

(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2006-257238
(P2006-257238A)

(43) 公開日 平成18年9月28日(2006.9.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C09K 11/06 (2006.01)	C09K 11/06 660	3K007
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 B	4H050
C07F 15/00 (2006.01)	C07F 15/00 F	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2005-75769 (P2005-75769)	(71) 出願人	000005201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地
(22) 出願日	平成17年3月16日(2005.3.16)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
		(74) 代理人	100085279 弁理士 西元 勝一
		(74) 代理人	100099025 弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	佐野 聡 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内

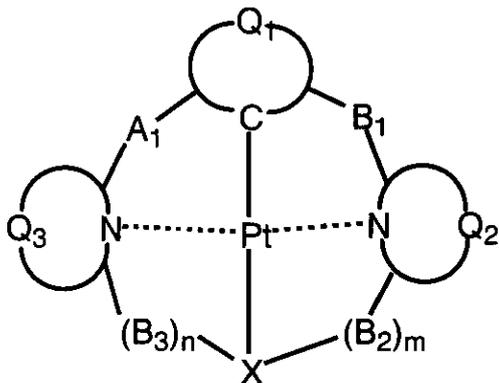
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 発光特性(輝度、量子収率、駆動電圧)、耐久性、蒸着性が良好な有機白金錯体、およびそれを含む発光素子の提供にある。

【解決手段】 一般式(I)で表される化合物の少なくとも一種を有機層に含有することを特徴とする有機電界発光素子。



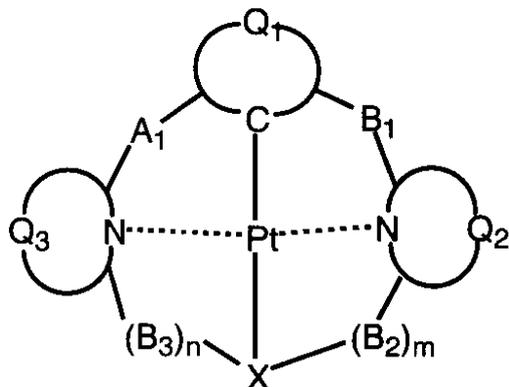
一般式(I)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

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

【化 1】



一般式 (I)

10

20

[式中、 Q_1 は炭素原子とともに不飽和の環を形成するのに必要な原子群を表す。 Q_2 および Q_3 はそれぞれ独立に窒素原子とともに不飽和の環を形成するのに必要な原子群を表す。 X は白金原子と結合する原子を含有する部分構造を表す。

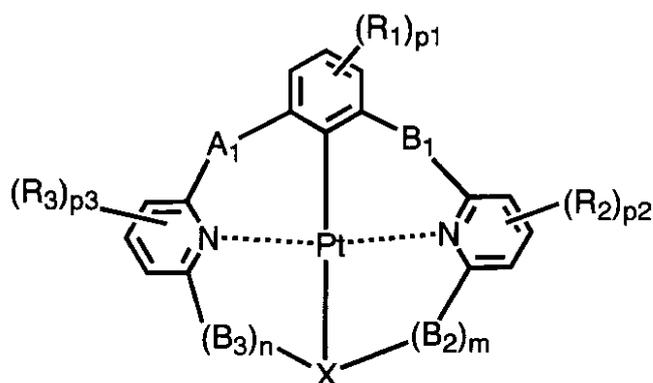
A_1 は連結基を表し、 B_1 、 B_2 および B_3 は、それぞれ独立に連結基、あるいは単結合を表す。ただし、 X が置換あるいは無置換のアリール基を表す場合、 B_1 と B_3 がともに単結合であることはない。 m 及び n は、それぞれ独立に 0 又は 1 を表す。ただし、 m と n がともに 1 であることはない。 m あるいは n が 0 の場合、 Q_2 および窒素原子とともに形成される不飽和の環、あるいは、 Q_3 及び窒素原子とともに形成される不飽和の環と、 X とは、結合していないことを意味する。]

30

【請求項 2】

前記一般式 (I) が下記一般式 (II) で表されることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光素子。

【化 2】



一般式 (II)

40

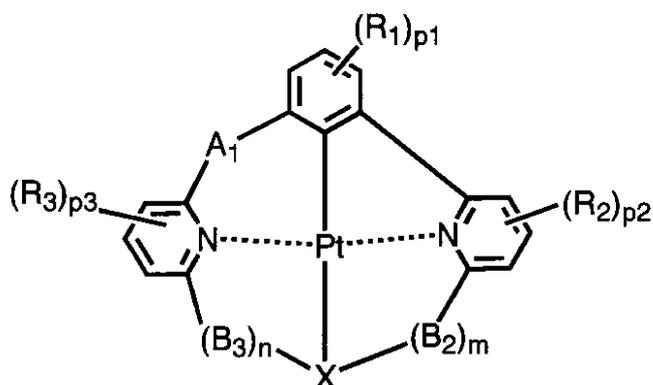
[式中、 R_1 、 R_2 および R_3 はそれぞれ独立に置換基を表す。 p_1 、 p_2 および p_3 は各々独立に 0 ~ 3 の整数を表す。 A_1 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X は、前記一般式 (I) における A_1 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X と同じ意味を表す。]

50

【請求項 3】

前記一般式 (I) が下記一般式 (III) で表されることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光素子。

【化 3】



一般式(III)

10

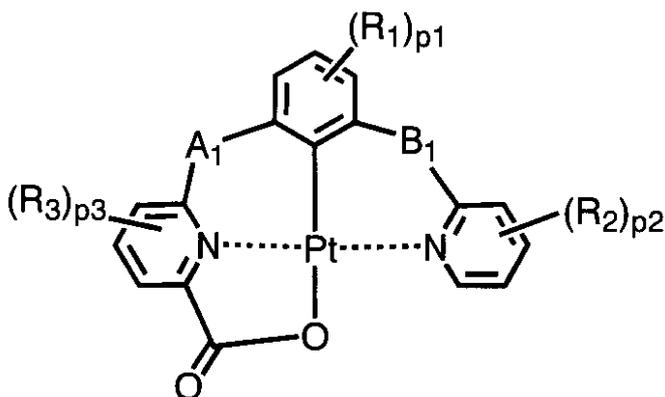
[式中、R₁、R₂、R₃、p₁、p₂およびp₃は一般式 (II) におけるR₁、R₂、R₃、p₁、p₂およびp₃は同じ意味を表す。A₁、B₂、B₃、m、nおよびXは、一般式 (I) におけるA₁、B₂、B₃、m、nおよびXと同じ意味を表す。]

20

【請求項 4】

前記一般式 (I) が下記一般式 (IV) で表されることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光素子。

【化 4】



一般式(IV)

30

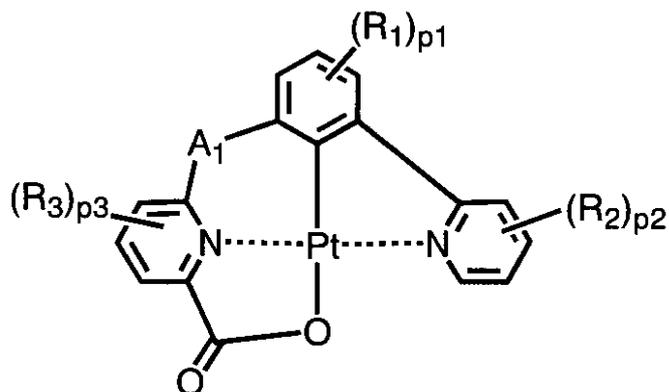
[式中、A₁およびB₁は、一般式 (I) におけるA₁およびB₁と同じ意味を表す。R₁、R₂、R₃、p₁、p₂およびp₃は一般式 (II) におけるR₁、R₂、R₃、p₁、p₂およびp₃と同じ意味を表す。]

40

【請求項 5】

前記一般式 (I) が下記一般式 (V) で表されることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光素子。

【化5】



一般式(V)

10

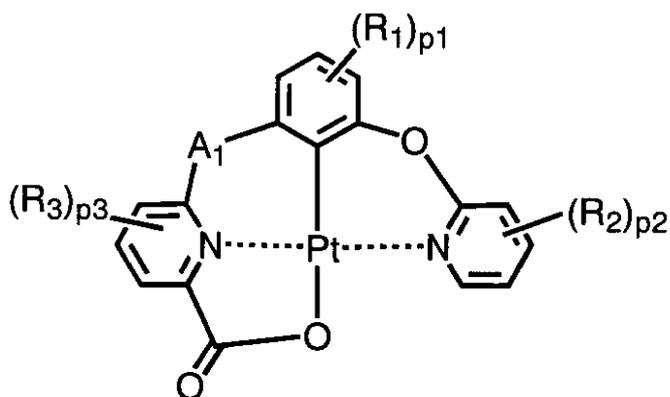
[式中、 A_1 は、一般式(I)における A_1 と同じ意味を表す。 R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 は一般式(II)における R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 と同じ意味を表す。]

【請求項6】

前記一般式(I)が下記一般式(VI)で表されることを特徴とする請求項1に記載の有機電界発光素子。

20

【化6】



一般式(VI)

30

[式中、 A_1 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X は、一般式(I)における A_1 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X と同じ意味を表す。 R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 は一般式(II)における R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 と同じ意味を表す。]

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、白金錯体、および有機電界発光素子(素子)に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の有機EL素子開発においては、外部量子効率向上の研究が種々行われており、中でも、イリジウムや白金といった重金属を用いたりん光発光材料を含有する素子が高い効率を達し、着目されている。

白金を使用した発光材料の開発においては、アール基をエーテル結合で連結した例が報告されている(例えば、非特許文献1参照)。この白金錯体は、従来報告されていた

50

オクタエチルポルフィリン白金錯体などの4座配位白金錯体（例えば、特許文献1、2参照。）より、発光波長の短波化が可能となっている点はその特徴として挙げられる。

しかしながら、前記非特許文献1に記載の白金錯体は、室温での発光が極めて弱いという問題があった。また残る単座配位子が、特に塩素原子のようなハロゲン原子を用いた場合、それを含む発光材料では、素子の耐久性が低くその改良が望まれていた。

【特許文献1】米国特許第6,303,238B1号明細書

【特許文献2】米国特許第6,653,564B1号明細書

【非特許文献1】「ジャーナル・オブ・オルガノメタリック・ケミストリー（Journal of Organometallic Chemistry）」, 2004年、第689巻, p. 2888 - 2899

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の目的は、発光特性（輝度、量子収率、駆動電圧）、耐久性、蒸着性が良好な白金錯体、およびそれを含む素子の提供にある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

