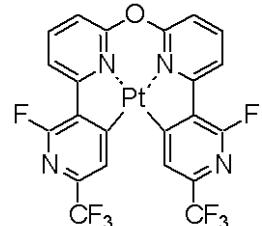


10

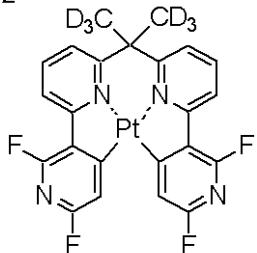
40



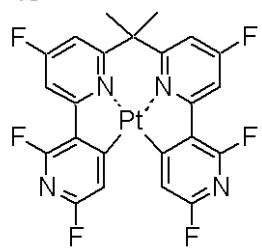
41



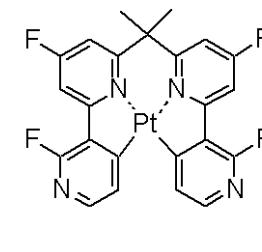
42



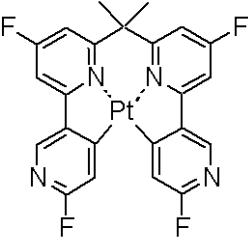
43



44

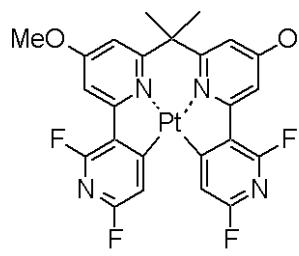


45

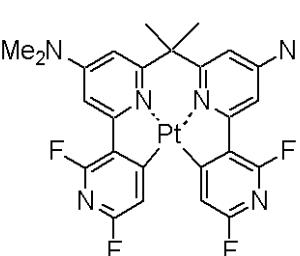


20

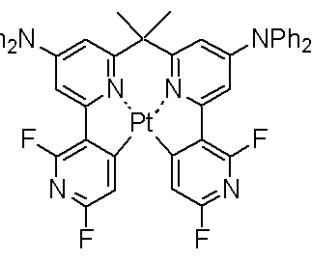
46



47



48

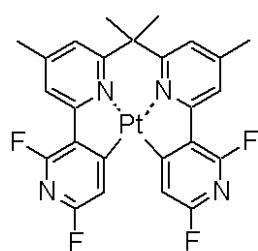


30

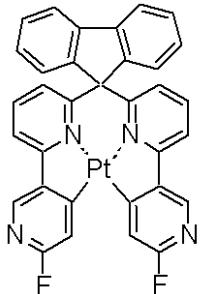
【0 1 4 9】

【化37】

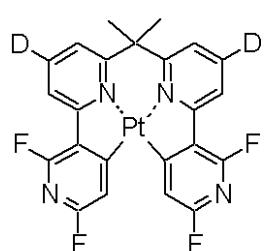
49



50

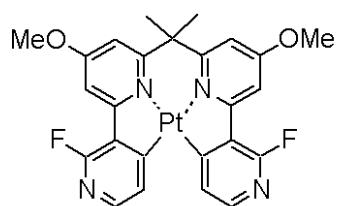


51

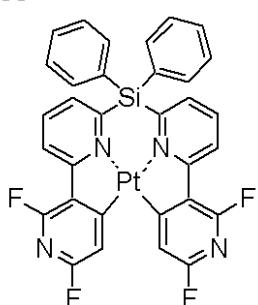


10

52



53

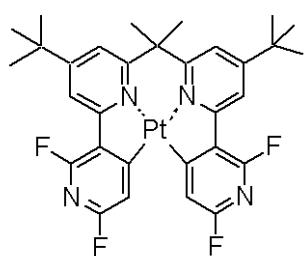


【0150】

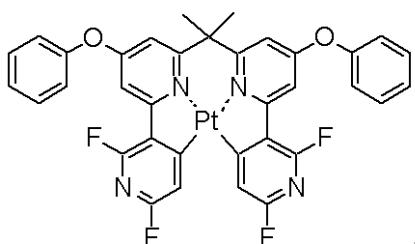
20

【化38】

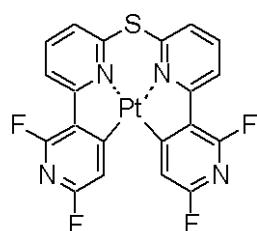
54



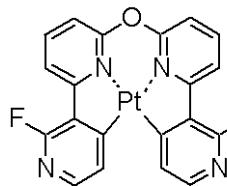
55



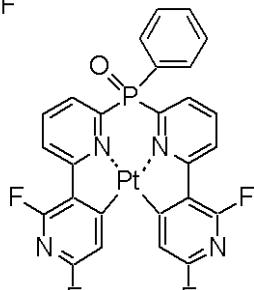
56



57

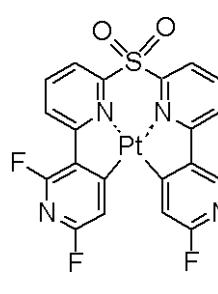


58

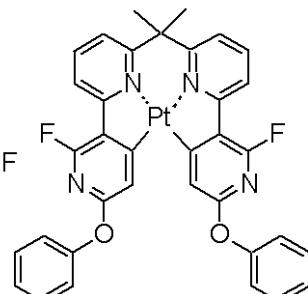


10

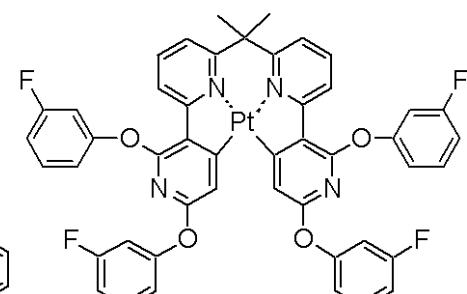
59



60

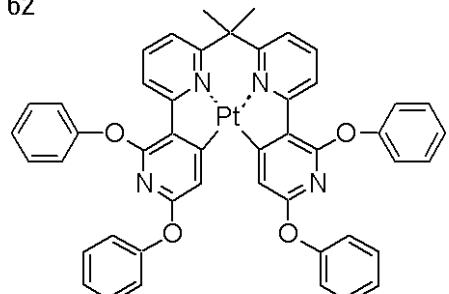


61

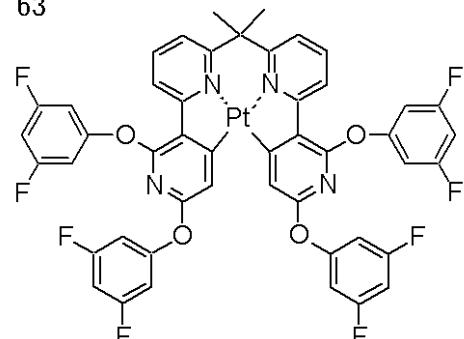


20

62



63

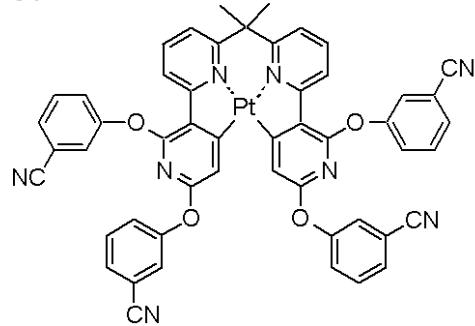


30

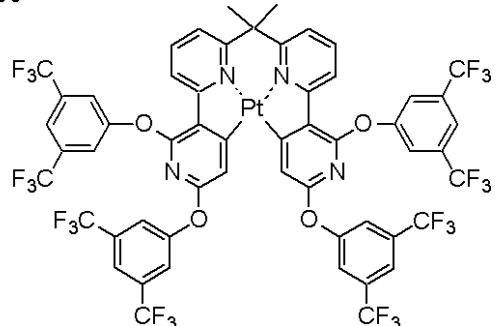
【0151】

【化39】

64

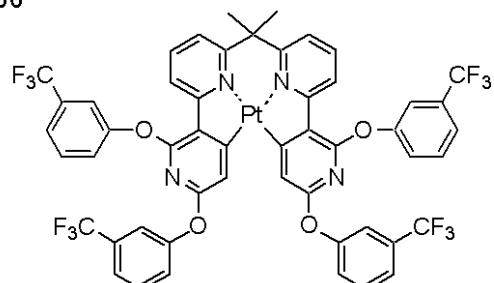


65



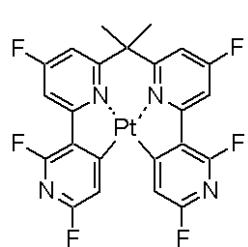
10

66

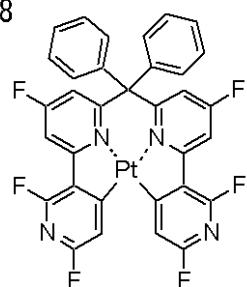


20

67



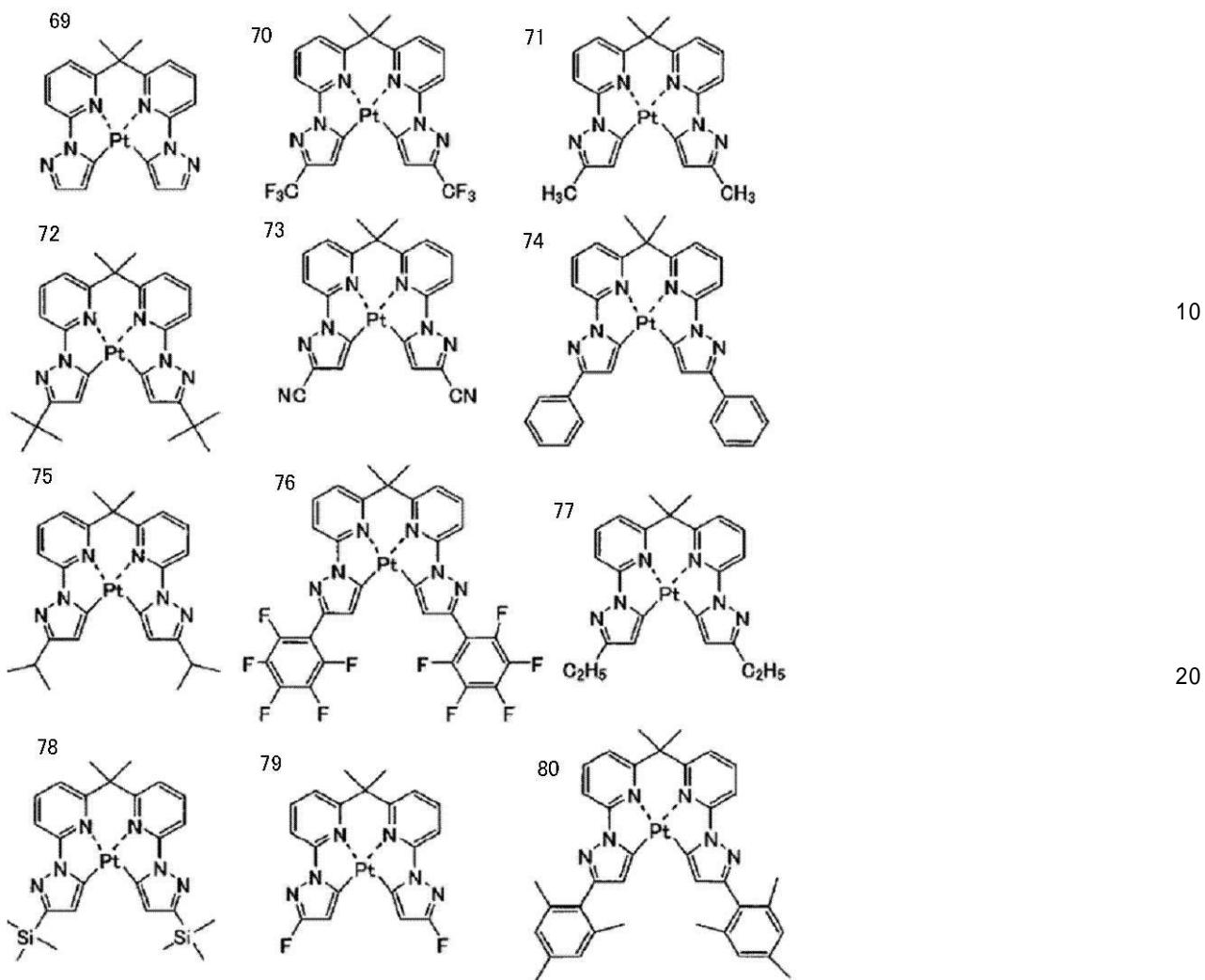
68



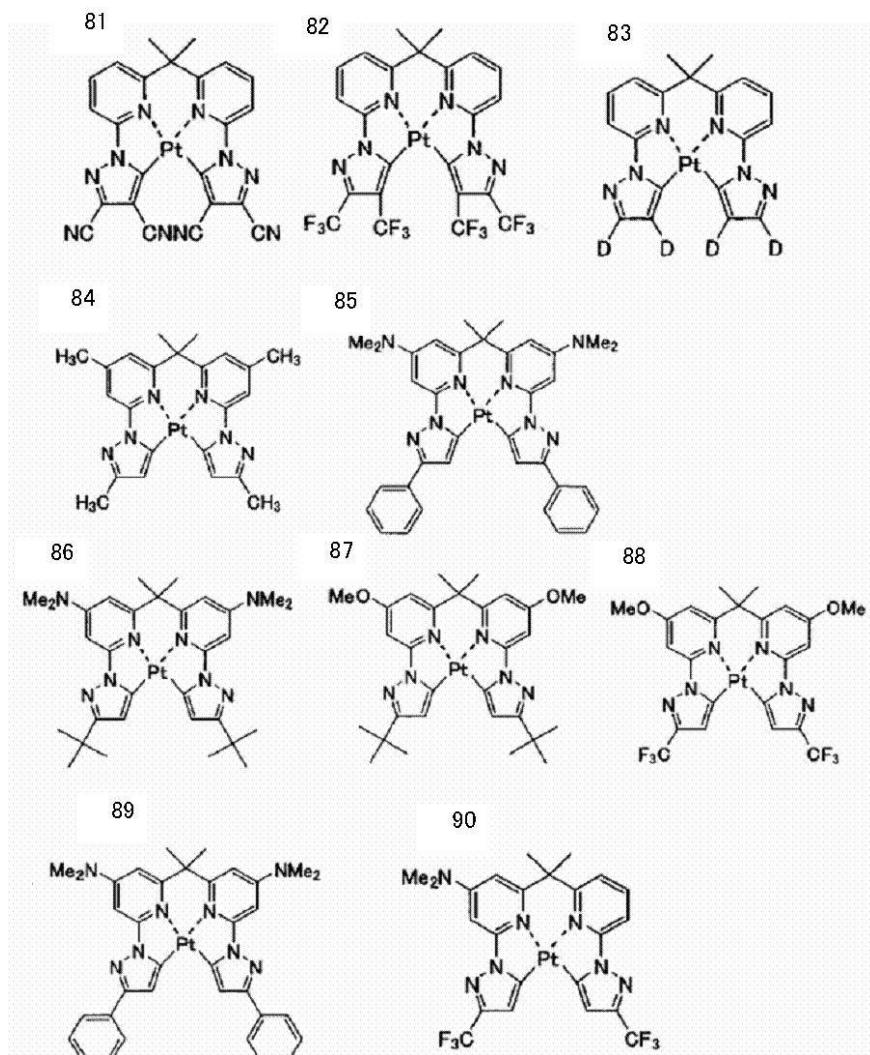
【0 1 5 2】

30

【化40】



【化41】



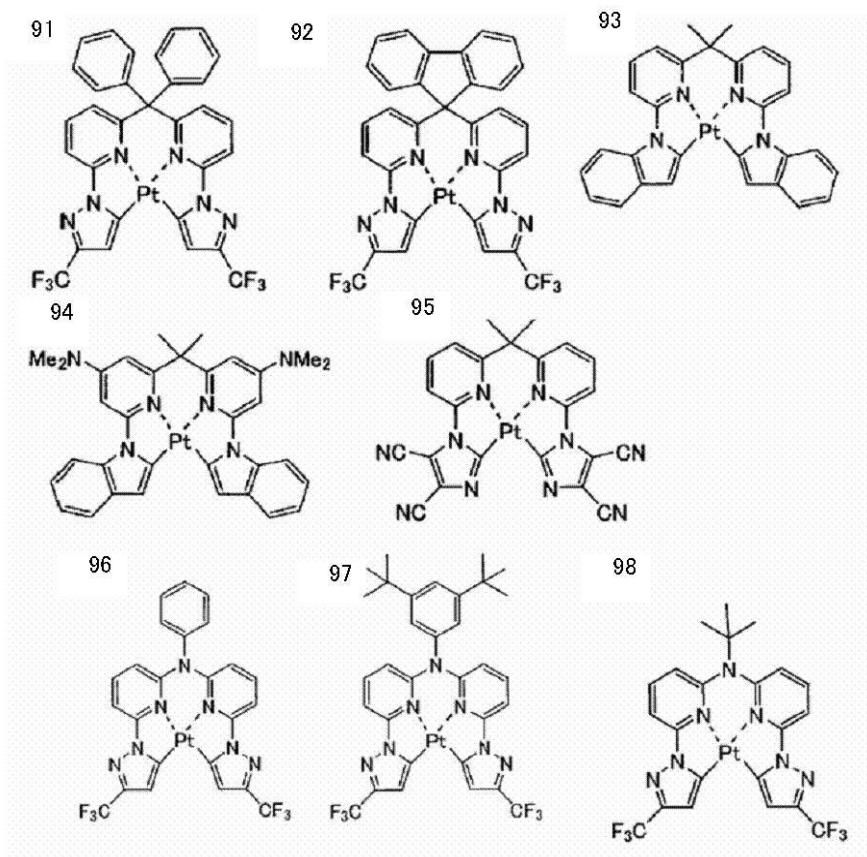
【0 1 5 4】

10

20

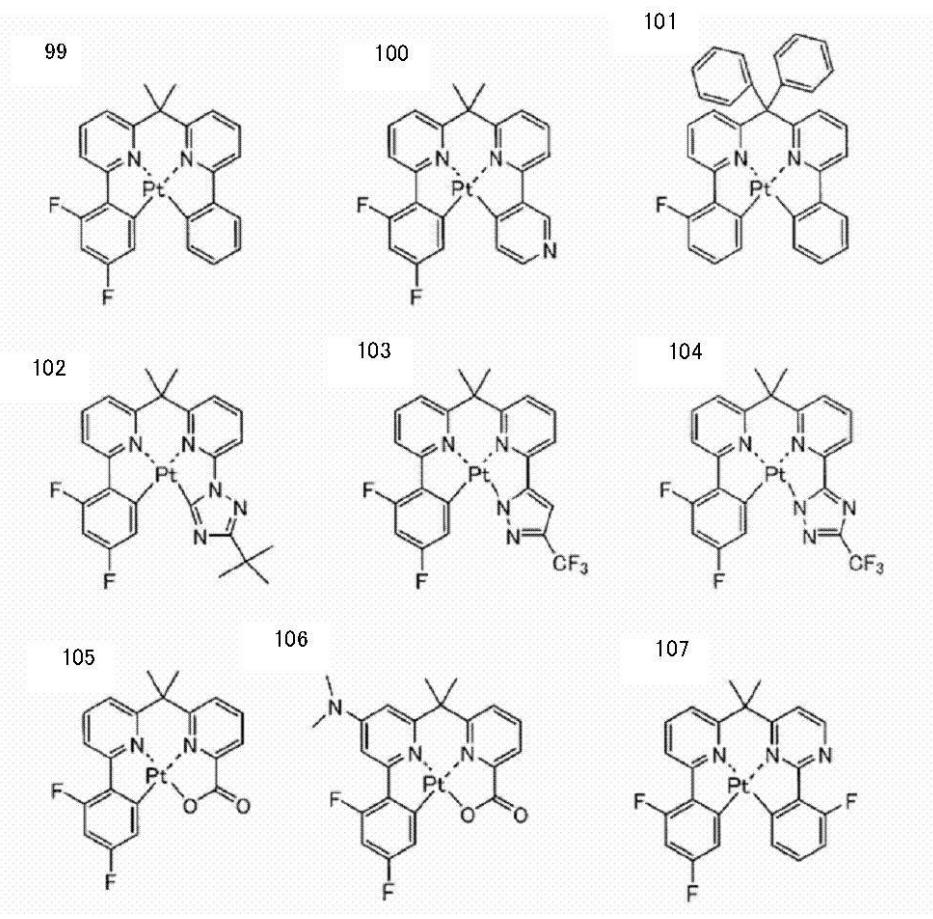
30

【化42】



【0 1 5 5】

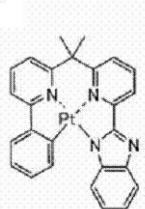
【化43】



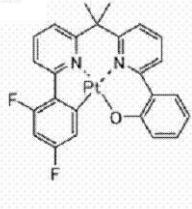
【0 1 5 6】

【化44】

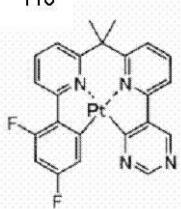
108



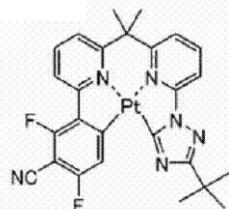
109



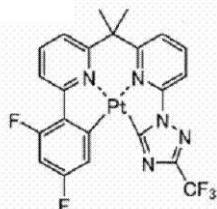
110



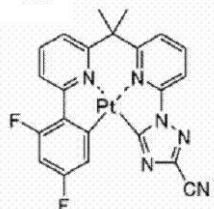
111



112

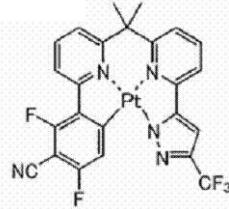


