

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-111193

(P2004-111193A)

(43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(51) Int.Cl.⁷H05B 33/14
C09K 11/06
// C07F 15/00

F 1

H05B 33/14
C09K 11/06
C07F 15/00

テーマコード(参考)

3K007
4H050

E

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号

特願2002-271430 (P2002-271430)

(22) 出願日

平成14年9月18日 (2002.9.18)

(71) 出願人 000001270

コニカミノルタホールディングス株式会社
東京都千代田区丸の内一丁目6番1号

(72) 発明者 北 弘志

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会
社内

(72) 発明者 山田 岳俊

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会
社内

(72) 発明者 押山 智寛

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会
社内

(72) 発明者 大井 秀一

宮城県仙台市太白区長町8丁目6番10号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】高い発光輝度を示し、量子効率に優れ、且つ、半減寿命の長い有機エレクトロル
ミネッセンス素子及び表示装置を提供する。【解決手段】下記一般式(1)で表される部分構造を有する化合物または該化合物の互変
異性体を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化1】

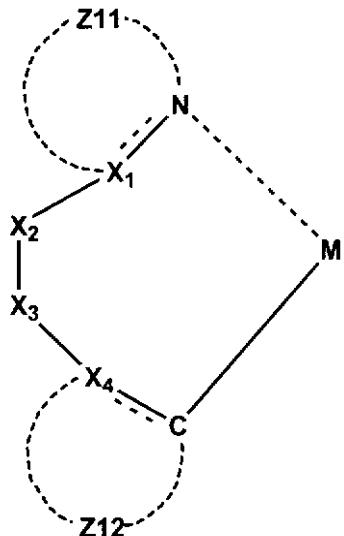
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記一般式(1)で表される部分構造を有する化合物または該化合物の互変異性体を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 1】

一般式(1)



10

20

30

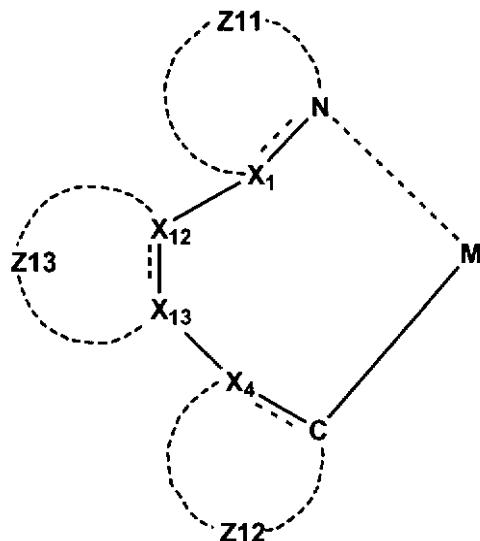
[式中、Cは炭素原子、Nは窒素原子を表し、Z11は、炭素原子および窒素原子とともに芳香族環または非芳香族環を形成するのに必要な原子群を表し、Z12は、炭素原子とともに芳香族環または非芳香族環を形成するのに必要な原子群を表す。X1、X4は、各々炭素原子または窒素原子を表し、X2、X3は、各々独立に任意の原子を表し、X2、X3は各々隣接する原子と共に縮合環を形成してもよいし、隣接するZ11で形成される環または隣接するZ12で形成される環と共に縮合環を形成してもよい。Mは金属を表す。尚、NとX1およびCとX4は、各々単結合または2重結合で結合されている。]

【請求項 2】

前記一般式(1)で表される部分構造が、下記一般式(2)で表される部分構造であることを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化2】

一般式(2)



10

20

[式中、Cは炭素原子、Nは窒素原子を表し、Z11、Z12、X1、X4は、前記一般式(1)に記載のものと同義である。X12、X13は、各々独立に炭素原子または窒素原子を表し、Z13は、X12およびX13とともに芳香族環または非芳香族環を形成するのに必要な原子群を表す。Mは金属を表す。]

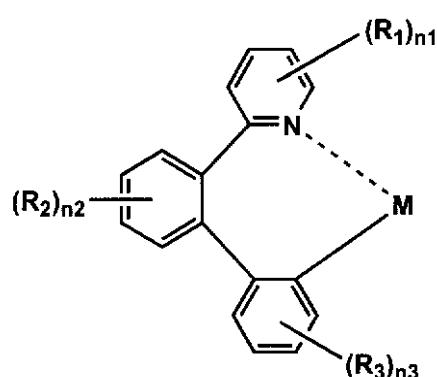
【請求項3】

下記一般式(3)で表される部分構造を有する化合物または該化合物の互変異性体を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化3】

30

一般式(3)



40

[式中、R1、R2、R3は、各々置換基を表し、n1、n2、n3は、各々0～4の整数を表す。]

50

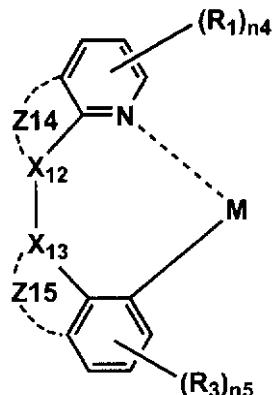
数を表す。Mは金属を表す。】

【請求項4】

下記一般式(4)で表される部分構造を有する化合物または該化合物の互変異性体を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化4】

一般式(4)



10

20

30

40

〔式中、X₁₂およびX₁₃は、各々独立に炭素原子または窒素原子を表し、Z₁₄は、X₁₂およびピリジン環と共に芳香族環または非芳香族環を形成するのに必要な原子群を表し、Z₁₅は、X₁₃およびベンゼン環と共に芳香族環または非芳香族環を形成するのに必要な原子群を表す。R₁、R₃は、各々置換基を表し、n₄、n₅は、各々、0～3の整数を表す。Mは金属を表す。〕

【請求項5】

Mで表される金属が、イリジウム、白金またはオスミウムであることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】

前記一般式(1)～前記一般式(4)からなる部分構造群から選択される、少なくとも一つの部分構造を有する化合物を発光層に含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】

請求項1～6のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、発光型の電子ディスプレイデバイスとして、エレクトロルミネッセンスディスプレイ(ELD)がある。ELDの構成要素としては、無機エレクトロルミネッセンス素子や有機エレクトロルミネッセンス素子(有機EL素子ともいう)が挙げられる。無機エレクトロルミネッセンス素子は平面型光源として使用されてきたが、発光素子を駆動させるた

50

めには交流の高電圧が必要である。

【0003】

一方、有機エレクトロルミネッセンス素子は、発光する化合物を含有する発光層を、陰極と陽極で挟んだ構成を有し、発光層に電子及び正孔を注入して、再結合させることにより励起子（エキシトン）を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出（蛍光・燐光）を利用して発光する素子であり、数V～数十V程度の電圧で発光が可能であり、さらに、自己発光型であるために視野角に富み、視認性が高く、薄膜型の完全固体素子であるために省スペース、携帯性等の観点から注目されている。

【0004】

今後の実用化に向けた有機EL素子の開発としては、さらに低消費電力で効率よく高輝度に発光する有機EL素子が望まれているわけであり、例えば、スチルベン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体又はトリススチリルアリーレン誘導体に、微量の蛍光体をドープし、発光輝度の向上、素子の長寿命化を達成する技術（例えば、特許文献1参照。）、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これに微量の蛍光体をドープした有機発光層を有する素子（例えば、特許文献2参照。）、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これにキナクリドン系色素をドープした有機発光層を有する素子（例えば、特許文献3参照。）等が知られている。

