

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4500735号
(P4500735)

(45) 発行日 平成22年7月14日(2010.7.14)

(24) 登録日 平成22年4月23日(2010.4.23)

(51) Int.Cl.

H01L 51/50
C09K 11/06(2006.01)
(2006.01)

F 1

H05B 33/14
C09K 11/06B
660

請求項の数 24 (全 71 頁)

(21) 出願番号	特願2005-162376 (P2005-162376)	(73) 特許権者	306037311 富士フィルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成17年6月2日(2005.6.2)	(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
(65) 公開番号	特開2006-261623 (P2006-261623A)	(74) 代理人	100132986 弁理士 矢澤 清純
(43) 公開日	平成18年9月28日(2006.9.28)	(72) 発明者	伊勢 俊大 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フィルム株式会社内
審査請求日	平成20年2月8日(2008.2.8)	(72) 発明者	市嶋 靖司 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フィルム株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2004-275915 (P2004-275915)		
(32) 優先日	平成16年9月22日(2004.9.22)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2005-41939 (P2005-41939)		
(32) 優先日	平成17年2月18日(2005.2.18)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

早期審査対象出願

最終頁に続く

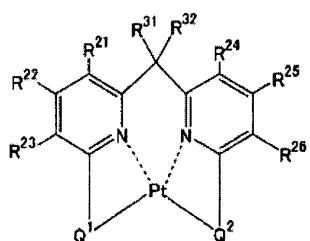
(54) 【発明の名称】有機電界発光素子

(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層を有する有機電界発光素子であって、下記一般式 (III) で表される化合物の少なくとも一種を有機層に含有することを特徴とする有機電界発光素子。

【化 1】



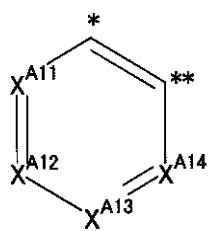
10

一般式(III)

(一般式 (III) 中、Q¹、Q²はそれぞれ独立に、下記一般式 (A1)、一般式 (B1)、一般式 (C1)、一般式 (D1)、一般式 (E1)、一般式 (F1)、および一般式 (G1) からなる群から選ばれる一般式で表される基である。Q¹とQ²は互いに異なる構造を表す。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、およびR²⁶はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。R³¹およびR³²はそれぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、またはフッ素原子を表す。)

20

【化2】

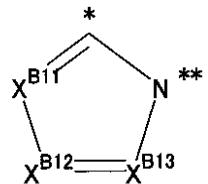


一般式(A1)

(一般式(A1)中、 X^{A11} 、 X^{A12} 、 X^{A13} および X^{A14} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

10

【化3】

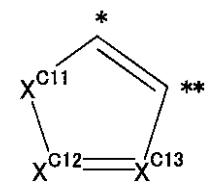


一般式(B1)

20

(一般式(B1)中、 X^{B11} 、 X^{B12} および X^{B13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【化4】

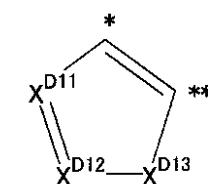


一般式(C1)

30

(一般式(C1)中、 X^{C11} は置換または無置換の炭素原子、窒素原子、酸素原子、または硫黄原子を表す。 X^{C12} および X^{C13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【化5】

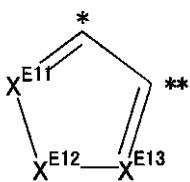


一般式(D1)

40

(一般式(D1)中、 X^{D11} および X^{D12} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。 X^{D13} は置換または無置換の炭素原子、窒素原子、酸素原子、または硫黄原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【化6】

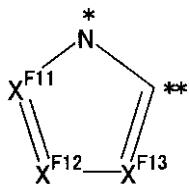


一般式(E1)

(一般式(E1)中、 X^{E11} および X^{E13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。 X^{E12} は置換または無置換の炭素原子、窒素原子、酸素原子、または硫黄原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

10

【化7】

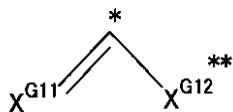


一般式(F1)

20

(一般式(F1)中、 X^{F11} 、 X^{F12} および X^{F13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【化8】



一般式(G1)

(一般式(G1)中、 X^{G11} は酸素原子または硫黄原子を表す。 X^{G12} は酸素原子または硫黄原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

30

【請求項2】

前記 R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、および R^{26} がそれぞれ独立に、水素原子、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、アルキルオキシ基、又はハロゲン原子を表す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(A1)において、 X^{A11} 、 X^{A12} 、 X^{A13} および X^{A14} がそれぞれ独立に、無置換の炭素原子、又はアルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、フッ素原子、若しくはシアノ基により置換された炭素原子を表すことを特徴とする請求項1又は2に記載の有機電界発光素子。

40

【請求項4】

前記一般式(B1)において、 X^{B11} 、 X^{B12} および X^{B13} がそれぞれ独立に、無置換の炭素原子、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、フッ素原子、若しくはシアノ基により置換された炭素原子、又は窒素原子を表すことを特徴とする請求項1～3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(C1)において、 X^{C11} が、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基、ハロゲン原子、若しくはシリル基により置換された炭素原子、又はアルキル基、アリール基、若しくはヘテロ環基により置換された窒素原子を表すことを特徴とする請求項1～4のいずれ

50

か1項に記載の有機電界発光素子。

【請求項6】

前記一般式(C1)において、 X^{C12} および X^{C13} がそれぞれ独立に、無置換の炭素原子、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、フッ素原子、若しくはシアノ基により置換された炭素原子、又は窒素原子を表すことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【請求項7】

前記一般式(D1)において、 X^{D13} が、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基、ハロゲン原子、若しくはシリル基により置換された炭素原子、又はアルキル基、アリール基、若しくはヘテロ環基により置換された窒素原子を表すことを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。 10

【請求項8】

前記一般式(D1)において、 X^{D11} および X^{D12} がそれぞれ独立に、無置換の炭素原子、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、フッ素原子、若しくはシアノ基により置換された炭素原子、又は窒素原子を表すことを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【請求項9】

前記一般式(E1)において、 X^{E12} が、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基、ハロゲン原子、若しくはシリル基により置換された炭素原子、又はアルキル基、アリール基、若しくはヘテロ環基により置換された窒素原子を表すことを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。 20

【請求項10】

前記一般式(E1)において、 X^{E11} および X^{E13} がそれぞれ独立に、無置換の炭素原子、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、フッ素原子、若しくはシアノ基により置換された炭素原子、又は窒素原子を表すことを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【請求項11】

前記一般式(F1)において、 X^{F11} 、 X^{F12} および X^{F13} がそれぞれ独立に、無置換の炭素原子、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、フッ素原子、若しくはシアノ基により置換された炭素原子、又は窒素原子を表すことを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。 30

【請求項12】

前記一般式(G1)において、 X^{G11} および X^{G12} がそれぞれ独立に酸素原子を表すことを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

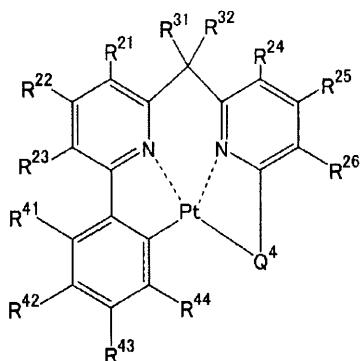
【請求項13】

前記Q¹ / Q²の組み合わせが、一般式(A1) / 一般式(A1)、一般式(A1) / 一般式(B1)、一般式(A1) / 一般式(F1)、一般式(A1) / 一般式(G1)、又は一般式(F1) / 一般式(G1)であることを特徴とする、請求項1～12のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【請求項14】

一般式(III)で表される化合物が、下記一般式(IV)で表される化合物であることを特徴とする、請求項1～13のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。 40

【化9】



10

一般式(IV)

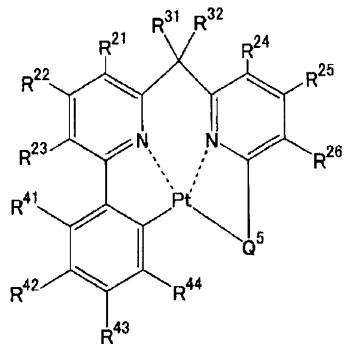
(一般式(IV)中、Q⁴は前記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基であるが、置換または無置換のフェニル基を表すことはない。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R⁴¹、R⁴²、R⁴³、およびR⁴⁴はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。R³¹およびR³²はそれぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、またはフッ素原子を表す。)

【請求項15】

20

一般式(III)で表される化合物が、下記一般式(V)で表される化合物であることを特徴とする、請求項1～14のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【化10】



30

一般式(V)

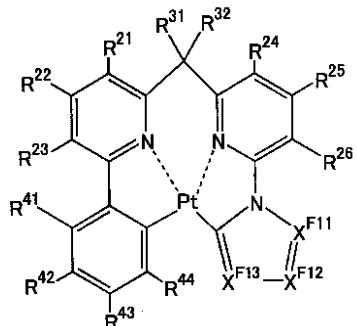
(一般式(V)中、Q⁵は前記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基である、ヘテロ環基を表す。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R⁴¹、R⁴²、R⁴³、およびR⁴⁴はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。R³¹およびR³²はそれぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、またはフッ素原子を表す。)

【請求項16】

40

一般式(III)で表される化合物が、下記一般式(VII)で表される化合物であることを特徴とする、請求項1～15のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【化11】



一般式(VII)

10

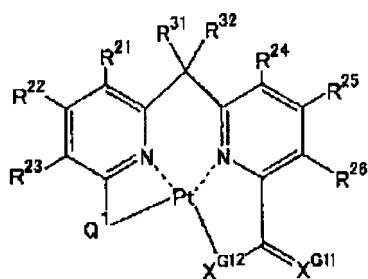
(一般式(VII)中、R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R⁴¹、R⁴²、R⁴³およびR⁴⁴はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。R³¹およびR³²はそれぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、またはフッ素原子を表す。X^{F11}、X^{F12}およびX^{F13}はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。)

【請求項17】

一般式(III)で表される化合物が、下記一般式(VIII)で表される化合物であることを特徴とする、請求項1～16のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【化12】

20



一般式(VIII)

30

(一般式(VIII)中、R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、およびR²⁶はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。R³¹およびR³²はそれぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、またはフッ素原子を表す。X^{G11}は酸素原子または硫黄原子を表す。X^{G12}は酸素原子または硫黄原子を表す。Q¹は、前記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基である。)

【請求項18】

前記一般式(III)～(VIII)のいずれかで表される化合物の少なくとも一種が、発光層に含有されることを特徴とする、請求項1～17のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

40

【請求項19】

前記一般式(III)～(VIII)のいずれかで表される化合物の少なくとも一種と、少なくとも一種のホスト材料が、発光素子に含有されることを特徴とする、請求項1～18のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【請求項20】

請求項1～17のいずれか1項に記載の一般式(III)～(VIII)のいずれかで表される発光材料。

【請求項21】

50

請求項 1 ~ 17 のいずれか 1 項に記載の一般式 (III) ~ (VIII) のいずれかで表される化合物を含有する発光層。

【請求項 22】

請求項 1 ~ 19 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子を用いた表示素子。

【請求項 23】

請求項 1 ~ 19 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子を用いたディスプレイ。

【請求項 24】

請求項 1 ~ 19 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子を用いた照明光源。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は有機電界発光素子（以下、「有機EL素子」、「発光素子」、または「素子」ともいう）に関するものであり、特に発光特性および耐久性に優れる有機電界発光素子に関するものである。

【0002】

有機電界発光素子（有機EL素子）は、低電圧駆動で高輝度の発光が得られることから、近年活発な研究開発が行われている。一般に有機EL素子は、発光層を含む有機層および該層を挟んだ一対の電極から構成されており、陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔が発光層において再結合し、生成した励起子のエネルギーを発光に利用するものである。

20

【0003】

近年、燐光発光材料を用いることにより、素子の高効率化が進んでいる。燐光発光材料としてはイリジウム錯体や白金錯体などが知られているが（例えば特許文献 1 および特許文献 2 参照）、高効率と高耐久性を両立する素子の開発には至っておらず、両者を両立しうる燐光材料の開発が切望されているのが現状である。

また、四座配位子の白金錯体を燐光材料に用いた例（特許文献 3 参照）が知られているが、ビピリジルもしくはフェナントロリン骨格を有する配位子に限定されており、また発光色も黄色より長波長であることから、より短波長（緑～青色）に発光する錯体の開発が強く望まれている。

【特許文献 1】米国特許第 6 3 0 3 2 3 8 号明細書

30

【特許文献 2】国際公開第 0 0 / 5 7 6 7 6 号パンフレット

【特許文献 3】米国特許第 6 6 5 3 6 5 4 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、発光輝度が高く、発光効率が高く、かつ耐久性が高い発光素子の提供にある。またその発光素子を提供するために好適な金属錯体化合物を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

40

本発明者らは、上記課題を解決すべく検討した結果、環状または非環状四座配位子の白金錯体であって、特定の構造を有する白金錯体を有機層に含有する有機EL素子が、上記課題を解決することを見出した。すなわち、本発明は下記の手段により達成された。

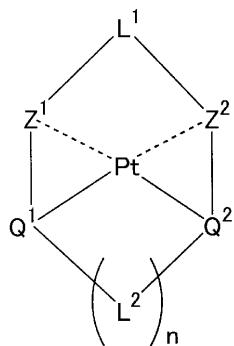
【0006】

〔1〕

一対の電極間に発光層を含む少なくとも一層の有機層を有する有機電界発光素子であつて、下記一般式 (I) で表される化合物の少なくとも一種を有機層に含有することを特徴とする有機電界発光素子。

【0007】

【化1】



10

一般式(I)

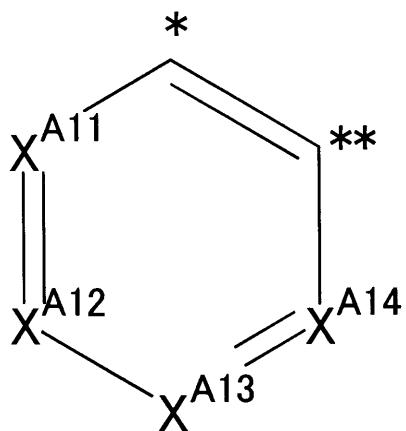
【0008】

(一般式(I)中、 Z^1 、および Z^2 はそれぞれ独立に、窒素原子で白金に配位する含窒素ヘテロ環を表す。 Q^1 、 Q^2 はそれぞれ独立に、下記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基である。 Q^1 と Q^2 は互いに異なる構造を表す。 L^1 、および L^2 はそれぞれ独立に、単結合または連結基を表す。 n は0を表す。)

20

【0015】

【化4】



30

一般式(A1)

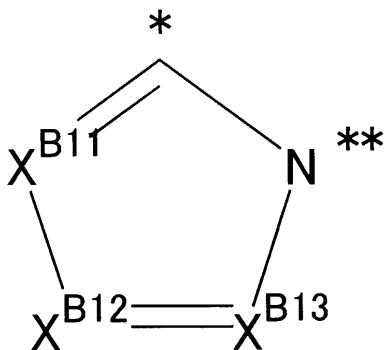
【0016】

(一般式(A1)中、 X^{A11} 、 X^{A12} 、 X^{A13} および X^{A14} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。*は一般式(I)中の Z^1 もしくは Z^2 と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

40

【0017】

【化5】



10

一般式(B1)

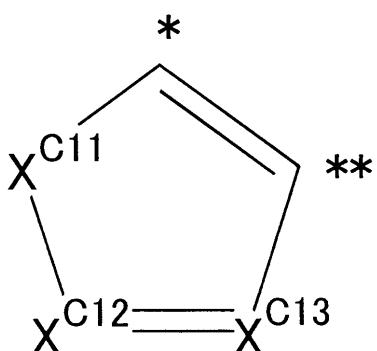
【0018】

(一般式(B1)中、 X^{B11} 、 X^{B12} および X^{B13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。*は一般式(I)中の Z^1 もしくは Z^2 と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【0019】

【化6】

20



30

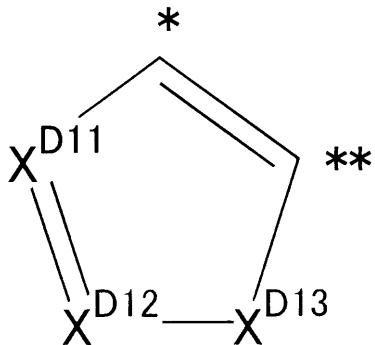
一般式(C1)

【0020】

(一般式(C1)中、 X^{C11} は置換または無置換の炭素原子、窒素原子、酸素原子、または硫黄原子を表す。 X^{C12} および X^{C13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。*は一般式(I)中の Z^1 もしくは Z^2 と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【0021】

【化7】



10

一般式(D1)

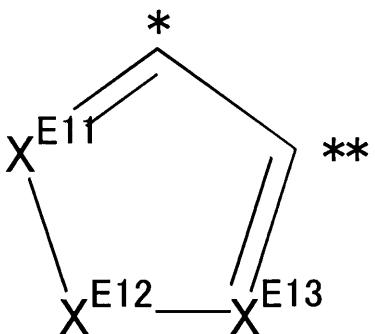
【0022】

(一般式(D1)中、 X^{D11} および X^{D12} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。 X^{D13} は置換または無置換の炭素原子、窒素原子、酸素原子、または硫黄原子を表す。*は一般式(I)中の Z^1 もしくは Z^2 と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【0023】

【化8】

20



30

一般式(E1)

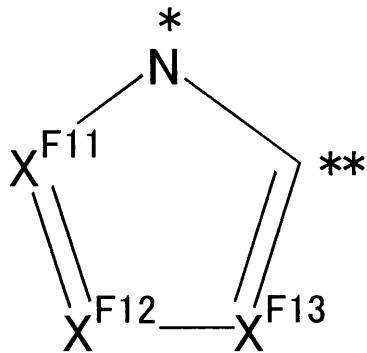
【0024】

(一般式(E1)中、 X^{E11} および X^{E13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。 X^{E12} は置換または無置換の炭素原子、窒素原子、酸素原子、または硫黄原子を表す。*は一般式(I)中の Z^1 もしくは Z^2 と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【0025】

40

【化9】



10

一般式(F1)

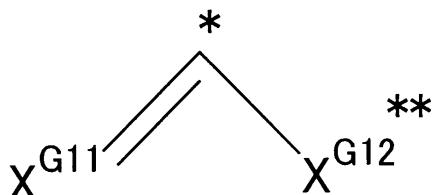
【0026】

(一般式(F1)中、 X^{F11} 、 X^{F12} および X^{F13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。*は一般式(I)中の Z^1 もしくは Z^2 と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【0027】

【化10】

20



一般式(G1)

【0028】

30

(一般式(G1)中、 X^{G11} は酸素原子または硫黄原子を表す。 X^{G12} は酸素原子または硫黄原子を表す。*は一般式(I)中の Z^1 もしくは Z^2 と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

〔2〕

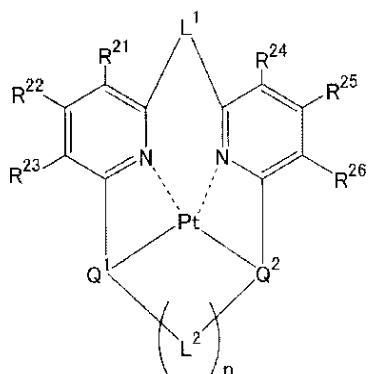
前記Q¹ / Q²の組み合わせが、一般式(A1) / 一般式(A1)、一般式(A1) / 一般式(B1)、一般式(A1) / 一般式(F1)、一般式(A1) / 一般式(G1)、又は一般式(F1) / 一般式(G1)であることを特徴とする、〔1〕に記載の有機電界発光素子。

〔3〕

一般式(I)で表される化合物が、下記一般式(II)で表される化合物であることを特徴とする、〔1〕又は〔2〕に記載の有機電界発光素子。

40

【化 6 0】



一般式(II)

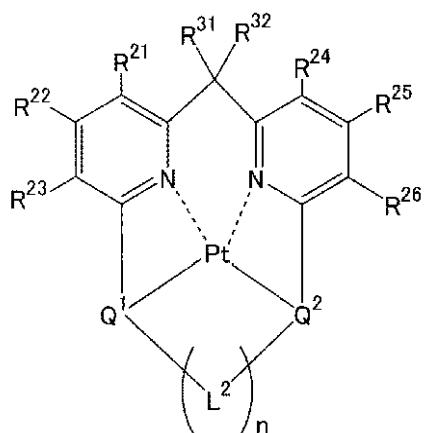
(一般式(II)中、Q¹、Q²はそれぞれ独立に、前記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基である。Q¹とQ²は互いに異なる構造を表す。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵およびR²⁶はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。L¹、およびL²は、それぞれ独立に、単結合または連結基を表す。nは0を表す。)

〔4〕

10

一般式(I)で表される化合物が、下記一般式(III)で表される化合物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。

【化 6 1】



一般式(III)

(一般式(III)中、Q¹、Q²はそれぞれ独立に、前記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基である。Q¹とQ²は互いに異なる構造を表す。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R^{3¹}およびR^{3²}はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。L²は単結合または連結基を表す。nは0を表す。)

〔0029〕

20

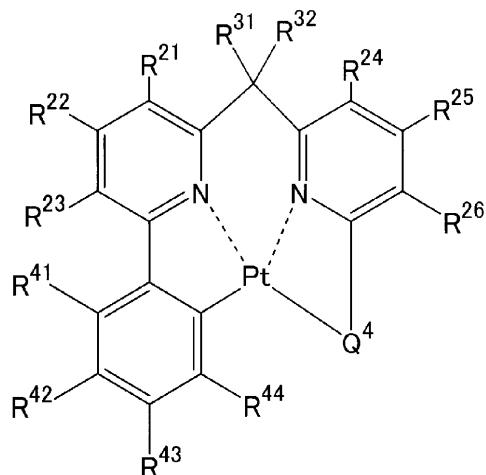
一般式(I)で表される化合物が、下記一般式(IV)で表される化合物であることを特徴とする、〔1〕～〔4〕のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

〔0030〕

30

40

【化11】



一般式(IV)

【0031】

(一般式(IV)中、Q⁴は前記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基であるが、置換または無置換のフェニル基を表すことはない。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²、R⁴¹、R⁴²、R⁴³、およびR⁴⁴はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。)

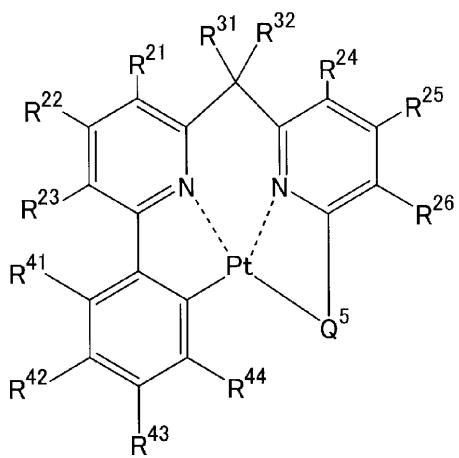
【0032】

〔6〕

一般式(I)で表される化合物が、下記一般式(V)で表される化合物であることを特徴とする、〔1〕～〔5〕のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【0033】

【化12】



一般式(V)

【0034】

(一般式(V)中、Q⁵は前記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基である、ヘテロ環基を表す。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²、R⁴¹、R⁴²、R⁴³、およびR⁴⁴はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。)

10

20

30

40

50

【0035】

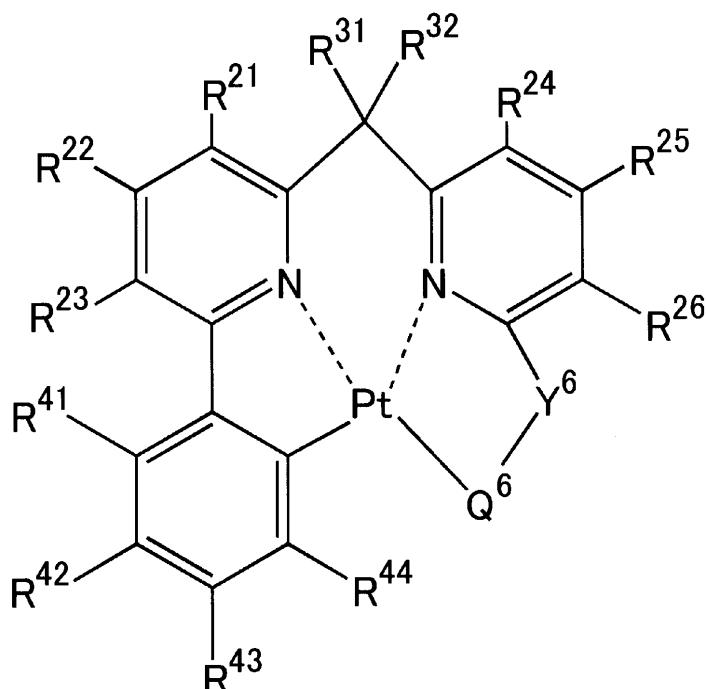
〔7〕

一对の電極間に発光層を含む少なくとも一層の有機層を有する有機電界発光素子であつて、下記一般式(VI)で表される化合物を有機層に含有することを特徴とする有機電界発光素子。