前記実情に鑑み本発明者らは、鋭意研究を行ったところ、上記課題を解決しうることを見出し本発明を完成した。

即ち、本発明は下記的手段により達成されるものである。

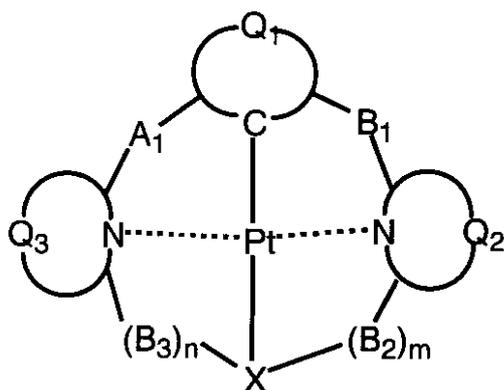
20

【0005】

< 1 > 一対の電極間に発光層を含む少なくとも一層の有機層を有する有機電界発光素子であって、下記一般式（I）で表される化合物の少なくとも一種を有機層に含有することを特徴とする有機電界発光素子。

【0006】

【化1】



一般式(I)

30

【0007】

[式中、 Q_1 は炭素原子とともに不飽和の環を形成するのに必要な原子群を表す。 Q_2 および Q_3 はそれぞれ独立に窒素原子とともに不飽和の環を形成するのに必要な原子群を表す。 X は白金原子に共有結合で結合する原子を含有する部分構造を表す。 A_1 は連結基を表し、 B_1 、 B_2 および B_3 は、それぞれ独立に連結基、あるいは単結合を表す。ただし、 X が置換あるいは無置換のアリール基を表す場合、 B_1 と B_3 がともに単結合であることはない。 m 及び n は、それぞれ独立に0又は1を表す。ただし、 m と n がともに1であることはない。 m あるいは n が0の場合、 Q_2 および窒素原子とともに形成される不飽和の環、あるいは、 Q_3 と窒素原子とともに形成される不飽和の環と、 X とは、結合していないことを意味する。]

40

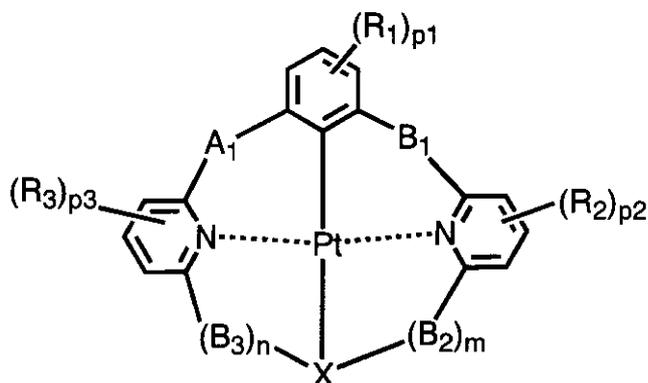
50

【0008】

< 2 > 前記一般式 (I) が下記一般式 (I I) で表されることを特徴とする上記 < 1 > に記載の有機電界発光素子。

【0009】

【化2】



一般式(II)

10

【0010】

[式中、 R_1 、 R_2 および R_3 はそれぞれ独立に置換基を表す。 p_1 、 p_2 および p_3 は各々独立に0~3の整数を表す。 A_1 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X は、前記一般式 (I) における A_1 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X と同じ意味を表す。]

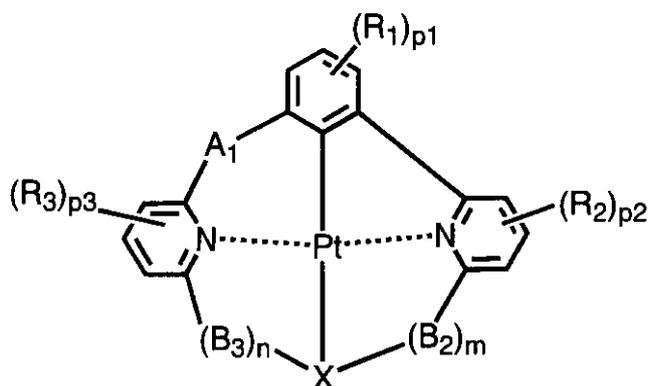
20

【0011】

< 3 > 前記一般式 (I) が下記一般式 (I I I) で表されることを特徴とする上記 < 1 > に記載の有機電界発光素子。

【0012】

【化3】



一般式(III)

30

【0013】

[式中、 R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 は一般式 (I I) における R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 は同じ意味を表す。 A_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X は、一般式 (I) における A_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X と同じ意味を表す。]

40

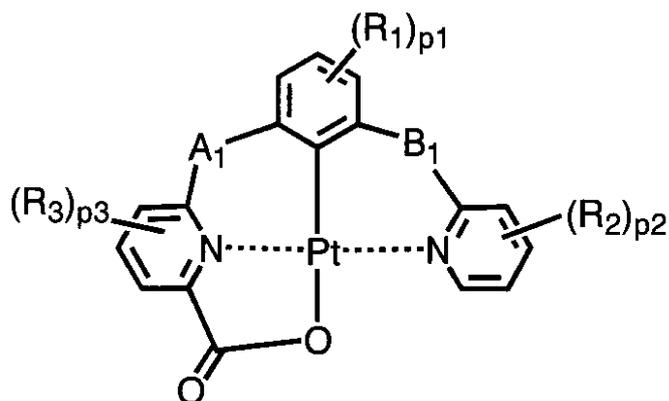
【0014】

< 4 > 前記一般式 (I) が下記一般式 (I V) で表されることを特徴とする上記 < 1 > に記載の有機電界発光素子。

【0015】

50

【化4】



一般式(IV)

10

【0016】

[式中、 A_1 および B_1 は、一般式(I)における A_1 および B_1 と同じ意味を表す。 R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 は一般式(II)における R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 と同じ意味を表す。]

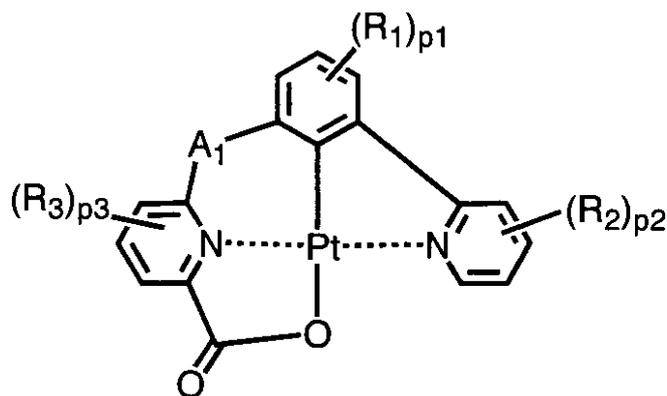
【0017】

20

<5> 前記一般式(I)が下記一般式(V)で表されることを特徴とする上記<1>に記載の有機電界発光素子。

【0018】

【化5】



一般式(V)

30

【0019】

40

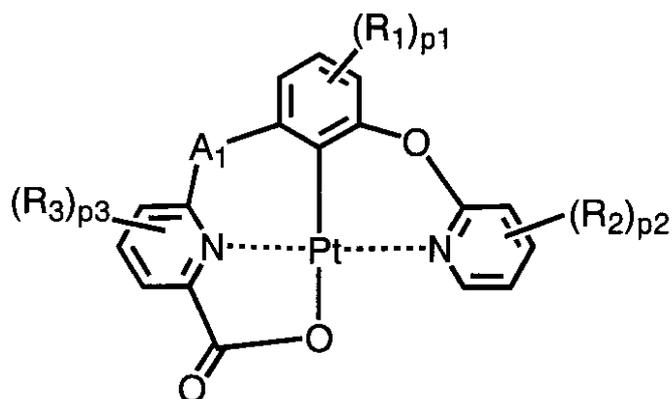
[式中、 A_1 は、一般式(I)における A_1 と同じ意味を表す。 R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 は一般式(II)における R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 と同じ意味を表す。]

【0020】

<6> 前記一般式(I)が下記一般式(VI)で表されることを特徴とする上記<1>に記載の有機電界発光素子。

【0021】

【化6】



一般式(VI)

10

【0022】

[式中、 A_1 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X は、一般式(I)における A_1 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X と同じ意味を表す。 R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 は一般式(II)における R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 と同じ意味を表す。]

20

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、発光特性(輝度、量子収率、駆動電圧)、耐久性、蒸着性が良好な白金錯体およびそれを含む発光素子を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

本発明の有機電界発光素子は、一对の電極間に発光層を含む少なくとも一層の有機層を有し、前記一般式(I)で表される化合物(以下、「本発明の化合物」ともいう。)の少なくとも一種を有機層に含有することを特徴とする。

前記構成とすることにより、即ち、発光特性(輝度、量子収率、駆動電圧)、耐久性、蒸着性が良好な本発明の化合物を有機層に含有することにより、発光特性(輝度、量子収率、駆動電圧)、耐久性、蒸着性において優れた効果を奏する有機電界発光素子を得ることができる。

30

以下、前記一般式(I)で表される化合物について説明する。

【0025】

前記一般式(I)において、 Q_1 は炭素原子とともに不飽和の環を形成するのに必要な原子群を表す。 Q_2 及び Q_3 はそれぞれ独立に窒素原子とともに不飽和の環を形成するのに必要な原子群を表す。

前記原子群は、特に限定されないが、それぞれ独立に炭素、窒素、珪素、硫黄、酸素、ゲルマニウム、リンから選択される原子より選択される原子群が好ましい。不飽和の環を形成する原子間の結合は、環内に不飽和結合を少なくとも1つを含んでいれば、単結合、二重結合、三重結合のいかなる組み合わせでもよい。

40

前記 Q_1 、 Q_2 および Q_3 は、好ましくは、それぞれ独立に炭素、窒素、珪素、硫黄、酸素から形成される場合であり、より好ましくは、炭素、窒素、珪素から形成される場合であり、さらに好ましくは炭素あるいは窒素原子により形成される場合であり、特に好ましくは、 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 は炭素により形成され、 Q_1 と炭素原子とともに形成される不飽和の環が置換ベンゼン環を表し、 Q_2 あるいは Q_3 と窒素原子とともに形成される不飽和の環がそれぞれ独立に置換ピリジン環を形成する場合である。

Q_1 、 Q_2 、 Q_3 を構成する原子群において、さらに置換可能な場合、それぞれ独立に置換基を有していてもよい。また、これらの置換基は同一でも異なってもよい。