【0005】

上記文献に開示されている技術では、励起一重項からの発光を用いる場合、一重項励起子と三重項励起子の生成比が1:3であるため発光性励起種の生成確率が25%であることと、光の取り出し効率が約20%であるため、外部取り出し量子効率（ext）の限界は5%とされている。

【0006】

ところが、プリンストン大より、励起三重項からの燐光発光を用いる有機EL素子の報告（例えば、非特許文献1参照。）がされて以来、室温で燐光を示す材料の研究が活発になってきている（例えば、非特許文献2及び特許文献4参照。）。

【0007】

励起三重項を使用すると、内部量子効率の上限が100%となるため、励起一重項の場合に比べて原理的に発光効率が4倍となり、冷陰極管とほぼ同等の性能が得られ照明用にも応用可能であり注目されている。

【0008】

例えば、多くの化合物がイリジウム錯体系など重金属錯体を中心に合成検討されている（例えば、非特許文献3参照。）。

【0009】

又、ドーパントとして、トリス（2-フェニルピリジン）イリジウムを用いた検討がされている（例えば、非特許文献2参照。）。

【0010】

その他、ドーパントとして $L_2 Ir(acac)$ （例えは $(ppy)_2 Ir(acac)$ ）（例えば、非特許文献4参照。）を、又、ドーパントとして、トリス（2-（p-トリル）ピリジン）イリジウム（ $Ir(ptpy)_3$ ），トリス（ベンゾ[h]キノリン）イリジウム（ $Ir(bzq)_3$ ）， $Ir(bzq)_2 ClP(Bu)_3$ 等を用いた検討（例えは、非特許文献5参照。）が行われている。

【0011】

又、前記、S. Lamansky et al., J. Am. Chem. Soc., 123巻、4304ページ（2001年）等においても、各種イリジウム錯体を用いて素子化する試みがされている。

【0012】

又、高い発光効率を得るために、ホール輸送性の化合物を燐光性化合物のホストとして用いている（例えは、非特許文献6参照。）。

【0013】

10

20

30

40

50

また、各種電子輸送性材料を燐光性化合物のホストとして、これらに新規なイリジウム錯体をドープして用いている（例えば、非特許文献4参照）。さらに、ホールブロック層の導入により高い発光効率を得ている（例えば、非特許文献5参照。）。

【0014】

しかし、緑色発光については理論限界である20%近くの外部取り出し効率が達成されているものの、その他の発光色についてはまだ十分な効率が得られておらず改良が必要であり、また、今後の実用化に向けた有機EL素子では、更に、低消費電力で効率よく高輝度に発光する有機EL素子の開発が望まれている。

【0015】

【特許文献1】
特許第3093796号明細書

10

【0016】

【特許文献2】

特開昭63-264692号公報

【0017】

【特許文献3】

特開平3-255190号公報

【0018】

【特許文献4】

米国特許第6097147号明細書

20

【0019】

【非特許文献1】

M. A. Baldo et al., nature, 395巻、151-154ページ（1998年）

【0020】

【非特許文献2】

M. A. Baldo et al., nature, 403巻、17号、750-753ページ（2000年）

【0021】

【非特許文献3】

S. Lamansky et al., J. Am. Chem. Soc., 123巻、4304ページ（2001年）

30

【0022】

【非特許文献4】

M. E. Thompson et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00、浜松)

【0023】

【非特許文献5】

Moon-Jae Youn. Og, Tetsuo Tsutsui et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00、浜松)

40

【0024】

【非特許文献6】

Ikai et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00、浜松)

【0025】

【発明が解決しようとする課題】

50

本発明は、高い発光輝度を示し、量子効率に優れ、且つ、半減寿命の長い有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機ELとも略記する）及び表示装置を提供することである。

【0026】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記目的は、下記の構成1～7により達成された。

【0027】

1. 前記一般式（1）で表される部分構造を有する化合物または該化合物の互変異性体を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0028】

2. 前記一般式（1）で表される部分構造が、前記一般式（2）で表される部分構造であることを特徴とする前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0029】

3. 前記一般式（3）で表される部分構造を有する化合物または該化合物の互変異性体を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0030】

4. 前記一般式（4）で表される部分構造を有する化合物または該化合物の互変異性体を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0031】

5. Mで表される金属が、イリジウム、白金またはオスミウムであることを特徴とする前記1～4のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0032】

6. 前記一般式（1）～前記一般式（4）からなる部分構造群から選択される、少なくとも一つの部分構造を有する化合物を発光層に含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0033】

7. 前記1～6のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする表示装置。

【0034】

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明者等は、鋭意検討の結果、前記一般式（1）～（4）からなる群から選択される、少なくとも一つの部分構造を有する化合物を用いることにより、高い発光輝度を示し、量子効率に優れ、且つ、半減寿命の長い有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機ELとも略記する）及び、該素子を有する表示装置を提供できることを見いだした。併せて、上記の化合物を組み合わせることにより、高効率なフルカラー画像表示装置が得られることが判った。

【0035】

《一般式（1）で表される部分構造を有する化合物、その互変異性体》

一般式（1）で表される部分構造を有する化合物、その互変異性体について詳細に説明する。

【0036】

一般式（1）において、Z11は、炭素原子および窒素原子とともに複素芳香族環または非芳香族環を形成するのに必要な原子群を表すが、本発明ではZ11が芳香族環を形成するすることが好ましい。

【0037】

一般式（1）において、Z11で形成される芳香族環としては、例えば、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、トリアジン環、ベンゾイミダゾール環、ベンゾチアゾール環、ベンゾオキサゾール環、キナゾリン環、フタラジン環等が挙げられる。

【0038】

一般式（1）において、Z11で形成される非芳香族環としては、例えば、ピロリジン環

10

20

30

40

50

、イミダゾリジン環、モルホリン環、オキサゾリジン環等が挙げられる。

【0039】

一般式(1)において、Z₁₂は炭素原子とともに芳香族環または非芳香族環を形成するのに必要な原子群を表すが、本発明ではZ₁₂が芳香族環を形成するすることが好ましい。

【0040】

一般式(1)において、Z₁₂で形成される芳香族環としては、例えばベンゼン環、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、トリアジン環、フラン環、チオフェン環等が挙げられる。

【0041】

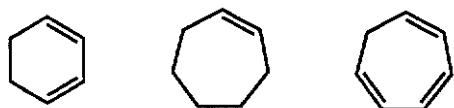
一般式(1)において、Z₁₂で形成される非芳香族環としては、例えば、以下に挙げる環が挙げられる。

【0042】

【化5】



10



20

30

【0043】

一般式(1)において、X₂およびX₃で表される原子は特に制限はないが、好ましくは炭素原子または窒素原子であり、更に該原子は任意の置換基で置換されていてもよい。

【0044】

上記の任意の置換基としては、例えば、アルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、複素環基、ハロゲン原子、アルコキシル基、シクロアルコキシル基、アリールオキシ基、アルキルチオ基、シクロアルキルチオ基、アリールチオ基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、スルホンアミド基、スルファモイル基、ウレイド基、アシル基、アシルオキシ基、カルバモイル基、アミド基、スルフィニル基、アルキルスルホニル基、アリールスルホニル基、ニトロ基、シアノ基、アミノ基、ヒドロキシル基等が挙げられる。

40

【0045】

また、X₂とX₃とで互いに縮合して環を形成してもよく、更に、X₂はZ₁₁で形成される環と縮合してもよく、X₃はZ₁₂で形成される環と縮合してもよい。尚、形成される環は任意の位置に任意の数の置換基を有していてもよく、それらが互いに縮合してさらに環を形成してもよい。