113

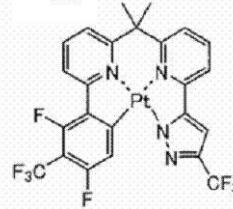


10

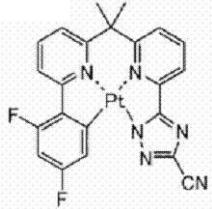
114



115

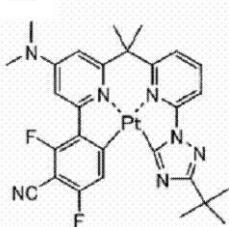


116

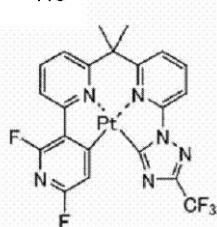


20

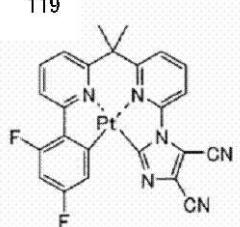
117



118



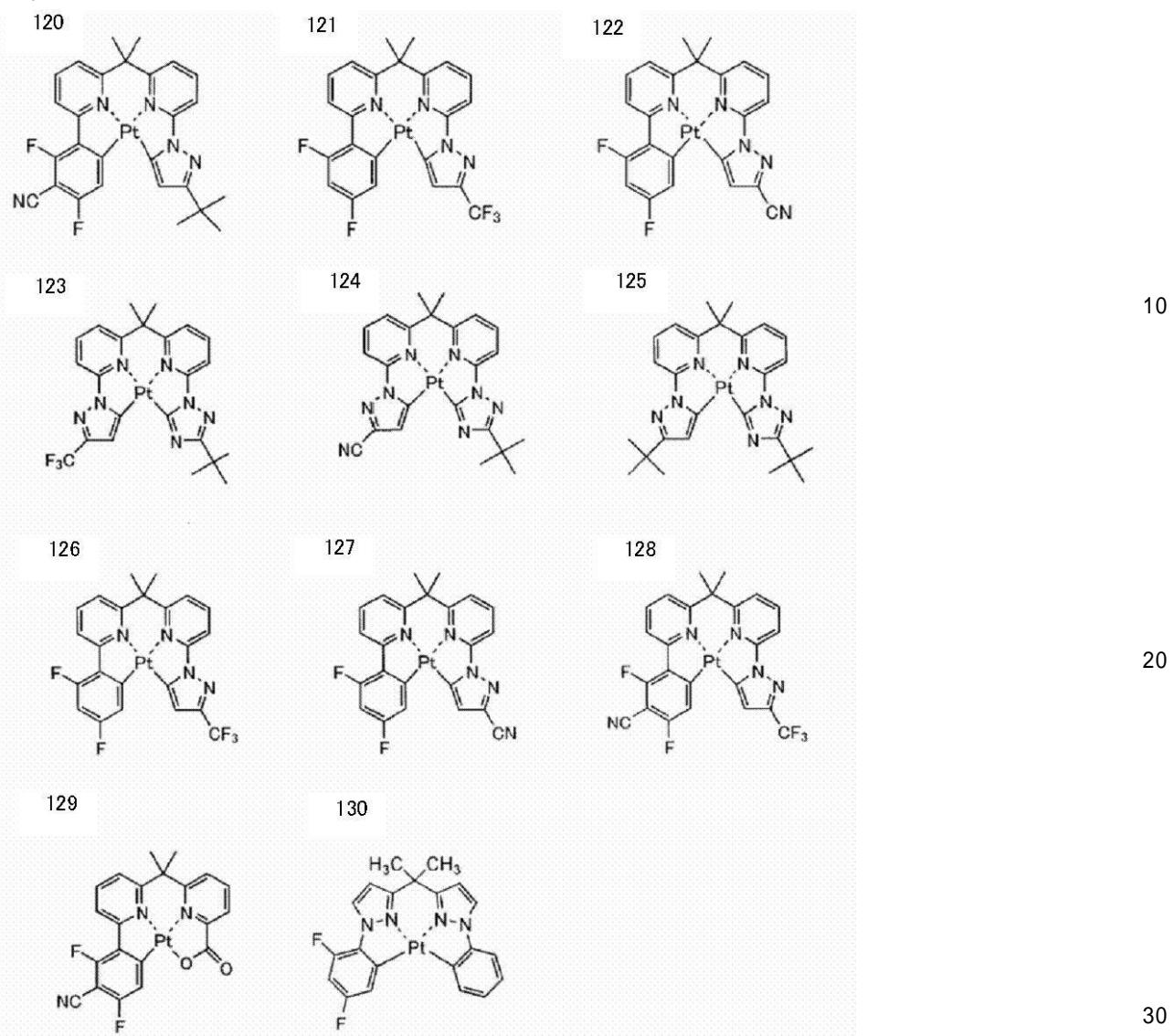
119



30

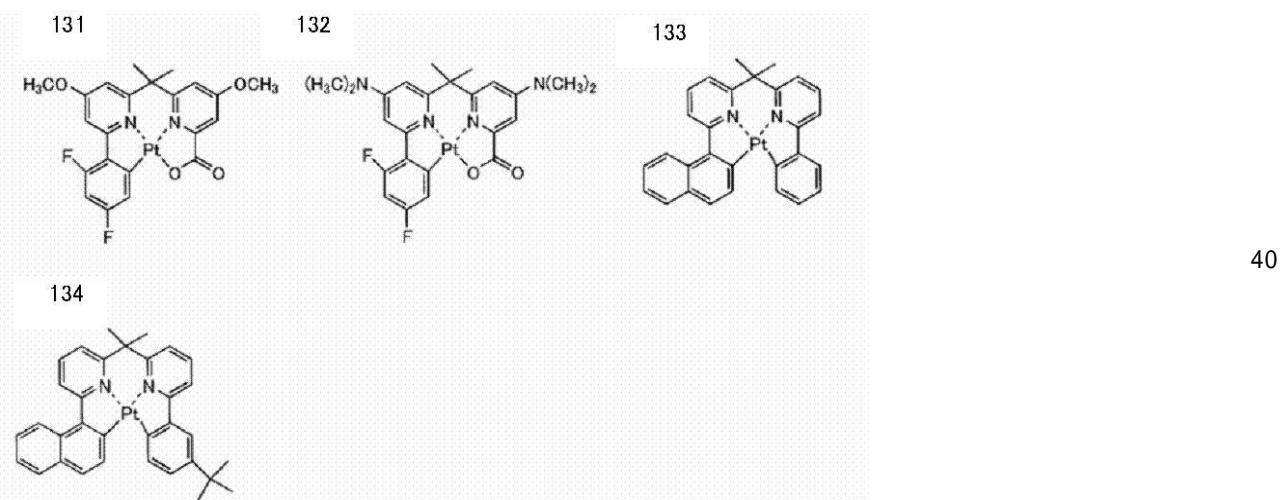
【0 1 5 7】

【化45】



【0158】

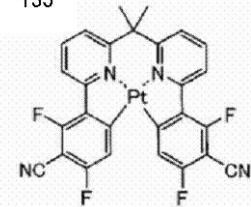
【化46】



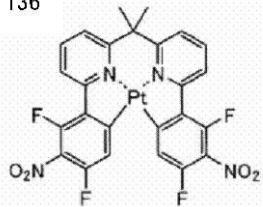
【0159】

【化47】

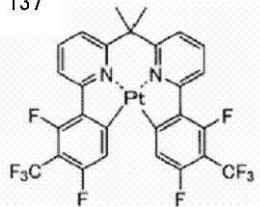
135



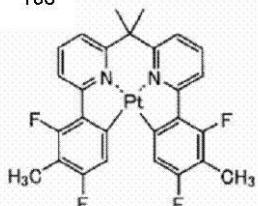
136



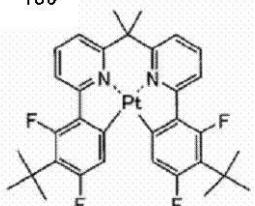
137



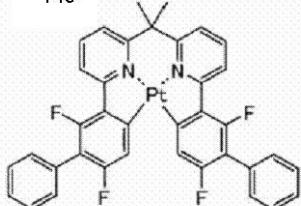
138



139

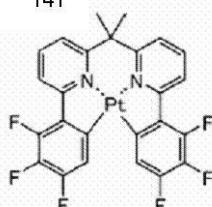


140

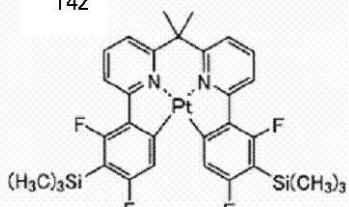


10

141



142

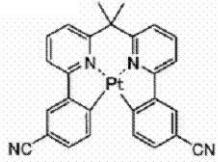


20

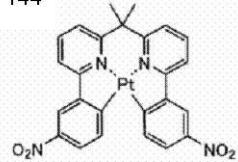
【0160】

【化48】

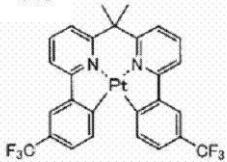
143



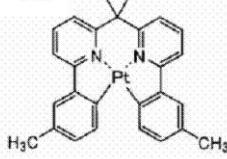
144



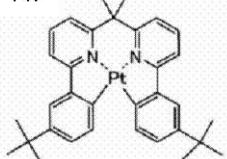
145



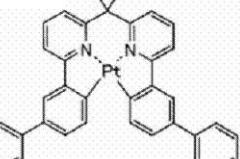
146



147

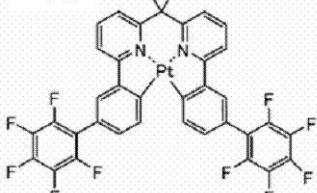


148

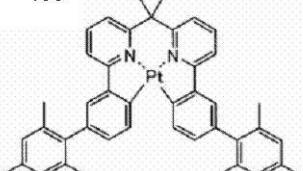


10

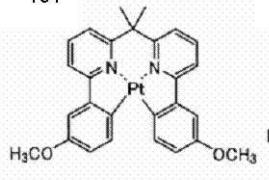
149



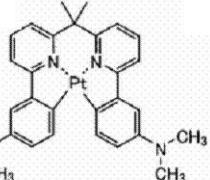
150



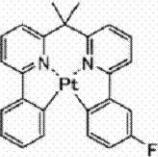
151



152

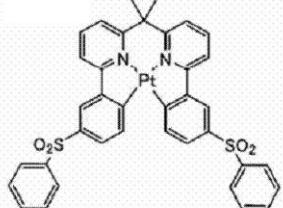


153



20

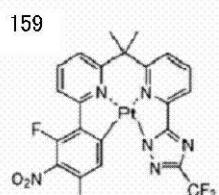
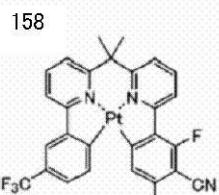
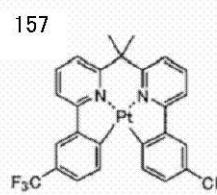
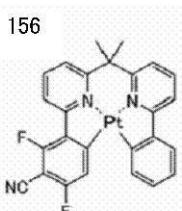
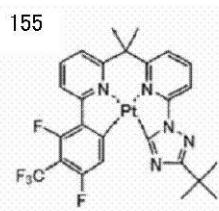
154



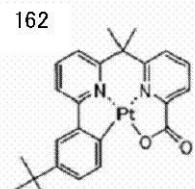
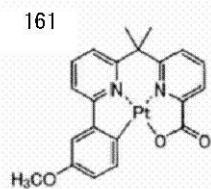
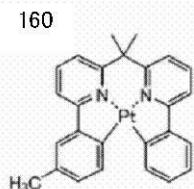
30

【0161】

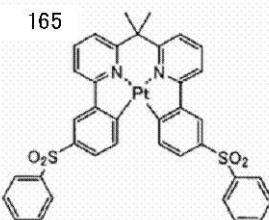
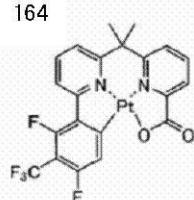
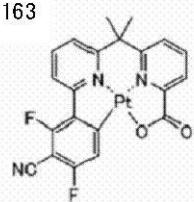
【化49】



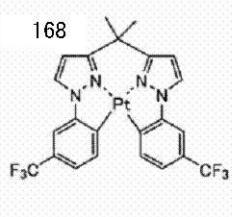
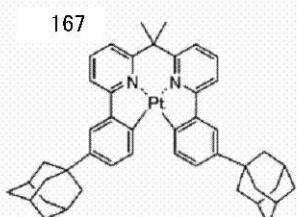
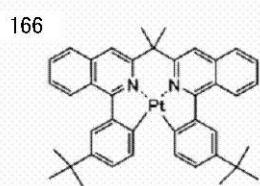
10