50

【0026】

前記置換基としては例えば、アルキル基（好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～10であり、例えばメチル、エチル、i s o - プロピル、t e r t - ブチル、n - オクチル、n - デシル、n - ヘキサデシル）、シクロアルキル基（好ましくは炭素数3～30、より好ましくは炭素数3～20、特に好ましくは炭素数3～10であり、例えばシクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。）、アルケニル基（好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～10であり、例えばビニル、アリル、2 - ブテニル、3 - ペンテニルなどが挙げられる。）、アルキニル基（好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～10であり、例えばプロパルギル、3 - ペンチニルなどが挙げられる。）、

10

【0027】

アリール基（好ましくは炭素数6～30、より好ましくは炭素数6～20、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えばフェニル、p - メチルフェニル、ナフチル、アントラニルなどが挙げられる。）、アミノ基（好ましくは炭素数0～30、より好ましくは炭素数0～20、特に好ましくは炭素数0～10であり、例えばアミノ、メチルアミノ、ジメチルアミノ、ジエチルアミノ、ジベンジルアミノ、ジフェニルアミノ、ジトリルアミノなどが挙げられる。）、アルコキシ基（好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～10であり、例えばメトキシ、エトキシ、ブトキシ、2 - エチルヘキシロキシなどが挙げられる。）、アリーロキシ基（好ましくは炭素数6～30、より好ましくは炭素数6～20、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えばフェニロキシ、1 - ナフチロキシ、2 - ナフチロキシなどが挙げられる。）、ヘテロ環オキシ基（好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばピリジルオキシ、ピラジルオキシ、ピリミジルオキシ、キノリルオキシなどが挙げられる。）、

20

【0028】

アシル基（好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばアセチル、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイルなどが挙げられる。）、アルコキシカルボニル基（好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～12であり、例えばメトキシカルボニル、エトキシカルボニルなどが挙げられる。）、アリーロキシカルボニル基（好ましくは炭素数7～30、より好ましくは炭素数7～20、特に好ましくは炭素数7～12であり、例えばフェニロキシカルボニルなどが挙げられる。）、アシロキシ基（好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～10であり、例えばアセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる。）、アシルアミノ基（好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～10であり、例えばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる。）、

30

【0029】

アルコキシカルボニルアミノ基（好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～12であり、例えばメトキシカルボニルアミノなどが挙げられる。）、アリーロキシカルボニルアミノ基（好ましくは炭素数7～30、より好ましくは炭素数7～20、特に好ましくは炭素数7～12であり、例えばフェニロキシカルボニルアミノなどが挙げられる。）、スルホニルアミノ基（好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばメタンスルホニルアミノ、ベンゼンスルホニルアミノなどが挙げられる。）、スルファモイル基（好ましくは炭素数0～30、より好ましくは炭素数0～20、特に好ましくは炭素数0～12であり、例えばスルファモイル、メチルスルファモイル、ジメチルスルファモイル、フェニルスルファモイルなどが挙げられる。）、

40

【0030】

カルバモイル基（好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ま

50

しくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばカルバモイル、メチルカルバモイル、ジエチルカルバモイル、フェニルカルバモイルなどが挙げられる。)、アルキルチオ基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばメチルチオ、エチルチオなどが挙げられる。)、アリアルチオ基(好ましくは炭素数 6 ~ 30、より好ましくは炭素数 6 ~ 20、特に好ましくは炭素数 6 ~ 12 であり、例えばフェニルチオなどが挙げられる。)、ヘテロ環チオ基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばピリジルチオ、2-ベンズイミゾリルチオ、2-ベンズオキサゾリルチオ、2-ベンズチアゾリルチオなどが挙げられる。)、

【0031】

スルホニル基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばメシル、トシルなどが挙げられる。)、スルフィニル基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばメタンスルフィニル、ベンゼンスルフィニルなどが挙げられる。)、ウレイド基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばウレイド、メチルウレイド、フェニルウレイドなどが挙げられる。)、リン酸アミド基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばジエチルリン酸アミド、フェニルリン酸アミドなどが挙げられる。)、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子(例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子であり、より好ましくはフッ素原子が挙げられる。)、

10

20

【0032】

シアノ基、スルホ基、カルボキシル基、ニトロ基、ヒドロキサム酸基、スルフィノ基、ヒドラジノ基、イミノ基、ヘテロ環基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、ヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子、具体的には例えばイミダゾリル、ピリジル、キノリル、フリル、チエニル、ピペリジル、モルホリノ、ベンズオキサゾリル、ベンズイミダゾリル、ベンズチアゾリル、カルバゾリル基、アゼピニル基などが挙げられる。)、シリル基(好ましくは炭素数 3 ~ 40、より好ましくは炭素数 3 ~ 30、特に好ましくは炭素数 3 ~ 24 であり、例えばトリメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる。)、シリルオキシ基(好ましくは炭素数 3 ~ 40、より好ましくは炭素数 3 ~ 30、特に好ましくは炭素数 3 ~ 24 であり、例えばトリメチルシリルオキシ、トリフェニルシリルオキシなどが挙げられる。))などが挙げられる。これらの置換基は更に置換されてもよい。

30

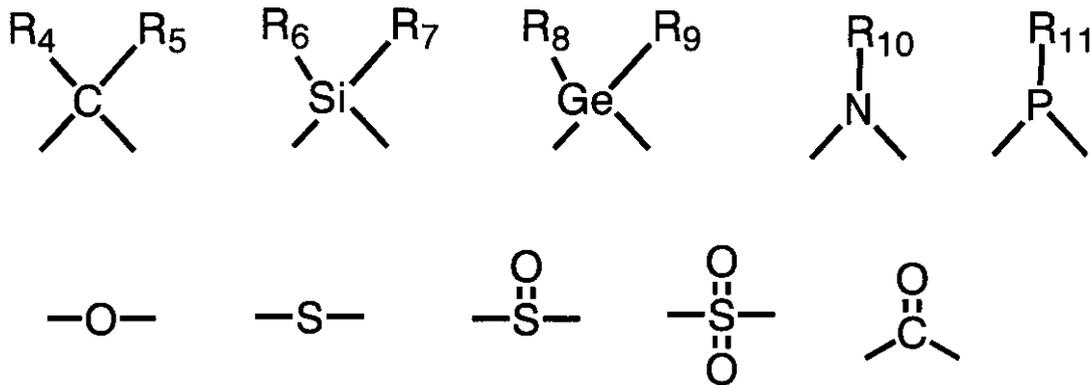
【0033】

前記一般式(I)において、A₁は連結基を表す。連結基としては特に限定されないが、炭素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、ケイ素原子、ゲルマニウム原子、りん原子から選択される1種以上の原子から構成される連結基が特に好ましく、下記の連結基群(I)より選択される基が特に好ましい。

【0034】

【化 7】

連結基群 (I)



10

連結基群(I)

【0035】

前記連結基群 (I) について説明する。

前記連結基群 (I) において、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} および R_{11} はそれぞれ独立に水素原子または置換基を表す。 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} および R_{11} が置換基を表す場合、その置換基としては、前記 Q_1 、 Q_2 、および Q_3 で説明した不飽和環を形成する原子群が、置換基を有する場合で説明した置換基と同じ意味を表す。 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} および R_{11} が置換可能な場合、さらに置換基を有していてもよく、 R_4 と R_5 、 R_6 と R_7 、 R_8 と R_9 がそれぞれ互いに結合し環を形成してもよく、さらに Q_1 、 Q_2 あるいは Q_3 を構成する原子群と結合して、環を形成してもよい。 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} および R_{11} が置換基を表す場合、その置換基の例としては、前記 Q_1 、 Q_2 、および Q_3 で説明した不飽和環を形成する原子群が、置換基を有する場合で説明した置換基の例と同じ意味を表す。

20

【0036】

前記 A_1 は好ましくは、連結基群 (I) より選択される場合であり、このうち $-C(R_4)(R_5)-$ 、 $-Si(R_6)(R_7)-$ 、 $-N(R_{10})-$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ あるいは $-CO-$ を表す場合であり、より好ましくは、 $-C(R_4)(R_5)-$ 、 $-Si(R_6)(R_7)-$ 、 $-O-$ 、あるいは $-S-$ を表す場合であり、さらに好ましくは、 $-C(R_4)(R_5)-$ あるいは $-O-$ を表す場合である。

30

【0037】

前記 A_1 が $-C(R_4)(R_5)-$ を表す場合、 R_4 および R_5 は、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、ハロゲン原子、アミノ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、アルキルオキシ基、アリールオキシ基、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子である。これらの基の好ましい例としては、置換基で説明した好ましい基と同義であり、より好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、ハロゲン原子、アルキルチオ基、アリールチオ基、アルキルオキシ基、アリールオキシ基、ハロゲン原子であり、さらに好ましくは、アルキル基、アリール基である。これらの置換基がさらに置換可能な場合は置換基を有することができる。

40

【0038】

前記 A_1 が $-Si(R_6)(R_7)-$ を表す場合、 R_6 および R_7 は好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、ハロゲン原子、アミノ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、アルキルオキシ基、アリールオキシ基、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子である。これらの基の好ましい例としては、置換基で説明した好ましい基と同義であり、より好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、ハロゲン原子、ア

50

ルキルチオ基、アリールチオ基、アルキルオキシ基、アリールオキシ基、ハロゲン原子であり、さらに好ましくは、アルキル基、アリール基である。これらの置換基がさらに置換可能な場合は置換基を有することができる。

【0039】

前記 A_1 が $-N(R_{10})-$ を表す場合、 R_{10} は、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基である。これらの基の好ましい例としては、置換基で説明した好ましい基と同義であり、より好ましくは、アルキル基、アリール基であり、さらに好ましくは、アリール基である。これらの置換基がさらに置換可能な場合は置換基を有することができる。

【0040】

前記一般式 (I) において B_1 、 B_2 および B_3 はそれぞれ独立に連結基、あるいは単結合を表す。ただし、 X が置換または無置換のアリール基を表す場合、 B_1 と B_3 がともに単結合であることはない。

前記 B_1 は好ましくは、前記連結基群 (I) より選択される基、あるいは単結合を表す場合であり、より好ましくは、 $-C(R_4)(R_5)-$ 、 $-N(R_{10})-$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ あるいは単結合を表す場合であり、さらに好ましくは $-O-$ あるいは単結合である。 B_1 が $-C(R_4)(R_5)-$ 、 $-Si(R_6)(R_7)-$ あるいは $-N(R_{10})-$ を表す場合、その好ましい例としては、前記 A_1 で説明した好ましい $-C(R_4)(R_5)-$ 、 $-Si(R_6)(R_7)-$ および $-N(R_{10})-$ と同じ意味を表す。