50

【0046】

一般式(1)において、Mで表される金属としては、周期表3族～11属までの遷移金属元素が好ましく、中でも、Cu、Ag、Au、Ni、Pd、Pt、Co、Rh、Ir、Fe、Ru、Os、Mn、Tc、Re、Cr、Mo、Te、Re、Cr、Mo、W、V、Nb、Ta、Ti、Nb、Ta、Ti、Zr、Hf、Sc、Y等の遷移金属元素が好ましく用いられるた、特に好ましく用いられるのは、Ir、Os、Pd、Rh、Ptである。

【0047】

《一般式(2)で表される部分構造を有する化合物、その互変異性体》

一般式(2)で表される部分構造を有する化合物、その互変異性体について詳細に説明する。

10

【0048】

一般式(2)において、 X_1 、 X_4 、M、Z11、Z12は、前記一般式(1)に記載と同義である。

【0049】

一般式(2)において、Z13で形成される芳香族環は、前記一般式(1)のZ11、Z12で形成される芳香族環と同義である。

【0050】

一般式(2)において、Z13で形成される非芳香族環は、前記一般式(1)のZ11、Z12で形成される非芳香族環と同義である。

【0051】

尚、Z13で形成される芳香族環、非芳香族環は、ともに任意の位置に任意の数の置換基を有していてもよく、それらが互いに縮合してさらに環を形成してもよい。また、上記の任意の置換基は、前記一般式(1)に記載の任意の置換基と同義である。

20

【0052】

《一般式(3)で表される部分構造を有する化合物、その互変異性体》

次に、一般式(3)について説明する。

【0053】

一般式(3)において、 R_1 、 R_2 、 R_3 は、各々表される置換基としては、上記一般式(1)における、任意の置換基と同義である。

【0054】

ここで、任意の置換基について、具体的に説明する。

任意の置換基の具体例としては、例えば、アルキル基(例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、(t)ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペントデシル基等)、シクロアルキル基(例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等)、アルケニル基(例えば、ビニル基、アリル基等)、アルキニル基(例えば、プロパルギル基等)、アリール基(例えば、フェニル基、ナフチル基等)、複素環基(例えば、ピリジル基、チアゾリル基、オキサゾリル基、イミダゾリル基、フリル基、ピロリル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、セレナゾリル基、スルホラニル基、ピペリジニル基、ピラゾリル基、テトラゾリル基等)、ハロゲン原子(例えば、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子、フッ素原子等)、アルコキシル基(例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロピルオキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、オクチルオキシ基、ドデシルオキシ基等)、シクロアルコキシル基(例えば、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基等)、アリールオキシ基(例えば、フェノキシ基、ナフチルオキシ基等)、アルキルチオ基(例えば、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、ドデシルチオ基等)、シクロアルキルチオ基(例えば、シクロペンチルチオ基、シクロヘキシルチオ基等)、アリールチオ基(例えば、フェニルチオ基、ナフチルチオ基等)、アルコキシカルボニル基(例えば、メチルオキシカルボニル基、エチルオキシカルボニル基、ブチルオキシカルボニル基、オクチルオキシカルボニル基、ドデシルオキシカルボニル基等)、アリールオキシカルボニル基(例えば、フェニルオキシカルボニル基、ナフチル

30

40

50

オキシカルボニル基等)、スルファモイル基(例えば、アミノスルホニル基、メチルアミノスルホニル基、ジメチルアミノスルホニル基、ブチルアミノスルホニル基、ヘキシルアミノスルホニル基、シクロヘキシルアミノスルホニル基、オクチルアミノスルホニル基、ドデシルアミノスルホニル基、フェニルアミノスルホニル基、ナフチルアミノスルホニル基、2-ピリジルアミノスルホニル基等)、ウレイド基(例えば、メチルウレイド基、エチルウレイド基、ベンチルウレイド基、シクロヘキシルウレイド基、オクチルウレイド基、ドデシルウレイド基、フェニルウレイド基、ナフチルウレイド基、2-ピリジルアミノウレイド基等)、アシル基(例えば、アセチル基、エチルカルボニル基、プロピルカルボニル基、ベンチルカルボニル基、シクロヘキシカルボニル基、オクチルカルボニル基、2-エチルヘキシカルボニル基、ドデシルカルボニル基、フェニルカルボニル基、ナフチルカルボニル基、ピリジルカルボニル基等)、アシルオキシ基(例えば、アセチルオキシ基、エチルカルボニルオキシ基、ブチルカルボニルオキシ基、オクチルカルボニルオキシ基、ドデシルカルボニルオキシ基、フェニルカルボニルオキシ基等)、アミド基(例えば、メチルカルボニルアミノ基、エチルカルボニルアミノ基、ジメチルカルボニルアミノ基、プロピルカルボニルアミノ基、ベンチルカルボニルアミノ基、シクロヘキシカルボニルアミノ基、2-エチルヘキシカルボニルアミノ基、オクチルカルボニルアミノ基、ドデシルカルボニルアミノ基、フェニルカルボニルアミノ基、ナフチルカルボニルアミノ基等)、カルバモイル基(例えば、アミノカルボニル基、メチルアミノカルボニル基、ジメチルアミノカルボニル基、プロピルアミノカルボニル基、ベンチルアミノカルボニル基、シクロヘキシカルボニル基、オクチルアミノカルボニル基、2-エチルヘキシカルボニル基、ドデシルアミノカルボニル基、フェニルアミノカルボニル基、ナフチルアミノカルボニル基、2-ピリジルアミノカルボニル基等)、スルフィニル基(例えば、メチルスルフィニル基、エチルスルフィニル基、ブチルスルフィニル基、シクロヘキシスルフィニル基、2-エチルヘキシスルフィニル基、ドデシルスルフィニル基、フェニルスルフィニル基、ナフチルスルフィニル基、2-ピリジルスルフィニル基等)、アルキルスルホニル基またはアリールスルホニル基(例えば、メチルスルホニル基、エチルスルホニル基、ブチルスルホニル基、シクロヘキシスルホニル基、2-エチルヘキシスルホニル基、ドデシルスルホニル基、フェニルスルホニル基、ナフチルスルホニル基、2-ピリジルスルホニル基等)、アミノ基(例えば、アミノ基、エチルアミノ基、ジメチルアミノ基、ブチルアミノ基、シクロペンチルアミノ基、2-エチルヘキシルアミノ基、ドデシルアミノ基、アニリノ基、ナフチルアミノ基、2-ピリジルアミノ基等)、ニトロ基、シアノ基、ヒドロキシル基等が挙げられる。