20

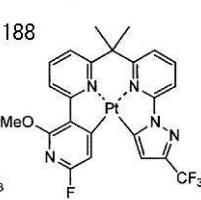
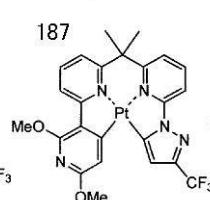
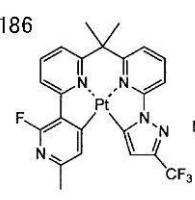
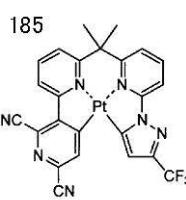
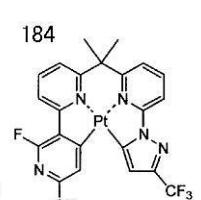
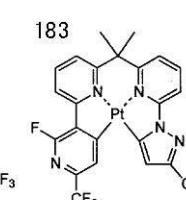
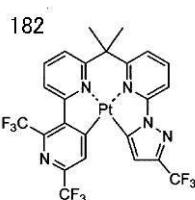
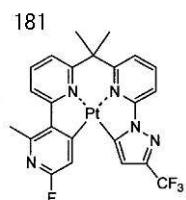
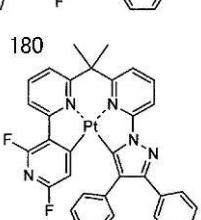
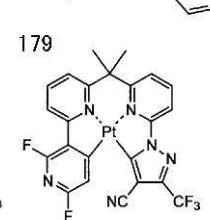
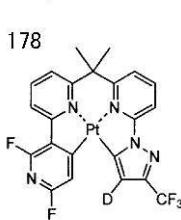
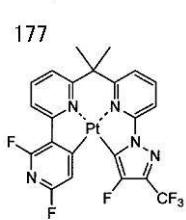
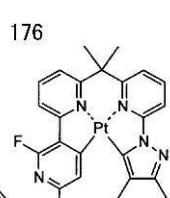
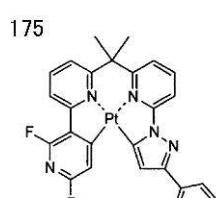
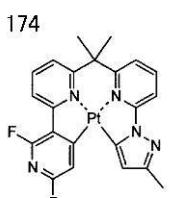
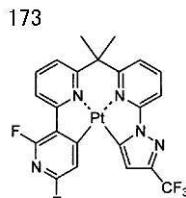
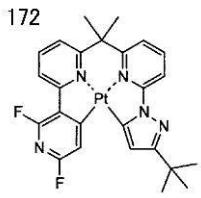
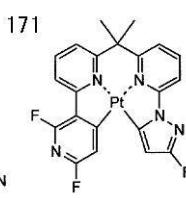
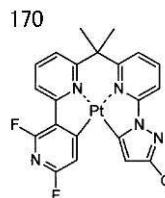
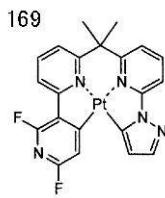


30



【0162】

【化 5 0】



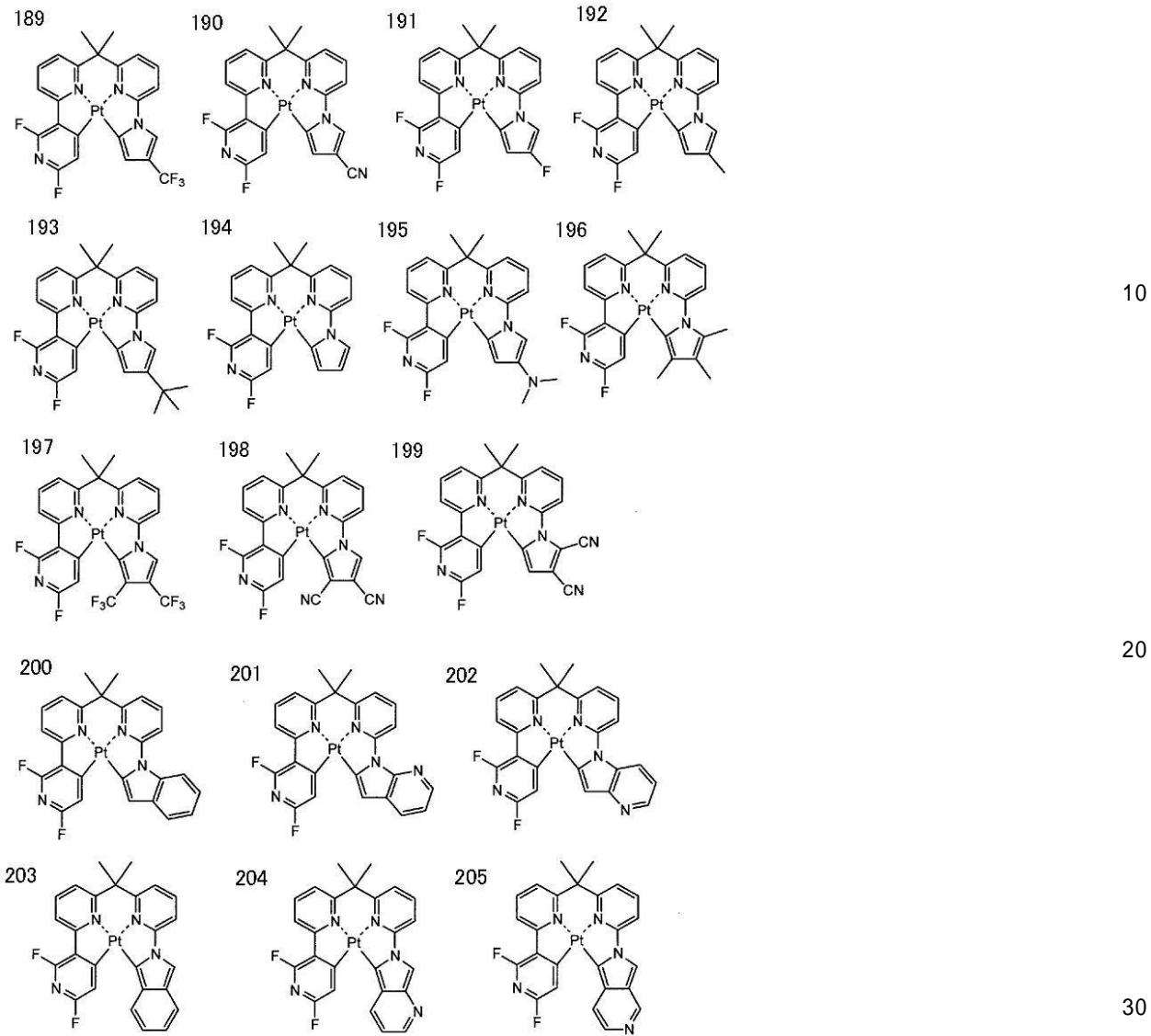
10

20

30

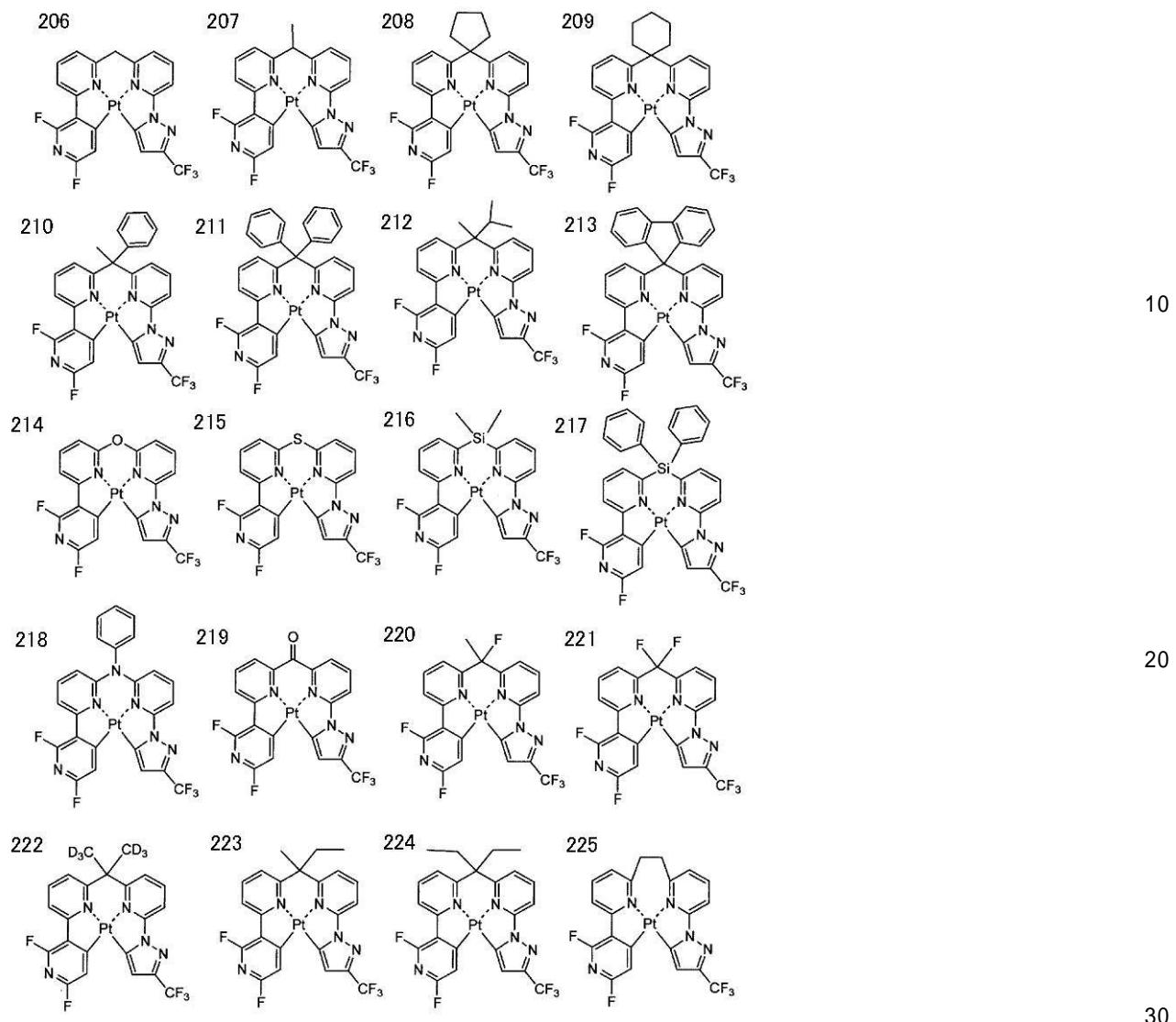
【 0 1 6 3 】

【化 5 1】



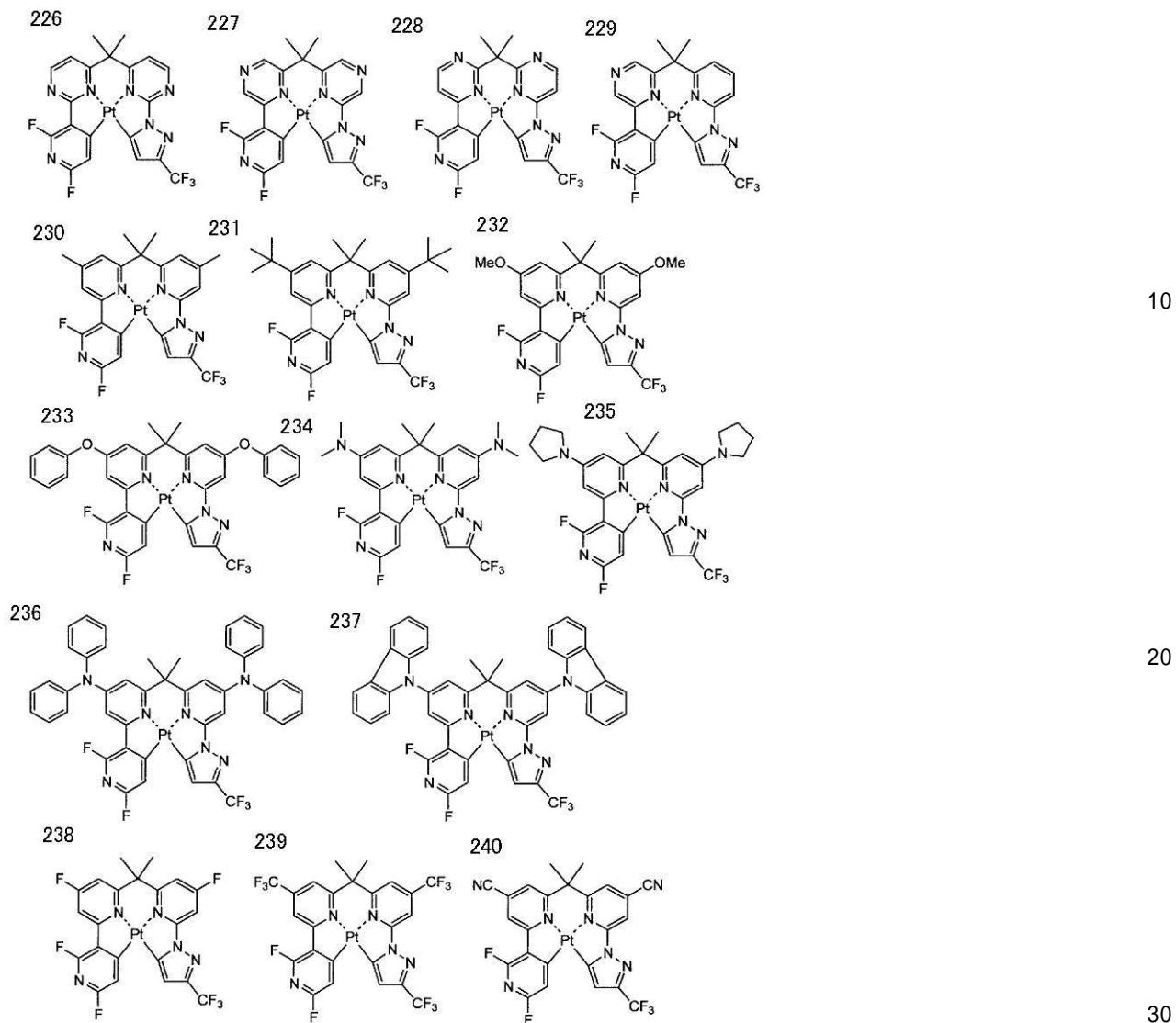
【0 1 6 4】

【化 5 2】



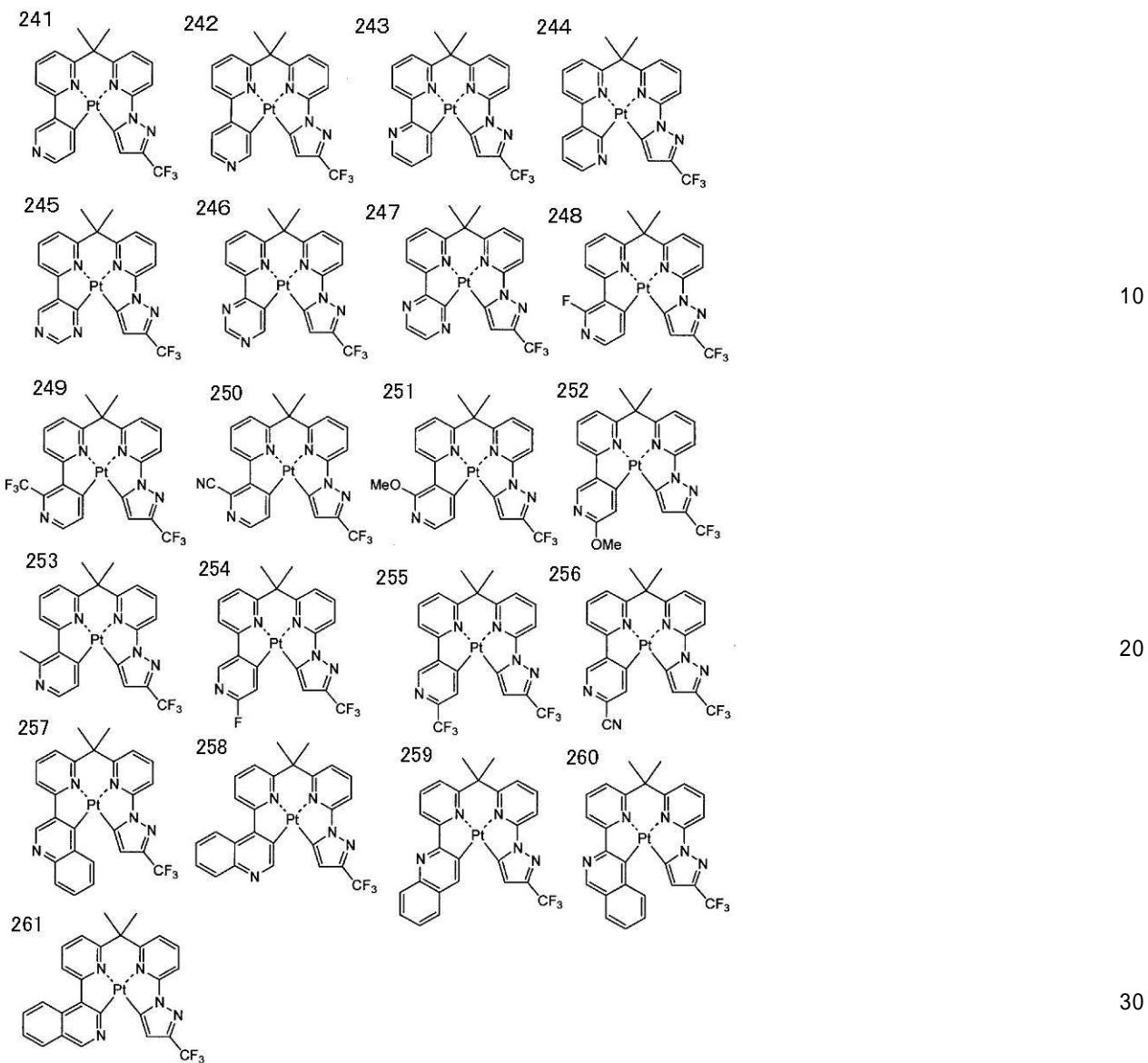
【0 1 6 5】

【化 5 3】



【 0 1 6 6 】

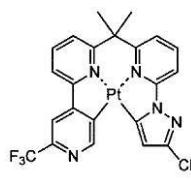
【化 5 4】



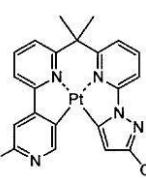
【0 1 6 7】

【化 5 5】

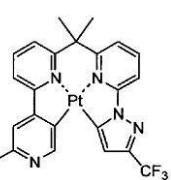
262



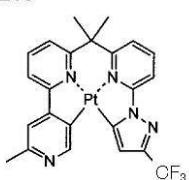
263



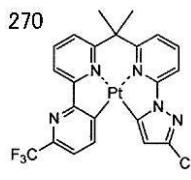
264



265



10

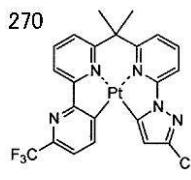
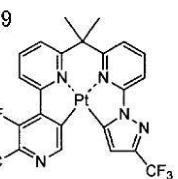