【0041】

前記 B_2 および B_3 は好ましくは、それぞれ独立に連結基群 (I) より選択される基、あるいは単結合を表す場合であり、より好ましくは、 $-C(R_4)(R_5)-$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-CO-$ あるいは単結合を表す場合であり、さらに好ましくは $-O-$ 、 $-CO-$ あるいは単結合である。 B_2 および B_3 が $-C(R_4)(R_5)-$ 、 $-Si(R_6)(R_7)-$ 、あるいは $-N(R_{10})-$ を表す場合、その好ましい例としては、前記 A_1 で説明した好ましい $-C(R_4)(R_5)-$ 、 $-Si(R_6)(R_7)-$ および $-N(R_{10})-$ と同じ意味を表す。

【0042】

前記 m および n は、それぞれ独立に 0 または 1 を表す。ただし、 m と n がともに 1 であることはなく、一般式 (I) で表される化合物が、白金原子を中心として完全な環状化合物を形成することはない。 m あるいは n が 0 の場合、 Q_2 および窒素原子とともに形成される不飽和の環、あるいは、 Q_3 と窒素原子とともに形成される不飽和の環と、 X とは、結合していないことを意味する。 m 及び n のいずれか一方が 1 であることがより好ましい。

【0043】

前記 X は白金原子と結合する原子を含有する部分構造を表す。

前記 X で表される部分構造としては、炭素原子で白金原子に結合する基、窒素原子で白金原子に結合する基、珪素原子で白金原子に結合する基、リン原子で白金原子に結合する基、酸素原子で白金原子に結合する基、又は硫黄原子で白金原子に結合する基が好ましく、炭素原子、窒素原子、酸素原子、又は硫黄原子で白金原子に結合する基がより好ましく、硫黄原子、窒素原子、又は酸素原子で白金原子に結合する基がさらに好ましく、酸素原子で白金原子に結合する基が特に好ましい。

【0044】

前記炭素原子で白金原子に結合する基としては、炭素原子で白金原子に結合する置換または無置換のアリール基、炭素原子で白金原子に結合する置換または無置換の五員環ヘテロアリール基、又は炭素原子で白金原子に結合する置換または無置換の六員環ヘテロアリール基が好ましく、炭素原子で白金原子に結合する置換アリール基が特に好ましい。

【0045】

前記酸素原子で結合する基としては、置換または無置換の水酸基、置換または無置換のカルボキシル基が好ましく、置換または無置換のカルボキシル基がより好ましい。

10

20

30

40

50

【0046】

前記窒素原子で結合する基としては、置換アミノ基、窒素原子で結合する含窒素ヘテロ五員環ヘテロアリアル基が好ましく、窒素原子で結合する含窒素ヘテロ五員環ヘテロアリアル基がより好ましく、置換カルバゾール、置換ピロール、置換インドールなどが特に好ましい。

【0047】

前記リン原子で結合する基としては、置換ホスフィノ基が好ましい。珪素原子で結合する基としては、置換シリル基が好ましい。

前記硫黄原子で結合する基としてはチオール基または置換チオール基が好ましい。

【0048】

次に、前記一般式(I)の好ましい範囲について説明する。

前記一般式(I)において、好ましくは、 Q_1 と炭素原子とともに形成される不飽和の環が六員環であり、窒素原子と Q_2 および窒素原子と Q_3 とともに形成される不飽和の環がそれぞれ六員環であるか、あるいは、 Q_1 と炭素原子とともに形成される不飽和の環が六員環であり、窒素原子と Q_2 および窒素原子と Q_3 とともに形成される不飽和の環がそれぞれ五員環である。

【0049】

次に、前記一般式(I)のより好ましい範囲について説明する。

前記一般式(I)は、より好ましくは、前記一般式(II)で表される化合物、あるいは前記一般式(III)で表される化合物を表す。

【0050】

前記一般式(II)について、以下に詳しく説明する。

前記一般式(II)において、式中、 R_1 、 R_2 および R_3 はそれぞれ独立に置換基を表す。その置換基の例としては、前記一般式(I)において、前記 Q_1 、 Q_2 、および Q_3 で説明した不飽和環を形成する原子群が、置換基を有する場合で説明した置換基と同じ意味を表す。 R_1 、 R_2 および R_3 がさらに置換可能である場合、置換基を有していてもよい。

前記 R_1 は、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリアル基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリアルオキシカルボニル基、アシルオキシ基、スルホニルアミノ基、スルファモイル基、カルバモイル基、アルキルチオ基、アリアルチオ基、ヘテロ環チオ基、スルホニル基、スルフィニル基、ウレイド基、リン酸アミド基、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子、シアノ基、スルホ基、カルボキシル基、ニトロ基、スルフィノ基、ヘテロ環基、シリル基である。これらの基の好ましい例としては、置換基で説明した好ましい基と同義であり、より好ましくは、アルキル基、アリアル基、スルホニル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヘテロ環基であり、最も好ましくは、アルキル基、アリアル基、ハロゲン原子、シアノ基である。これらの置換基がさらに置換可能な場合は置換基を有することができる。

【0051】

前記 R_2 および R_3 は、好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アリアル基、アミノ基、アルコキシ基、アリアルオキシ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリアルオキシカルボニル基、アシルオキシ基、スルホニルアミノ基、スルファモイル基、カルバモイル基、アルキルチオ基、アリアルチオ基、ヘテロ環チオ基、スルホニル基、スルフィニル基、ウレイド基、リン酸アミド基、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子、シアノ基、スルホ基、カルボキシル基、ニトロ基、スルフィノ基、ヘテロ環基、シリル基である。これらの基の好ましい例としては、置換基で説明した好ましい基と同義であり、より好ましくは、アルキル基、シクロアルキル基、アミノ基、アリアル基、ヘテロ環基、アルコキシ基、アリアルオキシ基であり、さらに好ましくは、 R_2 および R_3 は、アルキル基、アルコキシ基、アミノ基である。これらの置換基がさらに置換可能な場合は置換基を有することができる。

【0052】

前記 p_1 、 p_2 および p_3 は各々独立に0~3の整数を表す。 p_1 ~ p_3 がそれぞれ2以上

10

20

30

40

50

の場合、複数存在する R_1 、 R_2 、 R_3 はそれぞれ同一でも異なってもよく、 R_1 同士、 R_2 同士、 R_3 同士、 R_1 と R_2 、 R_1 と R_3 、あるいは R_2 と R_3 が互いに結合し環を形成してもよい。好ましくは p_1 、 p_2 および p_3 は 0 ~ 2 であり、より好ましくは 0 ~ 1 である。

【0053】

前記 A_1 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X は、前記一般式 (I) における A_1 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X と同じ意味を表す。その好ましい例としては、前記一般式 (I) において説明した、好ましい A_1 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X と同義である。

【0054】

次に、前記一般式 (III) について説明する。

前記一般式 (III) において、 A_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X は、前記一般式 (I) における A_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X と同じ意味を表す。その好ましい例としては、前記一般式 (I) で説明した好ましい A_1 、 B_2 、 B_3 、 m 、 n および X と同じ意味を表す。 R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 は前記一般式 (II) における R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 と同じ意味を表す。その好ましい例としては、前記一般式 (II) で説明した好ましい R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 と同じ意味を表す。

10

【0055】

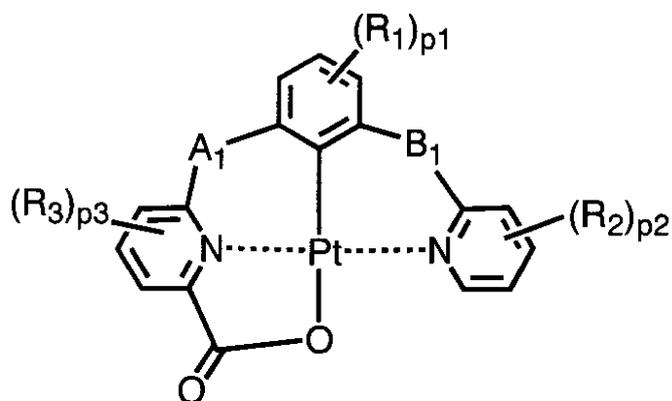
次に、前記一般式 (I) のさらに好ましい範囲について説明する。

前記一般式 (I) は、さらに好ましくは、下記一般式 (IV) で表される化合物、あるいは下記一般式 (V) で表される化合物を表す。

【0056】

20

【化8】

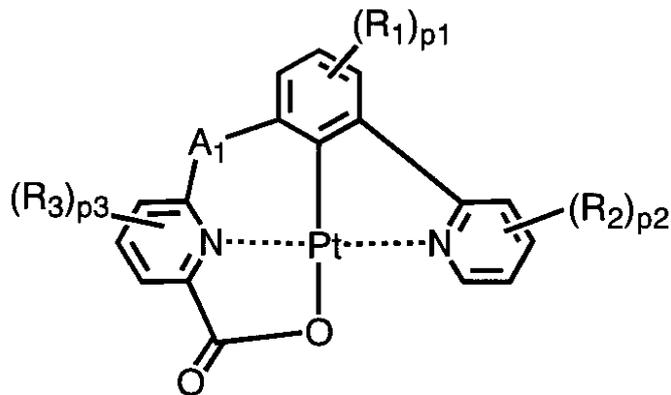


一般式 (IV)

30

【0057】

【化 9】



一般式(V)

10

【0058】

次に、前記一般式(IV)について説明する。

前記一般式(IV)において、 A_1 および B_1 は、前記一般式(I)における A_1 および B_1 と同じ意味を表す。その好ましい例としては、前記一般式(I)で説明した好ましい A_1 および B_1 と同じ意味を表す。 R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 は前記一般式(II)における R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 と同じ意味を表す。その好ましい例としては、前記一般式(II)で説明した好ましい R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 と同じ意味を表す。

20

【0059】

次に、前記一般式(V)について説明する。

前記一般式(V)において、 A_1 は、前記一般式(I)における A_1 と同じ意味を表す。その好ましい例としては、前記一般式(I)で説明した好ましい A_1 と同じ意味を表す。 R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 は前記一般式(II)における R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 と同じ意味を表す。その好ましい例としては、前記一般式(II)で説明した好ましい R_1 、 R_2 、 R_3 、 p_1 、 p_2 および p_3 と同じ意味を表す。