【0055】

尚、これらの基は、更に上記の置換基によって置換されていてもよいし、また、それらが互いに縮合して更に環を形成してもよい。

【0056】

《一般式(4)で表される部分構造を有する化合物、その互変異性体》
次に、一般式(4)について説明する。

【0057】

一般式(4)において、R₁、R₃で各々表される置換基は、前記一般式(3)においてR₁、R₃で各々表される置換基と同義である。

【0058】

一般式(4)において、Z14で形成される芳香族環、非芳香族環は、各々、前記一般式(2)における、Z13で形成される芳香族環、非芳香族と同義である。

【0059】

一般式(4)において、Z15で形成される芳香族環、非芳香族環は、各々、前記一般式(2)における、Z13で形成される芳香族環、非芳香族と同義である。

【0060】

一般式(4)において、Mで表される金属は、前記一般式(1)におけるMと同義である。

10

20

30

40

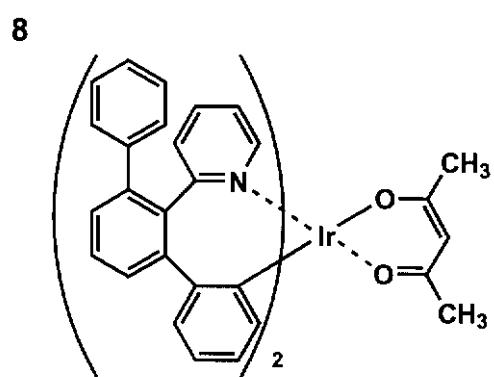
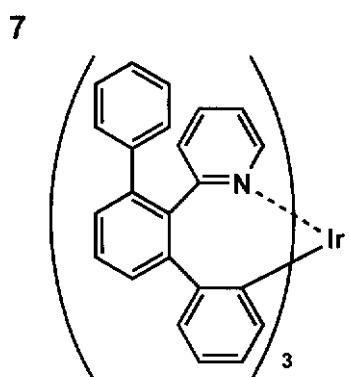
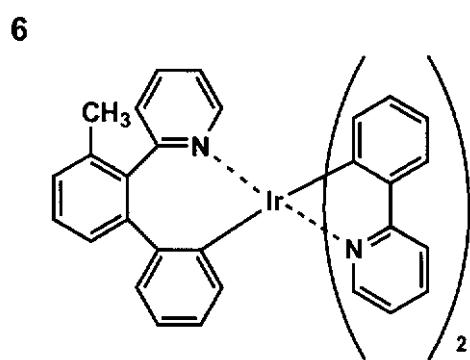
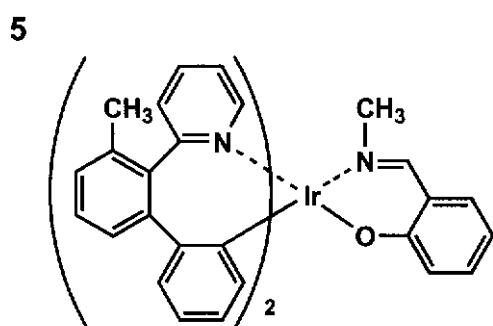
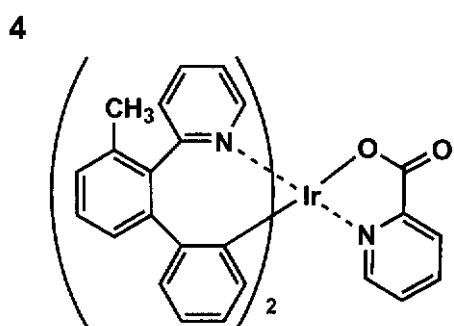
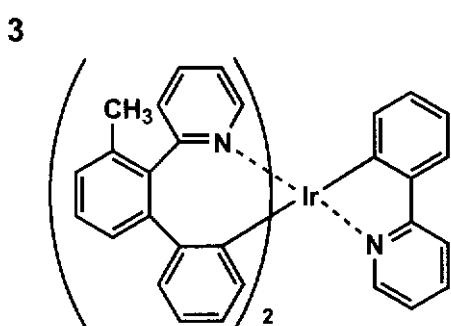
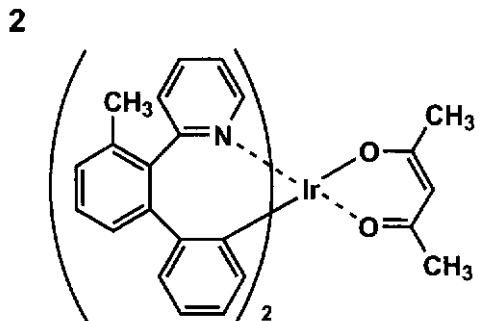
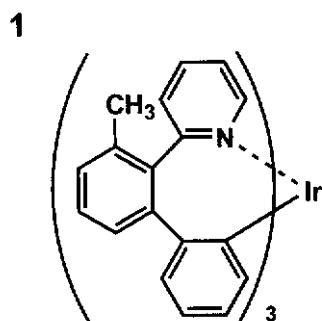
50

