

(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2007-137872
(P2007-137872A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
CO7F 15/00 (2006.01)	CO7F 15/00 CSPE	3K107
CO9K 11/06 (2006.01)	CO9K 11/06 660	4H050
HO1L 51/50 (2006.01)	HO5B 33/14 B	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 55 頁)

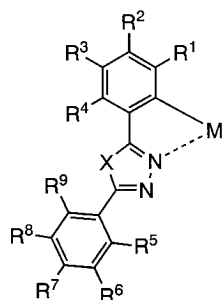
(21) 出願番号	特願2006-282319 (P2006-282319)	(71) 出願人	000153878 株式会社半導体エネルギー研究所 神奈川県厚木市長谷398番地
(22) 出願日	平成18年10月17日(2006.10.17)	(72) 発明者	井上 英子 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内
(31) 優先権主張番号	特願2005-303730 (P2005-303730)	(72) 発明者	江川 昌和 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成17年10月18日(2005.10.18)	(72) 発明者	瀬尾 哲史 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	Fターム(参考)	3K107 AA01 BB01 BB02 CC04 CC06 CC24 DD53 DD64 DD67 DD69 4H050 AA01 AA03 AB92 WB11 WB13 WB14 WB17 WB21

(54) 【発明の名称】 有機金属錯体及びそれを用いた発光素子、発光装置

(57) 【要約】

【課題】 燐光を発光することのできる有機金属錯体を提供することを課題とする。

【解決手段】 下記一般式(G1)において、Xは、-O-又は-N(R¹⁰)-を表す。R¹~R⁹は、それぞれ、水素、炭素数1~6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1~6のアルコキシ基、炭素数1~6のアルコシカルボニル基、炭素数1~6のアシル基、炭素数1~6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6~12のアリール基、のいずれかを表す。また、R¹⁰は、炭素数1~6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1~6のアシル基、炭素数6~12のアリール基、または炭素数4~10のヘテロアリール基、のいずれかを表す。また、Mは第9族元素または第10族元素を表す。



(G1)

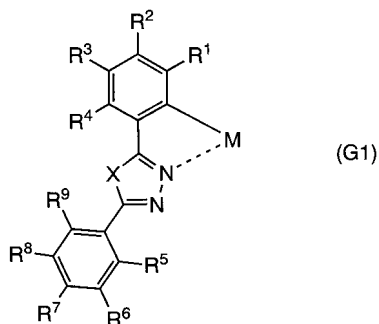
【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一般式 (G 1) で表される構造を含む有機金属錯体。

【化 0 1】



10

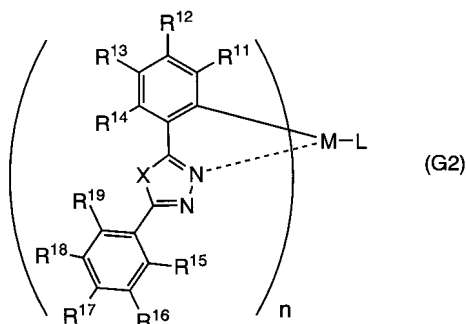
(式中、Xは、 $-O-$ 又は $-N(R^{10})-$ を表す。R¹ ~ R⁹は、それぞれ、水素、炭素数1 ~ 6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1 ~ 6のアルコキシ基、炭素数1 ~ 6のアルコシカルボニル基、炭素数1 ~ 6のアシル基、炭素数1 ~ 6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6 ~ 12のアリール基、のいずれかを表す。また、R¹⁰は、炭素数1 ~ 6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1 ~ 6のアシル基、炭素数6 ~ 12のアリール基、または炭素数4 ~ 10のヘテロアリール基、のいずれかを表す。また、Mは第9族元素または第10族元素を表す。)

20

【請求項 2】

一般式 (G 2) で表される有機金属錯体。

【化 0 2】



30

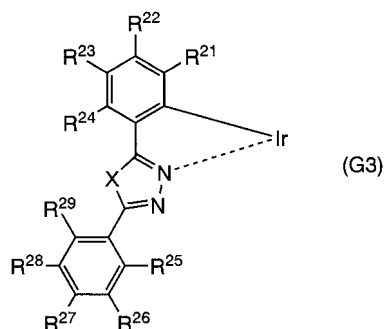
(式中、Xは、 $-O-$ 又は $-N(R^{20})-$ を表す。R¹¹ ~ R¹⁹は、それぞれ、水素、炭素数1 ~ 6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1 ~ 6のアルコキシ基、炭素数1 ~ 6のアルコシカルボニル基、炭素数1 ~ 6のアシル基、炭素数1 ~ 6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6 ~ 12のアリール基、のいずれかを表す。また、R²⁰は、炭素数1 ~ 6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1 ~ 6のアシル基、炭素数6 ~ 12のアリール基、または炭素数4 ~ 10のヘテロアリール基、のいずれかを表す。また、Mは第9族元素または第10族元素を表す。Mが第9族元素のときはn = 2であり、Mが第10族元素のときはn = 1である。また、Lは、モノアニオン性の二座配位子を表す。)

40

【請求項 3】

一般式 (G 3) で表される構造を含む有機金属錯体。

【化03】



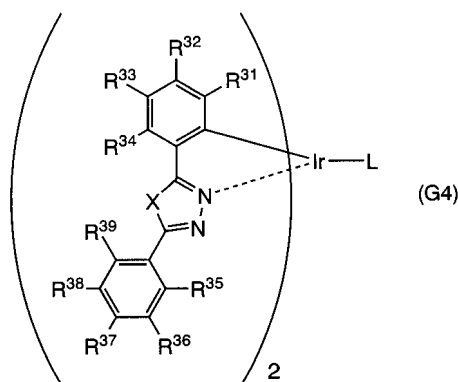
10

(式中、Xは、 $-O-$ 又は $-N(R^{30})-$ を表す。 $R^{21} \sim R^{29}$ は、それぞれ、水素、炭素数1～6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、炭素数1～6のアシル基、炭素数1～6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6～12のアリール基、のいずれかを表す。また、 R^{30} は、炭素数1～6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1～6のアシル基、炭素数6～12のアリール基、または炭素数4～10のヘテロアリール基、のいずれかを表す。)

【請求項4】

一般式(G4)で表される有機金属錯体。

【化04】



20

30

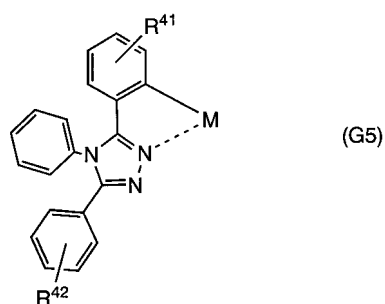
(式中、Xは、 $-O-$ 又は $-N(R^{40})-$ を表す。 $R^{31} \sim R^{39}$ は、それぞれ、水素、炭素数1～6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、炭素数1～6のアシル基、炭素数1～6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6～12のアリール基、のいずれかを表す。また、 R^{40} は、炭素数1～6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1～6のアシル基、炭素数6～12のアリール基、または炭素数4～10のヘテロアリール基、のいずれかを表す。また、Lは、モノアニオン性の二座配位子を表す。)

【請求項5】

一般式(G5)で表される構造を含む有機金属錯体。

40

【化05】



(式中、 R^{41} 、 R^{42} は、それぞれ、水素、炭素数1～6のアルキル基又はシクロアル

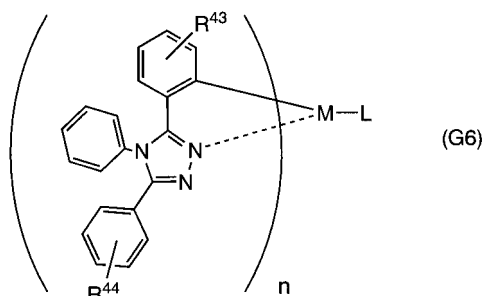
50

キル基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシ基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシカルボニル基、炭素数 1 ~ 6 のアシル基、炭素数 1 ~ 6 のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数 6 ~ 12 のアリール基、のいずれかを表す。また、M は第 9 族元素または第 10 族元素を表す。)

【請求項 6】

一般式 (G6) で表される有機金属錯体。

【化 0 6】



10

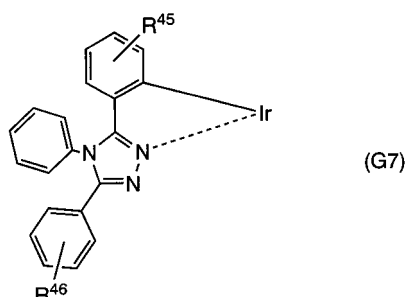
(式中、 R^{43} 、 R^{44} は、それぞれ、水素、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシ基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシカルボニル基、炭素数 1 ~ 6 のアシル基、炭素数 1 ~ 6 のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数 6 ~ 12 のアリール基、のいずれかを表す。また、M は第 9 族元素または第 10 族元素を表す。M が第 9 族元素のときは $n = 2$ であり、M が第 10 族元素のときは $n = 1$ である。また、L は、モノアニオン性の二座配位子を表す。)

20

【請求項 7】

一般式 (G7) で表される構造を含む有機金属錯体。

【化 0 7】



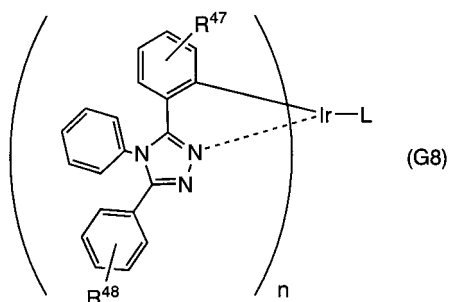
30

(式中、 R^{45} 、 R^{46} は、それぞれ、水素、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシ基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシカルボニル基、炭素数 1 ~ 6 のアシル基、炭素数 1 ~ 6 のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数 6 ~ 12 のアリール基、のいずれかを表す。)

【請求項 8】

一般式 (G8) で表される有機金属錯体。

【化 0 8】



40

(式中、 R^{47} 、 R^{48} は、それぞれ、水素、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシ基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシカルボニル基、炭素数

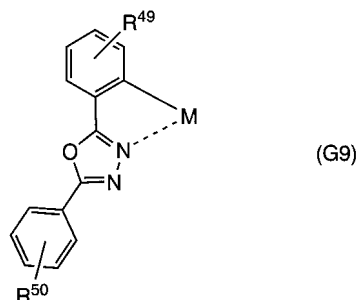
50

1～6のアシル基、炭素数1～6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6～12のアリール基、のいずれかを表す。また、Lは、モノアニオン性の二座配位子を表す。)

【請求項9】

一般式(G9)で表される構造を含む有機金属錯体。

【化09】



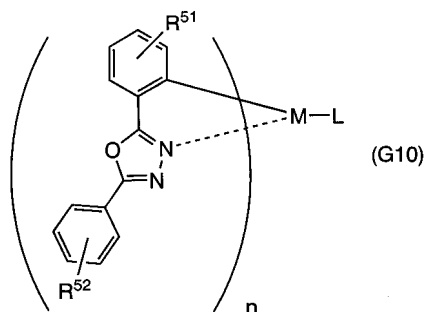
10

(式中、 R^{49} 、 R^{50} は、それぞれ、水素、炭素数1～6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、炭素数1～6のアシル基、炭素数1～6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6～12のアリール基、のいずれかを表す。また、Mは第9族元素または第10族元素を表す。)

【請求項10】

一般式(G10)で表される有機金属錯体。

【化10】



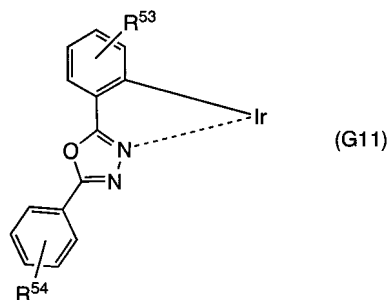
30

(式中、 R^{51} 、 R^{52} は、それぞれ、水素、炭素数1～6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、炭素数1～6のアシル基、炭素数1～6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6～12のアリール基、のいずれかを表す。また、Mは第9族元素または第10族元素を表す。Mが第9族元素のときは $n=2$ であり、Mが第10族元素のときは $n=1$ である。また、Lは、モノアニオン性の二座配位子を表す。)

【請求項11】

一般式(G11)で表される構造を含む有機金属錯体。

【化11】



40

(式中、 R^{53} 、 R^{54} は、それぞれ、水素、炭素数1～6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、炭素数

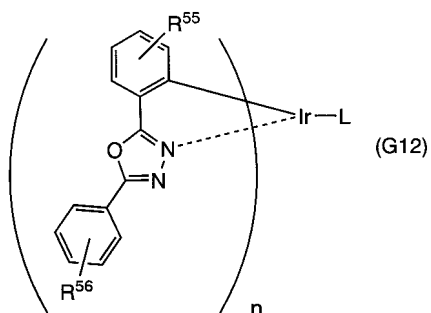
50

1～6のアシル基、炭素数1～6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6～12のアリール基、のいずれかを表す。)

【請求項12】

一般式(G12)で表される有機金属錯体。

【化12】



10

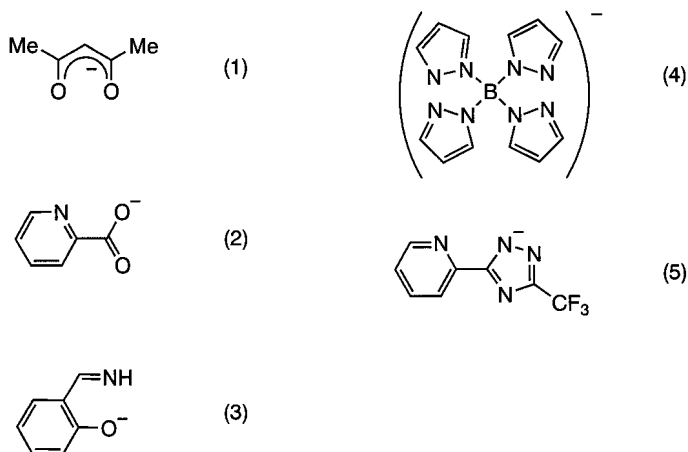
(式中、 R^{55} 、 R^{56} は、それぞれ、水素、炭素数1～6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数1～6のアルコシカルボニル基、炭素数1～6のアシル基、炭素数1～6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6～12のアリール基、のいずれかを表す。また、Lは、モノアニオン性の二座配位子を表す。)

【請求項13】

前記Lは構造式(1)乃至構造式(5)のいずれか一で表される配位子であることを特徴とする請求項2、または請求項4、請求項6、請求項8、請求項10、請求項12のいずれか一項に記載の有機金属錯体。

20

【化13】



30

【請求項14】

電極間に、請求項1乃至請求項13のいずれか一項に記載の有機金属錯体を含む層を有することを特徴とする発光素子。

【請求項15】

請求項1乃至請求項13のいずれか一項に記載の有機金属錯体を発光物質として用いることを特徴とする発光素子。

40

【請求項16】

請求項14または請求項15に記載の発光素子を画素または光源として用いることを特徴とする発光装置。

【請求項17】

請求項16に記載の発光装置を表示部に含むことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、電流励起によって発光することのできる物質に関する。特に三重項励起状態からの発光が得られる物質に関する。また、その物質を用いた発光素子、発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機化合物を用いた発光素子は、薄型軽量、高速応答性等の特徴を有し、なおかつ自発光であるため、これを画素部に用いた表示装置の開発が近年活発に行われている。

【0003】

発光素子の発光機構は、一对の電極間に発光層を挟んで電圧を印加することにより、陰極から注入された電子および陽極から注入された正孔が発光層の発光中心で再結合して分子励起子を形成し、その分子励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを放出して発光するといわれている。励起状態には一重項励起と三重項励起が知られ、発光はどちらの励起状態を経て可能であると考えられている。

10

【0004】

このような発光素子においては、一重項励起状態に比べて三重項励起状態の方がより多く生成されるため、三重項励起状態から発光できる材料(燐光材料)を用いることで、発光素子の発光効率を高めることができる。そのため、これまでに、発光素子に燐光材料を用いる試みが多くなされている。

【0005】

緑色を示す代表的な燐光材料として、イリジウム(Ir)を中心金属とする金属錯体(以下、「Ir錯体」という)がある(例えば、非特許文献1参照。)。非特許文献1では、2-フェニルピリジン配位子とするIr錯体をホスト材料に分散させ、緑色発光を得ている。

20

【非特許文献1】M. A. Baldo、他4名、アプライド フィジクス レターズ、Vol. 75、No. 1、P 4

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、一般的に燐光材料は、赤色や橙色といった比較的波長の長い発光を示すものが多く、緑色や青色の発光を示す燐光材料の報告は未だ少ない。2-フェニルピリジンおよびその誘導体を配位子とするIr錯体は、緑色～青色の波長域の発光を示すことが知られているが、正孔が入りやすく電子が入りにくいという性質を有しているため、発光素子に適用する場合にはその素子構造が限られてしまう。また、有機金属錯体全般に言えることではあるが、耐熱性に乏しいという問題もある。

30

【0007】

したがって、燐光材料を発光素子に適用する場合に、様々なホスト材料、正孔輸送材料、電子輸送材料等の周辺材料との組み合わせに対応できるように、緑色～青色の波長域の発光を示す種々の燐光材料の開発が求められている。また、耐熱性の高い緑色、青色の燐光材料の開発が求められている。

【0008】

上記課題に鑑み、本発明は、燐光を発光することのできる新規物質を提供することを課題とする。特に、緑色～青色の波長域の燐光を示す新規物質を提供することを課題とする。また、本発明は、燐光発光を示し、かつ耐熱性に優れた新規物質を提供することを課題とする。

40

【0009】

また、そのような新規物質を用いることで、緑色～青色の波長域の発光を示す高効率な発光素子を提供することを課題とする。また、前記発光素子を用いた発光装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

50

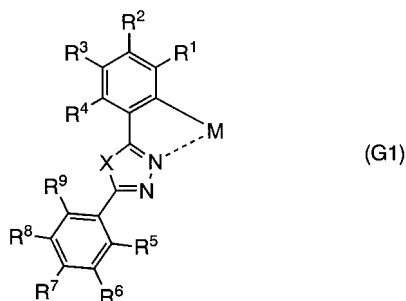
本発明者らは、3,4-ジフェニル-1,2,4-トリアゾール誘導体を配位子とするオルトメタル錯体が緑色～青色の波長域の燐光を示すことを見出した。また、2,5-ジフェニル-1,3,4-オキサジアゾール誘導体を配位子とするオルトメタル錯体が緑色～青色の波長域の燐光を示すことを見出した。

【0011】

本発明の一は、一般式(G1)で表される構造を含む有機金属錯体である。

【0012】

【化1】



10

【0013】

一般式(G1)において、Xは、-O-又は-N(R¹⁰)-を表す。R¹～R⁹は、それぞれ、水素、炭素数1～6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、炭素数1～6のアシル基、炭素数1～6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6～12のアリール基、のいずれかを表す。また、R¹⁰は、炭素数1～6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1～6のアシル基、炭素数6～12のアリール基、または炭素数4～10のヘテロアリール基、のいずれかを表す。また、Mは第9族元素または第10族元素を表す。ここで、アルキル基の中でも特に、メチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基の中から選ばれるいずれかの基であることが好ましい。また、シクロアルキル基としてはシクロヘキシル基が好ましい。また、アルコキシ基の中でも特に、メトキシ基が好ましい。また、アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基が好ましい。また、アシル基としてはアセチル基が好ましい。また、アシロキシ基としては、アセトキシ基が好ましい。また、ハロゲン基としてはフルオロ基が好ましい。また、ハロアルキル基としてはトリフルオロメチル基が好ましい。また、アリール基は置換基を有していてもよく、アリール基の中でも特に、フェニル基、フルオロ基で置換されたフェニル基、トリフルオロメチル基で置換されたフェニル基、のいずれかが好ましい。また、ヘテロアリール基は置換基を有していてもよく、ヘテロアリール基の中でも特に、ピリジル基が好ましい。また、第9族元素の中でも特にイリジウムが好ましく、第10族元素の中でも特に白金が好ましい。

20

30

【0014】

なお、上述した置換基の内、フルオロ基およびトリフルオロメチル基は、発光波長を短波長化させる効果があるため、特に本発明においては好適である。この原因としては、フルオロ基及びトリフルオロメチル基のような電子吸引性の置換基の導入により、有機金属錯体のHOMO準位のエネルギーが安定化する。なぜなら、有機金属錯体のHOMO準位が下がり、それに伴ってエネルギーギャップが大きくなるためと考えられる。

