

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 81989

(P2003 - 81989A)

(43)公開日 平成15年3月19日(2003.3.19)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-コード^{*} (参考)

C 0 7 F 15/00

C 0 7 F 15/00

E 3 K 0 0 7

B 4 C 0 5 5

C 4 C 0 6 3

F 4 H 0 5 0

C 0 7 D213/06

C 0 7 D213/06

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 31数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001 - 354703(P2001 - 354703)

(22)出願日 平成13年11月20日(2001.11.20)

(31)優先権主張番号 特願2000 - 367080(P2000 - 367080)

(32)優先日 平成12年12月1日(2000.12.1)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(31)優先権主張番号 特願2001 - 198439(P2001 - 198439)

(32)優先日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 坪山 明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン

株式会社内

(72)発明者 滝口 隆雄

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン

株式会社内

(74)代理人 100090538

弁理士 西山 恵三 (外 1 名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 金属配位化合物、発光素子及び表示装置

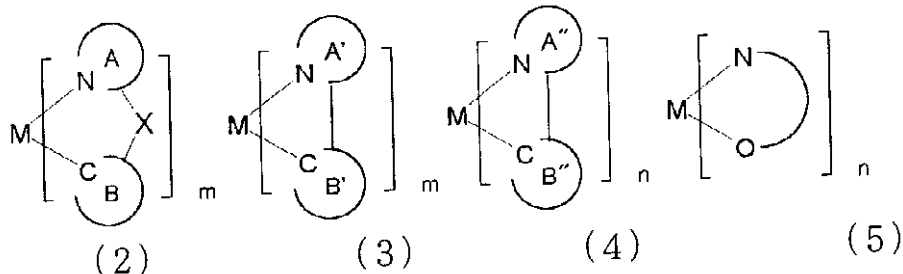
(57)【要約】 (修正有)

【課題】 高効率発光で、長い期間高輝度を保ち、通電劣化が小さい発光素子を提供する。

【解決手段】 下記一般式(1)で示される新規金属配位化合物、及びそれを含む有機発光素子。

$M L m L' n$ (1)

[式中MはI r , P t , R hまたはP dの金属原子であり、LおよびL'は互いに異なる二座配位子を示す。部分構造M L mは下記一般式(2)または(3)で示され、部分構造M L' nは下記一般式(4)または(5)で示される。]



N、O、Cは、窒素、酸素および炭素原子である。A、A'およびA''はそれぞれ窒素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基であり、

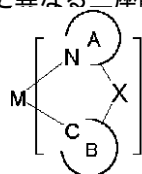
B、B'およびB''はそれぞれ炭素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基である。

【特許請求の範囲】

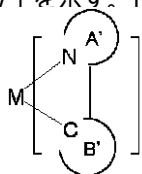
【請求項1】 下記一般式(1)で示される金属配位化合物。



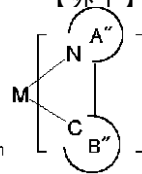
[式中MはIr, Pt, RhまたはPdの金属原子であり、LおよびL'は互いに異なる二座配位子を示す。m*



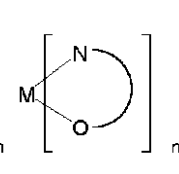
(2)



(3)



(4)



(5)

N、OとCは、窒素、酸素および炭素原子である。A、A'およびA''はそれぞれ窒素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基であり、B、B'およびB''はそれぞれ炭素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基である〔該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、トリアルキルシリル基(該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基である。)、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。))または置換基を有していてもよい芳香環基(該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。))を示す。〕を示す。〕。AとBは、X原子あるいはX原子団を介した共有結合によって結合している(Xは、O、S、CO、CR₁R₂、NRであり、R、R₁、R₂は、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、ハロゲン置換されたアルキル基、フェニル基、ナフチル基を示す)。A'とB'、A''とB''は共有結合によって結合している。部分構造式(5)は、8-キノリノールあるいは8-キノリノール誘導体の酸素と窒素原子が金属に結合した部分構造を示す。ただしnが0の時、前記一般式(2)で表される二座配位子を少なくとも1つ含む。]

【請求項2】 前記一般式(1)で示される化合物であって、前記二座配位子の少なくとも1つが式(2)で示される部分構造式を有する請求項1に記載の金属配位化合物。

【請求項3】 前記一般式(1)で示される化合物であって、前記金属原子Mがイリジウムであり、且つ二座配

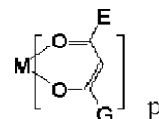
*は1または2または3であり、nは0または1または2である。ただし、m+nは2または3である。部分構造ML_mは下記一般式(2)または(3)で示され、部分構造ML'nは下記一般式(4)または(5)で示される。

【外1】

位子の少なくとも1つが式(2)で示される部分構造式を有する請求項1及び2に記載の金属配位化合物。

【請求項4】 一般式(1)で示される化合物であって、前記二座配位子の少なくとも1つが式(2)及び下記(9)で示される部分構造式を有することを特徴とする請求項2に記載の金属配位化合物。

【外2】



(6)

[式中MはIr, Pt, RhまたはPdの金属原子であり、pは1である。EおよびGはそれぞれ炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。))または置換基を有していてもよい芳香環基〔該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、トリアルキルシリル基(該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基である。))、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。))を示す。〕を示す。]

【請求項5】 前記金属配位化合物であって、励起状態から基底状態へエネルギー遷移するときに、燐光を発光することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の金属配位化合物。

【請求項6】 前記金属配位化合物が互いに異なる複数の配位子を有し、これら配位子のうち一つが発光性配位子であり、他の一つがキャリア輸送性配位子であることを特徴とする請求項1に記載の金属配位化合物。

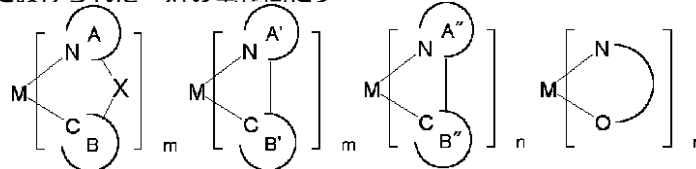
【請求項7】 前記金属配位化合物が互いに異なる複数の配位子を有し、これら配位子のうち少なくとも一つがMLCT励起状態(Metal to Ligand charge transfer励起状態)であること

を特徴とする請求項 1 に記載の金属配位化合物。

【請求項 8】 前記金属配位化合物が互いに異なる複数の配位子を有し、これら配位子のうち一つの励起状態が関与する発光の発光波長極大を λ_1 、他の配位子の励起状態が関与する発光の発光波長極大を λ_2 とし、 $\lambda_1 > \lambda_2$ とした時、 λ_1 を与える配位子数が λ_2 を与える配位子数より小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の金属配位化合物。

【請求項 9】 前記金属配位化合物が互いに異なる複数の配位子を有し、これらの配位子のうち一つが強発光性配位子であり、他の配位子が弱発光性配位子であり強発光性配位子の配位子数が、弱発光性配位子より小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の金属配位化合物。

【請求項 10】 基体上に設けられた一対の電極間に少*



(2)

(3)

(4)

(5)

N、OとCは、窒素、酸素および炭素原子である。A、A'およびA''はそれぞれ窒素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基であり、B、B'およびB''はそれぞれ炭素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基である（該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、トリアルキルシリル基（該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基である。）、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は -O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C- で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。）または置換基を有していてもよい芳香環基（該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は -O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C- で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。）を示す。）を示す。）。AとBは、X原子あるいはX原子団を介した共有結合によって結合している（Xは、O、S、CO、CR₁R₂、NRであり、R、R₁、R₂は、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、ハロゲン置換されたアルキル基、フェニル基、ナフチル基を示す）。A'とB'、A''とB''は共有結合によって結合している。部分構造式(5)は、8-キノリノールあるいは8-キノリノール誘導体の酸素と窒素原子が金属に結合した部分構造を示す。ただしnが0の

*なくとも一種の有機化合物を含む発光部を備える有機発光素子であって、前記有機化合物が下記一般式(1)で示される金属配位化合物を含むことを特徴とする有機発光素子。



[式中MはIr、Pt、RhまたはPdの金属原子であり、LおよびL'は互いに異なる二座配位子を示す。mは1または2または3であり、nは0または1または2である。ただし、m+nは2または3である。部分構造MLmは下記一般式(2)または(3)で示され、部分構造ML'nは下記一般式(4)または(5)で示される。]

【外 3】

*時、前記一般式(2)で表される二座配位子を少なくとも1つ含む。]

【請求項 11】 前記有機化合物が下記一般式(2)で示される部分構造式を有する金属配位化合物を含むことを特徴とする請求項 10 に記載の有機発光素子。

【請求項 12】 前記有機化合物の前記金属原子Mがイリジウムであり、且つ二座配位子の少なくとも1つが前記一般式(2)で示される部分構造式を有する金属配位化合物を含むことを特徴とする請求項 10 及び 11 のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項 13】 請求項 10 から 12 のいずれかに記載の有機発光素子であって、前記電極間に電圧を印加することにより燐光を発光することを特徴とする有機発光素子。

【請求項 14】 前記請求項 10 から 13 のいずれかに記載の有機発光素子と、前記有機発光素子に電気信号を供給する手段とを具備した画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機化合物を用いた発光素子に関するものであり、さらに詳しくは、金属配位化合物を発光材料として用いることで安定した効率の高い発光素子に関するものである。

【0002】

【背景技術】有機エレクトロルミネッセンス素子（以下有機EL素子と略す）は、高速応答性や高効率の発光素子として、応用研究が精力的に行われている。その基本的な構成を図1(a)・(b)に示した[例えばMacromol. Symp. 125, 1から48(1997)参照]。

【0003】図1に示したように、一般に有機EL素子は透明基板15上に透明電極14と金属電極11の間に複数層の有機膜層から構成される。

【0004】図1(a)では、有機層が発光層12とホール輸送層13からなる。透明電極14としては、仕事関数大きなインジウム-錫-オキサイド(以下ITOと略す)などが用いられ、透明電極14からホール輸送層13への良好なホール注入特性を持たせている。

【0005】金属電極11としては、アルミニウム、マグネシウムあるいはそれらを用いた合金などの仕事関数の小さな金属材料を用い有機層への良好な電子注入性を持たせる。これら電極には、50から200nmの膜厚が用いられる。

【0006】発光層12には、電子輸送性と発光特性を有するアルミキノリノール錯体など(代表例は、化3に示すAlq3)が用いられる。また、ホール輸送層13には、例えばピフェニルジアミン誘導体(代表例は、外4に示すα-NPD)など電子供与性を有する材料が用いられる。

【0007】以上の構成した素子は整流性を示し、金属電極11を陰極に透明電極14を陽極になるように電界を印加すると、金属電極11から電子が発光層12に注入され、透明電極15からはホールが注入される。

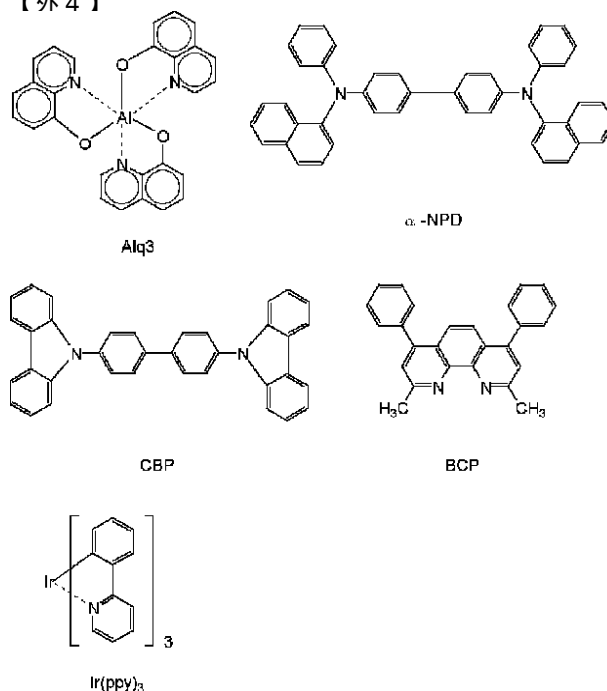
【0008】注入されたホールと電子は発光層12内で再結合により発光層にある分子を励起状態(これを励起子と呼ぶ)にして、基底状態に遷移するとき発光する。この時ホール輸送層13は電子のブロッキング層の役割を果たし、発光層12/ホール輸送層13界面の再結合効率が上がり、発光効率が上がる。

【0009】さらに、図1(b)では、図1(a)の金属電極11と発光層12の間に、電子輸送層16が設けられている。発光と電子・ホール輸送を分離して、より効果的なキャリアブロッキング構成にすることで、効率的な発光を行うことができる。電子輸送層16としては、例えば、オキサジアゾール誘導体などを用いることができる。

【0010】これまで、一般に有機EL素子に用いられている発光は、発光中心の分子の一重項励起子から基底状態になるときの蛍光が取り出されている。一方、一重項励起子を經由した蛍光発光を利用するのではなく、三重項励起子を經由したりん光発光を利用する素子の検討がなされている。発表されている代表的な文献は、文献1: Improved energy transfer in electrophosphorescent device (D.F.O'Brienら、Applied Physics Letters Vol 74, No 3 p 422 (1999))、文献2: Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence (M.A.Baldora、Applied Physics Letters Vol 75, No 1 p 4 (1999))である。

【0011】これらの文献では、図1(c)に示す有機層を4層積層した構成が主に用いられている。それは、陽極側からホール輸送層13、発光層12、励起子拡散防止層17、電子輸送層16からなる。用いられている材料は、外6に示すキャリア輸送材料とりん光発光性材料である。各材料の略称は以下の通りである。

Alq3: アルミ-キノリノール錯体
α-NPD: N4,N4'-Dinaphthalen-1-yl-N4,N4'-diphenyl-biphenyl-4,4'-diamine
CBP: 4,4'-N,N'-dicarbazole-biphenyl
BCP: 2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline
PtOEP: 白金-オクタエチルポルフィリン錯体
Ir(ppy)3: イリジウム-フェニルピリジン錯体
【外4】



【0012】文献1, 2とも高効率を得られたのは、ホール輸送層13にα-NPD、電子輸送層16にAlq3、励起子拡散防止層17にBCP、発光層12にCBPをホスト材料として、6%程度の濃度で、りん光発光性材料であるPtOEPまたはIr(ppy)3を混入して構成したものである。

【0013】りん光性発光材料が特に注目されている理由は、原理的に高発光効率が期待できるからである。その理由は、キャリア再結合により生成される励起子は1重項励起子と3重項励起子からなり、その確率は1:3である。これまでの有機EL素子は、1重項励起子から基底状態に遷移する際の蛍光を発光として取り出してい