267



268

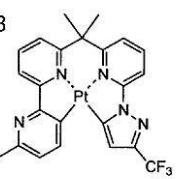
269



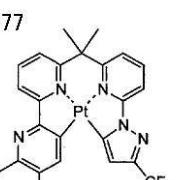
270

271

272



277

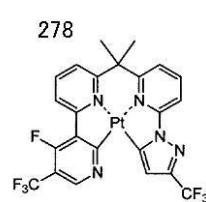


275

276

277

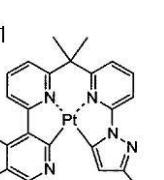
20



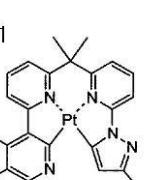
278

279

280



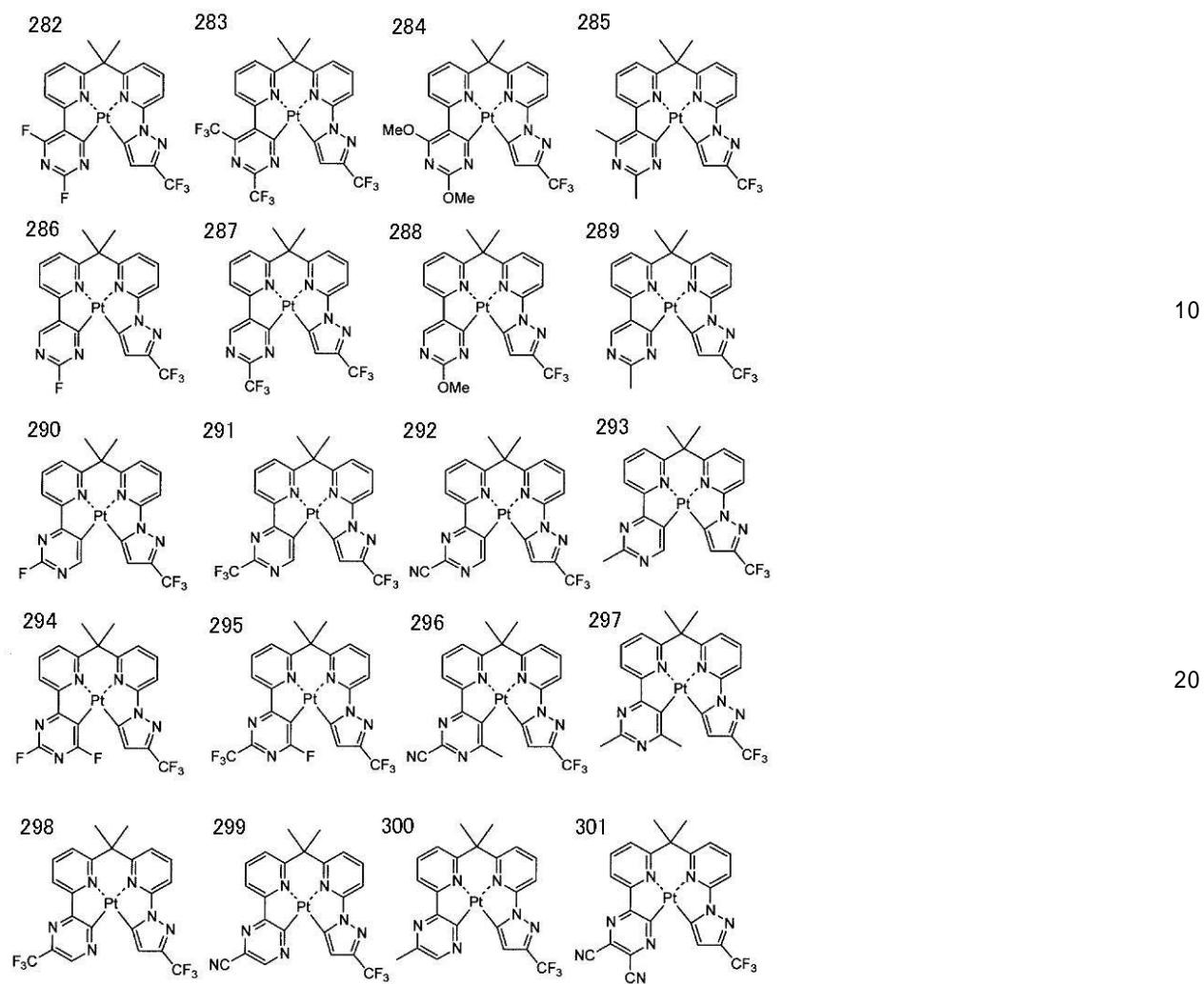
281



30

【 0 1 6 8 】

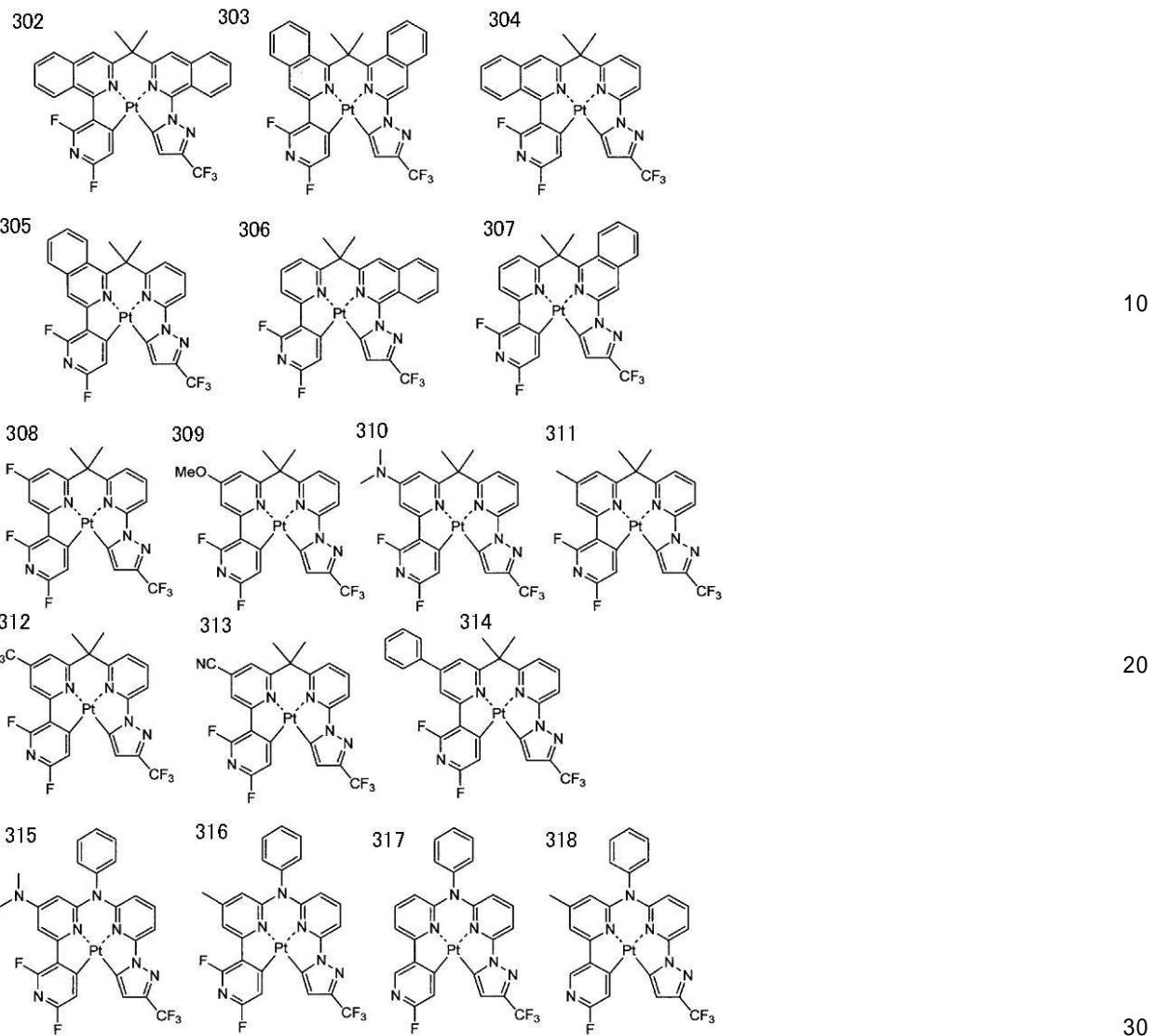
【化 5 6】



【 0 1 6 9 】

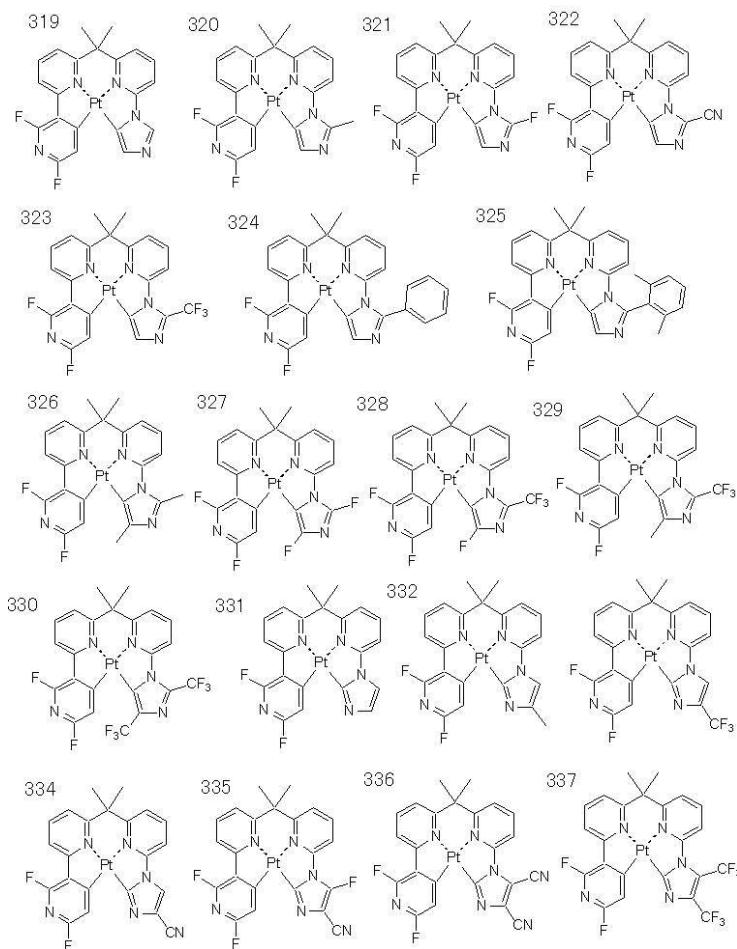
30

【化 5 7】



【 0 1 7 0 】

【化 5 8】

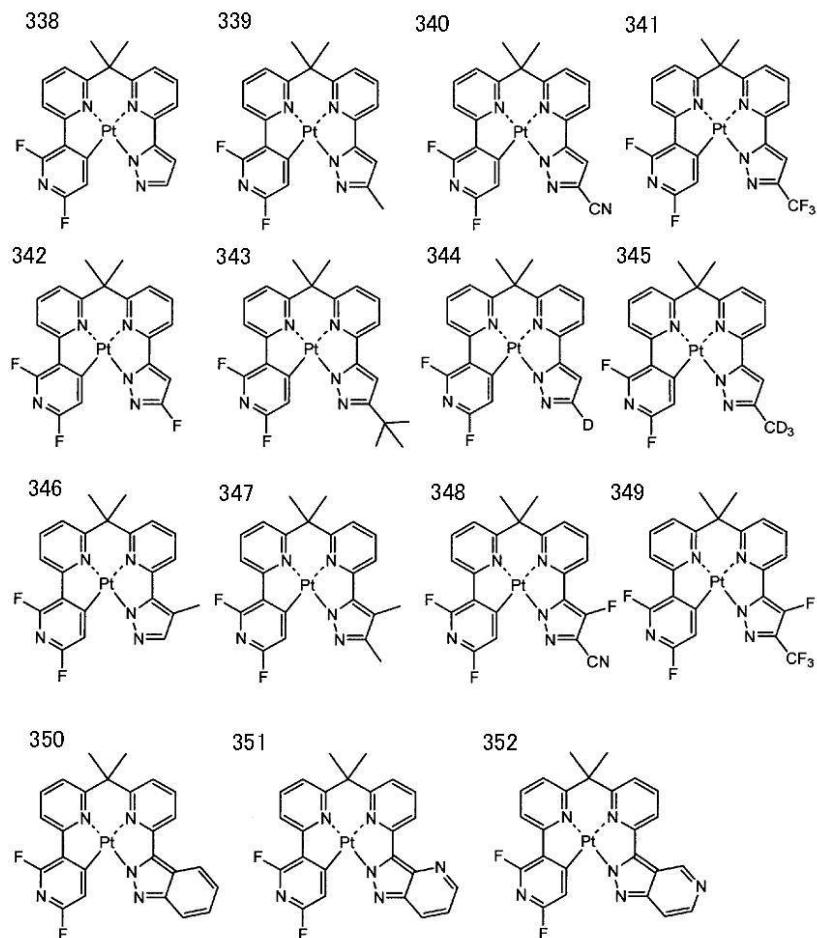


10

20

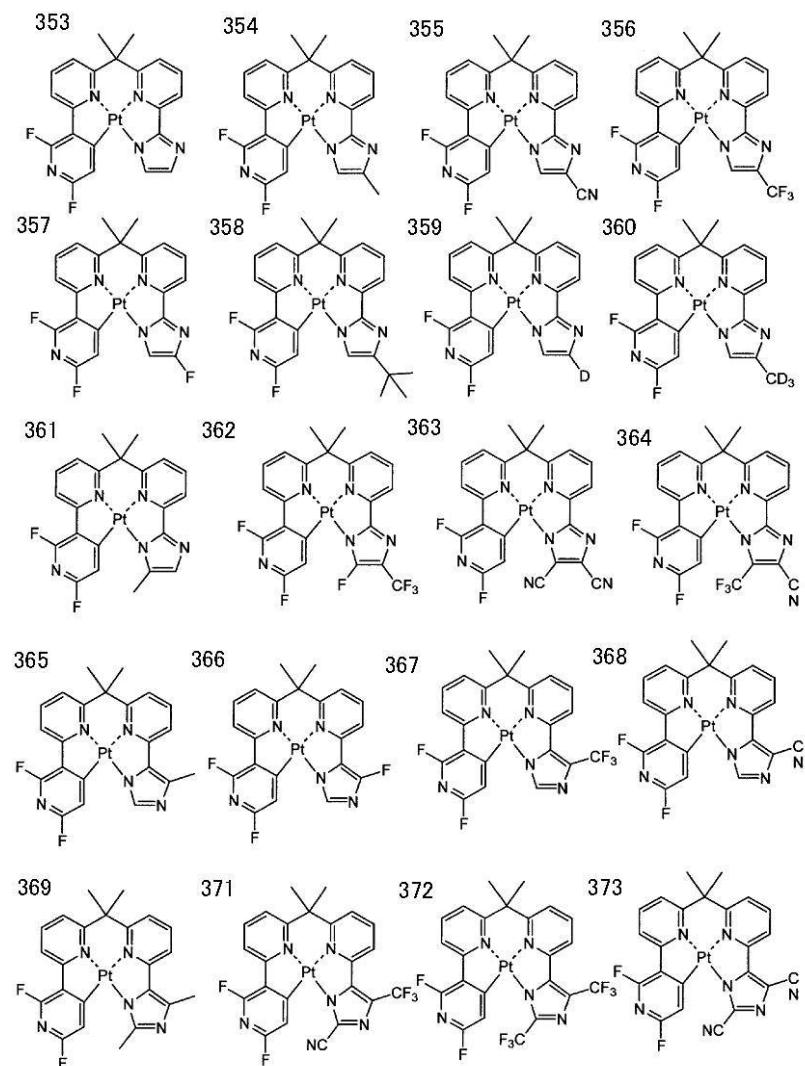
【0 1 7 1】

【化 5 9】



【0 1 7 2】

【化 6 0】



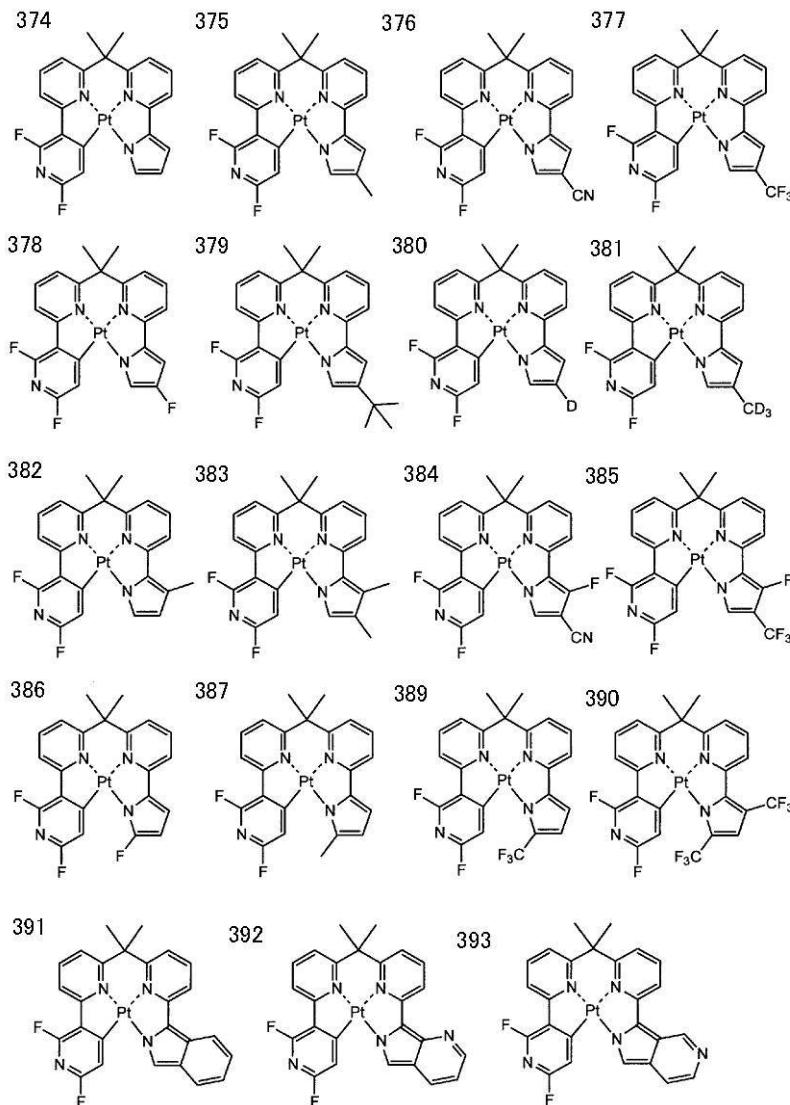
10

20

30

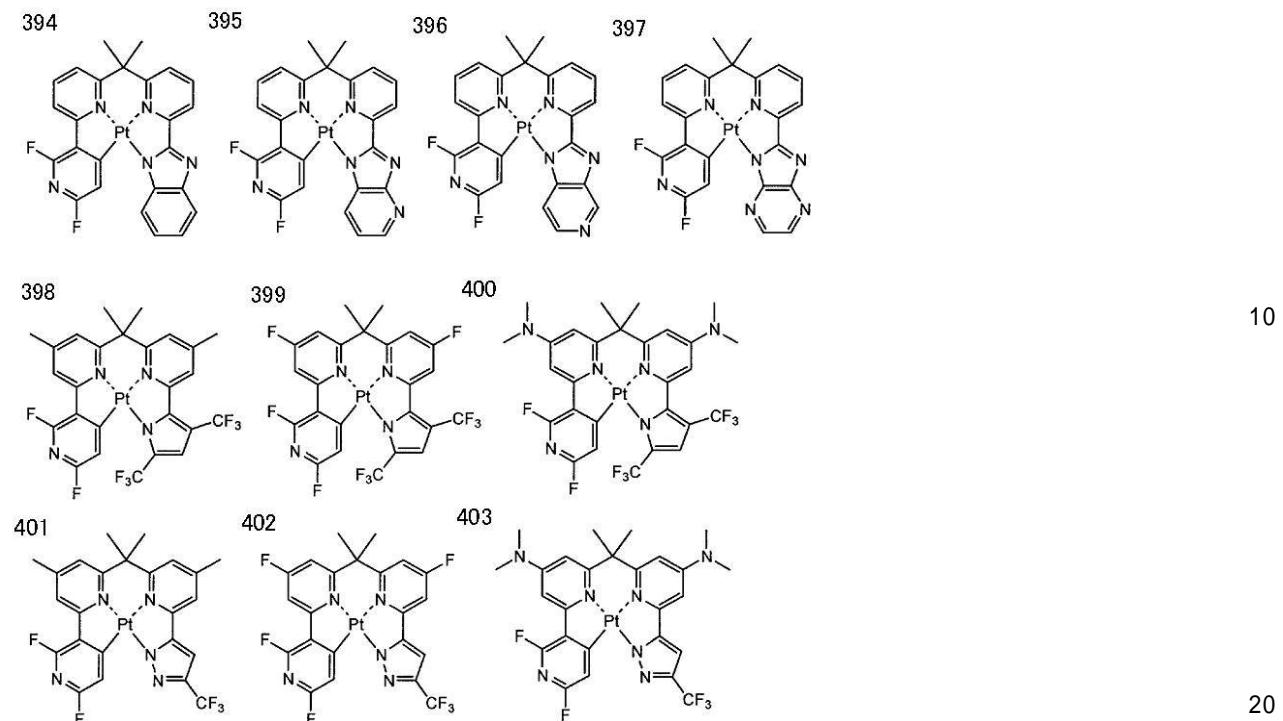
【 0 1 7 3 】

【化 6 1】



【0 1 7 4】

【化 6 2】



【0175】

本発明の実施例で示すように、本発明に於ける白金錯体を本発明の態様で使用した場合、予想外に高い発光効率、および低い駆動電圧を示した。これらの高い発光効率、低駆動電圧の原因是明らかではないが、白金錯体が一般に平面状構造を取りやすいという構造上の特徴から、以下のように推定される。薄膜中において、平面状の白金錯体は分子同士で会合体を形成し易いが、本発明における一般式(1)で表される化合物が同時に存在する場合、複数の白金錯体間に一般式(1)で表される化合物の二重結合、あるいは三重結合を有する基が挟まれやすいため、白金錯体間の会合が抑制される。このように一般式(1)で表される化合物の存在が薄膜中の白金錯体の分散性を向上させることが、有機EL素子特性の向上をもたらすものと考えられる。

【0176】

2 - 2 . 電荷輸送材料

本発明における発光層は、発光材料および一般式(1)で表される化合物とともに、電荷輸送材料を含有する。本発明に用いられる電荷輸送材料は、好ましくはホール輸送性材料である。

本発明の発光層に用いられるホール輸送性材料としては、耐久性向上、駆動電圧低下の観点から、イオン化ポテンシャルI_pが5.1eV以上6.4eV以下であることが好ましく、5.4eV以上6.2eV以下であることがより好ましく、5.6eV以上6.0eV以下であることが更に好ましい。また、耐久性向上、駆動電圧低下の観点から、電子親和力E_aが1.2eV以上3.1eV以下であることが好ましく、1.4eV以上3.0eV以下であることがより好ましく、1.8eV以上2.8eV以下であることが更に好ましい。

【0177】

このようなホール輸送性材料としては、具体的には、例えば、ピロール、インドール、カルバゾール、アザインドール、アザカルバゾール、ピラゾール、イミダゾール、ポリアリールアルカン、ピラゾリン、ピラゾロン、フェニレンジアミン、アリールアミン、アミノ置換カルコン、スチリルアントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベン、シラザン、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリデン系化合物、ポルフィリン系化合物、ポリシラン系化合物、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、ア