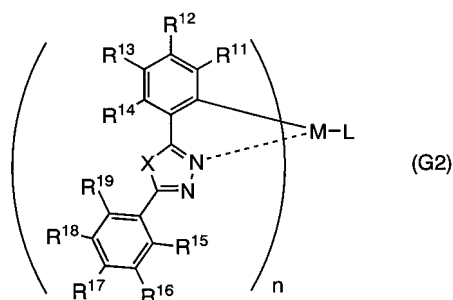
40

【0015】

本発明の一は、一般式(G2)で表される有機金属錯体である。

【0016】

【化 2】



10

【0017】

一般式 (G2) において、X は、 $-O-$ 又は $-N(R^{20})-$ を表す。R¹¹ ~ R¹⁹ は、それぞれ、水素、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシ基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシカルボニル基、炭素数 1 ~ 6 のアシル基、炭素数 1 ~ 6 のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数 6 ~ 12 のアリール基、のいずれかを表す。また、R²⁰ は、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数 1 ~ 6 のアシル基、炭素数 6 ~ 12 のアリール基、または炭素数 4 ~ 10 のヘテロアリール基、のいずれかを表す。また、M は第 9 族元素または第 10 族元素を表す。M が第 9 族元素のときは n = 2 であり、M が第 10 族元素のときは n = 1 である。L は、モノアニオン性の二座配位子を表す。ここで、アルキル基の中でも特に、メチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基の中から選ばれるいずれかの基であることが好ましい。また、シクロアルキル基としてはシクロヘキシル基が好ましい。また、アルコキシ基の中でも特に、メトキシ基が好ましい。また、アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基が好ましい。また、アシル基としてはアセチル基が好ましい。また、アシロキシ基としては、アセトキシ基が好ましい。また、ハロゲン基としてはフルオロ基が好ましい。また、ハロアルキル基としてはトリフルオロメチル基が好ましい。また、アリール基は置換基を有していてもよく、アリール基の中でも特に、フェニル基、フルオロ基で置換されたフェニル基、トリフルオロメチル基で置換されたフェニル基、のいずれかが好ましい。また、ヘテロアリール基は置換基を有していてもよく、ヘテロアリール基の中でも特に、ピリジル基が好ましい。また、第 9 族元素の中でも特にイリジウムが好ましく、第 10 族元素の中でも特に白金が好ましい。また、モノアニオン性の二座配位子としては、 β -ジケトン構造を有するモノアニオン性の二座配位子、カルボキシル基を有するモノアニオン性の二座配位子、フェノール性水酸基を有するモノアニオン性の二座配位子、二つの配位原子がいずれも窒素であるモノアニオン性の二座配位子、のいずれかが合成が容易であるため好ましい。

20

30

【0018】

なお、上述した置換基の内、フルオロ基およびトリフルオロメチル基は、発光波長を短波長化させる効果があるため、特に本発明においては好適である。この原因としては、フルオロ基及びトリフルオロメチル基のような電子吸引性の置換基の導入により、有機金属錯体の HOMO 準位のエネルギーが安定化する。なぜなら、有機金属錯体の HOMO 準位が下がり、それに伴ってエネルギーギャップが大きくなるためと考えられる。

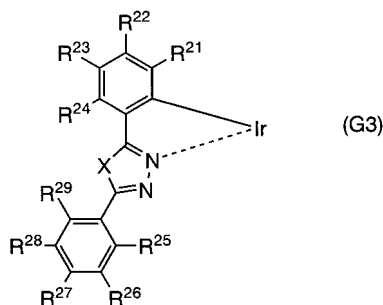
40

【0019】

本発明の一は、一般式 (G3) で表される構造を含む有機金属錯体である。なお、一般式 (G3) のように、発光効率および耐熱性の観点からは、中心金属として白金よりもイリジウムがより好適である。

【0020】

【化3】



【0021】

一般式(G3)において、Xは、 $-O-$ 又は $-N(R^{30})-$ を表す。R²¹ ~ R²⁹は、それぞれ、水素、炭素数1~6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1~6のアルコキシ基、炭素数1~6のアルコシカルボニル基、炭素数1~6のアシル基、炭素数1~6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6~12のアリール基、のいずれかを表す。また、R³⁰は、炭素数1~6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1~6のアシル基、炭素数6~12のアリール基、または炭素数4~10のヘテロアリール基、のいずれかを表す。ここで、アルキル基の中でも特に、メチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基の中から選ばれるいずれかの基であることが好ましい。また、シクロアルキル基としてはシクロヘキシル基が好ましい。また、アルコキシ基の中でも特に、メトキシ基が好ましい。また、アルコシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基が好ましい。また、アシル基としてはアセチル基が好ましい。また、アシロキシ基としては、アセトキシ基が好ましい。また、ハロゲン基としてはフルオロ基が好ましい。また、ハロアルキル基としてはトリフルオロメチル基が好ましい。また、アリール基は置換基を有していてもよく、アリール基の中でも特に、フェニル基、フルオロ基で置換されたフェニル基、トリフルオロメチル基で置換されたフェニル基、のいずれかが好ましい。また、ヘテロアリール基は置換基を有していてもよく、ヘテロアリール基の中でも特に、ピリジル基が好ましい。

10

20

【0022】

なお、上述した置換基の内、フルオロ基およびトリフルオロメチル基は、発光波長を短波長化させる効果があるため、特に本発明においては好適である。この原因としては、フルオロ基及びトリフルオロメチル基のような電子吸引性の置換基の導入により、有機金属錯体のHOMO準位のエネルギーが安定化する。なぜなら、有機金属錯体のHOMO準位が下がり、それに伴ってエネルギーギャップが大きくなるためと考えられる。

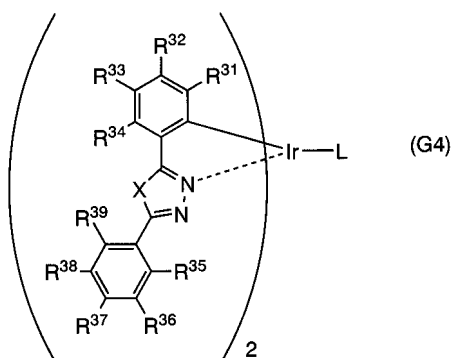
30

【0023】

本発明の一は、一般式(G4)で表される有機金属錯体である。なお、一般式(G4)のように、発光効率および耐熱性の観点からは、中心金属として白金よりもイリジウムがより好適である。

【0024】

【化4】



40

【0025】

50

一般式 (G 4) において、X は、 - O - 又は - N (R ^{4 0}) - を表す。R ^{3 1} ~ R ^{3 9} は、それぞれ、水素、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシ基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシカルボニル基、炭素数 1 ~ 6 のアシル基、炭素数 1 ~ 6 のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数 6 ~ 1 2 のアリール基、のいずれかを表す。また、R ^{4 0} は、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数 1 ~ 6 のアシル基、炭素数 6 ~ 1 2 のアリール基、または炭素数 4 ~ 1 0 のヘテロアリール基、のいずれかを表す。L は、モノアニオン性の二座配位子を表す。ここで、アルキル基の中でも特に、メチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基の中から選ばれるいずれかの基であることが好ましい。また、シクロアルキル基としてはシクロヘキシル基が好ましい。また、アルコキシ基の中でも特に、メトキシ基が好ましい。また、アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基が好ましい。また、アシル基としてはアセチル基が好ましい。また、アシロキシ基としては、アセトキシ基が好ましい。また、ハロゲン基としてはフルオロ基が好ましい。また、ハロアルキル基としてはトリフルオロメチル基が好ましい。また、アリール基は置換基を有していてもよく、アリール基の中でも特に、フェニル基、フルオロ基で置換されたフェニル基、トリフルオロメチル基で置換されたフェニル基、のいずれかが好ましい。また、ヘテロアリール基は置換基を有していてもよく、ヘテロアリール基の中でも特に、ピリジル基が好ましい。また、モノアニオン性の二座配位子としては、 β -ジケトン構造を有するモノアニオン性の二座配位子、カルボキシル基を有するモノアニオン性の二座配位子、フェノール性水酸基を有するモノアニオン性の二座配位子、二つの配位原子がいずれも窒素であるモノアニオン性の二座配位子、のいずれかが合成が容易であるため好ましい。

10

20

【 0 0 2 6 】

なお、上述した置換基の内、フルオロ基およびトリフルオロメチル基は、発光波長を短波長化させる効果があるため、特に本発明においては好適である。この原因としては、フルオロ基及びトリフルオロメチル基のような電子吸引性の置換基の導入により、有機金属錯体の H O M O 準位のエネルギーが安定化する。なぜなら、有機金属錯体の H O M O 準位が下がり、それに伴ってエネルギーギャップが大きくなるためと考えられる。

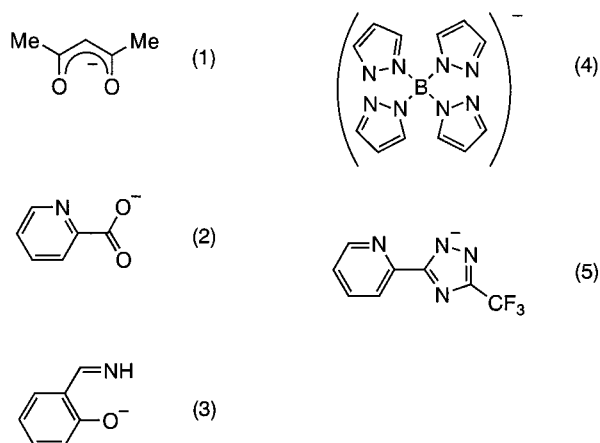
【 0 0 2 7 】

また、一般式 (G 2)、(G 4) で表される有機金属錯体において、L は、具体的には、下記構造式 (1) ~ (5) のいずれかで表される配位子であることが好ましい。

30

【 0 0 2 8 】

【 化 5 】



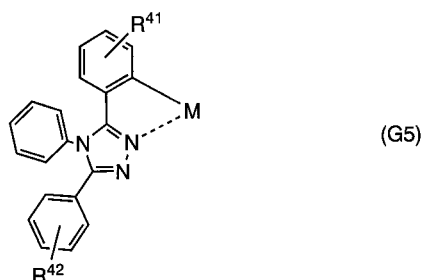
40

【 0 0 2 9 】

本発明の一は、一般式 (G 5) で表される構造を含む有機金属錯体である。

【 0 0 3 0 】

【化 6】



【0031】

10

一般式 (G5) において、 R^{41} 、 R^{42} は、それぞれ、水素、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシ基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシカルボニル基、炭素数 1 ~ 6 のアシル基、炭素数 1 ~ 6 のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数 6 ~ 12 のアリール基、のいずれかを表す。また、M は第 9 族元素または第 10 族元素を表す。ここで、アルキル基の中でも特に、メチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基の中から選ばれるいずれかの基であることが好ましい。また、シクロアルキル基としてはシクロヘキシル基が好ましい。また、アルコキシ基の中でも特に、メトキシ基が好ましい。また、アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基が好ましい。また、アシル基としてはアセチル基が好ましい。また、アシロキシ基としては、アセトキシ基が好ましい。また、ハロゲン基としてはフルオロ基が好ましい。また、ハロアルキル基としてはトリフルオロメチル基が好ましい。また、アリール基は置換基を有していてもよく、アリール基の中でも特に、フェニル基、フルオロ基で置換されたフェニル基、トリフルオロメチル基で置換されたフェニル基、のいずれかが好ましい。また、第 9 族元素の中でも特にイリジウムが好ましく、第 10 族元素の中でも特に白金が好ましい。

20

【0032】

なお、上述した置換基の内、フルオロ基およびトリフルオロメチル基は、発光波長を短波長化させる効果があるため、特に本発明においては好適である。この原因としては、フルオロ基及びトリフルオロメチル基のような電子吸引性の置換基の導入により、有機金属錯体の HOMO 準位のエネルギーが安定化する。なぜなら、有機金属錯体の HOMO 準位が下がり、それに伴ってエネルギーギャップが大きくなるためと考えられる。

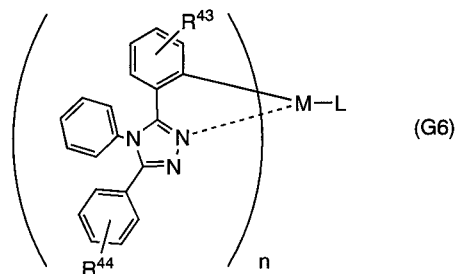
30

【0033】

本発明の一は、一般式 (G6) で表される有機金属錯体である。

【0034】

【化 7】



40

【0035】

一般式 (G6) において、 R^{43} 、 R^{44} は、それぞれ、水素、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシ基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシカルボニル基、炭素数 1 ~ 6 のアシル基、炭素数 1 ~ 6 のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数 6 ~ 12 のアリール基、のいずれかを表す。また、M は第 9 族元素または第 10 族元素を表す。M が第 9 族元素のときは $n = 2$ であり、M が第 10 族元素のときは $n = 1$ である。L は、モノアニオン性の二座配位子を表す。ここで、アルキル基の中

50

でも特に、メチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基の中から選ばれるいずれかの基であることが好ましい。また、シクロアルキル基としてはシクロヘキシル基が好ましい。また、アルコキシ基の中でも特に、メトキシ基が好ましい。また、アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基が好ましい。また、アシル基としてはアセチル基が好ましい。また、アシロキシ基としては、アセトキシ基が好ましい。また、ハロゲン基としてはフルオロ基が好ましい。また、ハロアルキル基としてはトリフルオロメチル基が好ましい。また、アリール基は置換基を有していてもよく、アリール基の中でも特に、フェニル基、フルオロ基で置換されたフェニル基、トリフルオロメチル基で置換されたフェニル基、のいずれかが好ましい。また、第9族元素の中でも特にイリジウムが好ましく、第10族元素の中でも特に白金が好ましい。また、モノアニオン性の二座配位子としては、 β -ジケトン構造を有するモノアニオン性の二座配位子、カルボキシ基を有するモノアニオン性の二座配位子、フェノール性水酸基を有するモノアニオン性の二座配位子、二つの配位原子がいずれも窒素であるモノアニオン性の二座配位子、のいずれかが合成が容易であるため好ましい。

10

【0036】

なお、上述した置換基の内、フルオロ基およびトリフルオロメチル基は、発光波長を短波長化させる効果があるため、特に本発明においては好適である。この原因としては、フルオロ基及びトリフルオロメチル基のような電子吸引性の置換基の導入により、有機金属錯体のHOMO準位のエネルギーが安定化する。なぜなら、有機金属錯体のHOMO準位が下がり、それに伴ってエネルギーギャップが大きくなるためと考えられる。

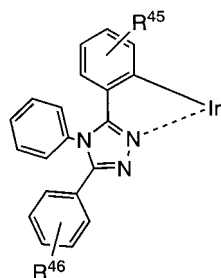
20

【0037】

本発明の一は、一般式(G7)で表される構造を含む有機金属錯体である。なお、一般式(G7)のように、発光効率および耐熱性の観点からは、中心金属として白金よりもイリジウムがより好適である。

【0038】

【化8】



(G7)

30

【0039】

一般式(G7)において、 R^{45} 、 R^{46} は、それぞれ、水素、炭素数1~6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1~6のアルコキシ基、炭素数1~6のアルコキシカルボニル基、炭素数1~6のアシル基、炭素数1~6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6~12のアリール基、のいずれかを表す。ここで、アルキル基の中でも特に、メチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基の中から選ばれるいずれかの基であることが好ましい。また、シクロアルキル基としてはシクロヘキシル基が好ましい。また、アルコキシ基の中でも特に、メトキシ基が好ましい。また、アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基が好ましい。また、アシル基としてはアセチル基が好ましい。また、アシロキシ基としては、アセトキシ基が好ましい。また、ハロゲン基としてはフルオロ基が好ましい。また、ハロアルキル基としてはトリフルオロメチル基が好ましい。また、アリール基は置換基を有していてもよく、アリール基の中でも特に、フェニル基、フルオロ基で置換されたフェニル基、トリフルオロメチル基で置換されたフェニル基、のいずれかが好ましい。

40

【0040】

なお、上述した置換基の内、フルオロ基およびトリフルオロメチル基は、発光波長を短波

50

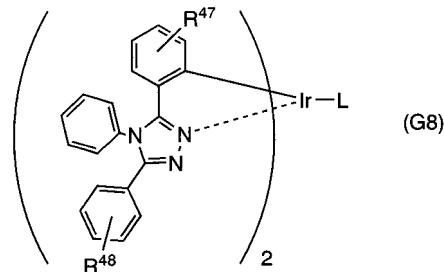
長化させる効果があるため、特に本発明においては好適である。この原因としては、フルオロ基及びトリフルオロメチル基のような電子吸引性の置換基の導入により、有機金属錯体のHOMO準位のエネルギーが安定化する。なぜなら、有機金属錯体のHOMO準位が下がり、それに伴ってエネルギーギャップが大きくなるためと考えられる。

【0041】

本発明の一は、一般式(G8)で表される有機金属錯体である。なお、一般式(G8)のように、発光効率および耐熱性の観点からは、中心金属として白金よりもイリジウムがより好適である。

【0042】

【化9】



10

【0043】

一般式(G8)において、 R^{47} 、 R^{48} は、それぞれ、水素、炭素数1~6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1~6のアルコキシ基、炭素数1~6のアルコキシカルボニル基、炭素数1~6のアシル基、炭素数1~6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6~12のアリール基、のいずれかを表す。Lは、モノアニオン性の二座配位子を表す。ここで、アルキル基の中でも特に、メチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基の中から選ばれるいずれかの基であることが好ましい。また、シクロアルキル基としてはシクロヘキシル基が好ましい。また、アルコキシ基の中でも特に、メトキシ基が好ましい。また、アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基が好ましい。また、アシル基としてはアセチル基が好ましい。また、アシロキシ基としては、アセトキシ基が好ましい。また、ハロゲン基としてはフルオロ基が好ましい。また、ハロアルキル基としてはトリフルオロメチル基が好ましい。また、アリール基は置換基を有していてもよく、アリール基の中でも特に、フェニル基、フルオロ基で置換されたフェニル基、トリフルオロメチル基で置換されたフェニル基、のいずれかが好ましい。また、モノアニオン性の二座配位子としては、 β -ジケトン構造を有するモノアニオン性の二座配位子、カルボキシル基を有するモノアニオン性の二座配位子、フェノール性水酸基を有するモノアニオン性の二座配位子、二つの配位原子がいずれも窒素であるモノアニオン性の二座配位子、のいずれかが合成が容易であるため好ましい。

20

30

【0044】

なお、上述した置換基の内、フルオロ基およびトリフルオロメチル基は、発光波長を短波長化させる効果があるため、特に本発明においては好適である。この原因としては、フルオロ基及びトリフルオロメチル基のような電子吸引性の置換基の導入により、有機金属錯体のHOMO準位のエネルギーが安定化する。なぜなら、有機金属錯体のHOMO準位が下がり、それに伴ってエネルギーギャップが大きくなるためと考えられる。

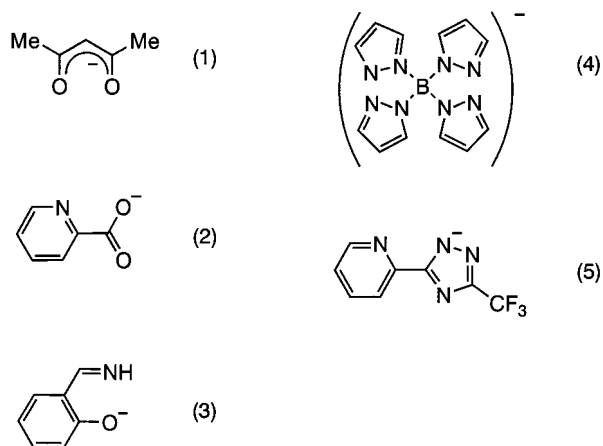
40

【0045】

また、一般式(G6)、(G8)で表される有機金属錯体において、Lは、具体的には、下記構造式(1)~(5)のいずれかで表される配位子であることが好ましい。

【0046】

【化 1 0】



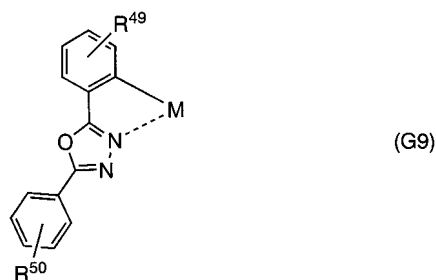
10

【 0 0 4 7】

本発明の一は、一般式 (G 9) で表される構造を含む有機金属錯体である。

【 0 0 4 8】

【化 1 1】



20

【 0 0 4 9】

一般式 (G 9) において、 R^{49} 、 R^{50} は、それぞれ、水素、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシ基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシカルボニル基、炭素数 1 ~ 6 のアシル基、炭素数 1 ~ 6 のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数 6 ~ 12 のアリール基、のいずれかを表す。また、M は第 9 族元素または第 10 族元素を表す。ここで、アルキル基の中でも特に、メチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基の中から選ばれるいずれかの基であることが好ましい。また、シクロアルキル基としてはシクロヘキシル基が好ましい。また、アルコキシ基の中でも特に、メトキシ基が好ましい。また、アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基が好ましい。また、アシル基としてはアセチル基が好ましい。また、アシロキシ基としては、アセトキシ基が好ましい。また、ハロゲン基としてはフルオロ基が好ましい。また、ハロアルキル基としてはトリフルオロメチル基が好ましい。また、アリール基は置換基を有していてもよく、アリール基の中でも特に、フェニル基、フルオロ基で置換されたフェニル基、トリフルオロメチル基で置換されたフェニル基、のいずれかが好ましい。また、第 9 族元素の中でも特にイリジウムが好ましく、第 10 族元素の中でも特に白金が好ましい。

30

40

【 0 0 5 0】

なお、上述した置換基の内、フルオロ基およびトリフルオロメチル基は、発光波長を短波長化させる効果があるため、特に本発明においては好適である。この原因としては、フルオロ基及びトリフルオロメチル基のような電子吸引性の置換基の導入により、有機金属錯体の HOMO 準位のエネルギーが安定化する。なぜなら、有機金属錯体の HOMO 準位が下がり、それに伴ってエネルギーギャップが大きくなるためと考えられる。

