

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-131463
(P2004-131463A)

(43) 公開日 平成16年4月30日(2004.4.30)

(51) Int.Cl.⁷

C07F 15/00

C07D 221/18

C07D 491/052

C09K 11/06

H05B 33/14

F 1

C07F 15/00

C07D 221/18

C07D 491/052

C09K 11/06

H05B 33/14

テーマコード(参考)

3K007

4C034

4C050

4H050

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 54 頁)

(21) 出願番号 特願2003-51683 (P2003-51683)
 (22) 出願日 平成15年2月27日 (2003. 2. 27)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-236542 (P2002-236542)
 (32) 優先日 平成14年8月14日 (2002. 8. 14)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005968
 三菱化学株式会社
 東京都港区芝五丁目33番8号
 (74) 代理人 100103997
 弁理士 長谷川 晓司
 (72) 発明者 矢部 昌義
 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番
 地 三菱化学 株式
 会社内
 (72) 発明者 秋山 誠治
 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番
 地 三菱化学 株式
 会社内

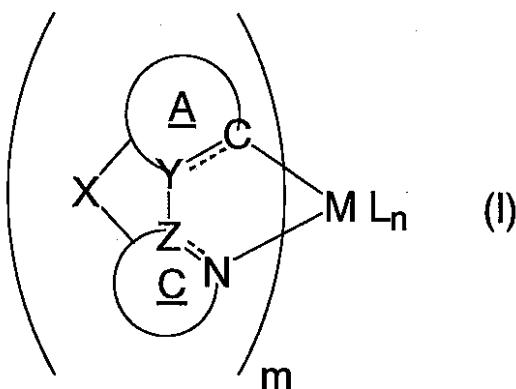
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】有機金属錯体、発光色素、有機電界発光素子材料および有機電界発光素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】色純度の向上、発光の高効率化、化合物自体の耐久性の向上を同時に実現しうる、有機電界発光素子に有効な新規有機金属錯体を提供する。

【解決手段】下記一般式(I)で表される有機金属錯体、およびこれを用いた有機電界発光素子。



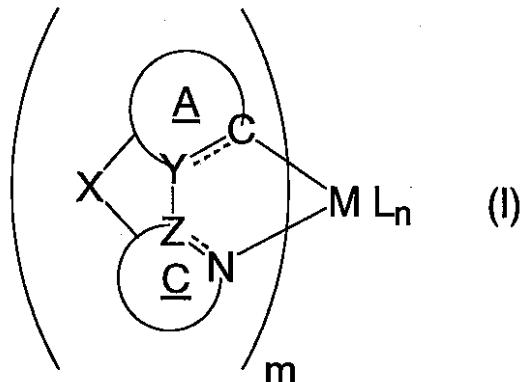
上記式(I)の有機金属錯体として、たとえば、式(D-1)の化合物が示される。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記一般式 (I) で表わされる有機金属錯体。

【化 1】



10

(式中、mは配位子の数を表し、1、2または3である。Lは任意の2座配位子を表し、その数を表すnは、0、1または2である。なお、m+n=(Mの価数)である。MはIr、Pt、AuまたはPdを表す。

Xは-CR¹R²O-基(但し、R¹およびR²は各々独立に、水素原子または任意の置換基を表し、該置換基は互いに連結して環を形成しても良い)を表し、環A、環C、両環を結合する単結合およびXで6員環を形成する。

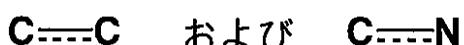
環Aは員数5または6の芳香族環を表し、環Cは員数5~8の複素環を表す。環Aおよび環Cはいずれも置換基を有していてもよく、該置換基同士が結合し、環を形成してもよい。また、R¹および/またはR²と、環Aおよび/または環Cが有する置換基が結合し、環を形成しても良い。

YおよびZは各々独立に炭素原子または窒素原子を表す。

なお、上記式中の

【化 2】

30



は、各々独立に単結合または二重結合を表す。)

【請求項 2】

請求項1記載の有機金属錯体からなる発光色素。

【請求項 3】

請求項1記載の有機金属錯体からなる有機電界発光素子材料。

【請求項 4】

基板上に、陽極、陰極、およびこれら両極間に設けられた有機発光層を有し、該有機発光層が、請求項1記載の有機金属錯体を含有することを特徴とする、有機電界発光素子。

40

【請求項 5】

該有機発光層が、電子輸送材料および/または正孔輸送材料をホスト材料とし、該ホスト材料に対して、請求項1記載の有機金属錯体がドープされてなる、請求項4記載の有機電界発光素子。

【請求項 6】

前記有機発光層と陰極の間に正孔阻止層を有する、請求項5または6記載の有機電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

50

本発明は新規な燐光色素として有用な有機金属錯体に関するものであり、詳しくは、薄膜型有機ELデバイスや近赤外発光材料に用いられる有機電界発光素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

これまで、有機電界発光素子には蛍光性色素が数多く用いられてきたが、フラットパネル・ディスプレイ等の表示、蛍光灯や標識灯等の光源、さらには近赤外発光材料として応用するためには、素子の発光効率をさらに改善する必要があり、新たな発光材料の開発が求められている。

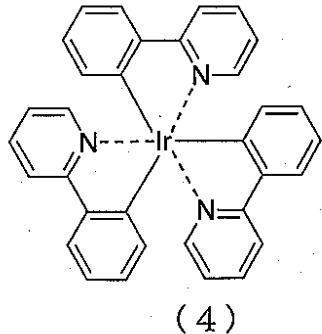
【0003】

近年、素子の発光効率をあげる試みの一つとして、3重項励起状態からの発光すなわち燐光を利用した燐光色素の利用が注目を集めている。燐光を用いた場合には従来の1重項励起状態からの発光（蛍光）に比べて、約3倍の取り出し効率が可能となり、高効率化が期待されるからである。

実際、下記の構造で表される有機イリジウム錯体（4）を4,4'-ジ（N-カルバゾリル）ビフェニル（CBP）にドープさせることにより、発光波長510nmの緑色発光を示し、その外部量子効率は13%と従来の1重項発光素子の量子効率限界値（5%）を大きく上回ることが報告されている（非特許文献1参照）。

【0004】

【化3】

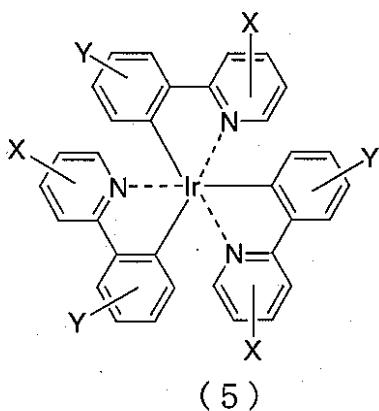


【0005】

さらに上記化合物に種々の置換基を導入してなる化合物（5）を使用することにより、錯体間の燐光の自己消光を制御したり（非特許文献2参照）、発光波長のチューニングが可能であることも報告されている。（非特許文献3及び4参照）

【0006】

【化4】



【0007】

また最近、Thompsonらは2核錯体を経由したイリジウム錯体の簡便な合成法によ

10

20

30

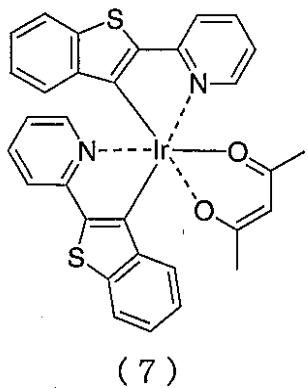
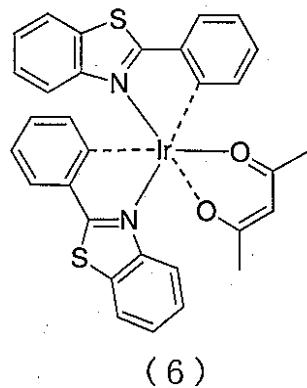
40

50

り、種々の有機イリジウム錯体を開発し、青色から赤色までの有機電界発光素子を達成している。たとえば、下記に示す化合物(6)、(7)を用いた場合には、緑色よりも長波長に発光を有し、かつ従来の一重項発光素子に比べて高効率の電界発光素子になることが明らかにされている(非特許文献5および6、並びに特許文献1参照)。

【0008】

【化5】



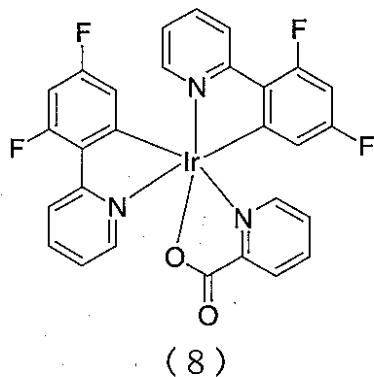
10

【0009】

さらに、化合物8を用いることにより、青色発光も可能になることが明らかにされている(非特許文献7参照)。

【0010】

【化6】



30

【0011】

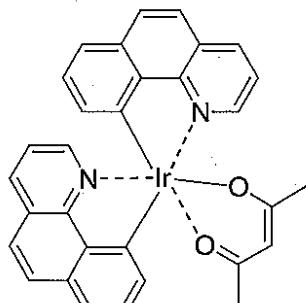
しかしながら、有機EL素子などの各種電子材料への適用には、さらなる耐久性の向上、発光効率の向上、あるいは色純度の向上が不可欠であると考えられる。

フェニル基とピリジル基を縮環させた構造の2座配位子を有する有機イリジウム錯体としては、下記化合物(9)がThompsonらによりすでに報告されている(特許文献1参照)。

【0012】

【化7】

40



(9)

10

【0013】

しかし、ここで用いられているベンゾ[*h*]キノリン配位子は、前述した化合物(4)、(5)、(8)等の配位子に用いられているフェニルピリジン骨格に比べて、剛性には優れるものの、僅かながら発光が長波長化する結果となって色純度が低下している上、色純度調節の自由度低下や、溶解性の低下など、多くの改善すべき点を残している。

【0014】

また、徒に共鳴構造をのばすことなく配位子自体の剛性を向上させて耐久性を向上させるため、配位子をメチレン鎖などで固定化した錯体についても提案されている(特許文献2および3、並びに非特許文献8参照)。

しかしながら、これらによって化合物の耐久性は向上するものの、発光効率や色純度の点で、必ずしも満足するものが得られないことが本発明者らの検討によって明らかとなった。

【0015】

【特許文献1】国際公開第01/41512号パンフレット

【特許文献2】特開2001-181617号公報

【特許文献3】特開2003-7469号公報

【非特許文献1】App l. Phys. Lett., 75巻、4項、1999年

【非特許文献2】Adv. Mater., 2001, 13, 1245

【非特許文献3】Chem. Commun., 2001, 1494

30

【非特許文献4】App l. Phys. Lett., 2001, 79, 449

【非特許文献5】Inorg. Chem., 2001, 40, 1074

【非特許文献6】J. Am. Chem. Soc., 2001, 123, 4304.

【非特許文献7】App l. Phys. Lett., 2001, 79, 2082

【非特許文献8】Helvetica Chimica Acta, 1988, 71, 130

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明者は上記実状に鑑み、銳意検討した結果、M-C結合(中心金属と配位子における炭素原子との結合)を成す環Aと、M-N結合(中心金属と配位子における窒素原子との結合)を成す環Cを、ある特定の基を用いて連結することにより、上記課題を解決できることを見いだし、本発明を完成するに至った。

【0017】

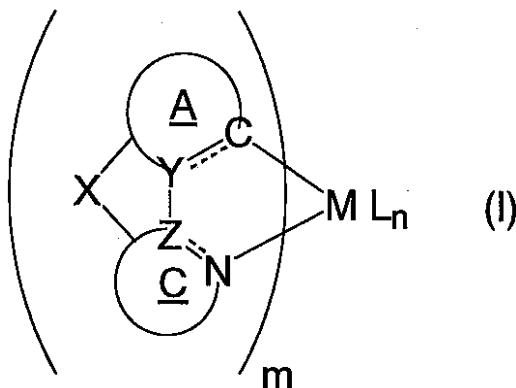
【課題を解決するための手段】

即ち本発明は、下記一般式(I)で表わされる有機金属錯体に存する。

【0018】

【化8】

40



10

【0019】

(式中、 m は配位子の数を表し、1、2 または 3 である。 L は任意の2座配位子を表し、その数を表す n は、0、1 または 2 である。なお、 $m + n = (M$ の価数) である。 M は Ir、Pt、Au または Pd を表す。 X は $-CR^1R^2O-$ 基(但し、 R^1 および R^2 は各々独立に、水素原子または任意の置換基を表し、該置換基は互いに連結して環を形成しても良い)を表し、環 A、環 C、両環を結合する単結合および X で 6員環を形成する。

【0020】

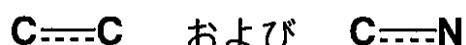
環 A は員数 5 または 6 の芳香族環を表し、環 C は員数 5 ~ 8 の複素環を表す。環 A および環 C はいずれも置換基を有していてもよく、該置換基同士が結合し、環を形成してもよい。また、 R^1 および / または R^2 と、環 A および / または環 C が有する置換基が結合し、環を形成してもよい。

Y および Z は各々独立に炭素原子または窒素原子を表す。

なお、上記式中の

【0021】

【化9】



30

【0022】

は、各々独立に単結合または二重結合を表す。)

また、本発明の有機電界発光素子は、基板上に、陽極、陰極、およびこれら両極間に設けられた有機発光層を有し、該有機発光層が、前記一般式(I)で表される有機金属錯体を含有することを特徴とする。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を詳細に説明する。

まず本発明における有機金属錯体について説明する。

本発明に係る有機金属錯体は前記一般式(I)で示される構造を有するものである。詳しくは、芳香族環からなる環 A と複素環からなる環 C を、ある特定の基により連結してなる配位子を有する点が特徴である。

環 A は、員数 5 または 6 の、芳香族性を有する基であり、M と結合した炭素原子を有していれば特に制限なく、任意の環を適用可能である。好ましい例としては、ベンゼン環、フラン環、チオフェン環、セレノフェン環、ピロール環、イミダゾール環、ピラゾール環、イソオキサゾール環、イソチアゾール環、チアゾール環、ピリジン環などが挙げられ、さらに錯体の安定性と、錯体合成の容易性の観点から、中でも、ベンゼン環、ピロール環、フラン環、チオフェン環、イミダゾール環がより好ましく、ベンゼン環がもっとも好ましい。

40

50

環 C は、員数 5 ~ 8 の含窒素複素環であり、中でも好ましくは 5 ~ 6 員環である。該環は、芳香族複素環であっても非芳香族複素環であっても、該窒素原子の非共有電子対にて M に配位結合していれば特に制限はなく、任意の環を適用可能である。好ましい例としては、ピリジン環、イミダゾール環、オキサゾール環、イソオキサゾール環、イソチアゾール環、チアゾール環、ピラゾール環、トリアゾール環、テトラゾール環、ピロール環、ピリダジン環、トリアジン環、ピリミジン環、ピラジン環等が挙げられる。

錯体合成の容易性の観点からは、環 C は非共役性非共有電子対を有する窒素原子を 1 つだけ環員として含む環（中でも、ピリジン環、イミダゾール環）がより好ましく、特にピリジン環が好ましい。また、錯体の安定性の観点からは、環 C は芳香族環であることが好ましく、電界発光を短波長化し、青色発光等を得る観点からは、環 C は非芳香族環であることが好ましい。

前記一般式（I）において、環 A と環 C とを連結する X は - C R¹ R² O - であり、環 A 、環 C 、環 A と環 C とを結合する単結合、および X で 6 員環を形成する。X を - C R¹ R² O - とすることにより、該化合物の配位子合成時における溶剤との親和性が高まり、合成後の精製処理が行いやすくなるため、生産性の面から好ましい。本発明の有機金属錯体は、後述するように中心金属 M が概して高価であるため、生産性向上は工業的に重要である。また、後述するように該化合物を有機電界発光素子の発光層に使用した場合に、該素子の発光効率が向上する傾向があるため好ましい。

【0024】

- C R¹ R² O - と環 A および環 C との連結は、[環 A] - C R¹ R² O - [環 B] であっても、[環 A] - O C R¹ R² - [環 B] であってもよいが、発光スペクトルをシャープにし、錯体の色純度を向上させる効果の大きいという観点から、[環 A] - O C R¹ R² - [環 B] であるのが好ましい。

酸素原子はホスト分子からのホールや電子の移動を速やかにする効果があると考えられ、また、環 A と環 C を 6 員環状に固定化することで、錯体分子の振動・伸縮を抑制し、励起分子の熱失活確率を低減し得るため、結果として電界発光素子としての発光効率が向上する。一方、X により形成される連結部分を 7 員環状（例えば、X を - O - (C R¹ R²)₂ - などとする場合）あるいはそれ以上にした場合は、固定化する事による錯体分子の分子振動・伸縮抑制効果が低下するおそれがある。

【0025】

本発明における R¹ および R² としては、各々独立に水素原子、または本発明の性能を損なわない範囲で任意の基が挙げられる。該置換基としては、例えばハロゲン原子（たとえばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子）、置換基を有してもよいアルキル基（好ましくは炭素数 1 から 8 の直鎖または分岐のアルキル基であり、たとえばメチル、エチル、n - プロピル、2 - プロピル、n - プチル、イソブチル、tert - ブチル基などが挙げられる。）、置換基を有してもよいアルケニル基（たとえば、炭素数 1 から 8 のアルケニル基であり、たとえばビニル、アリル、1 - プテニル基などが挙げられる。）置換基を有してもよいアルキニル基（たとえば、炭素数 1 から 8 のアルキニル基であり、たとえばエチニル、プロパルギル基などが挙げられる。）、置換基を有してもよいアラルキル基（たとえば、炭素数 1 から 8 のアルキニル基であり、たとえばベンジル基などが挙げられる。）、置換基を有してもよいアミノ基

[好ましくは、置換基に炭素数 1 から 8 のアルキル基を 1 つ以上有するもの（たとえばメチルアミノ、ジメチルアミノ、ジエチルアミノ、ジベンジルアミノ基などが挙げられる。）]、

置換基を有してもよいアリールアミノ基（たとえばフェニルアミノ、ジフェニルアミノ、ジトリルアミノ基などが挙げられる。）、

置換基を有してもよいヘテロアリールアミノ基（たとえばピリジルアミノ、チエニルアミノ、ジチエニルアミノ基などが含まれる。）、

置換基を有してもよいアシルアミノ基（たとえばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノ基などが含まれる。]、置換基を有していてもよいアルコキシ基

10

20

30

40

50

[(好ましくは置換基を有してもよい炭素数 1 ~ 8 のアルコキシ基であり、たとえばメトキシ、エトキシ、ブトキシ基などが含まれる)、

置換基を有してもよいアリールオキシ基 (好ましくは芳香族炭化水素基や複素環基を有するものであり、たと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、ピリジルオキシ、チエニルオキシ基などが含まれる。)] 、カルボキシル基、シアノ基、水酸基、メルカプト基、置換基を有していてもよいアルキルチオ基 (好ましくは炭素数 1 ~ 8 までのアルキルチオ基であり、たとえば、メチルチオ基、エチルチオ基などが含まれる。) 、置換基を有していてもよいアリールチオ基 (好ましくは炭素数 1 ~ 8 までのアリールチオ基であり、たとえば、フェニルチオ基、1 - ナフチルチオ基などが含まれる。) 、置換基を有していてもよいスルホニル基 (たとえばメシル基、トリル基などが含まれる) 、置換基を有してもよいシリル基 (たとえばトリメチルシリル基、トリフェニルシリル基などが含まれる) 、置換基を有してもよいボリル基 (たとえばジメシチルボリル基などが含まれる) 、置換基を有していてもよいホスフィノ基 (たとえばジフェニルホスフィノ基などが含まれる) 、置換基を有していてもよい芳香族炭化水素基または芳香族複素環基 (好ましくは、5 または 6 員環の、単環または 2 縮合環である、芳香族炭化水素環または芳香族複素環であり、例えばフェニル基、ナフチル基、チエニル基、フリル基、ピリジル基などが含まれる) などが挙げられる。上記の各置換基が有しうる置換基、としては、ハロゲン原子、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アラルキル基、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、カルボキシル基、シアノ基、水酸基、メルカプト基、アルキルチオ基、アリールチオ基、スルホニル基、シリル基、ボリル基、ホスフィノ基、芳香族炭化水素基、および芳香族複素環基等が挙げられる。
10 20

【 0026 】

中でも、徒に分子量を増大させて、化合物の昇華性を損なうことがなく、また耐久性にも優れる点からは、水素原子またはアルキル基が好ましく、水素原子またはメチル基が特に好ましい。

また R^1 および R^2 が互いに連結して、環を形成していてもよい。

【 0027 】

前記一般式 (I) における環 A および環 C も、本発明の性能を損なわない限り、任意の基で置換されていてもよい。該置換基としては、 R^1 および R^2 として前述した基や、置換基を有していてもよいアシル基 (好ましくは、置換基を有してもよい炭素数 1 ~ 8 のアシル基であり、たとえばホルミル、アセチル、ベンゾイル基などが含まれる) 、置換基を有してもよいアルコキシカルボニル基 (好ましくは置換基を有してもよい炭素数 2 ~ 13 のアルコキシカルボニル基であり、たとえばメトキシカルボニル、エトキシカルボニル基などが含まれる) 、置換基を有していてもよいアリールオキシカルボニル基 (好ましくは置換基を有してもよい炭素数 2 ~ 13 のアリールオキシカルボニル基であり、たとえばアセトキシ基などが含まれる) 等があげられる。
30

【 0028 】

本発明の有機金属錯体の耐久性、発光量子収率、色純度の観点から、環 A および環 C として特に好ましくは、メチル基またはメトキシ基で置換されているか、隣り合う置換基同士が結合して環を形成しているか、これら両方を満たすか、あるいは無置換の化合物である。

環 A および環 C が有する置換基同士が結合して形成する環としては、員数 5 または 6 の芳香族環の単環または 2 縮合環であり、好ましくはベンゼン環などの芳香族単環である。
40

【 0029 】

また、上述の置換基同士が結合して形成する環は、環 A につき、或いは環 C につき、複数個縮合していてもよい。

なお、環 A、環 C、これらに縮合してなる環、および連結部 X を含む環は、錯体の溶解性を低下させないため、および色純度を低下させないためには、全体で 5 縮合環以下であることが好ましい。

【0030】

環 A と、環 A が有する置換基同士が結合してなる環により形成される部位としては、ナフタレン環、アントラセン環、フェナントレン環、インドール環、カルバゾール環、ベンゾチオフェン環、ベンゾフラン環、ピロロイミダゾール環、ピロロピラゾール環、ピロロピロール環、チエノピロール環、チエノチオフェン環、フロピロール環、フロフラン環、チエノフラン環、ベンゾイソオキサゾール環、ベンゾイソチアゾール環、ベンゾイミダゾール環、キノリン環などがより好ましく例示される。これらの中では、錯体の安定性、錯体合成の容易性、発光波長特性の観点から、ナフタレン環、インドール環、カルバゾール環、ベンゾチオフェン環、ベンゾフラン環が特に好ましく、ナフタレン環が最も好ましい。また環 C と、環 C が有する置換基同士が結合してなる環により形成される部位としては、10 また環 C と、環 C が有する置換基同士が結合してなる環により形成される部位としては、インドール環、ピロロイミダゾール環、ピロロピラゾール環、ピロロピロール環、チエノピロール環、イミダゾピラゾール環、ベンゾイソオキサゾール環、ベンゾイソチアゾール環、キノリン環、イソキノリン環、シノリン環、キノキサリン環、ベンゾイミダゾール環、ペリミジン環、キナゾリン環、キナゾリノン環などがより好ましく例示される。これらの中では、錯体の安定性、錯体合成の容易性、発光波長特性の観点から、キノリン環、インドール環、ベンゾイミダゾール環、ペリミジン環が特に好ましく、キノリン環、イソキノリン環およびベンゾイミダゾール環が最も好ましい。

環 A および環 C が有する置換基同士が結合してなる環は、任意の基で置換されていてもよく、該置換基としては、例えば環 A および環 C が有しうる基として前述した基などが挙げられる。20

【0031】

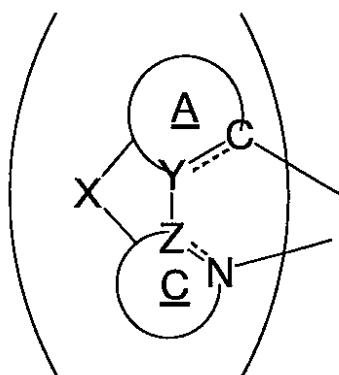
なお、環 A が有する置換基と R¹ が結合して環を形成していてもよく、環 C が有する置換基と R² が結合して環を形成していても良い。また R¹ および R² が、共に環 A (又は環 C) が有する置換基と結合することにより、芳香族環を形成してもよい。該環としては、例えば員数 5 ~ 6 である芳香族環の、単環または 2 縮合環が挙げられる。好ましくはベンゼン環等の単環である。

一般式 (I) で表される化合物における、配位子

【0032】

【化10】

30



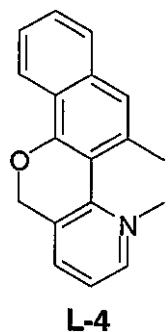
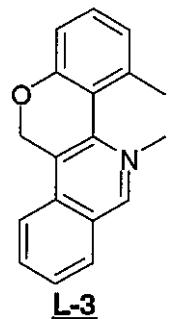
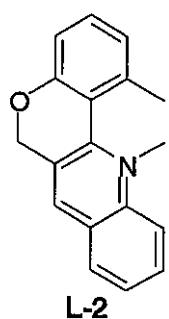
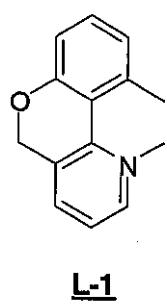
40

【0033】

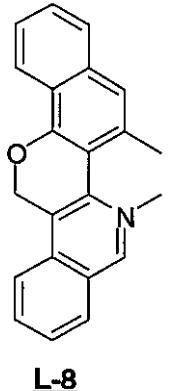
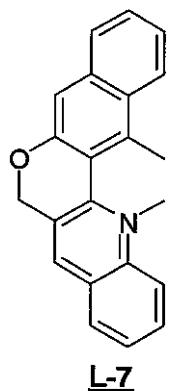
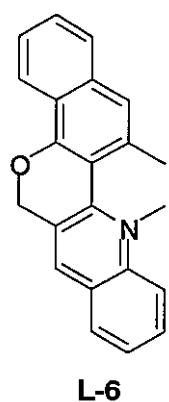
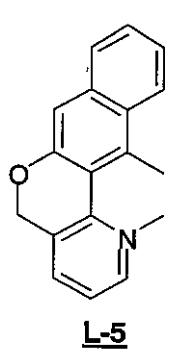
の好ましい例を以下に記すが、本発明はこれらに何ら限定されるものではない。

【0034】

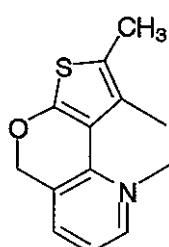
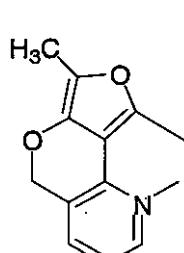
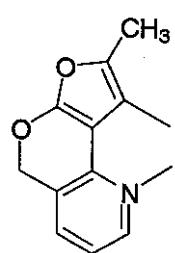
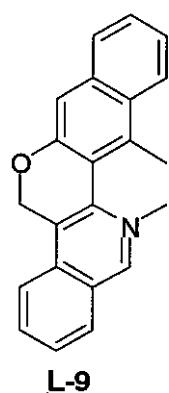
【化11】



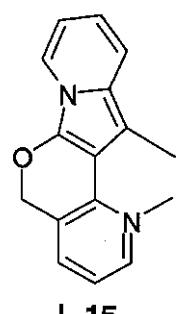
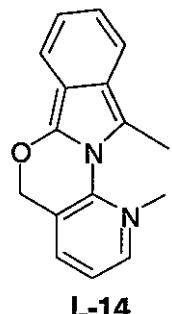
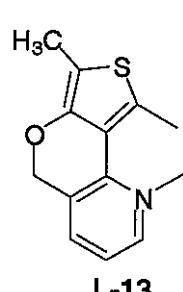
10



20

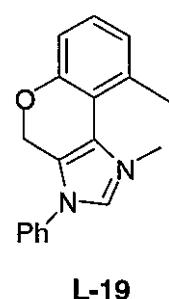
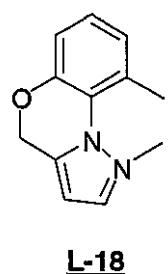
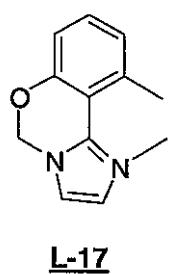
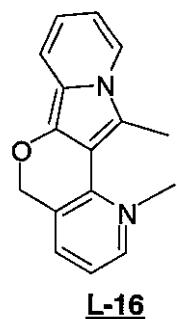


30

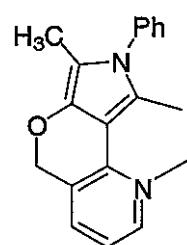
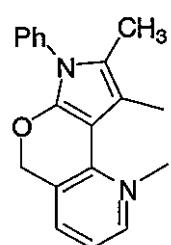
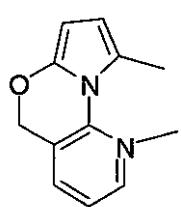
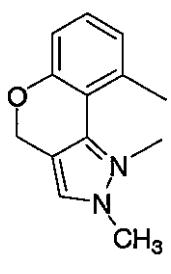