たが、原理的にその発光収率は生成された励起子数に対して、25%でありこれが原理的上限であった。

【0014】しかし、3重項から発生する励起子からのりん光を用いれば、原理的に少なくとも3倍の収率が期待され、さらに、エネルギー的に高い1重項からの3重項への項間交差による転移を考え合わせれば、原理的には4倍の100%の発光収率が期待できる。

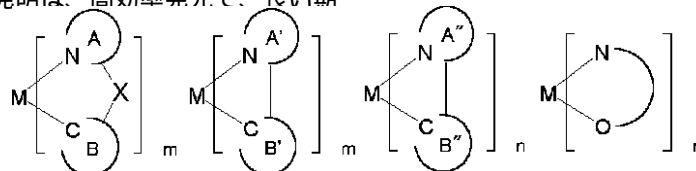
【0015】他に、三重項からの発光を要した文献には、特開平11-329739号公報（有機EL素子及びその製造方法）、特開平11-256148号公報（発光材料およびこれを用いた有機EL素子）、特開平8-319482号公報（有機エレクトロルミネッセント素子）等がある。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】上記、りん光発光を用いた有機EL素子では、特に発光効率と素子安定性が問題となる。りん光発光素子の発光劣化の原因は明らかではないが、一般に3重項励起子の寿命が1重項励起子の寿命より、3桁以上長いために、分子がエネルギーの高い状態に長く置かれるため、周辺物質との反応、励起多量体の形成、分子微細構造の変化、周辺物質の構造変化などが起こるのではないかと考えられている。

【0017】りん光発光素子に用いる、発光中心材料には、高効率発光でかつ、安定性の高い化合物が望まれている。

【0018】そこで、本発明は、高効率発光で、長い期*



(2)

(3)

(4)

(5)

N、OとCは、窒素、酸素および炭素原子である。

【0025】A、A'およびA''はそれぞれ窒素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基であり、B、B'およびB''はそれぞれ炭素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基である（該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、トリアルキシル基（該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基である。）、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は -O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C- で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。）または置換基を有していてもよい芳香環基（該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレ

*間高輝度を保ち、安定した発光素子及び表示装置を提供することを目的とする。

【0019】また、高りん光収率を有し、かつ発光波長を制御できるりん光発光材料はこれまでになく、これらを制御しうる新規材料を提供することを目的とする。

【0020】また、有機EL素子は電流を流すことによって発光させるものであり、有機EL素子に適用する場合、発光材料自体が持つ電気特性が重要である。発光特性とともに電気特性を制御しうる多機能性を有する発光材料はこれまでになく、これら材料を提供することが本発明の目的である。

【0021】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明の第一の目的は、前記課題を解決するために、下記一般式(1)で示される金属配位化合物を提供することにある。

【0022】 $M L m L' n$ (1)

[式中MはIr, Pt, RhまたはPdの金属原子であり、LおよびL'は互いに異なる二座配位子を示す。mは1または2または3であり、nは0または1または2である。ただし、m+nは2または3である。]

【0023】部分構造MLmは下記一般式(2)または(3)で示され、部分構造ML'nは下記一般式(4)または(5)で示される。

【0024】

【外5】

ン基は -O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C- で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。）を示す。）を示す。}

【0026】AとBは、X原子あるいはX原子団を介した共有結合によって結合している（Xは、O、S、C、O、CR1R2、NRであり、R、R1、R2は、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、ハロゲン置換されたアルキル基、フェニル基、ナフチル基を示す）。

【0027】A'とB'、A''とB''は共有結合によって結合している。

【0028】部分構造式(5)は、8-キノリノールあるいは8-キノリノール誘導体の酸素と窒素原子が金属に結合した部分構造を示す。

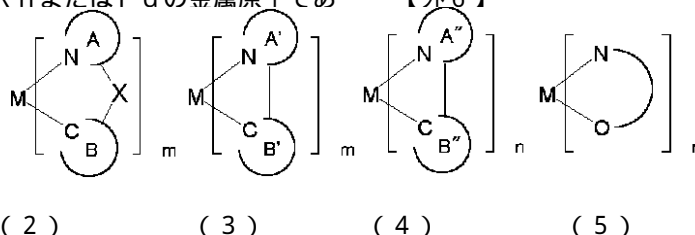
【0029】ただしnが0の時、前記一般式(2)に示される二座配位子を少なくとも1つ含む。]また本発明の金属配位化合物は、励起状態から基底状態へエネルギー遷移するときに、燐光を発光することを特徴としてお

り、発光収率が高いことを特徴としている。

【0030】また本発明の他の目的は、基体上に設けられた一対の電極間に少なくとも一種の有機化合物を含む発光部を備える有機発光素子であって、前記有機化合物が下記一般式(1)で示される金属配位化合物を含むことを特徴とする有機発光素子を提供することにある。

【0031】 $ML_mL'n$ (1)

[式中MはIr, Pt, RhまたはPdの金属原子であ



N、OとCは、窒素、酸素および炭素原子である。

【0034】A、A'およびA''はそれぞれ窒素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基であり、B、B'およびB''はそれぞれ炭素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基である(該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、トリアルキルシリル基(該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基である。)、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。))。)

【0035】または置換基を有していてもよい芳香環基(該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。))を示す。)

【0036】AとBは、X原子あるいはX原子団を介した共有結合によって結合している(Xは、O、S、C、OR1R2、NRであり、R、R1、R2は、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、ハロゲン置換されたアルキル基、フェニル基、ナフチル基を示す)。

【0037】A'とB'、A''とB''は共有結合によって結合している。

【0038】部分構造式(5)は、8-キノリノールあるいは8-キノリノール誘導体の酸素と窒素原子が金属に結合した部分構造を示す。

【0039】ただしnが0の時、前記一般式(2)の二座配位子を少なくとも1つ含む。]また本発明の有機発

り、LおよびL'は互いに異なる二座配位子を示す。mは1または2または3であり、nは0または1または2である。ただし、m+nは2または3である。

【0032】部分構造MLmは下記一般式(2)または(3)で示され、部分構造ML'nは下記一般式(4)または(5)で示される。

【0033】

【外6】

(2) (3) (4) (5)

光素子は、電極間に電圧を印加することによって、前記有機化合物に含まれる前記金属配位化合物が励起状態から基底状態へエネルギー遷移するときに、燐光を発光することを特徴としており、発光収率が高い有機発光素子を提供することを目的としている。

【0040】本発明の発光素子においては、前記金属配位化合物が互いに異なる複数の配位子を有し、これら配位子のうち一つが発光性配位子であり、他の一つがキャリア輸送性配位子であること、前記金属配位化合物が互いに異なる複数の配位子を有し、これら配位子のうち少なくとも一つがMLCT励起状態(Metal to Ligand charge transfer励起状態)であること、前記金属配位化合物が互いに異なる複数の配位子を有し、これら配位子のうち一つの励起状態が関与する発光の発光波長極大をλ1、他の配位子の励起状態が関与する発光の発光波長極大をλ2とし、λ1>λ2とした時、λ1を与える配位位数がλ2を与える配位位数より小さいこと、前記金属配位化合物が互いに異なる複数の配位子を有し、これらの配位子のうち一つが強発光性配位子であり、他の配位子が弱発光性配位子であり強発光性配位子の配位位数が、弱発光性配位子より小さいことが好ましい。

【0041】また、本発明のさらに他の発光素子は互いに異なる複数の配位子を有し、これら配位子のうち一つが発光性配位子であり、他の一つがキャリア輸送性配位子である金属配位化合物を含む層を有することを特徴とする。

【0042】本発明の別の発光素子は、互いに異なる複数の配位子を有し、これら配位子のうち少なくとも一つがMLCT励起状態(Metal to Ligand charge transfer励起状態)である金属配位化合物を含む層を有することを特徴とする。

【0043】本発明のさらに別の発光素子は、互いに異なる複数の配位子を有し、これら配位子のうち一つの励起状態が関与する発光の発光波長極大をλ1、他の配位子の励起状態が関与する発光の発光波長極大をλ2と

し、 $\lambda_1 > \lambda_2$ とした時、 λ_1 を与える配位子数が λ_2 を与える配位子数より小さい金属配位化合物を含む層を有することを特徴とする。

【0044】本発明のさらなる別の発光素子は、互いに異なる複数の配位子を有し、これらの配位子のうち一つが強発光性配位子であり、他の配位子が弱発光性配位子であり強発光性配位子の配位子数が、弱発光性配位子より小さい金属配位化合物を含む層を有することを特徴とする。

【0045】上記発光素子は、前記金属配位化合物を含む有機化合物層が、対向する2つの電極に挟持され、該電極間に電圧を印加することにより発光する電界発光素子であることが好ましい。

【0046】更に、本発明の表示装置は、上記発光素子と該発光素子を駆動する駆動回路を表示素子として備えたことを特徴とする。

【0047】

【発明の実施の形態】発光層が、キャリア輸送性のホスト材料とりん光発光性のゲストからなる場合、3重項励起子からのりん光発光にいたる主な過程は、以下のいく

- 1．発光層内での電子・ホール輸送
 - 2．ホストの励起子生成
 - 3．ホスト分子間の励起エネルギー伝達
 - 4．ホストからゲストへの励起エネルギー移動
 - 5．ゲストの三重項励起子生成
 - 6．ゲストの三重項励起子→基底状態時のりん光発光
- それぞれの過程における所望のエネルギー移動や、発光はさまざまな失活過程と競争でおこる。

【0048】EL素子の発光効率を高めるためには、発光中心材料そのものの発光量子収率が大きいことは言うまでもない。しかしながら、ホスト-ホスト間、あるいはホスト-ゲスト間のエネルギー移動が如何に効率的にできるかも大きな問題となる。

【0049】また、通電による発光劣化は今のところ原因は明らかではないが、少なくとも発光中心材料そのもの、または、その周辺分子による発光材料の環境変化に関連したものと想定される。

【0050】本発明に用いた金属配位化合物は、りん光性発光をするものであり、最低励起状態が、3重項状態のMLCT*(Metal-to-Ligand charge transfer)励起状態、あるいは配位子中心の3重項状態の $\pi-\pi^*$ であると考えられる。これらの状態から基底状態に遷移するときにりん光発光が生じる。

【0051】本発明の発光材料のりん光収率は、0.01以上の高い値が得られ、りん光寿命は1から100 μ secと短寿命であった。りん光寿命が短いことは、EL素子にしたときに高発光効率化の条件となる。すなわち、りん光寿命が長いと、発光待ち状態の3重項励起状

態の分子が多くなり、特に高電流密度時に発光効率が低下すると言う問題があった。

【0052】本発明の材料は、高りん光発光収率を有し、短りん光寿命をもつEL素子の発光材料に適した材料である。また、短りん光寿命が実現できるため、3重項にとどまる時間が短いために、エネルギーの高い状態にある時間が小さいので素子劣化が小さく耐久性が高いことが想定される。

【0053】実際に、通電試験においても、本発明の発光材料を用いると高い安定性をしめした。

【0054】本発明の発光素子は、図1に示す様に、金属配位化合物を含む有機化合物層が、対向する2つの電極に配置され、該電極間に電圧を印加することにより発光する電界発光素子であることが好ましい。

【0055】また、本発明の発光素子に用いることのできる発光材料には、配位子の種類の観点から大きく分類して2種類に分けることができる。

(1)一つは、金属配位化合物分子中に存在する複数の配位子が、同種のものである場合。

(2)もう一つは、金属配位化合物分子中に存在する複数の配位子が、異種のものである場合。

【0056】いずれの場合にも、異なる構造の配位子を用いることで、安定した高い発光収率と発光波長の設計が可能である。

【0057】同種配位子の場合には、発光スペクトルの半値幅が小さく色純度が高い。

【0058】異種配位子の場合には、異なる2つの配位子を用いることができるため、各配位子の特徴を生かして金属配位化合物に複数の機能を与えることができる。この多機能性を付与できるところが異種配位子の大きな特徴である。特に、EL素子に应用する場合には、発光特性を制御するだけでなく電流特性が大きく素子特性を左右するため、発光特性と電流特性を司る配位子をそれぞれ金属配位化合物に与えることは非常に有用である。

【0059】異配位子構造を有するりん光発光材料を発光素子に应用した例としては、M.E.Thompsonら、p337 Conference record of the 20th International display Research Conferenceがある。この論文では、Ir金属配位化合物が用いられており、発光が関係する配位子にはフェニルピリジンやベンゾチエニルピリジンなどが用いられ、他の付加的な配位子にはアセチルアセトンが用いられている。

【0060】そして、この論文には、このIr金属配位化合物により、フェニルピリジンなどが3配位した同種配位子と比べて発光特性は落とさずに「合成収率」を向上させた旨が記載されている。

【0061】しかしながら、この配位子を3つ配位させたトリシアセチルアセトナトイリジウム錯体は、無発光

あるいはきわめて微弱な発光しか持たないものであり、かつホールや電子輸送能を持つものではない。

【0062】アセチルアセトン配位子を用いた理由は、主として発光性配位子を3つ配位させたものに対して、発光性能を落とさずに合成収率を向上させたもので、有機ELの素子特性を積極的に向上するものではない。

【0063】本発明者らの実験から、異配位子構造を有する異なる2つの配位子に、以下のような機能を付加することによって素子特性を向上することができた。

【0064】配位子固有の特徴を測定するには、まず、10 一つの金属に同種の配位子を配位させた金属配位化合物を合成し、その特徴を測定することにより決定する。その特性は配位子と金属の組み合わせで決定され、発光波長、発光収率、電子輸送能力、ホール輸送能力、熱的安定性などの特性を測定した。以下この方法で調べた配位子の特性について詳述する。

【0065】また、上記発光波長や収率など発光特性の決定因子として、発光する分子の最低励起状態の特性が重要である。本発明における金属配位化合物の最低励起状態はMLCT (Metal to Ligand charge transfer) 励起状態または配位子中心励起状態である。本発明者等の経験上、りん光発光性化合物の場合、一般にMLCT状態にある方が発光遷移確率が高く、強発光性のものが多い。

【0066】配位子と金属の組み合わせにより、金属配位化合物の励起状態がMLCT励起状態か配位子中心励起状態かが決定される。MLCTはその名の通り、励起される際に、金属配位化合物を形成する分子の電子軌道が配位子側に偏り、金属から配位子へ電子が一つ移動して励起状態を形成するものを言う。一方で配位子中心励起状態は、金属は励起の際に直接関与せず配位子内で励起子が形成される。普通、配位子内では結合性 π 軌道から反結合性 π 軌道に電子が励起されるので $\pi\pi^*$ 励起状態とも呼ばれる。