30

【0060】

本発明の一般式(I)で表される化合物は低分子化合物であっても良く、また、オリゴマー化合物、ポリマー化合物(重量平均分子量(ポリスチレン換算)は好ましくは1000~5000000、より好ましくは2000~1000000、さらに好ましくは3000~100000である。)であっても良い。ポリマー化合物の場合、一般式(1)で表される構造がポリマー主鎖中に含まれても良く、また、ポリマー側鎖に含まれていても良い。また、ポリマー化合物の場合、ホモポリマー化合物であっても良く、共重合体であっても良い。本発明の一般式(I)で表される化合物は低分子化合物が好ましい。

【0061】

本発明の一般式(I)で表される化合物は、有機EL素子に適用可能であり、電子輸送材料、正孔ブロック材料、電子ブロック材料、励起子ブロック材料のいずれに用いることも可能であるが、好ましくは正孔注入材料、正孔輸送材料、電子ブロック材料、発光材料であり、より好ましくは正孔注入材料、発光材料であり、さらに好ましくは発光材料である。発光材料として用いる場合、紫外発光、可視光発光、赤外発光であってもよく、また蛍光発光であっても燐光発光であってもよい。

40

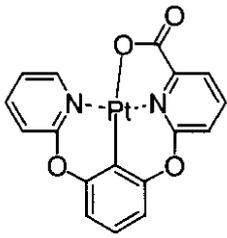
【0062】

次に本発明の化合物の化合物例を示すが、本発明はこれに限定されない。

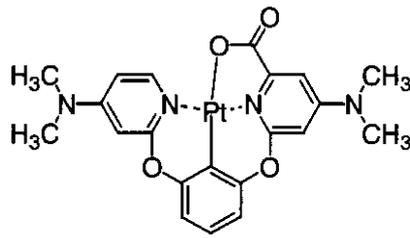
【0063】

【化 1 0】

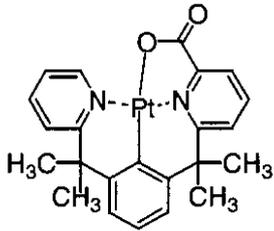
(1)



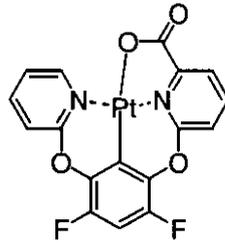
(6)



(2)

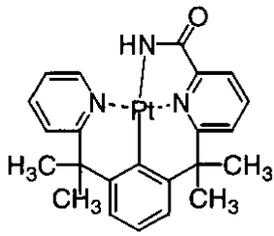


(7)

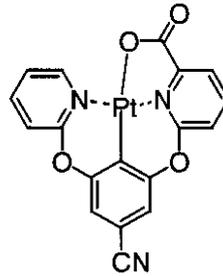


10

(3)



(8)

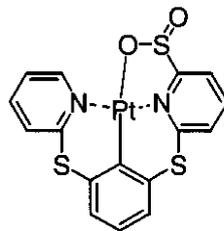


20

(4)

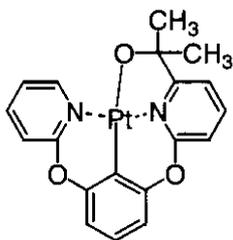


(9)

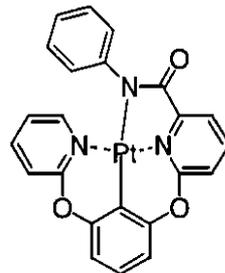


30

(5)



(10)

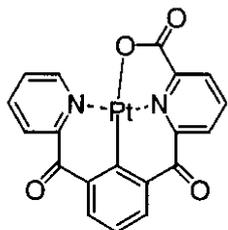


40

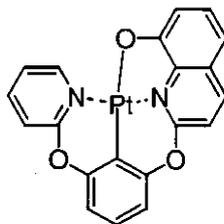
【 0 0 6 4】

【化 1 1】

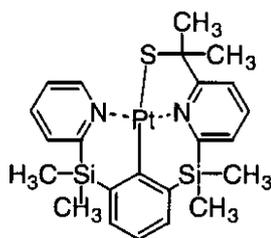
(11)



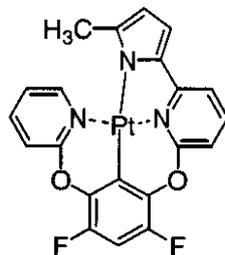
(16)



(12)

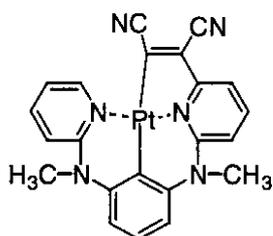


(17)

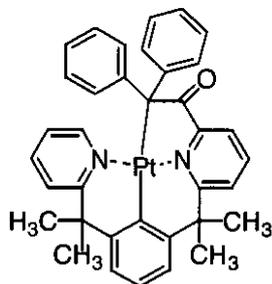


10

(13)

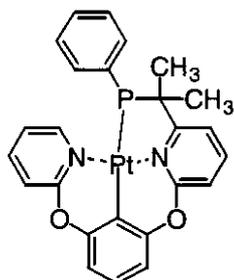


(18)

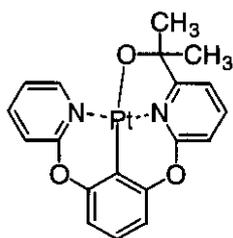


20

(14)

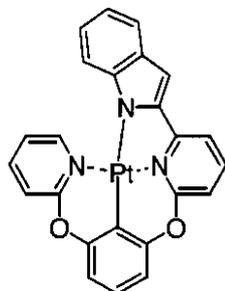


(19)

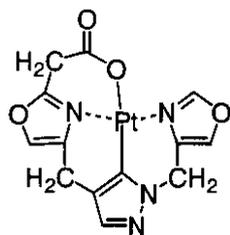


30

(15)



(20)

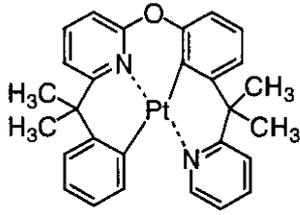


40

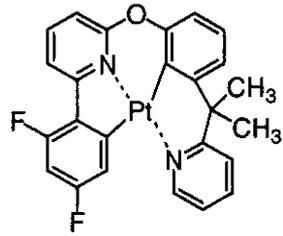
【 0 0 6 5 】

【化 1 2】

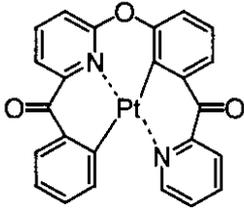
(21)



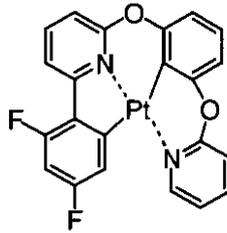
(26)



(22)

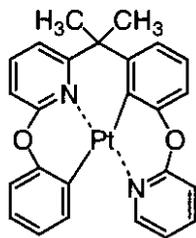


(27)

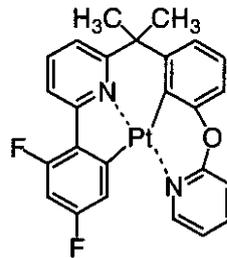


10

(23)

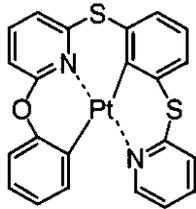


(28)

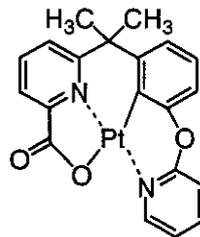


20

(24)

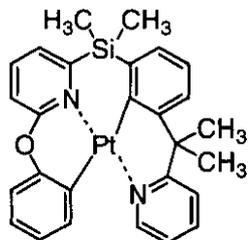


(29)

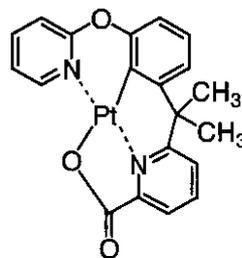


30

(25)



(30)

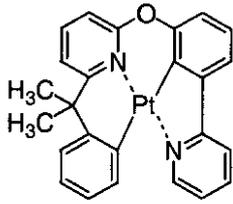


40

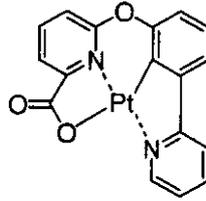
【 0 0 6 6 】

【化 1 3】

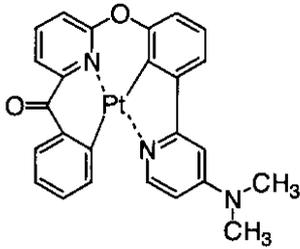
(31)



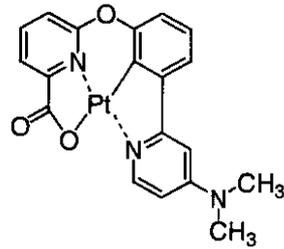
(36)



(32)

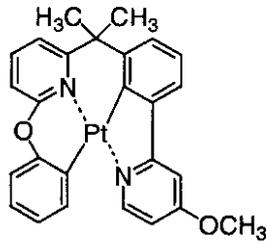


(37)

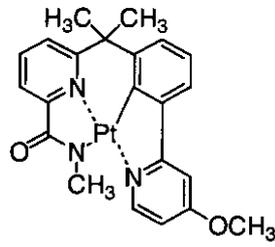


10

(33)

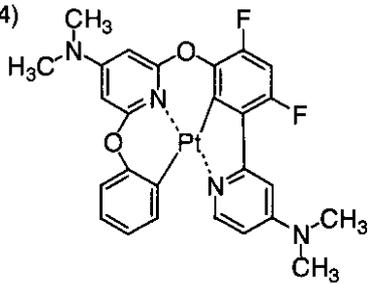


(38)

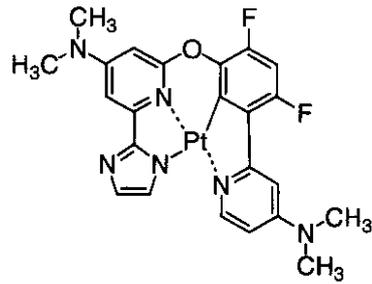


20

(34)

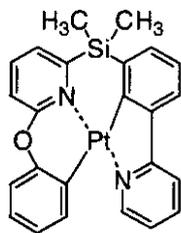


(39)

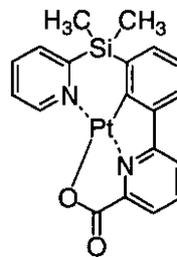


30

(35)



(40)