【0036】

【化13】

一般式(VI)



10

20

【0037】

(一般式(VI)中、Q⁶は前記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基である。Y⁶は無置換もしくは置換基を有する炭素原子、酸素原子、無置換もしくは置換基を有する窒素原子、又は硫黄原子を表す。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²、R⁴¹、R⁴²、R⁴³、およびR⁴⁴はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。)

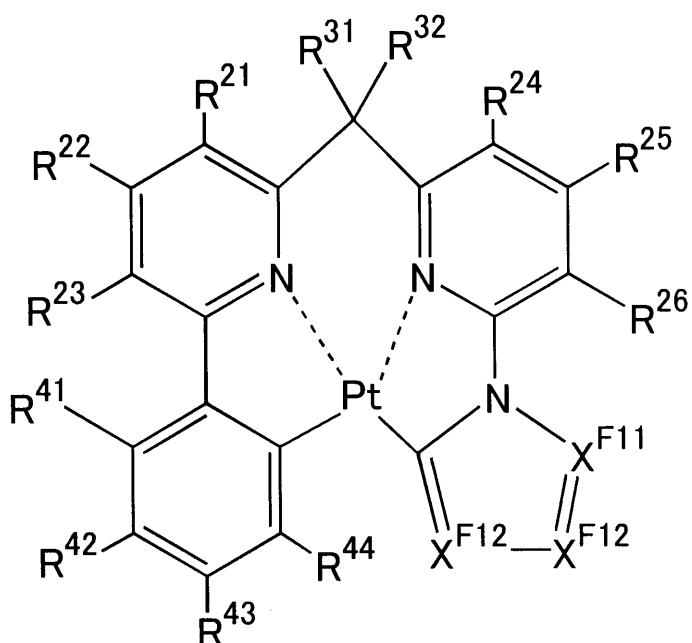
30

〔8〕

一般式(I)で表される化合物が、下記一般式(VII)で表される化合物であることを特徴とする、〔1〕～〔7〕のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【0038】

【化14】



一般式(VII)

10

20

【0039】

(一般式(VII)中、R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²、R⁴¹、R⁴²、R⁴³およびR⁴₄はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。X^{F11}、X^{F12}およびX^{F13}はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。)

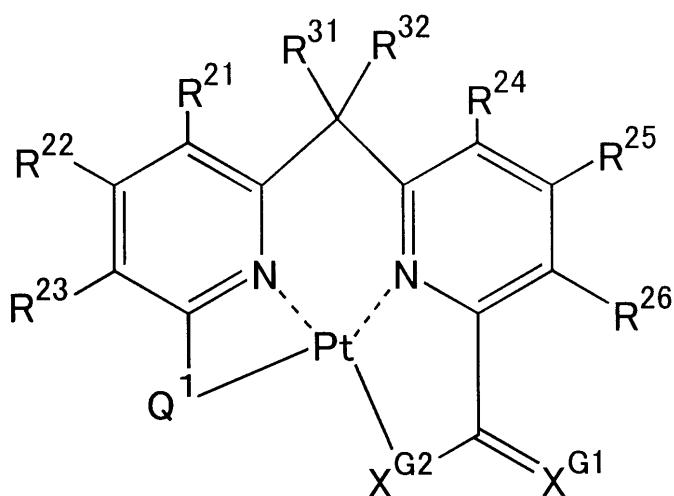
〔9〕

一般式(I)で表される化合物が、下記一般式(VIII)で表される化合物であることを特徴とする、〔1〕項に記載の有機電界発光素子。

【0040】

30

【化15】



40

一般式(VIII)

【0041】

(一般式(VIII)中、R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹およびR³²はそれぞれ独立に、

50

水素原子または置換基を表す。 X^{G11} は酸素原子または硫黄原子を表す。 X^{G12} は酸素原子または硫黄原子を表す。 Q^1 は、前記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基である。)

【0042】

[10]

前記一般式(I)～一般式(VI)で表される化合物の少なくとも一種が、発光層に含有されることを特徴とする、[1]～[9]のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【0043】

[11]

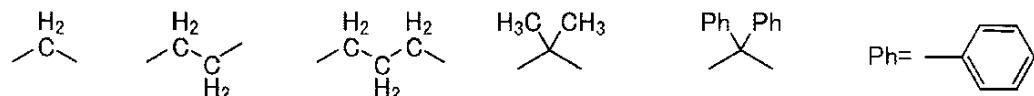
10

前記一般式(I)～一般式(VI)で表される化合物の少なくとも一種と、少なくとも一種のホスト材料が、発光素子に含有されることを特徴とする、[1]～[10]のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

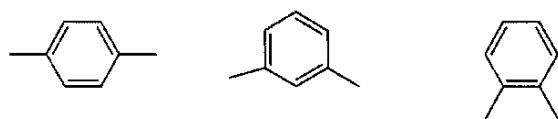
[12]

前記 L^1 、 L^2 が、それぞれ、下記式で表されることを特徴とする[1]～[11]のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

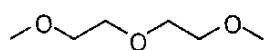
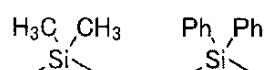
【化62】



20



30

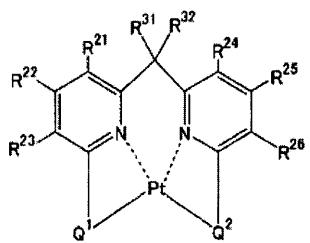


<1>

40

一対の電極間に発光層を含む少なくとも一層の有機層を有する有機電界発光素子であつて、下記一般式(III)で表される化合物の少なくとも一種を有機層に含有することを特徴とする有機電界発光素子。

【化63】

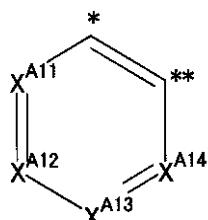


一般式(III)

10

(一般式(III)中、 Q^1 、 Q^2 はそれぞれ独立に、下記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基である。 Q^1 と Q^2 は互いに異なる構造を表す。 R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、および R^{26} はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。 R^{31} および R^{32} はそれぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、またはフッ素原子を表す。)

【化64】

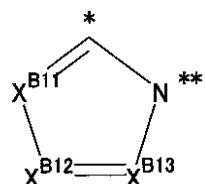


一般式(A1)

20

(一般式(A1)中、 X^{A11} 、 X^{A12} 、 X^{A13} および X^{A14} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【化65】

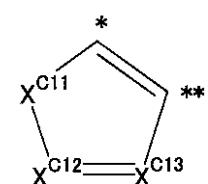


一般式(B1)

30

(一般式(B1)中、 X^{B11} 、 X^{B12} および X^{B13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【化66】



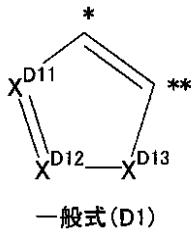
一般式(C1)

40

(一般式(C1)中、 X^{C11} は置換または無置換の炭素原子、窒素原子、酸素原子、または硫黄原子を表す。 X^{C12} および X^{C13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

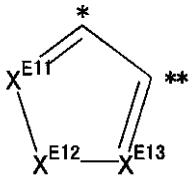
50

【化67】



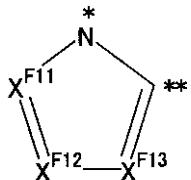
(一般式(D1)中、 X^{D11} および X^{D12} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。 X^{D13} は置換または無置換の炭素原子、窒素原子、酸素原子、または硫黄原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【化68】



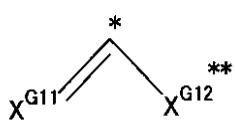
(一般式(E1)中、 X^{E11} および X^{E13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。 X^{E12} は置換または無置換の炭素原子、窒素原子、酸素原子、または硫黄原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【化69】



(一般式(F1)中、 X^{F11} 、 X^{F12} および X^{F13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

【化70】



(一般式(G1)中、 X^{G11} は酸素原子または硫黄原子を表す。 X^{G12} は酸素原子または硫黄原子を表す。*は一般式(III)中のピリジン環と連結する部位、**は白金に結合する部位を表す。)

<2>

前記 R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、および R^{26} がそれぞれ独立に、水素原子、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、アルキルオキシ基、又はハロゲン原子を表すことを特徴とする<1>に記載の有機電界発光素子。

<3>

前記一般式(A1)において、 X^{A11} 、 X^{A12} 、 X^{A13} および X^{A14} がそれぞれ独立に、無置換の

10

20

30

40

50

炭素原子、又はアルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、フッ素原子、若しくはシアノ基により置換された炭素原子を表すことを特徴とする<1>又は<2>に記載の有機電界発光素子。

<4>

前記一般式(B1)において、 X^{B11} 、 X^{B12} および X^{B13} がそれぞれ独立に、無置換の炭素原子、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、フッ素原子、若しくはシアノ基により置換された炭素原子、又は窒素原子を表すことを特徴とする<1>～<3>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

<5>

前記一般式(C1)において、 X^{C11} が、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基、ハロゲン原子、若しくはシリル基により置換された炭素原子、又はアルキル基、アリール基、若しくはヘテロ環基により置換された窒素原子を表すことを特徴とする<1>～<4>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。 10

<6>

前記一般式(C1)において、 X^{C12} および X^{C13} がそれぞれ独立に、無置換の炭素原子、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、フッ素原子、若しくはシアノ基により置換された炭素原子、又は窒素原子を表すことを特徴とする<1>～<5>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

<7>

前記一般式(D1)において、 X^{D13} が、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基、ハロゲン原子、若しくはシリル基により置換された炭素原子、又はアルキル基、アリール基、若しくはヘテロ環基により置換された窒素原子を表すことを特徴とする<1>～<6>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。 20

<8>

前記一般式(D1)において、 X^{D11} および X^{D12} がそれぞれ独立に、無置換の炭素原子、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、フッ素原子、若しくはシアノ基により置換された炭素原子、又は窒素原子を表すことを特徴とする<1>～<7>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

<9>

前記一般式(E1)において、 X^{E12} が、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基、ハロゲン原子、若しくはシリル基により置換された炭素原子、又はアルキル基、アリール基、若しくはヘテロ環基により置換された窒素原子を表すことを特徴とする<1>～<8>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。 30

<10>

前記一般式(E1)において、 X^{E11} および X^{E13} がそれぞれ独立に、無置換の炭素原子、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、フッ素原子、若しくはシアノ基により置換された炭素原子、又は窒素原子を表すことを特徴とする<1>～<9>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

<11>

前記一般式(F1)において、 X^{F11} 、 X^{F12} および X^{F13} がそれぞれ独立に、無置換の炭素原子、アルキル基、ペルフルオロアルキル基、アリール基、フッ素原子、若しくはシアノ基により置換された炭素原子、又は窒素原子を表すことを特徴とする<1>～<10>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。 40

<12>

前記一般式(G1)において、 X^{G11} および X^{G12} がそれぞれ独立に酸素原子を表すことを特徴とする<1>～<11>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

<13>

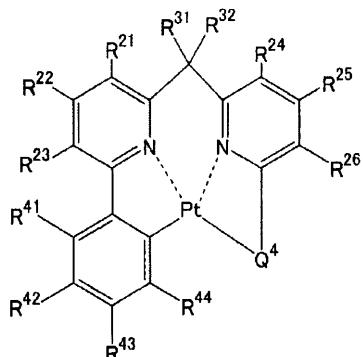
前記Q¹ / Q²の組み合わせが、一般式(A1) / 一般式(A1)、一般式(A1) / 一般式(B1)、一般式(A1) / 一般式(F1)、一般式(A1) / 一般式(G1)、又は一般式(F1) / 一般式(G1)であることを特徴とする、<1>～<12>のいずれか1項に記載の有機電 50

界発光素子。

< 1 4 >

一般式(III)で表される化合物が、下記一般式(IV)で表される化合物であることを特徴とする、<1>～<13>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【化71】



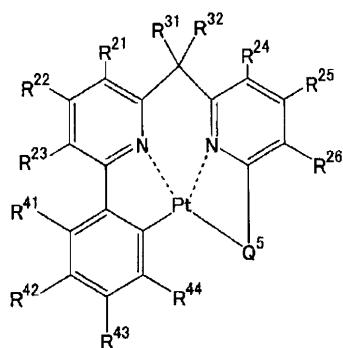
一般式(IV)

(一般式(IV)中、Q⁴は前記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基であるが、置換または無置換のフェニル基を表すことはない。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²、およびR⁴⁴はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。R³¹およびR³²はそれぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、またはフッ素原子を表す。)

< 1 5 >

一般式(III)で表される化合物が、下記一般式(V)で表される化合物であることを特徴とする、<1>～<14>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【化72】



一般式(V)

(一般式(V)中、Q⁵は前記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基である、ヘテロ環基を表す。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²、およびR⁴⁴はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。R³¹およびR³²はそれぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、またはフッ素原子を表す。)

< 1 6 >

一般式(III)で表される化合物が、下記一般式(VII)で表される化合物であることを特徴とする、<1>～<15>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

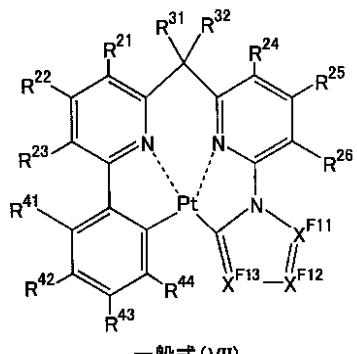
10

20

30

40

【化73】



一般式(VII)

10

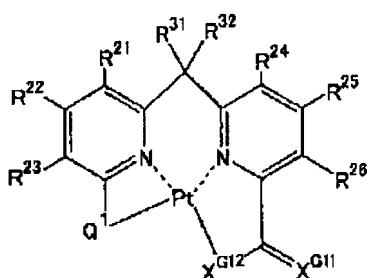
(一般式(VII)中、R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R⁴¹、R⁴²、R⁴³およびR⁴⁴はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。R³¹およびR³²はそれぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、またはフッ素原子を表す。X^{F11}、X^{F12}およびX^{F13}はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。)

<17>

一般式(III)で表される化合物が、下記一般式(VIII)で表される化合物であることを特徴とする、<1>～<16>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【化74】

20



一般式(VIII)

30

(一般式(VIII)中、R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、およびR²⁶はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。R³¹およびR³²はそれぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、またはフッ素原子を表す。X^{G11}は酸素原子または硫黄原子を表す。X^{G12}は酸素原子または硫黄原子を表す。Q¹は、前記一般式(A1)、一般式(B1)、一般式(C1)、一般式(D1)、一般式(E1)、一般式(F1)、および一般式(G1)からなる群から選ばれる一般式で表される基である。)

<18>

前記一般式(III)～(VIII)のいずれかで表される化合物の少なくとも一種が、発光層に含有されることを特徴とする、<1>～<17>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

40

<19>

前記一般式(III)～(VIII)のいずれかで表される化合物の少なくとも一種と、少なくとも一種のホスト材料が、発光素子に含有されることを特徴とする、<1>～<18>のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

<20>

<1>～<17>のいずれか1項に記載の一般式(III)～(VIII)のいずれかで表される発光材料。

<21>

<1>～<17>のいずれか1項に記載の一般式(III)～(VIII)のいずれかで表さ

50

れる化合物を含有する発光層。

< 2 2 >

< 1 > ~ < 1 9 > のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子を用いた表示素子。

< 2 3 >

< 1 > ~ < 1 9 > のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子を用いたディスプレイ。

< 2 4 >

< 1 > ~ < 1 9 > のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子を用いた照明光源。

なお、本発明は上記 < 1 > ~ < 2 4 > に関するものであるが、その他の事項についても参考のために記載した。

【発明の効果】

10

【0 0 4 4】

本発明の発光素子は、高い発光輝度、高い外部量子効率を有し、かつ耐久性に優れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0 0 4 5】

以下、本発明の有機EL素子について、詳細に説明する。本発明の有機EL素子は、一対の電極間に発光層を含む少なくとも一層の有機層を有するものである。本発明の有機EL素子は、有機層に、四座配位子の白金錯体の内、特定の構造を有する非対称型の錯体を含有することを特徴とする。本発明の有機EL素子では、発光層の他に正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層、正孔プロック層、電子プロック層、励起子プロック層、保護層等が適宜配置されていてもよい。またこれらの各層は、それぞれ他の機能を兼備していてもよい。

20

【0 0 4 6】

本発明の一般式(I)~一般式(V)で表される白金錯体は、その機能が限定されることはなく、有機層が複数の層からなる場合、いずれの層にも含有することができるが、発光層に含まれることが好ましく、さらに好ましくは発光材料として発光層に含まれることが好ましく、特に好ましくは少なくとも一種のホスト材料と共に発光層に含まれることが好ましい。

本発明に用いる白金錯体の含有量は、本発明に用いる白金錯体が発光層に発光材料として含有される場合、該層の総質量に対して、0.1質量%以上50質量%以下が好ましく、0.2質量%以上30質量%以下がより好ましく、0.3質量%以上20質量%以下がさらに好ましく、0.5質量%以上10質量%以下が最も好ましい。

30

【0 0 4 7】

ホスト材料とは、発光層において主に電荷の注入、輸送を担う化合物であり、また、それ自体は実質的に発光しない化合物のことである。本明細書において「実質的に発光しない」とは、該実質的に発光しない化合物からの発光量が好ましくは素子全体での全発光量の5%以下であり、より好ましくは3%以下であり、さらに好ましくは1%以下であることをいう。

発光層中のホスト材料の濃度は、特に限定されないが、発光層中において主成分(含有量が一番多い成分)であることが好ましく、50質量%以上99.9質量%以下がより好ましく、70質量%以上99.8質量%以下がさらに好ましく、80質量%以上99.7質量%以下が特に好ましく、90質量%以上99.5質量%以下が最も好ましい。

40

【0 0 4 8】

ホスト材料のガラス転移点は、100以上500以下であることが好ましく、110以上300以下であることがより好ましく、120以上250以下であることがさらに好ましい。

【0 0 4 9】

本発明の発光層に含まれるホスト材料の膜状態での蛍光波長は400nm以上650nm以下であることが好ましく、420nm以上600nm以下であることがより好ましく、440nm以上550nm以下であることがさらに好ましい。

本発明に用いるホスト材料としては、特開2002-100476公報の段落 [011]

50

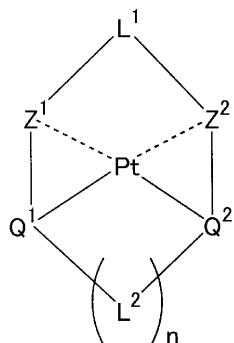
3] ~ [0161] に記載の化合物および特開2004-214179公報の段落[0087] ~ [0098] に記載の化合物を好適に用いることができるが、これらに限定されることはない。

[0050]

一般式(I)で表される白金錯体について説明する。

[0051]

[化16]



一般式(I)

10

[0052]

(一般式(I)中、Z¹、およびZ²はそれぞれ独立に、窒素原子で白金に配位する含窒素ヘテロ環を表す。Q¹、Q²は炭素原子、酸素原子、硫黄原子、窒素原子、又はりん原子で白金に結合する基を表し、Q¹とQ²は互いに異なる構造を表す。L¹、およびL²はそれぞれ独立に、単結合または連結基を表す。nは0または1を表す。)

[0053]

Z¹、Z²は窒素原子で白金に配位する含窒素ヘテロ環を表す。Z¹、Z²としては、例えば、3級アミノ基、イミノ基、含窒素ヘテロ環基（例えばピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、トリアジン、ピラゾール、イミダゾール、オキサゾール、チアゾール、トリアゾール、オキサジアゾール、チアジアゾールおよびそのベンゾ縮環体、ピリド縮環体等が挙げられる）が挙げられる。これらは置換基を有していてもよく、置換基としては、後述するQ¹、Q²の置換基として挙げたものが適用できる。Z¹、Z²として好ましくは含窒素ヘテロ環基であり、より好ましくはピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピラゾール、トリアゾールであり、さらに好ましくはピリジン、ピラジン、ピリミジンであり、特に好ましくはピリジンである。Z¹とZ²は互いに等しくても異なっていても良い。

Q¹、Q²は炭素原子、酸素原子、硫黄原子、窒素原子又はりん原子で白金に結合する基を表し、Q¹とQ²は互いに異なる構造を表す。

炭素原子で白金に結合するQ¹、Q²としては、例えばイミノ基、芳香族炭化水素基（フェニル基、ナフチル基など）、芳香族ヘテロ環基（ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、トリアジン、トリアゾール、イミダゾール、ピラゾール、チオフェン、フランなど）およびこれらを含む縮合環が挙げられる。これらの基はさらに置換されていても良い。

窒素原子で白金に結合するQ¹、Q²としては、例えば含窒素ヘテロ環基（ピロール、ピラゾール、イミダゾール、トリアゾールなど）、アミノ基（アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アシルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリールオキシカルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基などが挙げられる。これらの基はさらに置換されていても良い。

酸素原子で白金に結合するQ¹、Q²としては、例えばオキシ基、カルボニルオキシ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ヘテロ環オキシ基、アシルオキシ基、シリルオキシ基等が挙げられる。

20

30

40

50

硫黄原子で白金に結合するQ¹、Q²としては、例えばチオ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、ヘテロ環チオ基、カルボニルチオ基等が挙げられる。

りん原子で白金に結合するQ¹、Q²としては、例えばジアリールホスフィン基が挙げられる。

【0054】

Q¹、Q²で表される基として好ましくは、炭素で白金に結合する芳香族炭化水素基、炭素で白金に結合する芳香族ヘテロ環基、窒素で白金に結合する含窒素ヘテロ環基、アリールオキシ基、カルボニルオキシ基であり、より好ましくは炭素で白金に結合する芳香族炭化水素基、アリールオキシ基、カルボニルオキシ基であり、さらに好ましくは炭素で白金に結合する芳香族炭化水素基、カルボニルオキシ基である。Q¹、Q²は可能であれば下記に示す置換基群Aから選ばれる置換基を有していても良い。10

【0055】

置換基群A

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、エチル、iso-プロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。）、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、アリル、2-ブテンイル、3-ペンテニルなどが挙げられる。）、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、3-ペンチニルなどが挙げられる。）、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、p-メチルフェニル、ナフチル、アントラニルなどが挙げられる。）、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、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、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、1-ナフチルオキシ、2-ナフチルオキシなどが挙げられる。）。20

【0056】

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、ピラジルオキシ、ピリミジルオキシ、キノリルオキシなどが挙げられる。）、アシリル基（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、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイルなどが挙げられる。）、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、エトキシカルボニルなどが挙げられる。）、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などが挙げられる。）、アシリルオキシ基（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、例えばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる。）、アシリルアミノ基（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、ベンゾイルアミノなどが挙げられる。）、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などが挙げられる。）、スルホニルアミノ基（好40
50

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。)、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、メチルスルファモイル、ジメチルスルファモイル、フェニルスルファモイルなどが挙げられる。)、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、メチルカルバモイル、ジエチルカルバモイル、フェニルカルバモイルなどが挙げられる。)、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、

【0057】

10

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、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。)、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、例えばメシル、トシルなどが挙げられる。)、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、ベンゼンスルフィニルなどが挙げられる。)、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、メチルウレイド、フェニルウレイドなどが挙げられる。)、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、フェニルリン酸アミドなどが挙げられる。)、ヒドロキシ基、メルカブト基、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、ピリジル、キノリル、フリル、チエニル、ピペリジル、モルホリノ、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、カルバゾリル基、アゼビ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、トリフェニルシリルなどが挙げられる。)、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、トリフェニルシリルオキシなどが挙げられる。)などが挙げられる。

【0058】

20

上記置換基群Aに示されるこれらの置換基は更に置換されてもよい。置換基として好ましくは、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基、ハロゲン原子、シリル基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基、ヘテロ環基、ハロゲン原子であり、さらに好ましくはアルキル基、アリール基、芳香族ヘテロ環基、フッ素原子である。