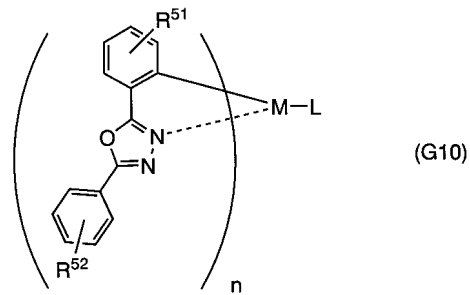
【 0 0 5 1】

本発明の一は、一般式 (G 1 0) で表される有機金属錯体である。

【 0 0 5 2】

50

【化 1 2】



【0053】

一般式 (G10) において、 R^{51} 、 R^{52} は、それぞれ、水素、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシ基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシカルボニル基、炭素数 1 ~ 6 のアシル基、炭素数 1 ~ 6 のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数 6 ~ 12 のアリール基、のいずれかを表す。また、M は第 9 族元素または第 10 族元素を表す。M が第 9 族元素のときは $n = 2$ であり、M が第 10 族元素のときは $n = 1$ である。L は、モノアニオン性の二座配位子を表す。ここで、アルキル基の中でも特に、メチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基の中から選ばれりいずれかの基であることが好ましい。また、シクロアルキル基としてはシクロヘキシル基が好ましい。また、アルコキシ基の中でも特に、メトキシ基が好ましい。また、アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基が好ましい。また、アシル基としてはアセチル基が好ましい。また、アシロキシ基としては、アセトキシ基が好ましい。また、ハロゲン基としてはフルオロ基が好ましい。また、ハロアルキル基としてはトリフルオロメチル基が好ましい。また、アリール基は置換基を有していてもよく、アリール基の中でも特に、フェニル基、フルオロ基で置換されたフェニル基、トリフルオロメチル基で置換されたフェニル基、のいずれかが好ましい。また、第 9 族元素の中でも特にイリジウムが好ましく、第 10 族元素の中でも特に白金が好ましい。また、モノアニオン性の二座配位子としては、 β -ジケトン構造を有するモノアニオン性の二座配位子、カルボキシル基を有するモノアニオン性の二座配位子、フェノール性水酸基を有するモノアニオン性の二座配位子、二つの配位原子がいずれも窒素であるモノアニオン性の二座配位子、のいずれかが合成が容易であるため好ましい。

【0054】

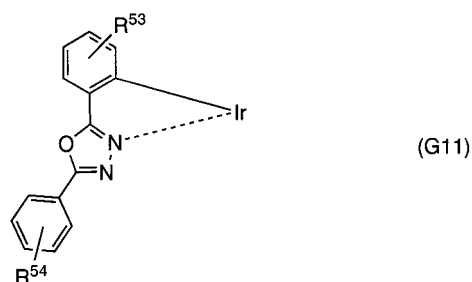
なお、上述した置換基の内、フルオロ基およびトリフルオロメチル基は、発光波長を短波長化させる効果があるため、特に本発明においては好適である。この原因としては、フルオロ基及びトリフルオロメチル基のような電子吸引性の置換基の導入により、有機金属錯体の HOMO 準位のエネルギーが安定化する。なぜなら、有機金属錯体の HOMO 準位が下がり、それに伴ってエネルギーギャップが大きくなるためと考えられる。

【0055】

本発明の一は、一般式 (G11) で表される構造を含む有機金属錯体である。なお、一般式 (G11) のように、発光効率および耐熱性の観点からは、中心金属として白金よりもイリジウムがより好適である。

【0056】

【化 1 3】



10

20

30

40

50

【0057】

一般式(G11)において、 R^{53} 、 R^{54} は、それぞれ、水素、炭素数1～6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、炭素数1～6のアシル基、炭素数1～6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6～12のアリール基、のいずれかを表す。ここで、アルキル基の中でも特に、メチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基の中から選ばれるいずれかの基であることが好ましい。また、シクロアルキル基としてはシクロヘキシル基が好ましい。また、アルコキシ基の中でも特に、メトキシ基が好ましい。また、アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基が好ましい。また、アシル基としてはアセチル基が好ましい。また、アシロキシ基としては、アセトキシ基が好ましい。また、ハロゲン基としてはフルオロ基が好ましい。また、ハロアルキル基としてはトリフルオロメチル基が好ましい。また、アリール基は置換基を有していてもよく、アリール基の中でも特に、フェニル基、フルオロ基で置換されたフェニル基、トリフルオロメチル基で置換されたフェニル基、のいずれかが好ましい。

10

【0058】

なお、上述した置換基の内、フルオロ基およびトリフルオロメチル基は、発光波長を短波長化させる効果があるため、特に本発明においては好適である。この原因としては、フルオロ基及びトリフルオロメチル基のような電子吸引性の置換基の導入により、有機金属錯体のHOMO準位のエネルギーが安定化する。なぜなら、有機金属錯体のHOMO準位が下がり、それに伴ってエネルギーギャップが大きくなるためと考えられる。

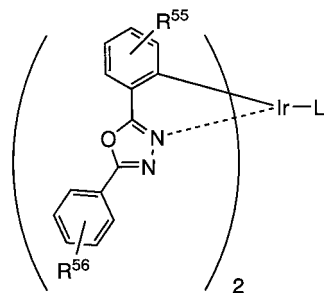
20

【0059】

本発明の一は、一般式(G12)で表される有機金属錯体である。なお、一般式(G12)のように、発光効率および耐熱性の観点からは、中心金属として白金よりもイリジウムがより好適である。

【0060】

【化14】



(G12)

30

【0061】

一般式(G12)において、 R^{55} 、 R^{56} は、それぞれ、水素、炭素数1～6のアルキル基又はシクロアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、炭素数1～6のアシル基、炭素数1～6のアシロキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、炭素数6～12のアリール基、のいずれかを表す。Lは、モノアニオン性の二座配位子を表す。ここで、アルキル基の中でも特に、メチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基の中から選ばれるいずれかの基であることが好ましい。また、シクロアルキル基としてはシクロヘキシル基が好ましい。また、アルコキシ基の中でも特に、メトキシ基が好ましい。また、アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基が好ましい。また、アシル基としてはアセチル基が好ましい。また、アシロキシ基としては、アセトキシ基が好ましい。また、ハロゲン基としてはフルオロ基が好ましい。また、ハロアルキル基としてはトリフルオロメチル基が好ましい。また、アリール基は置換基を有していてもよく、アリール基の中でも特に、フェニル基、フルオロ基で置換されたフェニル基、トリフルオロメチル基で置換されたフェニル基、のいずれかが好ましい。また、モノアニオン性の二座配位子としては、 β -ジケトン構造を有するモノアニオン性の二座配位子、カルボキシル基を有するモノアニオン性の二座配位子、フェノール性水酸

40

50

基を有するモノアニオン性の二座配位子、二つの配位原子がいずれも窒素であるモノアニオン性の二座配位子、のいずれかが合成が容易であるため好ましい。

【0062】

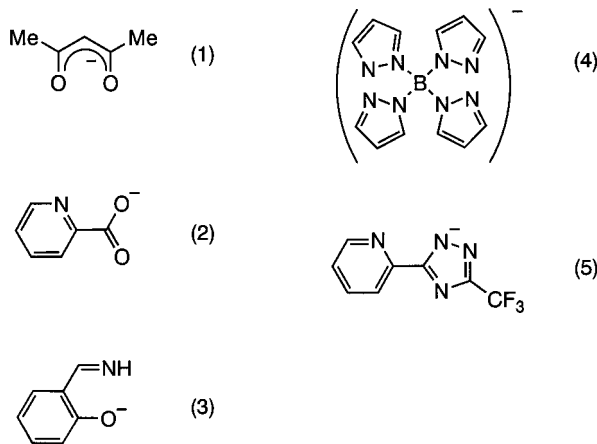
なお、上述した置換基の内、フルオロ基およびトリフルオロメチル基は、発光波長を短波長化させる効果があるため、特に本発明においては好適である。この原因としては、フルオロ基及びトリフルオロメチル基のような電子吸引性の置換基の導入により、有機金属錯体のHOMO準位のエネルギーが安定化する。なぜなら、有機金属錯体のHOMO準位が下がり、それに伴ってエネルギーギャップが大きくなるためと考えられる。

【0063】

また、一般式(G10)、(G12)で表される有機金属錯体において、Lは、具体的には、下記構造式(1)~(5)のいずれかで表される配位子であることが好ましい。

【0064】

【化15】



【0065】

本発明の一は、上述した一般式(G1)、(G3)、(G5)、(G7)、(G9)、(G11)のいずれかで表される構造を含む有機金属錯体、または一般式(G2)、(G4)、(G6)、(G8)、(G10)、(G12)のいずれかで表される有機金属錯体を含む発光素子である。

【0066】

発光素子は、電極間に、一般式(G1)、(G3)、(G5)、(G7)、(G9)、(G11)のいずれかで表される構造を含む有機金属錯体、または一般式(G2)、(G4)、(G6)、(G8)、(G10)、(G12)のいずれかで表される有機金属錯体を含む層を有し、電極間に電流が流れたときに、その有機金属錯体が発光するように構成されていることが好ましい。このように、本発明の有機金属錯体を発光物質として用いた発光素子は、燐光を得ることができる為、効率良く発光する。また、青色~緑色の波長域の発光を得ることができる。したがって、本発明の一は、上記一般式(G1)、(G3)、(G5)、(G7)、(G9)、(G11)のいずれかで表される構造を含む有機金属錯体、または一般式(G2)、(G4)、(G6)、(G8)、(G10)、(G12)のいずれかで表される有機金属錯体を、発光物質として用いることを特徴とする発光素子である。

【0067】

なお、本発明の有機金属錯体を蛍光材料と併用し、その蛍光材料の発光効率を高めるという用途に用いることもできる。すなわち、発光素子において、蛍光材料に対する増感剤として用いることもできる。

【0068】

また、本発明の一は、上記の発光素子が複数配置されていることを特徴とする発光装置である。

【0069】

10

20

30

40

50

また、本発明の一は、上記の発光素子を画素又は光源として用いることを特徴とする発光装置である。

【0070】

また、本発明の一は、上記の発光装置を表示部に用いることを特徴とする電子機器である。

【発明の効果】

【0071】

本発明によって、燐光を発光することができる有機金属錯体を得ることができる。特に、緑色～青色の波長域の燐光を示す有機金属錯体を得ることができる。また、燐光発光を示し、かつ耐熱性に優れた有機金属錯体を得ることができる。また、本発明によって、増感剤として用いることのできる有機金属錯体を得ることができる。

10

【0072】

本発明の有機金属錯体を発光物質として用いることによって、緑色、青緑色、又は青系の発光を呈することのできる高効率な発光素子を得ることができる。また、本発明の有機金属錯体を増感剤として用いることによって、効率よく発光することのできる発光素子を得ることが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0073】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

20

【0074】

なお、本発明において発光素子の一对の電極のうち、陽極として機能する電極とは当該電極の方が高くなるように電圧をかけた際、発光が得られる方の電極を言い、陰極として機能する電極とは当該電極の方が低くなるように電圧をかけた際、発光が得られる方の電極を言う。

(実施の形態1)