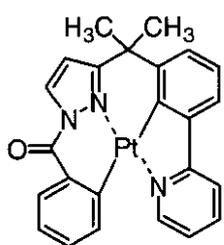


40

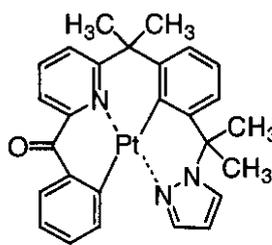
【 0 0 6 7 】

【化 1 4】

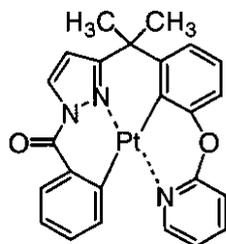
(41)



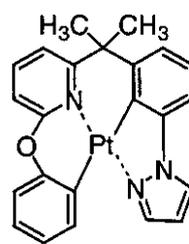
(46)



(42)

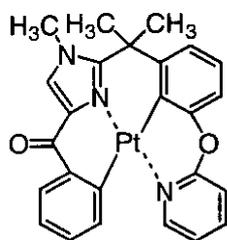


(47)

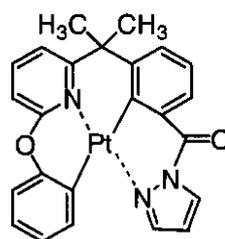


10

(43)

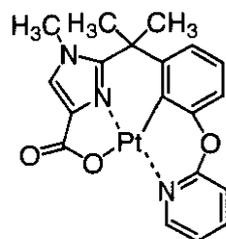


(48)

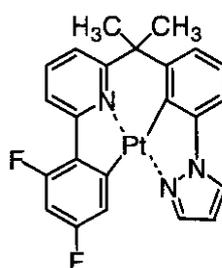


20

(44)

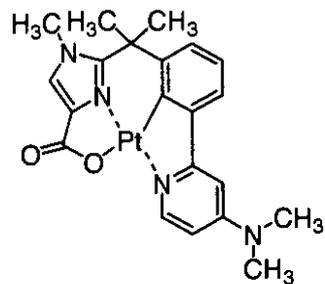


(49)

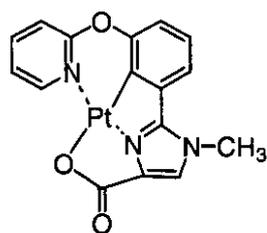


30

(45)



(50)

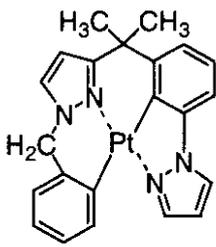


40

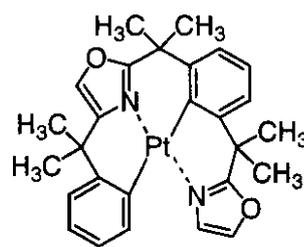
【 0 0 6 8 】

【化 1 5】

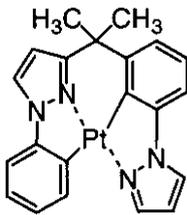
(51)



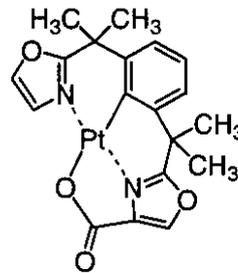
(56)



(52)

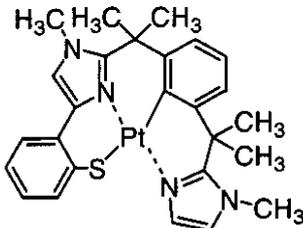


(57)

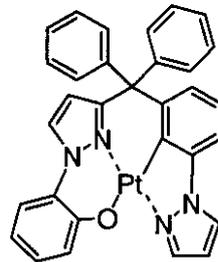


10

(53)

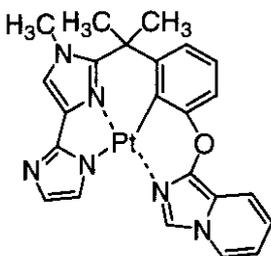


(58)

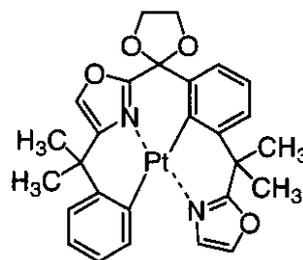


20

(54)

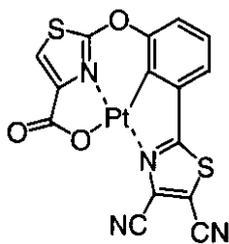


(59)

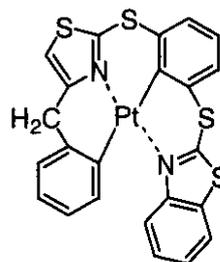


30

(55)



(60)



40

【0069】

本発明の一般式 (I) で表される化合物は公知の種々の手法で合成することができる。例えば、配位子、またはその解離体と白金イオンを含有する化合物を溶媒 (例えば、ハロゲン系溶媒、アルコール系溶媒、エーテル系溶媒、エステル系溶媒、ケトン系溶媒、ニトリル系溶媒、アミド系溶媒、スルホン系溶媒、スルホキサイド系溶媒、水などが挙げられ

50

る)の存在下又は溶媒非存在下、塩基(無機、有機の種々の塩基、例えば、ナトリウムメトキサイド、*t*-ブトキシカリウム、トリエチルアミン、炭酸カリウムなどが挙げられる)の存在下又は塩基非存在下、室温以下もしくは加熱(通常の加熱以外にも、マントルヒーターを使用する方法、マイクロウェーブで加熱する手法なども有効である)して得ることができる。

【0070】

本発明の一般式(I)で表される化合物を合成する際の反応時間は反応の活性により異なり、特に限定されないが、中でも収率向上の観点から、1分以上5日以下が好ましく、5分以上3日以下がより好ましく、10分以上24時間以下がさらに好ましい。

【0071】

本発明の一般式(I)で表される化合物を合成する際の反応温度は反応の活性により異なり、特に限定されないが、中でも収率向上の観点から、0℃以上300℃以下が好ましく、50℃以上250℃以下がより好ましく、100℃以上200℃以下がさらに好ましい。

【0072】

本発明の一般式(I)で表される化合物のうちで目的とする錯体の部分構造を形成している配位子を白金化合物に対し、好ましくは0.1当量~10当量、より好ましくは0.3当量~6当量、さらに好ましくは0.5当量~4当量加えて合成することができる。

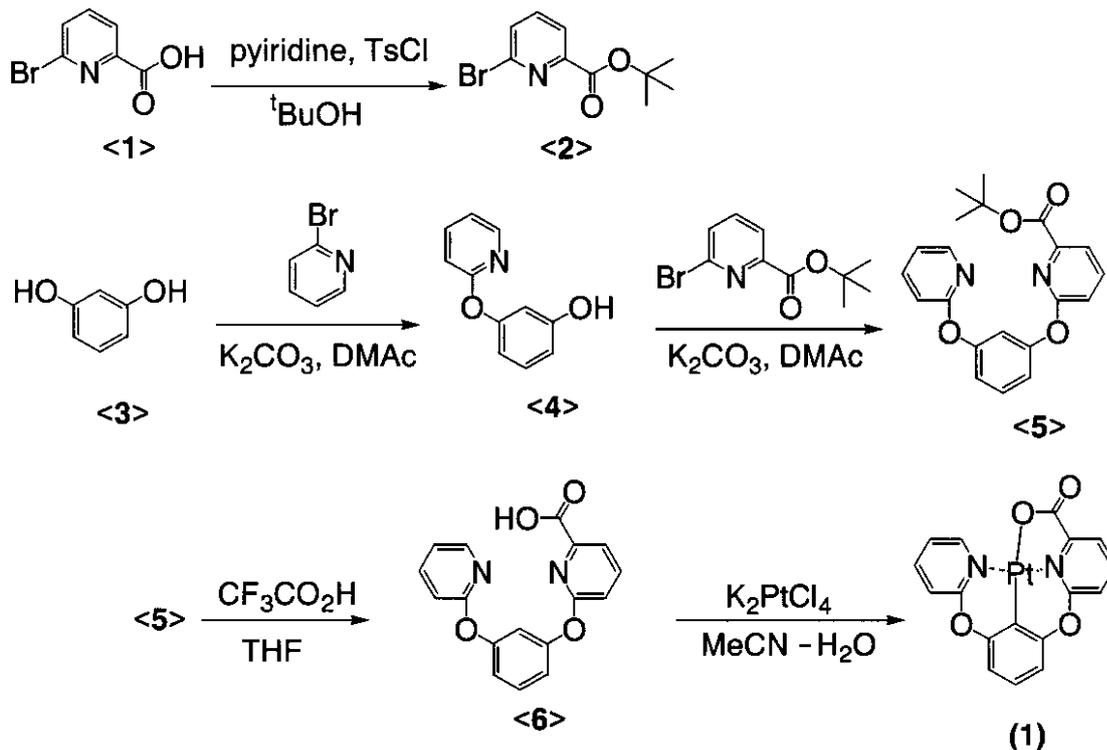
前記の白金化合物としては、ハロゲン化物(例えば、塩化白金、塩化白金酸カリウム等)、カルボン酸塩類(例えば、酢酸白金等)、ジケトナート類(例えば、白金アセチルアセトナート等)、有機配位子を含有する白金化合物(例えばジクロロシクロオクタジエニル白金等)又はそれらの水和物などがあげられる。

【0073】

次に、本発明の前記一般式(I)で表される化合物のうち、例示化合物(1)の具体的な合成例を示すが、この方法に限定されるものではない。

【0074】

【化16】



【0075】

100mlの三口フラスコに、6-ブロモピコリン酸<1>3.0g(0.015モ

10

20

30

40

50

ル)、*t*-ブチルアルコール30g、ピリジン9.0ml(0.045モル)を加えて氷冷下攪拌しているところに、*p*-トルエンスルホニルクロリド5.0g(0.026モル)を加え、さらに氷冷下で1時間攪拌させた後、徐々に室温へと昇温した。反応混合物に水を加えて、粗結晶を析出させ、濾別した。粗結晶を酢酸エチルに溶解させたのち無水硫酸マグネシウムで乾燥させ、無機塩を濾過した。得られた濾液をロータリーエバポレーターにより濃縮した。得られた結晶をヘキサンで分散洗浄して、化合物<2>を3.02g(79%)の収率で得た。

$^1\text{H-NMR}$ (300MHz, CDCl_3) = 7.97 (dd, $J = 1.2, 6.8$ Hz, 1H), 7.65 (t, $J = 8.0$ Hz, 1H), 7.62 (dd, $J = 1.6, 7.6$ Hz, 1H), 1.62 (s, 9H).