【0067】電子やホールのキャリア輸送能力は、例えば、電極間に有機化合物層を設け、その有機化合物層に同一配位子を持つ金属配位化合物を分散させて、電圧印

加時に無分散のものに対して電流値の増加を測定し、各材料の比較をすることができる。電子かホールかの判別には、有機化合物層を多層にして、その付加した有機化合物層をホール輸送性か電子輸送性かにすることで判別できる。

【0068】以上のようにして、金属と配位子の組み合わせを変えることによって、配位子の特徴づけができる。

【0069】次に、異配位子構造の金属配位化合物において、発光特性を向上させるためには、励起状態にある配位子間で励起エネルギーの移動がスムーズに行われ、かつ発光性配位子の数が少なく特定配位子から発光がなされるのが良いと考えている。より具体的に説明すると、仮に3配位した金属錯体化合物が励起されたとき、2つの配位子から1つの配位子へ励起エネルギーが移動し、発光に寄与する配位子が1つである方が、発光色が単色となり、色純度が上がるためである。また発光に寄与する配位子が1つの方が、空間的に隣接する分子間でエネルギー移動が起こる確率が減り、結果的に失活するエネルギーが減ることが予想される。

【0070】よって本発明における良好な配位子の組み合わせは、

(1) MLCT励起状態を取り得る配位子を少なくとも一つは有する。

(2) 発光性配位子とキャリア輸送性配位子の両方を用いる。

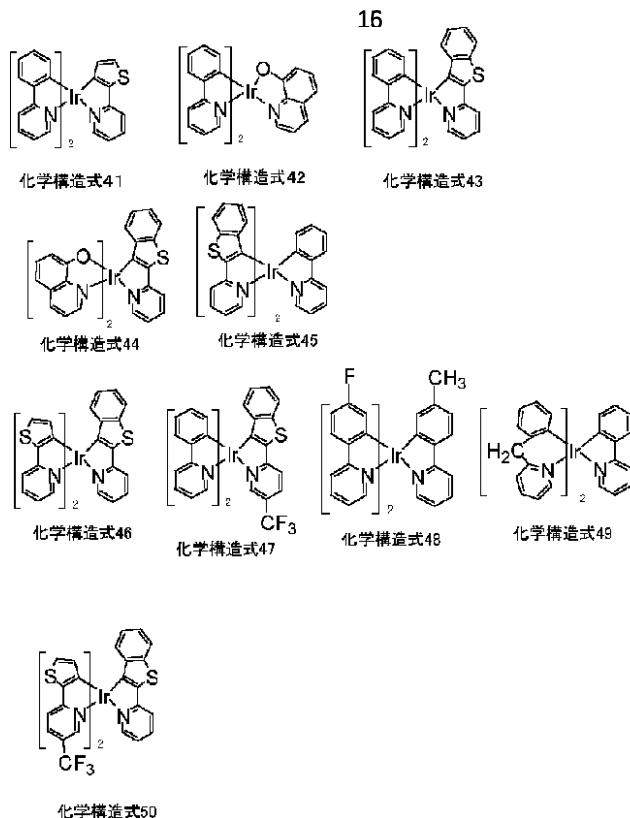
(3) 発光波長が $\lambda_1 > \lambda_2$ とした時、励起エネルギーが低い λ_1 を与える配位子数が励起エネルギーが高い λ_2 を与える配位子数より小さい。

(4) 一つの配位子が強発光性配位子であり、他の配位子が弱発光性配位子であり、強発光性配位子の配位子数が、弱発光性配位子より小さい。があげられる。

【0071】以下に代表例を挙げながら説明する。ここでは、例として、イリジウム錯体の代表例を挙げる。

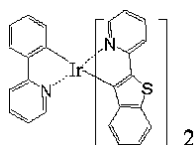
【0072】

【外7】



【0073】

【外8】



【0074】化学構造式 51

上記異配位子の特徴である(1)から(4)に対応する代表例は

- (1) 化学構造式 41 - 43
- (2) 化学構造式 44 - 45
- (3) 化学構造式 46 - 49
- (4) 化学構造式 48、50

である。これら分類した化合物は、単に代表例を挙げただけであり、同時に複数の(1)から(4)の特徴を有するものもある。

【0075】(1)に関しては例えば、化学構造式 41 には、フェニルピリジンとチエニルピリジンがそれぞれ 2 つと 1 つ配位しているが、イリジウムに配位した場合、フェニルピリジンは MLC T 励起状態にあり、チエニルピリジンは配位子中心励起状態にある。

【0076】MLC T が配位子中心かのかの区別は、発光スペクトルの形状から判定される。図 4 に同種配位子のフェニルピリジンとチエニルピリジンのイリジウム錯体の発光スペクトルを示した。フェニルピリジンは、メインピーク以外の発光は見られないが、チエニルピリジンには、メインピーク以外に長波長側にサブピークが見られる。このサブピークは、芳香族性配位子の振動準位に由来するものであり、MLC T には見られない。りん光発

光の場合、MLC T 励起状態の方が励起状態から基底状態への発光を伴う遷移が許容されており、その確率は無輻射遷移する確率よりも高く、りん光収率が一般的に高い。

【0077】フェニルピリジンは MLC T 性なので、まずフェニルピリジンが励起された場合においてもそこで失活せずに、励起エネルギーは速やかにチエニルピリジンに分子内エネルギー移動してチエニルピリジン部位が励起される。この場合、フェニルピリジンの方が、チエニルピリジンより 3 重項エネルギーレベルが大きいから、このようなエネルギー移動が起こる。EL 素子においても、光励起の溶液中のフォトルミネッセンス(PL)においても、チエニルピリジン由来 550 nm の発光が見られる。同様に、化学構造式中 42 の 8 キノリノールと化学構造式中 43 のベンゾチエニルピリジンは、配位子中心励起状態にある配位子である。これらの場合においても、長波長発光配位子の 8 キノリノールとベンゾチエニルピリジンからの発光が見られた。MLC T 励起状態にある配位子の発光波長が長い場合には、MLC T 配位子由来の発光が見られる。

【0078】また、例えば化学構造式 48 には MLC T 励起状態にある配位子 4 - フルオロ - フェニルピリジンと 4 - メチル - フェニルピリジンがある。どちらの配位子とも MLC T 励起状態にあるので、無発光失活はににくい。発光波長は、4 - フルオロ - フェニルピリジンの方が 4 - メチル - フェニルピリジンに比べて短く(つまり励起エネルギーが高く)、どちらの配位子が励起されても、励起エネルギーが低い 4 - メチル - フェニルピリジンに分子内でエネルギー移動し、4 - メチル - フェ

ニルピリジンに由来した発光が見られる。

【0079】MLCT励起状態にあるので、無輻射失活はしにくく、高効率の発光が得られる。従って、異配位子構造の少なくとも一つがMLCT性であれば、分子内のエネルギー転位が高効率で行われ、かつ、発光りん光収率が高い。

【0080】(2)に関しては例えば、化学構造式44中の8キノリノールは、電子輸送性配位子であり、ベンゾチエニルピリジンは発光性配位子である。これを図1(c)に示した有機EL素子の発光層12に分散して素子を作成すると、同配位子構造のトリス8-キノリノラトイリジウム錯体と比べて、発光効率が向上する。また、発光材料を分散しない素子と分散した素子を比較すると、同じ電圧を印加した場合電流密度が向上する。これらの改善は、一つは、8-キノリノール配位子が電子輸送性であり、発光材料を分散することにより電子キャリアが流れ込みにくい発光層に電子を供給し、ホールと結合して励起子をつくり、発光性部位であるベンゾチエニルピリジンからの発光をより効率的に得ることができる。ベンゾチエニルピリジンは、ホール輸送能もある。化学構造式45では、ベンゾチエニルピリジンがホール輸送能を持っている。

【0081】(3)に関して言えば、例えば、化学構造式46では、チエニルピリジンとベンゾチエニルピリジンの配位子から構成される。チエニルピリジンとベンゾチエニルピリジンは同配位子構造のイリジウム錯体化した場合、550nmと600nmのりん光発光があり、後者の方が発光波長が長く最低励起エネルギー(ここでは三重項エネルギー)が小さい。PLやELスペクトルはベンゾチエニルピリジン由来の発光が得られた。

【0082】この錯体を用いて図1(c)に示した構成のEL素子にした場合、高発光効率が得られた。これは、同配位子構造に対して、発光部位がベンゾチエニルピリジンだけの1/3になることで、他の周辺分子との分子間相互作用により無発光失活経路を作る確率が減少したことによると考えられる。従って、相対的に長波長発光配位子の配位数を低波長発光配位子の配位日より小さくすることで、高発光効率にすることができる。化学構造式49については、ベンジルピリジン配位子が青色発光性(発光ピーク480nm)を持ち、フェニルピリジン配位子が緑色発光性(515nm)を有するため、励起されたエネルギーは、フェニルピリジンに集まり、そこから安定した発光がなされる。

【0083】(4)に関して言えば、化学構造式50では、チエニル-4CF3-ピリジンとベンゾチエニルピリジンの配位子から構成される。同配位子構造のそれぞれの配位子の発光特性実験から、チエニル-4CF3-

ピリジンの方がベンゾチエニルピリジンより溶液(例えば脱酸素したトルエン溶液)中での光励起のりん光発光収率が小さく、ベンゾチエニルピリジンが相対的に強発光である。ベンゾチエニルピリジンは、相対的に発光波長が長く(つまり励起エネルギーレベルが低く)、この錯体からの発光は、分子内エネルギー移動によるベンゾチエニルピリジンに由来した発光である。この錯体を用いて図1(c)に示した構成のEL素子にした場合、高発光効率が得られた。高効率を得る目的で、長波長発光の強発光配位子の配位数を相対的に小さくする(ここでは1)にすることで、高効率発光が得られる。

【0084】以上にしめした要件を満たす異配位子構造を有する金属配位化合物は、発光材料として非常に有効に働くことを示すことができ、これを用いた有機EL素子にした場合、高効率な発光が得られる。一般に効率の上昇は20%程度が期待できるが、この割合は金属原子や配位子の種類によっても変化する。

【0085】本発明で示した高効率な発光素子は、省エネルギーや高輝度が必要な製品に応用が可能である。応用例としては表示装置・照明装置やプリンターの光源、液晶表示装置のバックライトなどが考えられる。表示装置としては、省エネルギーや高視認性・軽量のフラットパネルディスプレイが可能となる。表示素子には、ストライプ電極を直交させて画素を形成する単純マトリクス構成と、各画素に1つ以上のトランジスターを埋設するTFT構成が適用できる。TFTには、アモルファスTFTまたは、ポリシリコンTFTを用いることができる。

【0086】また、プリンターの光源としては、現在広く用いられているレーザビームプリンタのレーザ光源部を、本発明の発光素子に置き換えることができる。独立にアドレスできる素子をアレイ上に配置し、感光ドラムに所望の露光を行うことで、画像形成する。本発明の素子を用いることで、装置体積を大幅に減少することができる。照明装置やバックライトに関しては、本発明による省エネルギー効果が期待できる。

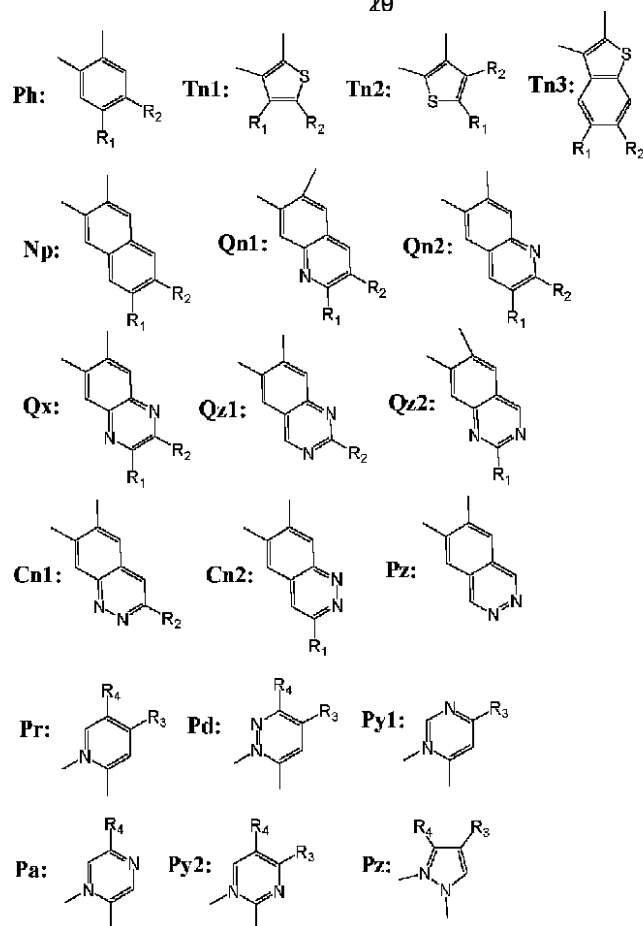
【0087】以下本発明に用いられる金属配位化合物の具体的な構造式を表1から表17に示す。但し、これらは、代表例を例示しただけで、本発明は、これに限定されるものではない。表1から表17に使用しているPh-Pz、O-CR2は以下に示した構造を表している。

【0088】また、表1-表17に使用している部分化学構造(11)から(14)は以下に示した構造を表しており、本発明に用いられる8-キノリノールまたは、8-キノリノール誘導体を示したものである。

【0089】

【外9】

29



【 0 0 9 0 】

【 外 1 0 】

O:



S:



NR:

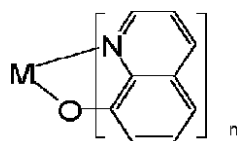


* 【 0 0 9 1 】

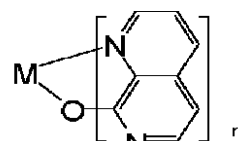
*

【 外 1 1 】

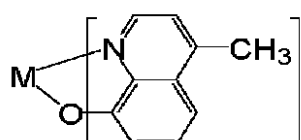
CO:

CR₂:

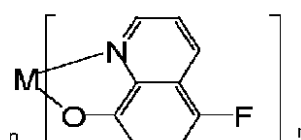
(11)



(12)



(13)



(14)