【0059】

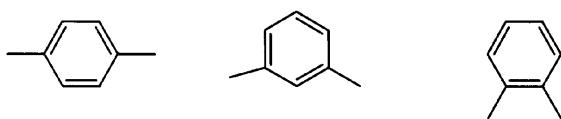
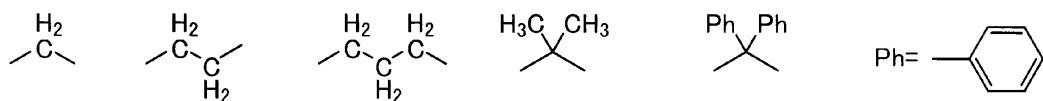
30

L^1 および L^2 は単結合または連結基を表し、nは0または1を表す。すなわち、n=0の場合は、Q¹とQ²が連結して環を形成することはない。連結基としては特に限定されないが、炭素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、ケイ素原子からなる連結基が好ましく、下記に具体例を示すが、これらに限定されることはない。なお、下記式でPhはフェニル基を表す。

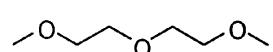
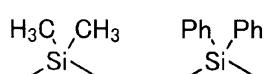
【0060】

40

【化17】



10



20

【0061】

これらの連結基は可能であればさらに置換基を有していてもよく、導入可能な置換基としては、Q¹、Q²の置換基として挙げたものが適用できる。

L¹、L²として好ましくはジメチルメチレン基、ジフェニルメチレン基である。

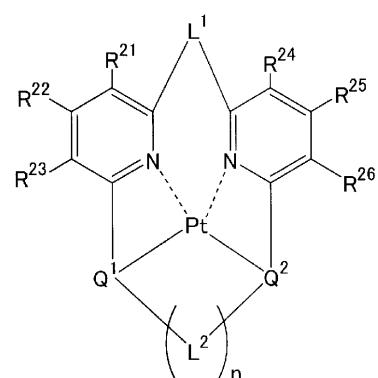
【0062】

一般式(I)で表される白金錯体は好ましくは一般式(II)で表される白金錯体である。

30

【0063】

【化18】



40

一般式(II)

【0064】

(一般式(II)中、Q¹、Q²は炭素原子、酸素原子、硫黄原子、窒素原子又はりん原子で白金に結合する基を表し、Q¹とQ²は互いに異なる構造を表す。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵およびR²⁶はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。L¹、およびL²はそれぞれ独立に、単結合または連結基を表す。nは0または1を表す。)

50

【0065】

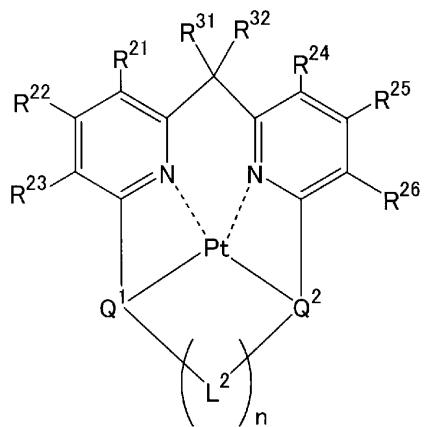
一般式(II)について説明する。Q¹、Q²、L¹、L²、nは一般式(I)におけるQ¹、Q²、L¹、L²、nと同義であり、また好ましい範囲も同様である。R²¹～R²⁶は水素原子または置換基を表し、導入可能な置換基としてはQ¹、Q²に導入可能な置換基として挙げたものが適用できる。R²¹～R²⁶として好ましくは、水素原子、アルキル基、アリール基、芳香族ヘテロ環基、ジアルキルアミノ基、アルキルオキシ基、ハロゲン原子であり、より好ましくは水素原子、アルキル基、アリール基、フッ素原子であり、さらに好ましくは水素原子、アルキル基である。

【0066】

一般式(I)～一般式(II)で表される白金錯体は好ましくは一般式(III)で表される白金錯体である。

【0067】

【化19】



一般式(III)

【0068】

(一般式(III)中、Q¹、Q²は炭素原子、酸素原子、硫黄原子、窒素原子又はりん原子で白金に結合する基を表し、Q¹とQ²は互いに異なる構造を表す。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹およびR³²はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。L²は単結合または連結基を表す。nは0または1を表す。)

【0069】

一般式(III)について説明する。Q¹、Q²、L²、n、R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶は一般式(II)におけるQ¹、Q²、L²、n、R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶と同義であり、また好ましい範囲も同様である。R³¹、R³²は水素原子または置換基を表す。置換基としてはQ¹、Q²の置換基として挙げたものが適用できる。R³¹、R³²として好ましくはアルキル基、アリール基、フッ素原子であり、より好ましくはアルキル基、アリール基であり、さらに好ましくはアルキル基である。

【0070】

一般式(I)～(III)中のQ¹およびQ²は、それぞれ独立に、一般式(A1)、(B1)、(C1)、(D1)、(E1)、(F1)および(G1)からなる群から選択される一般式で表される基であることが好ましい。Q¹とQ²が同一の一般式から選択されてもよいが、Q¹とQ²が同一構造になることはない。次に一般式(A1)、(B1)、(C1)、(D1)、(E1)、(F1)および(G1)について詳細に説明する。

【0071】

一般式(A1)について説明する。式中、*印のついた炭素原子は、一般式(I)中のZ¹、Z²または一般式(II)、(III)中のピリジン環と単結合で連結する炭素原子である。

* *印のついた炭素原子は、白金に結合する炭素原子である。X^{A11}、X^{A12}、X^{A13}およびX^A

10

20

30

40

50

¹⁴はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。 X^{A11} 、 X^{A12} 、 X^{A13} および X^{A14} が炭素原子の場合に有する置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用できる。置換基として好ましくは、アリール基、フッ素原子、シアノ基であり、より好ましくはアルキル基、ペルフルオロアルキル基、フッ素原子、シアノ基である。置換基同士が連結して縮環を形成してもよい。 X^{A14} が炭素原子の場合の置換基は、一般式(A1)が Q^1 の場合には Q^2 、一般式(A1)が Q^2 の場合には Q^1 に連結して、配位子全体が環を形成してもよい。

一般式(A1)で表される環としては、ベンゼン環、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、好ましくはベンゼン環、ピリジン環、ピラジン環であり、より好ましくはベンゼン環、ピリジン環であり、さらに好ましくはベンゼン環である。

【0072】

一般式(B1)について説明する。式中、*印のついた炭素原子は、一般式(I)中の Z^1 、 Z^2 または一般式(II)、(III)中のピリジン環と単結合で連結する炭素原子である。
**印のついた窒素原子は、白金に結合する窒素原子である。 X^{B11} 、 X^{B12} および X^{B13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。 X^{B11} 、 X^{B12} および X^{B13} が炭素原子の場合に有する置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用できる。置換基として好ましくは、アリール基、フッ素原子、シアノ基であり、より好ましくはアルキル基、ペルフルオロアルキル基、フッ素原子、シアノ基である。置換基同士が連結して縮環を形成してもよい。 X^{B13} が炭素原子の場合の置換基は、一般式(B1)が Q^1 の場合には Q^2 、一般式(B1)が Q^2 の場合には Q^1 に連結して、配位子全体が環を形成してもよい。

一般式(B1)で表される環としては、ピロール環、ピラゾール環、イミダゾール環、トリアゾール環、テトラゾール環が挙げられ、好ましくはピロール環、ピラゾール環、イミダゾール環、トリアゾール環であり、より好ましくはピラゾール環、イミダゾール環、トリアゾール環であり、さらに好ましくはピラゾール環、イミダゾール環であり、特に好ましくはピラゾール環である。

【0073】

一般式(C1)について説明する。式中、*印のついた炭素原子は、一般式(I)中の Z^1 、 Z^2 または一般式(II)、(III)中のピリジン環と単結合で連結する炭素原子である。
**印のついた炭素原子は、白金に結合する炭素原子である。 X^{C11} は置換または無置換の炭素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子を表す。 X^{C12} および X^{C13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。 X^{C11} が炭素原子の場合の置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用でき、置換基として好ましくはアルキル基、アリール基、ヘテロ環基、ハロゲン原子、シリル基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基である。 X^{C11} が窒素原子の場合の置換基としては、下記置換基群Bとして挙げたものが適用できる。

【0074】

置換基群B：アルキル基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～12、特に好ましくは炭素数1～8であり、例えばメチル、エチル、i s o - プロピル、t e r t - ブチル、n - オクチル、n - デシル、n - ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシル等が挙げられる。）、アルケニル基（好ましくは炭素数2～20、より好ましくは炭素数2～12、特に好ましくは炭素数2～8であり、例えばビニル、アリル、2 - ブチニル、3 - ペンチニル等が挙げられる。）、アルキニル基（好ましくは炭素数2～20、より好ましくは炭素数2～12、特に好ましくは炭素数2～8であり、例えばプロパルギル、3 - ペンチニル等が挙げられる。）、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、p - メチルフェニル、ナフチル等が挙げられる。）、置換カルボニル基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～16、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばアセチル、ベンゾイル、メトキシカルボニル、フェニルオキシカル

10

20

30

40

50

ボニル、ジメチルアミノカルボニル、フェニルアミノカルボニル、等が挙げられる。)、置換スルホニル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメシリ、トシリ等が挙げられる。)、ヘテロ環基(脂肪族ヘテロ環基、芳香族ヘテロ環基がある。好ましくは、酸素原子、硫黄原子、窒素原子のいずれかを含み、好ましくは炭素数1~50、より好ましくは炭素数1~30、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばイミダゾリル、ピリジル、フリル、ピペリジル、モルホリノ、ベンゾオキサゾリル、トリアゾリル基等が挙げられる。)

【0075】

X^{C11} が窒素原子の場合の置換基として好ましくは、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基であり、さらに好ましくはアリール基である。 X^{C12} および X^{C13} が炭素原子の場合に有する置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用できる。置換基として好ましくは、アリール基、フッ素原子、シアノ基であり、より好ましくはアルキル基、ペルフルオロアルキル基、フッ素原子、シアノ基である。置換基同士が連結して縮環を形成していてもよい。 X^{C13} が炭素原子の場合の置換基は、一般式(C1)が Q^1 の場合には Q^2 、一般式(C1)が Q^2 の場合には Q^1 に連結して、配位子全体が環を形成していてもよい。

一般式(C1)で表される環としては、フラン環、ピロール環、チオフェン環、シクロペンタジエン環、ピラゾール環、イミダゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、トリアゾール環が挙げられ、好ましくはピロール環、ピラゾール環、イミダゾール環であり、より好ましくはピラゾール環、イミダゾール環であり、さらに好ましくはピラゾール環、イミダゾール環である。

【0076】

一般式(D1)について説明する。式中、*印のついた炭素原子は、一般式(I)中の Z^1 、 Z^2 または一般式(II)、(III)中のピリジン環と単結合で連結する炭素原子である。 $\ast\ast$ 印のついた炭素原子は、白金に結合する炭素原子である。 X^{D11} および X^{D12} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。 X^{D13} は置換または無置換の炭素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子を表す。 X^{D13} が炭素原子の場合の置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用でき、置換基として好ましくはアルキル基、アリール基、ヘテロ環基、ハロゲン原子、シリル基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基である。 X^{D13} が窒素原子の場合の置換基としては、前記置換基群Bとして挙げたものが適用でき、置換基として好ましくは、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基であり、さらに好ましくはアリール基である。 X^{D11} および X^{D12} が炭素原子の場合に有する置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用でき、置換基として好ましくは、アリール基、フッ素原子、シアノ基であり、より好ましくはアルキル基、ペルフルオロアルキル基、フッ素原子、シアノ基である。置換基同士が連結して縮環を形成していてもよい。 X^{D13} の置換基は、一般式(D1)が Q^1 の場合には Q^2 に、一般式(D1)が Q^2 の場合には Q^1 に連結して、配位子全体が環を形成していてもよい。

一般式(D1)で表される環としては、フラン環、ピロール環、チオフェン環、シクロペンタジエン環、ピラゾール環、イミダゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、トリアゾール環が挙げられ、好ましくはピロール環、ピラゾール環、イミダゾール環であり、より好ましくはピラゾール環、イミダゾール環であり、さらに好ましくはピラゾール環、イミダゾール環である。

【0077】

一般式(E1)について説明する。式中、*印のついた炭素原子は、一般式(I)中の Z^1 、 Z^2 または一般式(II)、(III)中のピリジン環と単結合で連結する炭素原子である。 $\ast\ast$ 印のついた炭素原子は、白金に結合する炭素原子である。 X^{E11} および X^{E13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。 X^{E12} は置換または無置換の炭素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子を表す。 X^{E12} が炭素原子の場合の置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用でき、置換基として好ましくはアルキル基、

10

20

30

40

50

アリール基、ヘテロ環基、ハロゲン原子、シリル基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基である。 X^{E12} が窒素原子の場合の置換基としては、前記置換基群Bとして挙げたものが適用でき、置換基として好ましくは、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基であり、さらに好ましくはアリール基である。 X^{E11} および X^{E13} が炭素原子の場合に有する置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用でき、置換基として好ましくは、アリール基、フッ素原子、シアノ基であり、より好ましくはアルキル基、ペルフルオロアルキル基、フッ素原子、シアノ基である。置換基同士が連結して縮環を形成してもよい。 X^{E13} が炭素原子の場合の置換基は、一般式(E1)が Q^1 の場合には Q^2 に、一般式(E1)が Q^2 の場合には Q^1 に連結して、配位子全体が環を形成してもよい。

10

一般式(E1)で表される環としては、フラン環、ピロール環、チオフェン環、シクロペントジエン環、ピラゾール環、イミダゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、トリアゾール環が挙げられ、好ましくはピロール環、ピラゾール環、イミダゾール環であり、より好ましくはピラゾール環、イミダゾール環であり、さらに好ましくはピラゾール環、イミダゾール環である。

【0078】

一般式(F1)について説明する。式中、*印のついた炭素原子は、一般式(I)中の Z^1 、 Z^2 または一般式(II)、(III)中のピリジン環と単結合で連結する窒素原子である。**印のついた炭素原子は、白金に結合する炭素原子である。 X^{F11} 、 X^{F12} および X^{F13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。 X^{F11} 、 X^{F12} および X^{F13} が炭素原子の場合に有する置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用できる。置換基として好ましくは、アリール基、フッ素原子、シアノ基であり、より好ましくはアルキル基、ペルフルオロアルキル基、フッ素原子、シアノ基である。置換基同士が連結して縮環を形成してもよい。 X^{F13} が炭素原子の場合の置換基は、一般式(F1)が Q^1 の場合には Q^2 に、一般式(F1)が Q^2 の場合には Q^1 に連結して、配位子全体が環を形成してもよい。

20

一般式(F1)で表される環としては、ピロール環、ピラゾール環、イミダゾール環、トリアゾール環、テトラゾール環が挙げられ、好ましくはピロール環、ピラゾール環、イミダゾール環、トリアゾール環であり、より好ましくはピラゾール環、イミダゾール環、トリアゾール環であり、さらに好ましくはピラゾール環、イミダゾール環であり、特に好ましくはピラゾール環である。

30

【0079】

一般式(G1)について説明する。式中、*印のついた炭素原子は、一般式(I)中の Z^1 、 Z^2 または一般式(II)、(III)中のピリジン環と単結合で連結する炭素原子である。**印のついた X^{G12} は酸素原子または硫黄原子を表し、白金に結合する。 X^{G12} として好ましくは酸素原子である。 X^{G11} は酸素原子または硫黄原子を表す。 X^{G11} として好ましくは酸素原子である。

【0080】

Q^1/Q^2 の組み合わせとして好ましくは、一般式(A1)/一般式(A1)、一般式(A1)/一般式(F1)、一般式(A1)/一般式(G1)、一般式(F1)/一般式(G1)である。

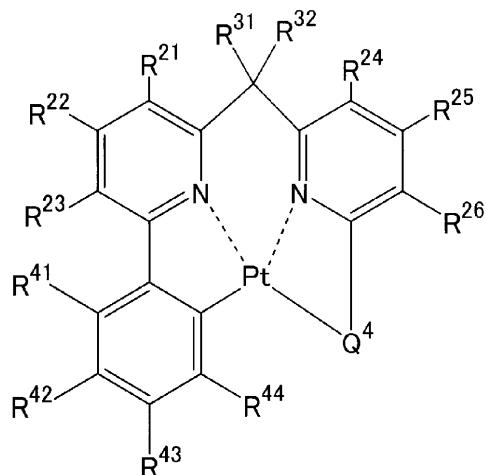
40

【0081】

一般式(IV)で表される白金錯体の内、好ましい形態の一つは一般式(IV)で表される白金錯体である。

【0082】

【化20】



10

一般式(IV)

【0083】

(一般式(IV)中、Q⁴は炭素原子、酸素原子、硫黄原子、窒素原子又はりん原子で白金に結合する基を表すが、置換または無置換のフェニル基を表すことはない。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²、R⁴¹、R⁴²、R⁴³、およびR⁴⁴はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。R⁴⁴は可能であればQ⁴と連結していても良い。)

20

【0084】

一般式(IV)について説明する。Q⁴は炭素原子、酸素原子、硫黄原子、窒素原子、又はりん原子で白金に結合する基を表すが、置換または無置換のフェニル基を表すことはない。炭素原子で白金に結合するQ⁴としては、例えば芳香族ヘテロ環基(ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、トリアジン、トリアゾール、イミダゾール、ピラゾール、チオフェン、フランなど)およびこれらを含む縮合環が挙げられる。これらの基はさらに置換されていても良い。

30

窒素原子で白金に結合するQ⁴としては、例えば含窒素ヘテロ環基(ピロール、ピラゾール、イミダゾール、トリアゾールなど)、アミノ基(アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アシルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリールオキシカルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基などが挙げられる。これらの基はさらに置換されていても良い。

酸素原子で白金に結合するQ⁴としては、例えばオキシ基、カルボニルオキシ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ヘテロ環オキシ基、アシルオキシ基、シリルオキシ基等が挙げられる。

硫黄原子で白金に結合するQ⁴としては、例えばチオ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、ヘテロ環チオ基、カルボニルチオ基等が挙げられる。

Q⁴として好ましくは、炭素で白金に結合する芳香族ヘテロ環基、窒素で白金に結合する含窒素ヘテロ環基、アリールオキシ基、カルボニルオキシ基であり、より好ましくは炭素で白金に結合する芳香族炭化水素基、アリールオキシ基、カルボニルオキシ基であり、さらに好ましくは炭素で白金に結合する芳香族炭化水素基、カルボニルオキシ基である。

40

R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²は一般式(III)におけるR²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²と同義であり、また好ましい範囲も同様である。R⁴¹、R⁴²、R⁴³、R⁴⁴は水素原子または置換基を表す。置換基としてはQ¹、Q²の置換基として挙げたものが適用できる。R⁴¹、R⁴²、R⁴³、R⁴⁴として好ましくは水素原子、アルキル基、アリール基、フッ素原子、シアノ基であり、より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、フッ素原子、シアノ基である。また、R⁴⁴は可能であればQ⁴と結合し、環状配位子を形成していても良い。

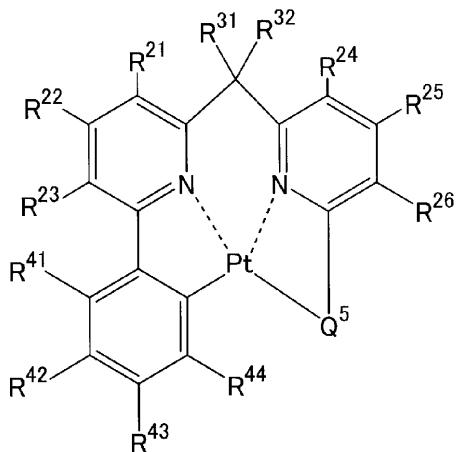
【0085】

50

一般式(IV)で表される白金錯体の内、好ましい形態の一つは一般式(V)で表される白金錯体である。

【0086】

【化21】



一般式(V)

10

【0087】

(一般式(V)中、Q⁵は炭素原子又は窒素原子で白金に結合するヘテロ環基を表す。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²、R⁴¹、R⁴²、R⁴³、およびR⁴⁴はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。R⁴⁴は可能であればQ⁵と連結していても良い。)

【0088】

一般式(V)について説明する。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²は一般式(III)におけるR²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²とそれぞれ同義であり、また好ましい範囲も同様である。R⁴¹、R⁴²、R⁴³、R⁴⁴は一般式(IV)におけるR⁴¹、R⁴²、R⁴³、R⁴⁴とそれぞれ同義であり、また好ましい範囲も同様である。Q⁵は炭素原子又は窒素原子で白金に結合するヘテロ環基を表す。炭素原子で白金に結合するQ⁵としては、ピリジン、ピリミジン、ピリダジン、ピラジン、トリアゾール、ピラゾール、イミダゾール、チオフェン、フランまたはこれらのベンゾ縮環体、ピリド縮環体等が挙げられる。窒素原子で白金に結合するQ⁵としては、ピロール、イミダゾール、ピラゾール、トリアゾールまたはこれらのベンゾ縮環体、ピリド縮環体等が挙げられる。Q⁵は置換基を有していてもよく、置換基としては、Q¹、Q²の置換基として挙げたものが適用できる。

【0089】

一般式(IV)で表される白金錯体のうち、好ましい形態の一つは一般式(VI)で表される白金錯体である。

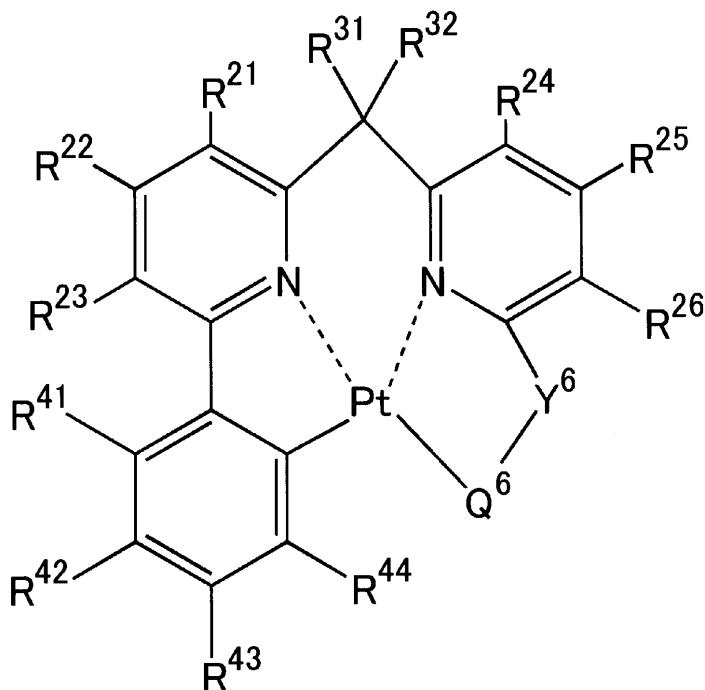
【0090】

20

30

【化22】

一般式(VI)



10

20

【0091】

一般式(VI)中、Q⁶は炭素原子、酸素原子、硫黄原子、窒素原子、又はりん原子で白金に結合する基を表す。Y⁶は無置換もしくは置換基を有する炭素原子、酸素原子、無置換もしくは置換基を有する窒素原子、又は硫黄原子を表す。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²、R⁴¹、R⁴²、R⁴³、およびR⁴⁴はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表し、該置換基としては一般式(I)におけるQ¹、Q²が有する置換基群Aと同義であり、また好ましい範囲も同様である。R⁴⁴は可能であればQ⁶と連結しても良い。

【0092】

30

一般式(VI)について説明する。Q⁶は一般式(I)におけるQ¹と同義であり、また好ましい範囲も同様である。Y⁶は無置換もしくは置換基を有する炭素原子、酸素原子、無置換もしくは置換基を有する窒素原子、又は硫黄原子を表す。無置換の炭素原子、無置換の窒素原子とは、水素原子のみを有する炭素原子、窒素原子である。炭素原子が有する置換基としては、一般式(I)のQ¹およびQ²の置換基として挙げたものが適用できるが、好ましくは、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、ヘテロ環基、ハロゲン基、アルコキシ基である。

【0093】

炭素原子が有する脂肪族炭化水素基として好ましくは、アルキル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12、特に好ましくは炭素数1~8であり、例えばメチル、エチル、iso-プロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシル等が挙げられる。)、アルケニル基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~12、特に好ましくは炭素数2~8であり、例えばビニル、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニル等が挙げられる。)、アルキニル基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~12、特に好ましくは炭素数2~8であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニル等が挙げられる。)であり、より好ましくはアルキル基である。