40

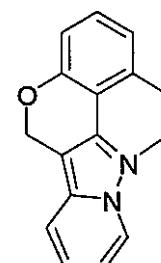
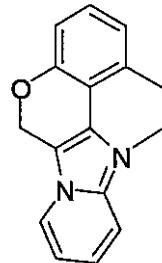
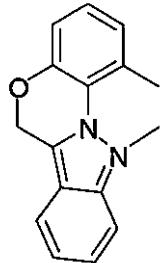
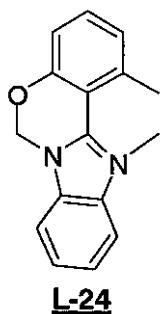
【 0 0 3 5 】
【 化 1 2 】



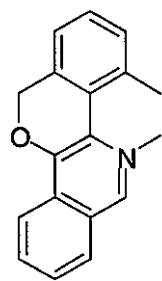
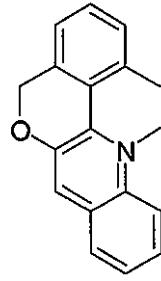
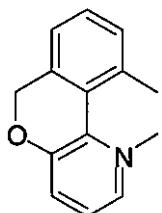
10



20

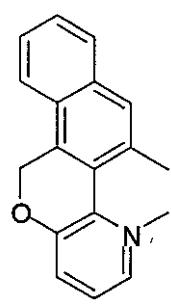
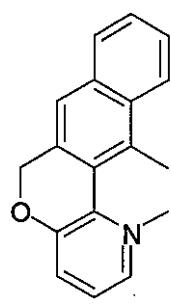
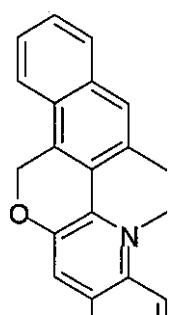
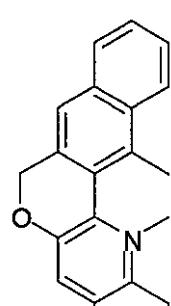


30

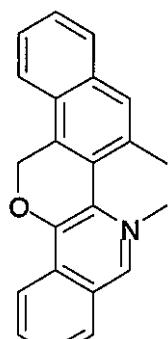
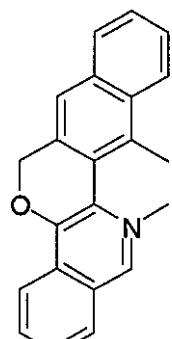
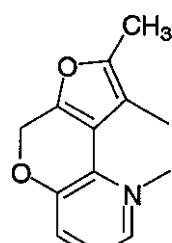
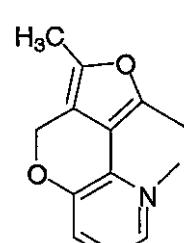


40

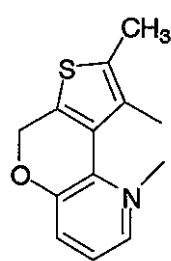
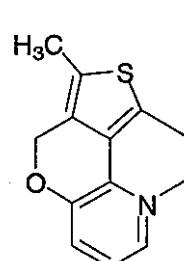
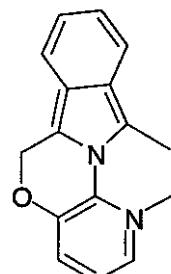
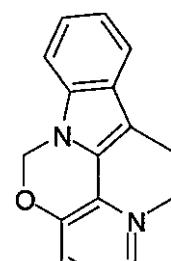
【 0 0 3 6 】
【 化 1 3 】

L-31L-32L-33L-34

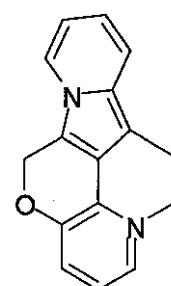
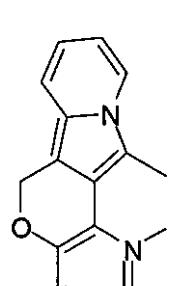
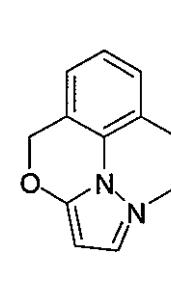
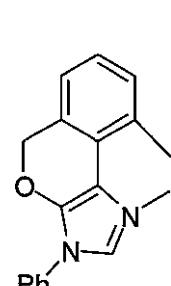
10

L-35L-36L-37L-38

20

L-39L-40L-41L-42

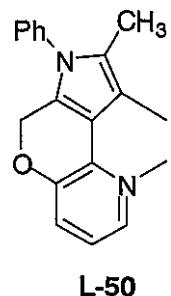
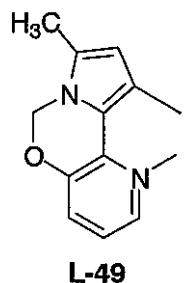
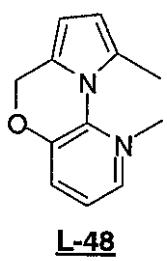
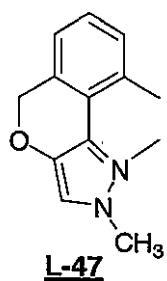
30

L-43L-44L-45L-46

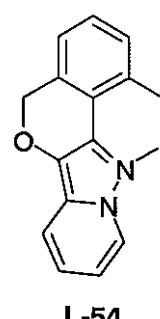
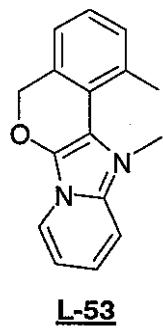
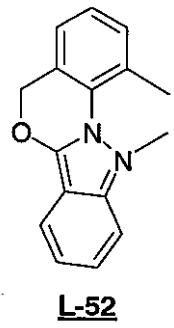
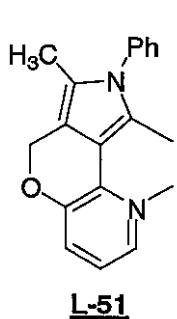
40

【 0 0 3 7 】

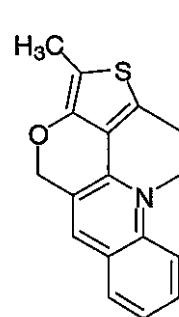
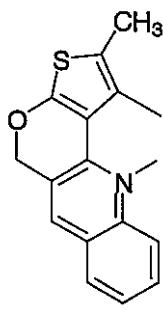
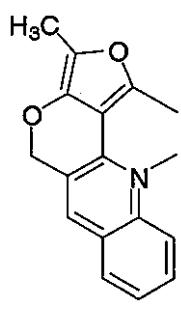
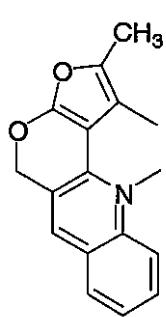
【 化 1 4 】



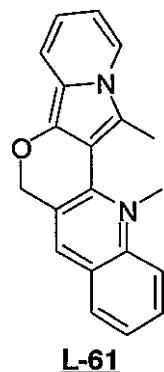
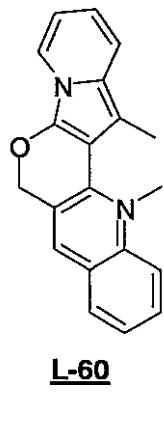
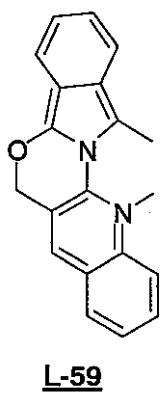
10



20

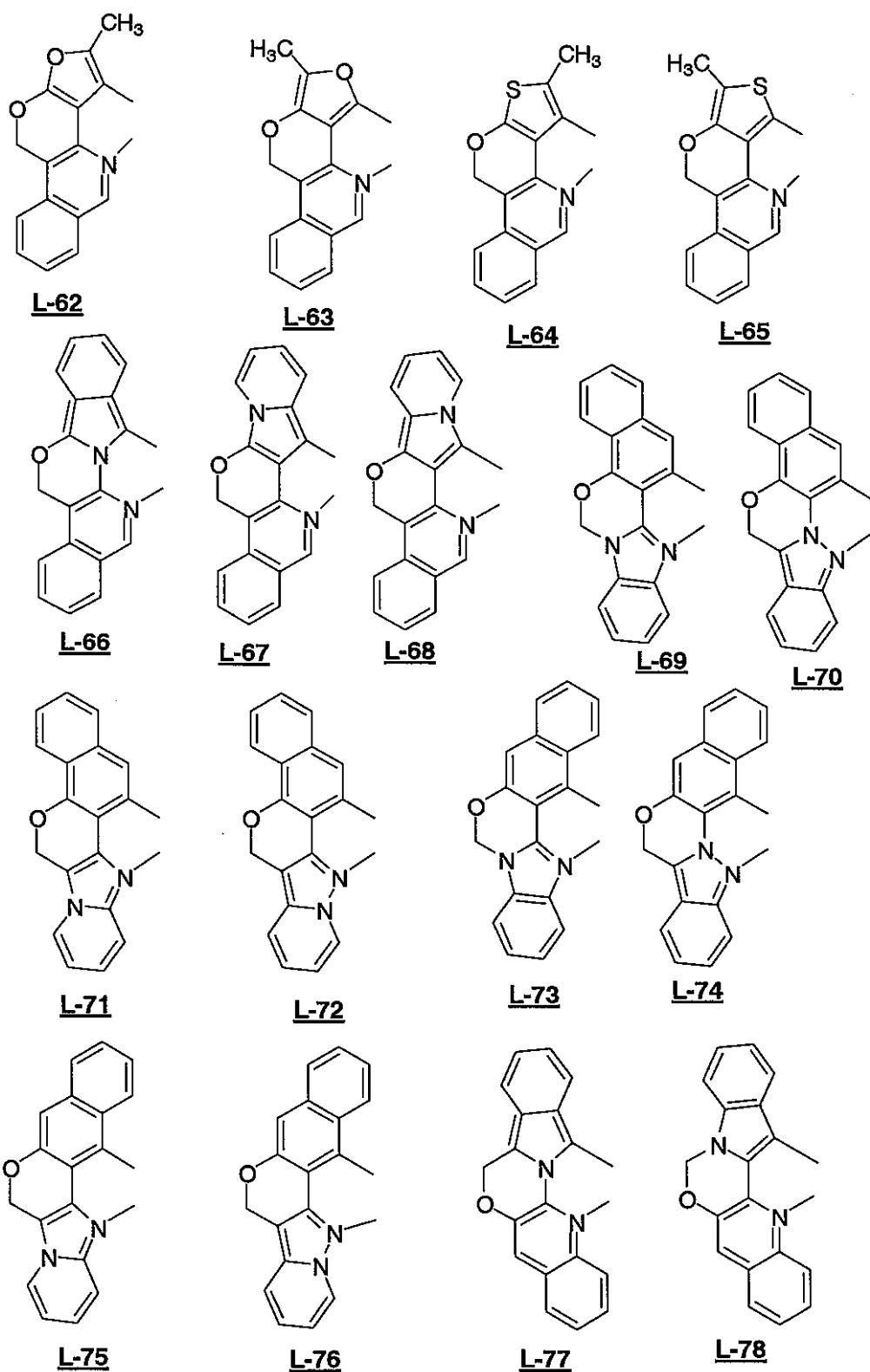


30

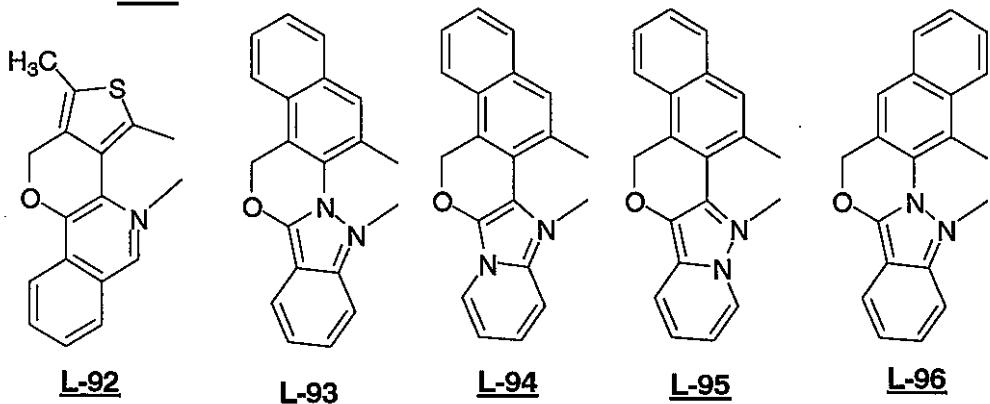
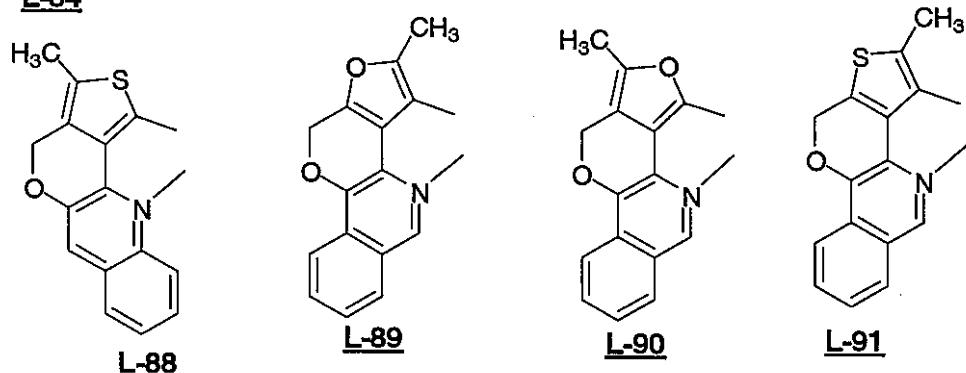
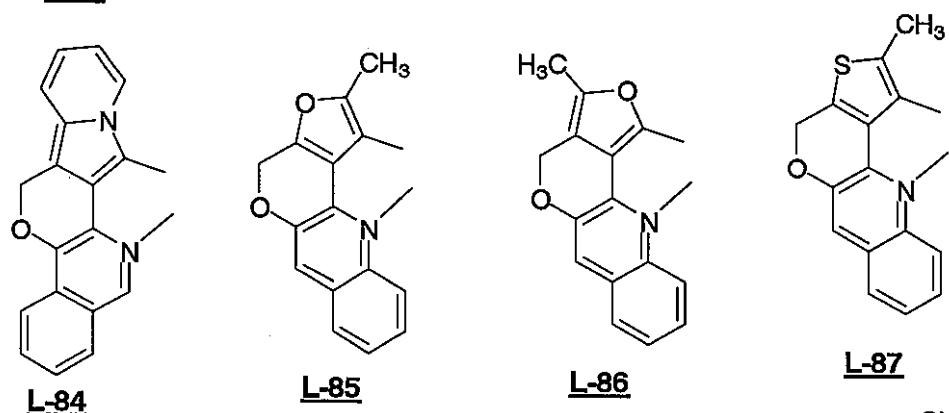
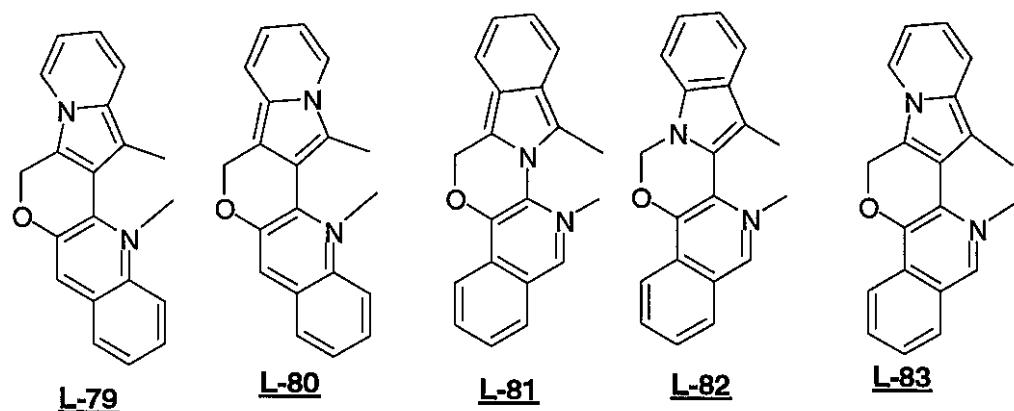


40

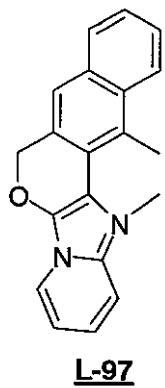
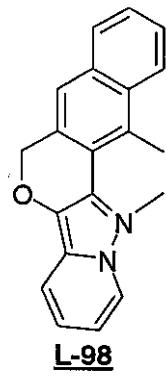
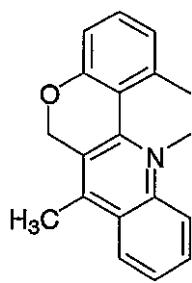
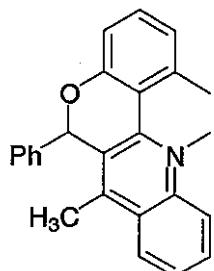
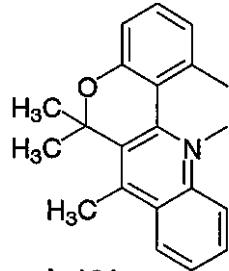
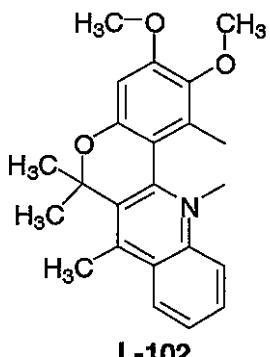
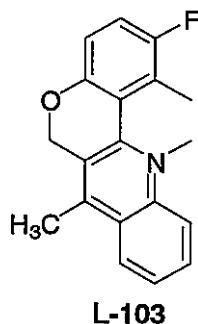
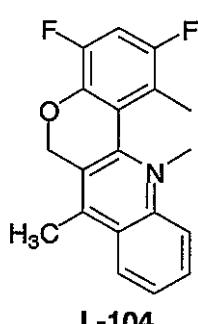
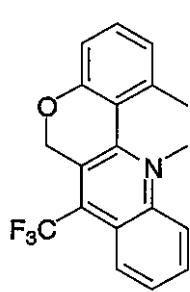
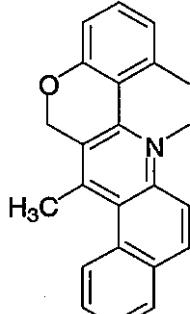
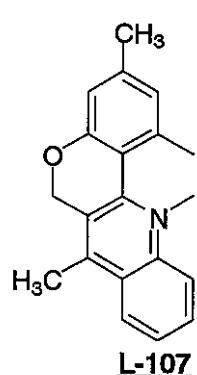
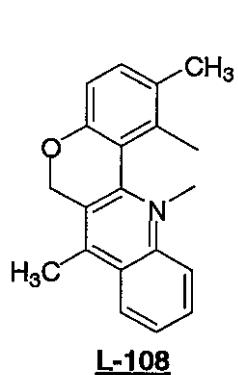
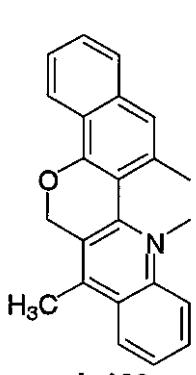
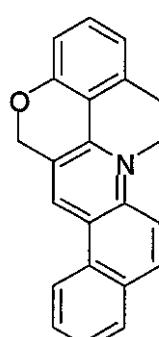
【 0 0 3 8 】
【 化 1 5 】



【 0 0 3 9 】
【 化 1 6 】

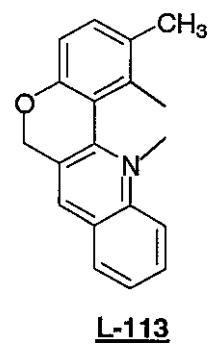
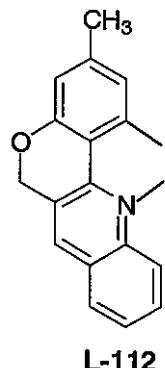
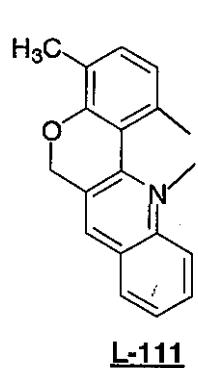


【 0 0 4 0 】
【 化 1 7 】

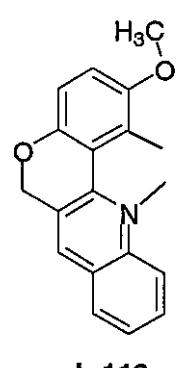
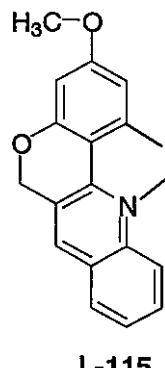
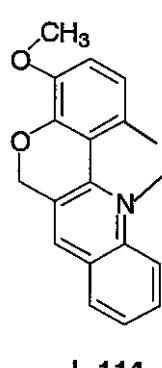
L-97L-98L-99L-100L-101L-102L-103L-104L-105L-106L-107L-108L-109L-110

【 0 0 4 1 】

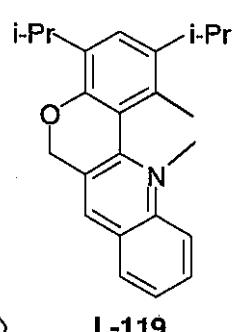
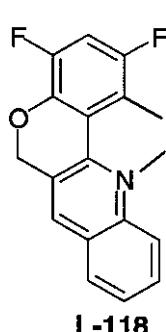
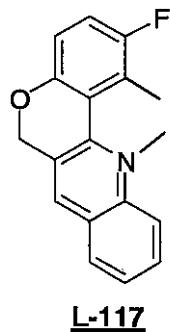
【 化 1 8 】



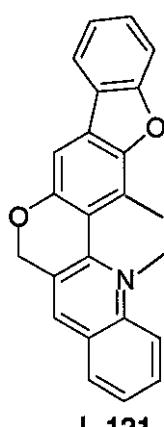
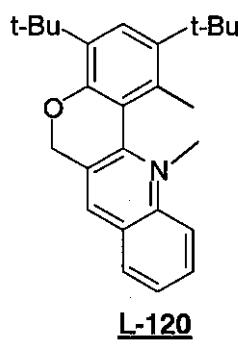
10



20

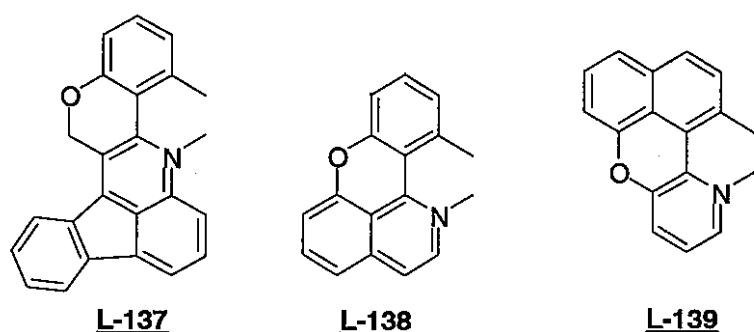
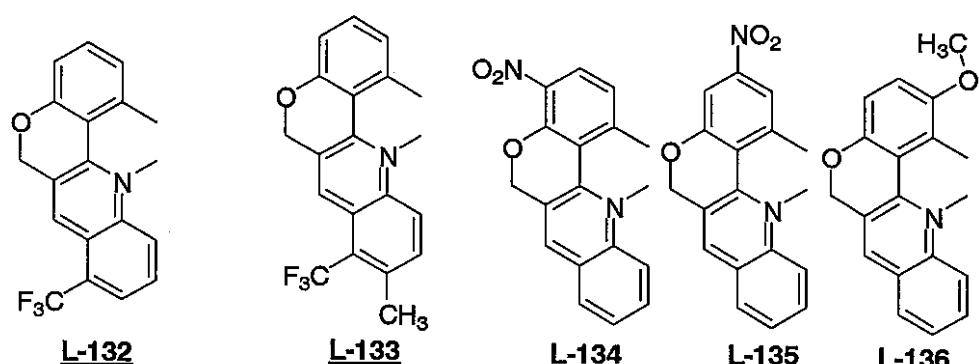
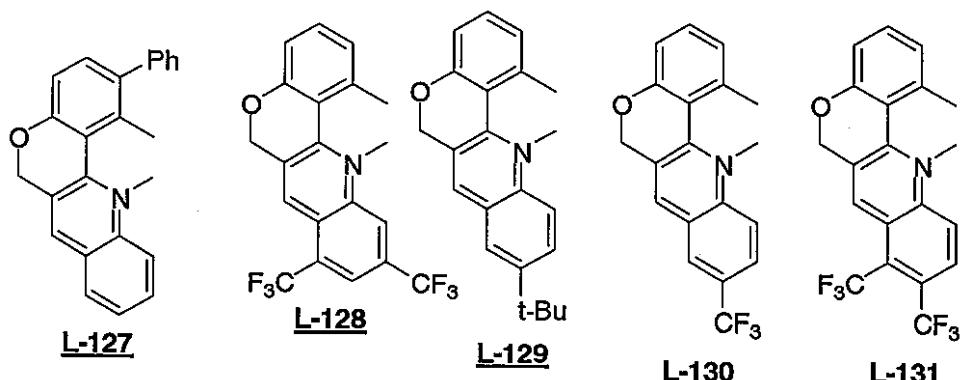
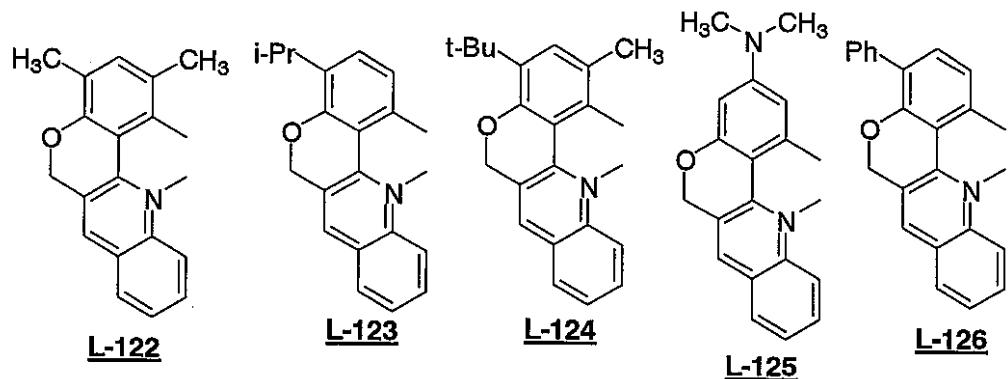


30



40

【 0 0 4 2 】
【 化 1 9 】



【 0 0 4 3 】

前述したように、上記の配位子はいずれも任意の置換基を有していても良く、また $-C R^1 R^2 O -$ に相当する部分における R^1 および R^2 も、各々前述した置換基であっても良い。

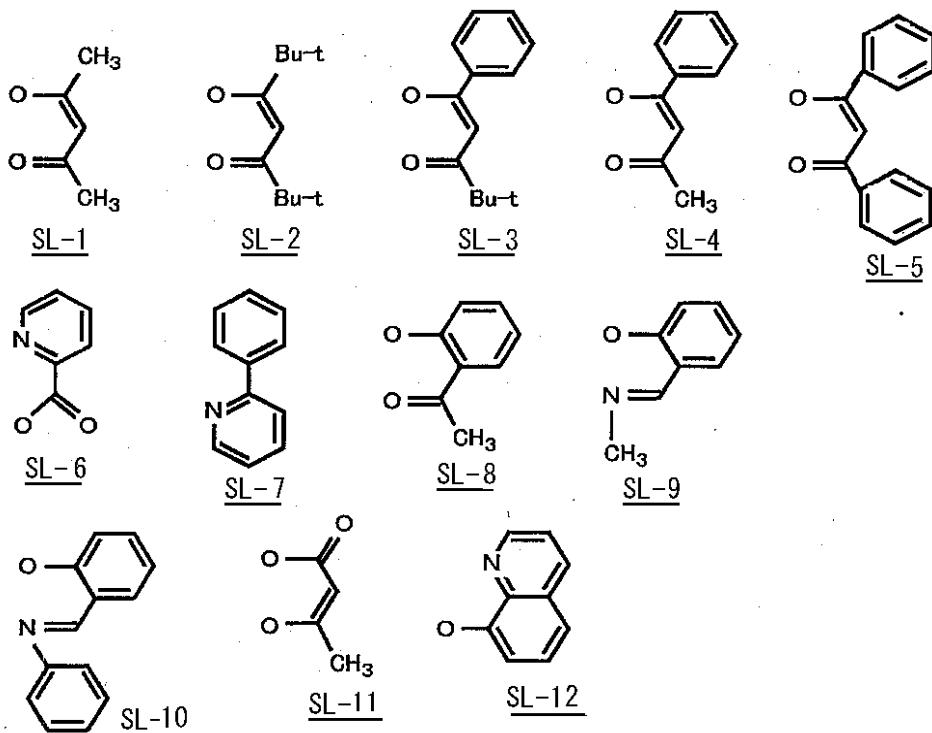
前記一般式 (I) において、中心金属MはIr、Pt、AuまたはPdを表すが、発光効率の観点から好ましくはIrまたはPtであり、中でもIrが特に好ましい。