【 0 0 9 2 】

20 【 表 1 】

No	M	m	n				R1	R2	R3	R4	R5	R6	L'
1	Ir	3	0	Pr	O	Ph	H	H	H	H			
2	Ir	3	0	Pr	O	Tn1	H	H	H	H			
3	Ir	3	0	Pr	O	Tn2	H	H	H	H			
4	Ir	3	0	Pr	O	Tn3	H	H	H	H			
5	Ir	3	0	Pr	O	Qn1	H	H	H	H			
6	Ir	3	0	Pr	O	Qn2	H	H	H	H			
7	Ir	3	0	Pr	O	Qx	H	H	H	H			
8	Ir	3	0	Pr	O	Qz1	-	H	H	H			
9	Ir	3	0	Pr	O	Qz2	H	-	H	H			
10	Ir	3	0	Pr	O	Cn1	-	H	H	H			
11	Ir	3	0	Pr	O	Cn2	H	-	H	H			
12	Ir	3	0	Pr	O	Pz	-	-	H	H			
13	Ir	3	0	Pr	S	Ph	H	H	H	H			
14	Ir	3	0	Pr	S	Tn1	H	H	H	H			
15	Ir	3	0	Pr	S	Tn2	H	H	H	H			
16	Ir	3	0	Pr	S	Tn3	H	H	H	H			
17	Ir	3	0	Pr	S	Qn1	H	H	H	H			
18	Ir	3	0	Pr	S	Qn2	H	H	H	H			
19	Ir	3	0	Pr	S	Qx	H	H	H	H			
20	Ir	3	0	Pr	S	Qz1	-	H	H	H			
21	Ir	3	0	Pr	S	Qz2	H	-	H	H			
22	Ir	3	0	Pr	S	Cn1	-	H	H	H			
23	Ir	3	0	Pr	S	Cn2	H	-	H	H			
24	Ir	3	0	Pr	S	Pz	-	-	H	H			
25	Ir	3	0	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	H		
26	Ir	3	0	Pr	NR	Tn1	H	H	H	H	H		
27	Ir	3	0	Pr	NR	Tn2	H	H	H	H	H		
28	Ir	3	0	Pr	NR	Tn3	H	H	H	H	H		
29	Ir	3	0	Pr	NR	Qn1	H	H	H	H	H		
30	Ir	3	0	Pr	NR	Qn2	H	H	H	H	H		
31	Ir	3	0	Pr	NR	Qx	H	H	H	H	H		
32	Ir	3	0	Pr	NR	Qz1	-	H	H	H	H		
33	Ir	3	0	Pr	NR	Qz2	H	-	H	H	H		
34	Ir	3	0	Pr	NR	Cn1	-	H	H	H	H		
35	Ir	3	0	Pr	NR	Cn2	H	-	H	H	H		
36	Ir	3	0	Pr	NR	Pz	-	-	H	H	H		
37	Ir	3	0	Pr	CO	Ph	H	H	H	H			
38	Ir	3	0	Pr	CO	Tn1	H	H	H	H			
39	Ir	3	0	Pr	CO	Tn2	H	H	H	H			
40	Ir	3	0	Pr	CO	Tn3	H	H	H	H			
41	Ir	3	0	Pr	CO	Qn1	H	H	H	H			
42	Ir	3	0	Pr	CO	Qn2	H	H	H	H			
43	Ir	3	0	Pr	CO	Qx	H	H	H	H			
44	Ir	3	0	Pr	CO	Qz1	-	H	H	H			
45	Ir	3	0	Pr	CO	Qz2	H	-	H	H			

No	M	m	n				R1	R2	R3	R4	R5	R6	L'
46	Ir	3	0	Pr	CO	Cn1	-	H	H	H			
47	Ir	3	0	Pr	CO	Cn2	H	-	H	H			
48	Ir	3	0	Pr	CO	Pz	-	-	H	H			
49	Ir	3	0	Pr	CR2	Ph	H	H	H	H	H	H	
50	Ir	3	0	Pr	CR2	Tn1	H	H	H	H	H	H	
51	Ir	3	0	Pr	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	
52	Ir	3	0	Pr	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	
53	Ir	3	0	Pr	CR2	Qn1	H	H	H	H	H	H	
54	Ir	3	0	Pr	CR2	Qn2	H	H	H	H	H	H	
55	Ir	3	0	Pr	CR2	Qx	H	H	H	H	H	H	
56	Ir	3	0	Pr	CR2	Qz1	-	H	H	H	H	H	
57	Ir	3	0	Pr	CR2	Qz2	H	-	H	H	H	H	
58	Ir	3	0	Pr	CR2	Cn1	-	H	H	H	H	H	
59	Ir	3	0	Pr	CR2	Cn2	H	-	H	H	H	H	
60	Ir	3	0	Pr	CR2	Pz	-	-	H	H	H	H	
61	Ir	3	0	Pd	O	Ph	H	H	H	H			
62	Ir	3	0	Pd	O	Tn1	H	H	H	H			
63	Ir	3	0	Pd	O	Tn2	H	H	H	H			
64	Ir	3	0	Pd	O	Tn3	H	H	H	H			
65	Ir	3	0	Pd	S	Ph	H	H	H	H			
66	Ir	3	0	Pd	S	Tn1	H	H	H	H			
67	Ir	3	0	Pd	S	Tn2	H	H	H	H			
68	Ir	3	0	Pd	S	Tn3	H	H	H	H			
69	Ir	3	0	Pd	NR	Ph	H	H	H	H	H		
70	Ir	3	0	Pd	NR	Tn1	H	H	H	H	H		
71	Ir	3	0	Pd	NR	Tn2	H	H	H	H	H		
72	Ir	3	0	Pd	NR	Tn3	H	H	H	H	H		
73	Ir	3	0	Pd	CO	Ph	H	H	H	H			
74	Ir	3	0	Pd	CO	Tn1	H	H	H	H			
75	Ir	3	0	Pd	CO	Tn2	H	H	H	H			
76	Ir	3	0	Pd	CO	Tn3	H	H	H	H			
77	Ir	3	0	Pd	CR2	Ph	H	H	H	H	H	H	
78	Ir	3	0	Pd	CR2	Tn1	H	H	H	H	H	H	
79	Ir	3	0	Pd	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	
80	Ir	3	0	Pd	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	
81	Ir	3	0	Pr1	O	Ph	H	H	H	-			
82	Ir	3	0	Pr1	O	Tn1	H	H	H	-			
83	Ir	3	0	Pr1	O	Tn2	H	H	H	-			
84	Ir	3	0	Pr1	O	Tn3	H	H	H	-			
85	Ir	3	0	Pr1	S	Ph	H	H	H	-			
86	Ir	3	0	Pr1	S	Tn1	H	H	H	-			
87	Ir	3	0	Pr1	S	Tn2	H	H	H	-			
88	Ir	3	0	Pr1	S	Tn3	H	H	H	-			
89	Ir	3	0	Pr1	NR	Ph	H	H	H	-	H		
90	Ir	3	0	Pr1	NR	Tn1	H	H	H	-	H		

No	M	m	n				R1	R2	R3	R4	R5	R6	L'
91	Ir	3	0	Pr1	NR	Tn2	H	H	H	-	H		
92	Ir	3	0	Pr1	NR	Tn3	H	H	H	-	H		
93	Ir	3	0	Pr1	CO	Ph	H	H	H	-			
94	Ir	3	0	Pr1	CO	Tn1	H	H	H	-			
95	Ir	3	0	Pr1	CO	Tn2	H	H	H	-			
96	Ir	3	0	Pr1	CO	Tn3	H	H	H	-			
97	Ir	3	0	Pr1	CR2	Ph	H	H	H	-	H	H	
98	Ir	3	0	Pr1	CR2	Tn1	H	H	H	-	H	H	
99	Ir	3	0	Pr1	CR2	Tn2	H	H	H	-	H	H	
100	Ir	3	0	Pr1	CR2	Tn3	H	H	H	-	H	H	
101	Ir	3	0	Pa	O	Ph	H	H	-	H			
102	Ir	3	0	Pa	O	Tn1	H	H	-	H			
103	Ir	3	0	Pa	O	Tn2	H	H	-	H			
104	Ir	3	0	Pa	O	Tn3	H	H	-	H			
105	Ir	3	0	Pa	S	Ph	H	H	-	H			
106	Ir	3	0	Pa	S	Tn1	H	H	-	H			
107	Ir	3	0	Pa	S	Tn2	H	H	-	H			
108	Ir	3	0	Pa	S	Tn3	H	H	-	H			
109	Ir	3	0	Pa	NR	Ph	H	H	-	H	H		
110	Ir	3	0	Pa	NR	Tn1	H	H	-	H	H		
111	Ir	3	0	Pa	NR	Tn2	H	H	-	H	H		
112	Ir	3	0	Pa	NR	Tn3	H	H	-	H	H		
113	Ir	3	0	Pa	CO	Ph	H	H	-	H			
114	Ir	3	0	Pa	CO	Tn1	H	H	-	H			
115	Ir	3	0	Pa	CO	Tn2	H	H	-	H			
116	Ir	3	0	Pa	CO	Tn3	H	H	-	H			
117	Ir	3	0	Pa	CR2	Ph	H	H	-	H	H	H	
118	Ir	3	0	Pa	CR2	Tn1	H	H	-	H	H	H	
119	Ir	3	0	Pa	CR2	Tn2	H	H	-	H	H	H	
120	Ir	3	0	Pa	CR2	Tn3	H	H	-	H	H	H	
121	Ir	3	0	Pr2	O	Ph	H	H	H	H			
122	Ir	3	0	Pr2	O	Tn1	H	H	H	H			
123	Ir	3	0	Pr2	O	Tn2	H	H	H	H			
124	Ir	3	0	Pr2	O	Tn3	H	H	H	H			
125	Ir	3	0	Pr2	S	Ph	H	H	H	H			
126	Ir	3	0	Pr2	S	Tn1	H	H	H	H			
127	Ir	3	0	Pr2	S	Tn2	H	H	H	H			
128	Ir	3	0	Pr2	S	Tn3	H	H	H	H			
129	Ir	3	0	Pr2	NR	Ph	H	H	H	H	H		
130	Ir	3	0	Pr2	NR	Tn1	H	H	H	H	H		

【 0 0 9 5 】

【表 4】

No	M	m	n				R1	R2	R3	R4	R5	R6	L'
131	Ir	3	0	Pr2	NR	Tn2	H	H	H	H	H		
132	Ir	3	0	Pr2	NR	Tn3	H	H	H	H	H		
133	Ir	3	0	Pr2	CO	Ph	H	H	H	H			
134	Ir	3	0	Pr2	CO	Tn1	H	H	H	H			
135	Ir	3	0	Pr2	CO	Tn2	H	H	H	H			
136	Ir	3	0	Pr2	CO	Tn3	H	H	H	H			
137	Ir	3	0	Pr2	CR2	Ph	H	H	H	H	H		
138	Ir	3	0	Pr2	CR2	Tn1	H	H	H	H	H		
139	Ir	3	0	Pr2	CR2	Tn2	H	H	H	H	H		
140	Ir	3	0	Pr2	CR2	Tn3	H	H	H	H	H		
141	Ir	3	0	Pz	O	Ph	H	H	H	H			
142	Ir	3	0	Pz	O	Tn1	H	H	H	H			
143	Ir	3	0	Pz	O	Tn2	H	H	H	H			
144	Ir	3	0	Pz	O	Tn3	H	H	H	H			
145	Ir	3	0	Pz	S	Ph	H	H	H	H			
146	Ir	3	0	Pz	S	Tn1	H	H	H	H			
147	Ir	3	0	Pz	S	Tn2	H	H	H	H			
148	Ir	3	0	Pz	S	Tn3	H	H	H	H			
149	Ir	3	0	Pz	NR	Ph	H	H	H	H	H		
150	Ir	3	0	Pz	NR	Tn1	H	H	H	H	H		
151	Ir	3	0	Pz	NR	Tn2	H	H	H	H	H		
152	Ir	3	0	Pz	NR	Tn3	H	H	H	H	H		
153	Ir	3	0	Pz	CO	Ph	H	H	H	H			
154	Ir	3	0	Pz	CO	Tn1	H	H	H	H			
155	Ir	3	0	Pz	CO	Tn2	H	H	H	H			
156	Ir	3	0	Pz	CO	Tn3	H	H	H	H			
157	Ir	3	0	Pz	CR2	Ph	H	H	H	H	H	H	
158	Ir	3	0	Pz	CR2	Tn1	H	H	H	H	H	H	
159	Ir	3	0	Pz	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	
160	Ir	3	0	Pz	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	

【 0 0 9 6 】

【表 5】

29

No	M	m	n				R1	R2	R3	R4	R5	R6	L'
161	Ir	3	0	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	phenyl		
162	Ir	3	0	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	naphthyl		
163	Ir	3	0	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	-CH3		
164	Ir	3	0	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	-C4H9		
165	Ir	3	0	Pr	CR2	Qn1	H	H	H	H	-CH3	-CH3	
166	Ir	3	0	Pr	CR2	Qn2	H	H	H	H	-C4H9	-C4H9	
167	Ir	3	0	Pr	CR2	Qx	H	H	H	H	H	-CH3	
168	Ir	3	0	Pr	CR2	Qz1	-	H	H	H	H	-C4H9	
169	Ir	3	0	Pr	CR2	Ph	H	H	H	CF3	H		
170	Ir	3	0	Pr	CR2	Ph	H	CF3	H	H	H		
171	Ir	3	0	Pr	CR2	Ph	H	H	H	CH3	H		
172	Ir	3	0	Pr	CR2	Ph	H	H	CH3	H	H		
173	Ir	3	0	Pr	CR2	Qn1	H	H	H	OCF3	H	H	
174	Ir	3	0	Pr	CR2	Qn2	H	OC2H5	H	H	H	H	
175	Ir	3	0	Pr	CR2	Qx	H	H	H	OC2H5	H	H	
176	Ir	3	0	Pr	CR2	Qz1	-	H	COOC2H5	H	H	H	
177	Ir	3	0	Pr	O	Ph	H	H	H	CF3	-		
178	Ir	3	0	Pr	O	Ph	H	CF3	H	H	-		
179	Ir	3	0	Pr	NR2	Ph	H	H	H	CH3	H		
180	Ir	3	0	Pr	NR2	Ph	H	H	CH3	H	H		
181	Ir	3	0	Pr	NR2	Qn1	H	H	H	OCF3	H	-	
182	Ir	3	0	Pr	CO	Qn2	H	OC2H5	H	H	-	-	
183	Ir	3	0	Pr	CO	Qx	H	H	H	OC2H5	-	-	
184	Ir	3	0	Pr	CO	Qz1	-	H	COOC2H5	H	-	-	
185	Rh	3	0	Pr	CO	Ph	H	H	H	H			
186	Rh	3	0	Pr	CO	Tn1	H	H	H	H			
187	Rh	3	0	Pr	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	
188	Rh	3	0	Pr	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	
189	Rh	3	0	Pr	O	Qn1	H	H	H	H			
190	Rh	3	0	Pr	O	Qn2	H	H	H	H			
191	Rh	3	0	Pr	S	Qx	H	H	H	H			
192	Rh	3	0	Pr	S	Qz1	-	H	H	H			
193	Rh	3	0	Pr	NR	Qz2	H	-	H	H	H		
194	Rh	3	0	Pr	NR	Cn1	-	H	H	H	H		
195	Pd	2	0	Pr	CO	Ph	H	H	H	H			
196	Pd	2	0	Pr	CO	Tn1	H	H	H	H			
197	Pd	2	0	Pr	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	
198	Pd	2	0	Pr	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	
199	Pd	2	0	Pr	O	Qn1	H	H	H	H			
200	Pd	2	0	Pr	O	Qn2	H	H	H	H			
201	Pd	2	0	Pr	S	Qx	H	H	H	H			
202	Pd	2	0	Pr	S	Qz1	-	H	H	H			
203	Pd	2	0	Pr	NR	Qz2	H	-	H	H	H		
204	Pd	2	0	Pr	NR	Cn1	-	H	H	H	H		