【0094】

炭素原子が有する芳香族炭化水素基として好ましくは、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、2-メチル

40

50

フェニル、3-メチルフェニル、4-メチルフェニル、4-メトキシフェニル、3-トリフルオロメチルフェニル、2-フェニルフェニル、ペンタフルオロフェニル、1-ナフチル、2-ナフチル等が挙げられ、好ましくはフェニル、2-メチルフェニル、2-フェニルフェニルである。

【0095】

炭素原子が有するヘテロ環基として好ましくは、単環または縮環のヘテロ環基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～12、更に好ましくは炭素数2～10のヘテロ環基）であり、好ましくは窒素原子、酸素原子、硫黄原子、セレン原子の少なくとも一つを含む芳香族ヘテロ環基である。炭素原子が有するヘテロ環基の具体例としては、例えばピロリジン、ピペリジン、ピペラジン、モルフォリン、チオフェン、セレノフェン、フラン、ピロール、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、ピリミジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾール、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、ブテリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、テトラゾール、ベンゾイミダゾール、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、ベンゾトリアゾール、テトラザインデン、カルバゾール等が挙げられ、好ましくは、フラン、チオフェン、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、トリアジン、キノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリンであり、より好ましくはフラン、チオフェン、ピリジン、キノリンである。10

【0096】

炭素原子が有するハロゲン基として好ましくは、フッ素原子である。炭素原子が有するアルコキシ基として好ましくは、炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～12、特に好ましくは炭素数1～8のアルコキシ基であり、例えば、メトキシ基、エトキシ基等が挙げられる。20

【0097】

窒素原子が有する置換基としては、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、エチル、iso-プロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。）、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、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニルなどが挙げられる。）、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、3-ペンチニルなどが挙げられる。）、芳香族炭化水素基（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、p-メチルフェニル、ナフチル、アントラニルなどが挙げられる。）、アシリル基（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、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイルなどが挙げられる。）、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、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。）、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、例えばメシル、トシリルなどが挙げられる。）、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、ベンゼンスルフィニルなどが挙げられる。）、シアノ基、スルホ基、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、ピリジル、キノリル、フリル、チエニル、ピペリジル、モ30
40
50

ルホリノ、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、カルバゾリル基、アゼビニル基などが挙げられる。)等が挙げられるが、好ましくは脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、ヘテロ環基である。

【0098】

窒素原子が有する脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、ヘテロ環基として好ましくは、前記炭素原子が有する脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、ヘテロ環基の好ましい例として挙げたものと同様である。

【0099】

Y^6 として好ましくは、無置換もしくは置換基を有する炭素原子、酸素原子、無置換もしくは置換基を有する窒素原子であり、より好ましくは置換基を有する炭素原子、酸素原子、置換基を有する窒素原子であり、さらに好ましくは置換基を有する炭素原子である。

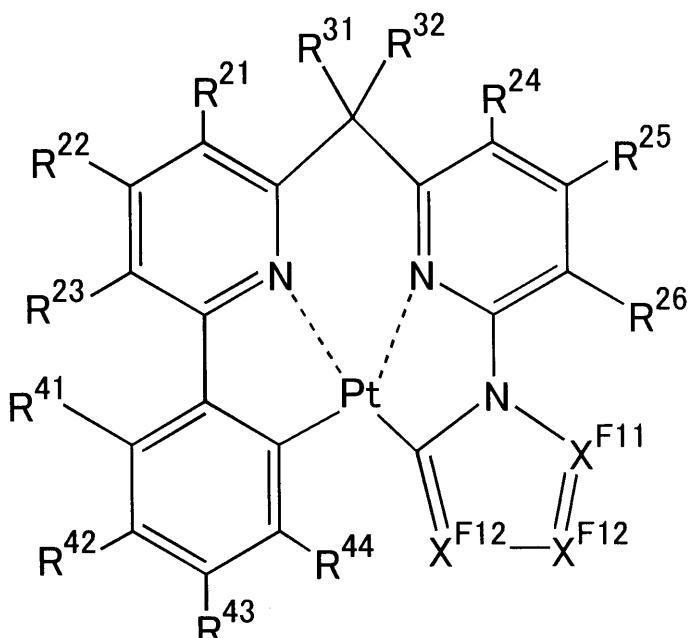
10

【0100】

一般式(V)で表される白金錯体は好ましくは一般式(VII)で表される白金錯体である。

【0101】

【化23】



一般式(VII)

20

【0102】

(一般式(VII)中、 R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、 R^{26} 、 R^{31} 、 R^{32} 、 R^{41} 、 R^{42} 、 R^{43} および R^{44} はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。 X^{F11} 、 X^{F12} および X^{F13} はそれぞれ独立に、置換または無置換の炭素原子または窒素原子を表す。)

30

【0103】

一般式(VII)について説明する。 R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、 R^{26} 、 R^{31} 、 R^{32} 、 R^{41} 、 R^{42} 、 R^{43} および R^{44} は一般式(V)におけるそれらと同義であり、また好ましい範囲も同様である。 X^{F11} 、 X^{F12} および X^{F13} は一般式(F1)におけるそれらと同義であり、また好ましい範囲も同様である。

40

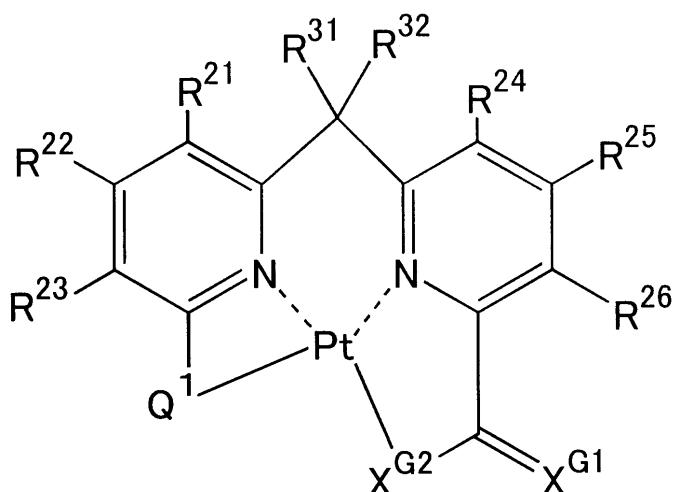
【0104】

一般式(I)～(III)で表される白金錯体のうち、好ましい形態の一つは一般式(VIII)で表される金属錯体である。

【0105】

50

【化24】



10

一般式(VIII)

【0106】

(一般式(VIII)中、R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹およびR³²はそれぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。X^{G11}は酸素原子または硫黄原子を表す。X^{G12}は酸素原子または硫黄原子を表す。Q¹は炭素原子、酸素原子、硫黄原子、窒素原子、又はりん原子で白金に結合する基を表す。)

20

【0107】

一般式(VIII)について説明する。R²¹、R²²、R²³、R²⁴、R²⁵、R²⁶、R³¹、R³²は一般式(III)に置けるそれらと同義であり、また好ましい範囲も同様である。X^{G11}およびX^{G12}は一般式(G1)におけるそれらと同義であり、また好ましい範囲も同様である。Q¹は一般式(I)におけるQ¹と同義であり、また好ましい範囲も同様である。

【0108】

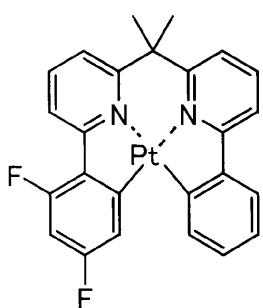
一般式(I)で表される化合物の具体例を以下に列挙するが、本発明はこれらの化合物に限定されることはない。

30

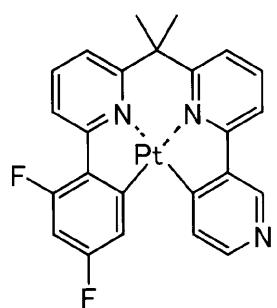
【0109】

【化 2 5】

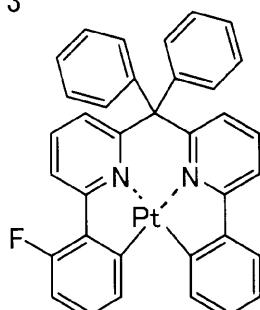
1



2

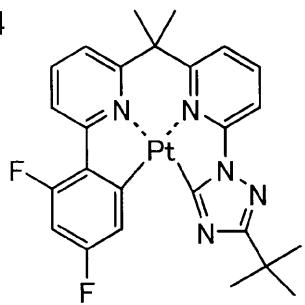


3

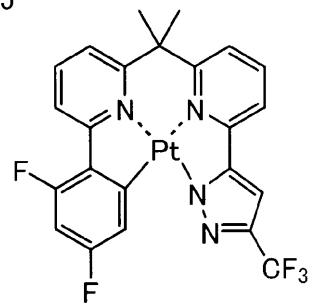


10

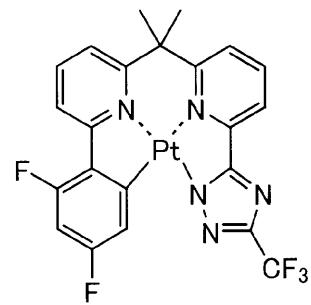
4



5

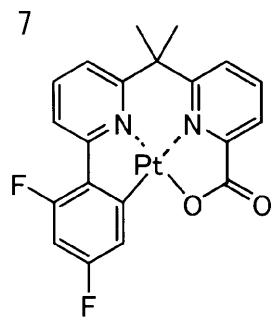


6

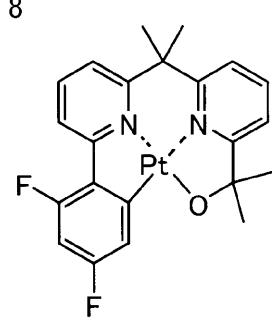


20

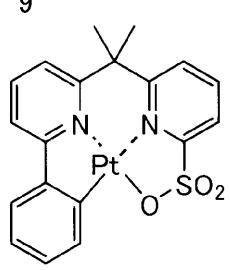
7



8

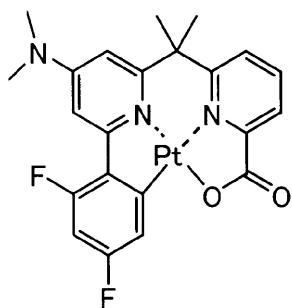


9

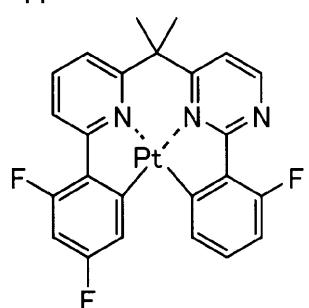


30

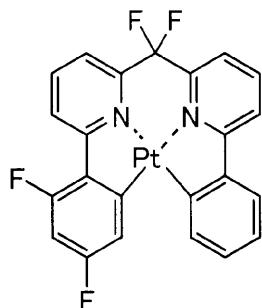
10



11



12

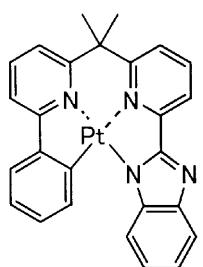


40

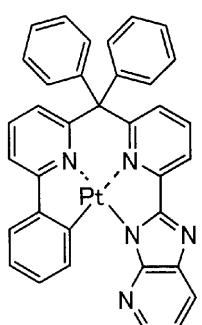
【0110】

【化 2 6】

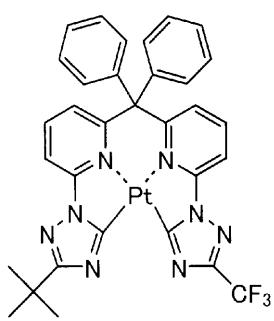
13



14

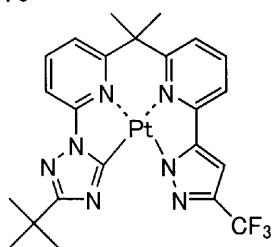


15

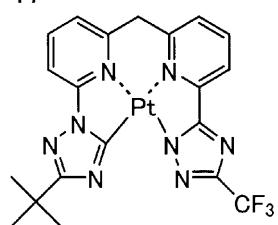


10

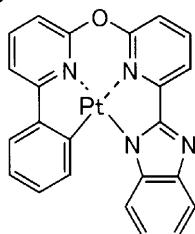
16



17

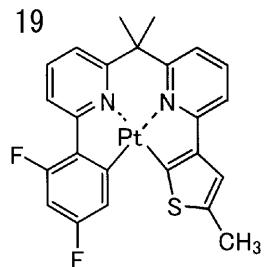


18

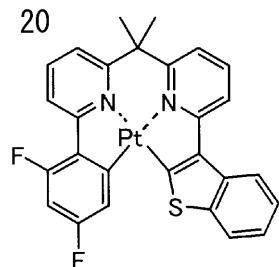


20

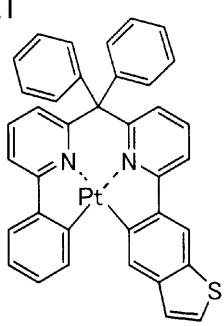
19



20

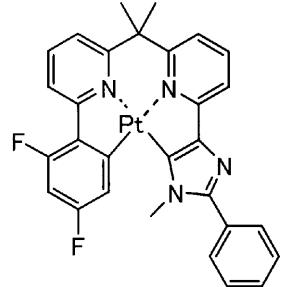


21

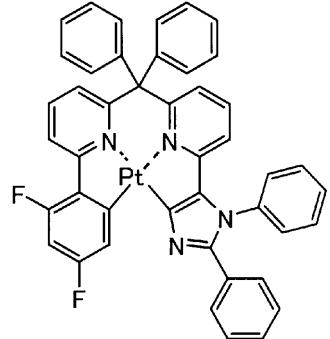


30

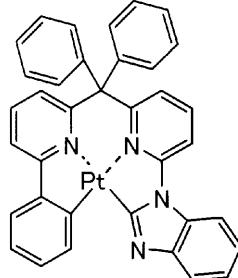
22



23



24

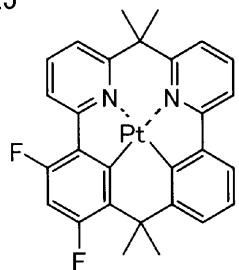


40

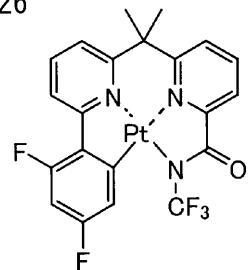
【 0 1 1 1 】

【化 27】

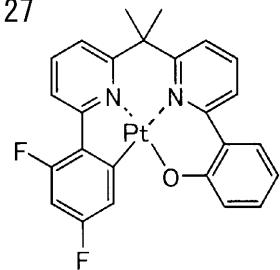
25



26

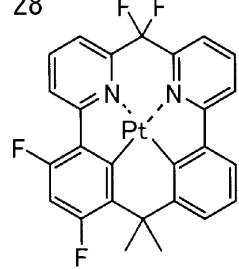


27

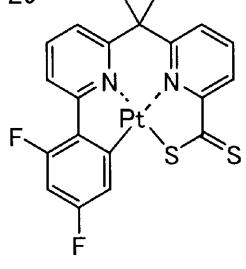


10

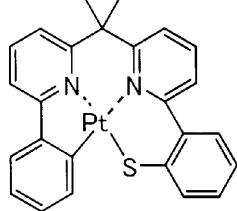
28



29

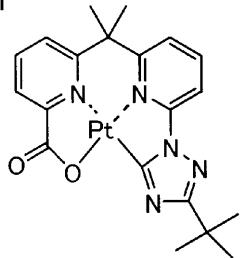


30

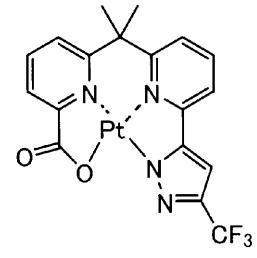


20

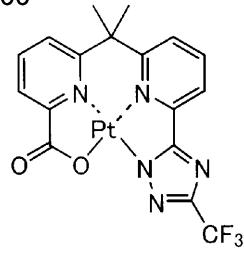
31



32

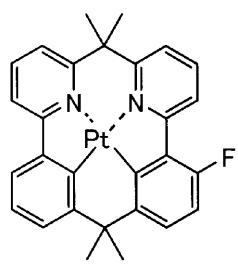


33

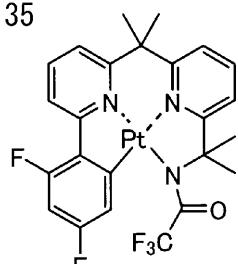


30

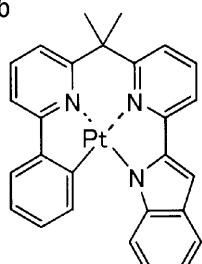
34



35



36

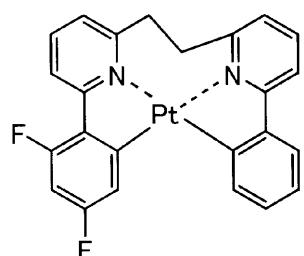


40

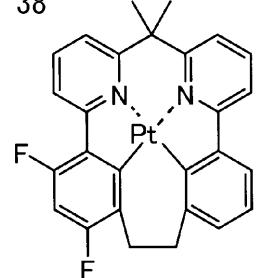
【 0 1 1 2 】

【化 2 8】

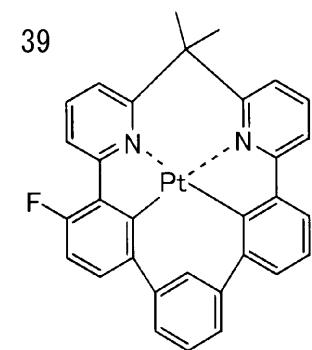
37



38

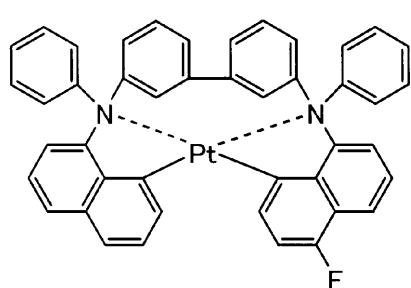


39

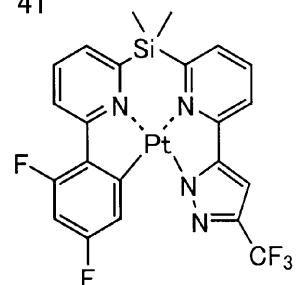


10

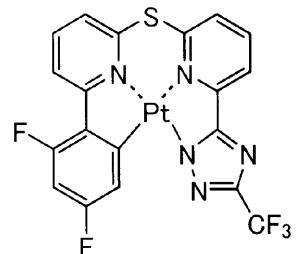
40



41

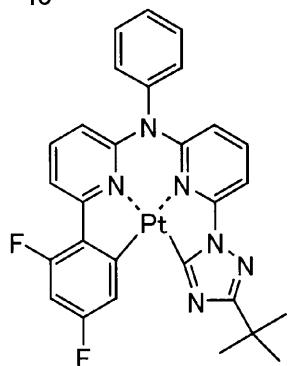


42

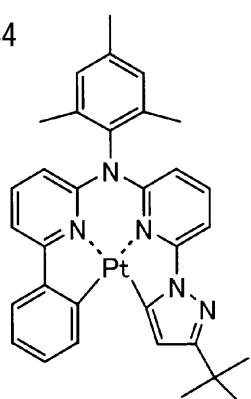


20

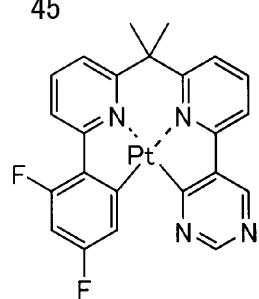
43



44



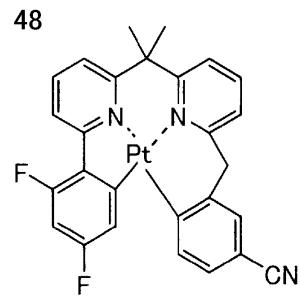
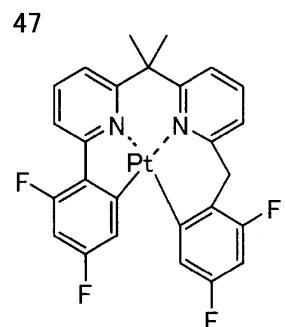
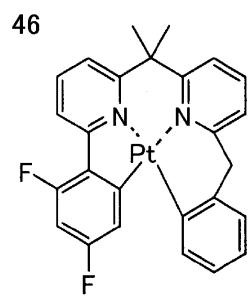
45



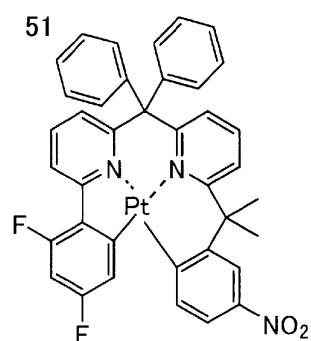
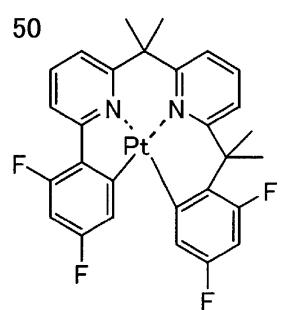
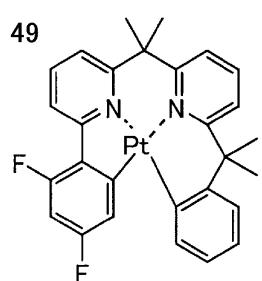
30

【 0 1 1 3 】

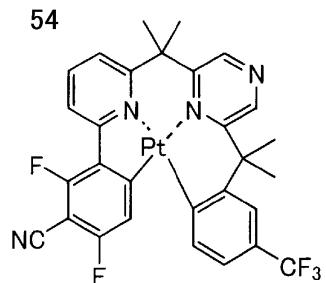
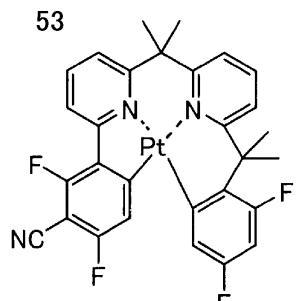
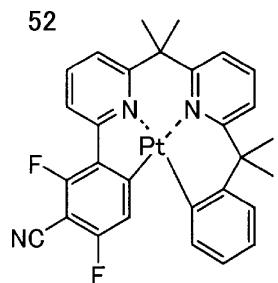
【化29】



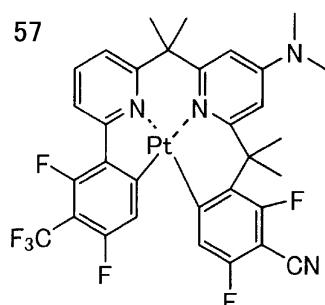
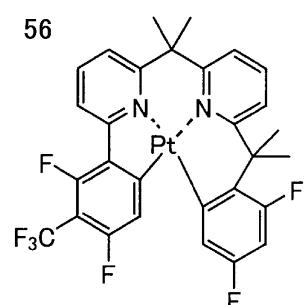
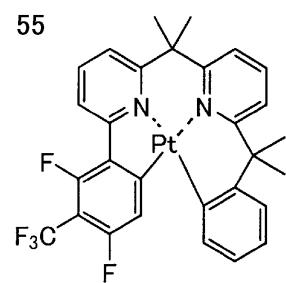
10