【 0 0 6 1 】

以下に、前記一般式(1)～(4)で各々表される部分構造を有する化合物の具体例を例示化合物1～46として示すが、本発明はこれらに限定されない。

〔 0 0 6 2 〕

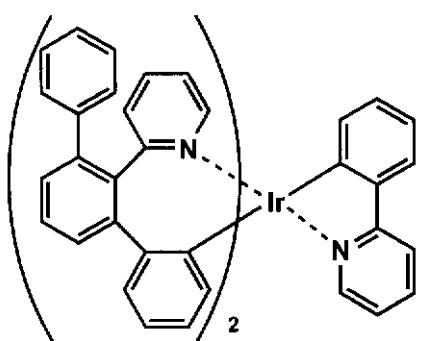
【化 6】



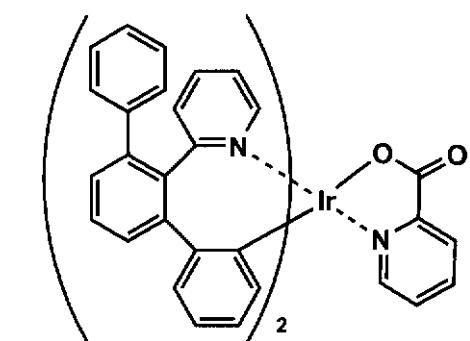
【 0 0 6 3 】

【化 7】

9

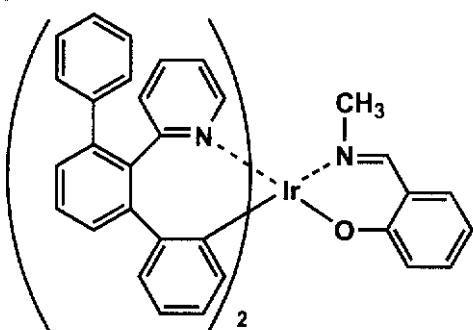


10

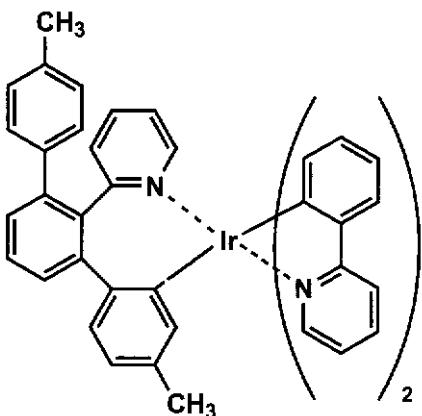


10

11

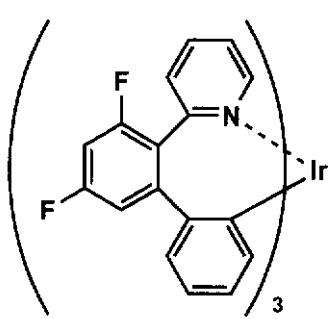


12

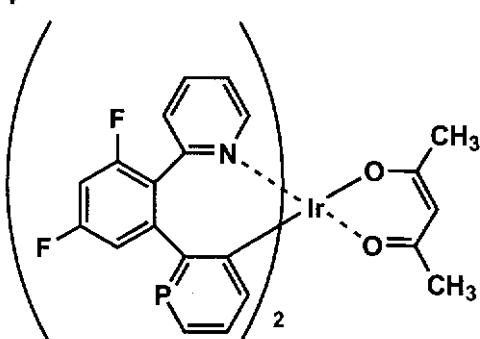


20

13



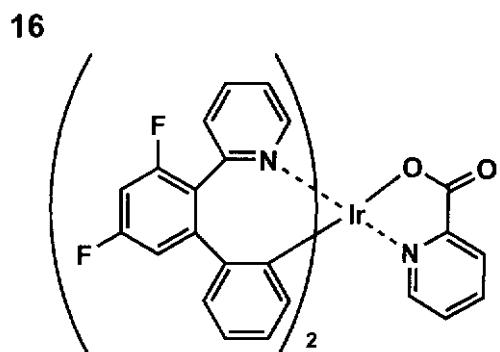
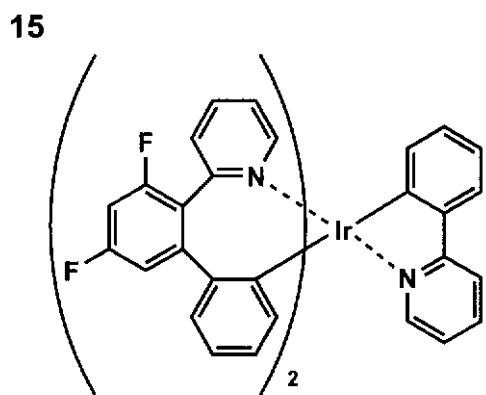
14



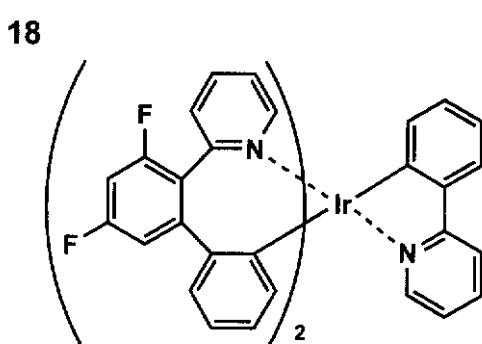
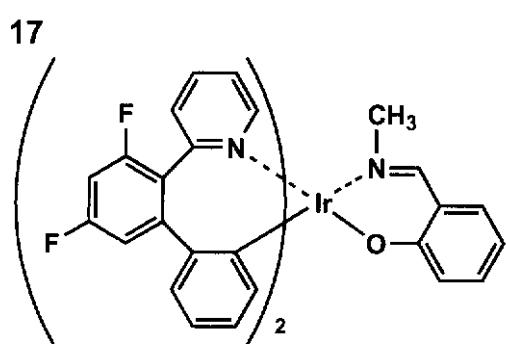
30

【 0 0 6 4 】

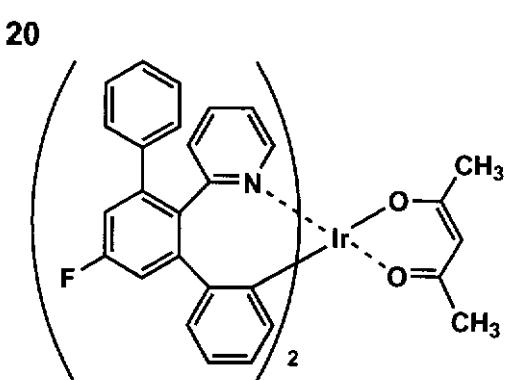
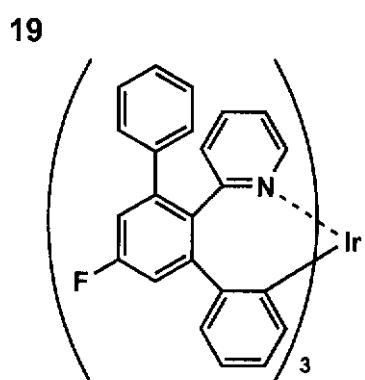
【 化 8 】



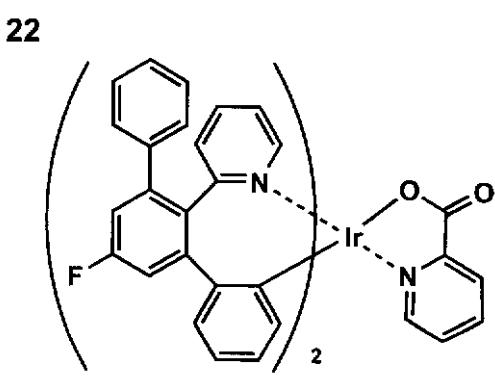
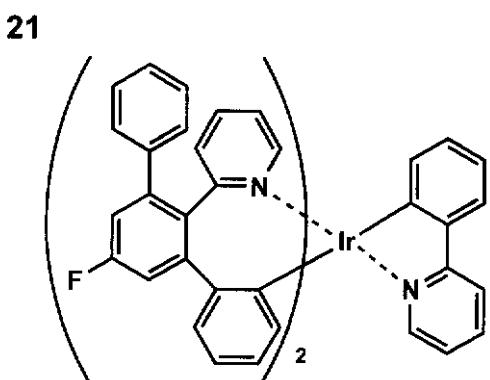
10