10

【0076】

500mlの三口フラスコに、レゾルシノール<3>89g(0.81モル)、2-プロモピリジン64.0g(0.405モル)、*N,N*-ジメチルアセトアミド168ml、炭酸カリウム168g(1.22モル)を添加し、メカニカルスターラーで8時間加熱、攪拌した。反応混合物に水、10%希塩酸を加えて中和し、酢酸エチルで水層を3回抽出した。集めた有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥させ、ロータリーエバポレーターで減圧濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製して、8.3gの化合物<4>を収率11%で得た。

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, CDCl_3) = 8.19 (dd, $J = 1.2, 4.8$ Hz, 1H), 7.71 (ddd, $J = 2.0, 7.2, 8.0$ Hz, 1H), 7.22 (t, $J = 8.0$ Hz, 1H), 6.98 - 7.05 (m, 2H), 6.94 (br.d, $J = 8.4$ Hz, 1H), 6.60 - 6.66 (m, 2H), 6.55 (br.t, $J = 2$ Hz, 1H).

20

【0077】

100mlの三口フラスコに、化合物<4>0.940g(5.02ミリモル)、化合物<2>1.08g(5.51ミリモル)、*N,N*-ジメチルアセトアミド18ml、炭酸カリウム2.12g(15.3ミリモル)を入れ、140で12時間、加熱攪拌した。反応混合物に水を加えたのち、水層を酢酸エチルで3回抽出した。集めた有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥させた後、無機塩を濾過、得られた濾液をロータリーエバポレーターにより濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、化合物<5>を0.25g(14%)で得た。

30

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, CDCl_3) = 8.21 (br.dd, $J = 1.6, 5.2$ Hz, 1H), 7.77 (s, 1H), 7.76 (d, $J = 1.6$ Hz, 1H), 7.69 (br.ddd, $J = 2.0, 7.2, 8.0$ Hz, 1H), 7.40 (t, $J = 8.4$ Hz, 1H), 6.97 - 7.10 (m, 5H), 6.94 (d, $J = 8.4$ Hz, 1H), 1.59 (s, 9H).

【0078】

100mlの三口フラスコに、化合物<5>136mg(ミリモル)、テトラヒドロフラン5.0ml、トリフルオロ酢酸0.2mlを入れ、80で8時間、加熱攪拌した。反応混合物をそのまま減圧条件下で濃縮して淡黄色油状の化合物<6>を109mgを得た。この化合物<6>は、これ以上精製することなく、速やかに次の工程へと用いた。

40

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, CDCl_3) = 8.42 (br.d, $J = 4.0$ Hz, 1H), 8.06 (m, 1H), 7.98 (d, $J = 1.6$ Hz, 1H), 7.97 (s, 1H), 7.54 (t, $J = 8.4$ Hz, 1H), 7.33 (br.t, $J = 6.4$ Hz, 1H), 7.25 - 7.30 (m, 1H), 7.05 - 7.18 (m, 3H), 7.02 (br.t, 2.4 Hz, 1H).

【0079】

100mlの三口フラスコに、化合物<6>109mg、塩化白金酸カリウム147mg(0.354ミリモル)にアセトニトリル30ml、水10mlを加えて、窒素気流下で15時間加熱還流した。反応混合物に水を加え、得られた黄色の結晶を濾別したのち

50

アセトニトリル、水で洗浄した。得られた粗結晶をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（溶離液：クロロホルム）により精製し、本発明の例示化合物（１）を 19 mg（10%、2工程）の収率で得た。

$^1\text{H-NMR}$ （400 MHz, CDCl_3 ） = 9.44 (dd, $J = 2.4, 6.0$ Hz, 1H), 8.08 (dd, $J = 7.6, 8.8$ Hz, 1H), 7.94 (dt, $J = 1.6, 8.0$ Hz, 1H), 7.86 (dd, $J = 1.2, 6.0$ Hz, 1H), 7.34 (dd, $J = 0.8, 8.4$ Hz, 1H), 7.20 - 7.25 (m, 2H), 7.04 - 7.08 (m, 1H), 7.04 (dd, $J = 1.2, 8.0$ Hz, 1H), 6.99 (dd, $J = 1.2, 6.8$ Hz, 1H)。

本発明の例示化合物（１）は、ジクロロメタン溶液において、室温下で 480 nm に、液体窒素冷却条件下において 468 nm に発光極大を示した。 10

【0080】

次に、本発明の前記一般式（I）で表される化合物を含有する発光素子に関して説明する。

本発明の発光素子は、本発明の前記一般式（I）で表される化合物を利用する素子である点以外は、通常の発光システム、駆動方法、利用形態などに用いることができる。

【0081】

本発明の発光素子は、種々の公知の手法により、光取り出し効率を向上させることができる。例えば、基板表面形状を加工する（例えば微細な凹凸パターンを形成する）、基板・ITO層・有機層の屈折率を制御する、基板・ITO層・有機層の膜厚を制御すること等により、光の取り出し効率を向上させ、外部量子効率を向上させることが可能である。 20

【0082】

本発明の発光素子の外部量子効率としては、5%以上が好ましく、10%以上がより好ましく、13%以上がさらに好ましい。

外部量子効率の数值は 20 で素子を駆動したときの外部量子効率の最大値、もしくは、20 で素子を駆動した時の 100 ~ 300 cd/m^2 付近（好ましくは 200 ~ 300 cd/m^2 ）での外部量子効率の値を用いることができる。

本発明における外部量子効率の数值は、20 で素子を駆動したときの外部量子効率の最大値をその値として採用する。

本発明においては、東陽テクニカ製ソースメジャーユニット 2400 型を用いて、直流定電圧を EL 素子に印加し発光させ、その輝度をトプコン社製輝度計 BM-8 を用いて測定し、200 cd/m^2 における外部量子効率を算出できる。 30

具体的には、素子の外部量子効率は、発光輝度、発光スペクトル、電流密度を測定し、その結果と比視感度曲線から算出する。すなわち、電流密度値を用い、入力した電子数を算出することができる。そして、発光スペクトルと比視感度曲線（スペクトル）を用いた積分計算により、発光輝度を発光したフォトン数に換算した。これらから外部量子効率（%）は、「（発光したフォトン数 / 素子に入力した電子数） \times 100」で計算する。

【0083】

該発光スペクトルは、浜松ホトニクス社製のマルチ・チャンネル・アナライザー PMA-11 を用いて測定することができる。 40

【0084】

また、本発明の発光素子の内部量子効率としては、30%以上が好ましく、50%以上がさらに好ましく、70%以上がさらに好ましい。素子の内部量子効率は「内部量子効率 = 外部量子効率 / 光取り出し効率」で算出される。

通常の有機 EL 素子では光取り出し効率は約 20% であるが、基板の形状、電極の形状、有機層の膜厚、無機層の膜厚、有機層の屈折率、無機層の屈折率等を工夫することにより、光取り出し効率を 20% 以上にすることが可能である。

【0085】

本発明の発光素子は、陰極側から発光を取り出す、いわゆる、トップエミッション方式（特開 2003-208109, 2003-248441, 2003-257651, 2 50

003-282261などに記載)であっても良い。

【0086】

また、本発明の発光素子の駆動耐久性は、例えば、東洋テクニカ製ソ - スメジャ - ユニット2400型等を用いて、直流電圧を有機EL素子に印加し発光させ、その輝度をトップコン社の輝度計BM-8を用いて測定して、該初期輝度が半減するまでの時間(輝度半減時間)を測定することにより評価することができる。

【0087】

本発明の一般式(I)で表される化合物を発光材料として利用する場合が好ましい。発光材料として用いる場合は、紫外発光であっても赤外発光であっても良く、また蛍光発光であってもりん光発光であっても良い。代表的な発光素子として有機EL(エレクトロルミネッセンス)素子を挙げることができる。

【0088】

[有機電界発光素子]

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

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

【0089】

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

【0090】

<基板>

本発明で使用する基板としては、有機化合物層から発せられる光を散乱又は減衰させない基板であることが好ましい。

その具体例としては、ジルコニア安定化イットリウム(YSZ)、ガラス等の無機材料、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエーテルスルホン、ポリアリレート、ポリイミド、ポリシクロオレフィン、ノルボルネン樹脂、ポリ(クロロトリフルオロエチレン)等の有機材料が挙げられる。

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

【0091】

基板の形状、構造、大きさ等については、特に制限はなく、発光素子の用途、目的等に応じて適宜選択することができる。一般的には、基板の形状としては、板状であることが好ましい。基板の構造としては、単層構造であってもよいし、積層構造であってもよく、また、単一部材で形成されていてもよいし、2以上の部材で形成されていてもよい。

【0092】

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

【0093】

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

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

10

20

30

40

50

より形成することができる。

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

【0094】

<陽極>

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

【0095】

陽極の材料としては、例えば、金属、合金、金属酸化物、導電性化合物、又はこれらの混合物が好適に挙げられる。

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

【0096】

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

【0097】

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

【0098】

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

【0099】

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

【0100】

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

【0101】

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

10

20

30

40

50

【0102】

< 陰極 >

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

【0103】

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

10

【0104】

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

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

20

【0105】

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

【0106】

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

30

【0107】

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

【0108】

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

また、陰極と前記有機化合物層との間に、アルカリ金属又はアルカリ土類金属のフッ化物、酸化物等による誘電体層を0.1~5nmの厚みで挿入してもよい。この誘電体層は、一種の電子注入層と見ることにもできる。誘電体層は、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等により形成することができる。

40

【0109】

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

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

【0110】

50

< 有機層 >

本発明における有機層（以下、「有機化合物層」ともいう。）について説明する。

本発明の有機電界発光素子は、1対の電極間に発光層（以下、「有機発光層」ともいう。）を含む少なくとも一層の有機化合物層を有しており、有機発光層以外の他の有機化合物層としては、前述したごとく、正孔輸送層、電子輸送層、電荷ブロック層、正孔注入層、電子注入層等の各層が挙げられる。

【0111】

- 有機化合物層の形成 -

本発明の有機電界発光素子において、有機化合物層を構成する各層は、蒸着法やスパッタ法等の乾式製膜法、転写法、印刷法等いずれによっても好適に形成することができる。

【0112】

- 発光層（有機発光層） -

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

本発明における発光層は、発光材料のみで構成されていても良く、ホスト材料と発光材料の混合層とした構成でも良い。発光材料は蛍光発光材料でも燐光発光材料であっても良く、発光材料（ドーパント）は1種であっても2種以上であっても良い。ホスト材料は電荷輸送材料であることが好ましい。ホスト材料は1種であっても2種以上であっても良く、例えば、電子輸送性のホスト材料とホール輸送性のホスト材料を混合した構成が挙げられる。さらに、発光層中に電荷輸送性を有さず、発光しない材料を含んでいても良い。