前記一般式 (I) において、任意の2座配位子であるLに特に制限はなく、本発明化合物

の性能を損なわない限り、任意の2座配位子を用いることができる。Lとしては、O O配位またはO N配位するものが挙げられ、具体的には例えば下記の配位子が挙げられる。

【0044】

【化20】



10

20

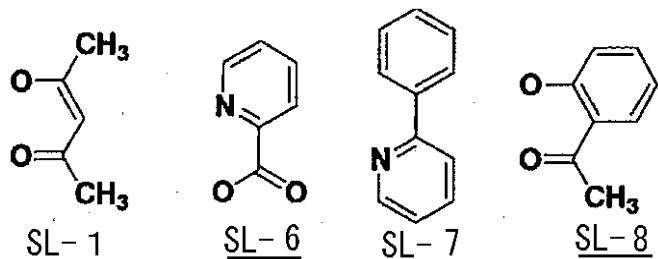
30

【0045】

中でも、化合物の耐久性と色純度を損わないものとして、より好ましくは下記配位子である。

【0046】

【化21】



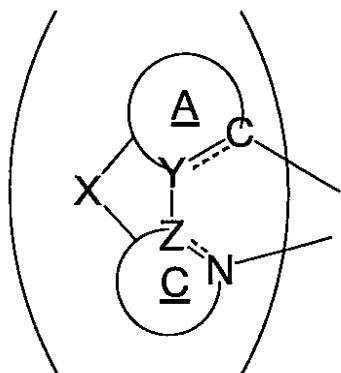
40

【0047】

前記一般式(I)において、
mは下記配位子

【0048】

【化22】



10

【0049】

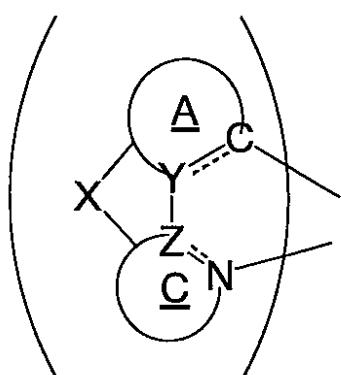
の数を表し、1、2または3である。また、nは任意の2座配位子Lの数を表し、n=0～2である。但し、m+n=(Mの価数)である。有機金属錯体の色純度および耐久性の高さの点から、好ましくはnが0または1であり、更に好ましくはn=0である。

なお、n=0または1の場合、即ち前記一般式(I)で表される1化合物中に、複数の下記配位子

【0050】

【化23】

20



30

【0051】

を含む場合、該配位子は同一であっても異なっていてもよい。また、n=2の場合、1分子中に含まれる2つの配位子Lは同一であっても異なっていてもよい。合成が容易であるという点では、1分子中に含まれる複数の前記配位子、或いは複数の配位子Lは、各々、同一である場合が好ましく、また異なる複数の機能を併せ持つ化合物を設計できるという点、あるいは色目の微調整がしやすいという点では、異なる配位子を有する場合が好ましい。

【0052】

前記一般式(I)で表される化合物の分子量は、通常2000以下程度、好ましくは1500以下程度、更に好ましくは1000程度である。また分子量の下限は、通常300程度、好ましくは400程度、更に好ましくは500程度である。分子量が大きすぎると昇華性が低下し、例えば蒸着による薄膜形成が困難になる傾向があり、後述するように有機電界発光素子を構成する層に使用する場合に問題となる虞がある。一方、分子量が小さすぎると、例えば昇華温度が低くなりすぎるため、やはり蒸着による薄膜形成が困難になる虞がある。

以下に、本発明の有機金属錯体(前記一般式(I)で表される化合物)の具体例を挙げるが、本発明はこれらに何ら限定されるものではない。

【0053】

40

50

なお、以下の構造では記載を（殆ど）省略したが、これらの化合物はいずれも、さらに置換基を有していて良いことは前述したとおりである。

【0054】

【表1】

Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n
1	Ir	L-1	-	3	0	83	Ir	L-3	-	3	0	167	Ir	L-5	SL-1	2	1	247	Ir	L-7	SL-1	2	1
2	Ir	L-1	SL-1	2	1	84	Ir	L-3	SL-1	2	1	168	Ir	L-5	SL-4	2	1	248	Ir	L-7	SL-4	2	1
3	Ir	L-1	SL-4	2	1	85	Ir	L-3	SL-4	2	1	169	Ir	L-5	SL-5	2	1	249	Ir	L-7	SL-5	2	1
4	Ir	L-1	SL-5	2	1	86	Ir	L-3	SL-5	2	1	170	Ir	L-5	SL-6	2	1	250	Ir	L-7	SL-6	2	1
5	Ir	L-1	SL-6	2	1	87	Ir	L-3	SL-6	2	1	171	Ir	L-5	SL-7	2	1	251	Ir	L-7	SL-7	2	1
6	Ir	L-1	SL-7	2	1	88	Ir	L-3	SL-7	2	1	172	Ir	L-5	SL-7	1	2	252	Ir	L-7	SL-7	1	2
7	Ir	L-1	SL-7	1	2	89	Ir	L-3	SL-7	1	2	173	Ir	L-5	SL-8	2	1	253	Ir	L-7	SL-8	2	1
8	Ir	L-1	SL-8	2	1	90	Ir	L-3	SL-8	2	1	174	Ir	L-5	SL-10	2	1	254	Ir	L-7	SL-10	2	1
9	Ir	L-1	SL-10	2	1	91	Ir	L-3	SL-10	2	1	175	Ir	L-5	SL-11	2	1	255	Ir	L-7	SL-11	2	1
10	Ir	L-1	SL-11	2	1	92	Ir	L-3	SL-11	2	1	176	Ir	L-5	SL-12	2	1	256	Ir	L-7	SL-12	2	1
11	Ir	L-1	SL-12	2	1	93	Ir	L-3	SL-12	2	1	177	Pt	L-5	-	2	0	257	Pt	L-7	-	2	0
12	Pt	L-1	-	2	0	94	Pt	L-3	-	2	0	178	Pt	L-5	SL-1	1	1	258	Pt	L-7	SL-1	1	1
13	Pt	L-1	SL-1	1	1	95	Pt	L-3	SL-1	1	1	179	Pt	L-5	SL-4	1	1	259	Pt	L-7	SL-4	1	1
14	Pt	L-1	SL-4	1	1	96	Pt	L-3	SL-4	1	1	180	Pt	L-5	SL-5	1	1	260	Pt	L-7	SL-5	1	1
15	Pt	L-1	SL-5	1	1	97	Pt	L-3	SL-5	1	1	181	Pt	L-5	SL-6	1	1	261	Pt	L-7	SL-6	1	1
16	Pt	L-1	SL-6	1	1	98	Pt	L-3	SL-6	1	1	182	Pt	L-5	SL-7	1	1	262	Pt	L-7	SL-7	1	1
17	Pt	L-1	SL-7	1	1	99	Pt	L-3	SL-7	1	1	183	Pt	L-5	SL-8	1	1	263	Pt	L-7	SL-8	1	1
18	Pt	L-1	SL-8	1	1	100	Pt	L-3	SL-8	1	1	184	Pt	L-5	SL-10	1	1	264	Pt	L-7	SL-10	1	1
19	Pt	L-1	SL-10	1	1	101	Pt	L-3	SL-10	1	1	185	Pt	L-5	SL-11	1	1	265	Pt	L-7	SL-11	1	1
20	Pt	L-1	SL-11	1	1	102	Pt	L-3	SL-11	1	1	186	Pt	L-5	SL-12	1	1	266	Pt	L-7	SL-12	1	1
21	Pt	L-1	SL-12	1	1	103	Pt	L-3	SL-12	1	1	187	Au	L-5	SL-1	2	1	267	Au	L-7	SL-1	2	1
22	Au	L-1	-	3	0	104	Au	L-3	-	3	0	188	Au	L-5	SL-4	2	1	268	Au	L-7	SL-4	2	1
23	Au	L-1	SL-1	2	1	105	Au	L-3	SL-1	2	1	189	Au	L-5	SL-5	2	1	269	Au	L-7	SL-5	2	1
24	Au	L-1	SL-4	2	1	106	Au	L-3	SL-4	2	1	190	Au	L-5	SL-6	2	1	270	Au	L-7	SL-6	2	1
25	Au	L-1	SL-5	2	1	107	Au	L-3	SL-5	2	1	191	Au	L-5	SL-7	2	1	271	Au	L-7	SL-7	2	1
26	Au	L-1	SL-6	2	1	108	Au	L-3	SL-6	2	1	192	Au	L-5	SL-7	1	2	272	Au	L-7	SL-7	1	2
27	Au	L-1	SL-7	2	1	109	Au	L-3	SL-7	2	1	193	Au	L-5	SL-8	2	1	273	Au	L-7	SL-8	2	1
28	Au	L-1	SL-7	1	2	110	Au	L-3	SL-7	1	2	194	Au	L-5	SL-10	2	1	274	Au	L-7	SL-10	2	1
29	Au	L-1	SL-8	2	1	111	Au	L-3	SL-8	2	1	195	Au	L-5	SL-11	2	1	275	Au	L-7	SL-11	2	1
30	Au	L-1	SL-10	2	1	112	Au	L-3	SL-10	2	1	196	Au	L-5	SL-12	2	1	276	Au	L-7	SL-12	2	1
31	Au	L-1	SL-11	2	1	113	Au	L-3	SL-11	2	1	197	Pd	L-5	-	2	0	277	Pd	L-7	-	2	0
32	Au	L-1	SL-12	2	1	114	Au	L-3	SL-12	2	1	198	Pd	L-5	SL-1	1	1	278	Pd	L-7	SL-1	1	1
33	Pd	L-1	-	2	0	115	Pd	L-3	-	2	0	199	Pd	L-5	SL-4	1	1	279	Pd	L-7	SL-4	1	1
34	Pd	L-1	SL-1	1	1	116	Pd	L-3	SL-1	1	1	200	Pd	L-5	SL-5	1	1	280	Pd	L-7	SL-5	1	1
35	Pd	L-1	SL-4	1	1	117	Pd	L-3	SL-4	1	1	201	Pd	L-5	SL-6	1	1	281	Pd	L-7	SL-6	1	1
36	Pd	L-1	SL-5	1	1	118	Pd	L-3	SL-5	1	1	202	Pd	L-5	SL-7	1	1	282	Pd	L-7	SL-7	1	1
37	Pd	L-1	SL-6	1	1	119	Pd	L-3	SL-6	1	1	203	Pd	L-5	SL-8	1	1	283	Pd	L-7	SL-8	1	1
38	Pd	L-1	SL-7	1	1	120	Pd	L-3	SL-7	1	1	204	Pd	L-5	SL-10	1	1	284	Pd	L-7	SL-10	1	1
39	Pd	L-1	SL-8	1	1	121	Pd	L-3	SL-8	1	1	205	Pd	L-5	SL-11	1	1	285	Pd	L-7	SL-11	1	1
40	Pd	L-1	SL-10	1	1	122	Pd	L-3	SL-10	1	1	206	Pd	L-5	SL-12	1	1	286	Pd	L-7	SL-12	1	1
41	Pd	L-1	SL-11	1	1	123	Pd	L-3	SL-11	1	1	207	Pd	L-5	SL-1	2	1	287	Ir	L-8	-	3	0
42	Pd	L-1	SL-12	1	1	124	Pd	L-3	SL-12	1	1	208	Ir	L-6	SL-4	2	1	288	Ir	L-8	SL-1	2	1
43	Ir	L-2	SL-1	2	1	125	Ir	L-4	-	3	0	209	Ir	L-6	SL-5	2	1	289	Ir	L-8	SL-4	2	1
44	Ir	L-2	SL-4	2	1	126	Ir	L-4	SL-1	2	1	210	Ir	L-6	SL-6	2	1	290	Ir	L-8	SL-5	2	1
45	Ir	L-2	SL-5	2	1	127	Ir	L-4	SL-4	2	1	211	Ir	L-6	SL-7	2	1	291	Ir	L-8	SL-6	2	1
46	Ir	L-2	SL-6	2	1	128	Ir	L-4	SL-5	2	1	212	Ir	L-6	SL-7	1	2	292	Ir	L-8	SL-7	2	1
47	Ir	L-2	SL-7	2	1	129	Ir	L-4	SL-6	2	1	213	Ir	L-6	SL-8	2	1	293	Ir	L-8	SL-7	1	2
48	Ir	L-2	SL-7	1	2	130	Ir	L-4	SL-7	2	1	214	Ir	L-6	SL-10	2	1	294	Ir	L-8	SL-8	2	1
49	Ir	L-2	SL-8	2	1	131	Ir	L-4	SL-7	1	2	215	Ir	L-6	SL-11	2	1	295	Ir	L-8	SL-10	2	1
50	Ir	L-2	SL-10	2	1	132	Ir	L-4	SL-8	2	1	216	Ir	L-6	SL-12	2	1	296	Ir	L-8	SL-11	2	1
51	Ir	L-2	SL-11	2	1	133	Ir	L-4	SL-10	2	1	217	Pt	L-6	-	2	0	297	Ir	L-8	SL-12	2	1
52	Ir	L-2	SL-12	2	1	134	Ir	L-4	SL-11	2	1	218	Pt	L-6	SL-1	1	1	298	Pt	L-8	-	2	0
53	Pt	L-2	-	2	0	135	Pt	L-4	SL-12	2	1	219	Pt	L-6	SL-4	1	1	299	Pt	L-8	SL-1	1	1
54	Pt	L-2	SL-1	1	1	136	Pt	L-4	-	2	0	220	Pt	L-6	SL-5	1	1	300	Pt	L-8	SL-4	1	1
55	Pt	L-2	SL-4	1	1	137	Pt	L-4	SL-1	1	1	221	Pt	L-6	SL-6	1	1	301	Pt	L-8	SL-5	1	1
56	Pt	L-2	SL-5	1	1	138	Pt	L-4	SL-4	1	1	222	Pt	L-6	SL-7	1	1	302	Pt	L-8	SL-6	1	1
57	Pt	L-2	SL-6	1	1	139	Pt	L-4	SL-5	1	1	223	Pt	L-6	SL-8	1	1	303	Pt	L-8	SL-7	1	1
58	Pt	L-2	SL-7	1	1	140	Pt	L-4	SL-6	1	1	224	Pt	L-6	SL-10	1	1	304	Pt	L-8	SL-8	1	1
59	Pt	L-2	SL-8	1	1	141	Pt	L-4	SL-7	1	1	225	Pt	L-6	SL-11	1	1	305	Pt	L-8	SL-10	1	1
60	Pt	L-2	SL-10	1	1	142	Pt	L-4	SL-8	1	1	226	Pt	L-6	SL-12	1	1	306	Pt	L-8	SL-11	1	1
61	Pt	L-2	SL-11	1	1	143	Pt	L-4	SL-10	1	1	227	Au	L-6	SL-1	2	1	307	Pt	L-8	SL-12	1	1
62	Pt	L-2	SL-12	1	1	144	Pt	L-4	SL-11	1	1	228	Au	L-6	SL-4	2	1	308	Au	L-8	-	3	0
63	Au	L-2	SL-1	2	1	145	Au	L-4	SL-12	1	1	229	Au										

Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n
329	Ir	L-9	SL-1	2	1	411	Ir	L-11	-	3	0	495	Ir	L-13	SL-1	2	1	579	Ir	L-18	-	3	0
330	Ir	L-9	SL-4	2	1	412	Ir	L-11	SL-1	2	1	496	Ir	L-13	SL-1	2	1	580	Ir	L-18	SL-1	2	1
331	Ir	L-9	SL-5	2	1	413	Ir	L-11	SL-4	2	1	497	Ir	L-13	SL-4	2	1	581	Ir	L-18	SL-4	2	1
332	Ir	L-9	SL-6	2	1	414	Ir	L-11	SL-5	2	1	498	Ir	L-13	SL-5	2	1	582	Ir	L-18	SL-5	2	1
333	Ir	L-9	SL-7	2	1	415	Ir	L-11	SL-6	2	1	499	Ir	L-13	SL-6	2	1	583	Ir	L-18	SL-6	2	1
334	Ir	L-9	SL-7	1	2	416	Ir	L-11	SL-7	2	1	500	Ir	L-13	SL-7	2	1	584	Ir	L-18	SL-7	2	1
335	Ir	L-9	SL-8	2	1	417	Ir	L-11	SL-7	1	2	501	Ir	L-13	SL-7	1	2	585	Ir	L-18	SL-7	1	2
336	Ir	L-9	SL-10	2	1	418	Ir	L-11	SL-8	2	1	502	Ir	L-13	SL-8	2	1	586	Ir	L-18	SL-8	2	1
337	Ir	L-9	SL-11	2	1	419	Ir	L-11	SL-10	2	1	503	Ir	L-13	SL-10	2	1	587	Ir	L-18	SL-10	2	1
338	Ir	L-9	SL-12	2	1	420	Ir	L-11	SL-11	2	1	504	Ir	L-13	SL-11	2	1	588	Ir	L-18	SL-11	2	1
339	Pt	L-9	-	2	0	421	Ir	L-11	SL-12	2	1	505	Ir	L-13	SL-12	2	1	589	Ir	L-18	SL-12	2	1
340	Pt	L-9	SL-1	1	1	422	Pt	L-11	-	2	0	506	Pt	L-13	-	2	0	590	Pt	L-18	-	2	0
341	Pt	L-9	SL-4	1	1	423	Pt	L-11	SL-1	1	1	507	Pt	L-13	SL-1	1	1	591	Pt	L-18	SL-1	1	1
342	Pt	L-9	SL-5	1	1	424	Pt	L-11	SL-4	1	1	508	Pt	L-13	SL-4	1	1	592	Pt	L-18	SL-4	1	1
343	Pt	L-9	SL-6	1	1	425	Pt	L-11	SL-5	1	1	509	Pt	L-13	SL-5	1	1	593	Pt	L-18	SL-5	1	1
344	Pt	L-9	SL-7	1	1	426	Pt	L-11	SL-6	1	1	510	Pt	L-13	SL-6	1	1	594	Pt	L-18	SL-6	1	1
345	Pt	L-9	SL-8	1	1	427	Pt	L-11	SL-7	1	1	511	Pt	L-13	SL-7	1	1	595	Pt	L-18	SL-7	1	1
346	Pt	L-9	SL-10	1	1	428	Pt	L-11	SL-8	1	1	512	Pt	L-13	SL-8	1	1	596	Pt	L-18	SL-8	1	1
347	Pt	L-9	SL-11	1	1	429	Pt	L-11	SL-10	1	1	513	Pt	L-13	SL-10	1	1	597	Pt	L-18	SL-10	1	1
348	Pt	L-9	SL-12	1	1	430	Pt	L-11	SL-11	1	1	514	Pt	L-13	SL-11	1	1	598	Pt	L-18	SL-11	1	1
349	Au	L-9	SL-1	2	1	431	Pt	L-11	SL-12	1	1	515	Pt	L-13	SL-12	1	1	599	Pt	L-18	SL-12	1	1
350	Au	L-9	SL-4	2	1	432	Au	L-11	-	3	0	516	Au	L-13	-	3	0	600	Au	L-18	-	3	0
351	Au	L-9	SL-5	2	1	433	Au	L-11	SL-1	2	1	517	Au	L-13	SL-1	2	1	601	Au	L-18	SL-1	2	1
352	Au	L-9	SL-6	2	1	434	Au	L-11	SL-4	2	1	518	Au	L-13	SL-4	2	1	602	Au	L-18	SL-4	2	1
353	Au	L-9	SL-7	2	1	435	Au	L-11	SL-5	2	1	519	Au	L-13	SL-5	2	1	603	Au	L-18	SL-5	2	1
354	Au	L-9	SL-7	1	2	436	Au	L-11	SL-6	2	1	520	Au	L-13	SL-6	2	1	604	Au	L-18	SL-6	2	1
355	Au	L-9	SL-8	2	1	437	Au	L-11	SL-7	2	1	521	Au	L-13	SL-7	2	1	605	Au	L-18	SL-7	2	1
356	Au	L-9	SL-10	2	1	438	Au	L-11	SL-7	1	2	522	Au	L-13	SL-7	1	2	606	Au	L-18	SL-7	1	2
357	Au	L-9	SL-11	2	1	439	Au	L-11	SL-8	2	1	523	Au	L-13	SL-8	2	1	607	Au	L-18	SL-8	2	1
358	Au	L-9	SL-12	2	1	440	Au	L-11	SL-10	2	1	524	Au	L-13	SL-10	2	1	608	Au	L-18	SL-10	2	1
359	Pd	L-9	-	2	0	441	Au	L-11	SL-11	2	1	525	Au	L-13	SL-11	2	1	609	Au	L-18	SL-11	2	1
360	Pd	L-9	SL-1	1	1	442	Au	L-11	SL-12	2	1	526	Au	L-13	SL-12	2	1	610	Au	L-18	SL-12	2	1
361	Pd	L-9	SL-4	1	1	443	Pd	L-11	-	2	0	527	Pd	L-13	-	2	0	611	Pd	L-18	-	2	0
362	Pd	L-9	SL-5	1	1	444	Pd	L-11	SL-1	1	1	528	Pd	L-13	SL-1	1	1	612	Pd	L-18	SL-1	1	1
363	Pd	L-9	SL-6	1	1	445	Pd	L-11	SL-4	1	1	529	Pd	L-13	SL-4	1	1	613	Pd	L-18	SL-4	1	1
364	Pd	L-9	SL-7	1	1	446	Pd	L-11	SL-5	1	1	530	Pd	L-13	SL-5	1	1	614	Pd	L-18	SL-5	1	1
365	Pd	L-9	SL-8	1	1	447	Pd	L-11	SL-6	1	1	531	Pd	L-13	SL-6	1	1	615	Pd	L-18	SL-6	1	1
366	Pd	L-9	SL-10	1	1	448	Pd	L-11	SL-7	1	1	532	Pd	L-13	SL-7	1	1	616	Pd	L-18	SL-7	1	1
367	Pd	L-9	SL-11	1	1	449	Pd	L-11	SL-8	1	1	533	Pd	L-13	SL-8	1	1	617	Pd	L-18	SL-8	1	1
368	Pd	L-9	SL-12	1	1	450	Pd	L-11	SL-10	1	1	534	Pd	L-13	SL-10	1	1	618	Pd	L-18	SL-10	1	1
369	Ir	L-10	-	3	0	451	Pd	L-11	SL-11	1	1	535	Pd	L-13	SL-11	1	1	619	Pd	L-18	SL-11	1	1
370	Ir	L-10	SL-1	2	1	452	Pd	L-11	SL-12	1	1	536	Pd	L-13	SL-12	1	1	620	Pd	L-18	SL-12	1	1
371	Ir	L-10	SL-4	2	1	453	Ir	L-12	-	3	0	537	Ir	L-17	-	3	0	621	Ir	L-24	-	3	0
372	Ir	L-10	SL-5	2	1	454	Ir	L-12	SL-1	2	1	538	Ir	L-17	SL-1	2	1	622	Ir	L-24	SL-1	2	1
373	Ir	L-10	SL-6	2	1	455	Ir	L-12	SL-4	2	1	539	Ir	L-17	SL-4	2	1	623	Ir	L-24	SL-4	2	1
374	Ir	L-10	SL-7	2	1	456	Ir	L-12	SL-5	2	1	540	Ir	L-17	SL-5	2	1	624	Ir	L-24	SL-5	2	1
375	Ir	L-10	SL-7	1	2	457	Ir	L-12	SL-6	2	1	541	Ir	L-17	SL-6	2	1	625	Ir	L-24	SL-6	2	1
376	Ir	L-10	SL-8	2	1	458	Ir	L-12	SL-7	2	1	542	Ir	L-17	SL-7	2	1	626	Ir	L-24	SL-7	2	1
377	Ir	L-10	SL-10	2	1	459	Ir	L-12	SL-7	1	2	543	Ir	L-17	SL-7	1	2	627	Ir	L-24	SL-7	1	2
378	Ir	L-10	SL-11	2	1	460	Ir	L-12	SL-8	2	1	544	Ir	L-17	SL-8	2	1	628	Ir	L-24	SL-8	2	1
379	Ir	L-10	SL-12	2	1	461	Ir	L-12	SL-10	2	1	545	Ir	L-17	SL-10	2	1	629	Ir	L-24	SL-10	2	1
380	Pt	L-10	-	2	0	462	Pt	L-12	SL-11	2	1	546	Pt	L-17	SL-11	2	1	630	Pt	L-24	SL-11	2	1
381	Pt	L-10	SL-1	1	1	463	Pt	L-12	SL-12	2	1	547	Pt	L-17	SL-12	2	1	631	Pt	L-24	SL-12	2	1
382	Pt	L-10	SL-4	1	1	464	Pt	L-12	-	2	0	548	Pt	L-17	-	2	0	632	Pt	L-24	-	2	0
383	Pt	L-10	SL-5	1	1	465	Pt	L-12	SL-1	1	1	549	Pt	L-17	SL-1	1	1	633	Pt	L-24	SL-1	1	1
384	Pt	L-10	SL-6	1	1	466	Pt	L-12	SL-4	1	1	550	Pt	L-17	SL-4	1	1	634	Pt	L-24	SL-4	1	1
385	Pt	L-10	SL-7	1	1	467	Pt	L-12	SL-5	1	1	551	Pt	L-17	SL-5	1	1	635	Pt	L-24	SL-5	1	1
386	Pt	L-10	SL-8	1	1	468	Pt	L-12	SL-6	1	1	552	Pt	L-17	SL-6	1	1	636	Pt	L-24	SL-6	1	1
387	Pt	L-10	SL-10	1	1	469	Pt	L-12	SL-7	1	1	553	Pt	L-17	SL-7	1	1	637	Pt	L-24	SL-7	1	1
388	Pt	L-10	SL-11	1	1	470	Pt	L-12	SL-8	1	1	554	Pt	L-17	SL-8	1	1	638	Pt	L-24	SL-8	1	1
389	Pt	L-10	SL-12	1	1	471	Pt	L-12	SL-10	1	1	555	Pt	L-17	SL-10	1	1	639	Pt	L-24	SL-10	1	1
390	Au	L-10	-	3	0	472	Pt	L-12	SL-11	1	1	556	Pt	L-17	SL-11	1	1	640</					

Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n
663	Ir	L-25	-	3	0	747	Ir	L-29	SL-1	2	1	829	Ir	L-31	-	3	0	911	Ir	L-33	SL-1	2	1
664	Ir	L-25	SL-1	2	1	748	Ir	L-29	SL-4	2	1	830	Ir	L-31	SL-1	2	1	912	Ir	L-33	SL-4	2	1
665	Ir	L-25	SL-4	2	1	749	Ir	L-29	SL-5	2	1	831	Ir	L-31	SL-4	2	1	913	Ir	L-33	SL-5	2	1
666	Ir	L-25	SL-5	2	1	750	Ir	L-29	SL-6	2	1	832	Ir	L-31	SL-5	2	1	914	Ir	L-33	SL-6	2	1
667	Ir	L-25	SL-6	2	1	751	Ir	L-29	SL-7	2	1	833	Ir	L-31	SL-6	2	1	915	Ir	L-33	SL-7	2	1
668	Ir	L-25	SL-7	2	1	752	Ir	L-29	SL-7	1	2	834	Ir	L-31	SL-7	2	1	916	Ir	L-33	SL-7	1	2
669	Ir	L-25	SL-7	1	2	753	Ir	L-29	SL-8	2	1	835	Ir	L-31	SL-7	1	2	917	Ir	L-33	SL-8	2	1
670	Ir	L-25	SL-8	2	1	754	Ir	L-29	SL-10	2	1	836	Ir	L-31	SL-8	2	1	918	Ir	L-33	SL-10	2	1
671	Ir	L-25	SL-10	2	1	755	Ir	L-29	SL-11	2	1	837	Ir	L-31	SL-10	2	1	919	Ir	L-33	SL-11	2	1
672	Ir	L-25	SL-11	2	1	756	Ir	L-29	SL-12	2	1	838	Ir	L-31	SL-11	2	1	920	Ir	L-33	SL-12	2	1
673	Ir	L-25	SL-12	2	1	757	Pt	L-29	-	2	0	839	Ir	L-31	SL-12	2	1	921	Pt	L-33	-	2	0
674	Pt	L-25	-	2	0	758	Pt	L-29	SL-1	1	1	840	Pt	L-31	-	2	0	922	Pt	L-33	SL-1	1	1
675	Pt	L-25	SL-1	1	1	759	Pt	L-29	SL-4	1	1	841	Pt	L-31	SL-1	1	1	923	Pt	L-33	SL-4	1	1
676	Pt	L-25	SL-4	1	1	760	Pt	L-29	SL-5	1	1	842	Pt	L-31	SL-4	1	1	924	Pt	L-33	SL-5	1	1
677	Pt	L-25	SL-5	1	1	761	Pt	L-29	SL-6	1	1	843	Pt	L-31	SL-5	1	1	925	Pt	L-33	SL-6	1	1
678	Pt	L-25	SL-6	1	1	762	Pt	L-29	SL-7	1	1	844	Pt	L-31	SL-6	1	1	926	Pt	L-33	SL-7	1	1
679	Pt	L-25	SL-7	1	1	763	Pt	L-29	SL-8	1	1	845	Pt	L-31	SL-7	1	1	927	Pt	L-33	SL-8	1	1
680	Pt	L-25	SL-8	1	1	764	Pt	L-29	SL-10	1	1	846	Pt	L-31	SL-8	1	1	928	Pt	L-33	SL-10	1	1
681	Pt	L-25	SL-10	1	1	765	Pt	L-29	SL-11	1	1	847	Pt	L-31	SL-10	1	1	929	Pt	L-33	SL-11	1	1
682	Pt	L-25	SL-11	1	1	766	Pt	L-29	SL-12	1	1	848	Pt	L-31	SL-11	1	1	930	Pt	L-33	SL-12	1	1
683	Pt	L-25	SL-12	1	1	767	Au	L-29	SL-1	2	1	849	Pt	L-31	SL-12	1	1	931	Au	L-33	SL-1	2	1
684	Au	L-25	-	3	0	768	Au	L-29	SL-4	2	1	850	Au	L-31	-	3	0	932	Au	L-33	SL-4	2	1
685	Au	L-25	SL-1	2	1	769	Au	L-29	SL-5	2	1	851	Au	L-31	SL-1	2	1	933	Au	L-33	SL-5	2	1
686	Au	L-25	SL-4	2	1	770	Au	L-29	SL-6	2	1	852	Au	L-31	SL-4	2	1	934	Au	L-33	SL-6	2	1
687	Au	L-25	SL-5	2	1	771	Au	L-29	SL-7	2	1	853	Au	L-31	SL-5	2	1	935	Au	L-33	SL-7	2	1
688	Au	L-25	SL-6	2	1	772	Au	L-29	SL-7	1	2	854	Au	L-31	SL-6	2	1	936	Au	L-33	SL-7	1	2
689	Au	L-25	SL-7	2	1	773	Au	L-29	SL-8	2	1	855	Au	L-31	SL-7	2	1	937	Au	L-33	SL-8	2	1
690	Au	L-25	SL-7	1	2	774	Au	L-29	SL-10	2	1	856	Au	L-31	SL-7	1	2	938	Au	L-33	SL-10	2	1
691	Au	L-25	SL-8	2	1	775	Au	L-29	SL-11	2	1	857	Au	L-31	SL-8	2	1	939	Au	L-33	SL-11	2	1
692	Au	L-25	SL-10	2	1	776	Au	L-29	SL-12	2	1	858	Au	L-31	SL-10	2	1	940	Au	L-33	SL-12	2	1
693	Au	L-25	SL-11	2	1	777	Pd	L-29	-	2	0	859	Au	L-31	SL-11	2	1	941	Pd	L-33	-	2	0
694	Au	L-25	SL-12	2	1	778	Pd	L-29	SL-1	1	1	860	Au	L-31	SL-12	2	1	942	Pd	L-33	SL-1	1	1
695	Pd	L-25	-	2	0	779	Pd	L-29	SL-4	1	1	861	Pd	L-31	-	2	0	943	Pd	L-33	SL-4	1	1
696	Pd	L-25	SL-1	1	1	780	Pd	L-29	SL-5	1	1	862	Pd	L-31	SL-1	1	1	944	Pd	L-33	SL-5	1	1
697	Pd	L-25	SL-4	1	1	781	Pd	L-29	SL-6	1	1	863	Pd	L-31	SL-4	1	1	945	Pd	L-33	SL-6	1	1
698	Pd	L-25	SL-5	1	1	782	Pd	L-29	SL-7	1	1	864	Pd	L-31	SL-5	1	1	946	Pd	L-33	SL-7	1	1
699	Pd	L-25	SL-6	1	1	783	Pd	L-29	SL-8	1	1	865	Pd	L-31	SL-6	1	1	947	Pd	L-33	SL-8	1	1
700	Pd	L-25	SL-7	1	1	784	Pd	L-29	SL-10	1	1	866	Pd	L-31	SL-7	1	1	948	Pd	L-33	SL-10	1	1
701	Pd	L-25	SL-8	1	1	785	Pd	L-29	SL-11	1	1	867	Pd	L-31	SL-8	1	1	949	Pd	L-33	SL-11	1	1
702	Pd	L-25	SL-10	1	1	786	Pd	L-29	SL-12	1	1	868	Pd	L-31	SL-10	1	1	950	Pd	L-33	SL-12	1	1
703	Pd	L-25	SL-11	1	1	787	Ir	L-30	-	3	0	869	Pd	L-31	SL-11	1	1	951	Ir	L-34	SL-1	2	1
704	Pd	L-25	SL-12	1	1	788	Ir	L-30	SL-1	2	1	870	Pd	L-31	SL-12	1	1	952	Ir	L-34	SL-4	2	1
705	Ir	L-28	-	3	0	789	Ir	L-30	SL-4	2	1	871	Ir	L-32	SL-1	2	1	953	Ir	L-34	SL-5	2	1
706	Ir	L-28	SL-1	2	1	790	Ir	L-30	SL-5	2	1	872	Ir	L-32	SL-4	2	1	954	Ir	L-34	SL-6	2	1
707	Ir	L-28	SL-4	2	1	791	Ir	L-30	SL-6	2	1	873	Ir	L-32	SL-5	2	1	955	Ir	L-34	SL-7	2	1
708	Ir	L-28	SL-5	2	1	792	Ir	L-30	SL-7	2	1	874	Ir	L-32	SL-6	2	1	956	Ir	L-34	SL-7	1	2
709	Ir	L-28	SL-6	2	1	793	Ir	L-30	SL-7	1	2	875	Ir	L-32	SL-7	2	1	957	Ir	L-34	SL-8	2	1
710	Ir	L-28	SL-7	2	1	794	Ir	L-30	SL-8	2	1	876	Ir	L-32	SL-7	1	2	958	Ir	L-34	SL-10	2	1
711	Ir	L-28	SL-7	1	2	795	Ir	L-30	SL-10	2	1	877	Ir	L-32	SL-8	2	1	959	Ir	L-34	SL-11	2	1
712	Ir	L-28	SL-8	2	1	796	Ir	L-30	SL-11	2	1	878	Ir	L-32	SL-9	2	1	960	Ir	L-34	SL-12	2	1
713	Ir	L-28	SL-10	2	1	797	Ir	L-30	SL-12	2	1	879	Ir	L-32	SL-11	2	1	961	Pt	L-34	-	2	0
714	Ir	L-28	SL-3	2	1	798	Pt	L-30	-	2	0	880	Pt	L-32	SL-12	2	1	962	Pt	L-34	SL-1	1	1
715	Ir	L-28	SL-12	2	1	799	Pt	L-30	SL-1	1	1	881	Pt	L-32	-	2	0	963	Pt	L-34	SL-4	1	1
716	Pt	L-28	-	2	0	800	Pt	L-30	SL-4	1	1	882	Pt	L-32	SL-1	1	1	964	Pt	L-34	SL-5	1	1
717	Pt	L-28	SL-1	1	1	801	Pt	L-30	SL-5	1	1	883	Pt	L-32	SL-4	1	1	965	Pt	L-34	SL-6	1	1
718	Pt	L-28	SL-4	1	1	802	Pt	L-30	SL-6	1	1	884	Pt	L-32	SL-5	1	1	966	Pt	L-34	SL-7	1	1
719	Pt	L-28	SL-5	1	1	803	Pt	L-30	SL-7	1	1	885	Pt	L-32	SL-6	1	1	967	Pt	L-34	SL-8	1	1
720	Pt	L-28	SL-6	1	1	804	Pt	L-30	SL-8	1	1	886	Pt	L-32	SL-7	1	1	968	Pt	L-34	SL-10	1	1
721	Pt	L-28	SL-7	1	1	805	Pt	L-30	SL-10	1	1	887	Pt	L-32	SL-8	1	1	969	Pt	L-34	SL-11	1	1
722	Pt	L-28	SL-8	1	1	806	Pt	L-30	SL-11	1	1	888	Pt	L-32	SL-10	1	1	970	Pt	L-34	SL-12	1	1
723	Pt	L-28	SL-10	1	1	807	Pt	L-30	SL-12	1	1	889	Pt	L-32	SL-11	1	1	971	Au	L-34	SL-1	2	1
724	Pt	L-28	SL-11	1	1	808	Au	L-30	-	3	0</td												

Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n
991	Ir	L-35	-	3	0	1073	Ir	L-37	-	3	0	1157	Ir	L-39	-	3	0	1241	Ir	L-45	-	3	0
992	Ir	L-35	SL-1	2	1	1074	Ir	L-37	SL-1	2	1	1158	Ir	L-39	SL-1	2	1	1242	Ir	L-45	SL-1	2	1
993	Ir	L-35	SL-4	2	1	1075	Ir	L-37	SL-4	2	1	1159	Ir	L-39	SL-4	2	1	1243	Ir	L-45	SL-4	2	1
994	Ir	L-35	SL-5	2	1	1076	Ir	L-37	SL-5	2	1	1160	Ir	L-39	SL-5	2	1	1244	Ir	L-45	SL-5	2	1
995	Ir	L-35	SL-6	2	1	1077	Ir	L-37	SL-6	2	1	1161	Ir	L-39	SL-6	2	1	1245	Ir	L-45	SL-6	2	1
996	Ir	L-35	SL-7	2	1	1078	Ir	L-37	SL-7	2	1	1162	Ir	L-39	SL-7	2	1	1246	Ir	L-45	SL-7	2	1
997	Ir	L-35	SL-7	1	2	1079	Ir	L-37	SL-7	1	2	1163	Ir	L-39	SL-7	1	2	1247	Ir	L-45	SL-7	1	2
998	Ir	L-35	SL-8	2	1	1080	Ir	L-37	SL-8	2	1	1164	Ir	L-39	SL-8	2	1	1248	Ir	L-45	SL-8	2	1
999	Ir	L-35	SL-10	2	1	1081	Ir	L-37	SL-10	2	1	1165	Ir	L-39	SL-10	2	1	1249	Ir	L-45	SL-10	2	1
1000	Ir	L-35	SL-11	2	1	1082	Ir	L-37	SL-11	2	1	1166	Ir	L-39	SL-11	2	1	1250	Ir	L-45	SL-11	2	1
1001	Ir	L-35	SL-12	2	1	1083	Ir	L-37	SL-12	2	1	1167	Ir	L-39	SL-12	2	1	1251	Ir	L-45	SL-12	2	1
1002	Pt	L-35	-	2	0	1084	Pt	L-37	-	2	0	1168	Pt	L-39	-	2	0	1252	Pt	L-45	-	2	0
1003	Pt	L-35	SL-1	1	1	1085	Pt	L-37	SL-1	1	1	1169	Pt	L-39	SL-1	1	1	1253	Pt	L-45	SL-1	1	1
1004	Pt	L-35	SL-4	1	1	1086	Pt	L-37	SL-4	1	1	1170	Pt	L-39	SL-4	1	1	1254	Pt	L-45	SL-4	1	1
1005	Pt	L-35	SL-5	1	1	1087	Pt	L-37	SL-5	1	1	1171	Pt	L-39	SL-5	1	1	1255	Pt	L-45	SL-5	1	1
1006	Pt	L-35	SL-6	1	1	1088	Pt	L-37	SL-6	1	1	1172	Pt	L-39	SL-6	1	1	1256	Pt	L-45	SL-6	1	1
1007	Pt	L-35	SL-7	1	1	1089	Pt	L-37	SL-7	1	1	1173	Pt	L-39	SL-7	1	1	1257	Pt	L-45	SL-7	1	1
1008	Pt	L-35	SL-8	1	1	1090	Pt	L-37	SL-8	1	1	1174	Pt	L-39	SL-8	1	1	1258	Pt	L-45	SL-8	1	1
1009	Pt	L-35	SL-10	1	1	1091	Pt	L-37	SL-10	1	1	1175	Pt	L-39	SL-10	1	1	1259	Pt	L-45	SL-10	1	1
1010	Pt	L-35	SL-11	1	1	1092	Pt	L-37	SL-11	1	1	1176	Pt	L-39	SL-11	1	1	1260	Pt	L-45	SL-11	1	1
1011	Pt	L-35	SL-12	1	1	1093	Pt	L-37	SL-12	1	1	1177	Pt	L-39	SL-12	1	1	1261	Pt	L-45	SL-12	1	1
1012	Au	L-35	-	3	0	1094	Au	L-37	-	3	0	1178	Au	L-39	-	3	0	1262	Au	L-45	-	3	0
1013	Au	L-35	SL-1	2	1	1095	Au	L-37	SL-1	2	1	1179	Au	L-39	SL-1	2	1	1263	Au	L-45	SL-1	2	1
1014	Au	L-35	SL-4	2	1	1096	Au	L-37	SL-4	2	1	1180	Au	L-39	SL-4	2	1	1264	Au	L-45	SL-4	2	1
1015	Au	L-35	SL-5	2	1	1097	Au	L-37	SL-5	2	1	1181	Au	L-39	SL-5	2	1	1265	Au	L-45	SL-5	2	1
1016	Au	L-35	SL-6	2	1	1098	Au	L-37	SL-6	2	1	1182	Au	L-39	SL-6	2	1	1266	Au	L-45	SL-6	2	1
1017	Au	L-35	SL-7	2	1	1099	Au	L-37	SL-7	2	1	1183	Au	L-39	SL-7	2	1	1267	Au	L-45	SL-7	2	1
1018	Au	L-35	SL-7	1	2	1100	Au	L-37	SL-7	1	2	1184	Au	L-39	SL-7	1	2	1268	Au	L-45	SL-7	1	2
1019	Au	L-35	SL-8	2	1	1101	Au	L-37	SL-8	2	1	1185	Au	L-39	SL-8	2	1	1269	Au	L-45	SL-8	2	1
1020	Au	L-35	SL-10	2	1	1102	Au	L-37	SL-10	2	1	1186	Au	L-39	SL-10	2	1	1270	Au	L-45	SL-10	2	1
1021	Au	L-35	SL-11	2	1	1103	Au	L-37	SL-11	2	1	1187	Au	L-39	SL-11	2	1	1271	Au	L-45	SL-11	2	1
1022	Au	L-35	SL-12	2	1	1104	Au	L-37	SL-12	2	1	1188	Au	L-39	SL-12	2	1	1272	Au	L-45	SL-12	2	1
1023	Pd	L-35	-	2	0	1105	Pd	L-37	-	2	0	1189	Pd	L-39	-	2	0	1273	Pd	L-45	-	2	0
1024	Pd	L-35	SL-1	1	1	1106	Pd	L-37	SL-1	1	1	1190	Pd	L-39	SL-1	1	1	1274	Pd	L-45	SL-1	1	1
1025	Pd	L-35	SL-4	1	1	1107	Pd	L-37	SL-4	1	1	1191	Pd	L-39	SL-4	1	1	1275	Pd	L-45	SL-4	1	1
1026	Pd	L-35	SL-5	1	1	1108	Pd	L-37	SL-5	1	1	1192	Pd	L-39	SL-5	1	1	1276	Pd	L-45	SL-5	1	1
1027	Pd	L-35	SL-6	1	1	1109	Pd	L-37	SL-6	1	1	1193	Pd	L-39	SL-6	1	1	1277	Pd	L-45	SL-6	1	1
1028	Pd	L-35	SL-7	1	1	1110	Pd	L-37	SL-7	1	1	1194	Pd	L-39	SL-7	1	1	1278	Pd	L-45	SL-7	1	1
1029	Pd	L-35	SL-8	1	1	1111	Pd	L-37	SL-8	1	1	1195	Pd	L-39	SL-8	1	1	1279	Pd	L-45	SL-8	1	1
1030	Pd	L-35	SL-10	1	1	1112	Pd	L-37	SL-10	1	1	1196	Pd	L-39	SL-10	1	1	1280	Pd	L-45	SL-10	1	1
1031	Pd	L-35	SL-11	1	1	1113	Pd	L-37	SL-11	1	1	1197	Pd	L-39	SL-11	1	1	1281	Pd	L-45	SL-11	1	1
1032	Pd	L-35	SL-12	1	1	1114	Pd	L-37	SL-12	1	1	1198	Pd	L-39	SL-12	1	1	1282	Pd	L-45	SL-12	1	1
1033	Ir	L-36	SL-1	2	1	1115	Ir	L-38	-	3	0	1199	Ir	L-40	-	3	0	1283	Ir	L-52	-	3	0
1034	Ir	L-36	SL-4	2	1	1116	Ir	L-38	SL-1	2	1	1200	Ir	L-40	SL-2	2	1	1284	Ir	L-52	SL-1	2	1
1035	Ir	L-36	SL-5	2	1	1117	Ir	L-38	SL-4	2	1	1201	Ir	L-40	SL-4	2	1	1285	Ir	L-52	SL-4	2	1
1036	Ir	L-36	SL-6	2	1	1118	Ir	L-38	SL-5	2	1	1202	Ir	L-40	SL-5	2	1	1286	Ir	L-52	SL-5	2	1
1037	Ir	L-36	SL-7	2	1	1119	Ir	L-38	SL-6	2	1	1203	Ir	L-40	SL-6	2	1	1287	Ir	L-52	SL-6	2	1
1038	Ir	L-36	SL-7	1	2	1120	Ir	L-38	SL-7	2	1	1204	Ir	L-40	SL-7	2	1	1288	Ir	L-52	SL-7	2	1
1039	Ir	L-36	SL-8	2	1	1121	Ir	L-38	SL-7	1	2	1205	Ir	L-40	SL-7	1	2	1289	Ir	L-52	SL-7	1	2
1040	Ir	L-36	SL-10	2	1	1122	Ir	L-38	SL-8	2	1	1206	Ir	L-40	SL-8	2	1	1290	Ir	L-52	SL-8	2	1
1041	Ir	L-36	SL-11	2	1	1123	Ir	L-38	SL-10	2	1	1207	Ir	L-40	SL-10	2	1	1291	Ir	L-52	SL-10	2	1
1042	Ir	L-36	SL-12	2	1	1124	Ir	L-38	SL-11	2	1	1208	Ir	L-40	SL-11	2	1	1292	Ir	L-52	SL-11	2	1
1043	Pt	L-36	-	2	0	1125	Pt	L-38	SL-12	2	1	1209	Pt	L-40	SL-12	2	1	1293	Pt	L-52	SL-12	2	1
1044	Pt	L-36	SL-1	1	1	1126	Pt	L-38	-	2	0	1210	Pt	L-40	-	2	0	1294	Pt	L-52	-	2	0
1045	Pt	L-36	SL-4	1	1	1127	Pt	L-38	SL-1	1	1	1211	Pt	L-40	SL-1	1	1	1295	Pt	L-52	SL-1	1	1
1046	Pt	L-36	SL-5	1	1	1128	Pt	L-38	SL-4	1	1	1212	Pt	L-40	SL-4	1	1	1296	Pt	L-52	SL-4	1	1
1047	Pt	L-36	SL-6	1	1	1129	Pt	L-38	SL-5	1	1	1213	Pt	L-40	SL-5	1	1	1297	Pt	L-52	SL-5	1	1
1048	Pt	L-36	SL-7	1	1	1130	Pt	L-38	SL-6	1	1	1214	Pt	L-40	SL-6	1	1	1298	Pt	L-52	SL-6	1	1
1049	Pt	L-36	SL-8	1	1	1131	Pt	L-38	SL-7	1	1	1215	Pt	L-40	SL-7	1	1	1299	Pt	L-52	SL-7	1	1
1050	Pt	L-36	SL-10	1	1	1132	Pt	L-38	SL-8	1	1	1216	Pt	L-40	SL-8	1	1	1300	Pt	L-52	SL-8	1	1
1051	Pt	L-36	SL-11	1	1</td																		

Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n
1325	Ir	L-55	SL-1	2	1	1405	Ir	L-57	SL-1	2	1	1485	Ir	L-62	-	3	0	1569	Ir	L-64	-	3	0
1326	Ir	L-55	SL-4	2	1	1406	Ir	L-57	SL-4	2	1	1486	Ir	L-62	SL-1	2	1	1570	Ir	L-64	SL-1	2	1
1327	Ir	L-55	SL-5	2	1	1407	Ir	L-57	SL-5	2	1	1487	Ir	L-62	SL-4	2	1	1571	Ir	L-64	SL-4	2	1
1328	Ir	L-55	SL-6	2	1	1408	Ir	L-57	SL-6	2	1	1488	Ir	L-62	SL-5	2	1	1572	Ir	L-64	SL-5	2	1
1329	Ir	L-55	SL-7	2	1	1409	Ir	L-57	SL-7	2	1	1489	Ir	L-62	SL-6	2	1	1573	Ir	L-64	SL-6	2	1
1330	Ir	L-55	SL-7	1	2	1410	Ir	L-57	SL-7	1	2	1490	Ir	L-62	SL-7	2	1	1574	Ir	L-64	SL-7	2	1
1331	Ir	L-55	SL-8	2	1	1411	Ir	L-57	SL-8	2	1	1491	Ir	L-62	SL-7	1	2	1575	Ir	L-64	SL-7	1	2
1332	Ir	L-55	SL-10	2	1	1412	Ir	L-57	SL-10	2	1	1492	Ir	L-62	SL-8	2	1	1576	Ir	L-64	SL-8	2	1
1333	Ir	L-55	SL-11	2	1	1413	Ir	L-57	SL-11	2	1	1493	Ir	L-62	SL-10	2	1	1577	Ir	L-64	SL-10	2	1
1334	Ir	L-55	SL-12	2	1	1414	Ir	L-57	SL-12	2	1	1494	Ir	L-62	SL-11	2	1	1578	Ir	L-64	SL-11	2	1
1335	Pt	L-55	-	2	0	1415	Pt	L-57	-	2	0	1495	Pt	L-62	SL-12	2	1	1579	Pt	L-64	SL-12	2	1
1336	Pt	L-55	SL-1	1	1	1416	Pt	L-57	SL-1	1	1	1496	Pt	L-62	-	2	0	1580	Pt	L-64	-	2	0
1337	Pt	L-55	SL-4	1	1	1417	Pt	L-57	SL-4	1	1	1497	Pt	L-62	SL-1	1	1	1581	Pt	L-64	SL-1	1	1
1338	Pt	L-55	SL-5	1	1	1418	Pt	L-57	SL-5	1	1	1498	Pt	L-62	SL-4	1	1	1582	Pt	L-64	SL-4	1	1
1339	Pt	L-55	SL-6	1	1	1419	Pt	L-57	SL-6	1	1	1499	Pt	L-62	SL-5	1	1	1583	Pt	L-64	SL-5	1	1
1340	Pt	L-55	SL-7	1	1	1420	Pt	L-57	SL-7	1	1	1500	Pt	L-62	SL-6	1	1	1584	Pt	L-64	SL-6	1	1
1341	Pt	L-55	SL-8	1	1	1421	Pt	L-57	SL-8	1	1	1501	Pt	L-62	SL-7	1	1	1585	Pt	L-64	SL-7	1	1
1342	Pt	L-55	SL-10	1	1	1422	Pt	L-57	SL-10	1	1	1502	Pt	L-62	SL-8	1	1	1586	Pt	L-64	SL-8	1	1
1343	Pt	L-55	SL-11	1	1	1423	Pt	L-57	SL-11	1	1	1503	Pt	L-62	SL-10	1	1	1587	Pt	L-64	SL-10	1	1
1344	Pt	L-55	SL-12	1	1	1424	Pt	L-57	SL-12	1	1	1504	Pt	L-62	SL-11	1	1	1588	Pt	L-64	SL-11	1	1
1345	Au	L-55	SL-1	2	1	1425	Au	L-57	SL-1	2	1	1505	Au	L-62	SL-12	1	1	1589	Au	L-64	SL-12	1	1
1346	Au	L-55	SL-4	2	1	1426	Au	L-57	SL-4	2	1	1506	Au	L-62	-	3	0	1590	Au	L-64	-	3	0
1347	Au	L-55	SL-5	2	1	1427	Au	L-57	SL-5	2	1	1507	Au	L-62	SL-1	2	1	1591	Au	L-64	SL-1	2	1
1348	Au	L-55	SL-6	2	1	1428	Au	L-57	SL-6	2	1	1508	Au	L-62	SL-4	2	1	1592	Au	L-64	SL-4	2	1
1349	Au	L-55	SL-7	2	1	1429	Au	L-57	SL-7	2	1	1509	Au	L-62	SL-5	2	1	1593	Au	L-64	SL-5	2	1
1350	Au	L-55	SL-7	1	2	1430	Au	L-57	SL-7	2	1	1510	Au	L-62	SL-6	2	1	1594	Au	L-64	SL-6	2	1
1351	Au	L-55	SL-8	2	1	1431	Au	L-57	SL-8	2	1	1511	Au	L-62	SL-7	2	1	1595	Au	L-64	SL-7	2	1
1352	Au	L-55	SL-10	2	1	1432	Au	L-57	SL-10	2	1	1512	Au	L-62	SL-7	1	2	1596	Au	L-64	SL-7	1	2
1353	Au	L-55	SL-11	2	1	1433	Au	L-57	SL-11	2	1	1513	Au	L-62	SL-8	2	1	1597	Au	L-64	SL-8	2	1
1354	Au	L-55	SL-12	2	1	1434	Au	L-57	SL-12	2	1	1514	Au	L-62	SL-10	2	1	1598	Au	L-64	SL-10	2	1
1355	Pd	L-55	-	2	0	1435	Pd	L-57	-	2	0	1515	Pd	L-62	SL-11	2	1	1599	Pd	L-64	SL-11	2	1
1356	Pd	L-55	SL-1	1	1	1436	Pd	L-57	SL-1	1	1	1516	Pd	L-62	SL-12	2	1	1600	Pd	L-64	SL-12	2	1
1357	Pd	L-55	SL-4	1	1	1437	Pd	L-57	SL-4	1	1	1517	Pd	L-62	-	2	0	1601	Pd	L-64	-	2	0
1358	Pd	L-55	SL-5	1	1	1438	Pd	L-57	SL-5	1	1	1518	Pd	L-62	SL-1	1	1	1602	Pd	L-64	SL-1	1	1
1359	Pd	L-55	SL-6	1	1	1439	Pd	L-57	SL-6	1	1	1519	Pd	L-62	SL-4	1	1	1603	Pd	L-64	SL-4	1	1
1360	Pd	L-55	SL-7	1	1	1440	Pd	L-57	SL-7	1	1	1520	Pd	L-62	SL-5	1	1	1604	Pd	L-64	SL-5	1	1
1361	Pd	L-55	SL-8	1	1	1441	Pd	L-57	SL-8	1	1	1521	Pd	L-62	SL-6	1	1	1605	Pd	L-64	SL-6	1	1
1362	Pd	L-55	SL-10	1	1	1442	Pd	L-57	SL-10	1	1	1522	Pd	L-62	SL-7	1	1	1606	Pd	L-64	SL-7	1	1
1363	Pd	L-55	SL-11	1	1	1443	Pd	L-57	SL-11	1	1	1523	Pd	L-62	SL-8	1	1	1607	Pd	L-64	SL-8	1	1
1364	Pd	L-55	SL-12	1	1	1444	Pd	L-57	SL-12	1	1	1524	Pd	L-62	SL-10	1	1	1608	Pd	L-64	SL-10	1	1
1365	Ir	L-56	SL-1	2	1	1445	Ir	L-58	SL-1	2	1	1525	Pd	L-62	SL-11	1	1	1609	Pd	L-64	SL-11	1	1
1366	Ir	L-56	SL-4	2	1	1446	Ir	L-58	SL-4	2	1	1526	Pd	L-62	SL-12	1	1	1610	Pd	L-64	SL-12	1	1
1367	Ir	L-56	SL-5	2	1	1447	Ir	L-58	SL-5	2	1	1527	Ir	L-63	-	3	0	1611	Ir	L-65	-	3	0
1368	Ir	L-56	SL-6	2	1	1448	Ir	L-58	SL-6	2	1	1528	Ir	L-63	SL-1	2	1	1612	Ir	L-65	SL-1	2	1
1369	Ir	L-56	SL-7	2	1	1449	Ir	L-58	SL-7	2	1	1529	Ir	L-63	SL-4	2	1	1613	Ir	L-65	SL-4	2	1
1370	Ir	L-56	SL-7	1	2	1450	Ir	L-58	SL-7	1	2	1530	Ir	L-63	SL-5	2	1	1614	Ir	L-65	SL-5	2	1
1371	Ir	L-56	SL-8	2	1	1451	Ir	L-58	SL-8	2	1	1531	Ir	L-63	SL-6	2	1	1615	Ir	L-65	SL-6	2	1
1372	Ir	L-56	SL-10	2	1	1452	Ir	L-58	SL-10	2	1	1532	Ir	L-63	SL-7	2	1	1616	Ir	L-65	SL-7	2	1
1373	Ir	L-56	SL-11	2	1	1453	Ir	L-58	SL-11	2	1	1533	Ir	L-63	SL-7	1	2	1617	Ir	L-65	SL-7	1	2
1374	Ir	L-56	SL-12	2	1	1454	Ir	L-58	SL-12	2	1	1534	Ir	L-63	SL-8	2	1	1618	Ir	L-65	SL-8	2	1
1375	Pt	L-56	-	2	0	1455	Pt	L-58	-	2	0	1535	Pt	L-63	SL-10	2	1	1619	Pt	L-65	SL-10	2	1
1376	Pt	L-56	SL-1	1	1	1456	Pt	L-58	SL-1	1	1	1536	Pt	L-63	SL-11	2	1	1620	Pt	L-65	SL-11	2	1
1377	Pt	L-56	SL-4	1	1	1457	Pt	L-58	SL-4	1	1	1537	Pt	L-63	SL-12	2	1	1621	Pt	L-65	SL-12	2	1
1378	Pt	L-56	SL-5	1	1	1458	Pt	L-58	SL-5	1	1	1538	Pt	L-63	-	2	0	1622	Pt	L-65	-	2	0
1379	Pt	L-56	SL-6	1	1	1459	Pt	L-58	SL-6	1	1	1539	Pt	L-63	SL-1	1	1	1623	Pt	L-65	SL-1	1	1
1380	Pt	L-56	SL-7	1	1	1460	Pt	L-58	SL-7	1	1	1540	Pt	L-63	SL-4	1	1	1624	Pt	L-65	SL-4	1	1
1381	Pt	L-56	SL-8	1	1	1461	Pt	L-58	SL-8	1	1	1541	Pt	L-63	SL-5	1	1	1625	Pt	L-65	SL-5	1	1
1382	Pt	L-56	SL-10	1	1	1462	Pt	L-58	SL-10	1	1	1542	Pt	L-63	SL-6	1	1	1626	Pt	L-65	SL-6	1	1
1383	Pt	L-56	SL-11	1	1	1463	Pt	L-58	SL-11	1	1	1543	Pt	L-63	SL-7	1	1	1627	Pt	L-65	SL-7	1	1
1384	Pt	L-56	SL-12	1	1	1464	Pt	L-58	SL-12	1	1	1544	Pt	L-63	SL-8	1	1	1628	Pt	L-65	SL-8	1	1
1385	Au</td																						

Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n
1653	Ir	L-69	-	3	0	1737	Ir	L-73	SL-1	2	1	1817	Ir	L-85	SL-1	2	1	1897	Ir	L-87	SL-1	2	1
1654	Ir	L-69	SL-1	2	1	1738	Ir	L-73	SL-4	2	1	1818	Ir	L-85	SL-4	2	1	1898	Ir	L-87	SL-4	2	1
1655	Ir	L-69	SL-4	2	1	1739	Ir	L-73	SL-5	2	1	1819	Ir	L-85	SL-5	2	1	1899	Ir	L-87	SL-5	2	1
1656	Ir	L-69	SL-5	2	1	1740	Ir	L-73	SL-6	2	1	1820	Ir	L-85	SL-6	2	1	1900	Ir	L-87	SL-6	2	1
1657	Ir	L-69	SL-6	2	1	1741	Ir	L-73	SL-7	2	1	1821	Ir	L-85	SL-7	2	1	1901	Ir	L-87	SL-7	2	1
1658	Ir	L-69	SL-7	2	1	1742	Ir	L-73	SL-7	1	2	1822	Ir	L-85	SL-7	1	2	1902	Ir	L-87	SL-7	1	2
1659	Ir	L-69	SL-7	1	2	1743	Ir	L-73	SL-8	2	1	1823	Ir	L-85	SL-8	2	1	1903	Ir	L-87	SL-8	2	1
1660	Ir	L-69	SL-8	2	1	1744	Ir	L-73	SL-10	2	1	1824	Ir	L-85	SL-10	2	1	1904	Ir	L-87	SL-10	2	1
1661	Ir	L-69	SL-10	2	1	1745	Ir	L-73	SL-11	2	1	1825	Ir	L-85	SL-11	2	1	1905	Ir	L-87	SL-11	2	1
1662	Ir	L-69	SL-11	2	1	1746	Ir	L-73	SL-12	2	1	1826	Ir	L-85	SL-12	2	1	1906	Ir	L-87	SL-12	2	1
1663	Ir	L-69	SL-12	2	1	1747	Pt	L-73	-	2	0	1827	Pt	L-85	-	2	0	1907	Pt	L-87	-	2	0
1664	Pt	L-69	-	2	0	1748	Pt	L-73	SL-1	1	1	1828	Pt	L-85	SL-1	1	1	1908	Pt	L-87	SL-1	1	1
1665	Pt	L-69	SL-1	1	1	1749	Pt	L-73	SL-4	1	1	1829	Pt	L-85	SL-4	1	1	1909	Pt	L-87	SL-4	1	1
1666	Pt	L-69	SL-4	1	1	1750	Pt	L-73	SL-5	1	1	1830	Pt	L-85	SL-5	1	1	1910	Pt	L-87	SL-5	1	1
1667	Pt	L-69	SL-5	1	1	1751	Pt	L-73	SL-6	1	1	1831	Pt	L-85	SL-6	1	1	1911	Pt	L-87	SL-6	1	1
1668	Pt	L-69	SL-6	1	1	1752	Pt	L-73	SL-7	1	1	1832	Pt	L-85	SL-7	1	1	1912	Pt	L-87	SL-7	1	1
1669	Pt	L-69	SL-7	1	1	1753	Pt	L-73	SL-8	1	1	1833	Pt	L-85	SL-8	1	1	1913	Pt	L-87	SL-8	1	1
1670	Pt	L-69	SL-8	1	1	1754	Pt	L-73	SL-10	1	1	1834	Pt	L-85	SL-10	1	1	1914	Pt	L-87	SL-10	1	1
1671	Pt	L-69	SL-10	1	1	1755	Pt	L-73	SL-11	1	1	1835	Pt	L-85	SL-11	1	1	1915	Pt	L-87	SL-11	1	1
1672	Pt	L-69	SL-11	1	1	1756	Pt	L-73	SL-12	1	1	1836	Pt	L-85	SL-12	1	1	1916	Pt	L-87	SL-12	1	1
1673	Pt	L-69	SL-12	1	1	1757	Au	L-73	SL-1	2	1	1837	Au	L-85	SL-1	2	1	1917	Au	L-87	SL-1	2	1
1674	Au	L-69	-	3	0	1758	Au	L-73	SL-4	2	1	1838	Au	L-85	SL-4	2	1	1918	Au	L-87	SL-4	2	1
1675	Au	L-69	SL-1	2	1	1759	Au	L-73	SL-5	2	1	1839	Au	L-85	SL-5	2	1	1919	Au	L-87	SL-5	2	1
1676	Au	L-69	SL-4	2	1	1760	Au	L-73	SL-6	2	1	1840	Au	L-85	SL-6	2	1	1920	Au	L-87	SL-6	2	1
1677	Au	L-69	SL-5	2	1	1761	Au	L-73	SL-7	2	1	1841	Au	L-85	SL-7	2	1	1921	Au	L-87	SL-7	2	1
1678	Au	L-69	SL-6	2	1	1762	Au	L-73	SL-7	1	2	1842	Au	L-85	SL-7	1	2	1922	Au	L-87	SL-7	1	2
1679	Au	L-69	SL-7	2	1	1763	Au	L-73	SL-8	2	1	1843	Au	L-85	SL-8	2	1	1923	Au	L-87	SL-8	2	1
1680	Au	L-69	SL-7	1	2	1764	Au	L-73	SL-10	2	1	1844	Au	L-85	SL-10	2	1	1924	Au	L-87	SL-10	2	1
1681	Au	L-69	SL-8	2	1	1765	Au	L-73	SL-11	2	1	1845	Au	L-85	SL-11	2	1	1925	Au	L-87	SL-11	2	1
1682	Au	L-69	SL-10	2	1	1766	Au	L-73	SL-12	2	1	1846	Au	L-85	SL-12	2	1	1926	Au	L-87	SL-12	2	1
1683	Au	L-69	SL-11	2	1	1767	Pd	L-73	-	2	0	1847	Pd	L-85	-	2	0	1927	Pd	L-87	-	2	0
1684	Au	L-69	SL-12	2	1	1768	Pd	L-73	SL-1	1	1	1848	Pd	L-85	SL-1	1	1	1928	Pd	L-87	SL-1	1	1
1685	Pd	L-69	-	2	0	1769	Pd	L-73	SL-4	1	1	1849	Pd	L-85	SL-4	1	1	1929	Pd	L-87	SL-4	1	1
1686	Pd	L-69	SL-1	1	1	1770	Pd	L-73	SL-5	1	1	1850	Pd	L-85	SL-5	1	1	1930	Pd	L-87	SL-5	1	1
1687	Pd	L-69	SL-4	1	1	1771	Pd	L-73	SL-6	1	1	1851	Pd	L-85	SL-6	1	1	1931	Pd	L-87	SL-6	1	1
1688	Pd	L-69	SL-5	1	1	1772	Pd	L-73	SL-7	1	1	1852	Pd	L-85	SL-7	1	1	1932	Pd	L-87	SL-7	1	1
1689	Pd	L-69	SL-6	1	1	1773	Pd	L-73	SL-8	1	1	1853	Pd	L-85	SL-8	1	1	1933	Pd	L-87	SL-8	1	1
1690	Pd	L-69	SL-7	1	1	1774	Pd	L-73	SL-10	1	1	1854	Pd	L-85	SL-10	1	1	1934	Pd	L-87	SL-10	1	1
1691	Pd	L-69	SL-8	1	1	1775	Pd	L-73	SL-11	1	1	1855	Pd	L-85	SL-11	1	1	1935	Pd	L-87	SL-11	1	1
1692	Pd	L-69	SL-10	1	1	1776	Pd	L-73	SL-12	1	1	1856	Pd	L-85	SL-12	1	1	1936	Pd	L-87	SL-12	1	1
1693	Pd	L-69	SL-11	1	1	1777	Ir	L-74	SL-1	2	1	1857	Ir	L-85	SL-1	2	1	1937	Ir	L-88	SL-1	2	1
1694	Pd	L-69	SL-12	1	1	1778	Ir	L-74	SL-4	2	1	1858	Ir	L-85	SL-4	2	1	1938	Ir	L-88	SL-4	2	1
1695	Ir	L-70	-	3	0	1779	Ir	L-74	SL-5	2	1	1859	Ir	L-85	SL-5	2	1	1939	Ir	L-88	SL-5	2	1
1696	Ir	L-70	SL-1	2	1	1780	Ir	L-74	SL-6	2	1	1860	Ir	L-85	SL-6	2	1	1940	Ir	L-88	SL-6	2	1
1697	Ir	L-70	SL-4	2	1	1781	Ir	L-74	SL-7	2	1	1861	Ir	L-85	SL-7	2	1	1941	Ir	L-88	SL-7	2	1
1698	Ir	L-70	SL-5	2	1	1782	Ir	L-74	SL-7	1	2	1862	Ir	L-85	SL-7	1	2	1942	Ir	L-88	SL-7	1	2
1699	Ir	L-70	SL-6	2	1	1783	Ir	L-74	SL-8	2	1	1863	Ir	L-85	SL-8	2	1	1943	Ir	L-88	SL-8	2	1
1700	Ir	L-70	SL-7	2	1	1784	Ir	L-74	SL-10	2	1	1864	Ir	L-85	SL-10	2	1	1944	Ir	L-88	SL-10	2	1
1701	Ir	L-70	SL-7	1	2	1785	Ir	L-74	SL-11	2	1	1865	Ir	L-85	SL-11	2	1	1945	Ir	L-88	SL-11	2	1
1702	Ir	L-70	SL-8	2	1	1786	Ir	L-74	SL-12	2	1	1866	Ir	L-85	SL-12	2	1	1946	Ir	L-88	SL-12	2	1
1703	Ir	L-70	SL-10	2	1	1787	Pt	L-74	-	2	0	1867	Pt	L-85	-	2	0	1947	Pt	L-88	-	2	0
1704	Ir	L-70	SL-11	2	1	1788	Pt	L-74	SL-1	1	1	1868	Pt	L-85	SL-1	1	1	1948	Pt	L-88	SL-1	1	1
1705	Ir	L-70	SL-12	2	1	1789	Pt	L-74	SL-4	1	1	1869	Pt	L-85	SL-4	1	1	1949	Pt	L-88	SL-4	1	1
1706	Pt	L-70	-	2	0	1790	Pt	L-74	SL-5	1	1	1870	Pt	L-85	SL-5	1	1	1950	Pt	L-88	SL-5	1	1
1707	Pt	L-70	SL-1	1	1	1791	Pt	L-74	SL-6	1	1	1871	Pt	L-85	SL-6	1	1	1951	Pt	L-88	SL-6	1	1
1708	Pt	L-70	SL-4	1	1	1792	Pt	L-74	SL-7	1	1	1872	Pt	L-85	SL-7	1	1	1952	Pt	L-88	SL-7	1	1
1709	Pt	L-70	SL-5	1	1	1793	Pt	L-74	SL-8	1	1	1873	Pt	L-85	SL-8	1	1	1953	Pt	L-88	SL-8	1	1
1710	Pt	L-70	SL-6	1	1	1794	Pt	L-74	SL-10	1	1	1874	Pt	L-85	SL-10	1	1	1954	Pt	L-88	SL-10	1	1
1711	Pt	L-70	SL-7	1	1	1795	Pt	L-74	SL-11	1	1	1875	Pt	L-85	SL-11	1	1	1955	Pt	L-88	SL-11	1	1
1712	Pt	L-70	SL-8	1	1	1796	Pt	L-74	SL-12	1	1	1876	Pt	L-85	SL-12	1	1	1956	Pt	L-88	SL-12	1	1
1																							

Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n
1977	Ir	L-89	-	3	0	2061	Ir	L-91	-	3	0	2145	Ir	L-93	-	3	0	2227	Ir	L-99	SL-1	2	1
1978	Ir	L-89	SL-1	2	1	2062	Ir	L-91	SL-1	2	1	2146	Ir	L-93	SL-1	2	1	2228	Ir	L-99	SL-4	2	1
1979	Ir	L-89	SL-4	2	1	2063	Ir	L-91	SL-4	2	1	2147	Ir	L-93	SL-4	2	1	2229	Ir	L-99	SL-5	2	1
1980	Ir	L-89	SL-5	2	1	2064	Ir	L-91	SL-5	2	1	2148	Ir	L-93	SL-5	2	1	2230	Ir	L-99	SL-6	2	1
1981	Ir	L-89	SL-6	2	1	2065	Ir	L-91	SL-6	2	1	2149	Ir	L-93	SL-6	2	1	2231	Ir	L-99	SL-7	2	1
1982	Ir	L-89	SL-7	2	1	2066	Ir	L-91	SL-7	2	1	2150	Ir	L-93	SL-7	2	1	2232	Ir	L-99	SL-7	1	2
1983	Ir	L-89	SL-7	1	2	2067	Ir	L-91	SL-7	1	2	2151	Ir	L-93	SL-7	1	2	2233	Ir	L-99	SL-8	2	1
1984	Ir	L-89	SL-8	2	1	2068	Ir	L-91	SL-8	2	1	2152	Ir	L-93	SL-8	2	1	2234	Ir	L-99	SL-10	2	1
1985	Ir	L-89	SL-10	2	1	2069	Ir	L-91	SL-10	2	1	2153	Ir	L-93	SL-10	2	1	2235	Ir	L-99	SL-11	2	1
1986	Ir	L-89	SL-11	2	1	2070	Ir	L-91	SL-11	2	1	2154	Ir	L-93	SL-11	2	1	2236	Ir	L-99	SL-12	2	1
1987	Ir	L-89	SL-12	2	1	2071	Ir	L-91	SL-12	2	1	2155	Ir	L-93	SL-12	2	1	2237	Pt	L-99	-	2	0
1988	Pt	L-89	-	2	0	2072	Pt	L-91	-	2	0	2156	Pt	L-93	-	2	0	2238	Pt	L-99	SL-1	1	1
1989	Pt	L-89	SL-1	1	1	2073	Pt	L-91	SL-1	1	1	2157	Pt	L-93	SL-1	1	1	2239	Pt	L-99	SL-4	1	1
1990	Pt	L-89	SL-4	1	1	2074	Pt	L-91	SL-4	1	1	2158	Pt	L-93	SL-4	1	1	2240	Pt	L-99	SL-5	1	1
1991	Pt	L-89	SL-5	1	1	2075	Pt	L-91	SL-5	1	1	2159	Pt	L-93	SL-5	1	1	2241	Pt	L-99	SL-6	1	1
1992	Pt	L-89	SL-6	1	1	2076	Pt	L-91	SL-6	1	1	2160	Pt	L-93	SL-6	1	1	2242	Pt	L-99	SL-7	1	1
1993	Pt	L-89	SL-7	1	1	2077	Pt	L-91	SL-7	1	1	2161	Pt	L-93	SL-7	1	1	2243	Pt	L-99	SL-8	1	1
1994	Pt	L-89	SL-8	1	1	2078	Pt	L-91	SL-8	1	1	2162	Pt	L-93	SL-8	1	1	2244	Pt	L-99	SL-10	1	1
1995	Pt	L-89	SL-10	1	1	2079	Pt	L-91	SL-10	1	1	2163	Pt	L-93	SL-10	1	1	2245	Pt	L-99	SL-11	1	1
1996	Pt	L-89	SL-11	1	1	2080	Pt	L-91	SL-11	1	1	2164	Pt	L-93	SL-11	1	1	2246	Pt	L-99	SL-12	1	1
1997	Pt	L-89	SL-12	1	1	2081	Pt	L-91	SL-12	1	1	2165	Pt	L-93	SL-12	1	1	2247	Au	L-99	SL-1	2	1
1998	Au	L-89	-	3	0	2082	Au	L-91	-	3	0	2166	Au	L-93	-	3	0	2248	Au	L-99	SL-4	2	1
1999	Au	L-89	SL-1	2	1	2083	Au	L-91	SL-1	2	1	2167	Au	L-93	SL-1	2	1	2249	Au	L-99	SL-5	2	1
2000	Au	L-89	SL-4	2	1	2084	Au	L-91	SL-4	2	1	2168	Au	L-93	SL-4	2	1	2250	Au	L-99	SL-5	2	1
2001	Au	L-89	SL-5	2	1	2085	Au	L-91	SL-5	2	1	2169	Au	L-93	SL-5	2	1	2251	Au	L-99	SL-7	2	1
2002	Au	L-89	SL-6	2	1	2086	Au	L-91	SL-6	2	1	2170	Au	L-93	SL-6	2	1	2252	Au	L-99	SL-7	1	2
2003	Au	L-89	SL-7	2	1	2087	Au	L-91	SL-7	2	1	2171	Au	L-93	SL-7	2	1	2253	Au	L-99	SL-8	2	1
2004	Au	L-89	SL-7	1	2	2088	Au	L-91	SL-7	1	2	2172	Au	L-93	SL-7	1	2	2254	Au	L-99	SL-10	2	1
2005	Au	L-89	SL-8	2	1	2089	Au	L-91	SL-8	2	1	2173	Au	L-93	SL-8	2	1	2255	Au	L-99	SL-11	2	1
2006	Au	L-89	SL-10	2	1	2090	Au	L-91	SL-10	2	1	2174	Au	L-93	SL-10	2	1	2256	Au	L-99	SL-12	2	1
2007	Au	L-89	SL-11	2	1	2091	Au	L-91	SL-11	2	1	2175	Au	L-93	SL-11	2	1	2257	Pd	L-99	-	2	0
2008	Au	L-89	SL-12	2	1	2092	Au	L-91	SL-12	2	1	2176	Au	L-93	SL-12	2	1	2258	Pd	L-99	SL-1	1	1
2009	Pd	L-89	-	2	0	2093	Pd	L-91	-	2	0	2177	Pd	L-93	-	2	0	2259	Pd	L-99	SL-4	1	1
2010	Pd	L-89	SL-1	1	1	2094	Pd	L-91	SL-1	1	1	2178	Pd	L-93	SL-1	1	1	2260	Pd	L-99	SL-5	1	1
2011	Pd	L-89	SL-4	1	1	2095	Pd	L-91	SL-4	1	1	2179	Pd	L-93	SL-4	1	1	2261	Pd	L-99	SL-6	1	1
2012	Pd	L-89	SL-5	1	1	2096	Pd	L-91	SL-5	1	1	2180	Pd	L-93	SL-5	1	1	2262	Pd	L-99	SL-7	1	1
2013	Pd	L-89	SL-6	1	1	2097	Pd	L-91	SL-6	1	1	2181	Pd	L-93	SL-6	1	1	2263	Pd	L-99	SL-8	1	1
2014	Pd	L-89	SL-7	1	1	2098	Pd	L-91	SL-7	1	1	2182	Pd	L-93	SL-7	1	1	2264	Pd	L-99	SL-10	1	1
2015	Pd	L-89	SL-8	1	1	2099	Pd	L-91	SL-8	1	1	2183	Pd	L-93	SL-8	1	1	2265	Pd	L-99	SL-11	1	1
2016	Pd	L-89	SL-10	1	1	2100	Pd	L-91	SL-10	1	1	2184	Pd	L-93	SL-10	1	1	2266	Pd	L-99	SL-12	1	1
2017	Pd	L-89	SL-11	1	1	2101	Pd	L-91	SL-11	1	1	2185	Pd	L-93	SL-11	1	1	2267	Pd	L-101	SL-1	2	1
2018	Pd	L-89	SL-12	1	1	2102	Pd	L-91	SL-12	1	1	2186	Pd	L-93	SL-12	1	1	2268	Pd	L-101	SL-4	2	1
2019	Ir	L-90	-	3	0	2103	Ir	L-92	-	3	0	2187	Ir	L-96	SL-1	2	1	2269	Ir	L-101	SL-5	2	1
2020	Ir	L-90	SL-1	2	1	2104	Ir	L-92	SL-1	2	1	2188	Ir	L-96	SL-4	2	1	2270	Ir	L-101	SL-6	2	1
2021	Ir	L-90	SL-4	2	1	2105	Ir	L-92	SL-4	2	1	2189	Ir	L-96	SL-5	2	1	2271	Ir	L-101	SL-7	2	1
2022	Ir	L-90	SL-5	2	1	2106	Ir	L-92	SL-5	2	1	2190	Ir	L-96	SL-6	2	1	2272	Ir	L-101	SL-7	1	2
2023	Ir	L-90	SL-6	2	1	2107	Ir	L-92	SL-6	2	1	2191	Ir	L-96	SL-7	2	1	2273	Ir	L-101	SL-8	2	1
2024	Ir	L-90	SL-7	2	1	2108	Ir	L-92	SL-7	2	1	2192	Ir	L-96	SL-7	1	2	2274	Ir	L-101	SL-10	2	1
2025	Ir	L-90	SL-7	1	2	2109	Ir	L-92	SL-7	1	2	2193	Ir	L-96	SL-8	2	1	2275	Ir	L-101	SL-11	2	1
2026	Ir	L-90	SL-8	2	1	2110	Ir	L-92	SL-8	2	1	2194	Ir	L-96	SL-10	2	1	2276	Ir	L-101	SL-12	2	1
2027	Ir	L-90	SL-10	2	1	2111	Ir	L-92	SL-10	2	1	2195	Ir	L-96	SL-11	2	1	2277	Pt	L-101	-	2	0
2028	Ir	L-90	SL-11	2	1	2112	Ir	L-92	SL-11	2	1	2196	Ir	L-96	SL-12	2	1	2278	Pt	L-101	SL-1	1	1
2029	Ir	L-90	SL-12	2	1	2113	Ir	L-92	SL-12	2	1	2197	Pt	L-96	-	2	0	2279	Pt	L-101	SL-4	1	1
2030	Pt	L-90	-	2	0	2114	Pt	L-92	-	2	0	2198	Pt	L-96	SL-1	1	1	2280	Pt	L-101	SL-5	1	1
2031	Pt	L-90	SL-1	1	1	2115	Pt	L-92	SL-1	1	1	2199	Pt	L-96	SL-4	1	1	2281	Pt	L-101	SL-6	1	1
2032	Pt	L-90	SL-4	1	1	2116	Pt	L-92	SL-4	1	1	2200	Pt	L-96	SL-5	1	1	2282	Pt	L-101	SL-7	1	1
2033	Pt	L-90	SL-5	1	1	2117	Pt	L-92	SL-5	1	1	2201	Pt	L-96	SL-6	1	1	2283	Pt	L-101	SL-8	1	1
2034	Pt	L-90	SL-6	1	1	2118	Pt	L-92	SL-6	1	1	2202	Pt	L-96	SL-7	1	1	2284	Pt	L-101	SL-10	1	1
2035	Pt	L-90	SL-7	1	1	2119	Pt	L-92	SL-7	1	1	2203	Pt	L-96	SL-8	1	1	2285	Pt	L-101	SL-11	1	1
2036	Pt	L-90	SL-8	1	1	2120	Pt	L-92	SL-8	1	1	2204	Pt	L-96	SL-10	1	1	2286	Pt	L-101	SL-12	1	1

Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n	Entry	M	L	SL-1	m	n
2307	Ir	L-105	SL-1	2	1	2387	Ir	L-110	SL-1	2	1	2457	Ir	L-137	SL-1	2	1						
2308	Ir	L-105	SL-4	2	1	2388	Ir	L-110	SL-4	2	1	2458	Ir	L-137	SL-4	2	1						
2309	Ir	L-105	SL-5	2	1	2389	Ir	L-110	SL-5	2	1	2459	Ir	L-137	SL-5	2	1						
2310	Ir	L-105	SL-6	2	1	2390	Ir	L-110	SL-6	2	1	2470	Ir	L-137	SL-6	2	1						
2311	Ir	L-105	SL-7	2	1	2391	Ir	L-110	SL-7	2	1	2471	Ir	L-137	SL-7	2	1						
2312	Ir	L-105	SL-7	1	2	2392	Ir	L-110	SL-7	1	2	2472	Ir	L-137	SL-7	1	2						
2313	Ir	L-105	SL-8	2	1	2393	Ir	L-110	SL-8	2	1	2473	Ir	L-137	SL-8	2	1						
2314	Ir	L-105	SL-10	2	1	2394	Ir	L-110	SL-10	2	1	2474	Ir	L-137	SL-10	2	1						
2315	Ir	L-105	SL-11	2	1	2395	Ir	L-110	SL-11	2	1	2475	Ir	L-137	SL-11	2	1						
2316	Ir	L-105	SL-12	2	1	2396	Ir	L-110	SL-12	2	1	2476	Ir	L-137	SL-12	2	1						
2317	Pt	L-105	-	2	0	2397	Pt	L-110	-	2	0	2477	Pt	L-137	-	2	0						
2318	Pt	L-105	SL-1	1	1	2398	Pt	L-110	SL-1	1	1	2478	Pt	L-137	SL-1	1	1						
2319	Pt	L-105	SL-4	1	1	2399	Pt	L-110	SL-4	1	1	2479	Pt	L-137	SL-4	1	1						
2320	Pt	L-105	SL-5	1	1	2400	Pt	L-110	SL-5	1	1	2480	Pt	L-137	SL-5	1	1						
2321	Pt	L-105	SL-6	1	1	2401	Pt	L-110	SL-6	1	1	2481	Pt	L-137	SL-6	1	1						
2322	Pt	L-105	SL-7	1	1	2402	Pt	L-110	SL-7	1	1	2482	Pt	L-137	SL-7	1	1						
2323	Pt	L-105	SL-8	1	1	2403	Pt	L-110	SL-8	1	1	2483	Pt	L-137	SL-8	1	1						
2324	Pt	L-105	SL-10	1	1	2404	Pt	L-110	SL-10	1	1	2484	Pt	L-137	SL-10	1	1						
2325	Pt	L-105	SL-11	1	1	2405	Pt	L-110	SL-11	1	1	2485	Pt	L-137	SL-11	1	1						
2326	Pt	L-105	SL-12	1	1	2406	Pt	L-110	SL-12	1	1	2486	Pt	L-137	SL-12	1	1						
2327	Au	L-105	SL-1	2	1	2407	Au	L-110	SL-1	2	1	2487	Au	L-137	SL-1	2	1						
2328	Au	L-105	SL-4	2	1	2408	Au	L-110	SL-4	2	1	2488	Au	L-137	SL-4	2	1						
2329	Au	L-105	SL-5	2	1	2409	Au	L-110	SL-5	2	1	2489	Au	L-137	SL-5	2	1						
2330	Au	L-105	SL-6	2	1	2410	Au	L-110	SL-6	2	1	2490	Au	L-137	SL-6	2	1						
2331	Au	L-105	SL-7	2	1	2411	Au	L-110	SL-7	2	1	2491	Au	L-137	SL-7	2	1						
2332	Au	L-105	SL-7	1	2	2412	Au	L-110	SL-7	1	2	2492	Au	L-137	SL-7	1	2						
2333	Au	L-105	SL-8	2	1	2413	Au	L-110	SL-8	2	1	2493	Au	L-137	SL-8	2	1						
2334	Au	L-105	SL-10	2	1	2414	Au	L-110	SL-10	2	1	2494	Au	L-137	SL-10	2	1						
2335	Au	L-105	SL-11	2	1	2415	Au	L-110	SL-11	2	1	2495	Au	L-137	SL-11	2	1						
2336	Au	L-105	SL-12	2	1	2416	Au	L-110	SL-12	2	1	2496	Au	L-137	SL-12	2	1						
2337	Pd	L-105	-	2	0	2417	Pd	L-110	-	2	0	2497	Pd	L-137	-	2	0						
2338	Pd	L-105	SL-1	1	1	2418	Pd	L-110	SL-1	1	1	2498	Pd	L-137	SL-1	1	1						
2339	Pd	L-105	SL-4	1	1	2419	Pd	L-110	SL-4	1	1	2499	Pd	L-137	SL-4	1	1						
2340	Pd	L-105	SL-5	1	1	2420	Pd	L-110	SL-5	1	1	2500	Pd	L-137	SL-5	1	1						
2341	Pd	L-105	SL-6	1	1	2421	Pd	L-110	SL-6	1	1	2501	Pd	L-137	SL-6	1	1						
2342	Pd	L-105	SL-7	1	1	2422	Pd	L-110	SL-7	1	1	2502	Pd	L-137	SL-7	1	1						
2343	Pd	L-105	SL-8	1	1	2423	Pd	L-110	SL-8	1	1	2503	Pd	L-137	SL-8	1	1						
2344	Pd	L-105	SL-10	1	1	2424	Pd	L-110	SL-10	1	1	2504	Pd	L-137	SL-10	1	1						
2345	Pd	L-105	SL-11	1	1	2425	Pd	L-110	SL-11	1	1	2505	Pd	L-137	SL-11	1	1						
2346	Pd	L-105	SL-12	1	1	2426	Pd	L-110	SL-12	1	1	2506	Pd	L-137	SL-12	1	1						
2347	Ir	L-109	SL-1	2	1	2427	Ir	L-128	SL-1	2	1												
2348	Ir	L-109	SL-4	2	1	2428	Ir	L-128	SL-4	2	1												
2349	Ir	L-109	SL-5	2	1	2429	Ir	L-128	SL-5	2	1												
2350	Ir	L-109	SL-6	2	1	2430	Ir	L-128	SL-6	2	1												
2351	Ir	L-109	SL-7	2	1	2431	Ir	L-128	SL-7	2	1												
2352	Ir	L-109	SL-7	1	2	2432	Ir	L-128	SL-7	1	2												
2353	Ir	L-109	SL-8	2	1	2433	Ir	L-128	SL-8	2	1												
2354	Ir	L-109	SL-10	2	1	2434	Ir	L-128	SL-10	2	1												
2355	Ir	L-109	SL-11	2	1	2435	Ir	L-128	SL-11	2	1												
2356	Ir	L-109	SL-12	2	1	2436	Ir	L-128	SL-12	2	1												
2357	Pt	L-109	-	2	0	2437	Pt	L-128	-	2	0												
2358	Pt	L-109	SL-1	1	1	2438	Pt	L-128	SL-1	1	1												
2359	Pt	L-109	SL-4	1	1	2439	Pt	L-128	SL-4	1	1												
2360	Pt	L-109	SL-5	1	1	2440	Pt	L-128	SL-5	1	1												
2361	Pt	L-109	SL-6	1	1	2441	Pt	L-128	SL-6	1	1												
2362	Pt	L-109	SL-7	1	1	2442	Pt	L-128	SL-7	1	1												
2363	Pt	L-109	SL-8	1	1	2443	Pt	L-128	SL-8	1	1												
2364	Pt	L-109	SL-10	1	1	2444	Pt	L-128	SL-10	1	1												
2365	Pt	L-109	SL-11	1	1	2445	Pt	L-128	SL-11	1	1												
2366	Pt	L-109	SL-12	1	1	2446	Pt	L-128	SL-12	1	1												
2367	Au	L-109	SL-1	2	1	2447	Au	L-128	SL-1	2	1												
2368	Au	L-109	SL-4	2	1	2448	Au	L-128	SL-4	2	1												
2369	Au	L-109	SL-5	2	1	2449	Au	L-128	SL-5	2	1												
2370	Au	L-109	SL-6	2	1	2450	Au	L-128	SL-6	2	1												
2371	Au	L-109	SL-7	2	1	2451	Au	L-128	SL-7	2	1												
2372	Au	L-109	SL-7	1	2	2452	Au	L-128	SL-7	1	2												
2373	Au	L-109	SL-8	2	1	2453	Au	L-128	SL-8	2	1												
2374	Au	L-109	SL-10	2	1	2454	Au	L-128	SL-10	2	1												
2375	Au	L-109	SL-11	2	1	2455	Au	L-128	SL-11	2	1												
2376	Au	L-109	SL-12	2	1	2456	Au	L-128	SL-12	2	1												