【0075】

本実施形態では、本発明の有機金属錯体について説明する。

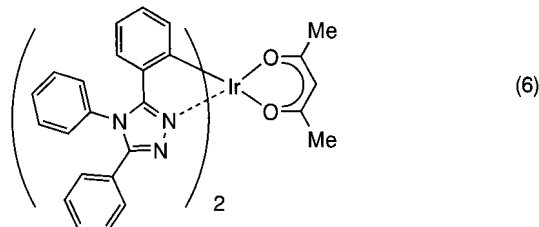
30

【0076】

本発明の一態様としては、構造式(6)～(84)で表される有機金属錯体が挙げられる。但し、本発明は、ここに記載したものに限定されるものではない。

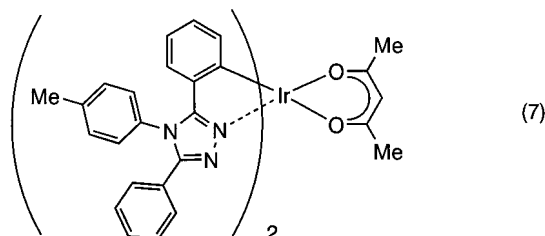
【0077】

【化16】



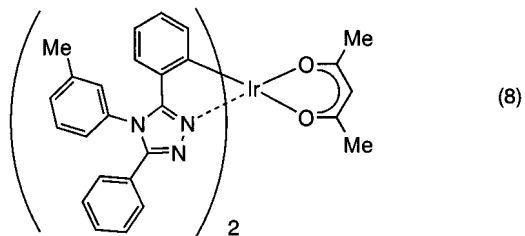
40

【化17】

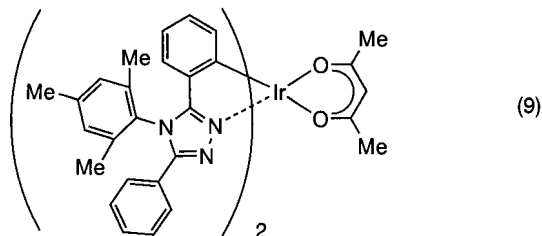


50

【化 1 8】

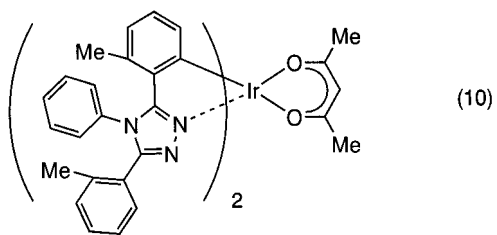


【化 1 9】



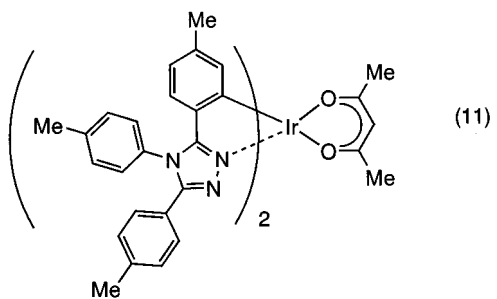
10

【化 2 0】



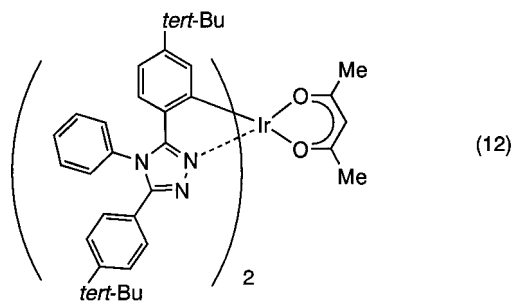
20

【化 2 1】



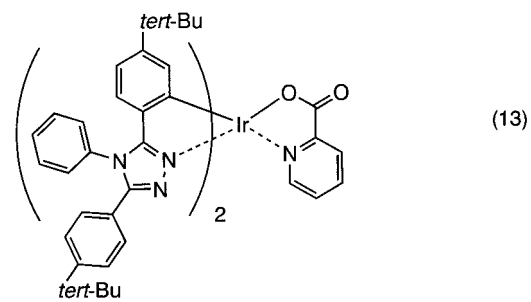
30

【化 2 2】

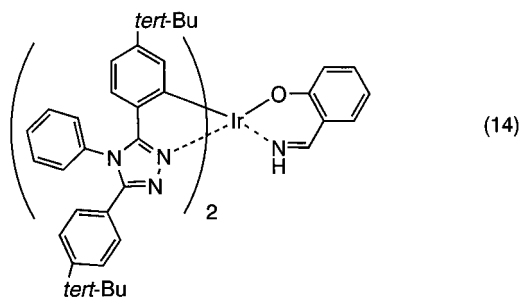


40

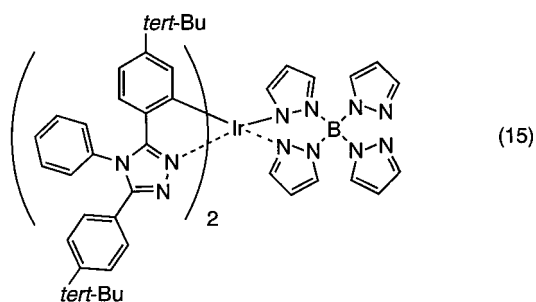
【化 2 3】



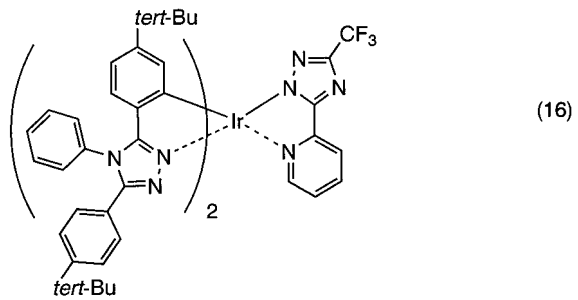
【化 2 4】



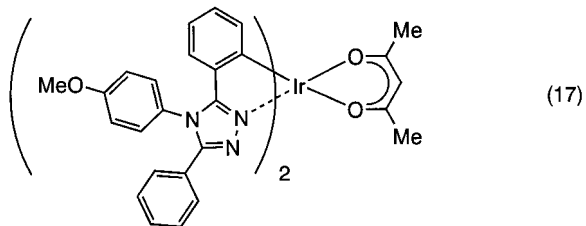
【化 2 5】



【化 2 6】



【化 2 7】



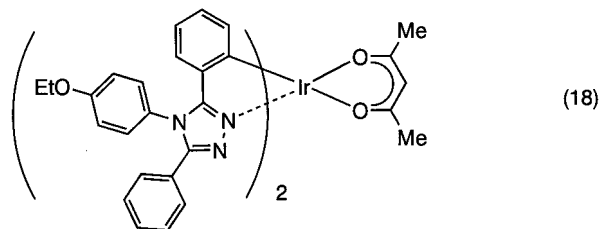
10

20

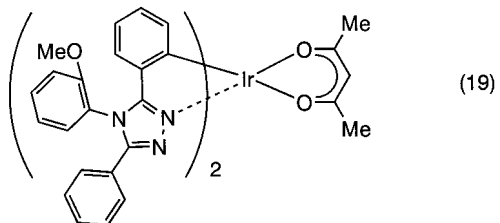
30

40

【化 2 8】

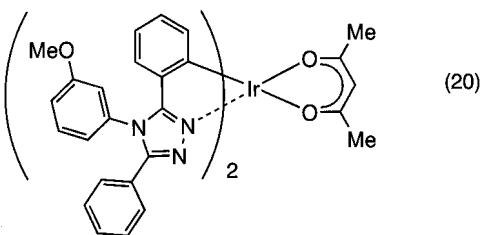


【化 2 9】



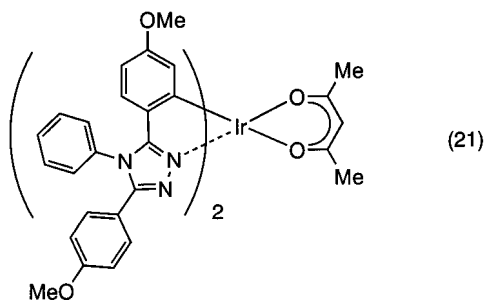
10

【化 3 0】



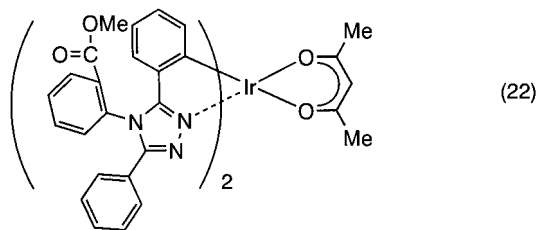
20

【化 3 1】



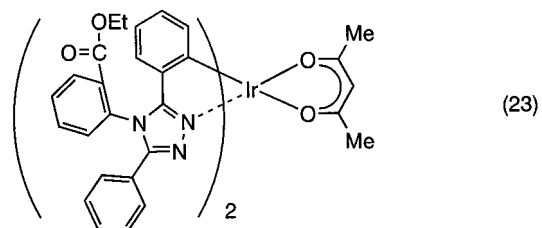
30

【化 3 2】

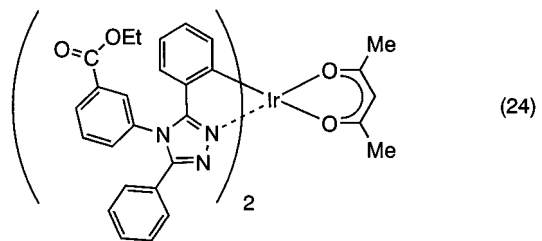


40

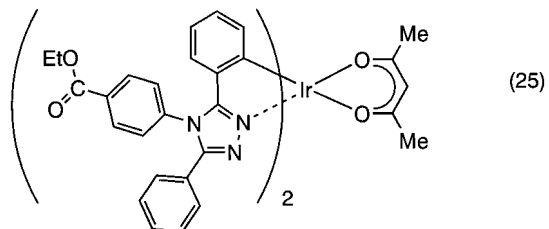
【化 3 3】



【化 3 4】

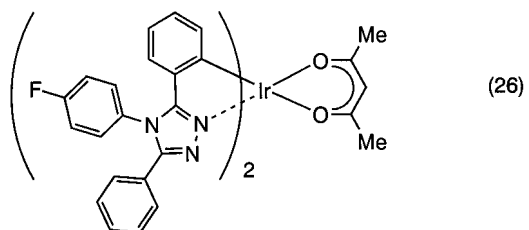


【化 3 5】



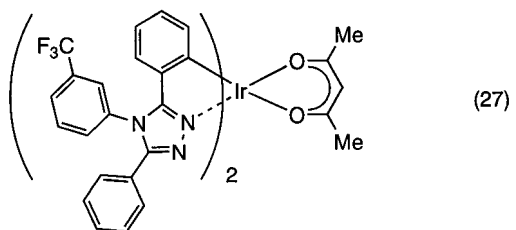
10

【化 3 6】



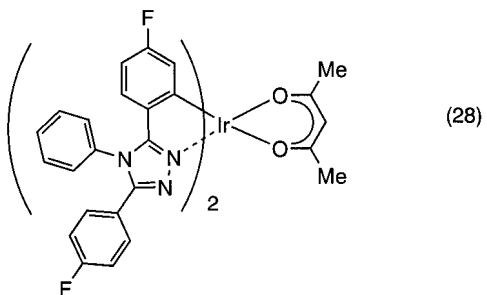
20

【化 3 7】



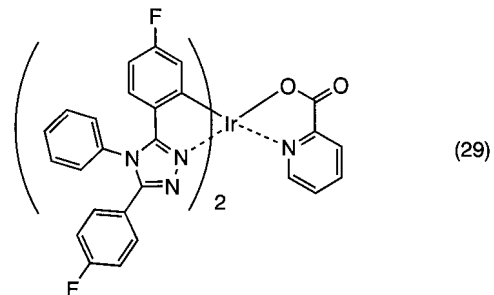
30

【化 3 8】



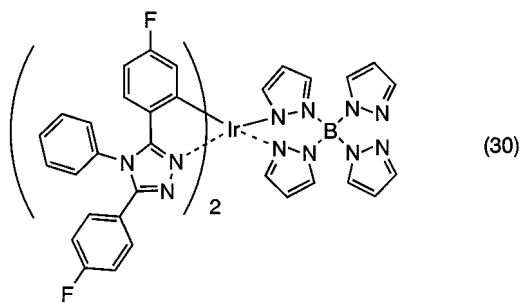
40

【化 3 9】

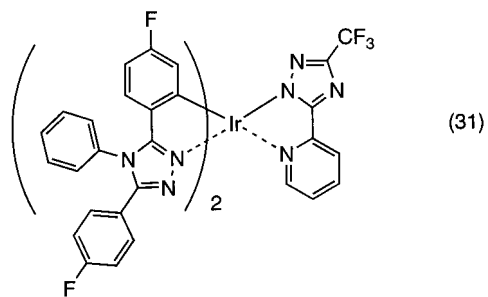


50

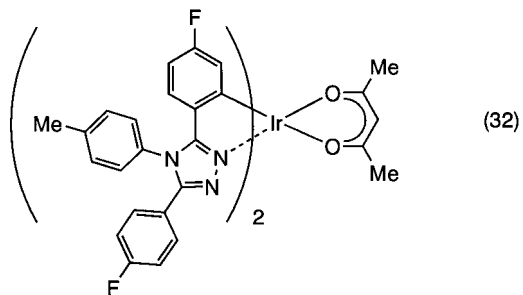
【化 4 0】



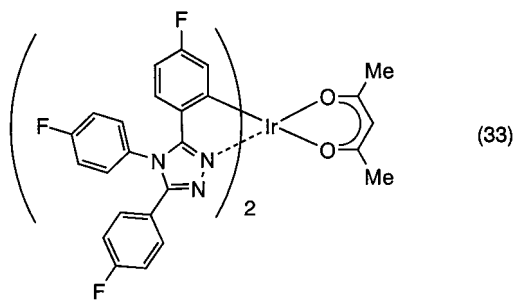
【化 4 1】



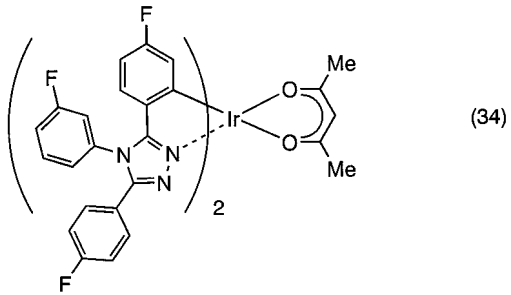
【化 4 2】



【化 4 3】



【化 4 4】



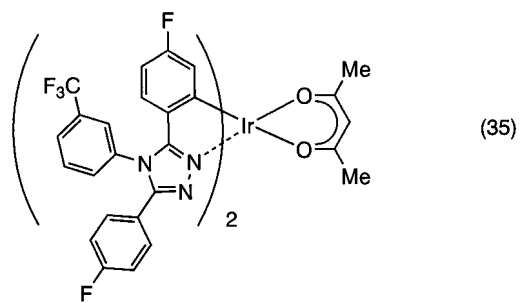
10

20

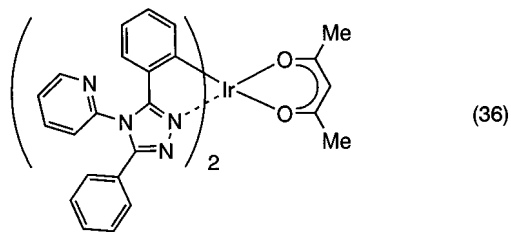
30

40

【化 4 5】

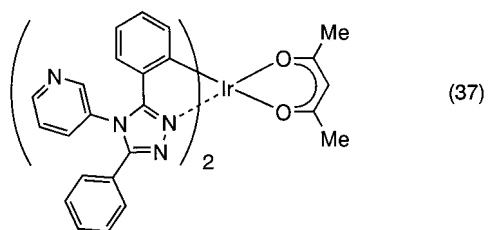


【化 4 6】



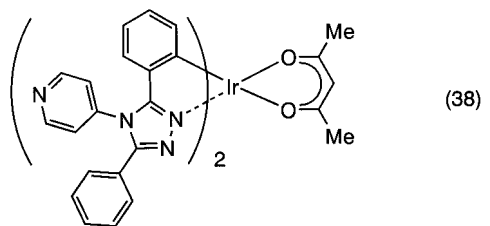
10

【化 4 7】



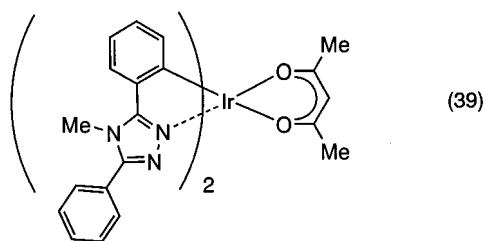
20

【化 4 8】



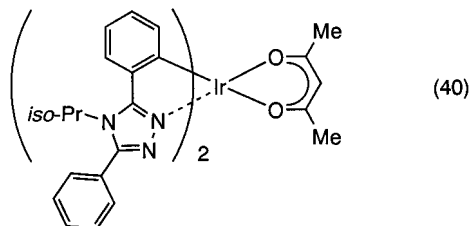
30

【化 4 9】

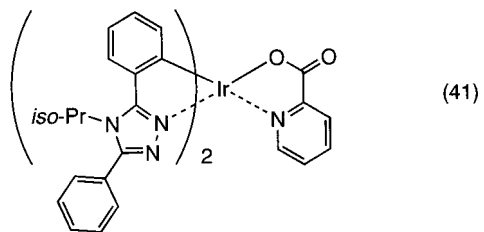


40

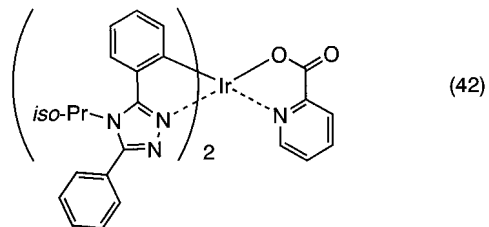
【化 5 0】



【化 5 1】

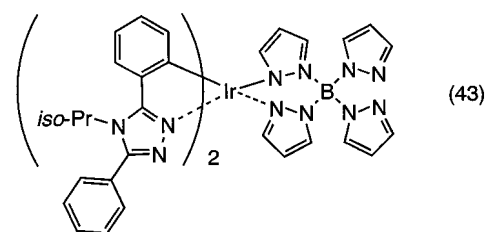


【化 5 2】



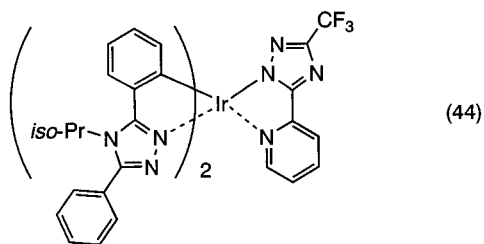
10

【化 5 3】



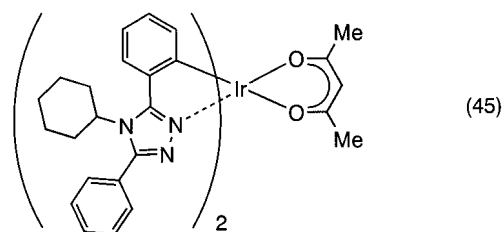
20

【化 5 4】



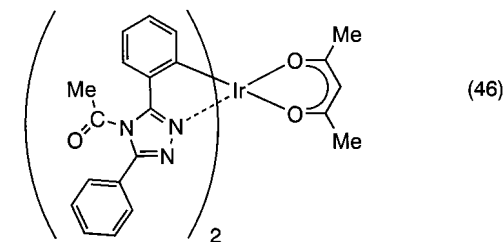
30

【化 5 5】

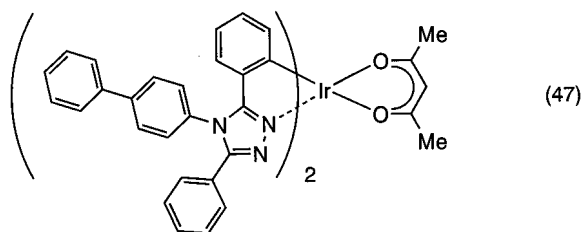


40

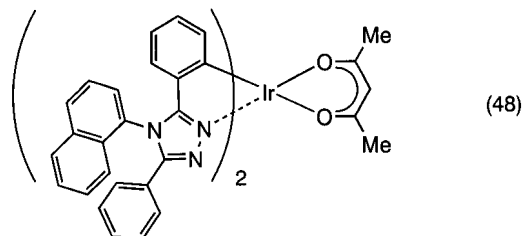
【化 5 6】



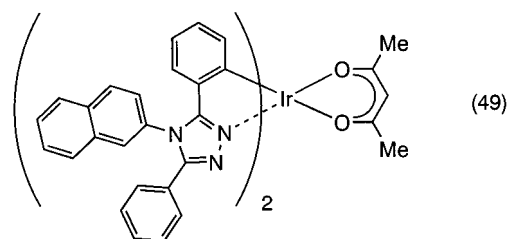
【化 5 7】



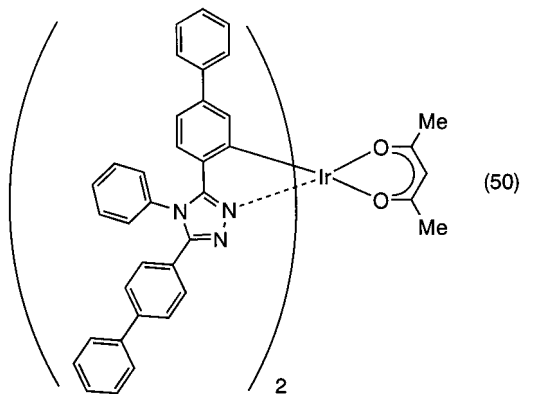
【化 5 8】



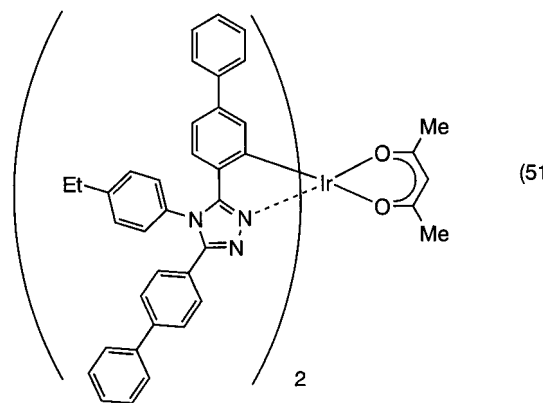
【化 5 9】



【化 6 0】



【化 6 1】



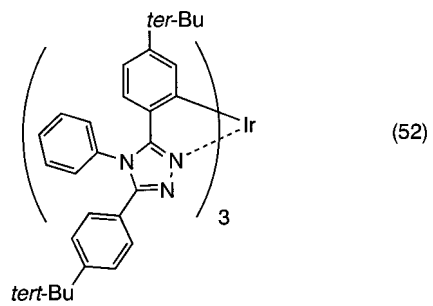
10

20

30

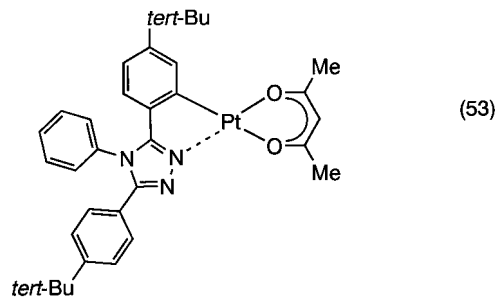
40

【化 6 2】

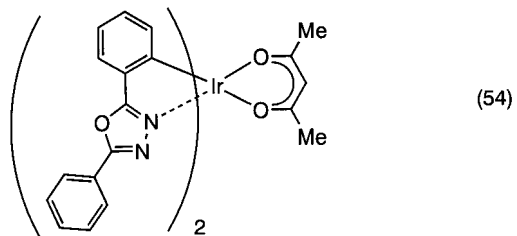


10

【化 6 3】

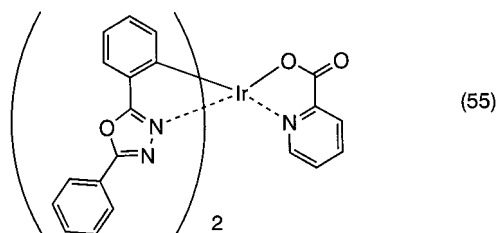


【化 6 4】



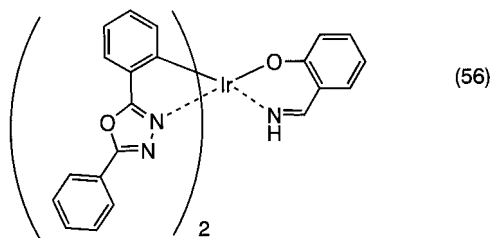
20

【化 6 5】



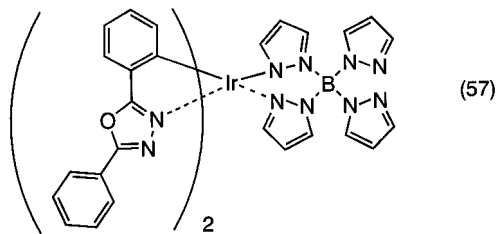
30

【化 6 6】

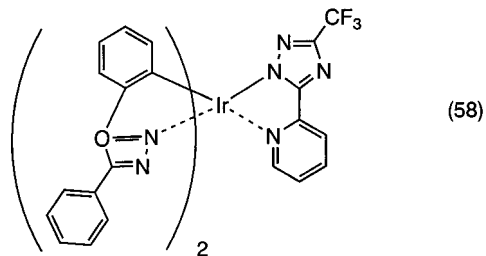


40

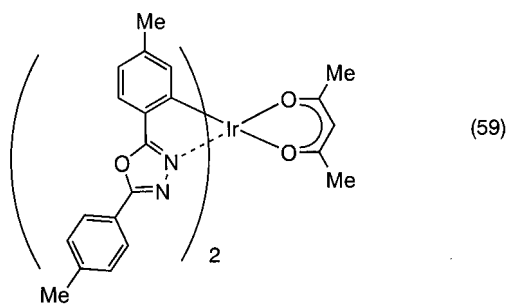
【化 6 7】



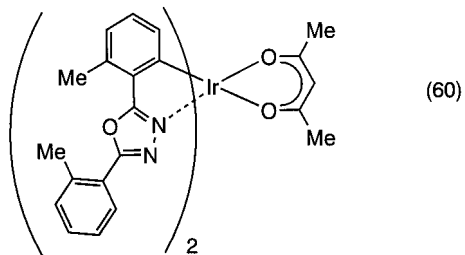
【化 6 8】



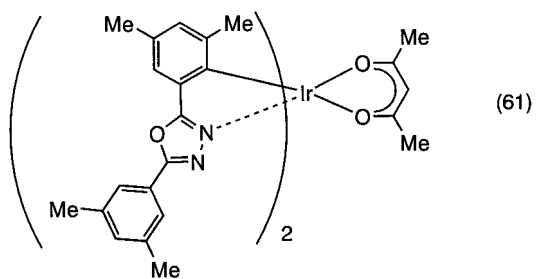
【化 6 9】



【化 7 0】



【化 7 1】



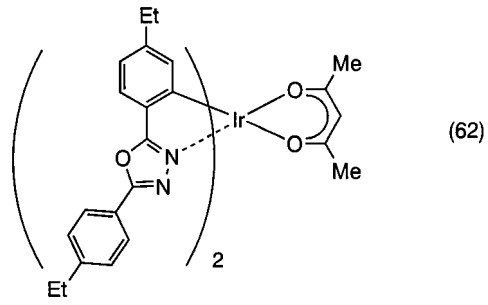
10

20

30

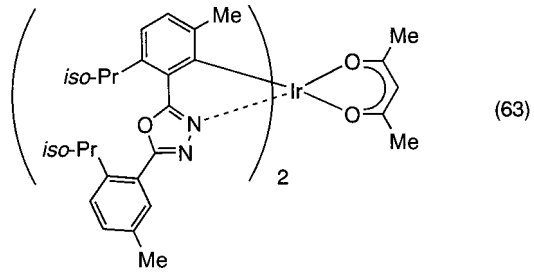
40

【化 7 2】



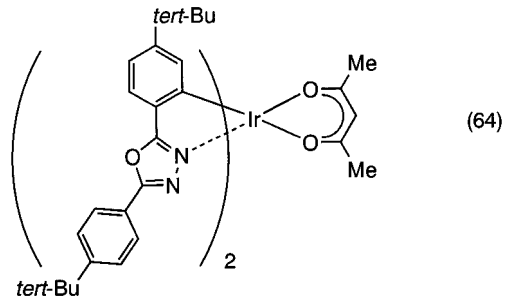
10

【化 7 3】



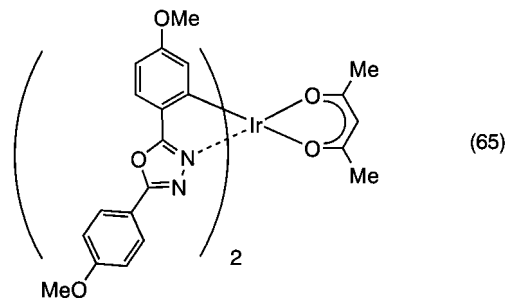
20

【化 7 4】



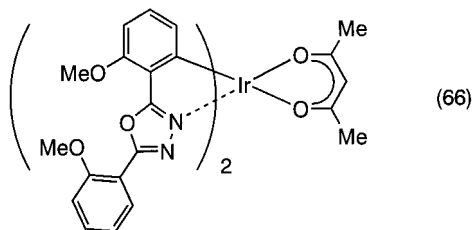
30

【化 7 5】

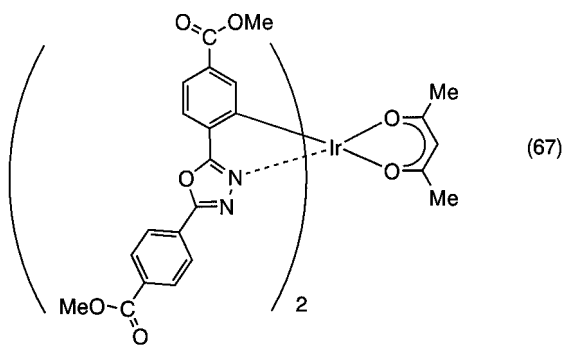


40

【化 7 6】

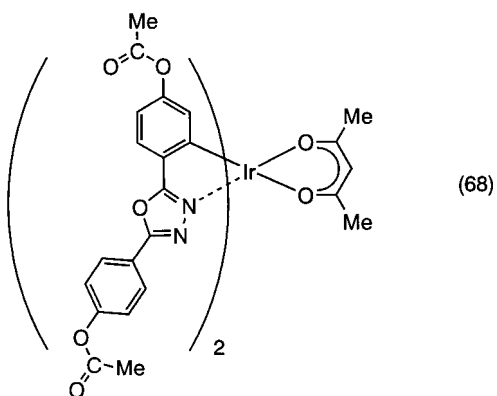


【化 7 7】



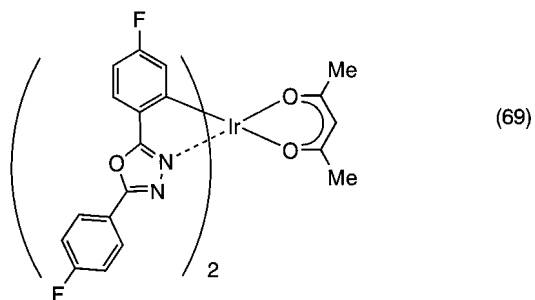
10

【化 7 8】



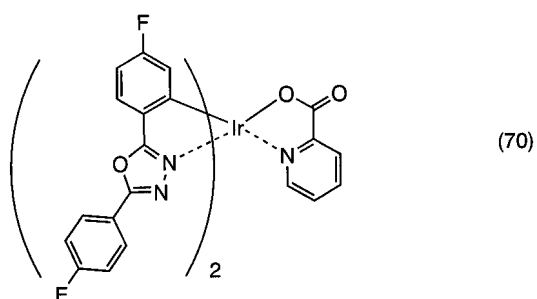
20

【化 7 9】



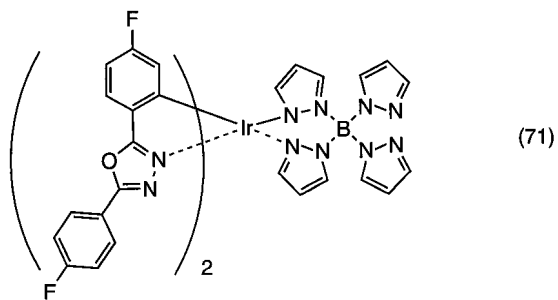
30

【化 8 0】



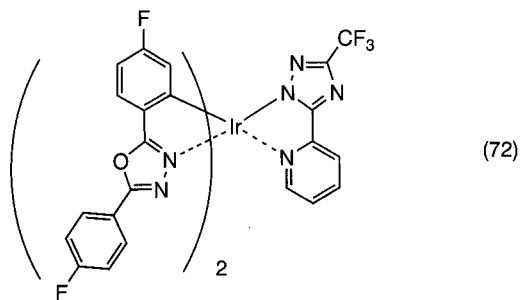
40

【化 8 1】

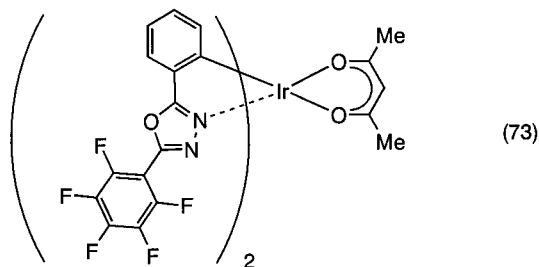


50

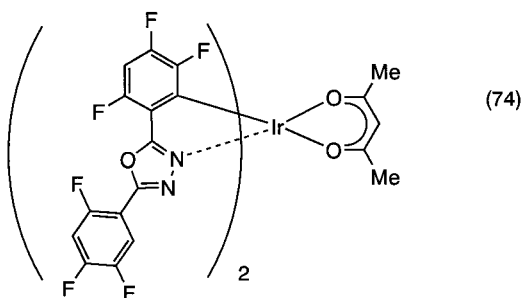
【化 8 2】



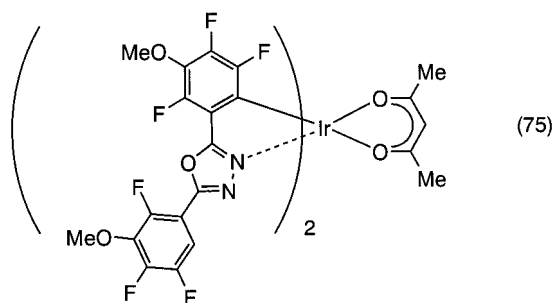
【化 8 3】



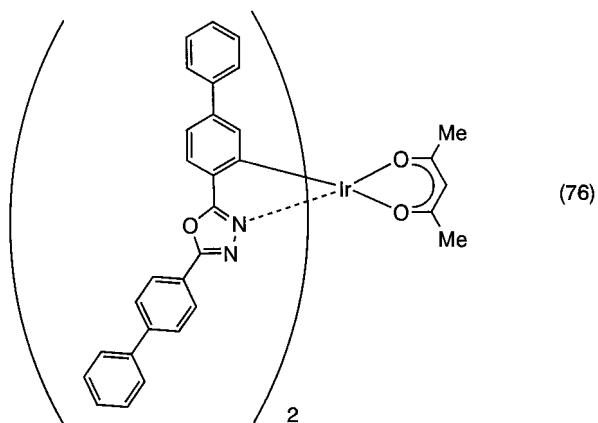
【化 8 4】



【化 8 5】



【化 8 6】



10

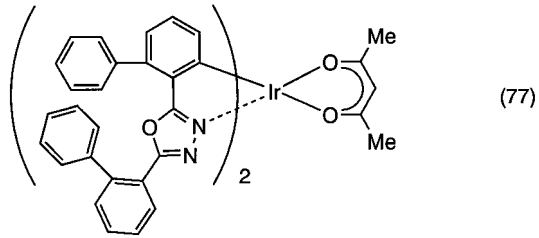
20

30

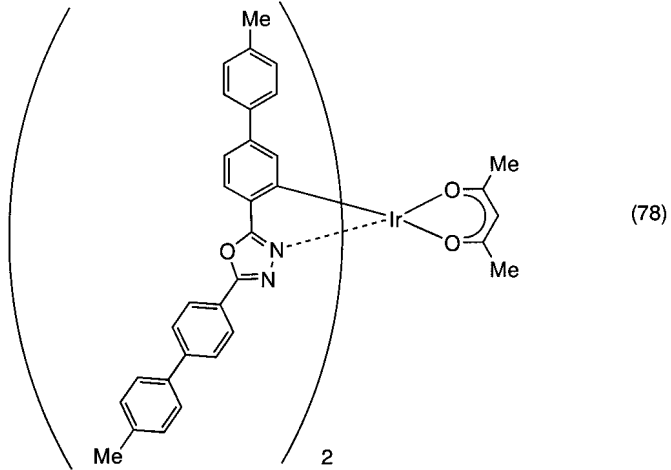
40

50

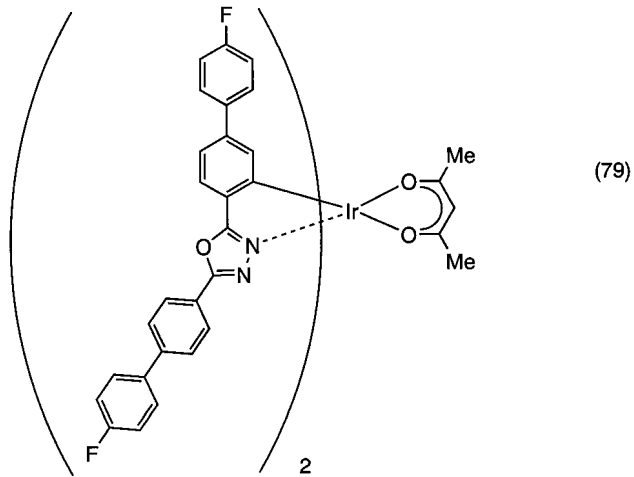
【化 8 7】



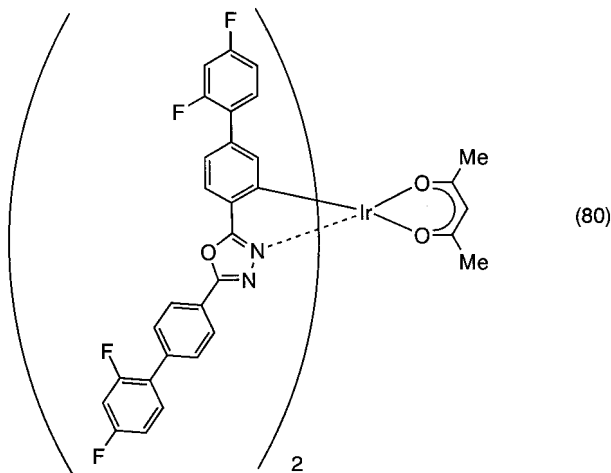
【化 8 8】



【化 8 9】



【化 9 0】



10

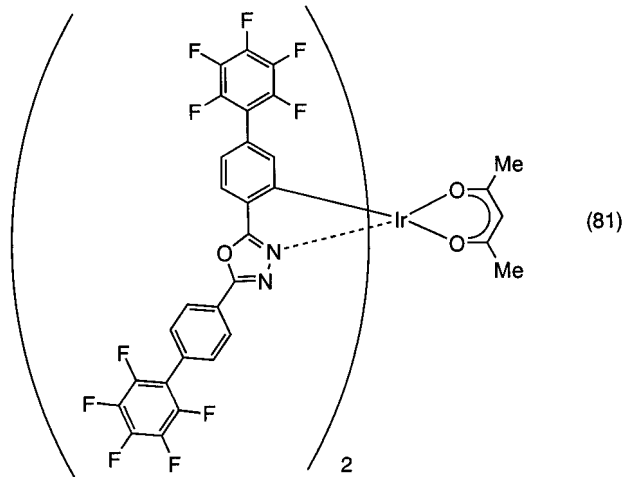
20

30

40

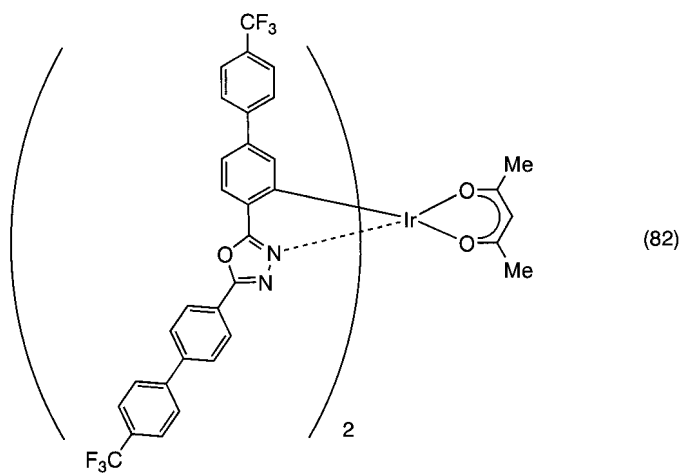
50

【化91】



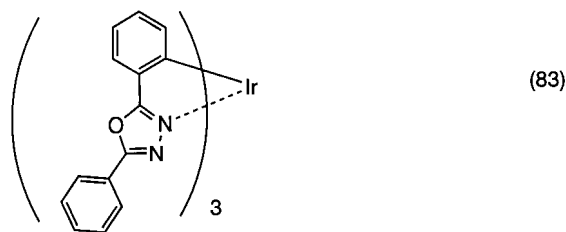
10

【化92】



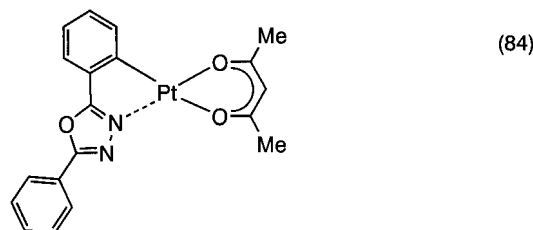
20

【化93】



30

【化94】



40

【0078】

以上に示した本発明の有機金属錯体は燐光を発光する。その為、本発明の有機金属錯体を発光物質として用いることによって、内部量子効率が高く、発光効率の高い発光素子を作製することができる。

【0079】

また、一般的に有機金属錯体の耐熱性は乏しい。しかしながら、本発明の有機金属錯体

50

は燐光発光を示し、且つ耐熱性にも優れている。

(実施の形態2)

【0080】

本発明の有機金属錯体を発光物質として用いた発光素子の態様について、図1を用いて説明する。

【0081】

図1には、第1の電極101と第2の電極102との間に発光層113を有する発光素子が表されている。そして、発光層113には、一般式(G1)、(G3)、(G5)、(G7)、(G9)、(G11)のいずれかで表される構造を含む本発明に係る有機金属錯体、または一般式(G2)、(G4)、(G6)、(G8)、(G10)、(G12)のいずれかで表される本発明に係る有機金属錯体が含まれている。

10

【0082】