20



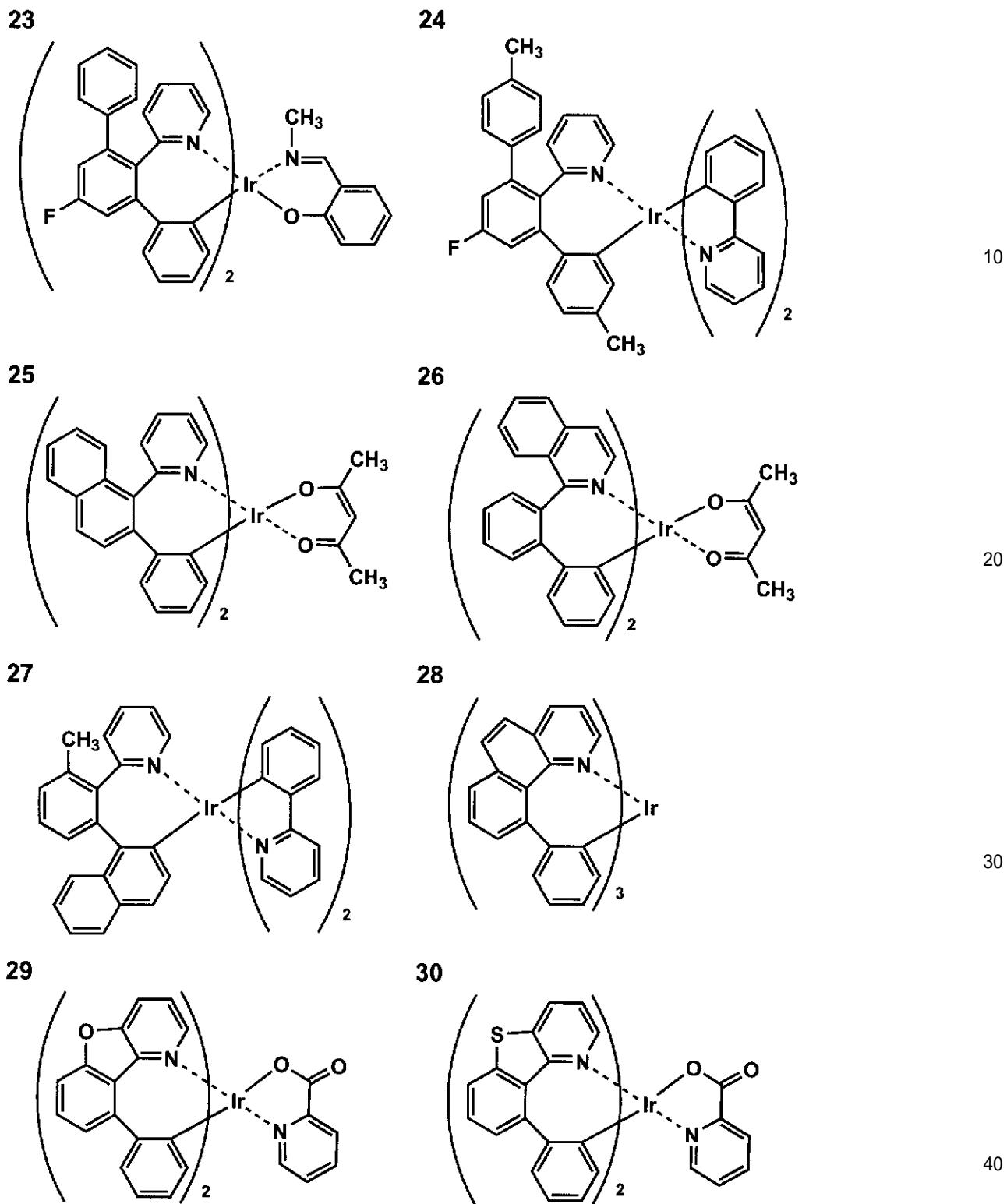
30



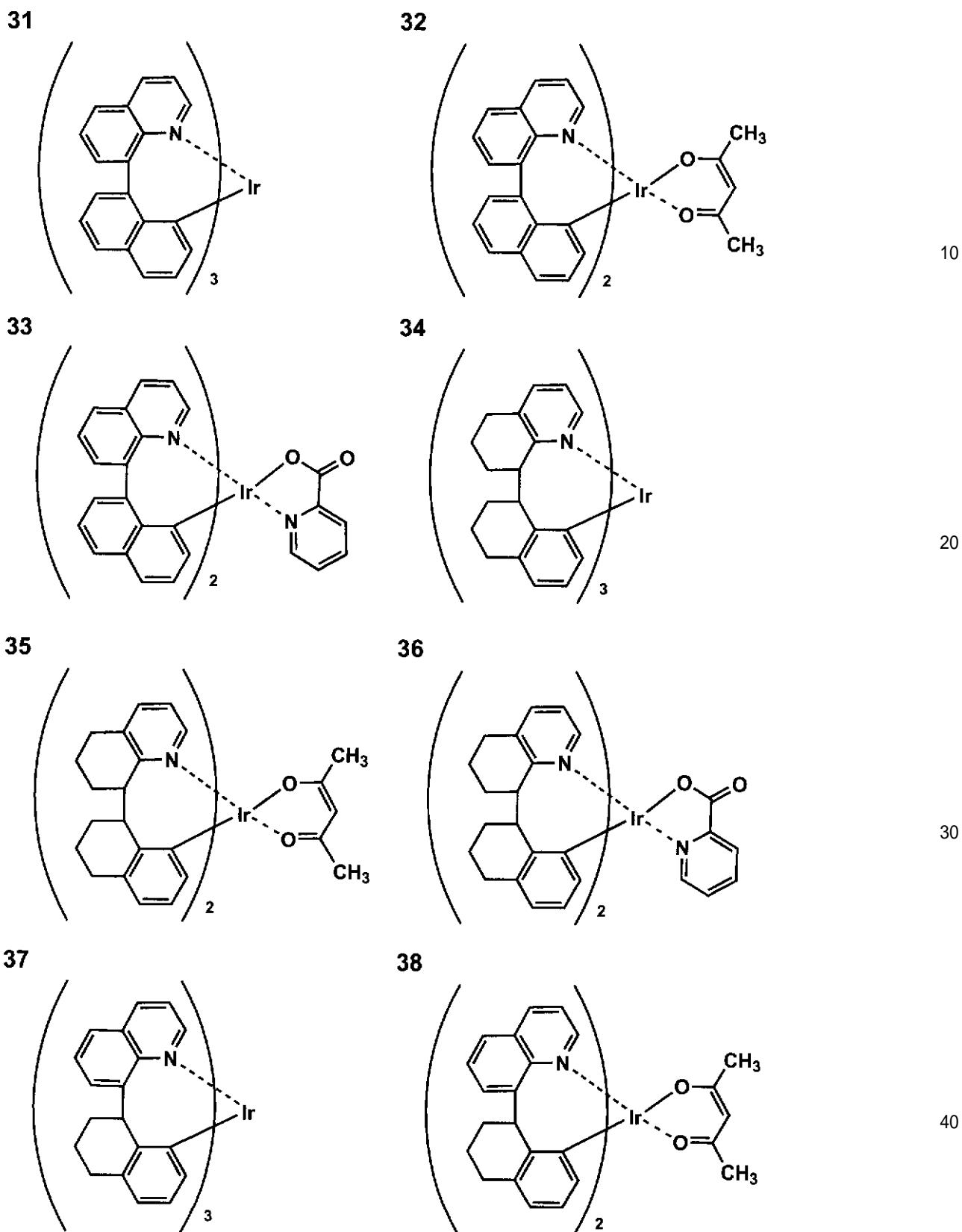
40

【 0 0 6 5 】

【化 9】

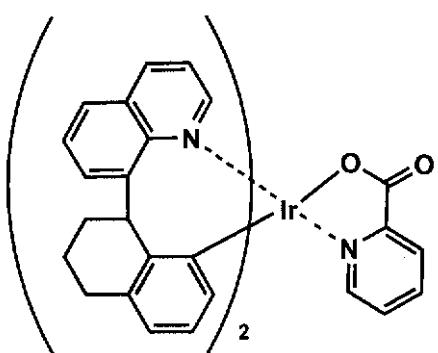


【 0 0 6 6 】
【 化 1 0 】

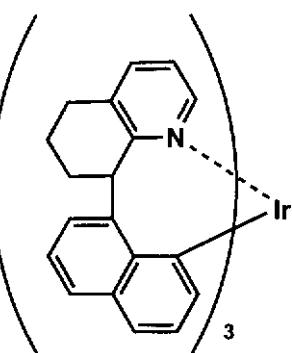


【 0 0 6 7 】
【 化 1 1 】

39

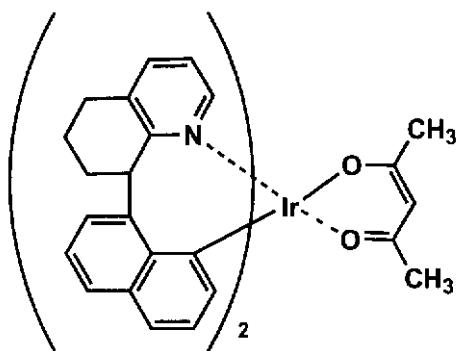


40

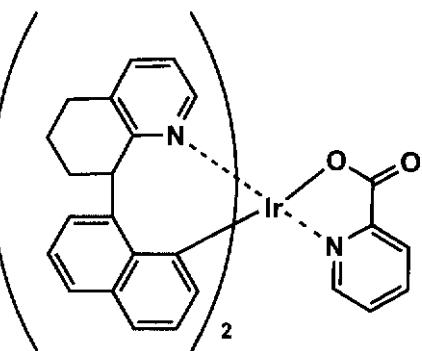


10

41

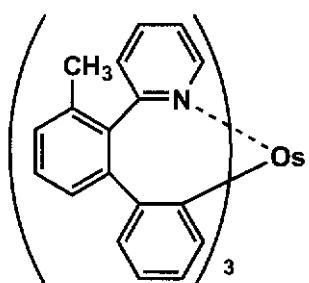


42

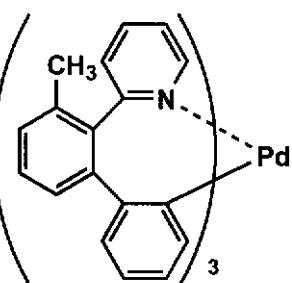


20

43

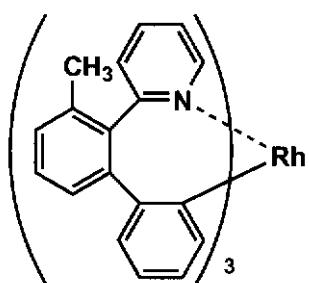


44

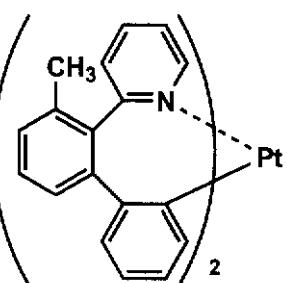


30

45



46



40

【 0 0 6 8 】

前記一般式(1)～(4)で表される各々の部分構造を有する化合物は、中心金属Mと配位子とからなる、いわゆる金属錯体であるが、前記金属錯体の配位子の部分は、例えば、Organic Letter 誌、vol 3、No. 16、p 2579～2581(2001)等を参考にして容易に合成することが出来、また、前記配位子と中心金属M(金属

50

イオンでもよい)との金属錯体は、前記の参考文献に記載の方法を適用することにより合成できる。

【0069】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子とは、該素子を構成する少なくとも一つの層に前記一般式(1)~(5)で表される群から選択される、少なくとも一つを有する化合物を含有することが、本発明に記載の効果を得るために必須要件であるが、好ましくは、上記の化合物が発光層に含有されることである。

【0070】

本発明に係る前記一般式(1)~(4)で表される部分構造を有する化合物を、後述するドーパントとして用いる場合には、有機エレクトロルミネッセンス素子を構成するいずれか1層中での含有量としては、30質量%以下であることが好ましく、更に好ましくは、0.1質量%~20質量%であり、特に好ましくは、0.1質量%~15質量%である。

【0071】

一方、本発明に関わる前記一般式(1)~(4)で表される部分構造を有する化合物を後述するホスト化合物として単独で用いてもよいし、また、別途、ドーパントと併用してもよい。

【0072】

《有機EL素子の構成層》

本発明の有機EL素子の構成層について説明する。

【0073】

本発明において、有機EL素子の層構成の好ましい具体例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されない。

(i) 陽極 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極

(ii) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極

(iii) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極

(iv) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファー層 / 陰極

(v) 陽極 / 陽極バッファー層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファー層 / 陰極

《陽極》

有機EL素子における陽極としては、仕事関数の大きい(4eV以上)金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としてはAu等の金属、CuI、インジウムチンオキシド(ITO)、SnO₂、ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。また、IDIXO(In₂O₃ - ZnO)等非晶質で透明導電膜を作製可能な材料を用いてもよい。陽極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により、薄膜を形成させ、フォトリソグラフィー法で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいはパターン精度をあまり必要としない場合は(100μm以上程度)、上記電極物質の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。この陽極より発光を取り出す場合には、透過率を10%より大きくすることが望ましく、また、陽極としてのシート抵抗は数百/以下が好ましい。さらに膜厚は材料にもよるが、通常10~1000nm、好ましくは10~200nmの範囲で選ばれる。

【0074】

《陰極》

一方、陰極としては、仕事関数の小さい(4eV以下)金属(電子注入性金属と称する)、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム(Al₂O₃)混合物、インジウム、リチウム/アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属