20

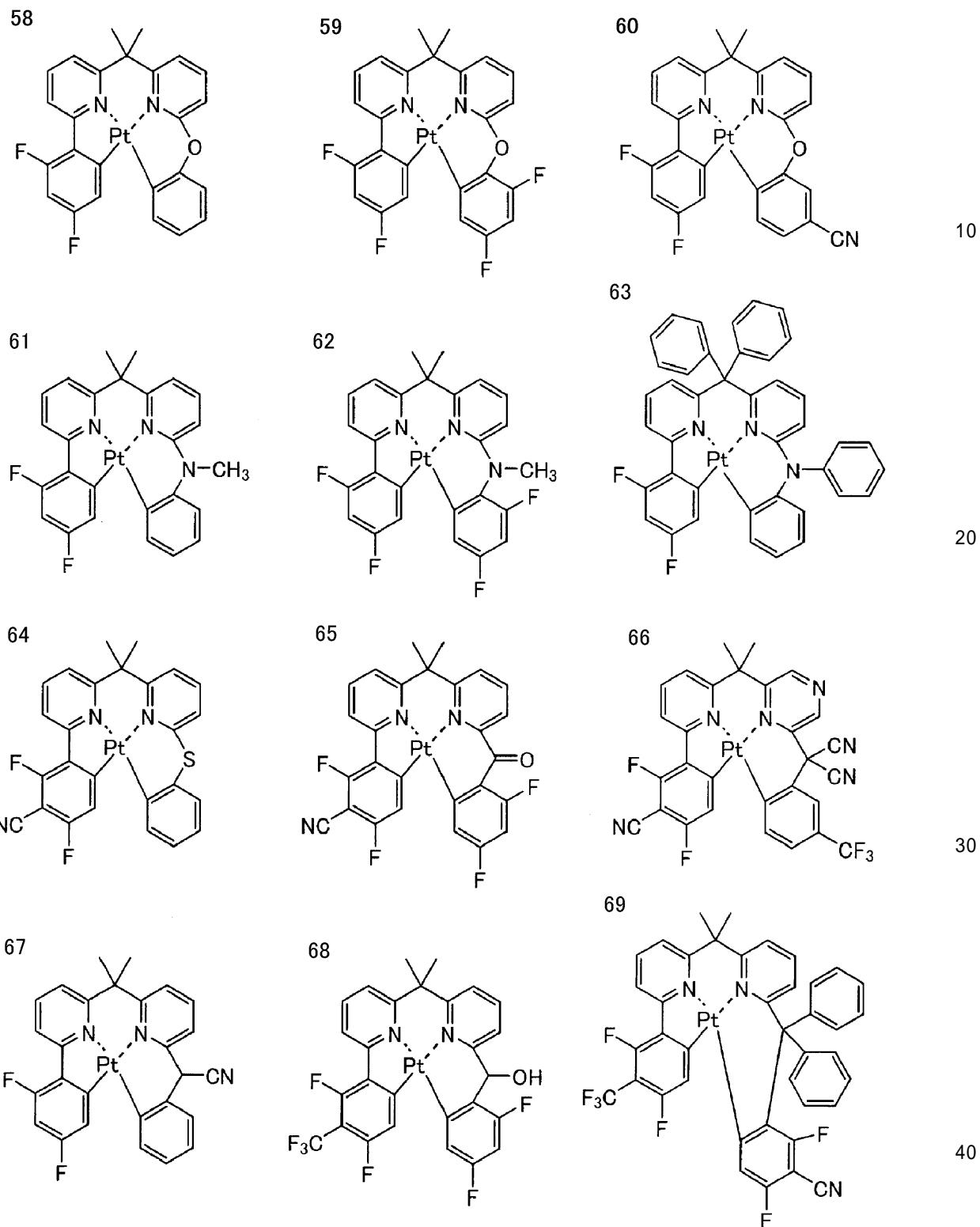


30



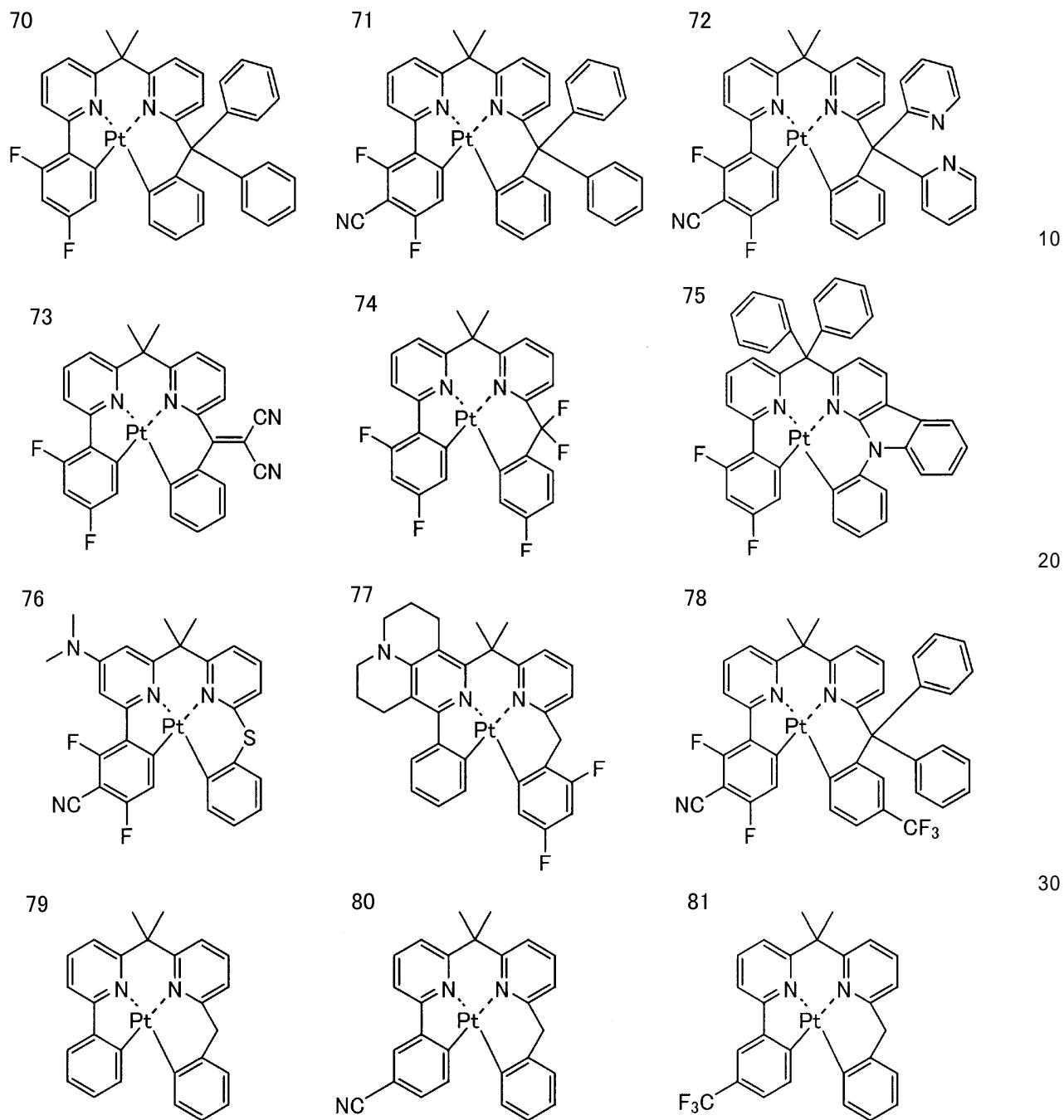
【0114】

【化 3 0】



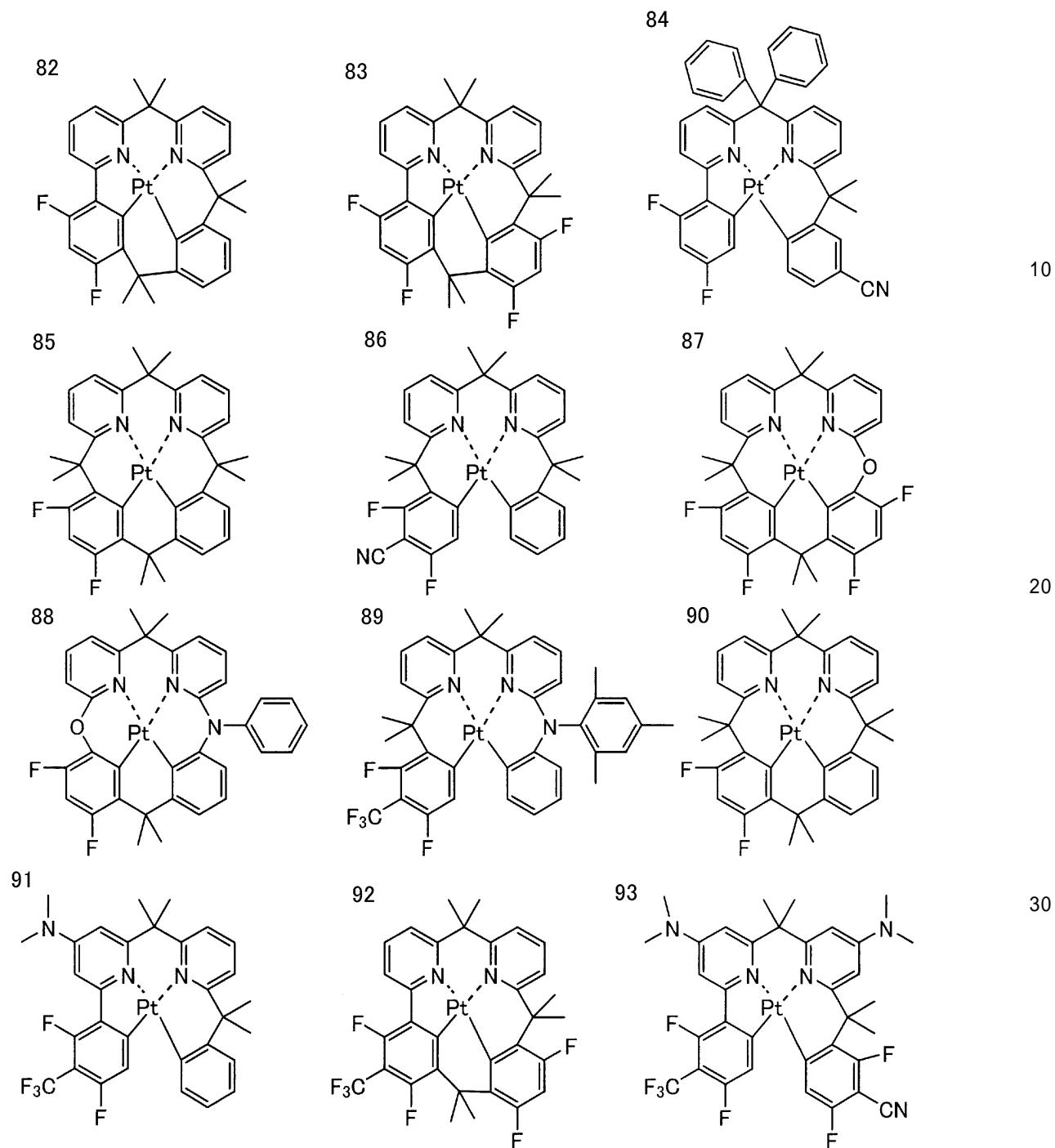
【0 1 1 5】

【化 3 1】



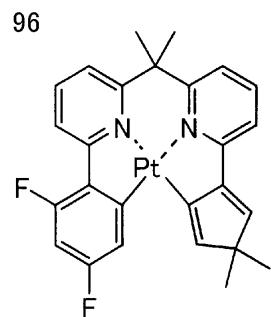
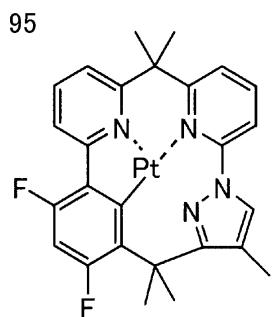
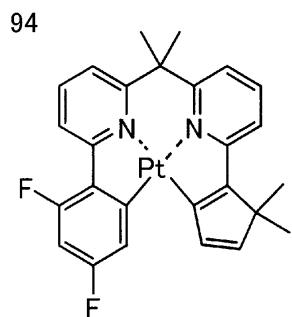
【0 1 1 6】

【化 3 2】

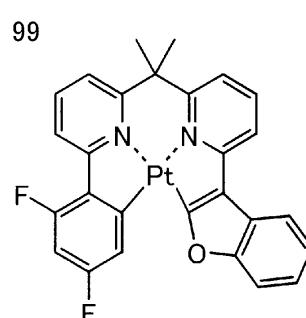
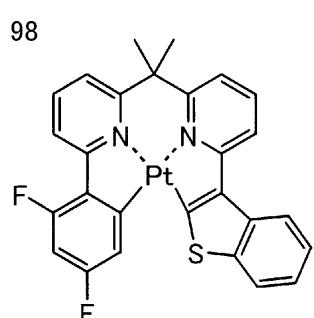
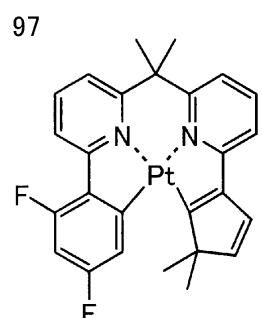


【0117】

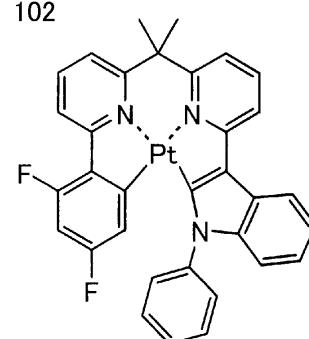
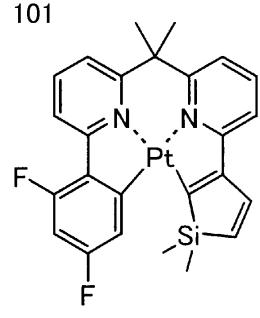
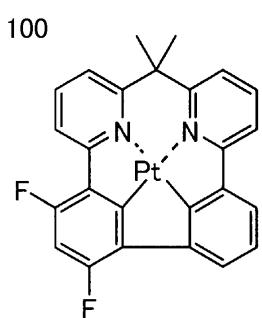
【化33】



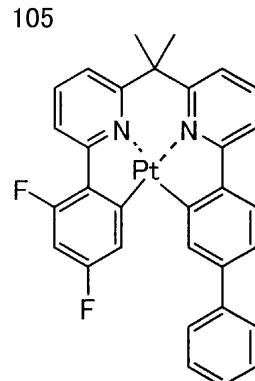
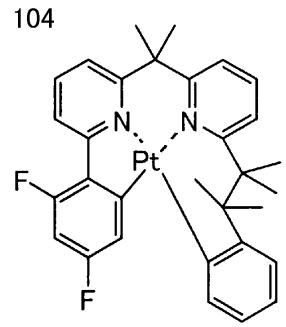
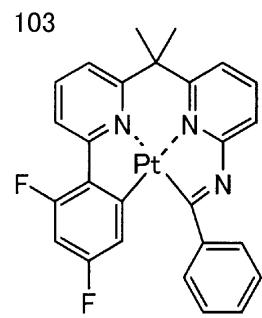
10



20



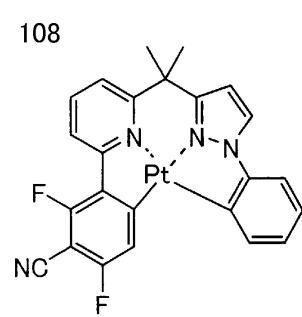
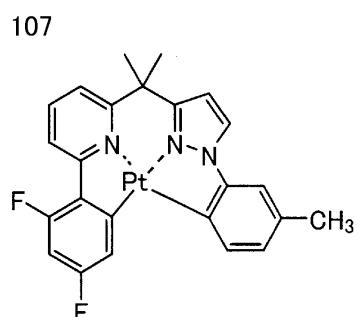
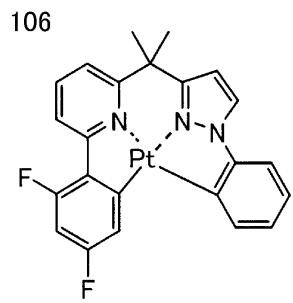
30



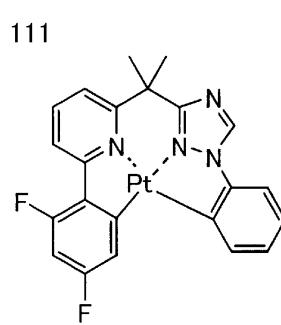
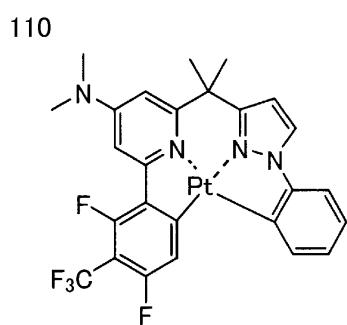
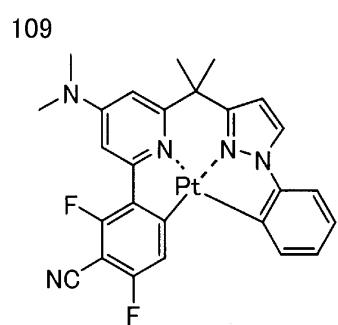
40

【0118】

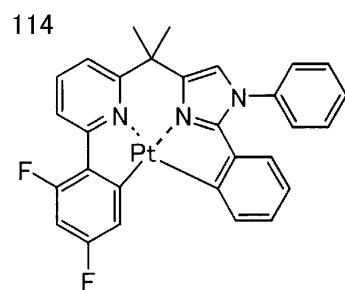
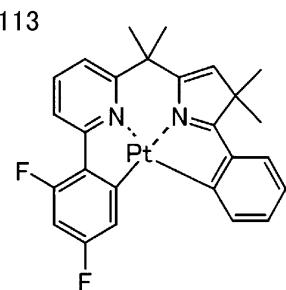
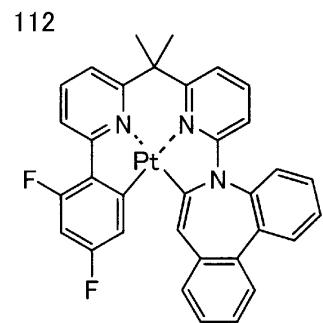
【化34】



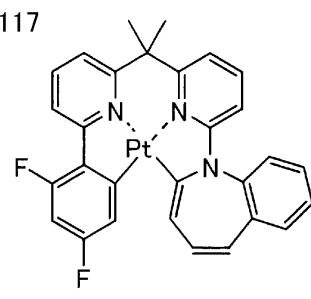
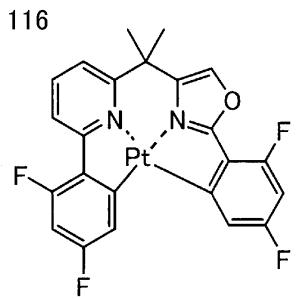
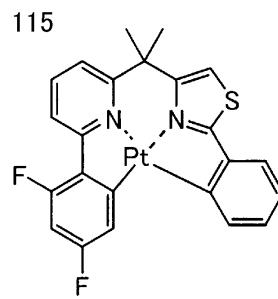
10



20



30

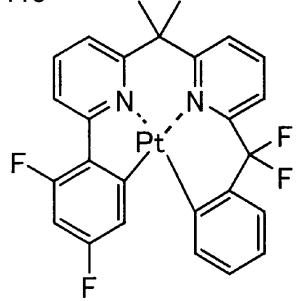


40

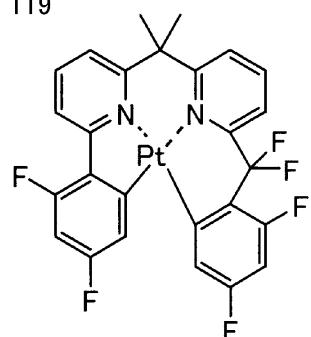
【0119】

【化35】

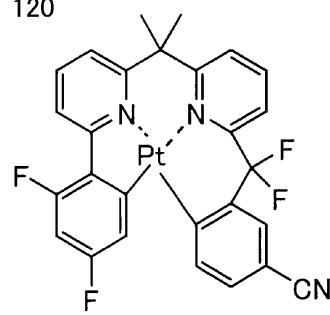
118



119

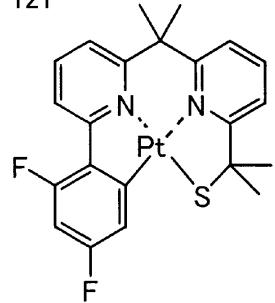


120

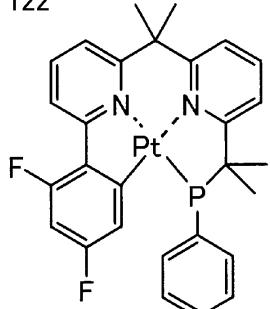


10

121



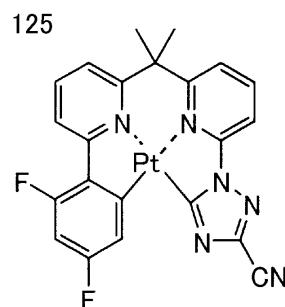
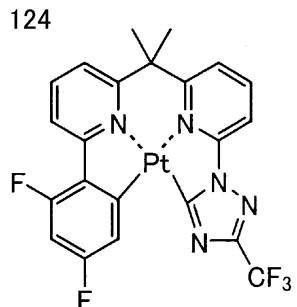
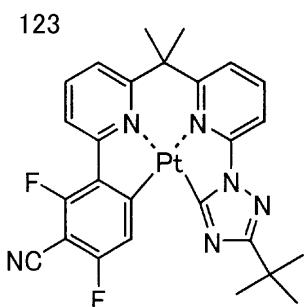
122



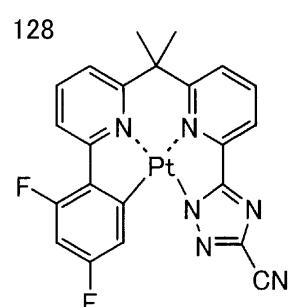
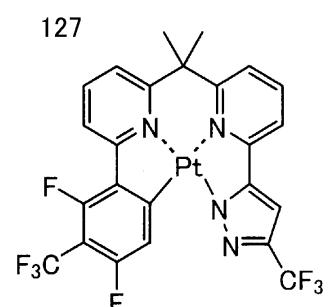
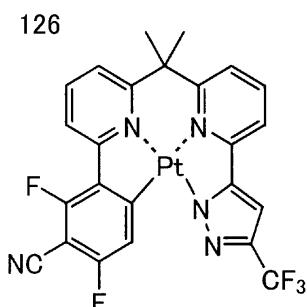
20

【0120】

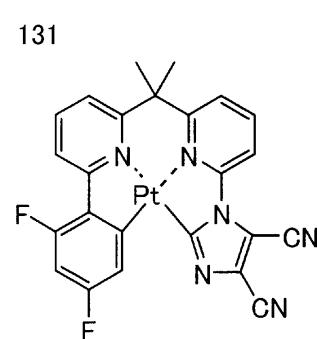
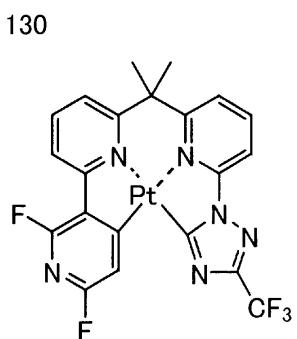
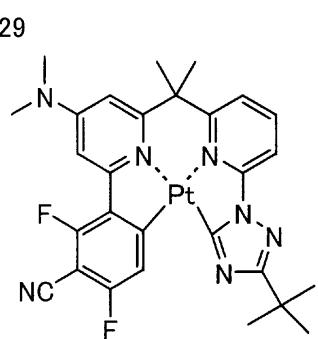
【化 3 6】



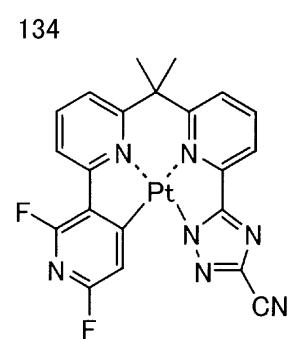
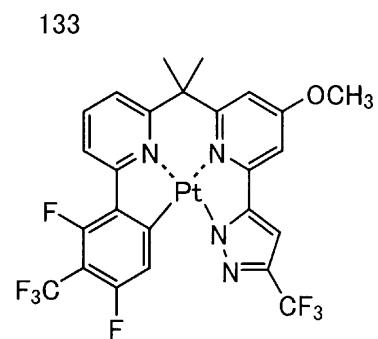
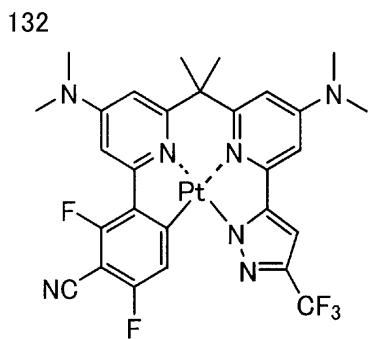
10