【0097】

【表6】

No	M	m	n				R1	R2	R3	R4	R5	R6	L'
205	Pt	2	0	Pr	CO	Ph	H	H	H	H			
206	Pt	2	0	Pr	CO	Tn1	H	H	H	H			
207	Pt	2	0	Pr	CR2	Tn2	H	H	H	H	H	H	
208	Pt	2	0	Pr	CR2	Tn3	H	H	H	H	H	H	
209	Pt	2	0	Pr	O	Qn1	H	H	H	H			
210	Pt	2	0	Pr	O	Qn2	H	H	H	H			
211	Pt	2	0	Pr	S	Qx	H	H	H	H			
212	Pt	2	0	Pr	S	Qz1	-	H	H	H			
213	Pt	2	0	Pr	NR	Qz2	H	-	H	H	H		
214	Pt	3	0	Pr	NR	Cn1	-	H	H	H	H		
215	Ir	2	0	Pr	CR2	Ph	H	H	H	H	H	CH3-CO-CH-CO-CH3	
216	Ir	2	0	Pr	CR2	Tn1	H	H	H	H	H	CH3-CO-CH-CO-CH3	
217	Ir	2	0	Pr	CO	Tn2	H	H	H	H		CH3-CO-CH-CO-CH3	
218	Ir	2	0	Pr	CO	Tn3	H	H	H	H		CH3-CO-CH-CO-CH3	

【0098】

【表7】

32																														
L														L'																
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6
219	Ir	2	1	Pr	O	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
220	Ir	2	1	Pr	O	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H		
221	Ir	2	1	Pr	O	Ph	H	H	H	H			Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-		
222	Ir	2	1	Pr	O	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H		
223	Ir	2	1	Pr	O	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
224	Ir	2	1	Pr	O	Ph	H	H	H	H			Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-		
225	Ir	2	1	Pr	GO	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
226	Ir	2	1	Pr	GO	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H		
227	Ir	2	1	Pr	GO	Ph	H	H	H	H			Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-		
228	Ir	2	1	Pr	GO	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H		
229	Ir	2	1	Pr	GO	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
230	Ir	2	1	Pr	GO	Ph	H	H	H	H			Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-		
231	Ir	2	1	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	CH3		Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
232	Ir	2	1	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	CH3		Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H		
233	Ir	2	1	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	CH3		Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-		
234	Ir	2	1	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	CH3		Pr	-	Ph	GF3	H	H	H			Pr	-	Ph	GF3	H	H	H		
235	Ir	2	1	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	CH3		Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
236	Ir	2	1	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	CH3		Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-		
237	Ir	2	1	Pr	NR	Tn1	H	H	H	H	G2H5		Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
238	Ir	2	1	Pr	NR	Tn1	H	H	H	H	G2H5		Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H		
239	Ir	2	1	Pr	NR	Tn1	H	H	H	H	G2H5		Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-		
240	Ir	2	1	Pr	NR	Qn1	H	H	H	H	G2H5		Pr	-	Ph	F	H	H	H			Pr	-	Ph	F	H	H	H		
241	Ir	2	1	Pr	NR	Qn1	H	H	H	H	G2H5		Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
242	Ir	2	1	Pr	NR	Qn1	H	H	H	H	G2H5		Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-		
243	Pt	1	1	Pr	O	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
244	Pt	1	1	Pr	O	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H		
245	Pt	1	1	Pr	O	Ph	H	H	H	H			Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-		
246	Pt	1	1	Pr	O	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H		
247	Pt	1	1	Pr	O	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
248	Pt	1	1	Pr	O	Ph	H	H	H	H			Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-		
249	Pt	1	1	Pr	GO	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
250	Pt	1	1	Pr	GO	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H		
251	Pt	1	1	Pr	GO	Ph	H	H	H	H			Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-		
252	Pt	1	1	Pr	GO	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H		
253	Pt	1	1	Pr	GO	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
254	Pt	1	1	Pr	GO	Ph	H	H	H	H			Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-		
255	Pt	1	1	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	CH3		Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		

【0099】

【表8】

		L														L'																
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6		
256	Pt	1	1	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	CH3		Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H				
257	Pt	1	1	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	CH3		Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-				
258	Pt	1	1	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	CH3		Pr	-	Ph	CF3	H	H	H			Pr	-	Ph	CF3	H	H	H				
259	Pt	1	1	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	CH3		Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H				
260	Pt	1	1	Pr	NR	Ph	H	H	H	H	CH3		Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-				
261	Pt	1	1	Pr	NR	Tn1	H	H	H	H	C2H5		Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H				
262	Pt	1	1	Pr	NR	Tn1	H	H	H	H	C2H5		Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H				
263	Pt	1	1	Pr	NR	Tn1	H	H	H	H	C2H5		Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-				
264	Pt	1	1	Pr	NR	Qn1	H	H	H	H	C2H5		Pr	-	Ph	F	H	H	H			Pr	-	Ph	F	H	H	H				
265	Pt	1	1	Pr	NR	Qn1	H	H	H	H	C2H5		Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H				
266	Pt	1	1	Pr	NR	Qn1	H	H	H	H	C2H5		Py1	-	Ph	H	H	H	-			Py1	-	Ph	H	H	H	-				
267	Ir	2	1	Pr	-	Ph	F	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H				
268	Ir	2	1	Pr	-	Ph	F	F	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	H	H	H				
269	Ir	2	1	Pr	-	Ph	F	H	H	H			Pr	-	Ph	CF3	H	H	H			Pr	-	Ph	CF3	H	H	H				
270	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H				
271	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tr2	H	H	H	H			Pr	-	Tr2	H	H	H	H				
272	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tr3	H	H	H	H			Pr	-	Tr3	H	H	H	H				
273	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H				
274	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H				
275	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H				
276	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ox	H	H	H	H			Pr	-	Ox	H	H	H	H				
277	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Oz1	-	H	H	H			Pr	-	Oz1	-	H	H	H				
278	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Oz2	-	H	-	H	H			Pr	-	Oz2	-	H	-	H	H		
279	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	-	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	-	H	H	H		
280	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	-	-	-	H	H			Pr	-	Cn2	-	-	-	H	H	H	

化学構造式48

32

36												L'											
				L																			
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6		
281	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H				
282	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H				
283	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	CF3	H	H				
284	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	CF3				
285	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H				
286	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn2	H	H	H	H				
287	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn3	H	H	H	H				
288	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H				
289	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H				
290	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H				
291	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qx	H	H	H	H				
292	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qz1	-	H	H	H				
293	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qz2	H	-	H	H				
294	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	H	H	H				
295	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	H	-	H	H				
296	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H				
297	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H				
298	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	CF3	H	H				
299	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	CF3				
300	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn3	H	H	H	H				

【0101】

* * 【表10】

				L								L'									
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6
301	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H		
302	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H		
303	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H		
304	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qx	H	H	H	H		
305	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qz1	-	H	H	H		
306	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qz2	H	-	H	H		
307	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	H	H	H		
308	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	H	-	H	H		
309	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H		
310	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H		
311	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	CF3	H	H		
312	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	CF3		
313	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn3	H	H	H	H		
314	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H		
315	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H		
316	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H		
317	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qx	H	H	H	H		
318	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qz1	-	H	H	H		
319	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qz2	H	-	H	H		
320	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	H	H	H		
321	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	H	-	H	H		
322	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H		
323	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H		
324	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	CF3	H	H		
325	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	CF3		
326	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
327	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn2	H	H	H	H		
328	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn3	H	H	H	H		
329	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H		
330	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H		
331	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H		
332	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qx	H	H	H	H		
333	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qz1	-	H	H	H		
334	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qz2	H	-	H	H		
335	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	H	H	H		

【0102】

【表11】

36

No	M	n	m	L												L'											
							R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6						
336	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	H	-	H	H								
337	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H								
338	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H								
339	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	CF3	H	H								
340	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	CF3								
341	Ir	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H								
342	Ir	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn2	H	H	H	H								
343	Ir	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn3	H	H	H	H								
344	Ir	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H								
345	Ir	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H								
346	Ir	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H								
347	Ir	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qx	H	H	H	H								
348	Ir	1	2	Py1	-	Pr	H	H	H	H			Pr	-	Qz1	-	H	H	H								
349	Ir	1	2	Py1	-	Pr	H	H	H	H			Pr	-	Qz2	H	-	H	H								
350	Ir	1	2	Py1	-	Pr	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	H	H	H								
351	Ir	1	2	Py1	-	Pr	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	H	-	H	H								
352	Ir	1	2	Py1	-	Pr	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H								
353	Ir	1	2	Py1	-	Pr	H	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H								
354	Ir	1	2	Py1	-	Pr	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	CF3	H	H								
355	Ir	1	2	Py1	-	Pr	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	CF3								
356	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pz	-	Tn1	H	H	H	H								
357	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pz	-	Tn2	H	H	H	H								
358	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pz	-	Tn3	H	H	H	H								
359	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pa	-	Np	H	H	-	H								
360	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pa	-	Qn1	H	H	-	H								
361	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Pa	-	Qn2	H	H	-	H								
362	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Py2	-	Qx	H	H	H	H								
363	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Py2	-	Qz1	-	H	H	H								
364	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Py2	-	Qz2	H	-	H	H								
365	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Py1	-	Cn1	-	H	H	H								
366	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Py1	-	Cn2	H	-	H	H								
367	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Py1	-	Pz	-	-	H	H								
368	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Py2	-	Ph	CH3	H	H	H								
369	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Py2	-	Ph	H	CF3	H	H								
370	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	H			Py2	-	tn3	H	H	H	CF3								

【0103】

* * 【表12】

				L										L'									
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6		
371	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造11						
372	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造12						
373	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造13						
374	Ir	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造14						
375	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H							部分化学構造11						
376	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H							部分化学構造12						
377	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H							部分化学構造13						
378	Ir	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H							部分化学構造14						
379	Ir	2	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H							部分化学構造11						
380	Ir	2	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H							部分化学構造12						
381	Ir	2	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H							部分化学構造13						
382	Ir	2	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H							部分化学構造14						
383	Ir	2	1	Pr	-	Np	H	H	H	H							部分化学構造11						
384	Ir	2	1	Pr	-	Np	H	H	H	H							部分化学構造12						
385	Ir	2	1	Pr	-	Np	H	H	H	H							部分化学構造13						
386	Ir	2	1	Pr	-	Np	H	H	H	H							部分化学構造14						
387	Ir	2	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H							部分化学構造11						
388	Ir	2	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H							部分化学構造12						
389	Ir	2	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H							部分化学構造13						
390	Ir	2	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H							部分化学構造14						
391	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-							部分化学構造11						
392	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-							部分化学構造12						
393	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-							部分化学構造13						
394	Ir	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-							部分化学構造14						
395	Ir	2	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造11						
396	Ir	2	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造12						
397	Ir	2	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造13						
398	Ir	2	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造14						
399	Ir	2	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造11						
400	Ir	2	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造12						
401	Ir	2	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造13						
402	Ir	2	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造14						
403	Ir	2	1	Pa	-	Ph	H	H	-	H							部分化学構造11						
404	Ir	2	1	Pa	-	Ph	H	H	-	H							部分化学構造12						
405	Ir	2	1	Pa	-	Ph	H	H	-	H							部分化学構造13						

38

				L										L'									
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6		
406	Ir	2	1	Pa	-	Ph	H	H	-	H						部分化学構造14							
407	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H						部分化学構造11							
408	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H						部分化学構造12							
409	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H						部分化学構造13							
410	Ir	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H						部分化学構造14							
411	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H						部分化学構造11							
412	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H						部分化学構造12							
413	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H						部分化学構造13							
414	Ir	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H						部分化学構造14							
415	Ir	1	2	Pr	-	Tn3	H	H	H	H						部分化学構造11							
416	Ir	1	2	Pr	-	Tn3	H	H	H	H						部分化学構造12							
417	Ir	1	2	Pr	-	Tn3	H	H	H	H						部分化学構造13							
418	Ir	1	2	Pr	-	Tn3	H	H	H	H						部分化学構造14							
419	Ir	1	2	Pr	-	Np	H	H	H	H						部分化学構造11							
420	Ir	1	2	Pr	-	Np	H	H	H	H						部分化学構造12							
421	Ir	1	2	Pr	-	Np	H	H	H	H						部分化学構造13							
422	Ir	1	2	Pr	-	Np	H	H	H	H						部分化学構造14							
423	Ir	1	2	Pr	-	Qn2	H	H	H	H						部分化学構造11							
424	Ir	1	2	Pr	-	Qn2	H	H	H	H						部分化学構造12							
425	Ir	1	2	Pr	-	Qn2	H	H	H	H						部分化学構造13							
426	Ir	1	2	Pr	-	Qn2	H	H	H	H						部分化学構造14							
427	Ir	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	-						部分化学構造11							
428	Ir	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	-						部分化学構造12							
429	Ir	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	-						部分化学構造13							
430	Ir	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	-						部分化学構造14							
431	Ir	1	2	Py2	-	Ph	H	H	H	H						部分化学構造11							
432	Ir	1	2	Py2	-	Ph	H	H	H	H						部分化学構造12							
433	Ir	1	2	Py2	-	Ph	H	H	H	H						部分化学構造13							
434	Ir	1	2	Py2	-	Ph	H	H	H	H						部分化学構造14							
435	Ir	1	2	Pz	-	Ph	H	H	H	H						部分化学構造11							
436	Ir	1	2	Pz	-	Ph	H	H	H	H						部分化学構造12							
437	Ir	1	2	Pz	-	Ph	H	H	H	H						部分化学構造13							
438	Ir	1	2	Pz	-	Ph	H	H	H	H						部分化学構造14							
439	Ir	1	2	Pa	-	Ph	H	H	-	H						部分化学構造11							
440	Ir	1	2	Pa	-	Ph	H	H	-	H						部分化学構造12							
441	Ir	1	2	Pa	-	Ph	H	H	-	H						部分化学構造13							
442	Ir	1	2	Pa	-	Ph	H	H	-	H						部分化学構造14							