30

40

50

ニリン系共重合体、チオフェンオリゴマー、ポリチオフェン等の導電性高分子オリゴマー、有機シラン、カーボン膜、及びそれらの誘導体等が挙げられる。

中でも、インドール誘導体、カルバゾール誘導体、アザインドール誘導体、アザカルバゾール誘導体、芳香族第三級アミン化合物、チオフェン誘導体が好ましく、特に分子内にインドール骨格、カルバゾール骨格、アザインドール骨格、アザカルバゾール骨格および芳香族第三級アミン骨格の少なくとも一方を複数個有するものが好ましい。

このようなホール輸送性材料の具体的化合物としては、例えば下記のものが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

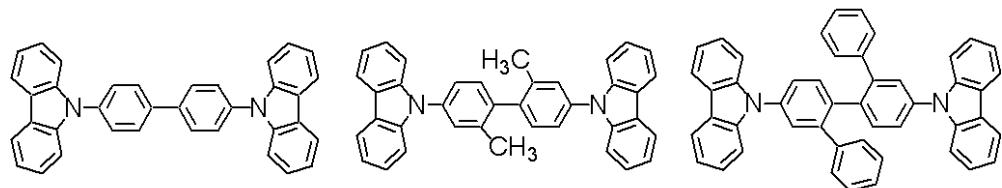
【0178】

【化63】

H-1

H-2

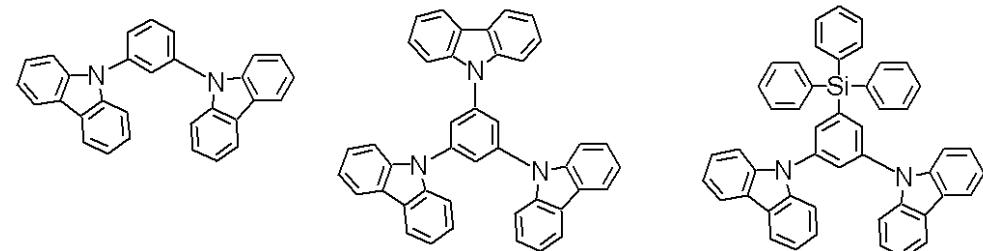
H-3



H-4

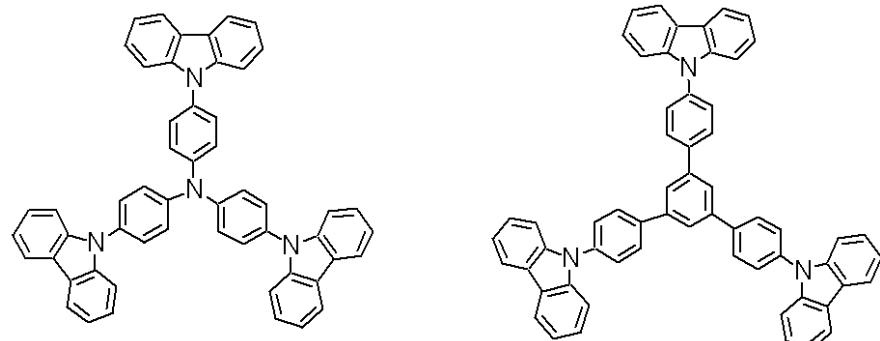
H-5

H-6



H-7

H-8



【0179】

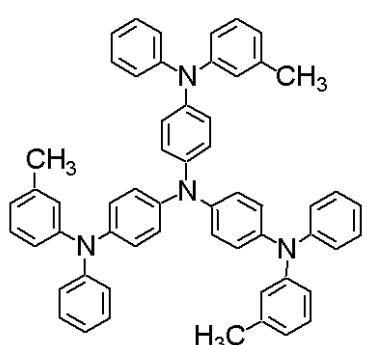
10

20

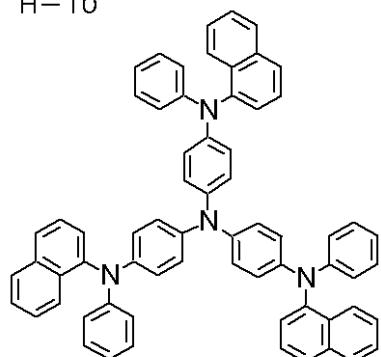
30

【化 6 4】

H-9

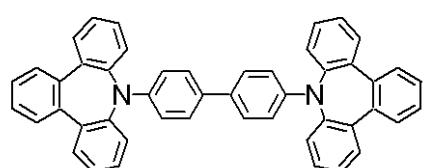


H-10

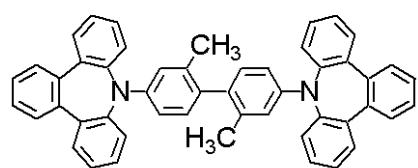


10

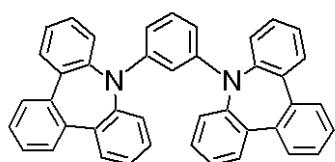
H-11



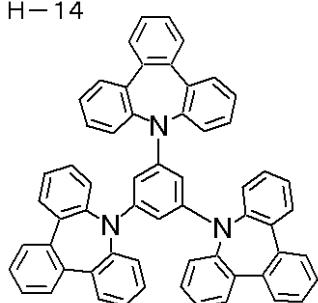
H-12



H-13

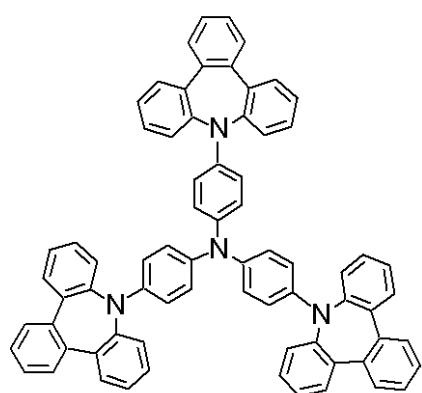


H-14

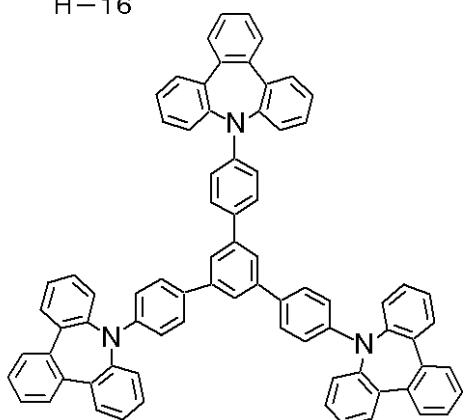


20

H-15



H-16



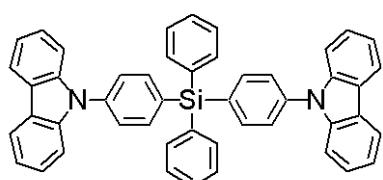
30

【 0 1 8 0 】

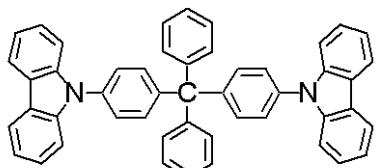
40

【化 6 5】

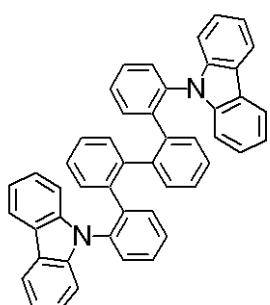
H-17



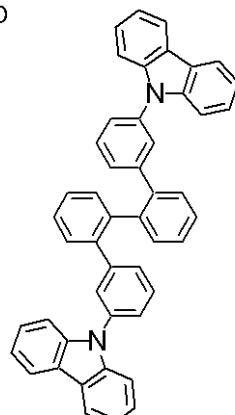
H-18



H-19

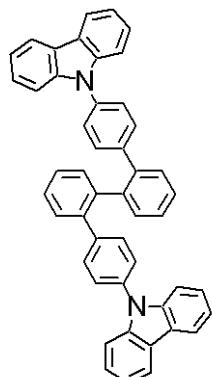


H-20

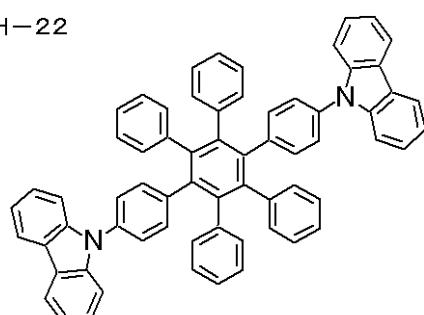


10

H-21

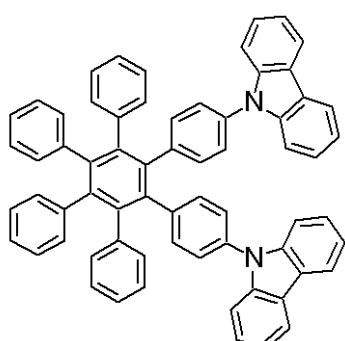


H-22



20

H-23



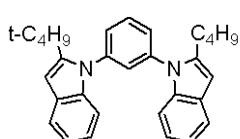
30

【 0 1 8 1 】

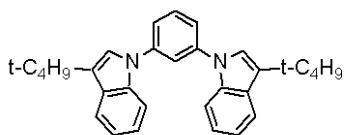
40

【化 6 6】

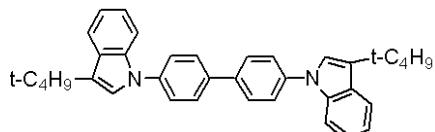
H - 2 4



H - 2 5



H - 2 6



10

【0182】

発光層の厚さは、特に限定されるものではないが、通常、1 nm ~ 500 nm であるのが好ましく、5 nm ~ 200 nm であるのがより好ましく、10 nm ~ 100 nm であるのが更に好ましい。