第1の電極101と第2の電極102の間には、発光層113の他、正孔注入層111、正孔輸送層112、電子輸送層114、電子注入層115、正孔阻止層121等も設けられている。これらの層は、第1の電極101の電位が第2の電極102の電位よりも高くなるように電圧を印加したときに、第1の電極101側から正孔が注入され第2の電極102側から電子が注入されるように積層されている。

【0083】

ここで、正孔阻止層とは、発光層113へ正孔を輸送すると共に、第1の電極101側から注入された正孔が発光層を突き抜けて他方の電極側へ抜けていくことを抑制する機能、および発光層において生成された励起エネルギーが発光層から他の層へ移動してしまうことを抑制する機能を有する層である。図1で表されるように発光層113と電子輸送層114との間に設けられ、正孔が突き抜けていくのを抑制することができる。

20

【0084】

このような発光素子において、第1の電極101側から注入された正孔と、第2の電極102側から注入された電子とは、発光層113において再結合し、有機金属錯体は励起状態にされる。そして、励起状態の有機金属錯体は基底状態に戻るときに発光する。このように、本発明に係る有機金属錯体は発光物質として機能する。

【0085】

本発明に係る有機金属錯体を発光物質として用いることによって、内部量子効率が高く、発光効率の高い発光素子を作製することができる。さらに、本発明に係る有機金属錯体は、耐熱性にも優れるため、そのような有機金属錯体を発光物質として用いた発光素子は、熱安定性に優れる。その結果、信頼性の高い発光素子が得られる。

30

【0086】

ここで、発光層113は本発明に係る有機金属錯体を含む層である。発光層113は本発明に係る有機金属錯体のみから形成された層であってもよいが、濃度消光を生じる場合は、有機金属錯体の有するエネルギーギャップよりも大きいエネルギーギャップを有する物質からなる層(ホスト)中に、有機金属錯体(ゲスト)が分散するように混合された層を形成することが好ましい。発光層113に本発明に係る有機金属錯体を分散して含ませることで、発光が濃度に起因して消光してしまうことを防ぐことができる。ここで、エネルギーギャップとはLUMO準位とHOMO準位との間のエネルギーギャップをいう。発光層113に本発明に係る有機金属錯体を用いることにより緑色～青色の波長域の高効率な発光素子が得られる。

40

【0087】

本発明に係る有機金属錯体を分散状態にするために用いる物質について特に限定はないが、1,1-ビス[4-(N,N-ジフェニルアミノ)フェニル]シクロヘキサン(TPAC)等のアリアルアミン誘導体の他、4,4'-ジ(N-カルバゾリル)ピフェニル(略称:CBP)、4,4',4''-トリ(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン(略称:TC TA)等のカルバゾール誘導体や、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ピリジナト]亜鉛(略称:Znp₂)、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキ

50

サゾラト]亜鉛(略称: ZnBOX)等の金属錯体等が好ましい。これらの物質の中から一または二以上の物質を選択して本発明に係る有機金属錯体が分散状態となるように混合すればよい。このように複数の化合物を含む層は、共蒸着法を用いることで形成できる。ここで、共蒸着とは、一つの処理室内に設けられた複数の蒸着源からそれぞれ原料を気化させ、気化した原料を気相状態で混合し、被処理物上に堆積させる蒸着法をいう。

【0088】

なお、発光層113は、蒸着法の代わりに液滴吐出法により形成することもできる。液滴吐出法を用いることで、所定の場所に所定の量の原料を吐出することができるため、原料コストを抑えることができる。

【0089】

また、第1の電極101と第2の電極102とについて特に限定はなく、インジウム錫酸化物(ITO)、または酸化珪素を含むインジウム錫酸化物、2~20wt%の酸化亜鉛を含むターゲットを用いて形成された酸化インジウムの他、金(Au)、白金(Pt)、ニッケル(Ni)、タングステン(W)、クロム(Cr)、モリブデン(Mo)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、銅(Cu)、パラジウム(Pd)等を用いて形成することができる。また、アルミニウムの他、マグネシウムと銀との合金、アルミニウムとリチウムとの合金等も第1の電極101を形成するのに用いることができる。なお、第1の電極101及び第2の電極102の形成方法について特に限定はなく、例えばスパッタリング法や蒸着法等を用いて形成することができる。なお、発光した光を外部に取り出すために、インジウム錫酸化物等を用いて、若しくは銀、アルミニウム等を数nm~数十nmの厚さとなるように成膜して、第1の電極101と第2の電極102のいずれが一または両方を形成することが好ましい。

【0090】

また、第1の電極101と発光層113との間には、図1に示すように、正孔輸送層112を設けてもよい。ここで、正孔輸送層112とは、第1の電極101側から注入された正孔を発光層113へ輸送する機能を有する層である。このように、正孔輸送層112を設けることによって、第1の電極101と発光層113との距離を離すことができ、その結果、第1の電極101に含まれている金属に起因して発光が消光することを防ぐことができる。正孔輸送層112は、正孔輸送性の高い物質を用いて形成することが好ましく、特に $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質を用いて形成することが好ましい。なお、正孔輸送性の高い物質とは、電子よりも正孔の移動度が高く、好ましくは電子の移動度に対する正孔の移動度の比の値(=正孔移動度/電子移動度)が100よりも大きい物質である。

【0091】

正孔輸送層112を形成するのに用いることができる物質の具体例としては、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:NPB)、4,4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:TPD)、4,4',4''-トリス(N,N-ジフェニルアミノ)トリフェニルアミン(略称:TDATA)、4,4',4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン(略称:MTDATA)、4,4'-ビス{N-[4-(N,N-ジ-m-トリルアミノ)フェニル]-N-フェニルアミノ}ビフェニル(略称:DNTPD)、1,3,5-トリス[N,N-ジ(m-トリル)アミノ]ベンゼン(略称:m-MTAB)、4,4',4''-トリ(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン(略称:CTTA)、フタロシアニン(略称:H₂Pc)、銅フタロシアニン(略称:CuPc)、バナジルフタロシアニン(略称:VOPc)等が挙げられる。また、正孔輸送層112は、以上に述べた物質から成る層を二以上組み合わせ形成した多層構造の層であってもよい。

【0092】

また、第2の電極102と発光層113との間には、図1に示すように、電子輸送層114を有していてもよい。ここで、電子輸送層114とは、第2の電極102側から注入

10

20

30

40

50

された電子を発光層 113 へ輸送する機能を有する層である。このように、電子輸送層 114 を設けることによって、第 2 の電極 102 と発光層 113 との距離を離すことができ、その結果、第 2 の電極 102 に含まれている金属に起因して発光が消光することを防ぐことができる。電子輸送層 114 は、電子輸送性の高い物質を用いて形成することが好ましく、特に $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の電子移動度を有する物質を用いて形成することが好ましい。なお、電子輸送性の高い物質とは、正孔よりも電子の移動度が高く、好ましくは正孔の移動度に対する電子の移動度の比の値 (= 電子移動度 / 正孔移動度) が 100 よりも大きい物質である。

【0093】

電子輸送層 114 を形成するのに用いることができる物質の具体例としては、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(略称: Alq₃)、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(略称: Almq₃)、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト)ベリリウム(略称: BeBq₂)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(4-フェニルフェノラト)アルミニウム(略称: BALq)、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキサゾラト]亜鉛(略称: Zn(BOX)₂)、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾラト]亜鉛(略称: Zn(BTZ)₂)等の金属錯体の他、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(略称: PBD)、1,3-ビス[5-(p-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル]ベンゼン(略称: OXD-7)、3-(4-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-5-(4-ビフェニル)-1,2,4-トリアゾール(略称: TAZ)、3-(4-tert-ブチルフェニル)-4-(4-エチルフェニル)-5-(4-ビフェニル)-1,2,4-トリアゾール(略称: p-EtTAZ)、パソフェナントロリン(略称: BPhen)、パソキュプロイン(略称: BCP)、4,4-ビス(5-メチルベンズオキサゾール-2-イル)スチルベン(略称: BzOs)等が挙げられる。また、電子輸送層 114 は、以上に述べた物質から成る層を二以上組み合わせ形成した多層構造の層であってもよい。

【0094】

なお、正孔輸送層 112 と電子輸送層 114 とは、それぞれ、先に記載した物質の他、バイポーラ性の物質を用いて形成してもよい。バイポーラ性の物質とは、電子または正孔のいずれか一方のキャリアの移動度と他方のキャリアの移動度とを比較したときに、一方のキャリアの移動度に対する他方のキャリアの移動度の比の値が 100 以下、好ましくは 10 以下である物質である。バイポーラ性の物質として、例えば、2,3-ビス(4-ジフェニルアミノフェニル)キノキサリン(略称: TPAN)、2,3-ビス{4-[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]フェニル}-ジベンゾ[f,h]キノキサリン(略称: NPADiBzQn)等が挙げられる。バイポーラ性の物質の中でも特に、正孔及び電子の移動度が $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の物質を用いることが好ましい。また同一のバイポーラ性の物質を用いて、正孔輸送層 112 と電子輸送層 114 とを形成しても構わない。