【0105】

* * 【表14】

				L										L'									
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6		
443	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H				
444	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn2	H	H	H	H				
445	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn3	H	H	H	H				
446	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H				
447	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H				
448	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H				
449	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qx	H	H	H	H				
450	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qz1	-	H	H	H				
451	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qz2	H	-	H	H				
452	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	H	H	H				
453	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	H	-	H	H				
454	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H				
455	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	GH3	H	H	H				
456	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	CF3	H	H				
457	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	CF3				
458	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H				
459	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn2	H	H	H	H				
460	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn3	H	H	H	H				
461	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H				
462	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H				
463	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H				
464	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qx	H	H	H	H				
465	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qz1	-	H	H	H				
466	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qz2	H	-	H	H				
467	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	H	H	H				
468	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	H	-	H	H				
469	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H				
470	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	GH3	H	H	H				

【0106】

【表15】

39

L										L'											
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6
471	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	GF3	H	H		
472	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	GF3		
473	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn3	H	H	H	H		
474	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H		
475	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H		
476	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H		
477	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qx	H	H	H	H		
478	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qz1	-	H	H	H		
479	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qz2	H	-	H	H		
480	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	H	H	H		
481	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	H	-	H	H		
482	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H		
483	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Ph	GH3	H	H	H		
484	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	GF3	H	H		
485	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	GF3		
486	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn3	H	H	H	H		
487	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H		
488	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H		
489	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H		
490	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qx	H	H	H	H		
491	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qz1	-	H	H	H		
492	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qz2	H	-	H	H		
493	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	H	H	H		
494	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	H	-	H	H		
495	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H		
496	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Ph	GH3	H	H	H		
497	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	GF3	H	H		
498	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	GF3		

【0107】

* * 【表16】

L												L'											
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6		
499	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造11						
500	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造12						
501	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造13						
502	Rh	2	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造14						
503	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H							部分化学構造11						
504	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H							部分化学構造12						
505	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H							部分化学構造13						
506	Rh	2	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H							部分化学構造14						
507	Rh	2	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H							部分化学構造11						
508	Rh	2	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H							部分化学構造12						
509	Rh	2	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H							部分化学構造13						
510	Rh	2	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H							部分化学構造14						
511	Rh	2	1	Pr	-	Np	H	H	H	H							部分化学構造11						
512	Rh	2	1	Pr	-	Np	H	H	H	H							部分化学構造12						
513	Rh	2	1	Pr	-	Np	H	H	H	H							部分化学構造13						
514	Rh	2	1	Pr	-	Np	H	H	H	H							部分化学構造14						
515	Rh	2	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H							部分化学構造11						
516	Rh	2	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H							部分化学構造12						
517	Rh	2	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H							部分化学構造13						
518	Rh	2	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H							部分化学構造14						
519	Rh	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-							部分化学構造11						
520	Rh	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-							部分化学構造12						
521	Rh	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-							部分化学構造13						
522	Rh	2	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-							部分化学構造14						
523	Rh	2	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造11						
524	Rh	2	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造12						
525	Rh	2	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造13						
526	Rh	2	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造14						
527	Rh	2	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造11						
528	Rh	2	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造12						
529	Rh	2	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造13						
530	Rh	2	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造14						
531	Rh	2	1	Pa	-	Ph	H	H	-	H							部分化学構造11						
532	Rh	2	1	Pa	-	Ph	H	H	-	H							部分化学構造12						
533	Rh	2	1	Pa	-	Ph	H	H	-	H							部分化学構造13						
534	Rh	2	1	Pa	-	Ph	H	H	-	H							部分化学構造14						
534	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造11						
535	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H							部分化学構造12						

【0108】

【表17】

42

No	M	n	m	L												L'											
							R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6						
536	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H																部分化学構造 13	
537	Rh	1	2	Pr	-	Ph	H	H	H	H																部分化学構造 14	
538	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H																部分化学構造 11	
539	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H																部分化学構造 12	
540	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H																部分化学構造 13	
541	Rh	1	2	Pr	-	Tn1	H	H	H	H																部分化学構造 14	
542	Rh	1	2	Pr	-	Tn3	H	H	H	H																部分化学構造 11	
543	Rh	1	2	Pr	-	Tn3	H	H	H	H																部分化学構造 12	
544	Rh	1	2	Pr	-	Tn3	H	H	H	H																部分化学構造 13	
545	Rh	1	2	Pr	-	Tn3	H	H	H	H																部分化学構造 14	
546	Rh	1	2	Pr	-	Np	H	H	H	H																部分化学構造 11	
547	Rh	1	2	Pr	-	Np	H	H	H	H																部分化学構造 12	
548	Rh	1	2	Pr	-	Np	H	H	H	H																部分化学構造 13	
549	Rh	1	2	Pr	-	Np	H	H	H	H																部分化学構造 14	
550	Rh	1	2	Pr	-	Qn2	H	H	H	H																部分化学構造 11	
551	Rh	1	2	Pr	-	Qn2	H	H	H	H																部分化学構造 12	
552	Rh	1	2	Pr	-	Qn2	H	H	H	H																部分化学構造 13	
553	Rh	1	2	Pr	-	Qn2	H	H	H	H																部分化学構造 14	
554	Rh	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	-																部分化学構造 11	
555	Rh	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	-																部分化学構造 12	
556	Rh	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	-																部分化学構造 13	
557	Rh	1	2	Py1	-	Ph	H	H	H	-																部分化学構造 14	
558	Rh	1	2	Py2	-	Ph	H	H	H	H																部分化学構造 11	
559	Rh	1	2	Py2	-	Ph	H	H	H	H																部分化学構造 12	
560	Rh	1	2	Py2	-	Ph	H	H	H	H																部分化学構造 13	
561	Rh	1	2	Py2	-	Ph	H	H	H	H																部分化学構造 14	
562	Rh	1	2	Pz	-	Ph	H	H	H	H																部分化学構造 11	
563	Rh	1	2	Pz	-	Ph	H	H	H	H																部分化学構造 12	
564	Rh	1	2	Pz	-	Ph	H	H	H	H																部分化学構造 13	
565	Rh	1	2	Pz	-	Ph	H	H	H	H																部分化学構造 14	
566	Rh	1	2	Pa	-	Ph	H	H	-	H																部分化学構造 11	
567	Rh	1	2	Pa	-	Ph	H	H	-	H																部分化学構造 12	
568	Rh	1	2	Pa	-	Ph	H	H	-	H																部分化学構造 13	
569	Rh	1	2	Pa	-	Ph	H	H	-	H																部分化学構造 14	

【0109】

* * 【表 18】

				L										L'									
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6		
570	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H				
571	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn2	H	H	H	H				
572	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn3	H	H	H	H				
573	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H				
574	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H				
575	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H				
576	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qx	H	H	H	H				
577	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qz1	-	H	H	H				
578	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qz2	H	-	H	H				
579	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	H	H	H				
580	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	H	-	H	H				
581	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H				
582	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	GH3	H	H	H				
583	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	GF3	H	H				
584	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	GF3				
585	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn3	H	H	H	H				
586	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H				
587	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H				
588	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H				
589	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qx	H	H	H	H				
590	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qz1	-	H	H	H				
591	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qz2	H	-	H	H				
592	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	H	H	H				
593	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	H	-	H	H				
594	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H				
595	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Ph	GH3	H	H	H				
596	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	CF3	H	H				
597	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	GF3				

【0110】

【表 19】

42

48

				L											L'										
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6				
598	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造11			
599	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造12			
600	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造13			
601	Pt	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造14			
602	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H												部分化学構造11			
603	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H												部分化学構造12			
604	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H												部分化学構造13			
605	Pt	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H												部分化学構造14			
606	Pt	1	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H												部分化学構造11			
607	Pt	1	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H												部分化学構造12			
608	Pt	1	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H												部分化学構造13			
609	Pt	1	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H												部分化学構造14			
610	Pt	1	1	Pr	-	Np	H	H	H	H												部分化学構造11			
611	Pt	1	1	Pr	-	Np	H	H	H	H												部分化学構造12			
612	Pt	1	1	Pr	-	Np	H	H	H	H												部分化学構造13			
613	Pt	1	1	Pr	-	Np	H	H	H	H												部分化学構造14			
614	Pt	1	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H												部分化学構造11			
615	Pt	1	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H												部分化学構造12			
616	Pt	1	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H												部分化学構造13			
617	Pt	1	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H												部分化学構造14			
618	Pt	1	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-												部分化学構造11			
619	Pt	1	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-												部分化学構造12			
620	Pt	1	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-												部分化学構造13			
621	Pt	1	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-												部分化学構造14			
622	Pt	1	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造11			
623	Pt	1	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造12			
624	Pt	1	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造13			
625	Pt	1	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造14			
626	Pt	1	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造11			
627	Pt	1	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造12			
628	Pt	1	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造13			
629	Pt	1	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造14			
630	Pt	1	1	Pa	-	Ph	H	H	H	-												部分化学構造11			
631	Pt	1	1	Pa	-	Ph	H	H	H	-												部分化学構造12			
632	Pt	1	1	Pa	-	Ph	H	H	H	-												部分化学構造13			
633	Pt	1	1	Pa	-	Ph	H	H	H	-												部分化学構造14			

【0111】

* * 【表20】

L											L'										
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6
634	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn1	H	H	H	H		
635	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn2	H	H	H	H		
636	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Tn3	H	H	H	H		
637	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H		
638	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H		
639	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H		
640	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qx	H	H	H	H		
641	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qz1	-	H	H	H		
642	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Qz2	H	-	H	H		
643	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	H	H	H		
644	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	H	-	H	H		
645	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H		
646	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H		
647	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	CF3	H	H		
648	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	CF3		
649	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Tn3	H	H	H	H		
650	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Np	H	H	H	H		
651	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qn1	H	H	H	H		
652	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qn2	H	H	H	H		
653	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qx	H	H	H	H		
654	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qz1	-	H	H	H		
655	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Qz2	H	-	H	H		
656	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Cn1	-	H	H	H		
657	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Cn2	H	-	H	H		
658	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Pz	-	-	H	H		
659	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Ph	CH3	H	H	H		
660	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	Ph	H	CF3	H	H		
661	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H			Pr	-	tn3	H	H	H	CF3		

【0112】

【表21】

46

L																	L'																
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				R1	R2	R3	R4	R5	R6												
662	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造11											
663	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造12											
664	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造13											
665	Pd	1	1	Pr	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造14											
666	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H												部分化学構造11											
667	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H												部分化学構造12											
668	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H												部分化学構造13											
669	Pd	1	1	Pr	-	Tn1	H	H	H	H												部分化学構造14											
670	Pd	1	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H												部分化学構造11											
671	Pd	1	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H												部分化学構造12											
672	Pd	1	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H												部分化学構造13											
673	Pd	1	1	Pr	-	Tn3	H	H	H	H												部分化学構造14											
674	Pd	1	1	Pr	-	Np	H	H	H	H												部分化学構造11											
675	Pd	1	1	Pr	-	Np	H	H	H	H												部分化学構造12											
676	Pd	1	1	Pr	-	Np	H	H	H	H												部分化学構造13											
677	Pd	1	1	Pr	-	Np	H	H	H	H												部分化学構造14											
678	Pd	1	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H												部分化学構造11											
679	Pd	1	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H												部分化学構造12											
680	Pd	1	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H												部分化学構造13											
681	Pd	1	1	Pr	-	Qn2	H	H	H	H												部分化学構造14											
682	Pd	1	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-												部分化学構造11											
683	Pd	1	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-												部分化学構造12											
684	Pd	1	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-												部分化学構造13											
685	Pd	1	1	Py1	-	Ph	H	H	H	-												部分化学構造14											
686	Pd	1	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造11											
687	Pd	1	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造12											
688	Pd	1	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造13											
689	Pd	1	1	Py2	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造14											
690	Pd	1	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造11											
691	Pd	1	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造12											
692	Pd	1	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造13											
693	Pd	1	1	Pz	-	Ph	H	H	H	H												部分化学構造14											
694	Pd	1	1	Pa	-	Ph	H	H	-	H												部分化学構造11											
695	Pd	1	1	Pa	-	Ph	H	H	-	H												部分化学構造12											
696	Pd	1	1	Pa	-	Ph	H	H	-	H												部分化学構造13											
697	Pd	1	1	Pa	-	Ph	H	H	-	H												部分化学構造14											

【0113】

* * 【表 2 2】																
L													L'			
No	M	n	m				R1	R2	R3	R4	R5	R6				
746	Ir	2	0	Pr	CR2	Ph	H	H	H	H	F	F	CH3-CO-CH-CO-CH3			
747	Ir	3	0	Pr	CR2	Ph	H	H	H	H	F	F				

【0114】

【実施例】（実施例1・2）本実施例では、素子構成として、図1（c）に示す有機層が4層の素子を使用した。ガラス基板（透明基板15）上に100nmのITO（透明電極14）をパターンニングして、対向する電極10面積が3mm²になるようにした。そのITO基板上に、以下の有機層と電極層を10-4Paの真空チャンバー内で抵抗加熱による真空蒸着し、連続製膜した。

有機層1（ホール輸送層13）（50nm）：α-NPD

有機層2（発光層12）（40nm）：CBPをホスト材料として、所定の配位化合物（重量比7重量%）で均一に共蒸着して成膜した。

有機層3（励起子拡散防止層17）（20nm）BCP

有機層4（電子輸送層16）（40nm）：Alq3

金属電極層1（15nm）：AlLi合金（Li含有量1.8重量%）

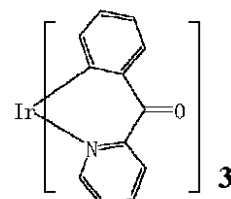
金属電極層2（100nm）：Al

配位化合物としては、以下の化学式30と31で示す化合物を用いた。

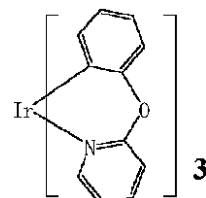
【0115】

【外12】

化合物30



化合物31



【0116】EL素子の特性は、電流電圧特性をヒューレッドパッカー社製・微小電流計4140Bで測定し、発光輝度は、トプコン社製BM7で測定した。本実施例の各配位化合物に対応する素子はそれぞれ良好な整流性を示した。

【0117】電圧20V印加時に、本EL素子からの発光を確認した。発光はそれぞれ、

実施例1（化学式30）の素子：50cd/m²

実施例2（化学式31）の素子：25cd/m²

あった。発光は、本実施例に用いた発光材料をトルエン溶液中に溶解して測定したフォトルミネッセンス発光と類似していたことからこの発光材料からの発光であることが確認された。