20



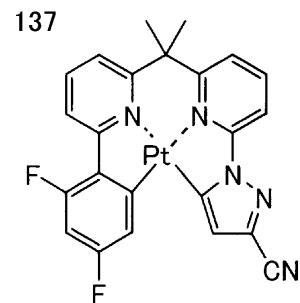
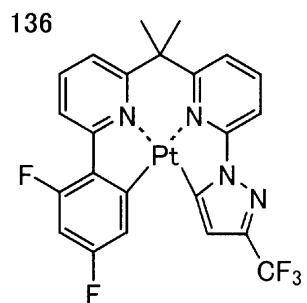
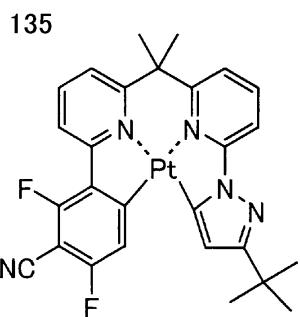
30



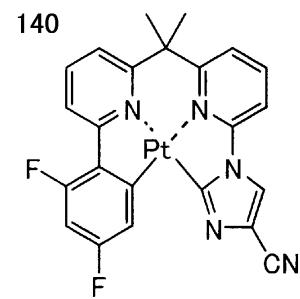
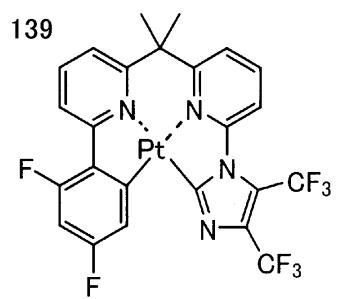
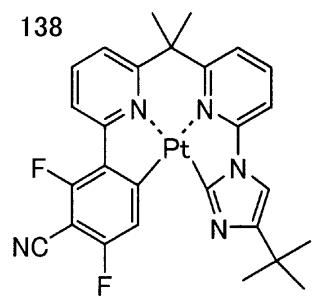
40

【 0 1 2 1 】

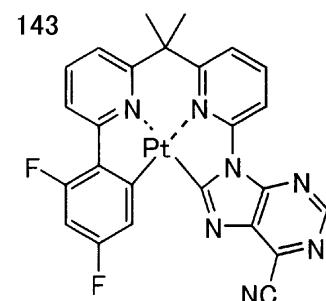
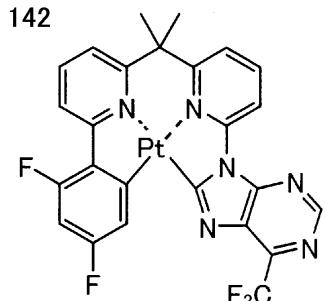
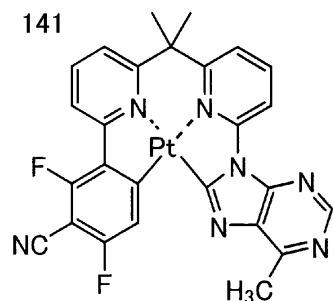
【化37】



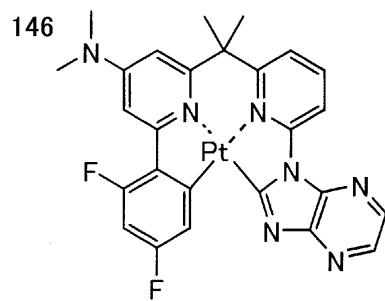
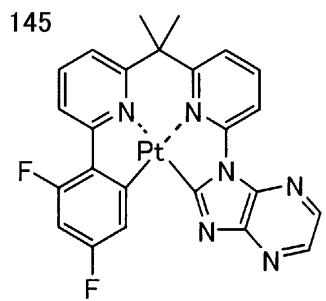
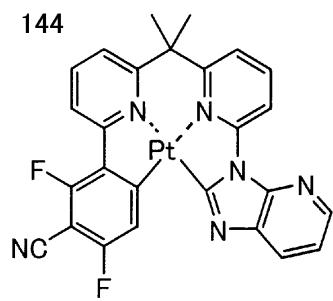
10



20



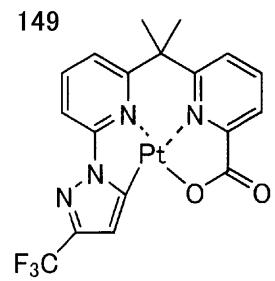
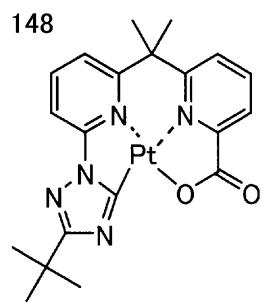
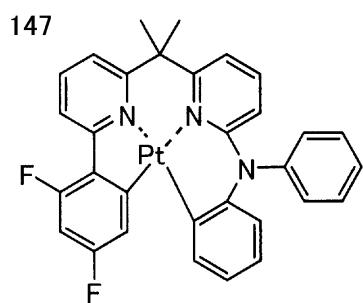
30



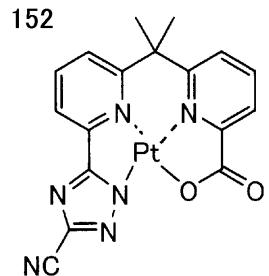
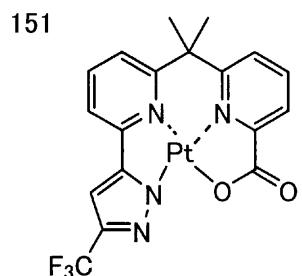
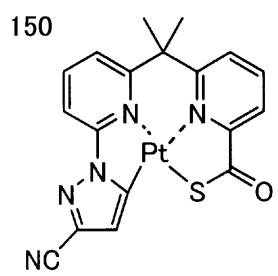
40

【0122】

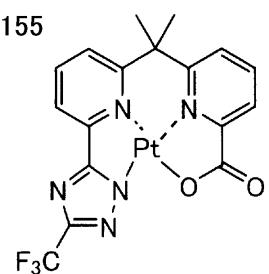
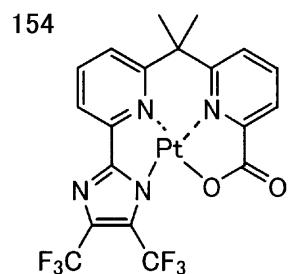
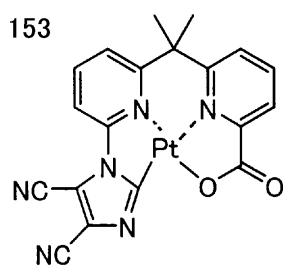
【化38】



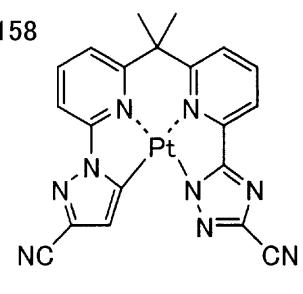
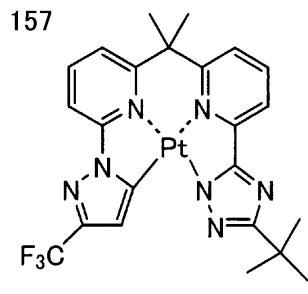
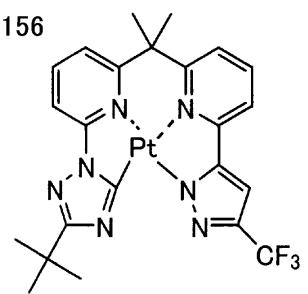
10



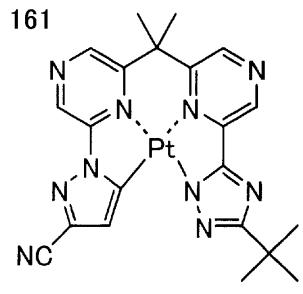
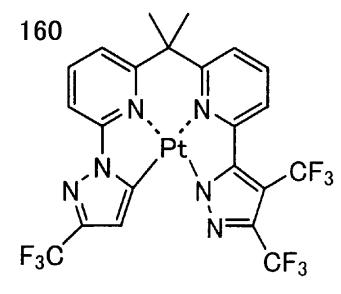
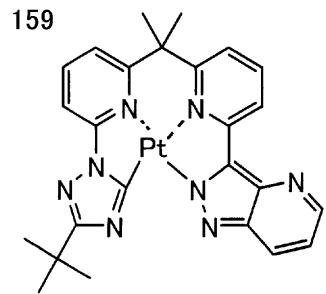
20



30

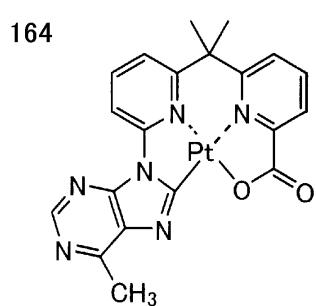
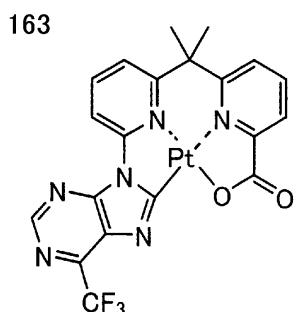
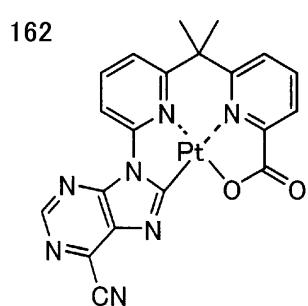


40

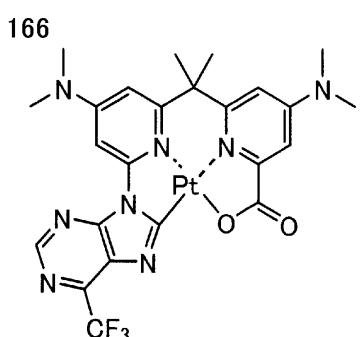
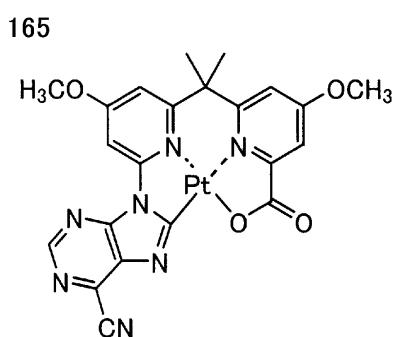


【0 1 2 3】

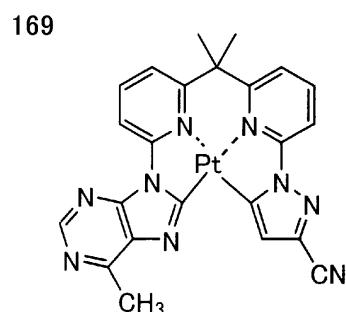
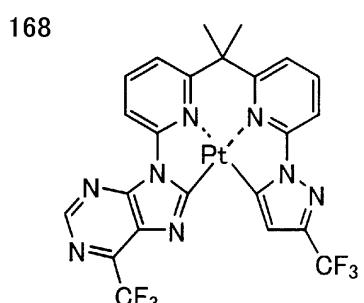
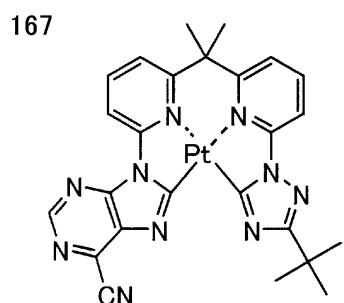
【化39】



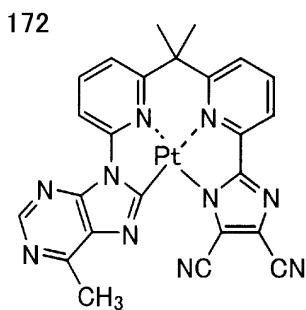
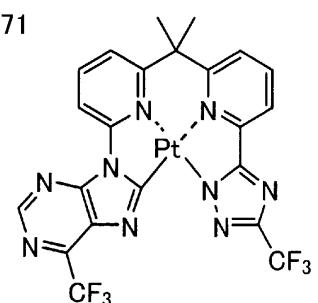
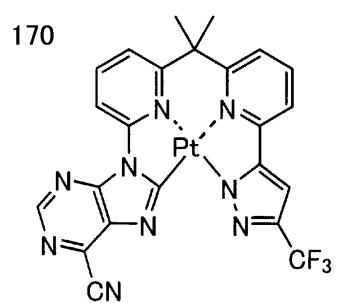
10