【0095】

さらに、第 1 の電極 101 と正孔輸送層 112 との間には、図 1 に示すように、正孔注入層 111 を有していてもよい。正孔注入層 111 は、第 1 の電極 101 から正孔輸送層 112 へ正孔の注入を補助する機能を有する層である。正孔注入層 111 を設けることによって、第 1 の電極 101 と正孔輸送層 112 との間のイオン化ポテンシャルの差が緩和され、正孔が注入され易くなる。正孔注入層 111 は、正孔輸送層 112 を形成している物質よりもイオン化ポテンシャルが小さく、第 1 の電極 101 を形成している物質よりもイオン化ポテンシャルが大きい物質、または正孔輸送層 112 と第 1 の電極 101 との間に 1~2 nm の薄膜として設けたときにエネルギーバンドが曲がるような物質を用いて形成することが好ましい。

【0096】

つまり、正孔注入層 111 におけるイオン化ポテンシャルが正孔輸送層 112 における

イオン化ポテンシャルよりも相対的に小さくなるような物質を選択することによって、正孔注入層 111 を形成することができる。正孔注入層 111 を形成するのに用いることのできる物質の具体例として、フタロシアニン（略称：H₂Pc）や銅フタロシアニン（CuPc）等のフタロシアニン系の化合物、或いはポリ（エチレンジオキシチオフェン）/ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（PEDOT/PSS）等の高分子等が挙げられる。なお、正孔注入層 111 をこれらの物質で形成する場合、第 1 の電極 101 は、インジウム錫酸化物等の仕事関数の高い物質を用いて形成することが好ましい。

【0097】

また、第 2 の電極 102 と電子輸送層 114 との間には、図 1 に示すように、電子注入層 115 を有していてもよい。ここで、電子注入層 115 は、第 2 の電極 102 から電子輸送層 114 へ電子の注入を補助する機能を有する層である。電子注入層 115 を設けることによって、第 2 の電極 102 と電子輸送層 114 との間の電子親和力の差が緩和され、電子が注入され易くなる。電子注入層 115 は、電子輸送層 114 を形成している物質よりも電子親和力が大きく第 2 の電極 102 を形成している物質よりも電子親和力が小さい物質、または電子輸送層 114 と第 2 の電極 102 との間に 1 ~ 2 nm の薄膜として設けたときにエネルギーバンドが曲がるような物質を用いて形成することが好ましい。

【0098】

つまり、電子注入層 115 における電子親和力が電子輸送層 114 における電子親和力よりも相対的に大きくなるような物質を選択することによって、電子注入層 115 を形成することができる。電子注入層 115 を形成するのに用いることのできる物質の具体例として、アルカリ金属またはアルカリ土類金属、アルカリ金属のフッ化物、アルカリ土類金属のフッ化物、アルカリ金属の酸化物、アルカリ土類金属の酸化物等の無機物が挙げられる。また、無機物の他、BPhen、BCP、p-EtTAZ、TAZ、BzOs 等の電子輸送層 114 を形成するのに用いることのできる物質も、これらの物質の中から、電子輸送層 114 の形成に用いる物質よりも電子親和力が大きい物質を選択することによって、電子注入層 115 を形成する物質として用いることができる。なお、電子注入層 115 をこれらの物質で形成する場合、第 1 の電極 101 は、アルミニウム等の仕事関数の低い物質を用いて形成することが好ましい。

【0099】

以上に述べた本発明に係る発光素子において、正孔注入層 111、正孔輸送層 112、発光層 113、電子輸送層 114、電子注入層 115 は、それぞれ、蒸着法、またはインクジェット法、または塗布法等、いずれの方法で形成しても構わない。また、第 1 の電極 101 または第 2 の電極 102 についても、スパッタリング法または蒸着法等、いずれの方法を用いて形成しても構わない。

【0100】

また、正孔注入層 111 に換えて正孔発生層を設けてもよいし、または電子注入層 115 に換えて電子発生層を設けてもよい。正孔発生層若しくは電子発生層を設けることによって、層の厚さに依存した電圧の上昇が非常に少ない発光素子を作製することができる。

【0101】

ここで、正孔発生層とは、正孔を発生する層である。電子よりも正孔の移動度が高い物質及びバイポーラ性の物質の中から選ばれた少なくとも一の物質と、これらの物質に対して電子受容性を示す物質とを混合することによって正孔発生層を形成することができる。ここで、電子よりも正孔の移動度が高い物質としては、正孔輸送層 112 を形成するのに用いることのできる物質と同様の物質を用いることができる。また、バイポーラ性の物質についても、TPAQn 等の先に記載したバイポーラ性の物質を用いることができる。また、電子よりも正孔の移動度が高い物質及びバイポーラ性の物質の中でも特にトリフェニルアミンを骨格に含む物質を用いることが好ましい。トリフェニルアミンを骨格に含む物質を用いることによって、正孔をより発生し易くなる。また、電子受容性を示す物質としては、モリブデン酸化物、バナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、レニウム酸化物等の金属酸化物を用いることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0102】

また、電子発生層とは、電子を発生する層である。正孔よりも電子の移動度が高い物質及びパイポーラ性の物質の中から選ばれた少なくとも一の物質と、これらの物質に対して電子供与性を示す物質とを混合することによって電子発生層を形成することができる。ここで、正孔よりも電子の移動度が高い物質としては電子輸送層114を形成するのに用いることのできる物質と同様の物質を用いることができる。また、パイポーラ性の物質についても、TPAQn等の先に記載したパイポーラ性の物質を用いることができる。また、電子供与性を示す物質としては、アルカリ金属およびアルカリ土類金属の中から選ばれた物質、具体的にはリチウム(Li)、カルシウム(Ca)、ナトリウム(Na)、カリウム(K)、マグネシウム(Mg)等を用いることができる。また、アルカリ金属酸化物またはアルカリ土類金属酸化物、アルカリ金属窒化物、アルカリ土類金属窒化物等、具体的にはリチウム酸化物(Li₂O)、カルシウム酸化物(CaO)、ナトリウム酸化物(Na₂O)、カリウム酸化物(K₂O)、マグネシウム酸化物(MgO)から選ばれる少なくとも一の物質も電子供与性を示す物質として用いることができる。また、アルカリ金属フッ化物、アルカリ土類金属フッ化物、具体的にはフッ化リチウム(LiF)、フッ化セシウム(CsF)、フッ化カルシウム(CaF₂)等のフッ化物を用いることができる。

10

【0103】

なお、以上に述べたような本発明に係る発光素子において、発光層とは異なるその他の層、具体的には、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層等を設けるか否かについては任意であり、発明の実施者が適宜選択すればよい。但し、正孔輸送層、電子輸送層を設けた場合には、電極あるいは正孔注入層、あるいは電子注入層等に含まれる金属に起因して消光が生じてしまうことを低減する効果が得られる。また、電子注入層、正孔注入層等を設けることによって、電極からの電子または正孔の注入を効率良く行うことができるという効果が得られる。

20

(実施の形態3)

【0104】

本発明に係る有機金属錯体を発光物質として用いた本発明に係る発光素子は、効率良く発光するため、少ない電流量で発光させることができる。そのため、本発明に係る発光素子を画素として用いた本発明に係る発光装置は、低消費電力で動作する。本形態では、表示機能を有する発光装置の回路構成および駆動方法について図2~5を用いて説明する。

30

【0105】

図2は、本実施の形態に係る発光装置を上面からみた模式図である。図2において、基板200上には、画素部211と、信号線駆動回路212と、書込用走査線駆動回路213と、消去用走査線駆動回路214とが設けられている。信号線駆動回路212と、書込用走査線駆動回路213と、消去用走査線駆動回路214とは、それぞれ、配線群を介して、外部入力端子であるFPC(フレキシブルプリントサーキット)203と接続している。そして、信号線駆動回路212と、書込用走査線駆動回路213と、消去用走査線駆動回路214とは、それぞれ、FPC203からビデオ信号、クロック信号、スタート信号、リセット信号等を受け取る。またFPC203にはプリント配線基板(PWB)204が取り付けられている。なお、駆動回路部は、上記のように必ずしも画素部211と同一基板上に設けられている必要はなく、例えば、配線パターンが形成されたFPC上にICチップを実装したもの(TCP)等を利用し、基板外部に設けられていてもよい。

40

【0106】

画素部211には、列方向に延びた複数の信号線が行方向に並んで配列している。また、電流供給線が行方向に並んで配列している。また、画素部211には、行方向に延びた複数の走査線が列方向に並んで配列している。また画素部211には、発光素子を含む一組の回路が複数配列している。

【0107】

図3は、一画素を動作するための回路を表した図である。図3に示す回路には、第1のトランジスタ301と第2のトランジスタ302と発光素子303とが含まれている。

50

【0108】

第1のトランジスタ301と、第2のトランジスタ302とは、それぞれ、ゲート電極と、ドレイン領域と、ソース領域とを含む三端子の素子であり、ドレイン領域とソース領域の間にチャンネル領域を有する。ここで、ソース領域とドレイン領域とは、トランジスタの構造や動作条件等によって変わるため、いずれがソース領域またはドレイン領域であるかを限定することが困難である。そこで、本形態においては、ソースまたはドレインとして機能する領域を、それぞれトランジスタの第1電極、トランジスタの第2電極と表記する。

【0109】

走査線311と、書込用走査線駆動回路313とはスイッチ318によって電氣的に接続または非接続の状態になるように設けられている。また、走査線311と、消去用走査線駆動回路314とはスイッチ319によって電氣的に接続または非接続の状態になるように設けられている。また、信号線312は、スイッチ320によって信号線駆動回路315または電源316のいずれかに電氣的に接続するように設けられている。そして、第1のトランジスタ301のゲートは走査線311に電氣的に接続している。また、第1のトランジスタの第1電極は信号線312に電氣的に接続し、第2電極は第2のトランジスタ302のゲート電極と電氣的に接続している。第2のトランジスタ302の第1電極は電源線317と電氣的に接続し、第2電極は発光素子303に含まれる一の電極と電氣的に接続している。なお、スイッチ318は、書込用走査線駆動回路313に含まれていてもよい。また、スイッチ319についても消去用走査線駆動回路314の中に含まれていてもよい。また、スイッチ320についても信号線駆動回路315の中に含まれていてもよい。なお、第2のトランジスタ302のゲートと電源線との間に容量素子を有していてもよい。

【0110】

また、画素におけるトランジスタや発光素子等の配置について特に限定はないが、例えば図4の上面図に表すように配置することができる。図4において、第1のトランジスタ401の第1電極は信号線404に接続し、第2の電極は第2のトランジスタ402のゲート電極に接続している。また、第2のトランジスタ402の第1電極は電源線405に接続し、第2電極は発光素子の電極406に接続している。走査線403の一部は第1のトランジスタ401のゲート電極として機能する。第2のトランジスタ402のゲート配線と電源線405とが重なっている領域407は容量素子としての役割を有する。

【0111】

次に、駆動方法について説明する。図5は時間経過に伴ったフレームの動作について説明する図である。図5において、横方向は時間経過を表し、縦方向は走査線の走査段数を表している。

【0112】

本発明に係る発光装置を用いて画像表示を行うとき、表示期間においては、画面の書き換え動作と表示動作とが繰り返し行われる。この書き換え回数について特に限定はないが、画像をみる人がちらつき(フリッカ)を感じないように少なくとも1秒間に60回程度とすることが好ましい。ここで、一画面(1フレーム)の書き換え動作と表示動作を行う期間を1フレーム期間という。

【0113】

1フレームは、図5に示すように、書き込み期間501a、502a、503a、504aと保持期間501b、502b、503b、504bとを含む4つのサブフレーム501、502、503、504に時分割されている。発光するための信号を与えられた発光素子は、保持期間において発光状態となっている。各々のサブフレームにおける保持期間の長さの比は、第1のサブフレーム501：第2のサブフレーム502：第3のサブフレーム503：第4のサブフレーム504 = 2^3 : 2^2 : 2^1 : 2^0 = 8 : 4 : 2 : 1となっている。これによって4ビット階調を表現することができる。但し、ビット数及び階調数はここに記すものに限定されず、例えば8つのサブフレームを設け8ビット階調を行

えるようにしてもよい。

【0114】

1フレームにおける動作について説明する。まず、サブフレーム501において、1行目から最終行まで順に書き込み動作が行われる。従って、行によって書き込み期間501aの開始時間が異なる。書き込み期間501aが終了した行から順に保持期間501bへと移る。当該保持期間501bにおいて、発光するための信号を与えられている発光素子は発光状態となっている。また、保持期間501bが終了した行から順に次のサブフレーム502へ移り、サブフレーム501の場合と同様に1行目から最終行まで順に書き込み動作が行われる。サブフレーム504の保持期間504b迄以上のような動作を繰り返し、サブフレーム504における動作を終了する。サブフレーム504における動作を終了したら次のフレームへ移る。このように、各サブフレームにおいて発光した時間の積算時間が、1フレームにおける各々の発光素子の発光時間となる。この発光時間を発光素子ごとに変えて一画素内で様々に組み合わせることによって、明度および色度の異なる様々な表示色を形成することができる。

10

【0115】

サブフレーム504のように、最終行目までの書込が終了する前に、既に書込を終え、保持期間に移行した行における保持期間を強制的に終了させたいときは、保持期間504bの後に消去期間504cを設け、強制的に非発光の状態となるように制御することが好ましい。そして、強制的に非発光状態にした行については、一定期間、非発光の状態を保つ(この期間を非発光期間504dとする。)。そして、最終行目の書込期間504aが終了したら直ちに、一行目から順に次の(またはフレーム)の書込期間に移行する。これによって、サブフレーム504の書き込み期間504aと、その次のサブフレームの書き込み期間とが重畳することを防ぐことができる。

20

【0116】

なお、本形態では、サブフレーム501乃至504は保持期間の長いものから順に並んでいるが、必ずしも本実施の形態のような並びにする必要はなく、例えば保持期間の短いものから順に並べられていてもよいし、または保持期間の長いものと短いものとがランダムに並んでいてもよい。また、サブフレームは、さらに複数のフレームに分割されていてもよい。つまり、同じ映像信号を与えている期間、走査線の走査を複数回行ってよい。

【0117】

ここで、書込期間および消去期間における、図3で示す回路の動作について説明する。

30

【0118】

まず書込期間における動作について説明する。書込期間において、n行目(nは自然数)の走査線311は、スイッチ318を介して書込用走査線駆動回路313と電氣的に接続し、消去用走査線駆動回路314とは非接続である。また、信号線312はスイッチ320を介して信号線駆動回路315と電氣的に接続している。ここで、n行目(nは自然数)の走査線311に接続した第1のトランジスタ301のゲートに信号が入力され、第1のトランジスタ301はオンとなる。そして、この時、1列目から最終列目迄の信号線312に同時に映像信号が入力される。なお、各列の信号線312から入力される映像信号は互いに独立したものである。信号線312から入力された映像信号は、各々の信号線312に接続した第1のトランジスタ301を介して第2のトランジスタ302のゲート電極に入力される。この時第2のトランジスタ302に入力された信号によって発光素子303は発光または非発光が決まる。例えば、第2のトランジスタ302がPチャネル型である場合は、第2のトランジスタ302のゲート電極にLow Levelの信号が入力されることによって発光素子303が発光する。一方、第2のトランジスタ302がNチャネル型である場合は、第2のトランジスタ302のゲート電極にHigh Levelの信号が入力されることによって発光素子303が発光する。

40

【0119】

次に消去期間における動作について説明する。消去期間において、n行目(nは自然数)の走査線311は、スイッチ319を介して消去用走査線駆動回路314と電氣的に接

50

続し、書込用走査線駆動回路313とは非接続である。また、信号線312はスイッチ320を介して電源316と電氣的に接続している。ここで、n行目の走査線311に接続した第1のトランジスタ301のゲートに信号が入力され、第1のトランジスタ301はオンとなる。そして、この時、1列目から最終列目迄の信号線312に同時に消去信号が入力される。信号線312から入力された消去信号は、各々の信号線312に接続した第1のトランジスタ301を介して第2のトランジスタ302のゲート電極に入力される。この時第2のトランジスタ302に入力された信号によって、電源線317から発光素子303への電流の供給が阻止される。そして、発光素子303は強制的に非発光となる。例えば、第2のトランジスタ302がPチャンネル型である場合は、第2のトランジスタ302のゲート電極にHigh Levelの信号が入力されることによって発光素子303は非発光となる。一方、第2のトランジスタ302がNチャンネル型である場合は、第2のトランジスタ302のゲート電極にLow Levelの信号が入力されることによって発光素子303は非発光となる。

10

【0120】

なお、消去期間では、n行目(nは自然数)については、以上に説明したような動作によって消去する為の信号を入力する。しかし、前述のように、n行目が消去期間であると共に、他の行(m行目(mは自然数)とする。)については書込期間となる場合がある。このような場合、同じ列の信号線を利用してn行目には消去の為の信号を、m行目には書込の為の信号を入力する必要があるため、以下に説明するような動作させることが好ましい。

20

【0121】

先に説明した消去期間における動作によって、n行目の発光素子303が非発光となった後、直ちに、走査線311と消去用走査線駆動回路314とを非接続の状態とすると共に、スイッチ320を切り替えて信号線312と信号線駆動回路315と接続させる。そして、信号線312と信号線駆動回路315とを接続させると共に、走査線311と書込用走査線駆動回路313とを接続させる。そして、書込用走査線駆動回路313からm行目の信号線に選択的に信号が入力され、第1のトランジスタ301がオンすると共に、信号線駆動回路315からは、1列目から最終列目迄の信号線312に書込の為の信号が入力される。この信号によって、m行目の発光素子303は、発光または非発光となる。

30

【0122】

以上のようにしてm行目について書込期間を終えたら、直ちに、n+1行目の消去期間に移行する。その為に、走査線311と書込用走査線駆動回路313を非接続とすると共に、スイッチ320を切り替えて信号線312を電源316と接続する。また、走査線311と書込用走査線駆動回路313を非接続とすると共に、走査線については、消去用走査線駆動回路314と接続状態にする。そして、消去用走査線駆動回路314からn+1行目の走査線311に選択的に信号を入力して第1のトランジスタ301がオンすると共に、電源316から消去信号が入力される。このようにして、n+1行目の消去期間を終えたら、直ちに、m行目の書込期間に移行する。以下、同様に、消去期間と書込期間とを繰り返し、最終行目の消去期間まで動作させればよい。

40

【0123】

なお、本実施の形態では、n行目の消去期間とn+1行目の消去期間との間にm行目の書込期間を設ける態様について説明したが、本発明はこれに限らず、n-1行目の消去期間とn行目の消去期間との間にm行目の書込期間を設けてもよい。

【0124】

また、本実施形態では、サブフレーム504のように非発光期間504dを設けるときにおいて、消去用走査線駆動回路314と或る一の走査線311とを非接続状態にすると共に、書込用走査線駆動回路313と他の走査線311とを接続状態にする動作を繰り返している。このような動作は、特に非発光期間を設けないフレームにおいて行っても構わない。

(実施の形態4)

50

【0125】

本発明に係る発光素子を含む発光装置の断面図の一態様について、図6を用いて説明する。

【0126】

図6において、四角の点線で囲まれているのは、本発明に係る発光素子12を駆動するために設けられているトランジスタ11である。発光素子12は、第1の電極13と第2の電極14との間に正孔を発生する層と電子を発生する層と発光物質を含む層とが積層された層15を有する本発明に係る発光素子である。トランジスタ11のドレインと第1の電極13とは、第1層間絶縁膜16(16a、16b、16c)を貫通している配線17によって電氣的に接続されている。また、発光素子12は、隔壁層18によって、隣接して設けられている別の発光素子と分離されている。このような構成を有する本発明に係る発光装置は、本実施形態において、基板10上に設けられている。

10

【0127】

なお、図6に示されたトランジスタ11は、半導体層を中心として基板と逆側にゲート電極が設けられたトップゲート型のものである。但し、トランジスタ11の構造については、特に限定はなく、例えばボトムゲート型のものでよい。またボトムゲートの場合には、チャンネルを形成する半導体層の上に保護膜が形成されたもの(チャンネル保護型)でもよいし、或いはチャンネルを形成する半導体層の一部が凹状になったもの(チャンネルエッチ型)でもよい。

【0128】

また、トランジスタ11を構成する半導体層は、結晶性、非結晶性のいずれのものでもよい。また、微結晶(マイクロクリスタル)等でもよい。

20

【0129】

なお、微結晶半導体とは、次のようなものである。非晶質と結晶構造(単結晶、多結晶を含む)の中間的な構造を有し、自由エネルギー的に安定な第3の状態を有する半導体であって、短距離秩序を持ち格子歪みを有する結晶質な領域を含んでいるものである。また少なくとも膜中の一部の領域には、0.5~20nmの結晶粒を含んでいる。微結晶半導体のラマンスペクトルが 520 cm^{-1} よりも低波数側にシフトしている。X線回折ではSi結晶格子に由来するとされる(111)、(220)の回折ピークが観測される。未結合手(ダングリングボンド)を終端化させるため水素またはハロゲンを少なくとも1原子%またはそれ以上含ませている。微結晶半導体は、 SiH_4 、 Si_2H_6 、 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 、 SiF_4 などのガスをグロー放電分解(プラズマCVD)して形成する。を用いることができる。これらのガスを H_2 、又は、 H_2 とHe、Ar、Kr、Neから選ばれた一種または複数種の希ガス元素で希釈しても良い。希釈率は2~1000倍の範囲。圧力は概略0.1Pa~133Paの範囲、電源周波数は1MHz~120MHz、好ましくは13MHz~60MHz。基板加熱温度は300以下でよく、好ましくは100~250。膜中の不純物元素として、酸素、窒素、炭素などの大気成分の不純物は $1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ 以下とすることが望ましく、特に、酸素濃度は $5 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 以下とする。