【0118】(実施例3) 次の手順で図2に示す単純マトリクス型有機EL素子を作成した。

【0119】縦75mm、横75mm、厚さ1.1mmのガラス基板21上に透明電極22(陽極側)として約100nm厚のITO膜をスパッタ法にて形成後、単純マトリクス電極としてLINE/SPACE=100μm/40μmの間隔で100ラインをパターンニングした。次に実施例1と同じ有機材料を用いて、同様の条件で4層からなる有機化合物層23を作成した。

【0120】続いて、マスク蒸着にて、LINE/SPACE=100μm/40μmで100ラインの金属電極をITO電極22に直交するように真空度 2.7×10^{-3} Pa (2×10^{-5} Torr)の条件下で真空蒸着法にて成膜した。金属電極(陰極24)はAl-Li合金(Li:1.3wt%)を膜厚10nm、つづいてAl-Li層上にAlを150nmで形成した。

【0121】この100×100の単純マトリクス型有機EL素子を窒素雰囲気中で満たしたグローブボックス中にて図3のような19Vの走査信号、±4Vの情報信号によって、15Vから23Vの間で、単純マトリクス駆動をおこなった。フレーム周波数30Hzでインターレス駆動したところ、滑らかな動画像が確認できた。

【0122】(実施例4) 実施例1において、発光材料として用いる配位化合物に化学構造式41を用いた以外は同じ実施例である。電圧を印加すると本金属配位化合物のチエニルピリジンに由来した黄緑色の安定した効率の高い発光が得られた。この発光は100時間連続して通電しても安定した発光が得られた。

【0123】(実施例5) 実施例1において、発光材料として用いる配位化合物に化学構造式44を用いた以外は同じ実施例である。電圧を印加すると本金属配位化合物に由来した赤橙色の安定した効率の高い発光が得られ*

*た。この発光は100時間連続して通電しても安定した発光が得られた。

【0124】(実施例6) 実施例1において、発光材料として用いる配位化合物に化学構造式46を用いた以外は同じ実施例である。電圧を印加すると本金属配位化合物に由来した赤橙色の安定した効率の高い発光が得られた。この発光は100時間連続して通電しても安定した発光が得られた。

【0125】(実施例7) 実施例1において、発光材料として用いる配位化合物に化学構造式49を用いた以外は同じ実施例である。電圧を印加すると本金属配位化合物に由来した赤橙色の安定した効率の高い発光が得られた。この発光は100時間連続して通電しても安定した発光が得られた。

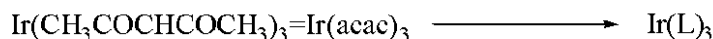
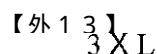
【0126】(実施例8) 実施例1において、発光材料として用いる配位化合物に化学構造式50を用いた以外は同じ実施例である。電圧を印加すると赤橙色の安定した効率の高い発光が得られた。この発光は100時間連続して通電しても安定した発光が得られた。

【0127】(実施例9) 実施例1において、発光材料として用いる配位化合物に化学構造式42を用いた以外は同じ実施例である。電圧を印加すると本金属配位化合物に由来した緑色の安定した効率の高い発光が得られた。この発光は100時間連続して通電しても安定した発光が得られた。

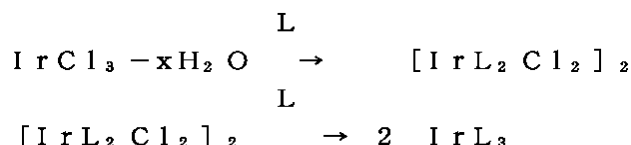
【0128】以上いずれの場合にも単一の配位子を持つ金属配位化合物と比べて、20%程度の発光効率の向上が見られた。

【0129】(実施例10) 本実施例に用いられたイリジウム金属配位化合物は以下に示す合成系路にて合成を行った。イリジウム金属配位化合物の合成経路を簡単に示す。出発物質には、市販のイリジウム・アセチルアセトネート錯体または、市販のイリジウムクロライド水和物を用いる。「L」は目的物の配位子を示している。

【0130】



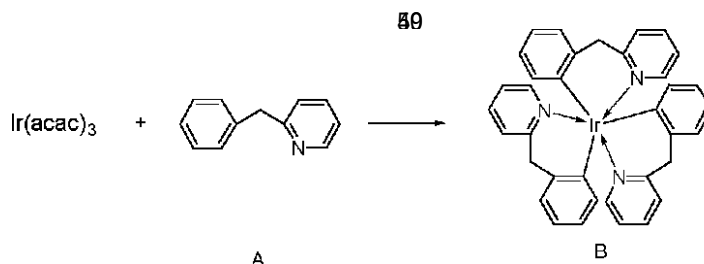
【0131】あるいは



以下に例示化合物49の実際の具体的な合成法の詳細を示す。

【0132】

【外14】



【0133】100mlの4つ口フラスコにグリセロール50mlを入れ、窒素バブリングしながら130～140℃で2時間加熱撹拌した。グリセロールを100まで放冷し、構造式Aの2-ベンジルピリジン 1.02g(5.0mmol)、イリジウム(III)アセチルアセトネート($\text{Ir}(\text{acac})_3$) 0.50g(1.0mmol)を入れ、窒素気流下210℃付近で7時間加熱撹拌した。反応物を室温まで冷却して1N-塩酸300mlに注入し、沈殿物を濾取・水洗した。この沈殿物をクロロホルムを溶離液としたシリカゲルカラムクロマトで精製し、例示化合物49(化学構造式B)の黒色固体0.11g(収率16%)を得た。

【0134】MALDI-TOF(マトリクス支援イオン-飛行時間型質量分析)によりこの化合物の M^+ である697.2を確認した。

【0135】この化合物のトルエン溶液の発光スペクトルの発光スペクトル波長極大 λ_{max} は473nmだった。発光スペクトルを図5に示す。

【0136】また、りん光発光収率は、先に説明した $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ を標準化合物(りん光量子収率 $\phi = 1$)とした時に、本実施例の材料は $\phi = 0.6$ であった。

【0137】(実施例11)実施例10で合成された、例示化合物49を発光材料に用いてEL素子化した。発光層としては、以下のアルドリッチ社から購入したポリビニルカルバゾール(PVK)に例示化合物49を混入して用いた。

【0138】素子構成は、以下である。
ITO(100nm)/PVK:例示化合物49(100nm)/MgAg(30nm)/Al(100nm)
PVKと例示化合物の混合比率は、重量比で8重量%とした。MgAgは、マグネシウムと銀の重量比10:1の合金を用いた。

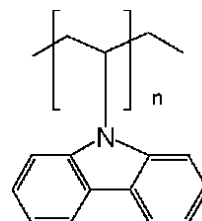
【0139】作成方法としては、まず、ガラス上に形成されたITO基板をプラズマ-オゾン洗浄を施し、その上に、上記PVK:例示化合物000混合物のクロロホルム溶液を2000rpmの回転数でスピンコートし、 90 ± 10 nmの膜厚の層を得た。その後、真空蒸着槽にこの基板を移し、上記MgAg合金及びAlを連続製膜した。この時の蒸着槽内の圧力は 10^{-4} Pa以下に保った。

【0140】この素子に、ITOを正、Alを負として、8～12Vの直流電圧を印加することにより、青色発光が確認された。発光波長極大 λ_{max} は、490nm*

*mであり実施例10で行った溶液中の発光と類似している。例示化合物000由来の発光であることが確認された。また、印加パルスを切ったあとのEL発光の減衰時間が0.3～0.5 μs 以上であったので、本EL発光がりん光であり、例示化合物000由来のものであることがさらに支持された。発光は、きれいな青色であり、12時間連続でEL発光させても安定な発光が得られた。

【0141】

【外15】

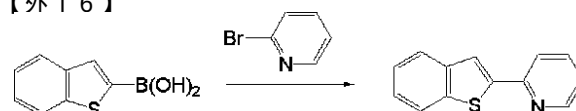


【0142】(実施例12、13)本実施例は、化学構造式43と化学構造式51で示された化合物の合成法を示す。

【0143】まず最初に、2-(ピリジン-2-イル)ベンゾ[b]チオフェンの合成法を示す。

【0144】

【外16】



【0145】1Lの3つ口フラスコに2-プロモピリジン26.6g(168.5mmol)、ベンゾ[b]チオフェン-2-ボロン酸30.0g(168.5mmol)、トルエン170ml、エタノール85mlおよび2M-炭酸ナトリウム水溶液170mlを入れ、窒素気流下室温で撹拌しながらテトラキス-(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) 6.18g(5.35mmol)を加えた。その後、窒素気流下で5時間30分還流撹拌した。反応終了後、反応物を冷却して冷水およびトルエンを加えて抽出した。有機層を中性になるまで水洗し、溶媒を減圧乾固した。残渣をシリカゲルカラムクロマト(溶離液:トルエン/ヘキサン:5/1)で精製し、得られた無色結晶をアルミナカラムクロマト(溶離液:トルエン)で精製し、エタノールで再結晶して2-(ピリジン-2-イル)ベンゾ[b]チオフェン12.6g(収率35.4%)を得た。

【0146】上記、配位子を用いて、ジクロライドで架橋された金属配位化合物を中間体として合成した方法を以下に示す。

テトラキス(2-(ベンゾ[*b*]チオフェン-2-イル)



*ル) ピリジン-C³, N)(μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)の合成

【外17】

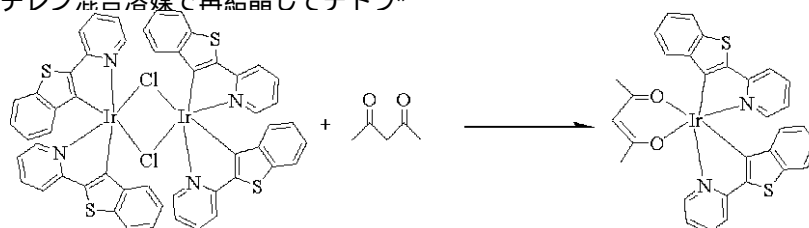
【0147】500mlの3つ口フラスコにアルゴン気流下、塩化イリジウム(III)n水和物3.65g(10.4mmole)、2-(ベンゾ[*b*]チオフェン-2-イル)ピリジン4.82g(22.8mmole)、2-エトキシエタノール150mlおよび水50mlを入れ、室温で30分攪拌後、徐々に加熱し、約24時間還流攪拌した。冷却後、反応物を濾別し、エタノール、アセトンで洗浄を行った。得られた粉末をクロロホルムに溶解した後、水を加え分液を行った。有機層を硫酸マグネシウムで乾燥して溶媒を減圧乾固した。残渣をヘキサン-塩化メチレン混合溶媒で再結晶してテトラ*

*キス(2-(ベンゾ[*b*]チオフェン-2-イル)ピリジン-C³, N)(μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)5.40g(収率80.1%)を得た。

【0148】次に上記、ジクロライド金属配位化合物から、アセチルアセトネート配位子を有する金属配位化合物の合成過程を以下に示す。

ビス(2-(ベンゾ[*b*]チオフェン-2-イル)ピリジン-C³, N)(アセチルアセトナト)イリジウム(III)の合成

【外18】

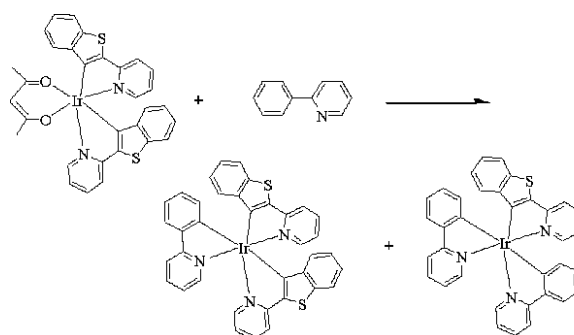


【0149】500mlの3つ口フラスコにテトラキス(2-(ベンゾ[*b*]チオフェン-2-イル)ピリジン-C³, N)(μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)2.2g(1.70mmole)、アセチルアセトン0.51g(5.09mmole)、炭酸ナトリウム2.5g、および2-エトキシエタノール150mlを入れ、アルゴン気流下室温で1時間攪拌を行った。その後、徐々に加熱し、15時間還流攪拌した。反応終了後、反応物を冷却して沈殿を濾別し、水、エタノールで洗浄を行った。残渣をシリカゲルカラムクロマト(溶離液:クロロホルム)で精製し、エタノールで再結晶してビス(2-(ベンゾ[*b*]チオフェン-2-イル)ピリジン-C³, N)(アセチルアセトナト)イリジウム(III)1.87g(収率77.3%)を得た。

【0150】上記アセチルアセトネート配位子を有する金属配位化合物に2-フェニルピリジンを反応させ、最終目的物である化学構造式51と化学構造式43の化合物の合成法を下記に示す。

ビス(2-(ベンゾ[*b*]チオフェン-2-イル)ピリジン-C³, N)(フェニルピリジン-C², N)イリジウム(III)及びビス(フェニルピリジン-C², N)(2-(ベンゾ[*b*]チオフェン-2-イル)

ピリジン-C³, N)イリジウム(III)の合成



化学構造式51

化学構造式43

100mlの3つ口フラスコにグリセロール50mlを入れ、系内をアルゴン雰囲気中に置換を行った後、攪拌しながらビス(2-(ベンゾ[*b*]チオフェン-2-イル)ピリジン-C³, N)(アセチルアセトナト)イリジウム(III)0.7g(1.00mmole)、2-フェニルピリジン0.39g(2.50mmole)を入れ、200℃で10時間攪拌を行った。反応終了後、反応物に1N塩酸300mlを加え、濾過を行った。残渣をシリカゲルカラムクロマト(溶離液:クロロホルム)で精製した後、高速液体クロマトグラフ

ィーで分取を行い、ビス(2-(ベンゾ[*b*]チオフェン-2-イル)ピリジン- C^3 , N)(フェニルピリジン- C^2 , N)イリジウム(III) 108 mg (化学構造式 51) 及びビス(フェニルピリジン- C^3 , N)イリジウム(化学構造式 43) (III) 35 mg を得た。

【0151】上記化合物それぞれをMALDI-TOF(マトリクス支援イオン-飛行時間型質量分析)により分析した。

【0152】この化学構造式 51 で示される化合物の M^+ が767.1であることを確認した。また、化学構造式 43 で示される化合物の M^+ が711.1であることを確認した。これらから、目的物が得られていることが確認された。

【0153】上記2つの化合物のトルエン溶液中の発光スペクトル波長極大は、ともに598 nmであり、ベンゾチエニル基を有する配位子由来の発光であることが確認された。