10

20

30

40

50

とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えばマグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム(Al₂O₃)混合物、リチウム／アルミニウム混合物、アルミニウム等が好適である。陰極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により、薄膜を形成させることにより、作製することができる。また、陰極としてのシート抵抗は数百 / 以下が好ましく、膜厚は通常10nm～1000nm、好ましくは50nm～200nmの範囲で選ばれる。なお、発光を透過させるため、有機EL素子の陽極または陰極のいずれか一方が、透明または半透明であれば発光輝度が向上し好都合である。

【0075】

10

次に、本発明の有機EL素子の構成層として用いられる、注入層、正孔輸送層、電子輸送層等について説明する。

【0076】

《注入層》：電子注入層、正孔注入層

注入層は必要に応じて設け、電子注入層と正孔注入層があり、上記のごとく陽極と発光層または正孔輸送層の間、及び、陰極と発光層または電子輸送層との間に存在させてもよい。

【0077】

注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる層のこととで、「有機EL素子とその工業化最前線(1998年11月30日 エヌ・ティー・エス社発行)」の第2編第2章「電極材料」(123～166頁)に詳細に記載されており、正孔注入層(陽極バッファー層)と電子注入層(陰極バッファー層)とがある。

20

【0078】

陽極バッファー層(正孔注入層)は、特開平9-45479号公報、同9-260062号公報、同8-288069号公報等にもその詳細が記載されており、具体例として、銅フタロシアニンに代表されるフタロシアニンバッファー層、酸化バナジウムに代表される酸化物バッファー層、アモルファスカーボンバッファー層、ポリアニリン(エメラルдин)やポリチオフェン等の導電性高分子を用いた高分子バッファー層等が挙げられる。

20

【0079】

陰極バッファー層(電子注入層)は、特開平6-325871号公報、同9-17574号公報、同10-74586号公報等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属バッファー層、フッ化リチウムに代表されるアルカリ金属化合物バッファー層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物バッファー層、酸化アルミニウムに代表される酸化物バッファー層等が挙げられる。

30

【0080】

上記バッファー層(注入層)はごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるが、その膜厚は0.1nm～100nmの範囲が好ましい。

【0081】

阻止層は、上記のごとく、有機化合物薄膜の基本構成層の他に必要に応じて設けられるものである。例えば特開平11-204258号、同11-204359号、及び「有機EL素子とその工業化最前線(1998年11月30日 エヌ・ティー・エス社発行)」の237頁等に記載されている正孔阻止(ホールブロック)層がある。

40

【0082】

正孔阻止層とは広い意味では電子輸送層であり、電子を輸送する機能を有しつつ正孔を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、電子を輸送しつつ正孔を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。

【0083】

一方、電子阻止層とは広い意味では正孔輸送層であり、正孔を輸送する機能を有しつつ電子を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、正孔を輸送しつつ電子を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。

50

【0084】

正孔輸送層とは正孔を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で正孔注入層、電子阻止層も正孔輸送層に含まれる。

【0085】

正孔輸送層、電子輸送層は単層もしくは複数層設けることができる。

本発明の有機EL素子においては、発光層のホスト、発光層に隣接する正孔輸送層、発光層に隣接する電子輸送層すべての材料の蛍光極大波長が415nm以下であることが好ましい。

【0086】

《発光層》

本発明に係る発光層は、電極または電子輸送層、正孔輸送層から注入されてくる電子および正孔が再結合して発光する層であり、発光する部分は発光層の層内であっても発光層と隣接層との界面であっても良い。

【0087】

発光層に使用される材料（以下、発光材料という）は、蛍光または燐光を発する有機化合物または錯体であることが好ましく、有機EL素子の発光層に使用される公知のものの中から適宜選択して用いることができる。このような発光材料は、主に有機化合物であり、所望の色調により、例えば、Macromol. Synth., 125巻, 17~25頁に記載の化合物等を用いることができる。