また、発光層は1層であっても2層以上であってもよく、それぞれの層が異なる発光色で発光してもよい。

【0113】

本発明の一般式（I）で表される化合物と合わせて使用できる蛍光発光材料の例としては、例えば、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、スチリルベンゼン誘導体、ポリフェニル誘導体、ジフェニルブタジエン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ナフタルイミド誘導体、クマリン誘導体、縮合芳香族化合物、ペリノン誘導体、オキサジアゾール誘導体、オキサジン誘導体、アルダジン誘導体、ピラリジン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ビススチリルアントラセン誘導体、キナクリドン誘導体、ピロロピリジン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、スチリルアミン誘導体、ジケトピロロピロール誘導体、芳香族ジメチリジン化合物、8-キノリノール誘導体の金属錯体やピロメテン誘導体の金属錯体に代表される各種金属錯体等、ポリチオフエン、ポリフェニレン、ポリフェニレンビニレン等のポリマー化合物、有機シラン誘導体などの化合物等が挙げられる。

【0114】

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

具体的な配位子としては、好ましくは、ハロゲン配位子（好ましくは塩素配位子）、含窒素ヘテロ環配位子（例えば、フェニルピリジン、ベンゾキノリン、キノリノール、ビピリジル、フェナントロリンなど）、ジケトン配位子（例えば、アセチルアセトンなど）、カルボン酸配位子（例えば、酢酸配位子など）、一酸化炭素配位子、イソニトリル配位子、シアノ配位子であり、より好ましくは、含窒素ヘテロ環配位子である。上記錯体は、化合物中に遷移金属原子を一つ有してもよいし、また、2つ以上有するいわゆる複核錯体であってもよい。異種の金属原子を同時に含有していてもよい。

【0115】

10

20

30

40

50

本発明の一般式 (I) で表される化合物と合わせて使用できる燐光発光材料の例としては、例えば、US 6303231 B1、US 6097147、WO 00/57676、WO 00/70655、WO 01/39234、WO 01/41512 A1、WO 02/02714 A2、WO 02/15645 A1、特開2001-247859、EP 1211257、特開2002-226495、特開2002-234894、特開2001-247859、特開2001-298470、特開2002-173674、特開2002-203678、特開2002-203679等の特許文献や、Nature、395巻、151頁(1998年)、Applied Physics Letters、75巻、4頁(1999年)、Polymer Preprints、41巻、770頁(2000年)、Journal of American Chemical Society、123巻、4304頁(2001年)、Applied Physics Letters、79巻、2082頁(1999年)等の非特許文献に記載されているものが好適に利用できる。

10

【0116】

一般式 (I) で表される化合物を発光材料として用いた場合、該発光材料は、発光層中に、0.1~40質量%含有されることが好ましく、0.5~20質量%含有されることがより好ましい。

【0117】

また、本発明における発光層に含有されるホスト材料としては、例えば、カルバゾール骨格を有するもの、ジアリールアミン骨格を有するもの、ピリジン骨格を有するもの、ピラジン骨格を有するもの、トリアジン骨格を有するもの及びアリアルシラン骨格を有するものや、後述の正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層の項で例示されている材料が挙げられる。

20

ホスト材料は、発光層中に50~99.9質量%含有されていることが好ましく、70~99.8質量%含有されることがより好ましい。

発光層中における発光材料とホスト材料と比率としては、特に限定されないが、中でも、発光効率および耐久性の観点から0.1:99.9~40:60の範囲が好ましく、0.2:99.8~20:80の範囲がより好ましく、0.5:99.5~10:90の範囲が特に好ましい。

【0118】

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

30

【0119】

- 正孔注入層、正孔輸送層 -

正孔注入層、正孔輸送層は、陽極又は陽極側から正孔を受け取り陰極側に輸送する機能を有する層である。正孔注入層、正孔輸送層は、具体的には、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリアルアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリデン系化合物、ポルフィリン系化合物、有機シラン誘導体、カーボン、等を含む層であることが好ましい。

40

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

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

50

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

【0120】

- 電子注入層、電子輸送層 -

電子注入層、電子輸送層は、陰極又は陰極側から電子を受け取り陽極側に輸送する機能を有する層である。電子注入層、電子輸送層は、具体的には、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、フルオレノン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、ナフタレン、ペリレン等の芳香環テトラカルボン酸無水物、フタロシアニン誘導体、8-キノリノール誘導体の金属錯体やメタルフタロシアニン、ベンゾオキサゾールやベンゾチアゾールを配位子とする金属錯体に代表される各種金属錯体、有機シラン誘導体、等を含む層であることが好ましい。

10

【0121】

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

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

20

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

【0122】

- 正孔ブロック層 -

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

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

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

30

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

【0123】

< 保護層 >

本発明において、有機EL素子全体は、保護層によって保護されていてもよい。

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

その具体例としては、In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al、Ti、Ni等の金属、MgO、SiO、SiO₂、Al₂O₃、GeO、NiO、CaO、BaO、Fe₂O₃、Y₂O₃、TiO₂等の金属酸化物、SiN_x、SiN_xO_y等の金属窒化物、MgF₂、LiF、AlF₃、CaF₂等の金属フッ化物、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート、ポリイミド、ポリウレア、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリジクロロジフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレンとジクロロジフルオロエチレンとの共重合体、テトラフルオロエチレンと少なくとも1種のコモノマーを含むモノマー混合物を共重合させて得られる共重合体、共重合主鎖に環状構造を有する含フッ素共重合体、吸水率1%以上の吸水性物質、吸水率0.1%以下の防湿性物質等が挙げられる。

40

【0124】

保護層の形成方法については、特に限定はなく、例えば、真空蒸着法、スパッタリング

50

法、反応性スパッタリング法、M B E (分子線エピタキシ)法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法(高周波励起イオンプレーティング法)、プラズマC V D法、レーザーC V D法、熱C V D法、ガスソースC V D法、コーティング法、印刷法、転写法を適用できる。

【0125】

<封止>

さらに、本発明の有機電界発光素子は、封止容器を用いて素子全体を封止してもよい。

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

10

【0126】

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

20

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

【実施例】

【0127】

以下に本発明を実施例に基づき詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されない。

【0128】

(比較例1)

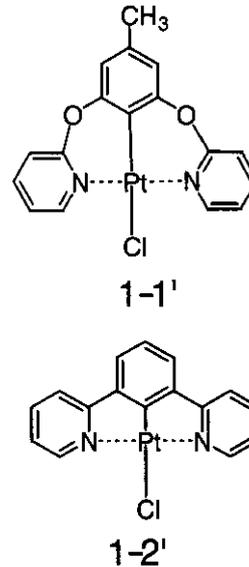
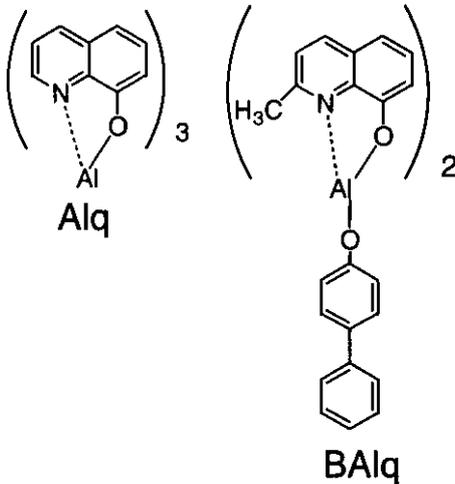
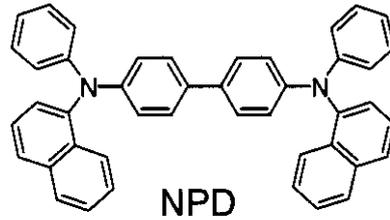
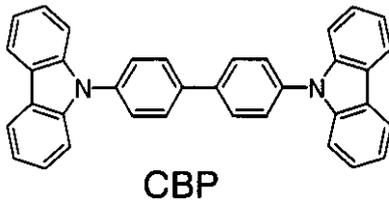
洗浄したITO基板を蒸着装置に入れ、下記のNPDを50nm蒸着し、この上に下記CBP及び下記化合物1-1'(非特許文献1記載の化合物)を10:1の質量比で40nm蒸着し、さらにこの上にBA1qを10nm、さらにこの上にAlqを30nm蒸着した。得られた有機薄膜上にパターンニングしたマスク(発光面積が4mm×5mmとなる)を設置し、フッ化リチウムを3nm蒸着した後アルミニウムを60nm蒸着して有機EL素子を作製した。

30

得られた有機EL素子に直流定電圧(5V)を印加したが発光は検出されなかった。

【0129】

【化 17】



(国際公開特許2004/039914号に記載の化合物)

10

20

【0130】

(比較例2)

比較例1において、前記化合物1-1'の代わりに、国際公開特許2004-039914号パンフレットに記載の化合物1-2'を用いた以外は比較例1と同様にして有機EL素子を作成した。

30

得られた有機EL素子に直流定電圧(5V)を印加したところ、輝度300cd/m²で10時間発光が観測された。

【0131】

(実施例1)

比較例1において、1-1'の代わりに、本発明の化合物(I)を用いた以外は比較例1と同様にして有機EL素子を作成した。

得られた有機EL素子に直流定電圧(5V)を印加したところ、発光が観測された。輝度300cd/m²で10時間発光させたところ、比較例2と比較して耐久性が良好であった。

40

【0132】

同様に本発明の一般式(I)で表される化合物を用いても、発光性能が優れ、耐久性の高い有機発光素子を作製することができる。また、本発明の化合物は、青～緑のりん光発光が可能であり、本発明の化合物を含有することにより青～緑発光素子を作製することができる。

本発明の発光素子は、表示素子、ディスプレイ、バックライト、電子写真、照明光源、記録光源、露光光源、読み取り光源、標識、看板、インテリア、光通信等の分野に好適に使用できる。また、本発明の化合物は、医療用途、蛍光増白剤、写真用材料、UV吸収材料、レーザー色素、記録メディア用材料、インクジェット用顔料、カラーフィルター用染料、色変換フィルター、分析用途等にも適用可能である。

50

フロントページの続き

(72)発明者 五十嵐 達也

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地 富士写真フイルム株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB06 AB18 DB03 FA01

4H050 AA03 AB91 WB11 WB13 WB14 WB21

【要約の続き】

【選択図】 なし