【0154】また、この溶液中でのりん光発光収率は、先に説明したIr(pppy)3を標準化合物(りん光量子収率 $\phi = 1$)とした時に、本実施例の材料の化学構造式 51 は、 $\phi = 0.2$ であり化学構造式 43 は、 $\phi = 0.3$ であった。

【0155】発光が燐光であることを確認するために化学構造式 51 と化学構造式 43 の化合物をクロロホルムに溶解し、酸素置換した溶液と窒素置換した溶液に光照射して、フォトルミネッセンスを比較した。結果は、酸素置換した溶液はイリジウム錯体由来する発光がほとんど見られなかったのに対し、窒素置換した溶液はフォトルミネッセンスが確認された。これらの結果より、これらの化合物は燐光発光性を有する金属配位化合物であることを確認した。

【0156】この金属配位化合物について、以下の方法で発光寿命を調べた。

【0157】先ず金属配位化合物をクロロホルムに溶かし、石英基板上に約0.1 μm の厚みでスピコートした。これを浜松ホトニクス社製の発光寿命測定装置を用

実施例	実施例 14	実施例 15
発光材料	化学構造式 51	化学構造式 43
発光スペクトル波長極大	598 nm	597 nm
8 V印加時の発光効率	1.0 cd/A	2.1 cd/A

どちらも、溶液中での発光スペクトルとほぼ同じスペクトルが得られ、化学構造式 51 と 43 由来の発光であることが確認された。また、化学構造式 43 の方が発光効率が良いことが確認された。これは、発光配位子がベンゾチエニルピリジンであり、その個数に依存するものである。発光配位子が少ない方が、発光効率が高いことが確認された。

【0164】

*い、室温で励起波長337 nmの窒素レーザー光をパルス照射した。励起パルスが終わった後の発光強度の減衰時間を測定した。

【0158】初期の発光強度を I_0 としたとき、 t 時間後の発光強度 I は、発光寿命 τ を用いて以下の式で定義される。

$$【0159】I = I_0 \exp(-t/\tau)$$

これらのことから、本化合物は燐光発光性を示し、その燐光寿命は、いずれも10 μsec 以下と燐光物質の中では短寿命であり、発光素子の安定性の上で期待できるものである。

【0160】(実施例14, 15)本実施例は、実施例12, 13で合成した金属配位化合物2つを用いて有機EL素子を作成した実施例である。

【0161】本実施例では、素子構成として、図1(c)に示す有機層が4層の素子を使用した。ガラス基板(透明基板15)上に100 nmのITO(透明電極14)をパターンニングして、対向する電極面積が3 mm²になるようにした。そのITO基板上に、以下の有機層と電極層を10 - 4 Paの真空チャンバー内で抵抗加熱による真空蒸着し、連続製膜した。

有機層1(ホール輸送層13)(50 nm): α -NPD

有機層2(発光層12)(40 nm): CBP: 所定の配位化合物(重量比7重量%)

有機層3(励起子拡散防止層17)(20 nm) BCP

有機層4(電子輸送層16)(40 nm): Alq3

金属電極層1(15 nm): AlLi合金(Li含有量1.8重量%)

30 金属電極層2(100 nm): Al

EL素子の特性は、電流電圧特性をヒューレッドパッカード社製・微小電流計4140Bで測定し、発光輝度は、トプコン社製輝度測定装置BM7で測定した。発光スペクトルはトプコン社製スペクトル測定装置SR1で測定した。

【0162】本実施例の素子はそれぞれ良好な整流性を示した。

【0163】測定結果は以下である。

【発明の効果】以上説明のように、本発明で用いる金属配位化合物は、高りん光発光収率を有し、短りん光寿命をもつと共に、広い波長範囲の発光に適し、EL素子の発光材料として適しており、これを用いた発光素子は、安定した高効率発光を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の発光素子の一例を示す図である。

50 【図2】実施例3の単純マトリクス型有機EL素子を示

す図である。

【図3】実施例3の駆動信号を示す図である。

【図4】同種配位子のフェニルピリジンとチエニルピリジンのイリジウム錯体の発光スペクトルを示す図である。

【図5】イリジウム - (2 - ベンジルピリジン) 錯体の発光スペクトルを示す図

【符号の説明】

11 金属電極

12 発光層

* 13 ホール輸送層

14 透明電極

15 透明基板

16 電子輸送層

17 励起子拡散防止層

21 ガラス基板

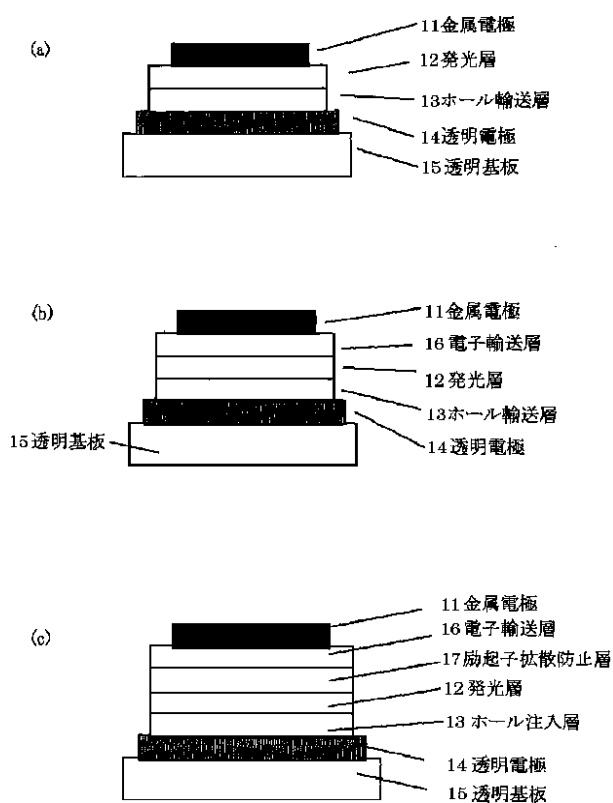
22 ITO電極 (透明電極)

23 有機化合物層

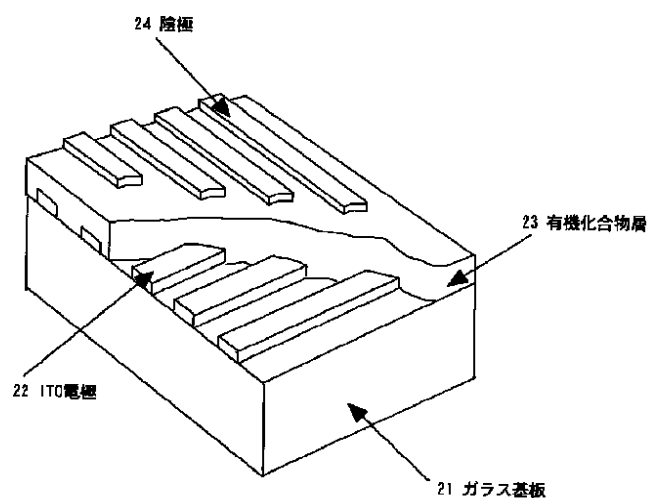
24 陰極

* 10

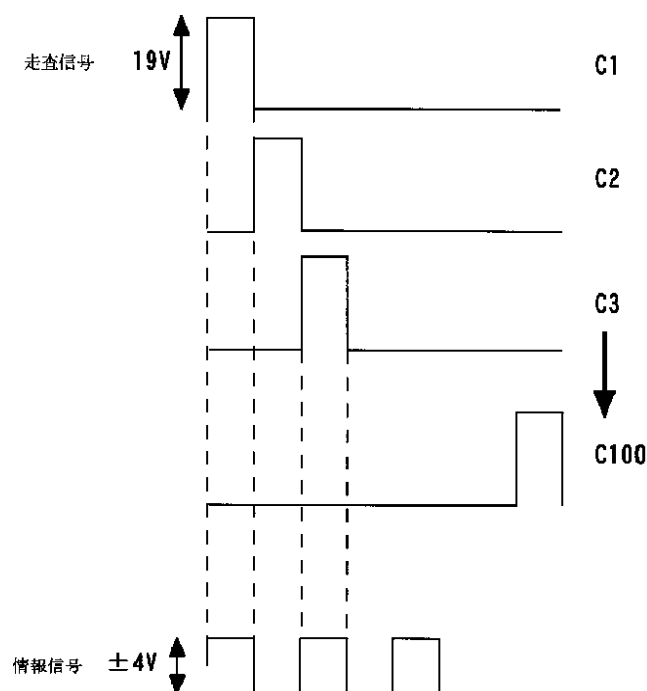
【図1】



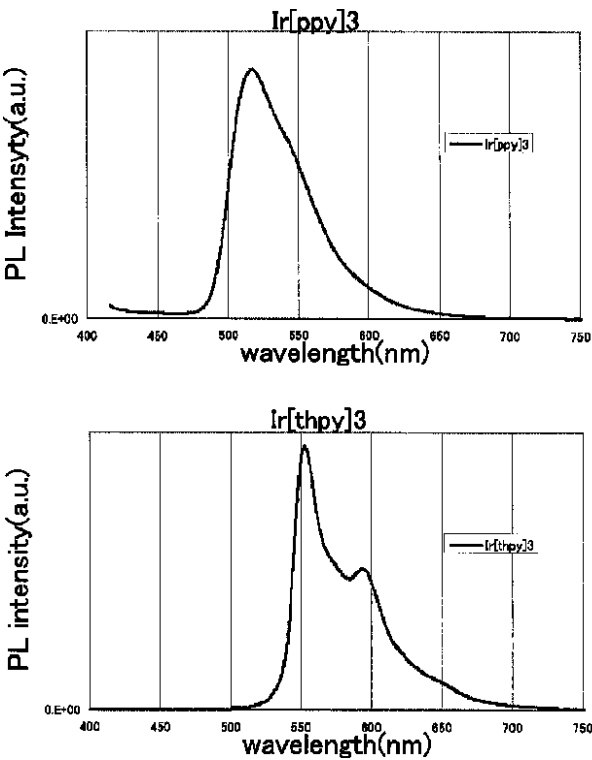
【図2】



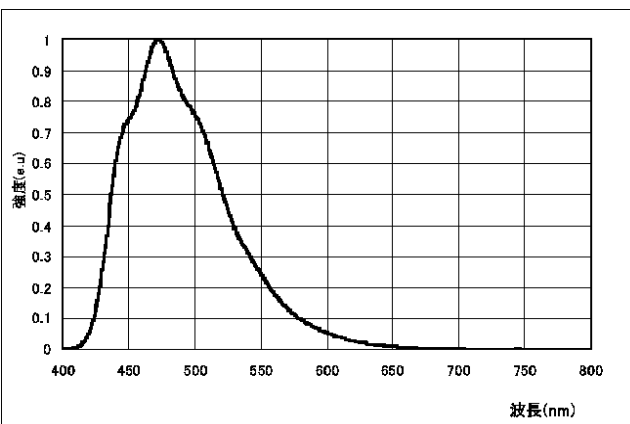
【図3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷		識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
C 0 7 D 213/50			C 0 7 D 213/50	
213/64			213/64	
215/24			215/24	
409/04			409/04	
C 0 9 K 11/06		6 6 0	C 0 9 K 11/06	6 6 0
H 0 5 B 33/14			H 0 5 B 33/14	B
// C 0 7 M 1:00			C 0 7 M 1:00	
(72)発明者	岡田 伸二郎		(72)発明者	古郡 学
	東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号キャノ			東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号キャノ
	ン株式会社内			ン株式会社内
(72)発明者	森山 孝志		(72)発明者	井川 悟史
	東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号キャノ			東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号キャノ
	ン株式会社内			ン株式会社内
(72)発明者	三浦 聖志		(72)発明者	水谷 英正
	東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号キャノ			東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号キャノ
	ン株式会社内			ン株式会社内
(72)発明者	鎌谷 淳		(72)発明者	野口 幸治
	東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号キャノ			神奈川県相模原市南台 5 丁目10番19号
	ン株式会社内			

F ターム(参考) 3K007 AB03 AB04 AB11 BA06 CA01
CB01 DA01 DB03 EB00
4C055 AA01 BA02 BA08 CA01 DA01
4C063 AA01 BB01 CC94 DD12 EE10
4H050 AA01 AA03 AB92 WB11 WB13
WB14

专利名称(译)	金属配位化合物，发光元件和显示装置		
公开(公告)号	JP2003081989A	公开(公告)日	2003-03-19
申请号	JP2001354703	申请日	2001-11-20
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	坪山明 滝口隆雄 岡田伸二郎 森山孝志 三浦聖志 鎌谷淳 古郡学 井川悟史 水谷英正 野口幸治		
发明人	坪山 明 滝口 隆雄 岡田 伸二郎 森山 孝志 三浦 聖志 鎌谷 淳 古郡 学 井川 悟史 水谷 英正 野口 幸治		
IPC分类号	H01L51/50 C07D213/06 C07D213/50 C07D213/64 C07D215/24 C07D409/04 C07F15/00 C09K11/06 H01L51/00 H01L51/30 H05B33/14 C07M1/00		
CPC分类号	H01L51/0085 C07F15/0033 C07F15/006 C07F15/0073 C07F15/0086 H01L51/0042 H01L51/0087 H01L51/009 H01L51/5016 Y10S428/917		
FI分类号	C07F15/00.E C07F15/00.B C07F15/00.C C07F15/00.F C07D213/06 C07D213/50 C07D213/64 C07D215/24 C07D409/04 C09K11/06.660 H05B33/14.B C07M1/00		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/BA06 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/DA01 3K007/ DB03 3K007/EB00 4C055/AA01 4C055/BA02 4C055/BA08 4C055/CA01 4C055/DA01 4C063/AA01 4C063/BB01 4C063/CC94 4C063/DD12 4C063/EE10 4H050/AA01 4H050/AA03 4H050/AB92 4H050/ WB11 4H050/WB13 4H050/WB14 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC03 3K107/CC04 3K107/CC06 3K107/CC22 3K107/DD64 3K107/DD67		
优先权	2000367080 2000-12-01 JP 2001198439 2001-06-29 JP		
其他公开文献	JP4154145B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

(有纠正) 要解决的问题: 提供具有高效发光的发光元件, 长时间保持高亮度并且几乎没有通电劣化。 由下列通式(1)表示的新型金属配位化合物和包含该化合物的有机发光器件。 MLmL'n (1) [其中M是Ir, Pt, Rh或Pd的金属原子, L和L'代表不

同的二齿配体。部分结构 ML_m 由以下通式(2)或(3)表示,部分结构 ML_n 由以下通式(4)或(5)表示。N,O和C是氮,氧和碳原子。A,A'和A''各自是可以具有通过氮原子与金属原子M键合的取代基的环状基团,B,B'和B''各自是通过碳原子的金属原子。它是一个环状基团,可能具有与M键合的取代基。