30

【0130】

また、半導体層が結晶性のものの具体例としては、単結晶または多結晶性の珪素、或いはシリコンゲルマニウム等から成るものが挙げられる。これらはレーザー結晶化によって形成されたものでもよいし、例えばニッケル等を用いた固相成長法による結晶化によって形成されたものでもよい。

40

【0131】

なお、半導体層が非晶質の物質、例えばアモルファスシリコンで形成される場合には、トランジスタ11およびその他のトランジスタ(発光素子を駆動するための回路を構成するトランジスタ)は全てNチャンネル型トランジスタで構成された回路を有する発光装置であることが好ましい。それ以外については、Nチャンネル型またはPチャンネル型のいずれか一のトランジスタで構成された回路を有する発光装置でもよいし、両方のトランジスタで

50

構成された回路を有する発光装置でもよい。

【0132】

さらに、第1層間絶縁膜16は、図6(A)、(B)、(C)に示すように多層でもよいし、または単層でもよい。なお、16aは酸化珪素や窒化珪素のような無機物から成り、16bはアクリルやシロキサン(なお、シロキサン樹脂とは、Si-O-Si結合を含む樹脂に相当する。シロキサンは、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造が構成される。置換基として、少なくとも水素を含む有機基(例えばアルキル基、芳香族炭化水素)が用いられる。置換基として、フルオロ基を用いてもよい。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。)塗布成膜可能な酸化珪素等の自己平坦性を有する物質から成る。さらに、16cはアルゴン(Ar)を含む窒化珪素膜から成る。なお、各層を構成する物質については、特に限定はなく、ここに述べたもの以外のものを用いてもよい。また、これら以外の物質から成る層をさらに組み合わせてもよい。このように、第1層間絶縁膜16は、無機物または有機物の両方を用いて形成されたものでもよいし、または無機物と有機物のいずれか一で形成されたものでもよい。

10

【0133】

隔壁層18は、エッジ部において、曲率半径が連続的に変化する形状であることが好ましい。また隔壁層18は、アクリルやシロキサン、レジスト、酸化珪素等を用いて形成される。なお隔壁層18は、無機物と有機物のいずれか一で形成されたものでもよいし、または両方を用いて形成されたものでもよい。

20

【0134】

なお、図6(A)、(C)では、第1層間絶縁膜16のみがトランジスタ11と発光素子12の間に設けられた構成であるが、図6(B)のように、第1層間絶縁膜16(16a、16b)の他、第2層間絶縁膜19(19a、19b)が設けられた構成のものであってもよい。図6(B)に示す発光装置においては、第1の電極13は第2層間絶縁膜19を貫通し、配線17と接続している。

【0135】

第2層間絶縁膜19は、第1層間絶縁膜16と同様に、多層でもよいし、または単層でもよい。19aはアクリルやシロキサン、塗布成膜可能な酸化珪素等の自己平坦性を有する物質から成る。さらに、19bはアルゴン(Ar)を含む窒化珪素膜から成る。なお、各層を構成する物質については、特に限定はなく、ここに述べたもの以外のものを用いてもよい。また、これら以外の物質から成る層をさらに組み合わせてもよい。このように、第2層間絶縁膜19は、無機物または有機物の両方を用いて形成されたものでもよいし、または無機物と有機物のいずれか一で形成されたものでもよい。

30

【0136】

発光素子12において、第1の電極13および第2の電極14がいずれも透光性を有する物質で構成されている場合、図6(A)の白抜きの矢印で表されるように、第1の電極13側と第2の電極14側の両方から発光を取り出すことができる。また、第2の電極14のみが透光性を有する物質で構成されている場合、図6(B)の白抜きの矢印で表されるように、第2の電極14側のみから発光を取り出すことができる。この場合、第1の電極13は反射率の高い材料で構成されているか、または反射率の高い材料から成る膜(反射膜)が第1の電極13の下方に設けられていることが好ましい。また、第1の電極13のみが透光性を有する物質で構成されている場合、図6(C)の白抜きの矢印で表されるように、第1の電極13側のみから発光を取り出すことができる。この場合、第2の電極14は反射率の高い材料で構成されているか、または反射膜が第2の電極14の上方に設けられていることが好ましい。

40

【0137】

また、発光素子12は、第1の電極13の電位よりも第2の電極14の電位が高くなるように電圧を印加したときに動作するように層15が積層されたものであってもよいし、或いは、第1の電極13の電位よりも第2の電極14の電位が低くなるように電圧を印加

50

したときに動作するように層 15 が積層されたものであってもよい。前者の場合、トランジスタ 11 は N チャンネル型トランジスタであり、後者の場合、トランジスタ 11 は P チャンネル型トランジスタである。

【0138】

以上のように、本実施の形態では、トランジスタによって発光素子の駆動を制御するアクティブ型の発光装置について説明した。但し、アクティブ型の発光装置に限らず、パッシブ型の発光装置に本発明を適用してもよい。

【0139】

図 7 には本発明を適用して作製したパッシブ型の発光装置の斜視図を示す。図 7 において、基板 701 上には電極 702 と電極 706 との間には発光物質を含む層及び電子を発生する層、正孔を発生する層が順に積層した層 705 が設けられている。電極 702 の端部は絶縁層 703 で覆われている。そして、絶縁層 703 上には隔壁層 704 が設けられている。隔壁層 704 の側壁は、基板面に近くなるに伴って、一方の側壁と他方の側壁との間隔が狭くなっていくような傾斜を有する。つまり、隔壁層 704 の短辺方向の断面は、台形状であり、底辺（絶縁層 703 の面方向と同様の方向を向き、絶縁層 703 と接する辺）の方が上辺（絶縁層 703 の面方向と同様の方向を向き、絶縁層 703 と接しない辺）よりも短い。このように、隔壁層 704 を設けることで、静電気等に起因した発光素子の不良を防ぐことができる。また、パッシブ型の発光装置においても、低駆動電圧で動作する本発明に係る発光素子を含むことによって、低消費電力で駆動させることができる。

【0140】

本発明に係る有機金属錯体を発光物質として用いた本発明に係る発光素子は、効率良く発光するため、本発明に係る発光素子を画素として用いた本発明に係るアクティブ型及びパッシブ型の発光装置は、低消費電力で動作する。なお、アクティブ型の発光装置の場合、本発明に係る有機金属錯体を R（赤色）、G（緑色）、B（青色）の画素の G（緑色）や B（青色）に用い、R（赤色）に公知の燐光材料を用いることで、発光効率の高い発光素子を得ることができる。したがって、この発光素子を画素として用いた本発明に係るアクティブ型の発光装置は、より低消費電力で動作させることができる。

（実施の形態 5）

【0141】

本発明に係る発光素子を含む発光装置は低消費電力で動作させることができるため、本発明によって、低消費電力の電子機器を得ることができる。

【0142】

本発明を適用した発光装置を実装した本発明に係る電子機器の一実施例を図 8 に示す。

【0143】

図 8（A）は、本発明を適用して作製したコンピュータであり、本体 5521、筐体 5522、表示部 5523、キーボード 5524 などによって構成されている。表示部 5523 には、実施の形態 1、2 で説明した本発明に係る有機金属錯体を発光物質として用いた発光素子がマトリクス状に配置された発光装置が組み込まれている。このように、本発明に係る有機金属錯体を含む発光素子を有する発光装置を表示部として組み込むことでコンピュータを完成できる。このようなコンピュータの表示部は効率よく発光するため、消費電力を少なくすることができる。

【0144】

図 8（B）は、本発明を適用して作製した電話機であり、本体 5552 には表示部 5551 と、音声出力部 5554、音声入力部 5555、操作スイッチ 5556、5557、アンテナ 5553 等によって構成されている。表示部 5551 には、実施の形態 1、2 で説明した本発明に係る有機金属錯体を発光物質として用いた発光素子がマトリクス状に配置された発光装置が組み込まれている。このように、本発明に係る有機金属錯体を含む発光素子を有する発光装置を表示部として組み込むことで電話機を完成できる。このような電話機の表示部は効率よく発光するため、消費電力を少なくすることができる。

【0145】

図8(C)は、本発明を適用して作製したテレビ受像機であり、表示部5531、筐体5532、スピーカー5533などによって構成されている。表示部5531には、実施の形態1、2で説明した本発明に係る有機金属錯体を発光物質として用いた発光素子がマトリクス状に配置された発光装置が組み込まれている。このように、本発明に係る有機金属錯体を含む発光素子を有する発光装置を表示部として組み込むことでテレビ受像機を完成できる。このようなテレビ受像機の表示部は効率よく発光するため、消費電力を少なくすることができる。

【0146】

以上のように本発明に係る発光装置は、各種電子機器の表示部として用いるのに非常に適している。なお、本形態では、パーソナルコンピュータ、電話機等について述べているが、この他にナビゲーション装置、或いはカメラ等に本発明に係る発光素子を有する発光装置を実装しても構わない。

【実施例1】

【0147】

〔合成例1〕

構造式(13)で表される本発明に係る有機金属錯体(名称:ビス[3,5-ビス(4-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-1,2,4-トリアゾラト](ピコリナト)イリジウム(III)、略称:[Ir(t-Butaz)₂(pic)]₂)の合成法について説明する。

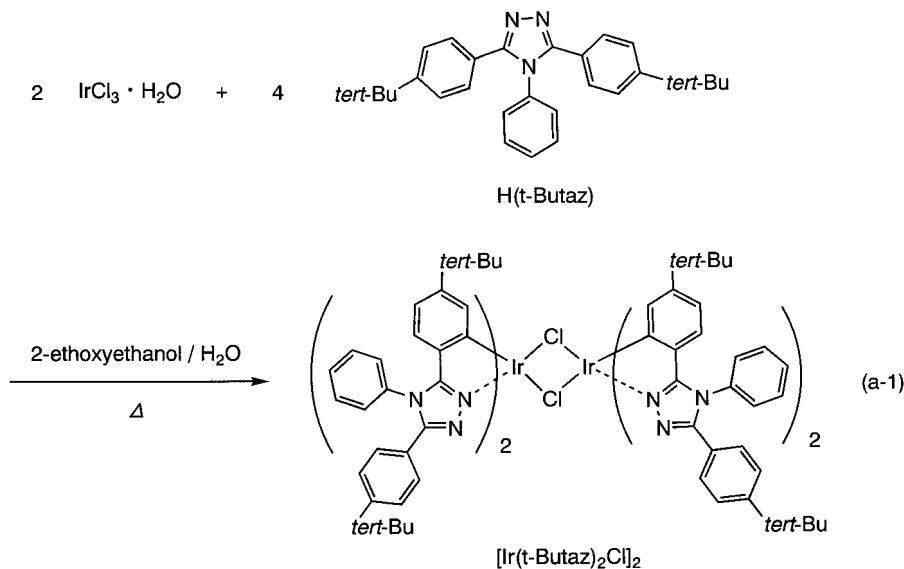
【0148】

〔ステップ1:複核錯体([Ir(t-Butaz)₂Cl]₂)の合成〕

まず、2-エトキシエタノール30mlと水10mlとの混合液を溶媒として、配位子H(t-Butaz)(3,5-ビス(4-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-[1,2,4]トリアゾール)[H.W.SANDS.CORP.製]を2.59g、塩化イリジウム(IrCl₃・H₂O)を0.76g混合し、窒素雰囲気下において14時間還流することにより、複核錯体[Ir(t-Butaz)₂Cl]₂を得た(黄色粉末、収率53%)。ステップ1の合成に係る合成スキーム(a-1)を次に示す。

【0149】

【化95】



【0150】

〔ステップ2:本発明に係る有機金属錯体(略称:[Ir(t-Butaz)₂(pic)]₂)の合成〕

ジクロロメタン20mlを溶媒として、上記で得られた[Ir(t-Butaz)₂Cl]₂を0.60g、ピコリン酸(Hpic)を0.28g混合し、窒素雰囲気下にて1

10

20

30

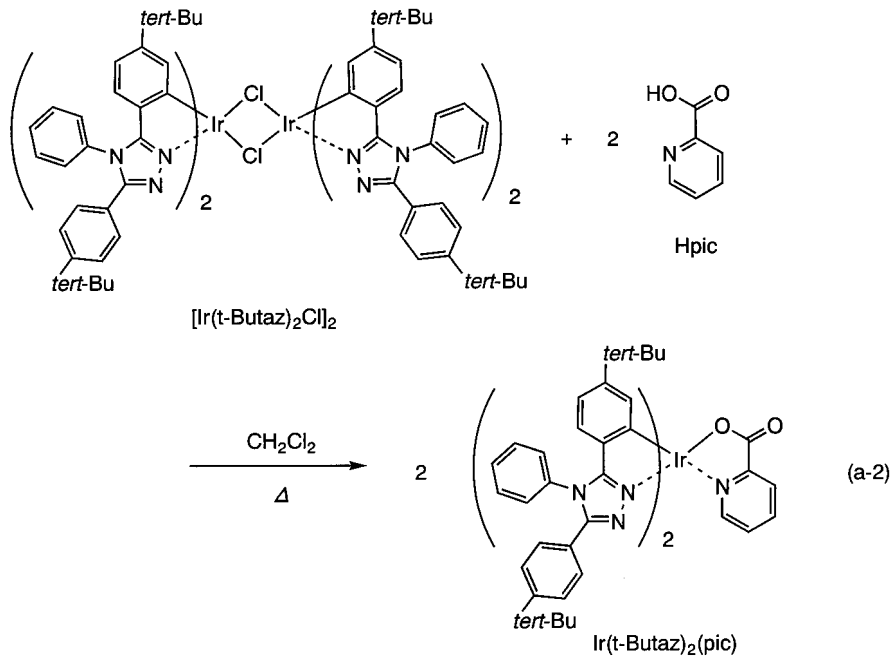
40

50

8時間還流した。反応溶液を濃縮乾固し、クロロホルムにて再結晶を行い、本発明に係る有機金属錯体 $\text{Ir}(t\text{-Butaz})_2(\text{pic})$ を得た(黄色結晶、収率72%)。ステップ2の合成に係る合成スキーム(a-2)を次に示す。

【0151】

【化96】



10

20

【0152】

得られた化合物の質量分析結果を下記に示す。

【0153】

MS: m/z 1133 ($[\text{M} + \text{H}]^+$), 1155 ($[\text{M} + \text{Na}]^+$)

【0154】

得られた化合物の核磁気共鳴分光法 (^1H -NMR)の結果を下記に示す。また、 ^1H -NMRのチャートを図9に示す。

30

【0155】

^1H -NMR. (CDCl_3): 8.32 (d, 1H), 7.96 (d, 1H), 7.81 (td, 1H), 7.59 (m, 9H), 7.44 (m, 2H), 7.35 - 7.17 (m, 8H), 6.82 (d, 1H), 6.67 (m, 2H), 6.57 (dd, 1H), 6.27 - 6.20 (m, 2H), 1.26 (s, 9H), 1.24 (s, 9H), 1.16 (s, 9H), 1.12 (s, 9H)

【0156】

また、得られた本発明に係る有機金属錯体 $\text{Ir}(t\text{-Butaz})_2(\text{pic})$ の分解温度 T_d を示差熱重量同時測定装置(セイコー電子株式会社製, TG/DTA 320型)により測定したところ、 $T_d = 410$ であり、良好な耐熱性を示すことがわかった。

40

【0157】

次に、図10に $\text{Ir}(t\text{-Butaz})_2(\text{pic})$ のジクロロメタン中における(a)吸収スペクトル、(b)発光スペクトル(PL)の室温での測定結果を示す。なお、図10において、横軸は波長(nm)、縦軸は吸収及び発光の強度(任意単位)を表す。図10から分かるように、本発明に係る有機金属錯体 $\text{Ir}(t\text{-Butaz})_2(\text{pic})$ は 318 nm (sh), 348 nm (sh), 382 nm, 450 nm (sh) に吸収ピークを有し、509 nm に発光ピークを有し、緑色に発光した。

【0158】

本発明に係る有機金属錯体 $\text{Ir}(t\text{-Butaz})_2(\text{pic})$ のジクロロメタン溶液に

50

光照射し、酸素を溶存させると化合物由来の発光がほとんど見られないのに対し、アルゴンを溶存させると発光が見られることから、燐光を発する物質と同様の傾向を示した。このことから、 $\text{Ir}(\text{t-Butaz})_2(\text{pic})$ 由来の発光は燐光であることが確認できる。

【0159】

〔合成例2〕

本合成例2では、構造式(15)で表される本発明に係る有機金属錯体(名称:ビス[3,5-ビス(4-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-1,2,4-トリアゾラト][テトラキス(1-ピラゾリル)ポラト]イリジウム(III)、略称:[$\text{Ir}(\text{t-Butaz})_2(\text{bpz}_4)$])の合成法について説明する。

10

【0160】

〔ステップ1:本発明に係る有機金属錯体(略称:[$\text{Ir}(\text{t-Butaz})_2(\text{bpz}_4)$])の合成〕

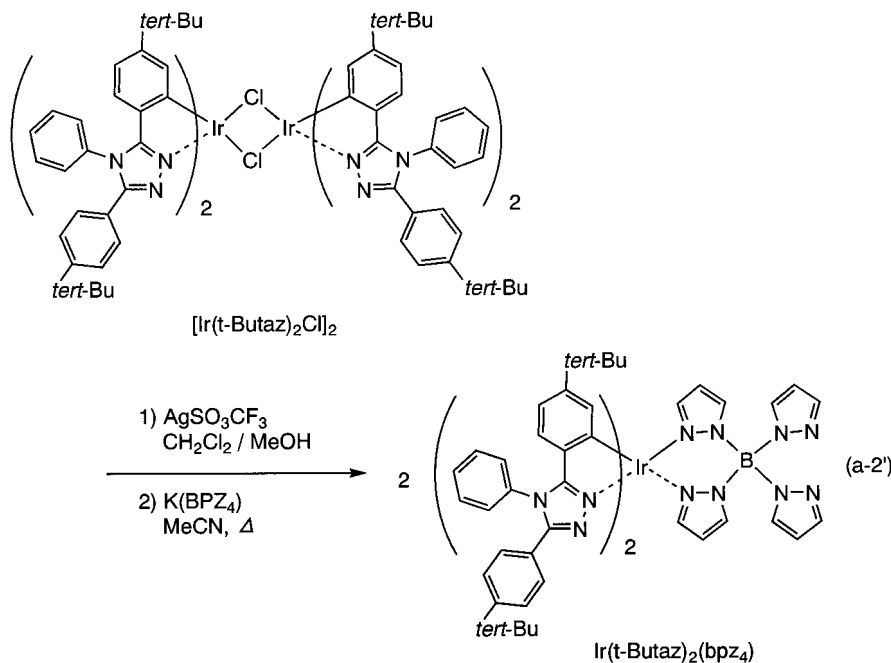
まず、40mLのジクロロメタンに合成例1のステップ1で得られた複核錯体[$\text{Ir}(\text{t-Butaz})_2\text{Cl}$]₂を1.14g懸濁させた。その懸濁液に、40mLのメタノール溶媒にトリフルオロメタンスルホン酸銀を0.36g溶解させた溶液を滴下した。滴下後、懸濁液を室温にて2時間攪拌し、さらに遠心分離を行った。遠心分離によって得られた上澄み液をデカンテーションにて取り分け、濃縮乾固した。次に、アセトニトリル30mLの溶媒に、濃縮乾固して得られた固体とテトラキス(1-ピラゾリル)ポラートカリウム塩(Across Organics社製)0.61gとを混合し、その混合物を窒素雰囲気下にて20時間還流し、黄色粉末(収率47%)を得た。

20

本合成の合成スキーム(a-2')を次に示す。

【0161】

〔化97〕



30

40

【0162】

得られた黄色粉末を核磁気共鳴分光法(¹H-NMR)によって分析したところ、下記のような結果が得られ、本発明の有機金属錯体のひとつであり、構造式(15)で表される[$\text{Ir}(\text{t-Butaz})_2(\text{bpz}_4)$]であることが分かった。また、¹H-NMRのチャートを図11に示す。

【0163】

¹H-NMR. (CDCl_3): 7.86 (m, 1H), 7.74 (m, 4H), 7.67 - 7.58 (m, 14H), 7.46 (d, 4H), 7.37 (d, 2H), 6.6

50

6 (m , 3 H) , 6 . 5 7 (d d , 2 H) , 6 . 3 5 (m , 1 H) , 6 . 2 2 - 6 . 1 9 (m , 5 H) , 1 . 3 4 (s , 1 8 H) , 1 . 0 8 (s , 1 8 H)

【 0 1 6 4 】

次に、図 1 2 に $\text{Ir}(\text{t-Butaz})_2(\text{bpz}_4)$ のジクロロメタン中における (a) 吸収スペクトル、(b) 発光スペクトル (PL) の室温での測定結果を示す。なお、図 1 2 において、横軸は波長 (nm)、縦軸は吸収及び発光の強度 (任意単位) を表す。図 1 2 から分かるように、本発明に係る有機金属錯体 $\text{Ir}(\text{t-Butaz})_2(\text{bpz}_4)$ は 3 6 6 nm , 3 2 5 nm (sh) , 4 5 0 nm に吸収ピークを有し、4 5 8 nm , 4 8 9 nm に発光ピークを有し、水色に発光した。