20



30

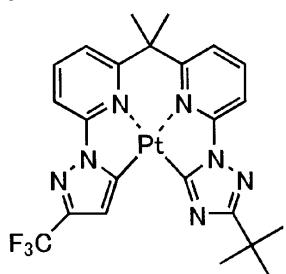


40

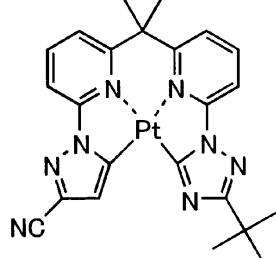
【0 1 2 4】

【化40】

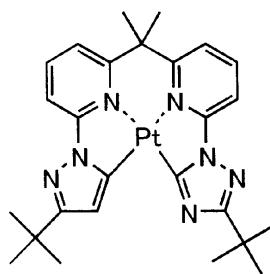
173



174

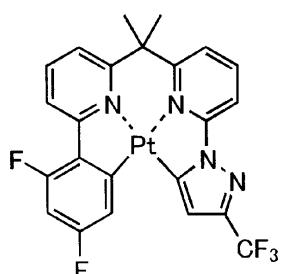


175

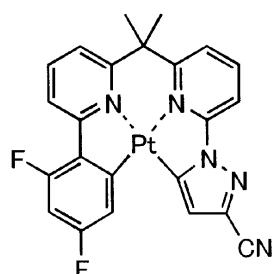


10

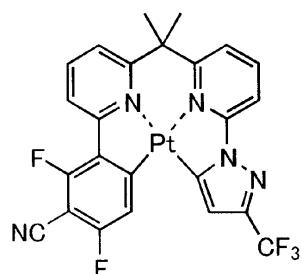
176



177

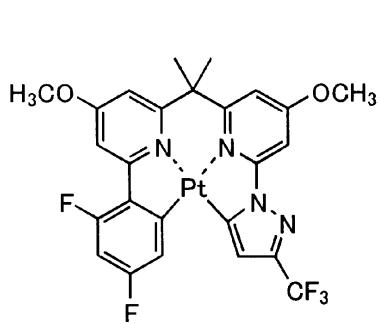


178

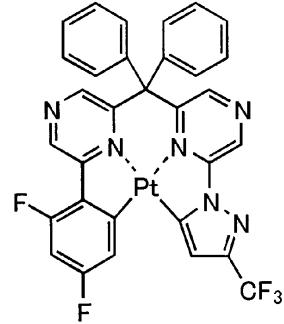


20

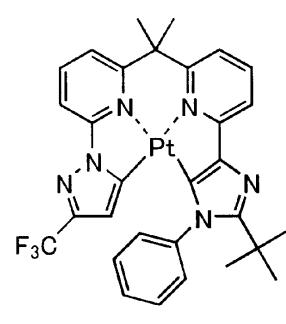
179



180

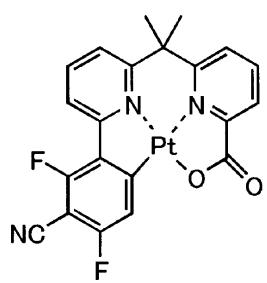


181

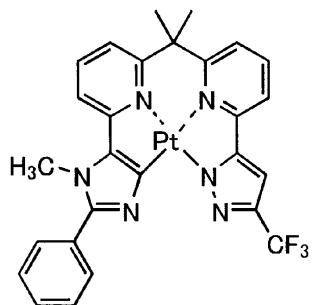


30

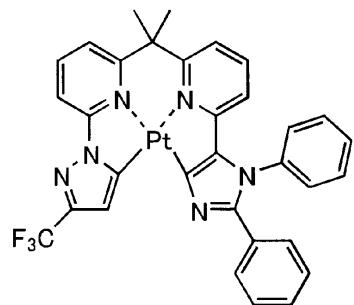
182



183



184

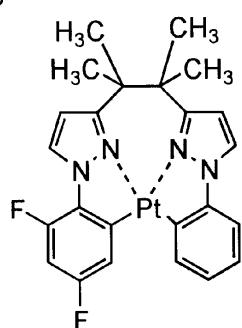


40

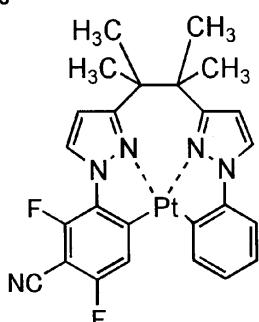
【0125】

【化41】

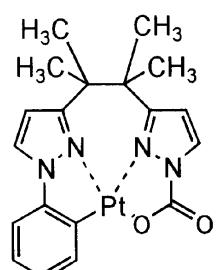
185



186

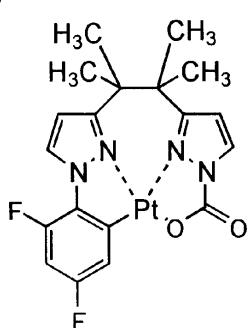


187

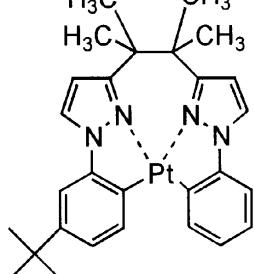


10

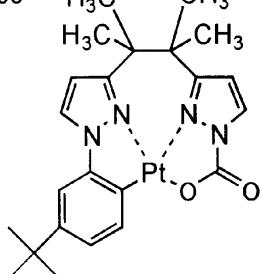
188



189

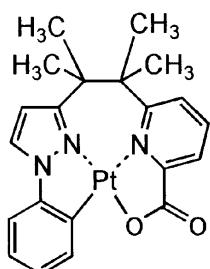


190

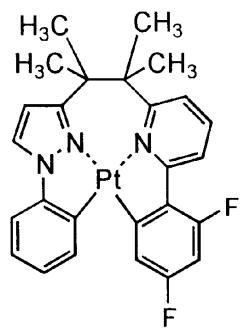


20

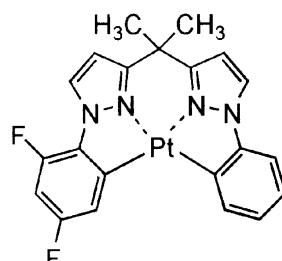
191



192

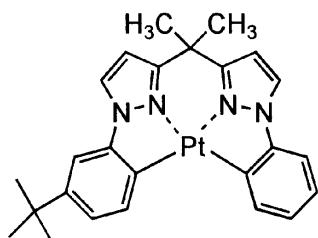


193

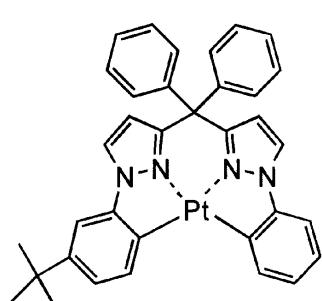


30

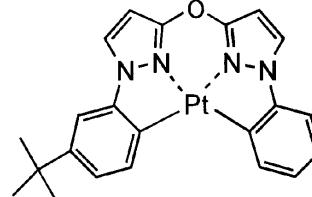
194



195



196

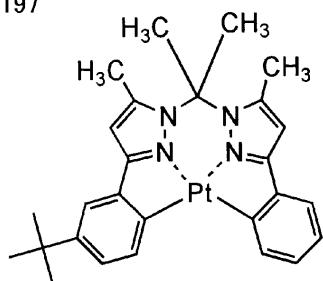


40

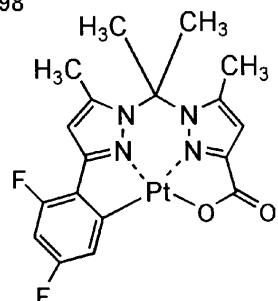
【0126】

【化42】

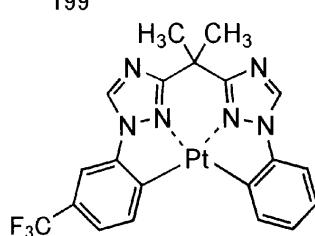
197



198

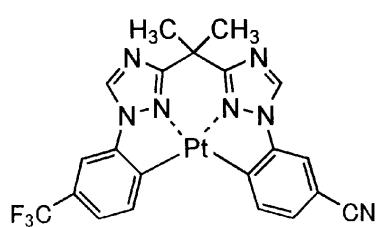


199

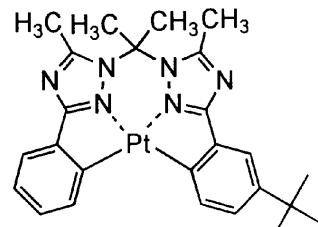


10

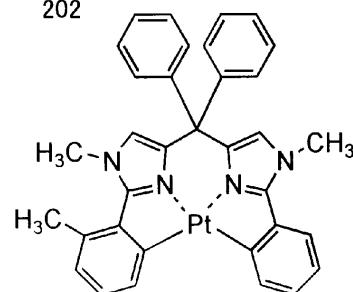
200



201

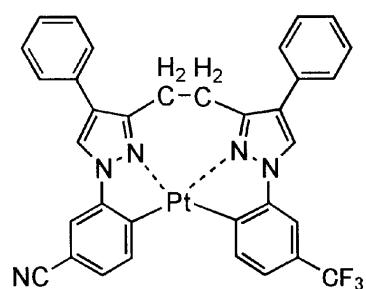


202

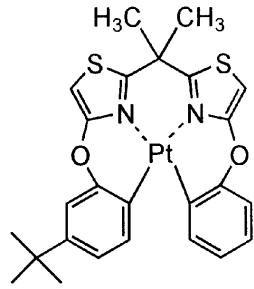


20

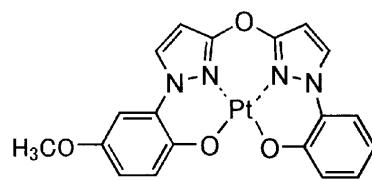
203



204

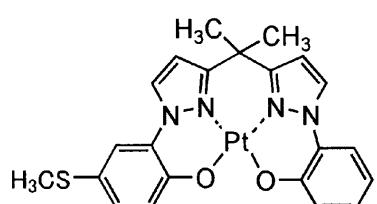


205

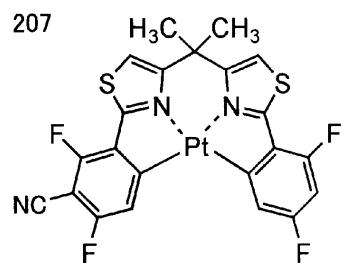


30

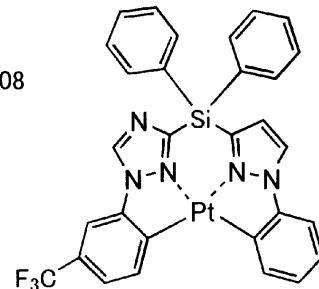
206



207



208

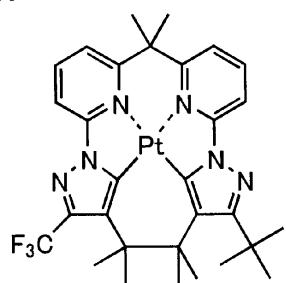


40

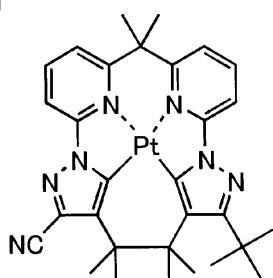
【0127】

【化43】

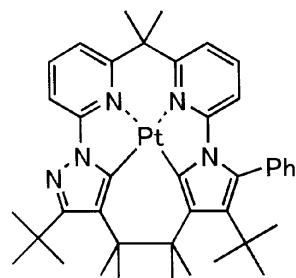
209



210

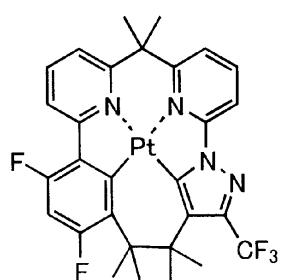


211

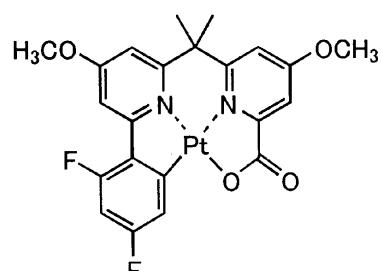


10

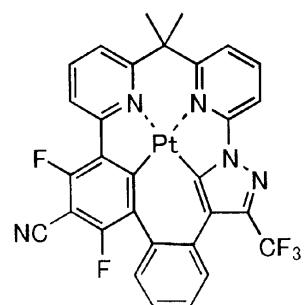
212



213

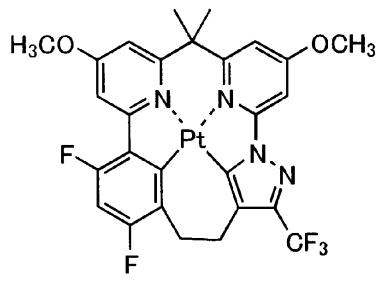


214

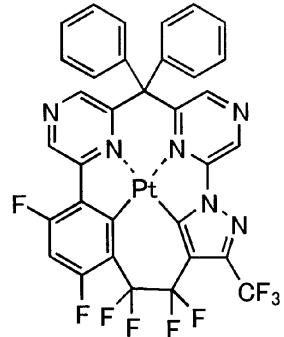


20

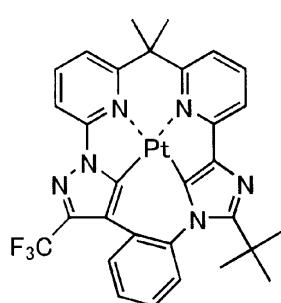
215



216

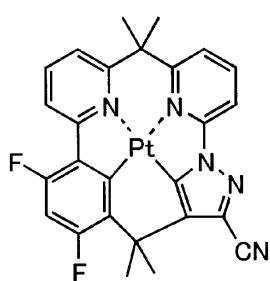


217

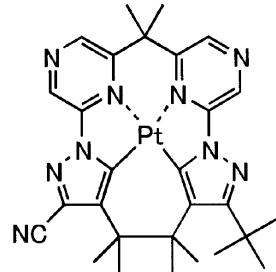


30

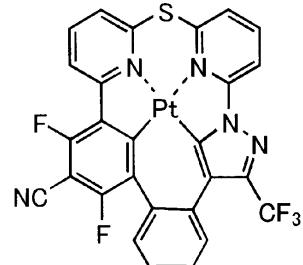
218



219



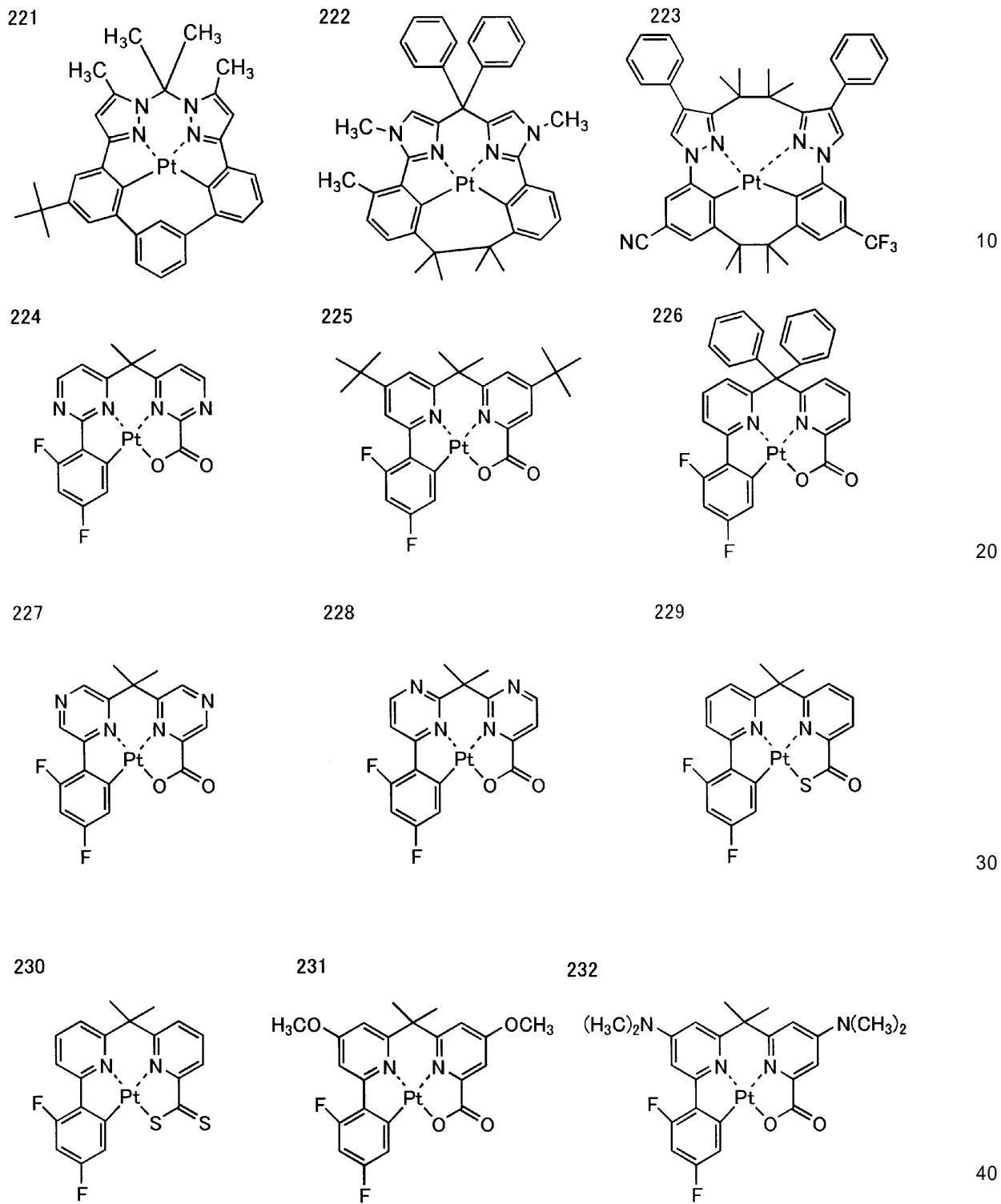
220



40

【0128】

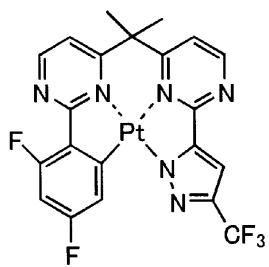
【化44】



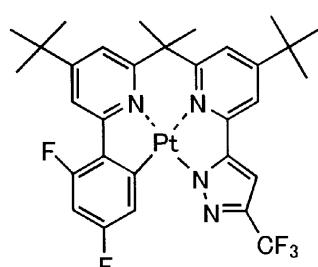
【0129】

【化45】

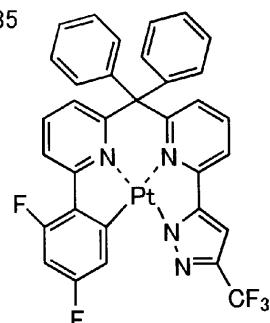
233



234

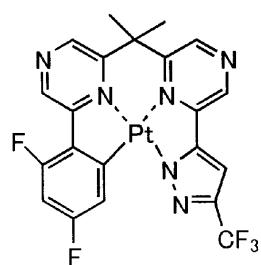


235

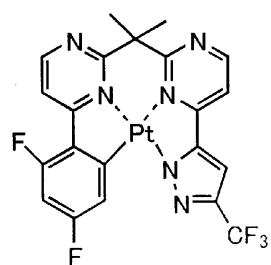


10

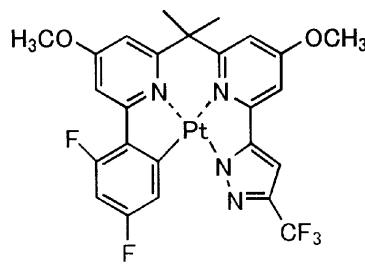
236



237

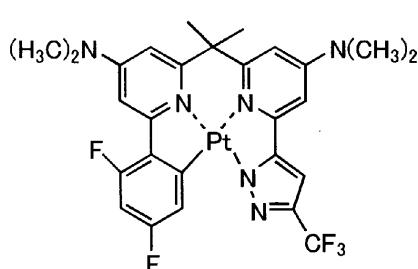


238

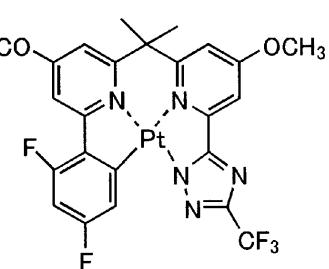


20

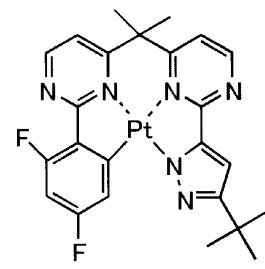
239



240

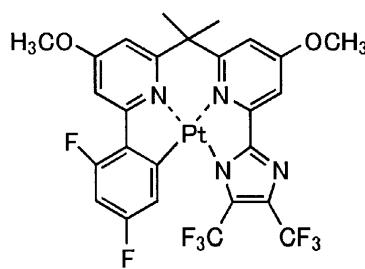


241

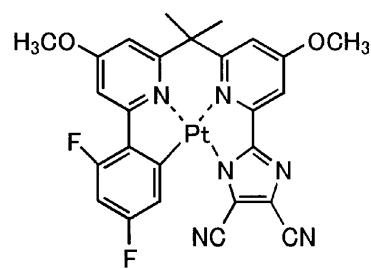


30

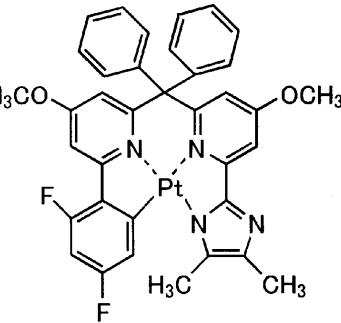
242



243



244

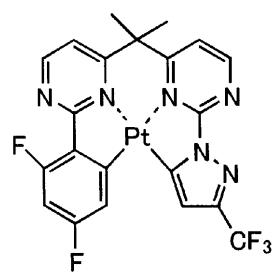


40

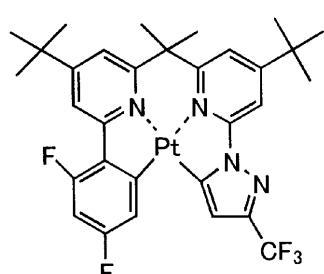
【0130】

【化46】

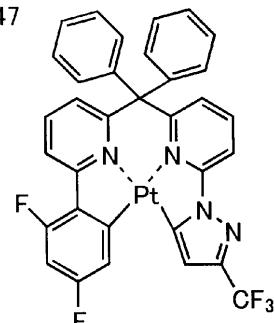
245



246

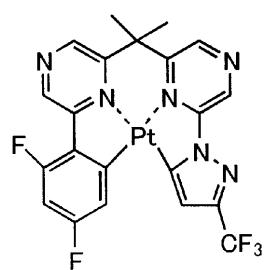


247

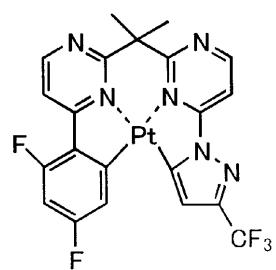


10

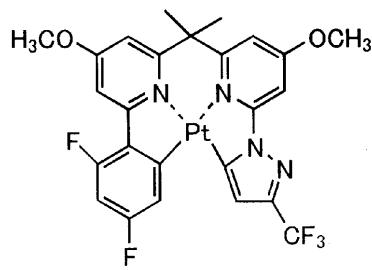
248



249

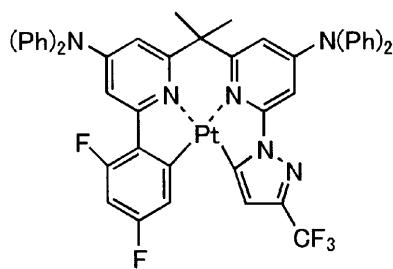


250

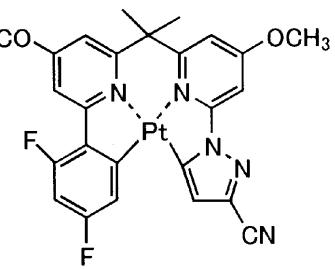


20

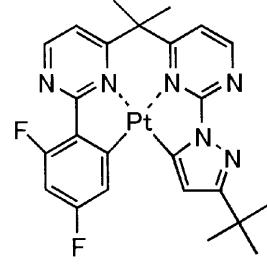
251



252

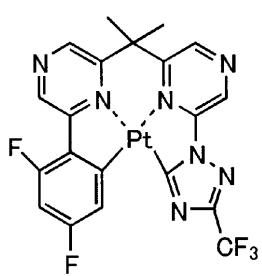


253

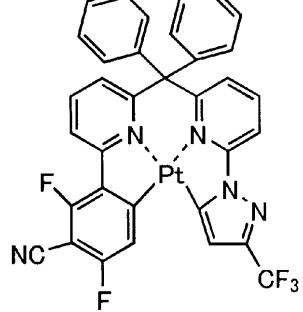


30

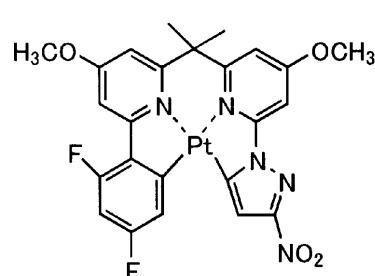
254



255



256

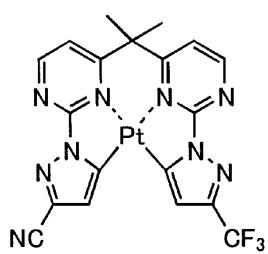


40

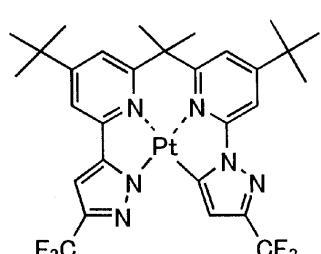
【0131】

【化47】

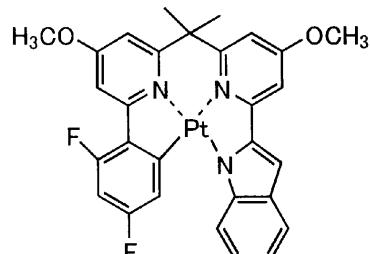
257



258

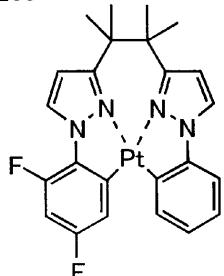


259

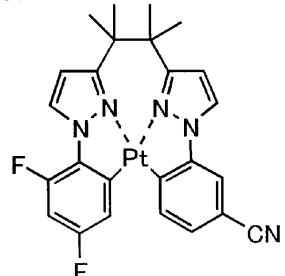


10

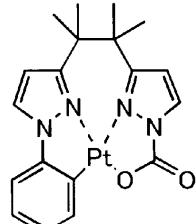
260



261

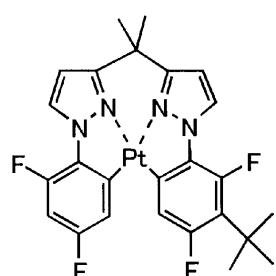


262

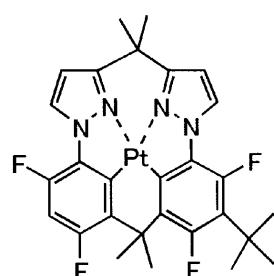


20

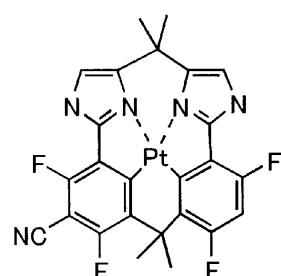
263



264

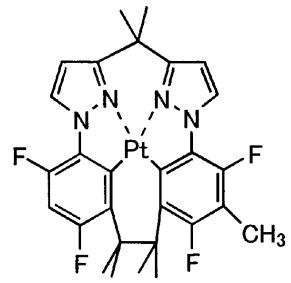


265

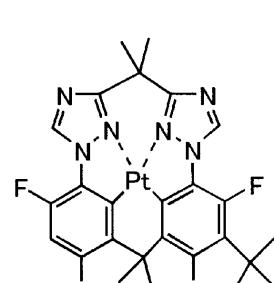


30

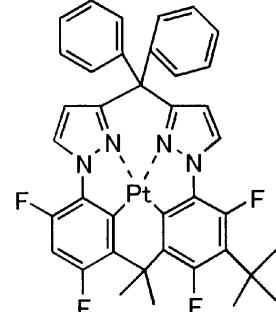
266



267



268

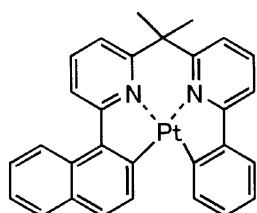


40

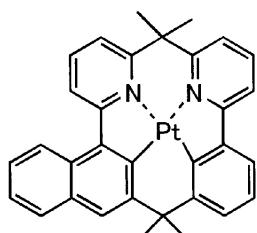
【0132】

【化48】

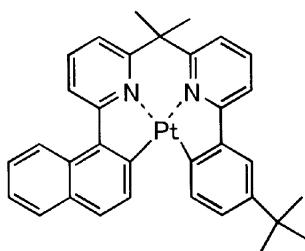
269



270

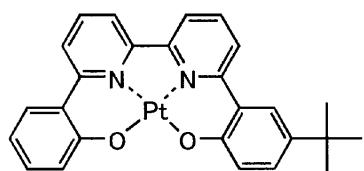


271

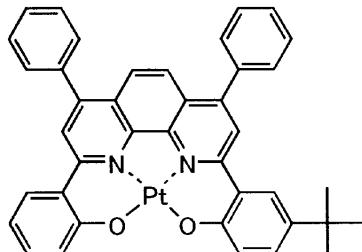


10

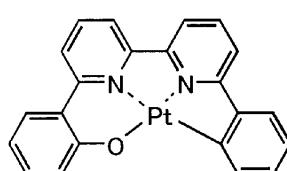
272



273

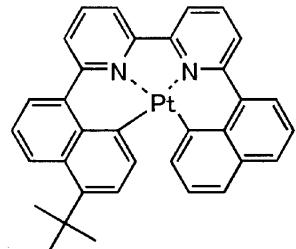


274

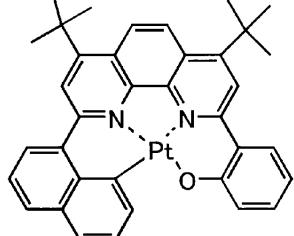


20

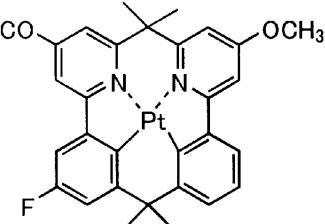
275



276

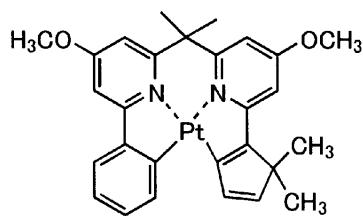


277

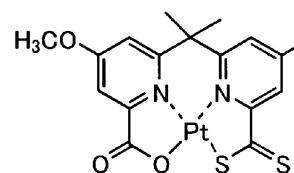


30

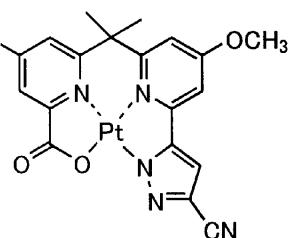
278



279



280



40

【0133】

次に本発明の金属錯体を含有する有機EL素子について説明する。本発明の発光素子は、本発明の白金錯体を利用する素子である点以外は、通常の発光システム、駆動方法、利用形態などを用いることができる。

本発明の白金錯体は、正孔注入材料、正孔輸送材料、発光材料、電子注入材料、電子輸送材料、正孔ブロック材料、電子ブロック材料、励起子ブロック材料のいずれに用いることも可能であるが、好ましくは発光材料である。発光材料として用いる場合、紫外発光、

50

可視光発光、赤外発光であってもよく、また蛍光発光であっても燐光発光であってもよいが、可視光発光であり、燐光発光である。

【0134】

本発明の有機化合物層の形成方法は特に限定されないが、抵抗加熱蒸着法、電子写真法、電子ビーム法、スパッタリング法、分子積層法、塗布法（スプレーコート法、ディップコート法、含浸法、ロールコート法、グラビアコート法、リバースコート法、ロールプラッシュ法、エアーナイフコート法、カーテンコート法、スピンドルコート法、フローコート法、バー コート法、マイクログラビアコート法、エアードクターコート、ブレードコート法、スクイズコート法、トランスファーロールコート法、キスコート法、キャストコート法、エクストルージョンコート法、ワイヤーバーコート法、スクリーンコート法等）、インクジェット法、印刷法、転写法等の方法が可能である。中でも素子の特性、製造の容易さ、コスト等を勘案すると、抵抗加熱蒸着法、塗布法、転写法が好ましい。発光素子が2層以上の積層構造を有する場合、上記方法を組み合わせて製造することも可能である。10

【0135】

塗布方法の場合、樹脂成分と共に溶解又は分散することができ、樹脂成分としては例えば、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキシド、ポリブタジエン、ポリ（N-ビニルカルバゾール）、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ABS樹脂、ポリウレタン、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂等が挙げられる。20

【0136】

本発明の発光素子は少なくとも発光層を含むが、この他に有機層として正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層、保護層等を有していてもよく、またこれらの各層はそれぞれ他の機能を備えたものであっても良い。以下、各層の詳細について説明する。

【0137】

正孔注入層、正孔輸送層の材料は、陽極から正孔を注入する機能、正孔を輸送する機能、陰極から注入された電子を障壁する機能のいずれかを有しているものであれば良く、具体例としては本発明の白金錯体の他、カルバゾール、イミダゾール、トリアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、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、芳香族ジメチリデン化合物、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、有機金属錯体、遷移金属錯体、又は上記化合物の誘導体等が挙げられる。30

【0138】

正孔注入層、正孔輸送層の膜厚は特に限定されるものではないが、通常1nm～5μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは5nm～1μmであり、更に好ましくは10nm～500nmである。正孔輸送層は上述した材料の一層又は二層以上からなる単層構造であっても良いし、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良い。40

【0139】

電子注入層、電子輸送層の材料は、陰極から電子を注入する機能、電子を輸送する機能、陽極から注入され得た正孔を障壁する機能のいずれかを有しているものであれば良い。その具体例としては、本発明の白金錯体の他、例えばトリアゾール、トリアジン、オキサゾール、オキサジアゾール、フルオレノン、アントラキノジメタン、アントロン、ジフェニルキノン、チオピランジオキシド、カルボジイミド、フルオレニリデンメタン、ジスチリルピラジン、シロール、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、シロール、フタロシアニン、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、又は上記化合物の誘導体等が挙げられる。50

【0140】

電子注入層、電子輸送層の膜厚は特に限定されるものではないが、通常 $1\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$ の範囲のものが好ましく、より好ましくは $5\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ であり、更に好ましくは $10\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ である。電子注入層、電子輸送層は上述した材料の一種又は二種以上からなる単層構造であっても良いし、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良い。

【0141】

発光層の材料は、電圧印加時に陽極または正孔注入層、正孔輸送層などから正孔を受け取ることができると共に、陰極または電子注入層、電子輸送層などから電子を受け取ることができる機能や、注入された電荷を移動させる機能、正孔と電子の再結合の場を提供して、励起子を生成させる機能、励起エネルギーを移動させる機能、励起子から発光する機能の内、いずれかを有するものであればよく、発光層に用いられる材料としては、本発明の白金錯体の他、例えば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、ペリレン、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、チアシアゾロピリジン、スチリルアミン、芳香族ジメチリディン化合物、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、カルバゾール、イミダゾール、トリアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、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、芳香族ジメチリディン化合物、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、有機金属錯体、遷移金属錯体、トリアゾール、トリアジン、オキサゾール、オキサジアゾール、フルオレノン、アントラキノジメタン、アントロン、ジフェニルキノン、チオピランジオキシド、カルボジイミド、フルオレニリデンメタン、ジスチリルピラジン、シロール、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、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、又は上記化合物の誘導体等が挙げられる。

【0142】

発光層は一層であっても、二層以上の多層であってもよい。発光層が複数の場合、それぞれの層が異なる発光色を発してもよい。発光層が複数の場合でも、それぞれの発光層は発光材料と金属錯体のみから構成されるのが好ましい。発光層の膜厚は特に限定されるものではないが、通常 $1\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$ の範囲のものが好ましく、より好ましくは $5\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ であり、更に好ましくは $10\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ である。