およびレーザー用色素、有機電界発光素子用色素、近赤外発光有機金属錯体などとして各種光学部材に有用である。

【0063】

また本発明の有機金属錯体を用いることにより、後述するように、高発光効率で高堅牢性を有し、色純度に優れた有機電界発光素子が得られるため、有機電界発光素子材料として好適である。

次に、一般式(I)で示される本発明の有機金属錯体を用いた、本発明の有機電界発光素子について説明する。

本発明の有機電界発光素子は、基板上に、陽極および陰極と、これらの間に設けられた有機発光層を有し、該有機発光層が一般式(I)の有機金属錯体を含有することを特徴とする。

【0064】

一般式(I)で表される有機金属錯体は、電子輸送材料および/または正孔輸送材料をホスト材料とし、該ホスト材料に対してドープされて、有機発光層(以下、単に「発光層」と称する)中に含有されることが好ましい。

次に、本発明の有機電界発光素子の構造について、図面を参照しながら説明するが、本発明の有機電界発光素子の構造は何ら図示のものに限定されるものではない。

【0065】

図1~3は本発明の有機電界発光素子の実施の形態を模式的に示す断面図であり、1は基板、2は陽極、3は陽極バッファ層、4は正孔輸送層、5は発光層、6は正孔阻止層、7は電子輸送層、8は陰極を各々表わす。以下、図1に示す素子を中心に説明する。

基板1は有機電界発光素子の支持体となるものであり、石英やガラスの板、金属板や金属箔、プラスチックフィルムやシートなどが用いられる。特にガラス板や、ポリエステル、ポリメタクリレート、ポリカーボネート、ポリスルホンなどの透明な合成樹脂の板が好ましい。合成樹脂基板を使用する場合にはガスバリヤ性に留意する必要がある。基板のガスバリヤ性が小さすぎると、基板を通過した外気により有機電界発光素子が劣化する虞がある。このため、合成樹脂基板の少なくとも片面に緻密なシリコン酸化膜等を設けてガスバリヤ性を確保してもよい。

基板1上には陽極2が設けられるが、陽極2は正孔輸送層4への正孔注入の役割を果たすものである。この陽極は、通常、アルミニウム、金、銀、ニッケル、パラジウム、白金等の金属、インジウムおよび/またはスズの酸化物などの金属酸化物、ヨウ化銅などのハロゲン化金属、カーボンブラック、あるいは、ポリ(3-メチルチオフェン)、ポリピロール、ポリアニリン等の導電性高分子などにより構成される。陽極2の形成は通常、スパッタリング法、真空蒸着法などにより行われることが多い。また、銀などの金属微粒子、ヨウ化銅などの微粒子、カーボンブラック、導電性の金属酸化物微粒子、導電性高分子微粉末などの場合には、適当なバインダー樹脂溶液に分散し、基板1上に塗布することにより陽極2を形成することもできる。さらに、導電性高分子の場合は電解重合により直接基板1上に薄膜を形成したり、基板1上に導電性高分子を塗布して陽極2を形成することもできる(*Appl. Phys. Lett.*, 60巻, 2711頁, 1992年)。

陽極2は異なる2種類以上の物質からなる層を積層して、形成することも可能である。

【0066】

陽極2の厚みは、必要とする透明性により異なる。透明性が必要とされる場合は、可視光の透過率を、通常60%以上、好ましくは80%以上とすることが望ましく、この場合、厚みの下限は通常5nm、好ましくは10nm程度であり、上限は通常1000nm、好ましくは500nm程度である。不透明でよい場合は陽極2の厚みは基板1と同程度でもよい。また、さらには上記の陽極2の上に異なる導電材料を積層することも可能である。

図1に示す素子において、陽極2の上には正孔輸送層4が設けられる。

【0067】

正孔輸送層4に用いられる正孔輸送材料に要求される条件としては、陽極からの正孔注入効率が高く、かつ、注入された正孔を効率よく輸送することができる材料であることが必

10

20

30

40

50

要である。そのためには、イオン化ポテンシャルが小さく、可視光の光に対して透明性が高く、しかも正孔移動度が大きく、さらに安定性に優れ、トラップとなる不純物が製造時や使用時に発生しにくいことが要求される。また、発光層の発光を消光するような物質を含まないことが必要とされる。上記の一般的な要求以外に、車載表示用の応用を考えた場合、素子にはさらに耐熱性が要求される。従って、 T_g として70以上の値を有する材料が望ましい。

このような正孔輸送材料としては、例えば、例えは、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニルで代表される2個以上の3級アミンを含み2個以上の縮合芳香族環が窒素原子に置換した芳香族ジアミン(特開平5-234681号公報)、4, 4', 4"-トリス(1-ナフチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン等のスターバースト構造を有する芳香族アミン化合物(J. Lumin., 72-74巻、985頁、1997年)、トリフェニルアミンの四量体から成る芳香族アミン化合物(Chem. Commun., 2175頁、1996年)、2, 2', 7, 7'-テトラキス-(ジフェニルアミノ)-9, 9'-スピロビフルオレン等のスピロ化合物(Synth. Metals, 91巻、209頁、1997年)等が挙げられる。これらの化合物は、単独で用いても良いし、必要に応じて、各々、混合して用いても良い。

また上記の化合物以外にも、ポリビニルカルバゾールやポリシラン(Prog. Polym. Lett., 59巻、2760頁、1991年)、ポリフォスファゼン(特開平5-310949号公報)、ポリアミド(特開平5-310949号公報)、ポリビニルトリフェニルアミン(特開平7-53953号公報)、トリフェニルアミン骨格を有する高分子(特開平4-133065号公報)、トリフェニルアミン単位をメチレン基等で連結した高分子(Synthetic Metals, 55-57巻、4163頁、1993年)、芳香族アミンを含有するポリメタクリレート(J. Polym. Sci., Polym. Chem. Ed., 21巻、969頁、1983年)等の高分子材料が挙げられる。

上記の正孔輸送材料を、塗布法あるいは真空蒸着法により前記陽極2上に積層することにより正孔輸送層4を形成する。

【0068】

塗布法で形成する場合は、例えは正孔輸送材料を1種または2種以上と、必要により正孔のトラップにならないバインダー樹脂や塗布性改良剤などの添加剤とを添加し、溶解して塗布溶液を調製し、スプレー法、印刷法、スピント法、ディップコート法、ダイコート法などの通常のコーティング法や、インクジェット法等により陽極2上に塗布し、乾燥して正孔輸送層4を薄膜形成する。バインダー樹脂としては、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル等が挙げられる。バインダー樹脂は、添加量が多いと正孔移動度を低下させるので少ない方が望ましく、正孔輸送層4中の含有量で50重量%以下が好ましい。

また正孔輸送層4は、フィルム、基板、ロール等の媒体に、前述の薄膜形成方法によってあらかじめ薄膜を形成しておき、媒体上の薄膜を熱転写または圧力転写することにより薄膜形成することもできる。

【0069】

正孔輸送層4を真空蒸着法にて形成する場合には、正孔輸送材料を真空容器内に設置されたるつぼに入れ、真空容器内を適当な真空ポンプで 10^{-4} Pa程度にまで排気した後、るつぼを加熱して、正孔輸送材料を蒸発させ、るつぼと向き合って置かれた、陽極2が形成された基板1上に正孔輸送層4を形成させる。

正孔輸送層4の膜厚の下限は、通常1nm、好ましくは5nm程度であり、上限は通常300nm、好ましくは100nm程度である。この様に薄い膜を一様に形成するためには、一般に真空蒸着法がよく用いられる。

【0070】

正孔輸送層4の上には、発光層5が設けられる。

発光層5は、前記一般式(I)で表される有機金属錯体を含有するが、実質的に該化合物

10

20

30

40

50

のみからなる層であってもよいし、該化合物をホストとし、これに蛍光色素や燐光色素など各種発光色素をドープしてなる層であってもよい。また、前述の正孔輸送層4または後述の電子輸送層7の材料として挙げた各種電荷輸送性材料、或いは公知の電荷輸送性材料から選択した材料をホスト材料とし、このホスト材料に対して、前記一般式(I)で表される有機金属錯体をドープすることにより形成された層であってもよい。

ホスト材料としては、正孔輸送層4または電子輸送層7の材料と同一の材料を使用しても良く、両層のいずれとも異なる材料を使用しても良い。また、発光層5中のホスト材料は1種類でもよいが、複数種併用しても良い。さらに、該ホスト材料は、低分子材料・高分子材料のいずれであってもよく、両者を併用してもよい。なお、高分子材料を使用する場合は、例えば正孔輸送層4材料の例として挙げたような、正孔輸送性の高分子材料と、発光層には、さらに電子輸送性化合物を含有していても良い。

【0071】

前述した各種公知のホスト材料の中でも、本発明の有機金属錯体と併用されるものとして、より好ましくは4,4'-N,N'-ジカルバゾールビフェニルなどのカルバゾール誘導体(WO 00/70655号公報)、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム(USP 6,303,238号公報)、2,2',2'''-(1,3,5-ベンゼントリル)トリス[1-フェニル-1H-ベンズイミダゾール](App1.Phys.Lett., 78巻, 1622項, 2001)、ポリビニルカルバゾール(特開2001-257076号公報)等が挙げられる。燐光発光を示す素子を得るには、これらが好ましい。

前記一般式(I)で表される有機金属錯体は、発光層5中に1種類のみ含まれていてもよく、複数種含まれていてもよい。また、前記一般式(I)で表される有機金属錯体は2種類以上の複数を併用してもかまわないし、他の発光色素などを併用しても良い。この場合、前記一般式(I)で表される有機金属錯体をホスト材料として他の発光色素をドーパントとして使用することもできるし、前記一般式(I)で表される有機金属錯体を、特開2000-164362号公報に記載されている様に、他のドーパントの発光を助ける励起エネルギー移動用のドーパントとして用いることもできる。

【0072】

併用しても良い他の発光色素としては、例えば、ペリレン系化合物誘導体、ピレン系化合物誘導体、アントラセン系化合物誘導体、クマリン系化合物誘導体、キナクリドン系化合物誘導体、ナフタル酸系化合物誘導体等の蛍光色素や、従来の技術の項に前述した文献等に記載した各種Ir錯体をはじめ、公知の燐光色素などが挙げられるが、これらに限定されない。

前記一般式(I)で表される有機金属錯体がドープされる領域は、発光層5の、層全体であってもその一部分であってもよく、各層の膜厚方向において均一にドープされても、膜厚方向において濃度分布があっても構わない。なお、前記一般式(I)で表される有機金属錯体のドープされる量は、ホスト材料に対して10⁻³重量%以上が好ましく、0.1重量%以上であればなお好ましい。また、ホスト材料に対して20重量%以下が好ましく、10重量%以下であればより好ましい。

前記一般式(I)で表される有機金属錯体の発光層へのドープは、前述した正孔輸送層4または後述する電子輸送層7の形成方法と同様に、塗布法あるいは真空蒸着法などにて行われる発光層形成時に行われる。

【0073】

塗布法の場合は、発光層形成用の塗布溶液中に、前記一般式(I)で表される有機金属錯体や、必要に応じてこれと併用される他の蛍光色素などを含有させ、前述した正孔輸送層4または後述する電子輸送層7とい同様に形成することができる。

また真空蒸着法の場合には、例えば、ホスト材料と前記一般式(I)で表される化合物を別のるつぼに入れて、これらを共蒸着させたり、上記の材料を予め所定比で混合し、同一のるつぼを用いて蒸発させてもよい。

【0074】

10

20

30

40

50

これらの層形成方法のうち、通常は真空蒸着法が用いられる。

発光層5の膜厚の下限は、通常1nm、好ましくは5nm程度であり、上限は通常300nm、好ましくは100nm程度である。

図1に示す構造の有機電界発光素子において、発光層5の上には電子輸送層7が設けられる。

【0075】

電子輸送層7に用いられる電子輸送材料としては、陰極8からの電子注入効率が高く、かつ、注入された電子を効率よく正孔輸送層4の方向へ輸送することができる必要がある。そのためには、電子親和力が大きく、しかも電子移動度が大きく、さらに安定性に優れトラップとなる不純物が製造時や使用時に発生しにくい化合物であることが要求される。

このような条件を満たす材料としては、8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体などの金属錯体（特開昭59-194393号公報）、10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリンの金属錯体、オキサジアゾール誘導体、ジスチリルビフェニル誘導体、シロール誘導体、3-または5-ヒドロキシフラボン金属錯体、ベンズオキサゾール金属錯体、ベンゾチアゾール金属錯体、トリスベンズイミダゾリルベンゼン（米国特許第5,645,948号）、キノキサリン化合物（特開平6-207169号公報）、フェナントロリン誘導体（特開平5-331459号公報）、2-t-ブチル-9,10-N,N'-ジシアノアントラキノンジイミン、n型水素化非晶質炭化シリコン、n型硫化亜鉛、n型セレン化亜鉛等が挙げられる。

また、上述のような電子輸送材料に、アルカリ金属をドープする（特開平10-270171号公報、特願2000-285656号、特願2000-285657号などに記載）ことにより、電子輸送性が向上するため好ましい。

【0076】

電子輸送層7の膜厚は、通常下限は1nm、好ましくは5nm程度であり、上限は通常300nm、好ましくは100nm程度である。

電子輸送層も正孔輸送層と同様の方法で形成することができるが、通常は真空蒸着法が用いられる。

【0077】

陰極8は、電子輸送層7を介して発光層5に電子を注入する役割を果たす。陰極8として用いられる材料は、前記陽極2に使用される材料から選択することができるが、効率よく電子注入を行うには、仕事関数の低い金属が好ましく、スズ、マグネシウム、インジウム、カルシウム、アルミニウム、銀等の適当な金属またはそれらの合金が用いられる。具体例としては、マグネシウム-銀合金、マグネシウム-インジウム合金、アルミニウム-リチウム合金等の低仕事関数合金電極が挙げられる。

陰極8の膜厚は通常、陽極2と同様である。低仕事関数金属から成る陰極を保護する目的で、この上にさらに、仕事関数が高く大気に対して安定な金属層を積層することは素子の安定性を増すため、好ましい。この目的のために、アルミニウム、銀、銅、ニッケル、クロム、金、白金等の金属が使われる。

【0078】

素子の発光効率をさらに向上させることを目的として、図2および図3に示す如く、電子輸送層7と発光層5との間に正孔阻止層6を設けても良い。

正孔阻止層6は発光層5の上に、発光層5の陰極側の界面に接するように積層され、発光層5から移動してくる正孔が陰極8に到達するのを阻止し、陰極8から注入された電子を効率よく発光層5の方向に輸送することができる化合物より形成される。また、発光層5で再結合によって生成するエキシトンを発光層内に閉じこめるために、発光層材料よりは広いバンドギャップを有することが必要である。この場合のバンドギャップは、電気化学的に決定される酸化電位-還元電位の差、または、光吸収端から求められる。正孔阻止層は電荷キャリアとエキシトンの両方を発光層内に閉じこめて、発光効率を向上させる機能を有する。

10

20

30

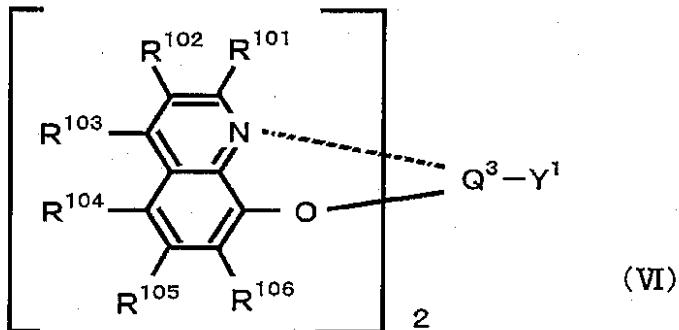
40

50

このような条件を満たす正孔阻止材料として、好ましくは、下記一般式(VI)で表わされる混合配位子錯体が挙げられる。

【0079】

【化24】



10

20

30

40

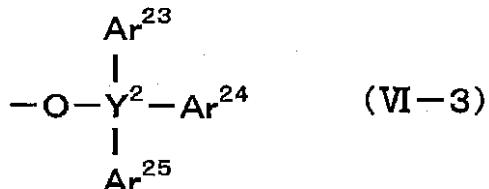
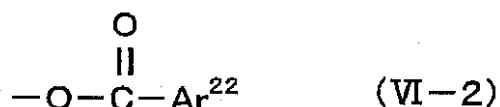
50

【0080】

((VI)式中、R¹⁰¹ ~ R¹⁰⁶は、水素原子または任意の置換基を表わす。Q³はアルミニウム、ガリウム、インジウムから選ばれる金属原子を表わす。Y¹は以下に示す一般式(VI-1)、(VI-2)、(VI-3)のいずれかで表わされる。

【0081】

【化25】



【0082】

(式中、Ar²¹ ~ Ar²⁵は、置換基を有していても良い芳香族炭化水素環基または置換基を有していても良い芳香族複素環基を表し、Y²はシリコンまたはゲルマニウムを表わす。))

前記一般式(VI)において、R¹⁰¹ ~ R¹⁰⁶は各々独立に水素原子または任意の置換基を表すが、好ましくは水素原子；塩素、臭素等のハロゲン原子；メチル基、エチル基等の炭素数1 ~ 6のアルキル基；ベンジル基等のアラルキル基；ビニル基等の炭素数2 ~ 6のアルケニル基；シアノ基；アミノ基；アシル基；メトキシ基、エトキシ基等の炭素数1 ~ 6のアルコキシ基；メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の炭素数2 ~ 6のアルコキシカルボニル基；カルボキシル基；フェノキシ基、ベンジルオキシ基などのアリールオキシ基；ジエチルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基等のアルキルアミノ基；ジベンジルアミノ基、ジフェネチルアミノ基などのアラルキルアミノ基；トリフルオロメチル基等のハロアルキル基；水酸基；置換基を有していても良いフェニル基、ナフチル基等の芳香族炭化水素環基；置換基を有していても良いチエニル基、ピリジル基等の芳香族複

素環基を表わす。

前記芳香族炭化水素環基および芳香族複素環基が有しうる置換基としては、フッ素原子等のハロゲン原子；メチル基、エチル基等の炭素数1～6のアルキル基；ビニル基等の炭素数2～6のアルケニル基；メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の炭素数2～6のアルコキシカルボニル基；メトキシ基、エトキシ基等の炭素数1～6のアルコキシ基；フェノキシ基、ベンジルオキシ基などのアリールオキシ基；ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基等のアルキルアミノ基；アセチル基等のアシル基；トリフルオロメチル基等のハロアルキル基；シアノ基等が挙げられる。

$R^{1\ 0\ 1} \sim R^{1\ 0\ 6}$ としてより好ましくは水素原子、アルキル基、ハロゲン原子またはシアノ基が挙げられる。また $R^{1\ 0\ 4}$ としては、シアノ基が特に好ましい。 10

【0083】

上記一般式(VI)中、 $Ar^{2\ 1} \sim Ar^{2\ 5}$ として、具体的には、置換基を有していても良いフェニル基、ビフェニル基、ナフチル基等の芳香族炭化水素環基またはチエニル基、ピリジル基等の芳香族複素環基が挙げられる。中でも5員環、6員環、5員環および/または6員環が2個または3個縮合したもの、あるいはこれらが直接結合で2個または3個結合したものが好ましい。芳香族炭化水素環基と芳香族複素環基では、芳香族炭化水素環基が好ましい。

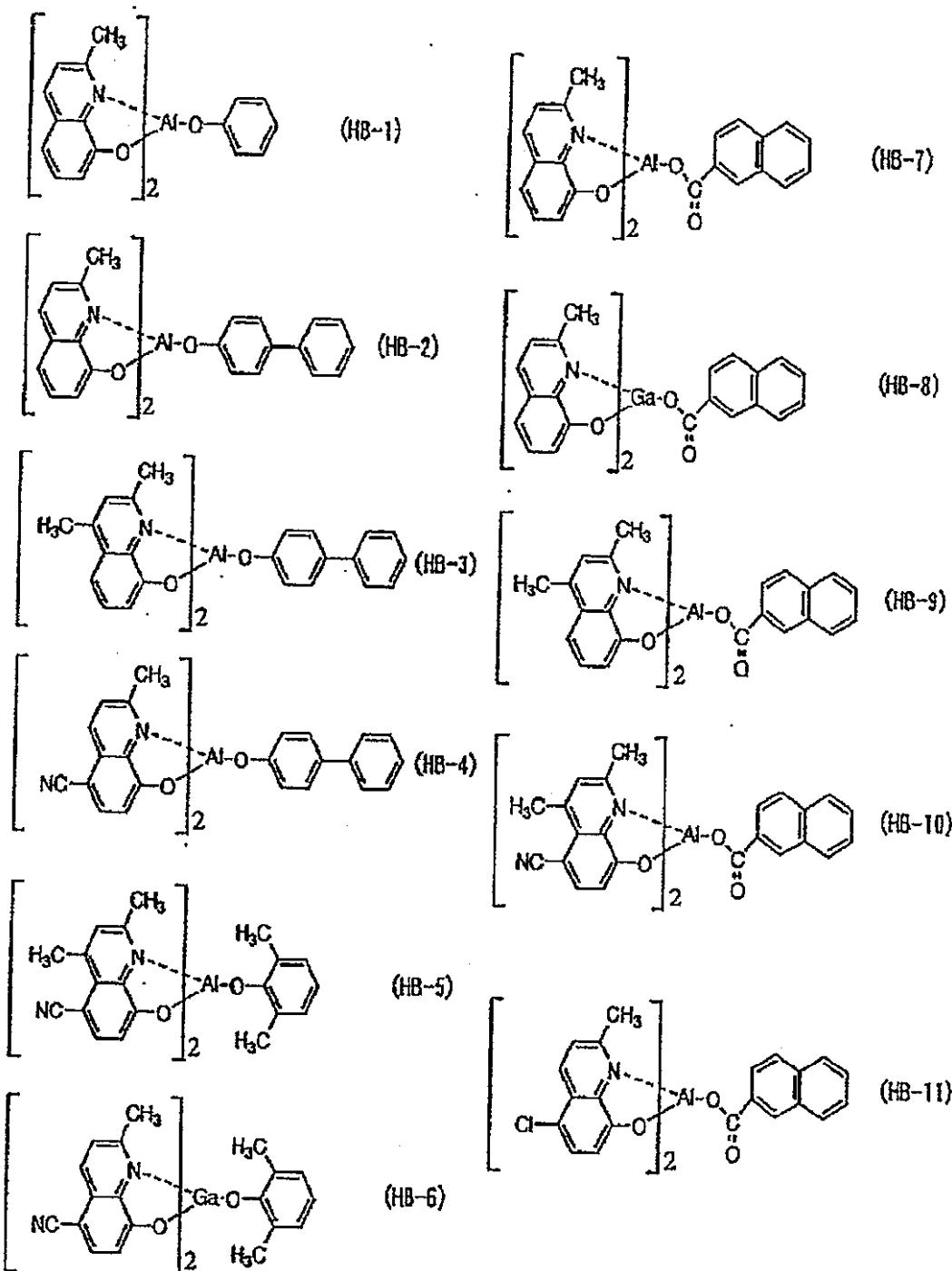
なお $Ar^{2\ 1} \sim Ar^{2\ 5}$ が有しうる置換基としては、例えば $R^{1\ 0\ 1} \sim R^{1\ 0\ 6}$ が芳香族炭化水素環基または芳香族複素環基の場合に有しうる置換基として、前述したものと同様の基が挙げられる。 20

【0084】

前記一般式(VI)で表わされる化合物の好ましい具体例を以下に示すが、これらに限定するものではない。

【0085】

【化26】



10

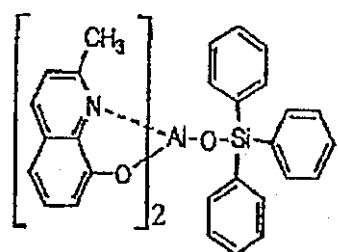
20

30

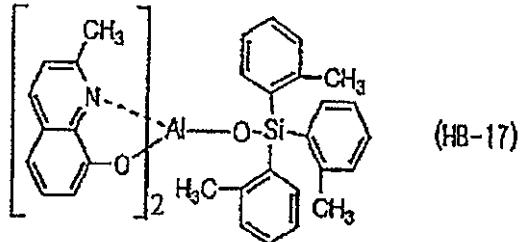
40

【 0 0 8 6 】

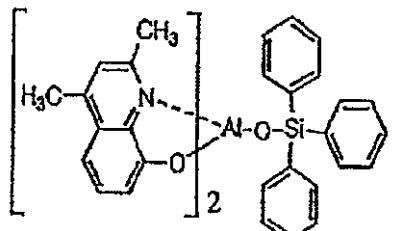
【 化 2 7 】



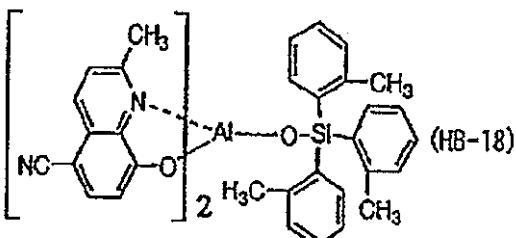
(HB-12)