【 0 1 6 5 】

〔 合成例 3 〕

本合成例 3 では、構造式 (5 5) で表される本発明に係る有機金属錯体 (名称 : ビス (2 , 5 - ジフェニル - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾラト) (ピコリナト) イリジウム (I I I)、略称 : [$\text{Ir}(\text{poda})_2(\text{pic})$]) の合成法について説明する。

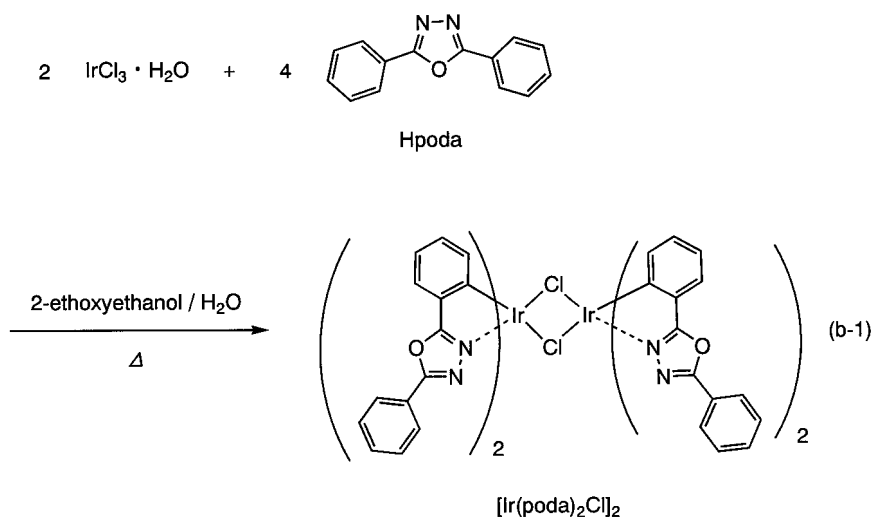
【 0 1 6 6 】

〔 ステップ 1 : 複核錯体 ([$\text{Ir}(\text{poda})_2\text{Cl}$] ₂) の合成 〕

まず、2 , 5 - ジフェニル - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾール 1 . 3 7 g (6 . 1 5 mmol)、塩化イリジウム・一水和物 0 . 5 g (1 . 6 7 mmol) を 1 0 0 mL 三口フラスコへ入れ、さらに 2 - エトキシエタノール 3 0 mL、水 1 0 mL を加えて 1 0 0 で 1 5 時間加熱した。反応後、メンブランフィルターによりろ過したところ目的物の黄色固体 0 . 4 5 g (収率 4 0 %) を得た。ステップ 1 の合成に係る合成スキーム (b - 1) を次に示す。

【 0 1 6 7 】

〔 化 9 8 〕



【 0 1 6 8 】

〔 ステップ 2 : 本発明に係る有機金属錯体 (略称 : [$\text{Ir}(\text{poda})_2(\text{pic})$]) の合成 〕

ステップ 1 で得た [$\text{Ir}(\text{poda})_2\text{Cl}$] ₂ を 0 . 4 5 g (0 . 3 3 6 mmol)、ピコリン酸を 0 . 1 0 g (0 . 8 3 9 mmol)、炭酸ナトリウムを 0 . 3 6 g (3 . 3 6 mmol) を 1 0 0 mL 三口フラスコへ入れ、さらに 2 - エトキシエタノール 3 0 mL を加えて 1 4 0 で 1 5 時間加熱した。反応後、溶液を水で洗浄後、水層をクロロホルムで抽出し、得られたクロロホルム溶液を有機層と併せて飽和食塩水で洗浄後、硫酸マグネシウムで乾燥した。ろ過、濃縮し得られた物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (酢酸エチル) により精製し、クロロホルム及びヘキサンにより再結晶したところ目的物の黄色固体 0 . 2 7 g (収率 5 4 %) を得た。ステップ 2 の合成に係る合成スキーム (b - 2) を次に示す。

10

20

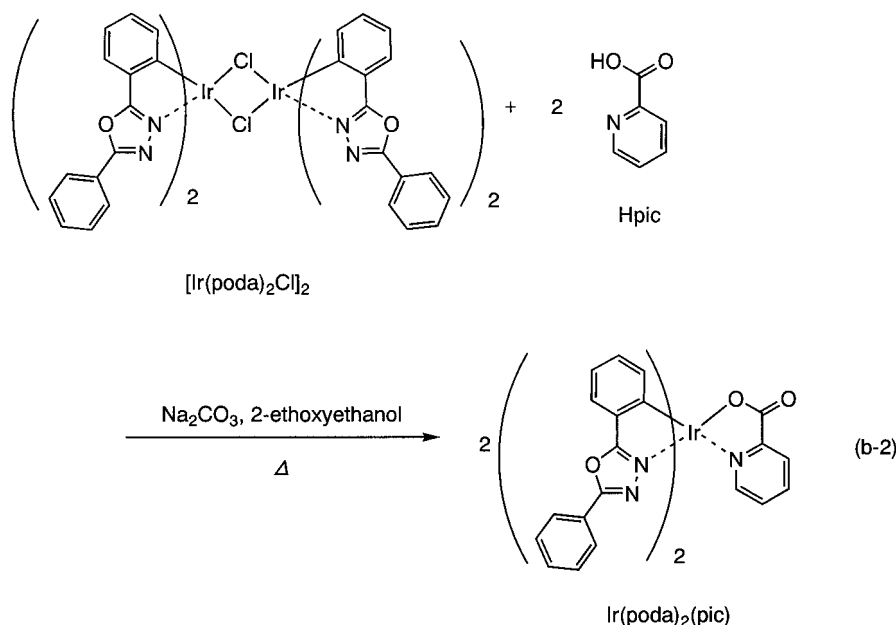
30

40

50

【0169】

【化99】



10

【0170】

また、得られた本発明に係る有機金属錯体 Ir(poda)₂(pic) の分解温度 T_d を示差熱重量同時測定装置（セイコー電子株式会社製，TG/DTA 320型）により測定したところ、440 で完全に分解した。このことから、良好な耐熱性を示すことがわかった。

20

【0171】

次に、図13に Ir(poda)₂(pic) のジクロロメタン中における (a) 吸収スペクトル及び (b) 発光スペクトル (PL) の室温での測定結果を示す。なお、図13において、横軸は波長 (nm)、縦軸は吸収及び発光の強度 (任意単位) を表す。図13から分かるように、本発明に係る有機金属錯体 Ir(poda)₂(pic) は 330 nm (sh)、360 nm (sh)、400 nm (sh)、420 nm (sh) に吸収ピークを有し、508 nm に発光ピークを有し、緑色に発光した。

30

【0172】

本発明に係る有機金属錯体 Ir(poda)₂(pic) のジクロロメタン溶液に光照射し、酸素置換すると化合物由来の発光がほとんど見られないのに対し、アルゴン置換すると発光が見られることから、燐光を発する物質と同様の傾向を示した。このことから、Ir(poda)₂(pic) 由来の発光は燐光であることが確認できる。

【図面の簡単な説明】

【0173】

【図1】本発明に係る発光装置の一態様について説明する図。

【図2】本発明を適用した発光装置について説明する図。

40

【図3】本発明を適用した発光装置に含まれる回路について説明する図。

【図4】本発明を適用した発光装置の上面図。

【図5】本発明を適用した発光装置のフレーム動作について説明する図。

【図6】本発明を適用した発光装置の断面図。

【図7】本発明を適用した発光装置について説明する図。

【図8】本発明を適用した電子機器の図。

【図9】合成例1において合成した本発明に係る有機金属錯体の ¹H-NMR にて分析し、得られたチャート。

【図10】本発明に係る有機金属錯体の吸収スペクトル及び発光スペクトルを表す図。

【図11】合成例2において合成した本発明に係る有機金属錯体の ¹H-NMR にて分析

50

し、得られたチャート。

【図 1 2】本発明に係る有機金属錯体の吸収スペクトル及び発光スペクトルを表す図。

【図 1 3】本発明に係る有機金属錯体の吸収スペクトル及び発光スペクトルを表す図。

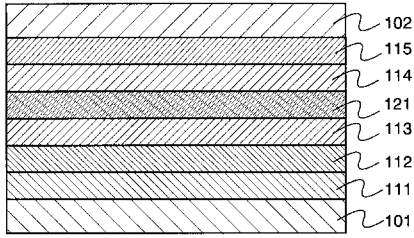
【符号の説明】

【 0 1 7 4 】

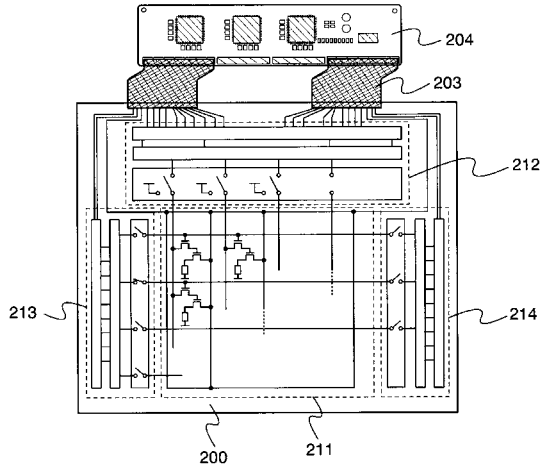
1 0	基板	
1 1	トランジスタ	
1 2	発光素子	
1 3	第 1 の電極	
1 4	第 2 の電極	10
1 5	層	
1 6	層間絶縁膜	
1 7	配線	
1 8	隔壁層	
1 9	層間絶縁膜	
1 0 1	第 1 の電極	
1 0 2	第 2 の電極	
1 1 1	正孔注入層	
1 1 2	正孔輸送層	
1 1 3	発光層	20
1 1 4	電子輸送層	
1 1 5	電子注入層	
1 2 1	正孔阻止層	
2 0 0	基板	
2 0 3	F P C (フレキシブルプリントサーキット)	
2 0 4	プリント配線基盤 (P W B)	
2 1 1	画素部	
2 1 2	信号線駆動回路	
2 1 3	書込用走査線駆動回路	
2 1 4	消去用走査線駆動回路	30
3 0 1	トランジスタ	
3 0 2	トランジスタ	
3 0 3	発光素子	
3 1 1	走査線	
3 1 2	信号線	
3 1 3	書込用走査線駆動回路	
3 1 4	消去用走査線駆動回路	
3 1 5	信号線駆動回路	
3 1 6	電源	
3 1 7	電源線	40
3 1 8	スイッチ	
3 1 9	スイッチ	
3 2 0	スイッチ	
4 0 1	トランジスタ	
4 0 2	トランジスタ	
4 0 3	走査線	
4 0 4	信号線	
4 0 5	電源線	
4 0 6	電極	
4 0 7	領域	50

5 0 1	サブフレーム	
5 0 2	サブフレーム	
5 0 3	サブフレーム	
5 0 4	サブフレーム	
7 0 1	基板	
7 0 2	電極	
7 0 3	絶縁層	
7 0 4	隔壁層	
7 0 5	層	
7 0 6	電極	10
5 0 1 a	期間	
5 0 1 b	保持期間	
5 0 4 b	保持期間	
5 0 4 c	消去期間	
5 0 4 d	非発光期間	
5 5 2 1	本体	
5 5 2 2	筐体	
5 5 2 3	表示部	
5 5 2 4	キーボード	
5 5 3 1	表示部	20
5 5 3 2	筐体	
5 5 3 3	スピーカー	
5 5 5 1	表示部	
5 5 5 2	本体	
5 5 5 3	アンテナ	
5 5 5 4	音声出力部	
5 5 5 5	音声入力部	
5 5 5 6	操作スイッチ	

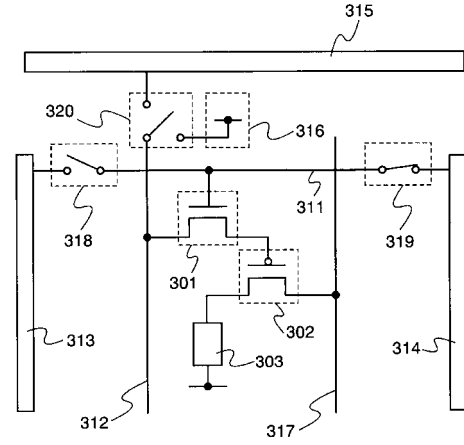
【 図 1 】



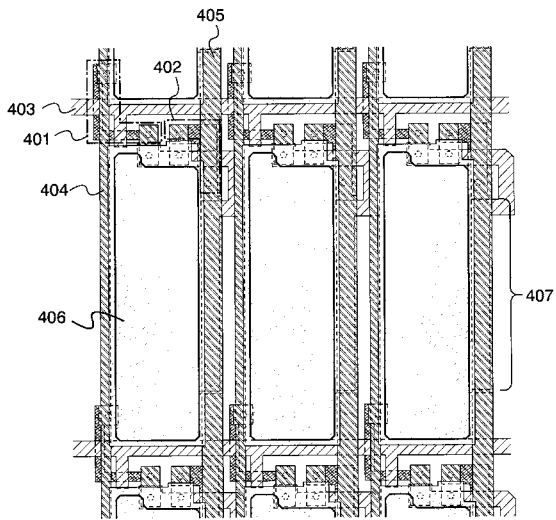
【 図 2 】



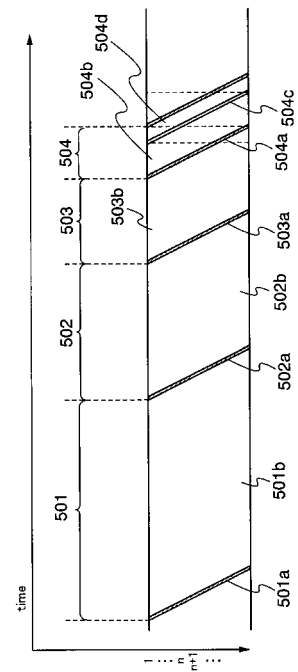
【 図 3 】



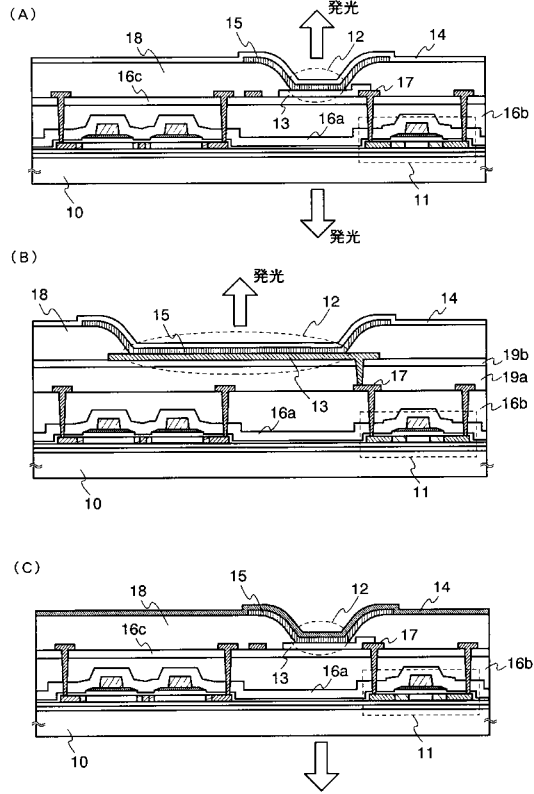
【 図 4 】



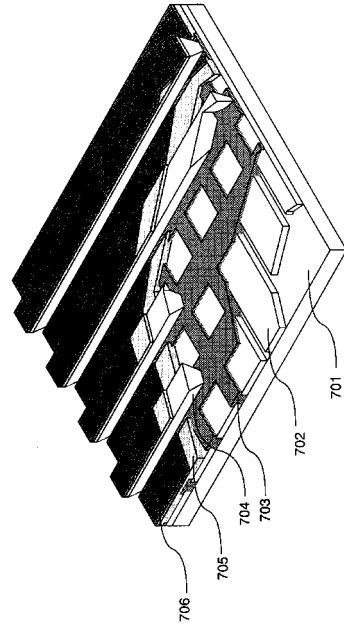
【 図 5 】



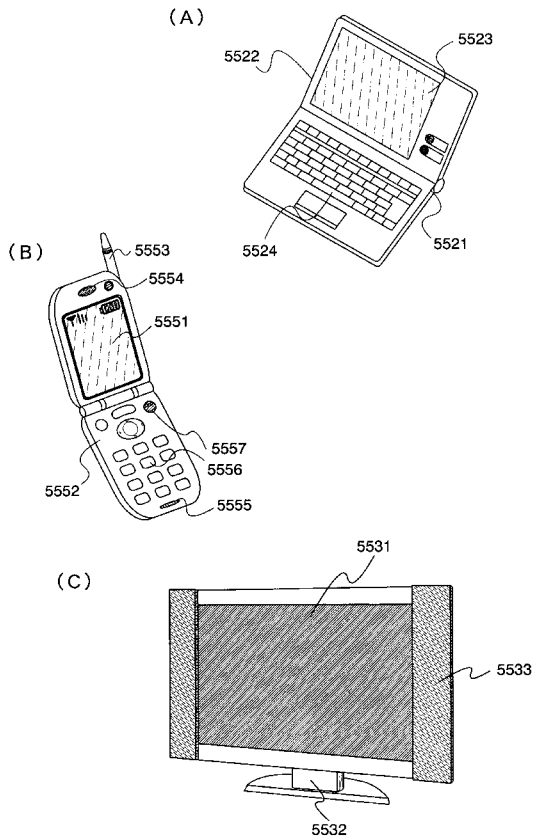
【 図 6 】



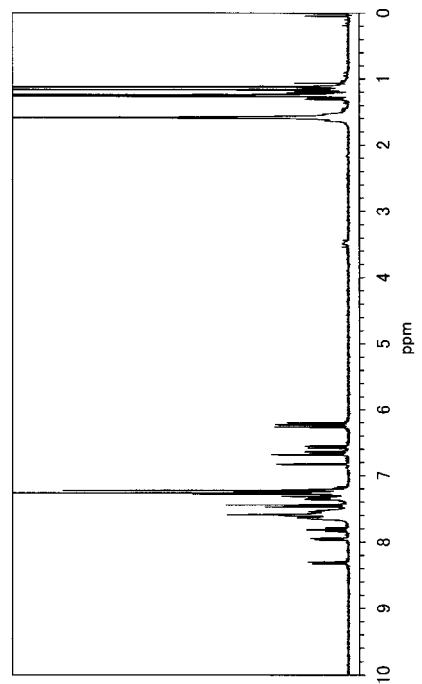
【 図 7 】



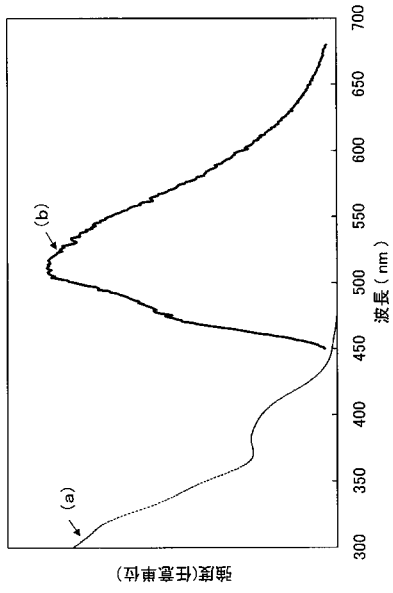
【 図 8 】



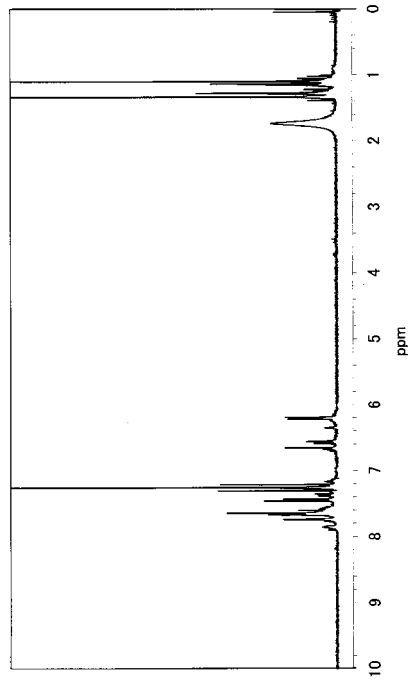
【 図 9 】



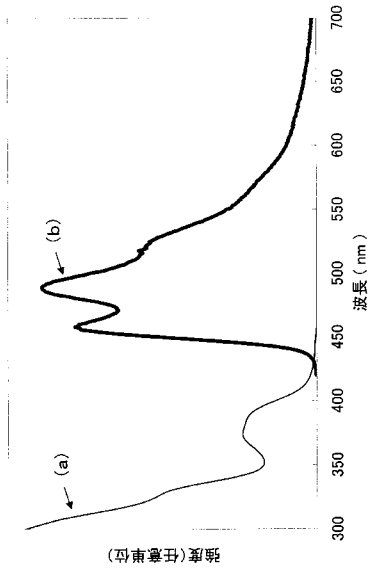
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