【0143】

保護層の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事を抑止する機能を有しているものであれば良い。その具体例としては、In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al、Ti、Ni等の金属、MgO、SiO、SiO₂、Al₂O₃、GeO、NiO、CaO、BaO、Fe₂O₃、Y₂O₃、TiO₂等の金属酸化物、MgF₂、LiF、AlF₃、CaF₂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。保護層の形成方法についても特に限定はなく、例えば真空蒸着法、スペッタリング法、反応性スペッタリング法、MBE(分子線エピタキシー)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

10

20

30

40

50

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、インクジェット法、印刷法、転写法、電子写真法を適用できる。

【0144】

陽極は正孔注入層、正孔輸送層、発光層等に正孔を供給するものであり、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、又はこれらの混合物等を用いることができ、好ましくは仕事関数が4eV以上の材料である。具体例としては酸化スズ、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウムスズ(ITO)等の導電性金属酸化物、あるいは金、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、硫化銅等の無機導電性物質、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール等の有機導電性材料、及びこれらとITOとの混合物・積層物等が挙げられ、好ましくは、導電性金属酸化物であり、特に、生産性、高伝導性、透明性等の観点からITOが好ましい。
10 陽極の膜厚は材料により適宜選択可能であるが、通常10nm~5μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは50nm~1μmであり、更に好ましくは100nm~500nmである。

【0145】

陽極は通常、ソーダライムガラス、無アルカリガラス、透明樹脂基板等の上に層形成したものが用いられる。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、シリカ等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。基板の厚みは機械的強度を保つのに充分な厚みであれば特に制限はないが、ガラスを用いる場合には、通常0.2mm以上、好ましくは0.7mm以上のものを用いる。陽極の作製には材料によって種々の方法が用いられるが、例えばITOの場合、電子ビーム法、スパッタリング法、抵抗加熱蒸着法、イオンプレーティング法、化学反応法(ゾル-ゲル法等)、スプレー法、ディップ法、熱CVD法、プラズマCVD法、ITO分散物の塗布等の方法で膜形成される。陽極は洗浄その他の処理により、素子の駆動電圧を下げ、発光効率を高めることも可能である。例えばITOの場合、UV-オゾン処理、プラズマ処理等が効果的である。
20

【0146】

陰極は電子注入層、電子輸送層、発光層等に電子を供給するものであり、電子注入層、電子輸送層、発光層等の陰極と隣接する層との密着性やイオン化ポテンシャル、安定性等を考慮して選ばれる。陰極の材料としては金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、又はこれらの混合物を用いることができ、具体例としてはアルカリ金属(例えばLi、Na、K、Cs等)又はそのフッ化物、アルカリ土類金属(例えばMg、Ca等)又はそのフッ化物、金、銀、鉛、アルミニウム、ナトリウム-カリウム合金、又はそれらの混合金属、リチウム-アルミニウム合金、又はそれらの混合金属、マグネシウム-銀合金、又はそれらの混合金属、インジウム、イッテルビウム等の希土類金属が挙げられ、好ましくは仕事関数が4eV以下の材料であり、より好ましくはアルミニウム、リチウム-アルミニウム合金、又はそれらの混合金属、マグネシウム-銀合金、又はそれらの混合金属等である。陰極の膜厚は材料により適宜選択可能であるが、通常10nm~5μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは50nm~1μmであり、更に好ましくは100nm~1μmである。陰極の作製には電子ビーム法、スパッタリング法、抵抗加熱蒸着法、コーティング法等の方法が用いられ、金属を単体で蒸着することも、二成分以上を同時に蒸着することもできる。さらに、複数の金属を同時に蒸着して合金電極を形成することも可能であり、またあらかじめ調製した合金を蒸着させても良い。陽極及び陰極のシート抵抗は低い方が好ましく、数百 / 以下が好ましい。
30
40

【0147】

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。
50

【0148】

本発明の発光素子の外部量子効率としては、5%以上が好ましく、10%以上がより好ましく、15%以上がさらに好ましい。外部量子効率の数値は25で素子を駆動したときの外部量子効率の最大値、もしくは、25で素子を駆動した時の300~2000cd/m²付近での外部量子効率の値を用いることができる。

本発明の発光素子は、陽極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。

【0149】

本発明の発光素子で用いられる基材は、特に限定されないが、ジルコニア安定化イットリウム、ガラス等の無機材料、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステルや、ポリエチレン、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、アリルジグリコールカーボネート、ポリイミド、ポリシクロオレフィン、ノルボルネン樹脂、ポリ(クロロトリフルオロエチレン)、テフロン(登録商標)、ポリテトラフルオロエチレン-ポリエチレン共重合体等の高分子量材料であっても良い。

【0150】

本発明の有機電界発光素子の発光層は積層構造を少なくとも一つ有していても良い。積層数は2層以上50層以下が好ましく、4層以上30層以下がより好ましく、6層以上20層以下がさらに好ましい。

【0151】

積層を構成する各層の膜厚は特に限定されないが、0.2nm以上、20nm以下が好ましく、0.4nm以上、15nm以下がより好ましく、0.5nm以上10nm以下がさらに好ましく、1nm以上5nm以下が特に好ましい。

【0152】

本発明の有機電界発光素子の発光層は複数のドメイン構造を有していても良い。発光層中に他のドメイン構造を有していても良い。各ドメインの径は、0.2nm以上10nm以下が好ましく、0.3nm以上5nm以下がより好ましく、0.5nm以上3nm以下がさらに好ましく、0.7nm以上2nm以下が特に好ましい。

【0153】

本発明の有機EL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】

【0154】

以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

<合成例>

例示化合物4の合成

配位子4は、文献記載の既知の方法にて合成可能であり、SMを出発原料とし(Journal of Organic Chemistry, 53, 786-790 (1988)参照)、既知の有機合成手法を用いて合成した。

【0155】

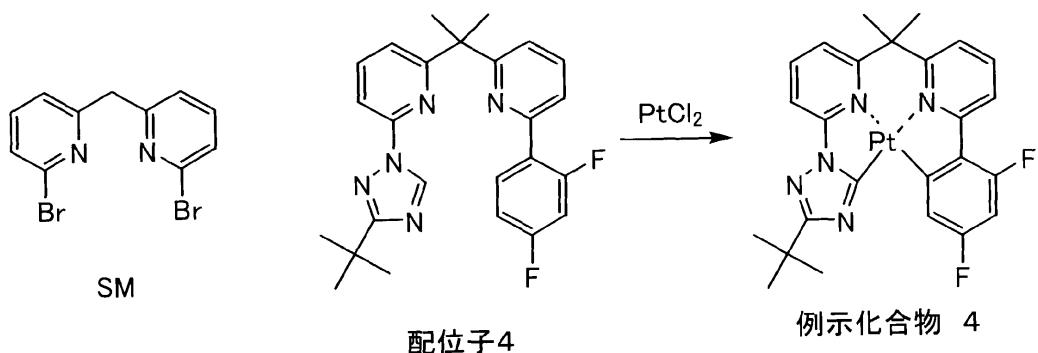
10

20

30

40

【化49】



【0156】

窒素気流下、配位子4を390mg、塩化第一白金239mgをベンゾニトリル5mLに懸濁させた。200まで昇温し、3時間加熱した。室温まで冷却した後、ヘキサンを加えたところ、沈殿が析出した。沈殿を濾取し、シリカゲルカラム（展開溶媒：クロロホルム）で精製し、例示化合物4を320mg得た。収率57%。

20

【0157】

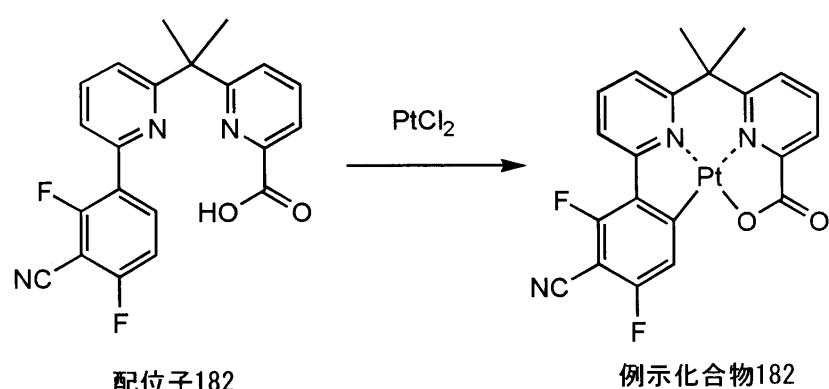
例示化合物182の合成

配位子182はSMを出発原料とし、既知の有機合成手法を用いて合成した。窒素雰囲気下、配位子182 300mg、塩化第一白金210mgをベンゾニトリル6mL中に懸濁、150まで加熱し、該温度で6時間攪拌した。反応終了後、反応混合物にヘキサンを加え、析出した固体をクロロホルムとメタノールの混合溶媒中で加熱した。冷却して析出した固体を濾取することにより、例示化合物182を200mg得た。収率44%

【0158】

【化50】

30



40

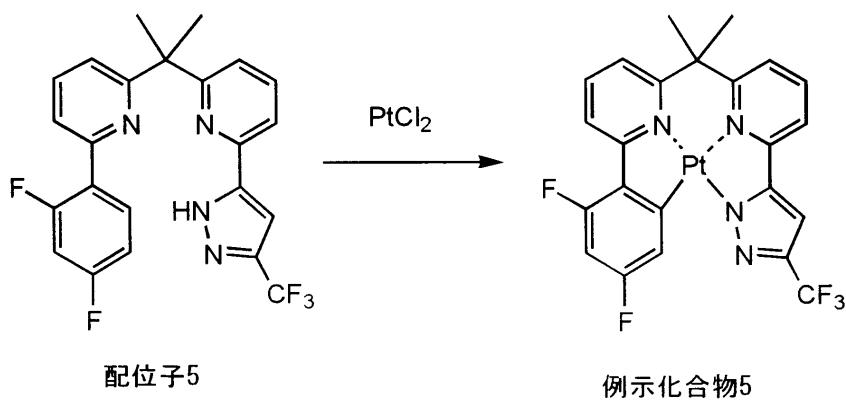
【0159】

例示化合物5の合成

配位子5はSMを出発原料とし、既知の有機合成手法を用いて合成した。窒素雰囲気下、配位子5 350mg、塩化第一白金210mgをベンゾニトリル4mL中に懸濁、120まで加熱し、該温度で6時間30分間攪拌した。反応終了後、反応混合物にヘキサンを加え、析出した固体をクロロホルムとメタノールの混合溶媒中で加熱した。冷却して析出した固体を濾取することにより、例示化合物5を430mg得た。収率86%

【0160】

【化 5 1】



10

【 0 1 6 1 】

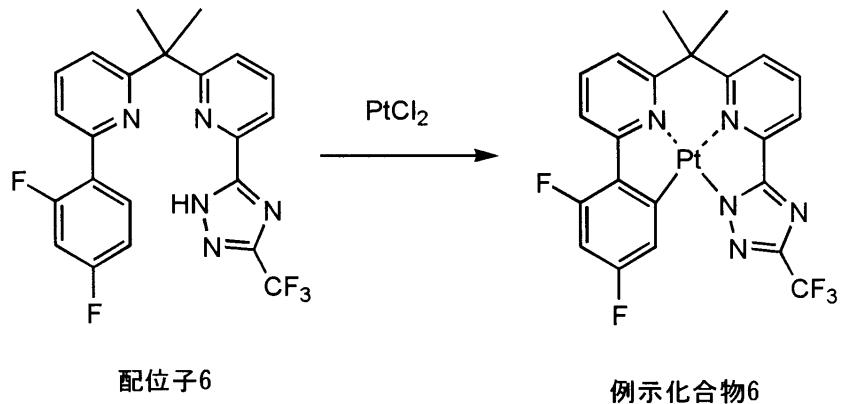
例示化合物 6 の合成

配位子 6 はSMを出発原料とし、既知の有機合成手法を用いて合成した。窒素雰囲気下、配位子 6 64mg、塩化第一白金39mgをベンゾニトリル3mL中に懸濁、120 °Cで3時間、150 °Cで2時間30分攪拌した。反応終了後、反応混合物にヘキサンを加え、析出した固体をシリカゲルクロマトグラフィー（展開液：クロロホルム / メタノール = 10 / 1）で精製し、例示化合物 6 を48mg 得た。収率 52 %

20

【 0 1 6 2 】

【化 5 2】



30

【 0 1 6 3 】

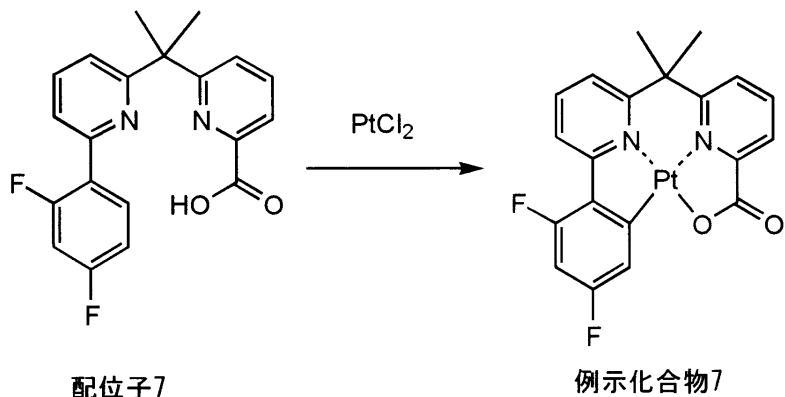
例示化合物 7 の合成

配位子 7 はSMを出発原料とし、既知の有機合成手法を用いて合成した。窒素気流下、配位子 7 を 3.90 mg、塩化第一白金 2.93 mg をベンゾニトリル 5 mL に懸濁させた。200 ℃まで昇温し、3 時間加熱した。室温まで冷却した後、ヘキサンを加えたところ、沈殿が析出した。沈殿を濾取し、シリカゲルカラム（展開溶媒：クロロホルム）で精製し、例示化合物 7 を 4.88 mg 得た。収率 81 %。

40

〔 0 1 6 4 〕

【化 5 3】



10

【 0 1 6 5 】

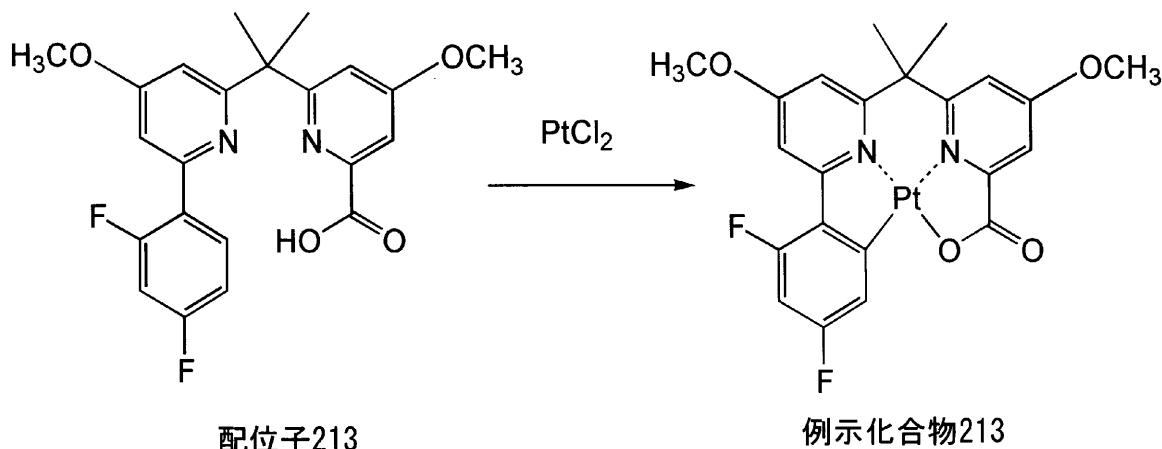
例示化合物 2 1 3 の合成

配位子 2-1-3 は既知の有機合成手法を用いて合成した。窒素気流下、配位子 2-1-3 を 4.5 mg、塩化第一白金 6.6 mg をベンゾニトリル 5 mL に懸濁させた。200 ℃まで昇温し、3 時間加熱した。室温まで冷却した後、ヘキサンを加えたところ、沈殿が析出した。沈殿を濾取し、シリカゲルカラム（展開溶媒：クロロホルム）で精製し、例示化合物 2-1-3 を 3.5 mg 得た。収率 53 %。

20

【 0 1 6 6 】

【化 5 4】



30

(0 1 6 7)

< 有機EL 素子 >

(比較例 1)

洗浄したITO基板を蒸着装置に入れ、NPDを50 nm蒸着し、この上にCBP及びIr(ppy)₃を10:1の質量比で40 nm蒸着し、さらにこの上にBAlqを10 nm、さらにこの上にAlqを30 nm蒸着した。得られた有機薄膜上にパターニングしたマスク（発光面積が4 mm × 5 mmとなる）を設置し、フッ化リチウムを3 nm蒸着した後アルミニウムを60 nm蒸着して比較例1の有機EL素子を作製した。得られた有機EL素子に直流定電圧を印加したところ、発光 $\lambda_{max} = 514$ nmの緑色発光が観測され、外部量子効率は6.4%であった。

18

[0 1 6 8]

(比較例 2)

$\text{Ir}(\text{ppy})_3$ の代わりに、PtOEPを用いた以外は比較例 1 と同様にして、比較例 2 の有機EL素子を作成した。得られた有機EL素子に直流定電圧を印加したところ、発光 $\lambda_{\text{max}} = 650\text{nm}$ の赤色発光が観測され、外部量子効率は2.7%であった。

50

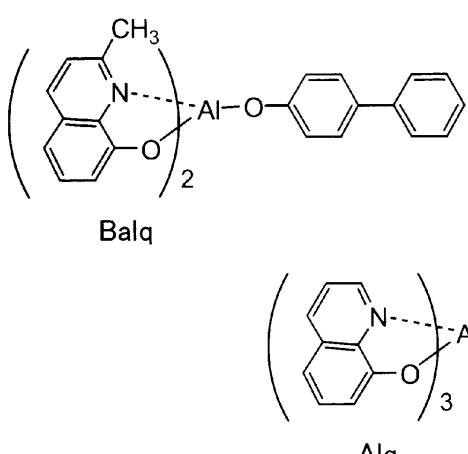
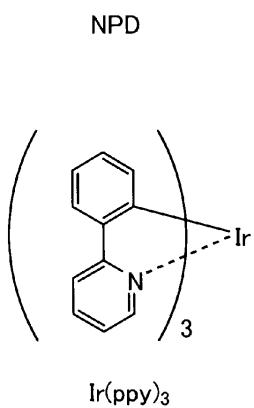
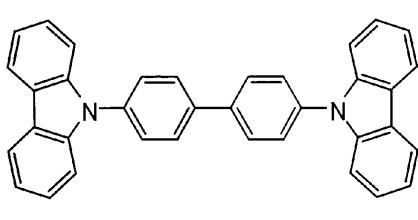
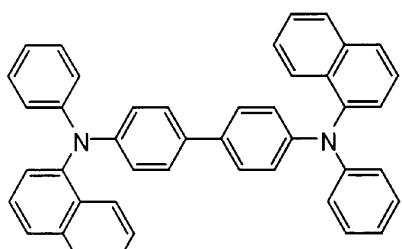
【0169】

(比較例3)

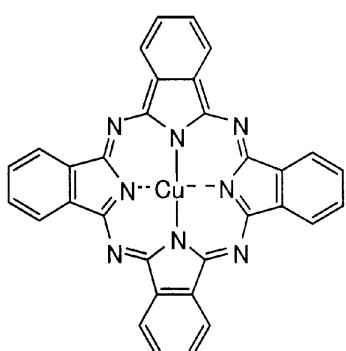
Ir(ppy)_3 の代わりに、complex I (米国特許第6653654号明細書に記載の化合物)を用いた以外は比較例1と同様にして、比較例3の有機EL素子を作成した。得られた有機EL素子に直流定電圧を印加したところ、発光 $\lambda_{\max} = 600\text{nm}$ の赤色発光が観測され、外部量子効率は3.7%であった。

【0170】

【化55】



30

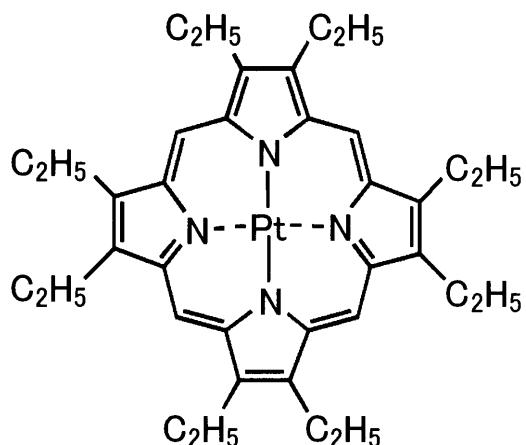


CuPC

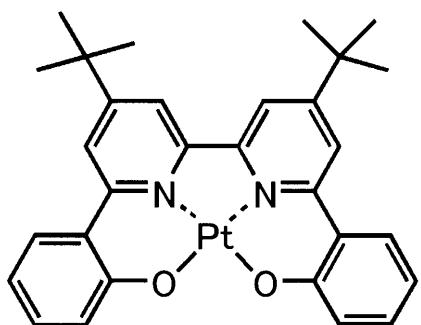
40

【0171】

【化 5 6】



PtOEP



complex I

30

【0 1 7 2】

(実施例 1)

$\text{Ir}(\text{ppy})_3$ の代わりに、例示化合物 4 を用いた以外は比較例 1 と同様にして実施例1の有機EL素子を作成した。得られた有機EL素子に直流定電圧を印加したところ、発光 $\lambda_{\max} = 484 \text{ nm}$ の青緑色発光が観測され、外部量子効率は 11.8 % であった。

【0 1 7 3】

(実施例 2)

$\text{Ir}(\text{ppy})_3$ の代わりに、例示化合物 5 を用いた以外は比較例 1 と同様にして実施例 2 の有機EL素子を作成した。得られた有機EL素子に直流定電圧を印加したところ、発光 $\lambda_{\max} = 481 \text{ nm}$ の青緑色発光が観測され、外部量子効率は 8.7 % であった。

【0 1 7 4】

(実施例 3)

$\text{Ir}(\text{ppy})_3$ の代わりに、例示化合物 6 を用いた以外は比較例 1 と同様にして実施例 3 の有機EL素子を作成した。得られた有機EL素子に直流定電圧を印加したところ、発光 $\lambda_{\max} = 482 \text{ nm}$ の青緑色発光が観測され、外部量子効率は 11.1 % であった。

【0 1 7 5】

(実施例 4)

$\text{Ir}(\text{ppy})_3$ の代わりに、例示化合物 7 を用いた以外は比較例 1 と同様にして実施例 4 の有

40

50

機EL素子を作成した。得られた有機EL素子に直流定電圧を印加したところ、発光 $\lambda_{max} = 482\text{ nm}$ の青緑色発光が観測され、外部量子効率は 10.5 % であった。

【0176】

(実施例 5)

Ir(ppy)_3 の代わりに、例示化合物 182 を用いた以外は比較例 1 と同様にして実施例 5 の有機EL素子を作成した。得られた有機EL素子に直流定電圧を印加したところ、発光 $\lambda_{max} = 476\text{ nm}$ の青緑色発光が観測され、外部量子効率は 10.0 % であった。

【0177】

(実施例 6)

Ir(ppy)_3 の代わりに、例示化合物 213 を用いた以外は比較例 1 と同様にして実施例 6 の有機EL素子を作成した。得られた有機EL素子に直流定電圧を印加したところ、発光 $\lambda_{max} = 467\text{ nm}$ の青緑色発光が観測され、外部量子効率は 11.0 % であった。 10

【0178】

(実施例 7)

比較例 1 と実施例 1 ~ 6 の素子を、初期輝度 500 cd / m² で連続駆動し、素子の輝度半減時間を比較した。結果を表 1 に示す。

【0179】

【表 1】

表 1.

発光素子	輝度半減時間
比較例 1	85h
実施例 1	470h
実施例 2	510h
実施例 3	534h
実施例 4	463h
実施例 5	391h
実施例 6	580h

20

30

【0180】

上記実施例により、本発明の化合物を用いることにより、高効率かつ高耐久性の有機EL素子が得られることが明らかになった。また、発光極大波長が 490 nm より短い有機 EL 素子の提供も可能になった。

フロントページの続き

(72)発明者 邑上 健
神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フィルム株式会社内
(72)発明者 佐野 聰
神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フィルム株式会社内

審査官 木村 伸也

(56)参考文献 特許第4110173(JP, B2)
特開2006-190718(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 51/50 - 51/56
C09K 11/06 - 11/07
Caplus(STN)
REGISTRY(STN)