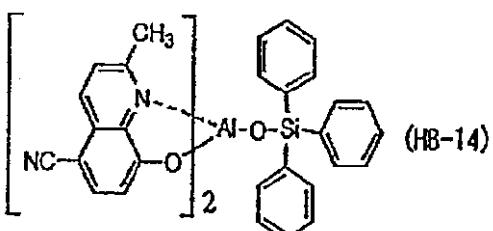
(HB-17)



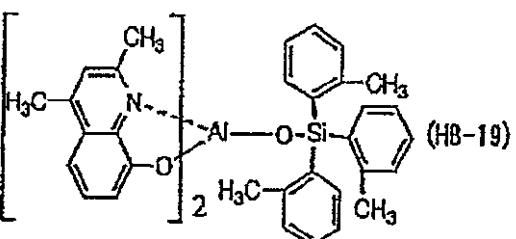
(HB-13)



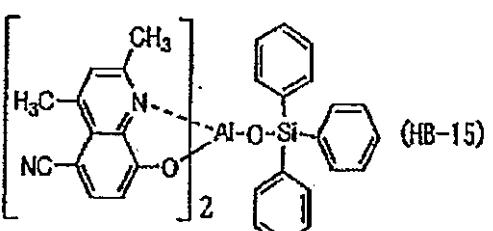
(HB-18)



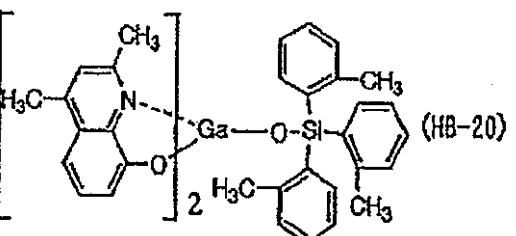
(HB-14)



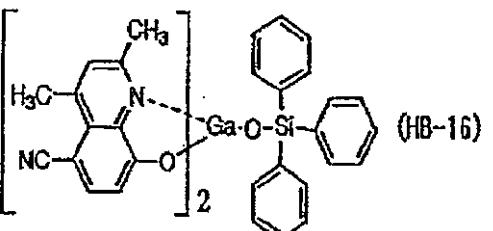
(HB-19)



(HB-15)



(HB-20)



(HB-16)

10

20

30

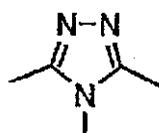
【0087】

正孔阻止材料としては、前記一般式(VI)の混合配位子錯体の他に、以下の構造式で示される1,2,4-トリアゾール環残基を少なくとも1個有する化合物も用いることができる。

40

【0088】

【化28】



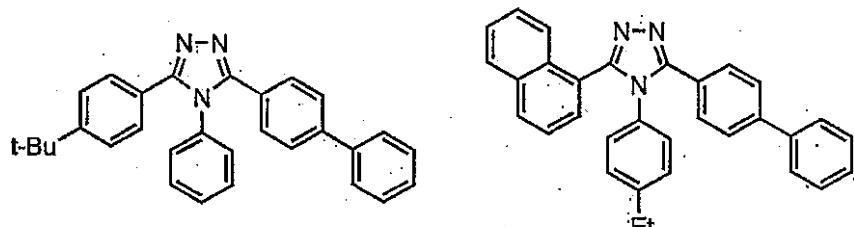
50

【0089】

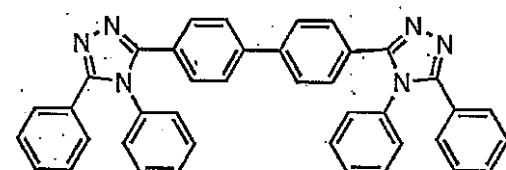
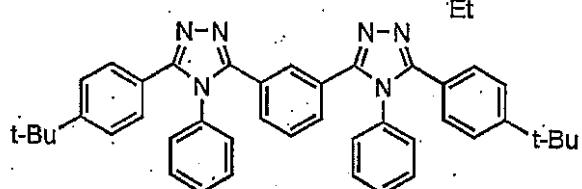
上記構造式で表わされる1, 2, 4-トリアゾール環残基を少なくとも1個有する化合物の具体例を以下に示すが、これらに限定されるものではない。

【0090】

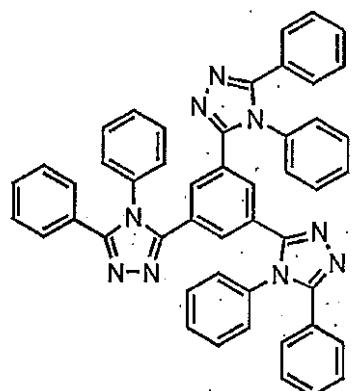
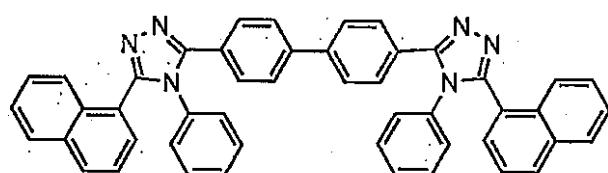
【化29】



10



20



30

【0091】

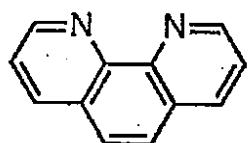
なお、上記構造式中には記載していないが、これらの化合物におけるベンゼン環およびナフタレン環は、更に置換基を有していても良い。該置換基としては、例えば $R^{1,0,1} \sim R^{1,0,6}$ が芳香族炭化水素環基または芳香族複素環基である場合に有しうる置換基として、前述したものと同様の基が挙げられる。

正孔阻止材料として、さらに、以下の構造式で示されるフェナントロリン環を少なくとも1個有する化合物も用いることができる。

【0092】

【化30】

40

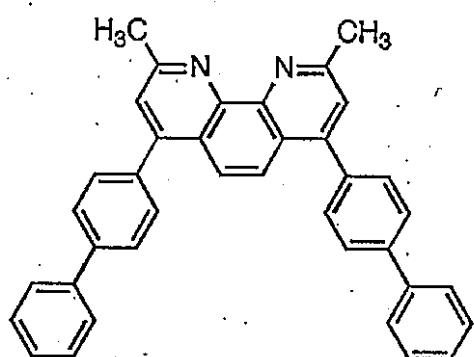
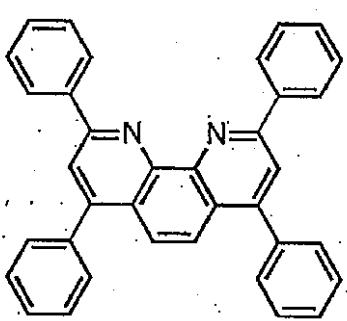
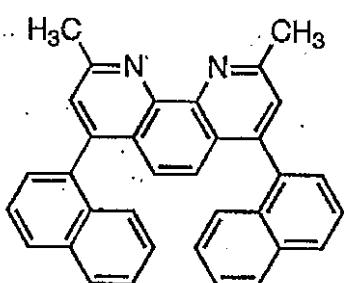
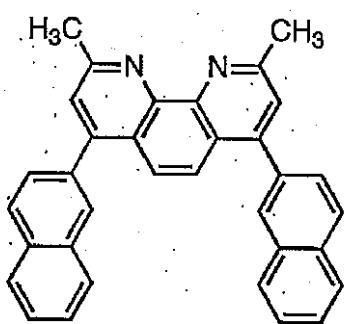
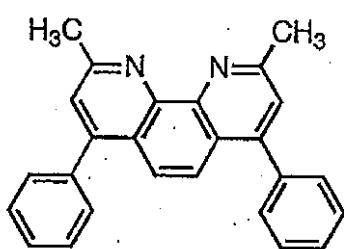
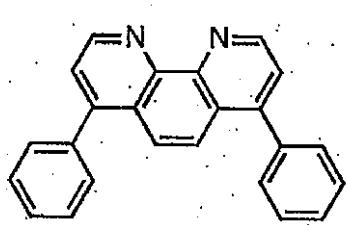


【0093】

上記構造式で表わされるフェナントロリン環を少なくとも1個有する化合物の具体例を以下に示すが、これらに限定されるものではない。

【0094】

【化31】



【0095】

これらの化合物についても、前記1, 2, 4-トリアゾール環残基を有する化合物の場合と同様、構造式中に明記したもの以外にも置換基を有していても良く、この場合の置換基としては、例えばR¹⁰¹ ~ R¹⁰⁶が芳香族炭化水素環基または芳香族複素環基である場合に有しうる置換基として、前述したものと同様の基が挙げられる。

なお、上述した各々の正孔阻止材料の化合物は正孔阻止層6中に、単独で用いても良いし、必要に応じて、2種以上を混合して用いても良い。

【0096】

正孔阻止層6の膜厚の上限は通常100nm好ましくは50nmであり、下限は通常、0.3nm好ましくは0.5nmである。正孔阻止層6も正孔輸送層4や電子輸送層7

10

20

30

40

50

と同様の方法で形成することができるが、通常は真空蒸着法が用いられる。

また、正孔注入の効率をさらに向上させ、かつ、有機層全体の陽極2への付着力を改善させる目的で、図3に示す如く、正孔輸送層4と陽極2との間に陽極バッファ層3を挿入することも行われている。陽極バッファ層3を挿入することで、初期の素子の駆動電圧が下げるとともに、素子を定電流で連続駆動した時の電圧上昇も抑制される効果が得られる。陽極バッファ層3に用いられる材料に要求される条件としては、陽極2とのコンタクトがよく均一な薄膜が形成でき、熱的に安定、すなわち、融点及びガラス転移温度T_gが高く、融点としては300以上、ガラス転移温度T_gとしては100以上が要求される。さらに、イオン化ポテンシャルが低く陽極2からの正孔注入が容易なこと、正孔移動度が大きいことが挙げられる。

この目的のために、陽極バッファ層3の材料として、これまでにポルフィリン誘導体やフタロシアニン化合物（特開昭63-295695号公報）、ヒドラゾン化合物、アルコキシ置換の芳香族ジアミン誘導体、p-(9-アントリル)-N,N'-ジ-p-トリルアニリン、ポリチエニレンビニレンやポリ-p-フェニレンビニレン、ポリアニリン（Appl. Phys. Lett., 64巻、1245頁、1994年）、ポリチオフェン（Optical Materials, 9巻、125頁、1998年）、スターバスト型芳香族トリアミン（特開平4-308688号公報）等の有機化合物や、スパッタ・カーボン膜（Synth. Met., 91巻、73頁、1997年）や、バナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、モリブデン酸化物等の金属酸化物（J. Phys. D, 29巻、2750頁、1996年）が報告されている。

また、正孔注入・輸送性の低分子有機化合物と電子受容性化合物を含有する層（特開平11-251067号公報、特開2000-159221号公報等に記載）や、芳香族アミノ基等を含有する非共役系高分子化合物に、必要に応じて電子受容性化合物をドープしてなる層（特開平11-135262号公報、特開平11-283750号公報、特開2000-36390号公報、特開2000-150168号公報、特開平2001-223084号公報、およびWO97/33193号公報など）、またはポリチオフェン等の導電性ポリマーを含む層（特開平10-92584号公報）なども挙げられる。

上記陽極バッファ層材料としては、低分子・高分子いずれの化合物を用いることも可能である。

【0097】

低分子化合物のうち、よく使用されるものとしては、ポルフィン化合物またはフタロシアニン化合物が挙げられる。これらの化合物は中心金属を有していてもよいし、無金属のものでもよい。これらの化合物の好ましい例としては、以下の化合物が挙げられる：ポルフィン5,10,15,20-テトラフェニル-21H,23H-ポルフィン5,10,15,20-テトラフェニル-21H,23H-ポルフィンコバルト(II)5,10,15,20-テトラフェニル-21H,23H-ポルフィン銅(II)5,10,15,20-テトラフェニル-21H,23H-ポルフィン亜鉛(II)5,10,15,20-テトラアザ-29H,31H-フタロシアニン銅(II)フタロシアニン亜鉛(II)フタロシアニンチタンフタロシアニンオキシドマグネシウムフタロシアニン鉛フタロシアニン銅(II)4,4',4'',4'''-テトラアザ-29H,31H-フタロシアニン

陽極バッファ層の場合も、低分子化合物の場合は、前述の正孔輸送層と同様にして薄膜形成可能であるが、無機物の場合には、さらに、スパッタ法や電子ビーム蒸着法、プラズマCVD法が用いられる。

以上の様にして、低分子化合物を用いて形成される陽極バッファ層3の膜厚の下限は、通常3nm、好ましくは10nm程度であり、上限は通常100nm、好ましくは50nm程度である。

【0098】

高分子化合物を用いる場合は、例えば、前記高分子化合物や電子受容性化合物、さらに必

10

20

30

40

50

要により、正孔のトラップとならない、バインダー樹脂やレベリング剤等の塗布性改良剤などの添加剤を添加し溶解した塗布溶液を調整し、スプレー法、印刷法、スピンドル法、ディップコート法、ダイコート法などの通常のコーティング法や、インクジェット法等により陽極2上に塗布し、乾燥することにより陽極バッファ層3を薄膜形成することができる。

バインダー樹脂としては、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル等が挙げられる。バインダー樹脂は該層中の含有量が多いと正孔移動度を低下させる虞があるので、少ない方が望ましく、50重量%以下が好ましい。

【0099】

また、フィルム、支持基板、ロール等の媒体に、前述の薄膜形成方法によってあらかじめ薄膜を形成しておき、媒体上の薄膜を、陽極2上に熱転写または圧力転写することにより、薄膜形成することも出来る。

10

以上の様にして、高分子化合物を用いて形成される陽極バッファ層3の、膜厚の下限は通常5nm、好ましくは10nm程度であり、上限は通常1000nm、好ましくは500nm程度である。

20

【0100】

以上、図1に示す層構成の素子を中心に説明してきたが、本発明の有機電界発光素子における陽極・陰極と発光層との間には、その性能を損なわない限り、上記説明にある層の他にも、任意の層を有していてもよく、また発光層以外の任意の層を省略してもよい。

尚、図1とは逆の構造、すなわち、基板1上に陰極8、電子輸送層7、発光層5、正孔輸送層4、陽極2の順に積層することも可能であり、既述したように少なくとも一方が透明性の高い2枚の基板の間に本発明の有機電界発光素子を設けることも可能である。同様に、図2および図3に示した前記各層構成とは逆の構造に積層することも可能である。

20

本発明は、有機電界発光素子が、単一の素子、アレイ状に配置された構造からなる素子、陽極と陰極がX-Yマトリックス状に配置された構造のいずれにおいても適用することができる。

【0101】

本発明の有機電界発光素子によれば、有機層に特定の構造を有する有機金属錯体を含むために、色純度が高く、発光効率および安定性に優れた有機電界発光が得られる。

30

【0102】

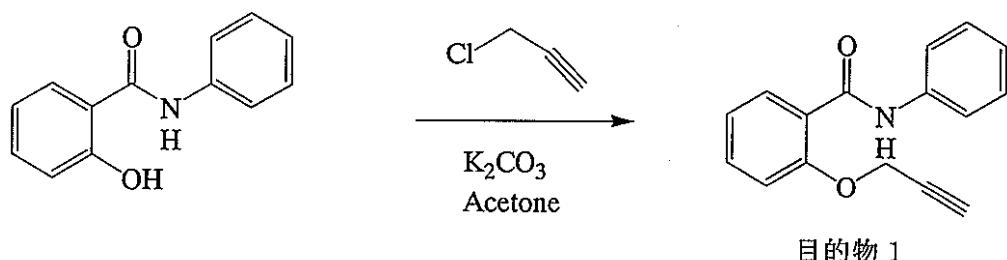
【実施例】

次に、本発明を実施例によって更に具体的に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例の記載に限定されるものではない。

合成例1

【0103】

【化32】



40

【0104】

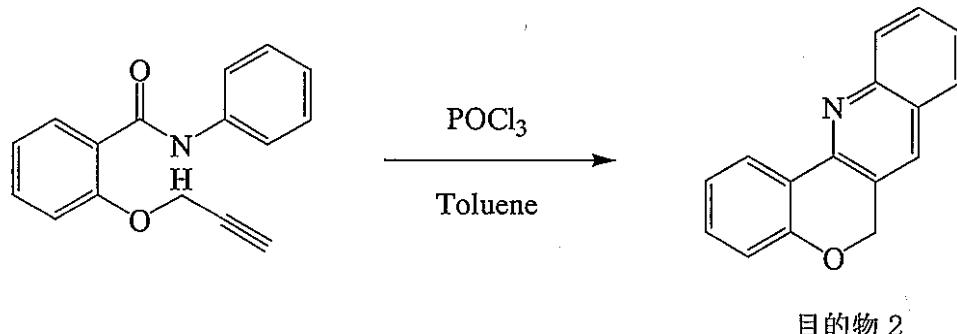
窒素雰囲気下、サリチルアニリド(10.7g)、炭酸カリウム(13.8g)、アセトン(80ml)の混合物に、プロパルギルクロリド(6ml)を加え、50℃で10.5時間攪拌した。得られた溶液を濃縮後、塩化メチレン(200ml)で抽出し、抽出液を

50

1 N 水酸化ナトリウム水溶液 (2 0 0 m l) 、水 (2 0 0 m l) で洗浄後、硫酸マグネシウムで乾燥、濾過した溶液を濃縮した。得られた粉末を、メタノール - ヘキサンにて懸洗して、目的物 1 (9 . 4 g) を得た。更に、懸洗濾液を濃縮後、塩化メチレン - ヘキサンによる再沈で、目的物 1 (0 . 6 g) を得た。

〔 0 1 0 5 〕

【化 3 3】



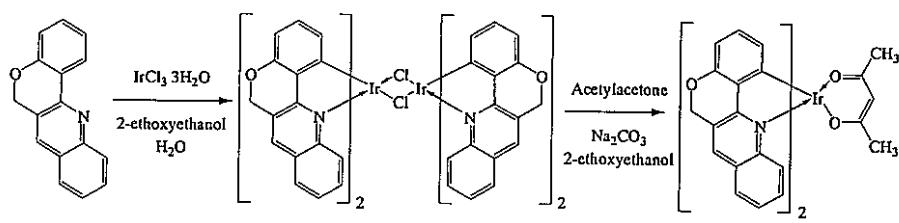
[0 1 0 6]

次に窒素雰囲気下、目的物1(9.4g)とトルエン(20ml)の混合溶液に、オキシ塩化リン(4ml)を加え、加熱還流下で9時間攪拌した後、オキシ塩化リン(1ml)を追加して更に6時間攪拌した。得られた溶液に少量の水を加えてから、これを氷冷した1N水酸化ナトリウム水溶液(120ml)にあけ、塩化メチレンで抽出、水で洗浄後、硫酸マグネシウムにて乾燥、濾過、濃縮した。得られた混合物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーとその後のヘキサン洗浄にて精製し、目的物2(4.1g)を得た。¹H-NMR(270MHz, CDCl₃)が、文献値(P. E. Rougeot et al., Tetrahedron Lett., 1983, 24, (23), pp. 2379)と一致したことにより、目的物2であることを確認した。

実施例 1

[0 1 0 7]

【化 3 4】



窒素雰囲気下

物 (1.06 g)、2エトキシエタノール (37.5 ml)、水 (12.5 ml) を加熱還流条件下で 15 時間攪拌後、1 N 塩酸水溶液 (50 ml) を加えて攪拌した後、濾過し、1 N 塩酸水溶液 (50 ml)、メタノール (20 ml)、エタノール (5 ml) で洗浄し、目的物 3 (1.71 g) を得た。

【 0 1 0 9 】

窒素雰囲気下、目的物3(1.71g)、アセチルアセトン(0.51g)、炭酸ナトリウム(1.31g)、2-エトキシエタノール(20ml)を加熱還流下で7.5時間攪拌

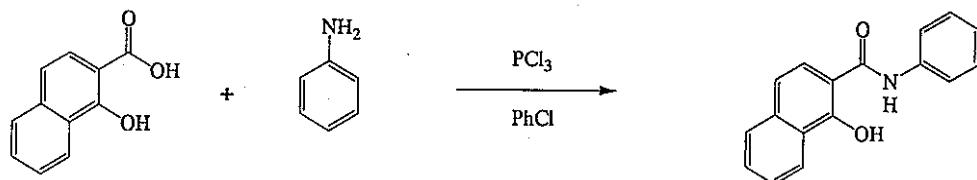
拌した後、放冷し、メタノール(30ml)を加えて攪拌してから、濾過し、メタノールにて洗浄し、目的物4を主成分とする混合物(1.99g)を得た。この内の1.06gについてシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、目的物4(0.34g)を得た。¹H-NMR(500MHz, CDCl₃)，8.46(d d, 2H), 7.80(s, 2H), 7.75(dd, 2H), 7.50-7.44(m, 4H), 6.57(t, 2H), 6.33(d, 2H), 5.98(d, 2H), 5.52-5.43(m, 4H), 4.87(s, 1H), 1.65(s, 6H)。DEI-MS測定結果により、目的物4(m/z 756(M+))であることを確認した。

合成例2

10

【0110】

【化35】



20

目的物 5

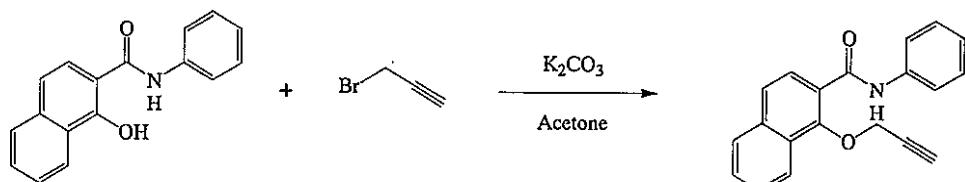
【0111】

窒素雰囲気下、1-ヒドロキシ-2-ナフト酸(18.8g)、アニリン(9.3g)、モノクロロベンゼン(200ml)の混合溶液に、3塩化リン(6.9g)を滴下した後、加熱還流条件下で3.5時間攪拌した。水(200ml)を加えた後、水を分液ロートにて除き、得られた油層を50ml程度まで濃縮後、ヘキサン200mlを加えて再沈させ、析出物を濾別し、ヘキサンで洗浄した。これを水-エタノールから再沈させて目的物5(15.1g)を得た。

【0112】

30

【化36】



目的物 6

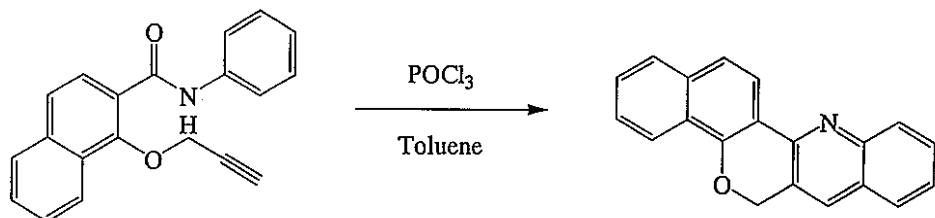
40

【0113】

次に窒素雰囲気下、目的物5(10.9g)、プロパルギルブロマイド(7.4g)、炭酸カリウム(11.4g)、アセトン(100ml)を50で1.7時間攪拌した。これを濃縮後、塩化メチレン(150ml)で抽出、濾過し、濾液を食塩水で洗浄後、硫酸マグネシウムにて乾燥、濾過、濃縮した。メタノール-エタノールからの再結晶で精製し、目的物6(6.7g)を得た。更に、再結晶濾液を濃縮後、エタノール-ヘキサンによる懸洗で精製し、目的物6(3.2g；合計9.9g)を得た。

【0114】

【化37】



目的物 7

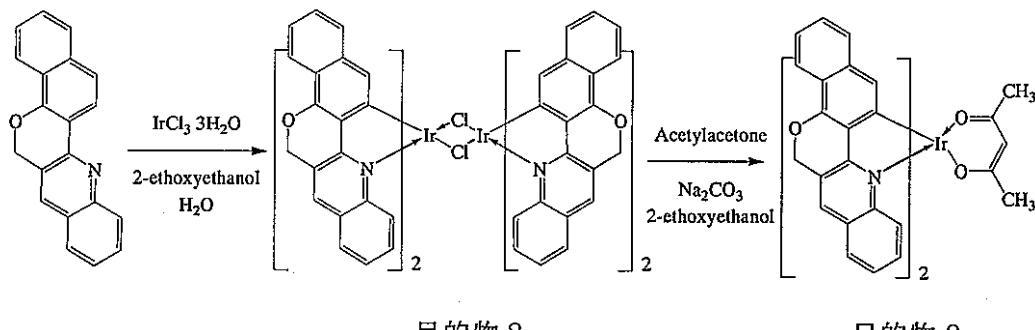
10

【0115】

続いて窒素雰囲気下、目的物6(6.6g)とキシレン(100ml)の混合溶液に、オキシ塩化リン(4.3ml)を加え、加熱還流下で8時間攪拌した。得られた溶液に少量の水を加えてから、これを氷冷した1N水酸化ナトリウム水溶液(100ml)を加え、超音波を5分照射後、塩化メチレンで抽出、水で洗浄後、硫酸マグネシウムにて乾燥、濾過、濃縮した。得られた混合物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーとその後のヘキサン-塩化メチレンでの洗浄にて精製し、目的物7(0.75g)を得た。¹H-NMR(270MHz, CDCl₃)，8.57(d, 1H), 8.30(dd, 1H), 8.16(d, 1H), 7.91(s, 1H), 7.84(dd, 1H), 7.79(dd, 1H), 7.70(td, 1H), 7.62(d, 1H), 7.58-7.46(m, 3H), 5.58(s, 2H)。実施例2

【0116】

【化38】



目的物 8

目的物 9

30

【0117】

窒素雰囲気下、合成例2で得られた目的物7(0.74g)、塩化イリジウム・3水和物(1.06g)、2-エトキシエタノール(37.5ml)、水(12.5ml)を加熱還流条件下で11時間攪拌後、1N塩酸水溶液(50ml)を加えて攪拌した後、濾過し、1N塩酸水溶液(3×20ml)、メタノール(2×10ml)、ヘキサン(2×20ml)で洗浄し、目的物8(0.88g)を得た。

【0118】

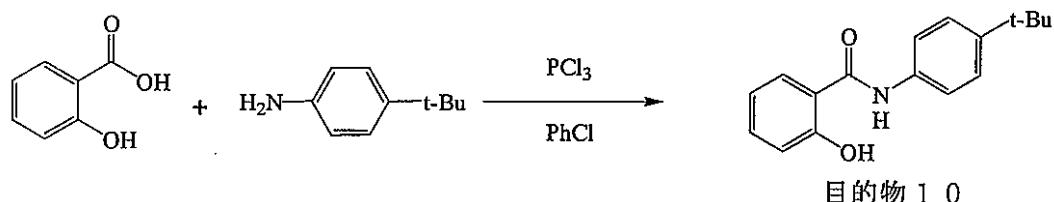
窒素雰囲気下、目的物8(0.88g)、アセチルアセトンナトリウム塩・水和物(0.40g)、2-エトキシエタノール(20ml)を加熱還流下で3時間攪拌した後、放冷し、1N塩酸水溶液(30ml)を加えて攪拌した後、濾過し、1N塩酸水溶液(2×30ml)、メタノール(4×30ml)、ヘキサン(2×10ml)で洗浄し、目的物9を主成分とする混合物(0.70g)を得た。この内の一部をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、目的物9(0.25g)を得た。DEI-MS測定結果により、目的物9(m/z 856(M+))であることを確認した。

合成例3

50

【0119】

【化39】



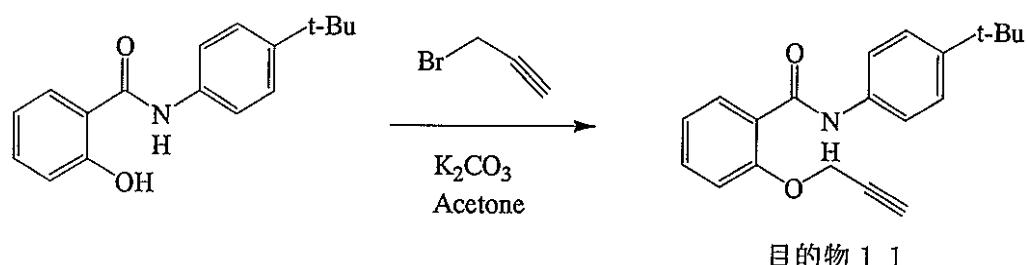
【0120】

10

窒素雰囲気下、サリチル酸（4.3 g）、p-t-ブチルアニリン（4.7 g）、モノクロロベンゼン（50 ml）の混合溶液に、3塩化リン（2.1 g）を滴下した後、加熱還流条件下で4.7時間攪拌した。水（200 ml）に得られた混合溶液を加えた後、塩化メチレン（150 ml）を加え、水を分液ロートにて除き、油層を硫酸マグネシウムで乾燥、濾過、濃縮した。これをシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製し、目的物10（4.4 g）を得た。