【0183】

3. 有機EL素子の構成

次に、本発明の有機EL素子の構成について、詳細に説明する。

20

本発明の有機EL素子は基板上に陰極と陽極を有し、両電極の間に発光層を含む複数の有機化合物層を有し、好ましくは、発光層の両側に、発光層に隣接して有機化合物層を有する。発光層に隣接している有機化合物層と電極の間には、更に有機化合物層を有してもよい。発光素子の性質上、陽極及び陰極のうち少なくとも一方の電極は、透明であることが好ましい。通常の場合、陽極が透明である。

【0184】

本発明における有機化合物層の積層の態様としては、陽極側から、正孔輸送層、発光層、電子輸送層の順に積層されている態様が好ましい。更に、正孔輸送層と発光層との間、又は、発光層と電子輸送層との間には、電荷ブロック層等を有してもよい。

【0185】

30

本発明の有機電界発光素子における有機化合物層の好適な態様は、陽極側から順に、少なくとも、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、正孔ブロック層、電子輸送層、及び電子注入層、を有する態様である。

【0186】

尚、発光層と電子輸送層との間に正孔ブロック層を有した場合には、発光層と隣接する有機化合物層は、陽極側が正孔輸送層になり、陰極側が正孔ブロック層となる。また、陽極と正孔輸送層との間に、正孔注入層を有してもよく、陰極と電子輸送層との間には、電子注入層を有してもよい。尚、各層は複数の二次層に分かれてもよい。

【0187】

<基板>

40

本発明で使用する基板としては、発光層から発せられる光を散乱又は減衰させない基板であることが好ましい。その具体例としては、ジルコニア安定化イットリウム(YSZ)、ガラス等の無機材料、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエーテルスルホン、ポリアリレート、ポリイミド、ポリシクロオレフィン、ノルボルネン樹脂、およびポリ(クロロトリフルオロエチレン)等の有機材料が挙げられる。

例えば、基板としてガラスを用いる場合、その材質については、ガラスからの溶出イオンを少なくするため、無アルカリガラスを用いることが好ましい。また、ソーダライムガラスを用いる場合には、シリカなどのバリアコートを施したものを使用することが好ましい。有機材料の場合には、耐熱性、寸法安定性、耐溶剤性、電気絶縁性、及び加工性に優

50

れていることが好ましい。

【0188】

基板の形状、構造、大きさ等については、特に制限はなく、発光素子の用途、目的等に応じて適宜選択することができる。一般的には、基板の形状としては、板状であることが好ましい。基板の構造としては、単層構造であってもよいし、積層構造であってもよく、また、單一部材で形成されていてもよいし、2以上の部材で形成されていてもよい。

【0189】

基板は、無色透明であっても、有色透明であってもよいが、有機発光層から発せられる光を散乱又は減衰等させることがない点で、無色透明であることが好ましい。

【0190】

基板には、その表面又は裏面に透湿防止層（ガスバリア層）を設けることができる。

透湿防止層（ガスバリア層）の材料としては、窒化珪素、酸化珪素などの無機物が好適に用いられる。透湿防止層（ガスバリア層）は、例えば、高周波スパッタリング法などにより形成することができる。

熱可塑性基板を用いる場合には、更に必要に応じて、ハードコート層、アンダーコート層などを設けてもよい。

【0191】

<陽極>

陽極は、通常、有機化合物層に正孔を供給する電極としての機能を有していればよく、その形状、構造、大きさ等については特に制限はなく、発光素子の用途、目的に応じて、公知の電極材料の中から適宜選択することができる。前述のごとく、陽極は、通常透明陽極として設けられる。

【0192】

陽極の材料としては、例えば、金属、合金、金属酸化物、導電性化合物、又はこれらの混合物が好適に挙げられる。陽極材料の具体例としては、アンチモンやフッ素等をドープした酸化錫（ATO、FTO）、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウム錫（ITO）、酸化亜鉛インジウム（IZO）等の導電性金属酸化物、金、銀、クロム、ニッケル等の金属、さらにこれらの金属と導電性金属酸化物との混合物又は積層物、ヨウ化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロールなどの有機導電性材料、及びこれらとITOとの積層物などが挙げられる。この中で好ましいのは、導電性金属酸化物であり、特に、生産性、高導電性、透明性等の点からはITOが好ましい。

【0193】

陽極は、例えば、印刷方式、コーティング方式等の湿式方式、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等の物理的方式、CVD、プラズマCVD法等の化学的方式などの中から、陽極を構成する材料との適性を考慮して適宜選択した方法に従って、前記基板上に形成することができる。例えば、陽極の材料として、ITOを選択する場合には、陽極の形成は、直流又は高周波スパッタ法、真空蒸着法、イオンプレーティング法等に従って行うことができる。

【0194】

本発明の有機電界発光素子において、陽極の形成位置としては特に制限はなく、発光素子の用途、目的に応じて適宜選択することができる。が、前記基板上に形成されるのが好ましい。この場合、陽極は、基板における一方の表面の全部に形成されていてもよく、その一部に形成されていてもよい。

【0195】

なお、陽極を形成する際のパターニングとしては、フォトリソグラフィーなどによる化学的エッチングによって行ってもよいし、レーザーなどによる物理的エッチングによって行ってもよく、また、マスクを重ねて真空蒸着やスパッタ等をして行ってもよいし、リフトオフ法や印刷法によって行ってもよい。

【0196】

10

20

30

40

50

陽極の厚みとしては、陽極を構成する材料により適宜選択することができ、一概に規定することはできないが、通常、 $10\text{ nm} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ 程度であり、 $50\text{ nm} \sim 20\text{ }\mu\text{m}$ が好ましい。

【0197】

陽極の抵抗値としては、 $10^3\text{ }\Omega$ 以下が好ましく、 $10^2\text{ }\Omega$ 以下がより好ましい。陽極が透明である場合は、無色透明であっても、有色透明であってもよい。透明陽極側から発光を取り出すためには、その透過率としては、60%以上が好ましく、70%以上がより好ましい。

【0198】

なお、透明陽極については、沢田豊監修「透明電極膜の新展開」シーエムシー刊(1999)に詳述があり、ここに記載される事項を本発明に適用することができる。耐熱性の低いプラスティック基材を用いる場合は、ITO又はIZOを使用し、150℃以下の低温で成膜した透明陽極が好ましい。

【0199】

<陰極>

陰極は、通常、有機化合物層に電子を注入する電極としての機能を有していればよく、その形状、構造、大きさ等については特に制限はなく、発光素子の用途、目的に応じて、公知の電極材料の中から適宜選択することができる。

【0200】

陰極を構成する材料としては、例えば、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、これらの混合物などが挙げられる。具体例としてはアルカリ金属(たとえば、Li、Na、K、Cs等)、アルカリ土類金属(たとえばMg、Ca等)、金、銀、鉛、アルミニウム、ナトリウム-カリウム合金、リチウム-アルミニウム合金、マグネシウム-銀合金、インジウム、およびイッテルビウム等の希土類金属などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいが、安定性と電子注入性とを両立させる観点からは、2種以上を好適に併用することができる。

【0201】

これらの中でも、陰極を構成する材料としては、電子注入性の点で、アルカリ金属やアルカリ土類金属が好ましく、保存安定性に優れる点で、アルミニウムを主体とする材料が好ましい。

アルミニウムを主体とする材料とは、アルミニウム単独、アルミニウムと0.01質量%～10質量%のアルカリ金属又はアルカリ土類金属との合金若しくはこれらの混合物(例えば、リチウム-アルミニウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金など)をいう。

【0202】

なお、陰極の材料については、特開平2-15595号公報、特開平5-121172号公報に詳述されており、これらの公報に記載の材料は、本発明においても適用することができる。

【0203】

陰極の形成方法については、特に制限はなく、公知の方法に従って行うことができる。例えば、印刷方式、コーティング方式等の湿式方式、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等の物理的方式、CVD、プラズマCVD法等の化学的方式などの中から、前記した陰極を構成する材料との適性を考慮して適宜選択した方法に従って形成することができる。例えば、陰極の材料として、金属等を選択する場合には、その1種又は2種以上を同時又は順次にスパッタ法等に従って行うことができる。

【0204】

陰極を形成するに際してのパターニングは、フォトリソグラフィーなどによる化学的エッチングによって行ってもよいし、レーザーなどによる物理的エッチングによって行ってもよく、マスクを重ねて真空蒸着やスパッタ等をして行ってもよいし、リフトオフ法や印刷法によって行ってもよい。

【0205】

10

20

30

40

50

本発明において、陰極形成位置は特に制限はなく、有機化合物層上の全部に形成されていてもよく、その一部に形成されていてもよい。

また、陰極と前記有機化合物層との間に、アルカリ金属又はアルカリ土類金属のフッ化物、酸化物等による誘電体層を0.1nm~5nmの厚みで挿入してもよい。この誘電体層は、一種の電子注入層と見ることもできる。誘電体層は、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等により形成することができる。

【0206】

陰極の厚みは、陰極を構成する材料により適宜選択することができ、一概に規定することはできないが、通常10nm~5μm程度であり、50nm~1μmが好ましい。

また、陰極は、透明であってもよいし、不透明であってもよい。なお、透明な陰極は、陰極の材料を1nm~10nmの厚さに薄く成膜し、更にITOやIZO等の透明な導電性材料を積層することにより形成することができる。

【0207】

<有機化合物層>

本発明における有機化合物層について説明する。

本発明の有機EL素子は、発光層を含む少なくとも一層の有機化合物層を有しており、発光層以外の他の有機化合物層としては、前述したごとく、正孔輸送層、電子輸送層、電荷ブロック層、正孔注入層、電子注入層等の各層が挙げられる。

【0208】

-有機化合物層の形成-

本発明の有機電界発光素子において、有機化合物層を構成する各層は、蒸着法やスパッタ法等の乾式製膜法、湿式塗布方式、転写法、印刷法、インクジェット方式等いずれによつても好適に形成することができる。

【0209】

-正孔注入層、正孔輸送層-

正孔注入層、正孔輸送層は、陽極又は陽極側から正孔を受け取り陰極側に輸送する機能を有する層である。本発明の正孔注入層、正孔輸送層に使用できる材料としては、特に限定はなく、低分子化合物であっても高分子化合物であってもよい。

具体的には、ピロール誘導体、カルバゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリディン系化合物、フタロシアニン系化合物、ポルフィリン系化合物、チオフェン誘導体、有機シラン誘導体、カーボン、フェニルアゾール、フェニルアジンを配位子に有する金属錯体、等を含有する層であることが好ましい。

【0210】

本発明の有機EL素子の正孔注入層あるいは正孔輸送層には、電子受容性ドーパントを含有させることができる。正孔注入層、あるいは正孔輸送層に導入する電子受容性ドーパントとしては、電子受容性で有機化合物を酸化する性質を有すれば、無機化合物でも有機化合物でも使用できる。

【0211】

具体的には、無機化合物は塩化第二鉄や塩化アルミニウム、塩化ガリウム、塩化インジウム、五塩化アンチモンなどのハロゲン化金属、五酸化バナジウム、および三酸化モリブデンなどの金属酸化物などが挙げられる。

【0212】

有機化合物の場合は、置換基としてニトロ基、ハロゲン、シアノ基、トリフルオロメチル基などを有する化合物、キノン系化合物、酸無水物系化合物、フラー・レンなどを好適に用いることができる。

この他にも、特開平6-212153、特開平11-111463、特開平11-25

10

20

30

40

50

1067、特開2000-196140、特開2000-286054、特開2000-315580、特開2001-102175、特開2001-160493、特開2002-252085、特開2002-56985、特開2003-157981、特開2003-217862、特開2003-229278、特開2004-342614、特開2005-72012、特開2005-166637、特開2005-209643等に記載の化合物を好適に用いることが出来る。

【0213】

これらの電子受容性ドーパントは、単独で用いてもよいし、2種以上を用いてもよい。電子受容性ドーパントの使用量は、材料の種類によって異なるが、正孔輸送層材料に対して0.01質量%～50質量%であることが好ましく、0.05質量%～20質量%であることが更に好ましく、0.1質量%～10質量%であることが特に好ましい。10

【0214】

正孔注入層、正孔輸送層の厚さは、駆動電圧を下げるという観点から、各々500nm以下であることが好ましい。

正孔輸送層の厚さとしては、1nm～500nmであるのが好ましく、5nm～300nmであるのがより好ましく、10nm～200nmであるのが更に好ましい。また、正孔注入層の厚さとしては、0.1nm～500nmであるのが好ましく、0.5nm～300nmであるのがより好ましく、1nm～200nmであるのが更に好ましい。

正孔注入層、正孔輸送層は、上述した材料の1種又は2種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。20

【0215】

-電子注入層、電子輸送層-

電子注入層、電子輸送層は、陰極又は陰極側から電子を受け取り陽極側に輸送する機能を有する層である。本発明の電子注入層、電子輸送層に使用できる材料として特に限定は無く、低分子化合物であっても高分子化合物であってもよい。

具体的には、ピリジン誘導体、キノリン誘導体、ピリミジン誘導体、ピラジン誘導体、フタラジン誘導体、フェナントロリン誘導体、トリアジン誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、フルオレノン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、ナフタレン、ペリレン等の芳香環テトラカルボン酸無水物、フタロシアニン誘導体、8-キノリノール誘導体の金属錯体やメタルフタロシアニン、ベンゾオキサゾールやベンゾチアゾールを配位子とする金属錯体に代表される各種金属錯体、シリコールに代表される有機シラン誘導体、等を含有する層であることが好ましい。30

【0216】

本発明の有機EL素子の電子注入層あるいは電子輸送層には、電子供与性ドーパントを含有させることができる。電子注入層、あるいは電子輸送層に導入される電子供与性ドーパントとしては、電子供与性で有機化合物を還元する性質を有していればよく、Liなどのアルカリ金属、Mgなどのアルカリ土類金属、希土類金属を含む遷移金属や還元性有機化合物などが好適に用いられる。金属としては、特に仕事関数が4.2eV以下の金属が好適に使用でき、具体的には、Li、Na、K、Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Y、Cs、La、Sm、Gd、およびYbなどが挙げられる。また、還元性有機化合物としては、例えば、含窒素化合物、含硫黄化合物、含リン化合物などが挙げられる。40

この他にも、特開平6-212153、特開2000-196140、特開2003-68468、特開2003-229278、特開2004-342614等に記載の材料を用いることが出来る。

【0217】

これらの電子供与性ドーパントは、単独で用いてもよいし、2種以上を用いてもよい。電子供与性ドーパントの使用量は、材料の種類によって異なるが、電子輸送層材料に対して0.1質量%～30質量%であることが好ましく、0.1質量%～20質量%であるこ50

とが更に好ましく、0.1質量%～10質量%であることが特に好ましい。

【0218】

電子注入層、電子輸送層の厚さは、駆動電圧を下げるという観点から、各々500nm以下であることが好ましい。

電子輸送層の厚さとしては、1nm～500nmであるのが好ましく、5nm～200nmであるのがより好ましく、10nm～100nmであるのが更に好ましい。また、電子注入層の厚さとしては、0.1nm～200nmであるのが好ましく、0.2nm～100nmであるのがより好ましく、0.5nm～50nmであるのが更に好ましい。

電子注入層、電子輸送層は、上述した材料の1種又は2種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

【0219】

- ホールブロック層 -

ホールブロック層は、陽極側から発光層に輸送された正孔が、陰極側に通りぬけることを防止する機能を有する層である。本発明において、発光層と陰極側で隣接する有機化合物層として、ホールブロック層を設けることができる。

ホールブロック層を構成する化合物の例としては、 $BAlq$ 等のアルミニウム錯体、トリアゾール誘導体、 BCP 等のフェナントロリン誘導体、等が挙げられる。

ホールブロック層の厚さとしては、1nm～500nmであるのが好ましく、5nm～200nmであるのがより好ましく、10nm～100nmであるのが更に好ましい。

ホールブロック層は、上述した材料の1種又は2種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

【0220】

- 電子プロック層 -

電子プロック層は、陰極側から発光層に輸送された電子が、陽極側に通りぬけることを防止する機能を有する層である。本発明において、発光層と陽極側で隣接する有機化合物層として、電子プロック層を設けることができる。

電子プロック層を構成する化合物の例としては、例えば前述の正孔輸送材料として挙げたものが適用できる。

電子プロック層の厚さとしては、1nm～500nmであるのが好ましく、5nm～200nmであるのがより好ましく、10nm～100nmであるのが更に好ましい。

ホールブロック層は、上述した材料の1種又は2種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

【0221】

<保護層>

本発明において、有機EL素子全体は、保護層によって保護されていてもよい。

保護層に含まれる材料としては、水分や酸素等の素子劣化を促進するものが素子内に入ることを抑制する機能を有しているものであればよい。

その具体例としては、 In 、 Sn 、 Pb 、 Au 、 Cu 、 Ag 、 Al 、 Ti 、 Ni 等の金属、 MgO 、 SiO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 GeO 、 NiO 、 CaO 、 BaO 、 Fe_2O_3 、 Y_2O_3 、 TiO_2 等の金属酸化物、 SiN_x 、 SiN_xO_y 等の金属窒化物、 MgF_2 、 LiF 、 AlF_3 、 CaF_2 等の金属フッ化物、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート、ポリイミド、ポリウレア、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリジクロロジフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレンとジクロロジフルオロエチレンとの共重合体、テトラフルオロエチレンと少なくとも1種のコモノマーとを含むモノマー混合物を共重合させて得られる共重合体、共重合主鎖に環状構造を有する含フッ素共重合体、吸水率1%以上の吸水性物質、吸水率0.1%以下の防湿性物質等が挙げられる。

【0222】

保護層の形成方法については、特に限定はなく、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE(分子線エピタキシ)法、クラスターイオンビーム

法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法（高周波励起イオンプレーティング法）、
プラズマCVD法、レーザーCVD法、熱CVD法、ガスソースCVD法、コーティング
法、印刷法、転写法を適用できる。

【0223】

<封止>

さらに、本発明の有機電界発光素子は、封止容器を用いて素子全体を封止してもよい。
また、封止容器と発光素子の間に空間に水分吸収剤又は不活性液体を封入してもよい。
水分吸収剤としては、特に限定されることはないが、例えば、酸化バリウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化カルシウム、硫酸ナトリウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、五酸化燐、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、塩化銅、フッ化セシウム、フッ化ニオブ、臭化カルシウム、臭化バナジウム、モレキュラーシーブ、ゼオライト、および酸化マグネシウム等を挙げることができる。不活性液体としては、特に限定されることはないが、例えば、パラフィン類、流動パラフィン類、パーカルオロアルカンやパーカルオロアミン、パーカルオロエーテル等のフッ素系溶剤、塩素系溶剤、およびシリコーンオイル類が挙げられる。
10

【0224】

<駆動>

本発明の有機電界発光素子は、陽極と陰極との間に直流（必要に応じて交流成分を含んでもよい）電圧（通常2ボルト～15ボルト）、又は直流電流を印加することにより、発光を得ることができる。
20

本発明の有機電界発光素子の駆動方法については、特開平2-148687号公報、同6-301355号公報、同5-29080号公報、同7-134558号、同8-234685号公報、同8-241047号公報、特許第2784615号公報、米国特許5828429号公報、同6023308号公報等に記載の駆動方法を適用することができる。

【0225】

本発明の発光素子は、種々の公知の工夫により、光取り出し効率を向上させることができる。例えば、基板表面形状を加工する（例えば微細な凹凸パターンを形成する）、基板・ITO層・有機層の屈折率を制御する、基板・ITO層・有機層の膜厚を制御すること等により、光の取り出し効率を向上させ、外部量子効率を向上させることが可能である。
30

【0226】

本発明の発光素子は、発光層から見て基板の反対側から発光を取り出す、いわゆる、トップエミッション方式であっても良い。

【0227】

(本発明の用途)

本発明の有機電界発光素子は、表示素子、ディスプレイ、バックライト、電子写真、照明光源、記録光源、露光光源、読み取り光源、標識、看板、インテリア、光通信等に好適に利用できる。

【実施例】

【0228】

本発明について実施例を用いて具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0229】

実施例1

<有機EL素子の作製>

(比較の有機EL素子A1の作製)

1) 陽極の形成

25mm×25mm×0.7mmのガラス基板上に酸化インジウム錫（以後、ITOと略記）を100nmの厚さで蒸着し製膜したもの（東京三容真空（株）製）を透明支持基板とした。この透明支持基板をエッチング、洗浄した。
40

2) 正孔注入・輸送層

このITOガラス基板上に、銅フタロシアニン（以後、CuPcと略記）を10nm、続いてN,N'-ジナフチル-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン（以後、-NPDと略記）を50nmに蒸着した。

【0230】

3) 発光層

上記正孔注入・輸送層の上に一般式(1)の化合物(AD-1)、及び電子輸送性発光材料として白金錯体Pt-1を質量比で85:15となるように共蒸着した。

蒸着厚みは30nmであった。

【0231】

4) 電子輸送層

次いで、電子輸送材料aluminum(III) bis-(2-methyl-8-quinolinolato)-4-phenylphenolate（以後、BA1qと略記）を膜厚40nm蒸着した。

5) 電子注入層

さらにLiFを膜厚約1nm蒸着した。

6) 陰極電極の形成

この上にパターニングしたマスク（発光面積が2mm×2mmとなるマスク）を設置し、アルミニウムを膜厚約100nmに蒸着して素子を作製した。なお、作製した素子は乾燥グローブボックス内で封止した。

上記の蒸着は、 10^{-3} Pa～ 10^{-4} Paの真空中で、基板温度は室温の条件下で行った。

【0232】

(比較の有機EL素子A2の作製)

比較の素子A1において、発光層を下記に変更し、その他は比較の素子A1と同様にして比較の素子A2を作製した。

発光層：ホール輸送性ホスト材料N,N'-ジカルバゾリル-1,3-ベンゼン(mCPと略記する)と電子輸送性発光材料Pt-1を質量比で85:15となるように共蒸着した。蒸着厚みは30nmであった。

【0233】

(本発明の有機EL素子1～4の作製)

比較の有機EL素子A1の作製において、発光層として下記の層を用いる以外は比較の有機EL素子A1の作製と全く同様にして本発明の有機EL素子1～4を作製した。

発光層：ホール輸送性ホスト材料mCP、一般式(1)の化合物(AD-1)、及び電子輸送性発光材料Pt-1の質量比をa:b:cとした時に下記比率となるように共蒸着した。蒸着厚みは30nmであった。

有機EL素子1：a:b:c=70:15:15

有機EL素子2：a:b:c=60:25:15

有機EL素子3：a:b:c=50:35:15

有機EL素子4：a:b:c=40:45:15

【0234】

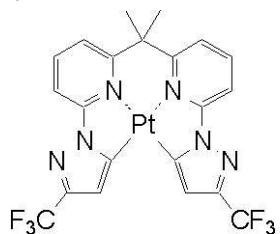
10

20

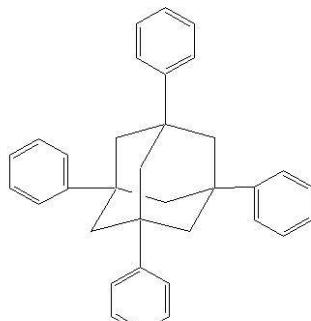
30

40

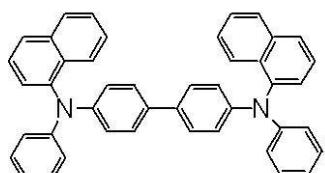
【化67】



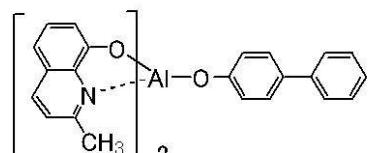
Pt-1



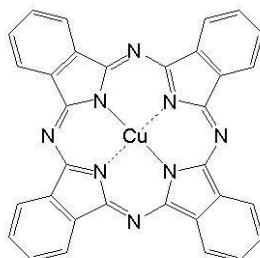
(AD-1)

 α -NPD

mCP



BA1q



CuPc

10

20

30

【0235】

<有機EL素子の性能評価>

1) 外部量子効率

東陽テクニカ（株）製ソースメジャーユニット2400を用いて、直流電圧を各素子に印加し、発光させた。その輝度をトプコン社製輝度計BM-8を用いて測定した。発光スペクトルと発光波長は、浜松ホトニクス（株）製スペクトルアナライザーパーマーPMA-11を用いて測定した。これらの数値をもとに、輝度が1000cd/m²における外部量子効率を輝度換算法により算出した。

【0236】

2) 駆動電圧

東陽テクニカ（株）製ソースメジャーユニット2400を用いて、直流電圧を各素子に印加し、発光させた。素子に流す電流値が10mA/cm²となったときの電圧を駆動電圧として測定した。

3) 駆動耐久性：輝度半減時間

各素子を輝度1000cd/m²になるように直流電圧を印加し、連続駆動して輝度が500cd/m²になるまでの時間を測定した。比較の素子A1の値を1として、比較の素子A1に対しての相対値（比）で表した。この相対輝度半減時間をもってして駆動耐久性の指標とした。

【0237】

得られた結果を下記の表1にまとめた。

40

50

【0238】

【表1】

素子 No.	駆動電圧 (V)	外部量子効率 (%)	輝度半減時間 (相対比)
比較の素子A1	19.7	1.2	1
比較の素子A2	12.5	6.1	10
本発明素子1	12.7	7.0	13
本発明素子2	12.9	7.2	14
本発明素子3	13.0	7.5	15
本発明素子4	13.1	7.1	12

【0239】

上記結果から明らかなように、比較の素子A1に対して本発明の素子1、2、3、4は、予想外に高い外部量子効率、低い駆動電圧、及び高い駆動耐久性を有する発光特性を示した。また、比較の素子A2に対して本発明の素子1、2、3、4は、予想外に高い外部量子効率、および同等の駆動電圧の上、高い駆動耐久性を示した。

さらに、本発明の素子は一般式(1)の化合物の含有率が15質量%から35質量%までは含有率の増加とともに外部量子効率の向上、および駆動耐久性が向上するより優れた性能を示したが、該含有率が45質量%まで増加するとそれらの効果は低下した。

【0240】

実施例2

1. 試料の作製

(有機EL素子5の作製)

実施例1の有機EL素子1の作製において、発光層として下記の層を用いる以外は比較の有機EL素子1の作製と全く同様にして本発明の有機EL素子5を作製した。

ホール輸送性ホスト材料mCP、一般式(1)の化合物(AD-2)、及び電子輸送性発光材料Pt-1の質量比を70:15:15となるように共蒸着した。蒸着厚みは30nmであった。

【0241】

(有機EL素子6の作製)

実施例1の有機EL素子1の作製において、発光層として下記の層を用いる以外は比較の有機EL素子1の作製と全く同様にして本発明の有機EL素子5を作製した。

ホール輸送性ホスト材料mCP、一般式(1)の化合物(AD-3)、及び電子輸送性発光材料Pt-1の質量比を70:15:15となるように共蒸着した。蒸着厚みは30nmであった。

【0242】

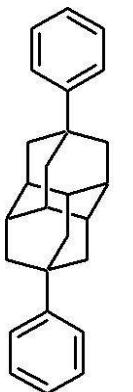
10

20

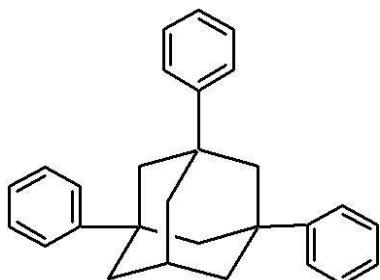
30

40

【化68】



(AD-2)



(AD-3)

10

【0243】

2. 評価結果

得られた素子について実施例1と同様に性能を評価した。結果を表2に示した。

その結果、比較の素子A2に対して本発明の素子5、6は、予想外に高い外部量子効率、および同等の駆動電圧の上、さらに高い駆動耐久性を示した。

【0244】

【表2】

20

素子 No.	駆動電圧 (V)	外部量子効率 (%)	輝度半減時間 (相対比)
本発明素子5	12.9	7.0	12
本発明素子6	12.8	7.1	13

【0245】

実施例3

30

(有機EL素子11～16の作製)

実施例1の有機EL素子3の作製において、発光層の一般式(1)の化合物として表3に示した化合物および混合比率で用いる以外は比較の有機EL素子3の作製と全く同様にして本発明の有機EL素子11～16を作製した。各素子とも発光材料Pt-1の含有量は、15質量%で一定である。表3中、一般式(1)の化合物の総量が35質量%を超えた場合は、ホスト材料mCPの含有率を減らして調整した。

【0246】

【表3】

素子 No.	第1の一般式(1) の化合物		第2の一般式(1) の化合物		駆動電圧(V)	外部量子 効率 (%)	輝度 半減時間 (相対比)
	化合物 No.	含有比率 (質量%)	化合物 No.	含有比率 (質量%)			
本発明素子3	(AD-1)	35	-	-	13.0	7.5	15
本発明素子4	(AD-1)	35	-	-	13.1	7.1	12
本発明素子11	(AD-2)	35	-	-	13.2	7.3	13
本発明素子12	(AD-3)	35	-	-	13.1	7.4	14
本発明素子13	(AD-1)	25	(1-2)	10	13.0	7.8	17
本発明素子14	(AD-1)	35	(1-2)	10	13.2	7.9	19
本発明素子15	(AD-1)	25	(1-3)	10	12.9	7.9	18
本発明素子16	(AD-1)	35	(1-3)	10	13.1	8.0	20

【0247】

(評価結果)

得られた素子について実施例1と同様に性能を評価した。結果を表3に示した。

上記結果から明らかなように、本発明の素子11～16は、予想外に高い外部量子効率、および低い駆動電圧の発光特性を有し、更に、本発明の素子13～16は、一段と高い外部量子効率、および低い駆動電圧の発光特性を有し、且つ、高い駆動耐久性を有していた。即ち、一般式(1)で表される化合物を2種併用することによって更に優れた本発明の効果が得られることが明らかとなった。

【0248】

実施例4

(有機EL素子22～24の作製)

実施例1の有機EL素子の作製において、発光層の一般式(1)の化合物として表4に示した化合物を用いる以外は実施例1の有機EL素子の作製と全く同様にして本発明の有機EL素子22～24、および比較の素子C1を作製した。各素子とも発光材料Pt-1の含有量は、15質量%で一定である。表4中、一般式(1)の化合物とホスト材料mCPの合計の含有率は85質量%である。

【0249】

【表4】

素子No.	化合物No.	含有比率 (質量%)	駆動電圧 (V)	外部量子効率 (%)	輝度半減時間 (相対比)
比較の素子C1	化合物A	15	14.9	4.3	4
本発明素子22	(AD-5)	15	13.2	7.4	12
本発明素子23	(AD-6)	15	13.1	7.5	14
本発明素子24	(AD-7)	15	13.0	7.5	15

【0250】

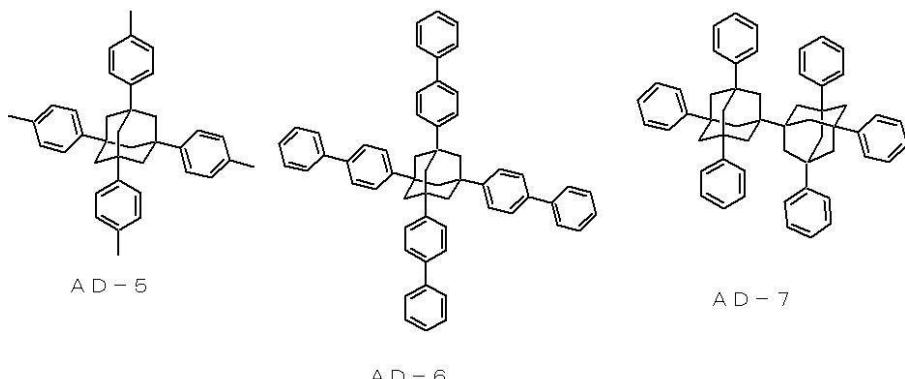
10

20

30

40

【化 6 9】



[0 2 5 1]

得られた素子について実施例 1 と同様に性能を評価した。結果を表 4 に示した。

本発明の素子 22～24 は、比較の素子 C1 に比較して、予想外に高い外部量子効率、および低い駆動電圧の発光特性の上、さらに高い駆動耐久性を有していた。

[0 2 5 2]

寒施例 5

(有機EL素子 25~27の作製)

実施例 1 の有機 E L 素子の作製において、発光層の発光材料を P t - 1 に代えて P t - 2 を用い、ホスト材料として、表 5 に示すように、m C P 、 H - 1 又は H - 2 を用いる以外は実施例 1 の有機 E L 素子の作製と全く同様にして本発明の有機 E L 素子 25 ~ 27 を作製した。各素子とも発光材料の含有量は 15 質量 % 、化合物 (A D - 1) の含有量は 15 質量 % 、ホスト材料の含有量は 70 質量 % である。

(比較の素子 D 1 ~ D 3 を作製)

また、発光層に化合物（A D - 1）を含まず、ホスト材料の含有量を 85 質量%とする以外は上記有機 E I 素子 25 ~ 27 と全く同様にして比較の素子 D 1 ~ D 3 を作製した。

[0 2 5 3]

【表5】

素子No.	ホスト材料	駆動電圧 (V)	外部量子効率 (%)	輝度半減時間 (相対比)
本発明素子25	mCP	11.0	8.9	22
本発明素子26	H-1	10.8	8.7	27
本発明素子27	H-2	10.7	8.7	38
比較の素子D1	mCP	11.5	8.6	18
比較の素子D2	H-1	11.2	8.4	21
比較の素子D3	H-2	11.1	8.4	28

[0 2 5 4]

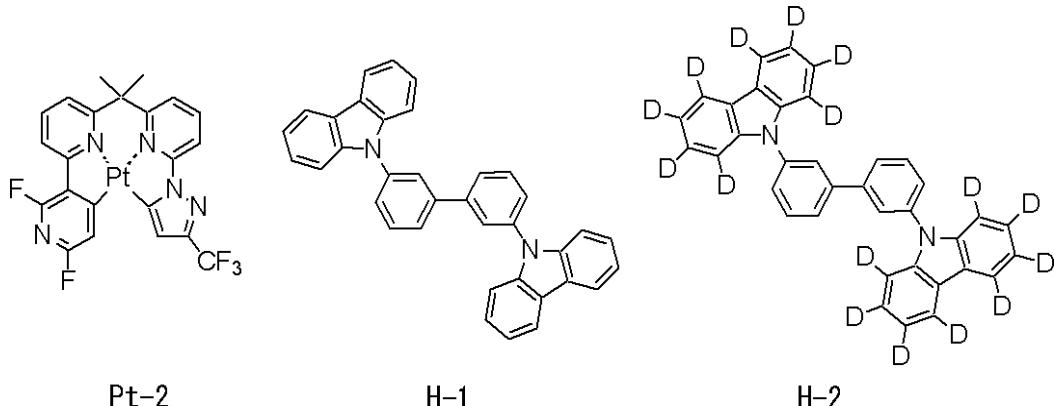
得られた素子について実施例 1 と同様に性能を評価した。結果を表 5 に示した。