【0121】

【化40】



【0122】

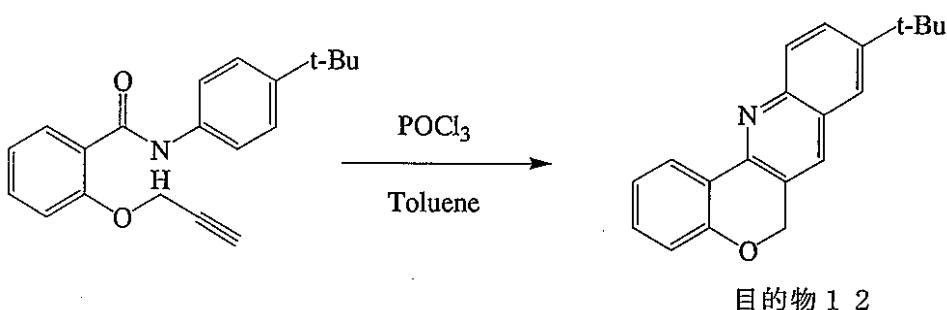
20

次に窒素雰囲気下、目的物10（4.1 g）、炭酸カリウム（4.2 g）、アセトン（50 ml）の混合物に、プロパルギルプロマイド（1.2 ml）を加え、50~60で1.5時間攪拌した。得られた溶液を濃縮後、塩化メチレン（170 ml）で抽出し、抽出液を水（150 ml）で洗浄後、硫酸マグネシウムで乾燥、濾過した溶液を濃縮した。これを、エタノール-ヘキサン溶媒の再結晶にて精製し、目的物11（3.1 g）を得た。

30

【0123】

【化41】



【0124】

40

続いて窒素雰囲気下、目的物11（3.1 g）とトルエン（50 ml）の混合溶液に、オキシ塩化リン（1.1 ml）を加え、加熱還流下で20時間攪拌した。得られた溶液に2N水酸化ナトリウム水溶液（27 ml）を加え、攪拌しながら15分間加熱還流した後、

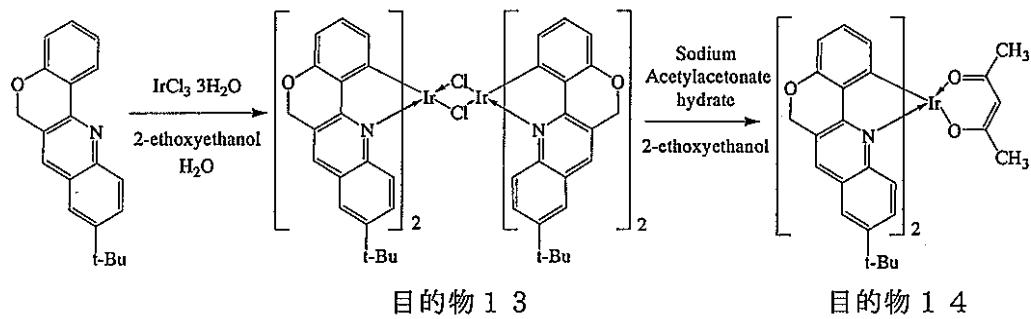
50

塩化メチレン (100 ml) で抽出、水 (100 ml) で洗浄後、硫酸マグネシウムにて乾燥、濾過、濃縮した。得られた混合物をエタノール - トルエンからの再結晶により精製し、目的物 12 (2.0 g) を得た。更に、再結晶濾液を濃縮後、メタノール洗浄により精製し、目的物 12 (0.4 g；計 2.3 g) を得た。¹H-NMR (270 MHz, CDCl₃)， 8.47 (dd, 1H)， 8.06 (d, 1H)， 7.83 (s, 1H)， 7.78 (dd, 1H)， 7.68 (d, 1H)， 7.36 (td, 1H)， 7.16 (td, 1H)， 7.02 (dd, 1H)， 5.34 (d, 2H)， 1.43 (s, 9H)。実施例 3

〔 0 1 2 5 〕

【化 4 2】

10



20

【 0 1 2 6 】

窒素雰囲気下、合成例3にて得られた目的物12(0.91g)、塩化イリジウム・3水和物(0.53g)、2-エトキシエタノール(22.5ml)、水(7.5ml)を加熱還流条件下で17.5時間搅拌後、1N塩酸水溶液(30ml)を加えて搅拌した後、濾過し、水(3×20ml)、メタノール(5ml)、水-メタノール(=2:1、30ml)で洗浄し、目的物13(1.05g)を得た。

[0 1 2 7]

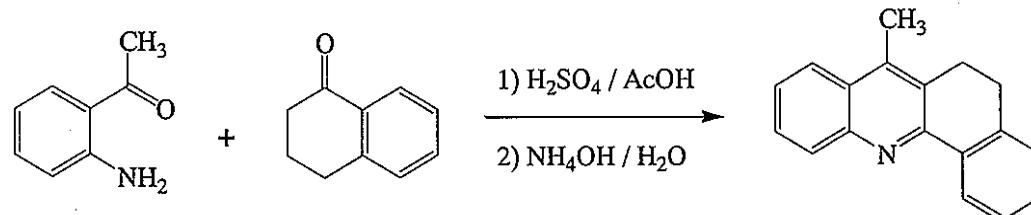
窒素雰囲気下、目的物13(1.05g)、アセチルアセトンナトリウム塩・水和物(0.48g)、2-エトキシエタノール(20ml)を加熱還流下で3.2時間攪拌した後、放冷し、メタノール・水を加えて攪拌した後、濾過し、水・メタノール(=2:1)で洗浄し、シリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、目的物14(0.38g)を得た。FAB-MS測定結果により、目的物14(m/z 868(M+))であることを確認した。

30

合成例 4

[0 1 2 8]

【化 4 3】



40

〔 0 1 2 9 〕

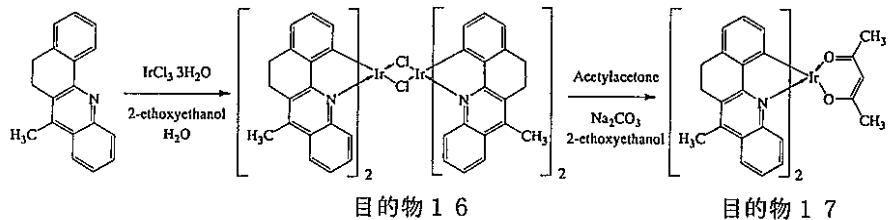
窒素雰囲気下、2-アミノアセトフェノン(2.7g)、-テトラロン(2.9g)、酢酸(20ml)、硫酸(0.2ml)を加熱還流下、12時間攪拌した。得られた溶液を、氷冷下、飽和水酸化アンモニウム水溶液(30ml)と水(80ml)の混合液中に攪拌しながら20分かけて滴下した後、5分間静置した。析出物を濾過し、水で十分に洗

50

浄した後、塩化メチレンにて抽出し、濃縮。これをカラムにて精製し、目的物 15 (3.9 g)を得た。¹ H - N M R (2 7 0 M H z , C D C l ₃) , 8.56 (d , 1 H) , 8 , 12 (d , 1 H) , 7.99 (d , 1 H) , 7.64 (t , 1 H) , 7.53 - 7.23 (m , 4 H) , 3.16 - 3.10 (m , 2 H) , 3.02 - 2.94 (m , 3 H) , 2.67 (s , 3 H)。比較例 1

【 0 1 3 0 】

【化 4 4】



【 0 1 3 1 】

窒素雰囲気下、合成例4にて得られた目的物15(1.47g)、塩化イリジウム・3水和物(0.71g)、2エトキシエタノール(15ml)、水(5ml)を加熱還流条件下で15.5時間攪拌後、1N塩酸水溶液(10ml)、水(20ml)を加えて攪拌した後、濾過し、水(2×20ml)、イソプロパノール(3×20ml)で洗浄し、目的物16(1.00g)を得た。

[0 1 3 2]

次に窒素雰囲気下、目的物 16 (1.00 g)、アセチルアセトンナトリウム塩・水和物 (0.26 g)、2-エトキシエタノール (20 ml) を加熱還流下で 6.5 時間攪拌した後、放冷し、水 (20 ml) を加えて攪拌した後、濾過し、水 (20 ml)、イソプロパノール (10 ml)、ヘキサン (10 ml) で洗浄し、シリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、目的物 17 (0.58 g) を得た。FAB-MS 測定結果により、目的物 17 (m/z 780 (M+)) であることを確認した。

[0 1 3 3]

实施例 4

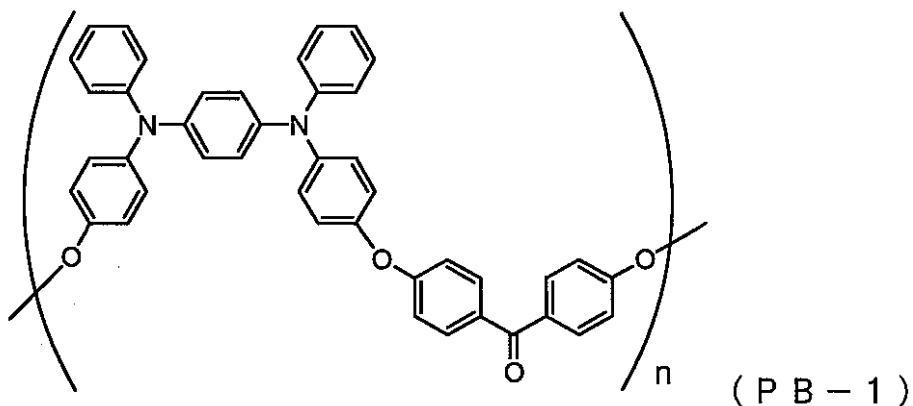
図3に示す構造を有する有機電界発光素子を以下の方で作製した。

ガラス基板 1 の上にインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜 2 を 150 nm 堆積したものの (スパッター成膜品; シート抵抗 15 Ω) を通常のフォトリソグラフィ技術と塩酸エッチングを用いて 2 mm 幅のストライプにパターニングして陽極を形成した。パターン形成した ITO 基板を、アセトンによる超音波洗浄、純水による水洗、イソプロピルアルコールによる超音波洗浄の順で洗浄後、窒素プローブで乾燥させ、最後に紫外線オゾン洗浄を行った。

陽極バッファ層3の材料として、下記に示す繰り返し単位からなる、芳香族アミノ基を有する非共役系高分子化合物（PB-1。重量平均分子量Mw=253000、数平均分子量Mn=8800、Mw/Mn=2.9、Tg=171℃）

[0 1 3 4]

【化 4.5】



10

20

30

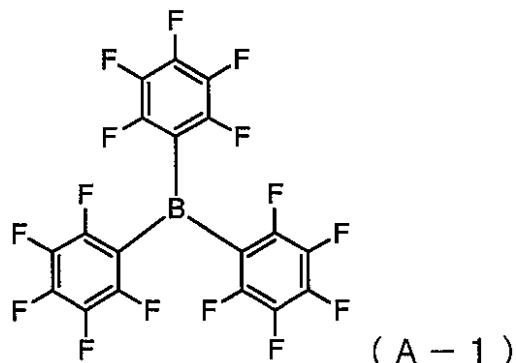
40

【0135】

を電子受容性化合物 (A-1)

【0136】

【化46】



【0137】

と共に以下の条件でスピンコートした。

溶媒	シクロヘキサン
塗布液濃度	13 [mg/ml]
PB-1 : A-1	10 : 1 (重量比)
スピナ回転数	1500 [rpm]
スピナ回転時間	30 [秒]
乾燥条件	100 1時間

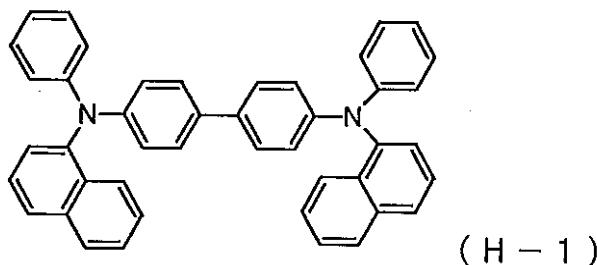
【0138】

上記のスピンコートにより膜厚45nmの均一な薄膜が形成された。

次に陽極バッファー層を成膜した基板を真空蒸着装置内に設置した。上記装置の粗排気を油回転ポンプにより行った後、装置内の真空度が 2×10^{-6} Torr (約 $2,7 \times 10^{-4}$ Pa) 以下になるまで液体窒素トラップを備えた油拡散ポンプを用いて排気した。上記装置内に配置されたセラミックるつぼに入れた、下記に示すアリールアミン化合物 (H-1)

【0139】

【化47】



【0140】

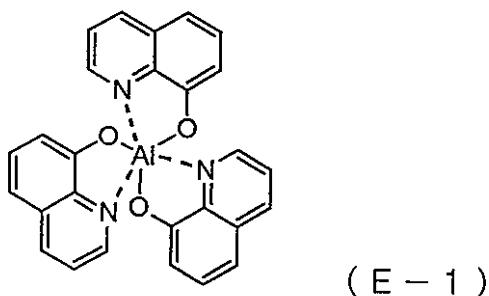
10

をるつぼの周囲のタンタル線ヒーターで加熱して蒸着を行った。この時のるつぼの温度は、240～243の範囲で制御した。蒸着時の真空度 1.0×10^{-6} Torr (約 1.3×10^{-4} Pa)、蒸着速度は0.25 nm/秒で膜厚60 nmの正孔輸送層4を得た。

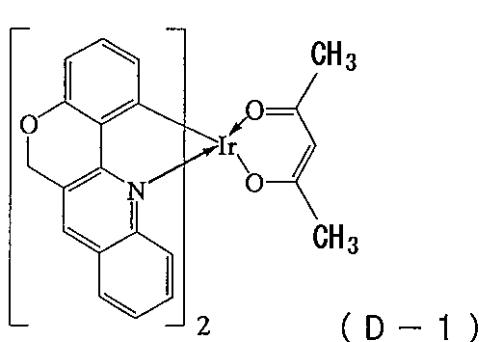
引き続き、発光層5の主成分（ホスト材料）として下記に示すアルミニウムの8-ヒドロキシキノリン錯体（E-1）を、副成分（ドーパント）として実施例1で合成された目的物4（D-1）を別々のセラミックるつぼに設置し、2元同時蒸着法により成膜を行った。

【0141】

【化48】



20



30

【0142】

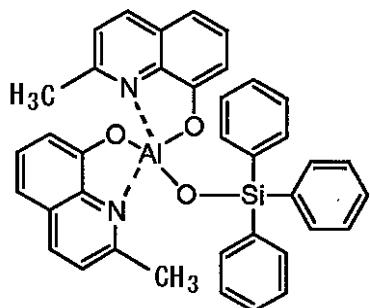
40

化合物（E-1）のるつぼ温度は285～290、蒸着速度は0.18 nm/秒に、化合物（D-1）のるつぼ温度は421～425にそれぞれ制御し、膜厚30 nmで化合物（D-1）が5重量%含有された発光層5を正孔輸送層4の上に積層した。蒸着時の真空度は 1.2×10^{-6} Torr (約 1.6×10^{-4} Pa) であった。

さらに、正孔阻止層6として混合配位子錯体（HB-1）

【0143】

【化49】



(H B - 1)

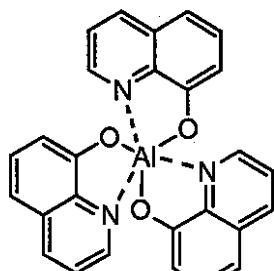
10

【0144】

をるつぼ温度を 260 として、蒸着速度 0.20 nm / 秒で 10 nm の膜厚で積層した。蒸着時の真空度は 1.0×10^{-6} Torr (約 1.3×10^{-4} Pa) であった。正孔阻止層 6 の上に、電子輸送層 7 として下記に示すアルミニウムの 8 - ヒドロキシキノリン錯体 (E T - 1)

【0145】

【化50】



(E T - 1)

20

【0146】

を同様にして蒸着した。この時のアルミニウムの 8 - ヒドロキシキノリン錯体のるつぼ温度は 285 ~ 300 の範囲で制御し、蒸着時の真空度は 1.0×10^{-6} Torr (約 1.3×10^{-4} Pa)、蒸着速度は 0.26 nm / 秒で膜厚は 35 nm とした。上記の正孔輸送層、発光層及び電子輸送層を真空蒸着する時の基板温度は室温に保持した。

ここで、電子輸送層 6 までの蒸着を行った素子を一度前記真空蒸着装置内より大気中に取り出して、陰極蒸着用のマスクとして 2 mm 幅のストライプ状シャドーマスクを、陽極 2 の ITOストライプとは直交するように素子に密着させて、別の真空蒸着装置内に設置して有機層と同様にして装置内の真空度が 4.0×10^{-4} Pa 以下になるまで排気した。陰極 8 として、先ず、フッ化リチウム (LiF) をモリブデンポートを用いて、蒸着速度 0.01 nm / 秒、真空度 7.6×10^{-4} Pa で、0.5 nm の膜厚で電子輸送層 7 の上に成膜した。次に、アルミニウムを同様にモリブデンポートにより加熱して、蒸着速度 0.40 nm / 秒、真空度 1.0×10^{-3} Pa で膜厚 80 nm のアルミニウム層を形成して陰極 8 を完成させた。以上の 2 層型陰極 8 の蒸着時の基板温度は室温に保持した。以上の様にして、2 mm × 2 mm のサイズの発光面積部分を有する有機電界発光素子が得られた。この素子の発光特性を図 4 および図 5 に示す。

素子の発光スペクトルの極大波長は 592 nm であり、目的物 4 (D - 1) からのものと同定された。色度は CIE (x, y) = (0.59, 0.41) で、いわゆる橙色の発光が得られた。

【0147】

実施例 5

発光層の副成分の目的物 4 (D - 1) の代わりに下記に示す目的物 9 (D - 2) を用いた

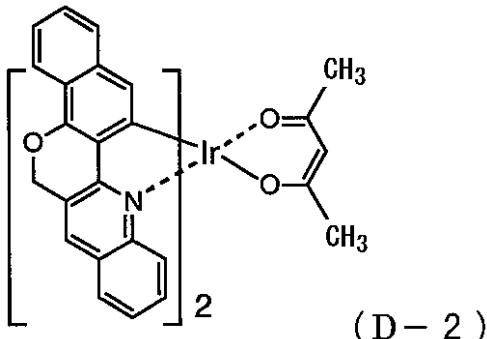
40

50

他は実施例 4 と同様にして素子を作製した。素子の発光スペクトルの極大波長は 622 nm であり、目的物 9 (D-4) からのものと同定された。色度は CIE (x, y) = (0.64, 0.36) で、いわゆる赤色の発光が得られた。

【0148】

【化51】



10

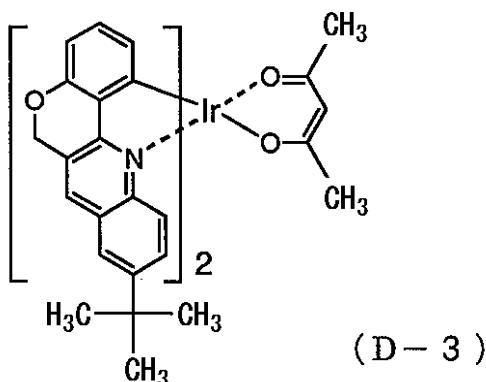
【0149】

実施例 6

発光層の副成分の目的物 4 (D-1) の代わりに下記に示す目的物 14 (D-3) を用いた他は実施例 4 と同様にして素子を作製した。素子の発光スペクトルの極大波長は 590 nm であり、目的物 14 (D-5) からのものと同定された。色度は CIE (x, y) = (0.58, 0.41) で、いわゆる橙色の発光が得られた。

【0150】

【化52】



30

【0151】

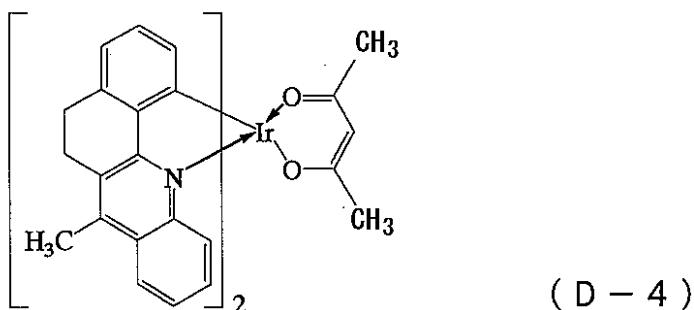
比較例 2

発光層の副成分の目的物 4 (D-1) の代わりに目的物 17 (D-4) を用いた他は実施例 4 と同様にして素子を作製した。この素子の発光特性を図-4, 5 に示す。素子の発光スペクトルの極大波長は nm であり、目的物 17 (D-4) からのものと同定された。色度は CIE (x, y) = (0.59, 0.40) となったものの、図-4 からわかるとおり、純度は実施例 4 と比較して低下しており、また、発光効率も低い。

40

【0152】

【化53】



10

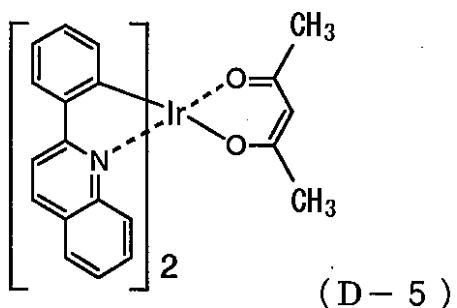
【0153】

比較例3

発光層の副成分の目的物4(D-1)の代わりに下記に示す有機イリジウム錯体(D-5)を用いた他は実施例4と同様にして素子を作製した。この素子の発光特性を図-4,5に示す。素子の発光スペクトルの極大波長は600nmであり、有機イリジウム錯体(D-5)からのものと同定された。色度はCIE(x,y)=(0.60, 0.39)と色純度は実施例4より若干長波長側にシフトしているが、実施例4と比較して発光効率が低い。

【0154】

【化54】



20

30

【0155】

<積分球による外部量子効率の測定方法>

上記実施例および比較例にて得られた有機電界発光素子の外部量子効率は、積分球を用いて測定可能である。

まず、積分球の内部に有機電界発光素子を収容し、発光させる。そして、積分球内部で一様に積分された素子放出光のスペクトルを分光測光器により測定する。次に、分光分析結果を光子1個のエネルギーで除算した上で波長に関して積分し、積分球内壁の反射率・吸収率などの補正を考慮したうえで、外部量子効率を測定する。この方法では、積分球において素子放出光全部を捕捉して、積分することができるという利点がある。この方法については、例えば特許第2823275号公報に示されている。

40

【0156】

実施例4で作成した2mm×2mm サイズの発光面積を有する素子(素子例1)を積分球内部に設置し、発光させた。測定には、Labsphere社製積分球測定システムS L M S 1011を用いて行った。(測定条件:入力電流 8mA)

得られた測定結果につき、以下の式を用いて100cd/m²時の量子効率算出し、これを補正外部量子効率とした。

【0157】

【数1】

補正外部量子効率 = 補正前外部量子効率 × [L/J@100cd/m²] / [L/J@測

50

定時】

【0158】

なお、 L は輝度 [cd / m^2] 、 J は電流密度 [A / cm^2] を表し、 L / J は単位電流当たりの発光効率 [cd / A] を表す。下表に得られた結果を示す。

【0159】

【表9】

	入力電流 測定時	引加電圧 測定時	L/J 測定時	L/J @100cd/ m^2	補正前 外部量子効率	補正 外部量子効率
素子 例1	8mA	10V	16.4cd/ A	19.0cd/A	6.1%	7.1%

【0160】

上表より、本発明の有機電界発光素子は、外部量子効率の値が蛍光素子の理論限界値 (5 %) を超えていることから、熒光発光していることが分かる。

【0161】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、特に長波長発光における色純度の向上、発光の高効率化、および素子の長寿命化が可能な新規有機金属錯体と、この有機金属錯体を使用した長寿命で高発光効率の有機電界発光素子が提供される。 20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機電界発光素子の実施の形態の一例を示した模式的断面図である。

【図2】本発明の有機電界発光素子の実施の形態の別の例を示した模式的断面図である。

【図3】本発明の有機電界発光素子の実施の形態の別の例を示した模式的断面図である。

【図4】実施例4、6、比較例2および3にて得られた素子の、発光スペクトルを示す図である。

【図5】実施例4、6、比較例2および3にて得られた素子の、発光効率の電圧依存性を示す図である。

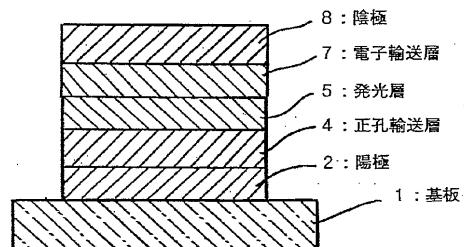
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 陽極バッファ層
- 4 正孔輸送層
- 5 発光層
- 6 正孔阻止層
- 7 電子輸送層
- 8 陰極

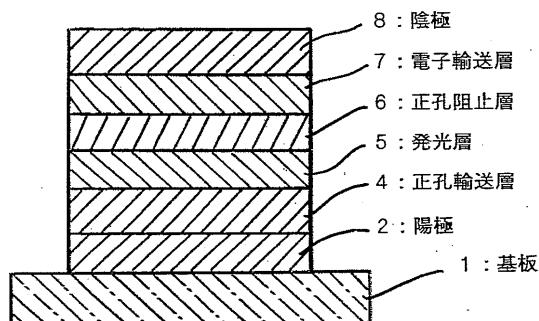
10

30

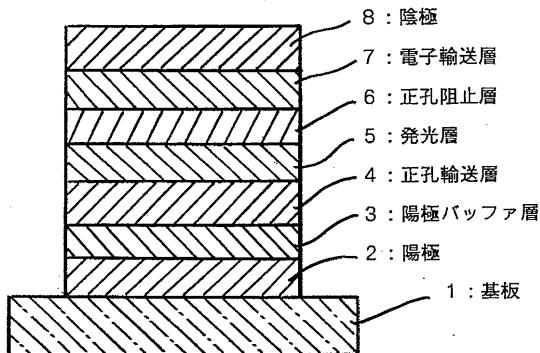
【図1】



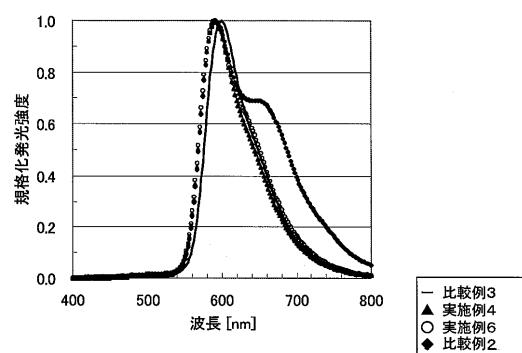
【図2】



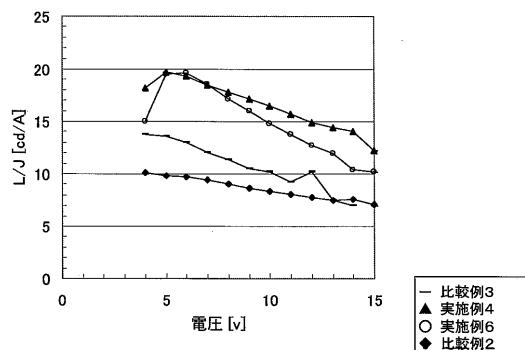
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 秀樹

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町 1000 番地 三菱化学

株式会社内

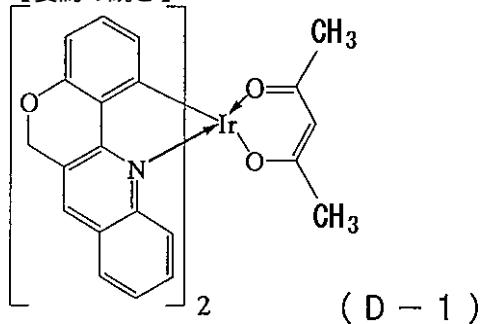
F ターム(参考) 3K007 AB03 AB04 AB11 DB03 FA01

4C034 CJ06

4C050 AA01 AA07 BB07 CC18 EE01 FF01 GG01 HH01

4H050 AA01 AA03 AB91 WB11 WB13 WB21

【要約の続き】



(D-1)

【選択図】 なし

专利名称(译)	有机金属络合物，发光染料，有机电致发光器件材料和有机电致发光器件		
公开(公告)号	JP2004131463A	公开(公告)日	2004-04-30
申请号	JP2003051683	申请日	2003-02-27
[标]申请(专利权)人(译)	三菱化学株式会社		
申请(专利权)人(译)	三菱化学株式会社		
[标]发明人	矢部昌義 秋山誠治 佐藤秀樹		
发明人	矢部 昌義 秋山 誠治 佐藤 秀樹		
IPC分类号	H01L51/50 C07D221/18 C07D491/052 C07F15/00 C09K11/06 H05B33/14		
FI分类号	C07F15/00.E C07D221/18 C07D491/052 C09K11/06.660 H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/DB03 3K007/FA01 4C034/CJ06 4C050/AA01 4C050 /AA07 4C050/BB07 4C050/CC18 4C050/EE01 4C050/FF01 4C050/GG01 4C050/HH01 4H050/AA01 4H050/AB91 4H050/WB11 4H050/WB13 4H050/WB21 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107 /CC04 3K107/CC07 3K107/CC21 3K107/CC45 3K107/DD53 3K107/DD64 3K107/DD69 3K107/DD74		
优先权	2002236542 2002-08-14 JP		
其他公开文献	JP4211433B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种对有机电致发光器件有效的新型有机金属配合物，它可以同时提高色纯度，提高发光效率并提高化合物本身的耐久性。由以下通式(I)表示的有机金属配合物和使用该配合物的有机电致发光器件。作为上式(I)的有机金属配合物，例如，示出了式(D-1)的化合物。[选择图]无