本発明の素子 25 ~ 27 は、各自対応する比較の素子 P1 ~ P3 に比較して、予想外に

高い外部量子効率、および低い駆動電圧の発光特性の上、さらに高い駆動耐久性を有していた。

【0255】

【化70】



【0256】

実施例6

(有機EL素子28～30の作製)

実施例1の有機EL素子の作製において、発光層の一般式(1)の化合物として化合物(AD-8)を用い、発光材料をPt-1に代えてPt-2を用い、ホスト材料として、表6に示すように、mCP、H-1又はH-2を用いる以外は実施例1の有機EL素子の作製と全く同様にして本発明の有機EL素子28～30を作製した。各素子とも発光材料の含有量は15質量%、AD-8の含有量は15質量%、ホスト材料の含有量は70質量%である。

(比較の素子E1～E3の作製)

また、発光層に化合物(AD-8)を含まず、ホスト材料の含有量を85質量%とする以外は上記有機EL素子28～30と全く同様にして比較の素子E1～E3を作製した。

【0257】

【表6】

素子No.	ホスト材料	駆動電圧(V)	外部量子効率(%)	輝度半減時間(相対比)
本発明素子28	mCP	10.8	9.0	25
本発明素子29	H-1	10.7	8.8	29
本発明素子30	H-2	10.6	8.8	42
比較の素子E1	mCP	11.5	8.6	18
比較の素子E2	H-1	11.2	8.4	21
比較の素子E3	H-2	11.1	8.4	28

【0258】

得られた素子について実施例1と同様に性能を評価した。結果を表6に示した。

本発明の素子28～30は、各々対応する比較の素子E1～E3に比較して、予想外に高い外部量子効率、および低い駆動電圧の発光特性の上、さらに高い駆動耐久性を有していた。

【0259】

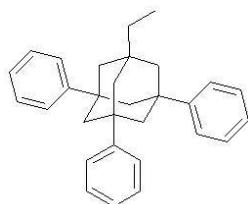
10

20

30

40

【化71】



(AD-8)

【0260】

実施例 7

10

(有機EL素子31～34の作製)

実施例1の有機EL素子の作製において、発光層の発光材料をPt-1に代えてPt-3を用い、ホスト材料として、表7に示すように、mCP、N,N'-di-carbazoloyl-4,4'-biphenyl(CBPと略記する)、H-1又はH-2を用いる以外は実施例1の有機EL素子の作製と全く同様にして本発明の有機EL素子31～34を作製した。各素子とも発光材料の含有量は15質量%、AD-1の含有量は15質量%、ホスト材料の含有量は70質量%である。

(比較の素子F1～F4の作製)

また、発光層に一般式(1)の化合物を含まず、ホスト材料の含有量を85質量%とする以外は上記有機EL素子31～34と全く同様にして比較の素子F1～F4を作製した。

20

【0261】

【表7】

素子No.	ホスト材料	駆動電圧(V)	外部量子効率(%)	輝度半減時間(相対比)
本発明素子31	mCP	9.5	10.0	68
本発明素子32	CBP	9.0	10.3	92
本発明素子33	H-1	9.2	10.3	91
本発明素子34	H-2	9.1	10.3	105
比較の素子F1	mCP	9.7	9.6	60
比較の素子F2	CBP	9.3	9.8	80
比較の素子F3	H-1	9.4	9.7	78
比較の素子F4	H-2	9.3	9.7	94

【0262】

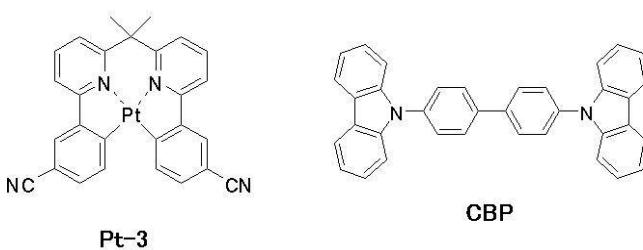
得られた素子について実施例1と同様に性能を評価した。結果を表7に示した。

本発明の素子31～34は、各々対応する比較の素子F1～F4に比較して、予想外に高い外部量子効率、および低い駆動電圧の発光特性の上、さらに高い駆動耐久性を有していた。

30

【0263】

【化72】



【0264】

実施例 8

40

50

(有機EL素子35～38の作製)

実施例1の有機EL素子の作製において、発光層の一般式(1)の化合物として化合物(AD-8)を用い、発光材料をPt-1に代えてPt-3を用い、ホスト材料として、表8に示すように、mCP、CBP、H-1又はH-2を用いる以外は実施例1の有機EL素子の作製と全く同様にして本発明の有機EL素子35～38を作製した。各素子とも発光材料の含有量は15質量%、化合物(AD-8)の含有量は15質量%、ホスト材料の含有量は70質量%である。

(比較の素子G1～G4の作製)

また、発光層に化合物(AD-8)を含まず、ホスト材料の含有量を85質量%とする以外は上記有機EL素子35～38と全く同様にして比較の素子G1～G4を作製した。

【0265】

【表8】

素子No.	ホスト材料	駆動電圧(V)	外部量子効率(%)	輝度半減時間(相対比)
本発明素子35	mCP	9.4	10.3	72
本発明素子36	CBP	8.9	10.5	100
本発明素子37	H-1	9.1	10.6	98
本発明素子38	H-2	9.0	10.5	120
比較の素子G1	mCP	9.7	9.6	60
比較の素子G2	CBP	9.3	9.8	80
比較の素子G3	H-1	9.4	9.7	78
比較の素子G4	H-2	9.3	9.7	94

【0266】

得られた素子について実施例1と同様に性能を評価した。結果を表8に示した。

本発明の素子35～38は、各々対応する比較の素子G1～G4に比較して、予想外に高い外部量子効率、および低い駆動電圧の発光特性の上、さらに高い駆動耐久性を有していた。

【0267】

実施例9

(有機EL素子39の作製)

実施例1の有機EL素子の作製において、発光層の一般式(1)の化合物として化合物(AD-8)を用い、発光材料をPt-1に代えてPt-4を用いる以外は実施例1の有機EL素子の作製と全く同様にして本発明の有機EL素子39を作製した。発光材料の含有量は15質量%、化合物(AD-8)の含有量は15質量%、ホスト材料(mCP)の含有量は70質量%である。

(比較の素子H1の作製)

また、発光層に化合物(AD-8)を含まず、ホスト材料の含有量を85質量%とする以外は上記有機EL素子39と全く同様にして比較の素子H1を作製した。

【0268】

【表9】

素子No.	ホスト材料	駆動電圧(V)	外部量子効率(%)	輝度半減時間(相対比)
本発明素子39	mCP	9.2	10.1	56
比較の素子H1	mCP	9.6	9.3	45

【0269】

得られた素子について実施例1と同様に性能を評価した。結果を表9に示した。

本発明の素子39は、対応する比較の素子H1に比較して、予想外に高い外部量子効率

10

20

30

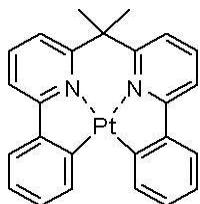
40

50

、および低い駆動電圧の発光特性の上、さらに高い駆動耐久性を有していた。

【0270】

【化73】



Pt-4

10

【0271】

本実施例で使用した化合物（AD-1）～（AD-8）について、最高占有軌道と最低非占有軌道とのエネルギー差（Egと表記）、イオン化ポテンシャル（Ipと表記）、および電子親和力（Eaと表記）を以下のように測定した。化合物（AD-1）～（AD-8）の各材料をそれぞれ、石英基板（25mm×25mm×0.7mm）上に、 10^{-3} Pa～ 10^{-4} Paの真空中で、基板温度は室温の条件下で50nmに蒸着した。

- ・蒸着膜のEgは、吸収スペクトルの吸収端のエネルギーから求めた。
- ・蒸着膜のIpは、光電子分光装置（AC-2、理研計器製）を用いて測定した。
- ・蒸着膜のEaは、Ip値からEg値を差し引くこと（Ip-Ea）により求めた。

また、化合物（AD-1）～（AD-8）について、三重項最低励起準位（T₁と表記）を以下のように測定した。

・それぞれの材料をEPA溶媒（ジエチルエーテル5容積：イソペンタン5容積：イソプロパノール2容積の混合溶媒）に0.001%溶解した溶液を石英セルに入れ、液体窒素中で77Kに冷却した状態で、分光測定装置（日立F7000）を用いて熒光スペクトルを測定し、熒光スペクトルの短波長端のエネルギーをT₁とした。

【0272】

得られた結果を表10に示した。

本実施例で使用した化合物（AD-1）～（AD-8）は、4.0eV以上のEg、6.0eV以上のIp、2.1eV以下のEaを有していた。これらの結果から、化合物（AD-1）～（AD-8）は電気的に不活性であり、発光層中に添加された場合、発光層中で正孔及び/又は電子をブロッキング（箇抜け防止）する効果を有することが明らかとなった。

また、三重項最低励起準位（T₁と表記）は2.7eV以上であり、発光層中に添加された場合、発光層の発光材料からの励起子拡散が抑制され、発光効率を一層向上させることができることが明らかとなつた。

【0273】

【表10】

材料	Eg (eV)	Ip (eV)	Ea (eV)	T1 (eV)
AD-1	4.6	6.5	1.9	3.3
AD-2	4.6	6.5	1.9	3.3
AD-3	4.6	6.5	1.9	3.3
AD-5	4.4	6.3	1.9	3.2
AD-6	4.1	6.1	2.0	2.8
AD-7	4.6	6.5	1.9	3.3
AD-8	4.6	6.5	1.9	3.3

40

【0274】

50

実施例 10

(有機EL素子40～51の作製)

実施例1の有機EL素子1の作製において、発光層の一般式(1)の化合物として化合物(AD-1)の代わりに化合物(AD-8)を用い、発光材料としてPt-1の代わりに下記の表11に記載の化合物を用い、ホスト材料として、表11に示すように、mCP、BAIq、CBP、H-1又はH-2を用いて、それ以外は実施例1の有機EL素子1の作製と全く同様にして本発明の有機EL素子40～51を作製した。発光材料の含有量は15質量%、化合物(AD-8)の含有量は15質量%、ホスト材料の含有量は70質量%である。

【0275】

10

(比較の素子I-1～I-12の作製)

発光層に化合物(AD-8)を含まず、ホスト材料の含有量を85質量%とする以外は上記有機EL素子40～51と全く同様にして比較の素子I-1～I-12を作製した。

【0276】

【表11】

素子No.	ホスト材料	発光材料	駆動電圧(V)	外部量子効率(%)	輝度半減時間(相対比)
本発明素子40	mCP	Pt-5	12.1	8.2	18
比較の素子I-1	同上	同上	12.0	7.5	15
本発明素子41	H-2	Pt-6	10.6	9.3	22
比較の素子I-2	同上	同上	10.4	9.0	18
本発明素子42	BAIq	Pt-7	10.9	7.0	40
比較の素子I-3	同上	同上	10.8	6.6	30
本発明素子43	CBP	Ir-1	10.9	8.8	19
比較の素子I-4	同上	同上	10.7	8.5	16
本発明素子44	H-1	Ir-2	12.7	7.5	9.4
比較の素子I-5	同上	同上	12.6	7.2	7.1
本発明素子45	mCP	Ir-3	14.5	6.5	5.3
比較の素子I-6	同上	同上	14.3	6.1	3.5
本発明素子46	Zn-1	Ir-4	8.2	8.5	34
比較の素子I-7	同上	同上	8.1	8.2	27
本発明素子47	BAIq	Ir-5	10.8	7.7	30
比較の素子I-8	同上	同上	10.6	7.4	23
本発明素子48	Zn-1	Ir-6	8.3	7.3	32
比較の素子I-9	同上	同上	8.1	7.1	27
本発明素子49	BAIq	Ir-7	10.9	7.4	27
比較の素子I-10	同上	同上	10.8	7.2	23
本発明素子50	BAIq	F-1	9.6	2.4	17
比較の素子I-11	同上	同上	9.4	2.2	14
本発明素子51	BAIq	F-2	8.8	3.4	21
比較の素子I-12	同上	同上	8.7	3.2	19

【0277】

20

(性能評価)

30

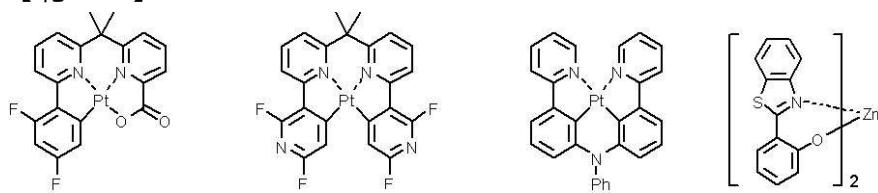
得られた素子について実施例1と同様に性能を評価した。結果を表11に示した。

本発明の素子40～51は、対応する比較の素子I-1～I-12に比較して、予想外に高い外部量子効率、高い駆動耐久性を有していた。

【0278】

40

【化 7 4】

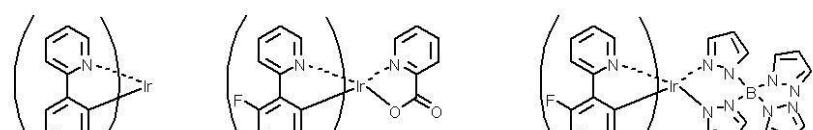


Pt-5

Pt-6

Pt-7

Zn-1

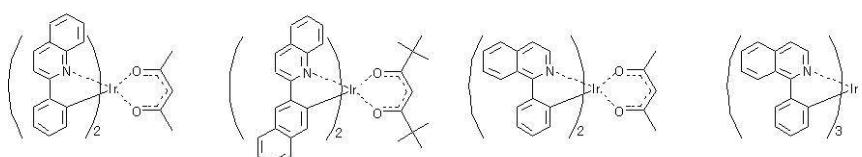


Ir-1

Ir-2

Ir-3

10



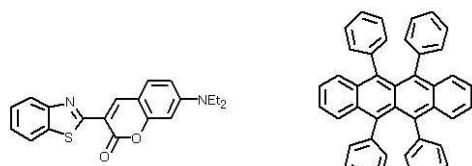
Ir-4

Ir-5

Ir-6

Ir-7

20



F-1

F-2

【 0 2 7 9 】

実施例 1 1

30

(有機 E L 素子 5 2 ~ 5 4 の作製)

実施例 1 の有機 E L 素子 1 の作製において、 - N P D を含有する層 (N P D 層と表記する) と B A 1 q を含有する層 (B A 1 q 層と表記する) を、下記の表 1 2 に記載の通りに変更する以外は実施例 1 の有機 E L 素子 1 の作製と全く同様にして本発明の有機 E L 素子 5 2 ~ 5 4 を作製した。

(比較の素子 J 1 ~ J 3 の作製)

また、発光層に化合物 (A D - 1) を含まず、ホスト材料の含有量を 8 5 質量 % とする以外は上記有機 E L 素子 5 2 ~ 5 4 と全く同様にして比較の素子 J 1 ~ J 3 を作製した。

【 0 2 8 0 】

40

【表 1 2】

素子No.	NPD層中の α -NPD とAD-1の質量比 (α -NPD : AD-1)	BAlq層中のBAlqと AD-1の質量比 (BAlq : AD-1)	駆動電圧 (V)	外部量子効率 (%)	輝度半減時間 (相対比)
本発明素子1	100 : 0	100 : 0	12.7	7.0	13
比較の素子A2	100 : 0	100 : 0	12.5	6.1	10
本発明素子52	85 : 15	100 : 0	11.9	8.0	15
比較の素子J1	85 : 15	100 : 0	11.7	7.1	12
本発明素子53	100 : 0	85 : 15	11.9	7.8	15
比較の素子J2	100 : 0	85 : 15	11.8	7.0	12
本発明素子54	85 : 15	85 : 15	11.9	7.7	15
比較の素子J3	85 : 15	85 : 15	11.8	6.9	12

【0281】

(性能評価)

得られた素子について実施例1と同様に性能を評価した。結果を表12に示した。

本発明の素子52～54は、対応する比較の素子J1～J3に比較して、予想外に高い外部量子効率の上、高い駆動耐久性を有していた。

フロントページの続き

(72)発明者 柴田 和幸

神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フィルム株式会社内

(72)発明者 飛世 学

神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フィルム株式会社内

(72)発明者 武田 玲

神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フィルム株式会社内

審査官 中山 佳美

(56)参考文献 特開2004-311231(JP,A)

特開2002-275103(JP,A)

国際公開第03/080761(WO,A1)

特開2003-321402(JP,A)

特開2005-220080(JP,A)

特開2006-270053(JP,A)

特開2007-027679(JP,A)

特開2007-324309(JP,A)

Shiying Zheng et al., Novel Blue Light Emitting Polymer Containing an Adamantane Moiet
y, Chem. Mater., 2000年, Vol.12, pages1814-1817

Rahmat HIDAYAT et al., Effect of Molecular Structure of Substituents on Green Electrol
uminescence in Disubstituted Acetylene Polymers, Jpn.J.Appl.Phys., 1997年, Vol.36
, pages3740-3743

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 L 51/50 - 51/56

H 01 L 27/32

H 05 B 33/00 - 33/28

C 09 K 11/06

G 09 F 9/30

F 21 Y 105/00

C A p l u s / R E G I S T R Y (S T N)