【0088】

発光材料は、発光性能の他に、正孔輸送機能や電子輸送機能を併せ持っていても良く、正孔輸送材料や電子輸送材料の殆どが、発光材料としても使用できる。

【0089】

発光材料は、p-ポリフェニレンビニレンやポリフルオレンのような高分子材料でも良く、さらに前記発光材料を高分子鎖に導入した、または前記発光材料を高分子の主鎖とした高分子材料を使用しても良い。

【0090】

この発光層は、上記化合物を、例えば真空蒸着法、スピンドルコート法、キャスト法、LB法などの公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。発光層としての膜厚は、特に制限はないが、通常は5nm~5μmの範囲で選ばれる。この発光層は、これらの発光材料一種又は二種以上からなる一層構造であってもよいし、あるいは、同一組成又は異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。本発明の有機EL素子の好ましい態様は、発光層が二種以上の材料からなり、その内の一種が本発明の化合物であるときである。

【0091】

また、この発光層は、特開昭57-51781号公報に記載されているように、樹脂などの接着材と共に上記発光材料を溶剤に溶かして溶液としたのち、これをスピンドルコート法などにより薄膜化して形成することができる。このようにして形成された発光層の膜厚については、特に制限はなく、状況に応じて適宜選択することができるが、通常は5nm~5μmの範囲である。

【0092】

発光層の材料が2種以上であるとき、主成分をホスト、その他の成分をドーパントといい、本発明に係る、前記一般式(1)~(4)で表される各部分構造を有する各々の化合物は、後述するドーパントとして用いられることが好ましい。

【0093】

その場合、主成分であるホスト化合物に対するドーパントの混合比は好ましくは質量で0.1質量%~15質量%未満である。

【0094】

(ホスト化合物)

「ホスト化合物（単にホストともいう）」とは、2種以上の化合物で構成される発光層中にて混合比（質量）の最も多い化合物のことを意味し、それ以外の化合物については「ド

10

20

30

40

50

ーパント化合物（単に、ドーパントともいう）」という。例えば、発光層を化合物A、化合物Bという2種で構成し、その混合比がA:B=10:90であれば化合物Aがドーパント化合物であり、化合物Bがホスト化合物である。更に、発光層を化合物A、化合物B、化合物Cの3種から構成し、その混合比がA:B:C=5:10:85であれば、化合物A、化合物Bがドーパント化合物であり、化合物Cがホスト化合物である。

【0095】

発光層のホスト化合物は、有機化合物または錯体であることが好ましく、本発明においては、好ましくは蛍光極大波長が415nm以下である。ホスト化合物の極大波長を415nm以下にすることにより可視光、特にBGR発光が可能となる。

【0096】

つまり蛍光極大波長を415nm以下にすることにより、通常の共役蛍光もしくは燐光材料において、-吸収を420nm以下に有するエネルギー移動型のドーパント発光が可能である。また415nm以下の蛍光を有することから非常にワイドエネルギー・ギップ（イオン化ポテンシャル-電子親和力、HOMO-LUMO）であるので、キャリアトラップ型にも有利に働く。

【0097】

このようなホスト化合物としては、有機EL素子に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができ、また後述の正孔輸送材料や電子輸送材料の殆どが発光層ホスト化合物としても使用できる。

【0098】

ポリビニルカルバゾールやポリフルオレンのような高分子材料でもよく、さらに前記ホスト化合物を高分子鎖に導入した、または前記ホスト化合物を高分子の主鎖とした高分子材料を使用してもよい。

【0099】

ホスト化合物としては、正孔輸送能、電子輸送能を有しつつ、かつ、発光の長波長化を防ぎ、なおかつ高Tg（ガラス転移温度）である化合物が好ましい。

【0100】

（ドーパント）

次にドーパントについて述べる。

【0101】

原理としては2種挙げられ、一つはキャリアが輸送されるホスト上でキャリアの再結合が起こってホスト化合物の励起状態が生成し、このエネルギーをドーパントに移動させることでドーパントからの発光を得るというエネルギー移動型、もう一つはドーパントがキャリアトラップとなり、ドーパント化合物上でキャリアの再結合が起こりドーパントからの発光が得られるというキャリアトラップ型であるが、いずれの場合においても、ドーパント化合物の励起状態のエネルギーはホスト化合物の励起状態のエネルギーよりも低いことが条件である。

【0102】

《正孔輸送層》

正孔輸送層とは正孔を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で正孔注入層、電子阻止層も正孔輸送層に含まれる。正孔輸送層は単層もしくは複数層設けることができる。

【0103】

正孔輸送材料としては、特に制限はなく、従来、光導伝材料において、正孔の電荷注入輸送材料として慣用されているものやEL素子の正孔注入層、正孔輸送層に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

【0104】

正孔輸送材料は、正孔の注入もしくは輸送、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物、無機物のいずれであってもよい。例えばトリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコ

10

20

30

40

50

ン誘導体、オキサゾール誘導体、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、アニリン系共重合体、また、導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられる。

【0105】

正孔輸送材料としては、上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第三級アミン化合物を用いることが好ましい。

【0106】

芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物の代表例としては、N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノフェニル; N, N' - ジフェニル - N, N' - ビス(3 - メチルフェニル) - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン(TPD); 2, 2 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)プロパン; 1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)シクロヘキサン; N, N, N', N' - テトラ - p - トリル - 4, 4' - ジアミノビフェニル; 1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル) - 4 - フェニルシクロヘキサン; ビス(4 - ジメチルアミノ - 2 - メチルフェニル)フェニルメタン; ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)フェニルメタン; N, N' - ジフェニル - N, N' - ジ(4 - メトキシフェニル) - 4, 4' - ジアミノビフェニル; N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノジフェニルエーテル; 4, 4' - ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル; N, N, N - トリ(p - トリル)アミン; 4 - (ジ - p - トリルアミノ) - 4' - [4 - (ジ - p - トリルアミノ)スチリル]スチルベン; 4 - N, N - ジフェニルアミノ - (2 - ジフェニルビニル)ベンゼン; 3 - メトキシ - 4' - N, N - ジフェニルアミノスチルベンゼン; N - フェニルカルバゾール、さらには、米国特許第5,061,569号明細書に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば4, 4' - ビス[N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、特開平4 - 308688号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが3つスターバースト型に連結された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(MTDA-TA)等が挙げられる。

【0107】

さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0108】

また、p型 - Si, p型 - SiC等の無機化合物も正孔注入材料、正孔輸送材料として使用することができる。

【0109】

また、本発明においては正孔輸送層の正孔輸送材料は415nm以下に蛍光極大波長を有することが好ましい。すなわち、正孔輸送材料は、正孔輸送能を有しつつかつ、発光の長波長化を防ぎ、なおかつ高Tgである化合物が好ましい。

【0110】

この正孔輸送層は、上記正孔輸送材料を、例えば真空蒸着法、スピンドルコート法、キャスト法、インクジェット法、LB法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。正孔輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5 ~ 5000nm程度である。この正孔輸送層は、上記材料の一種または二種以上からなる一層構造であってもよい。

【0111】

《電子輸送層》

電子輸送層とは電子を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で電子注入層、正孔阻止層も電子輸送層に含まれる。電子輸送層は単層もしくは複数層設けることができる。

【0112】

従来、単層の電子輸送層、及び複数層とする場合は発光層に対して陰極側に隣接する電子

輸送層に用いられる電子輸送材料（正孔阻止材料を兼ねる）としては、下記の材料が知られている。

【0113】

さらに、電子輸送層は、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。

【0114】

この電子輸送層に用いられる材料（以下、電子輸送材料という）の例としては、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレンペリレンなどの複素環テトラカルボン酸無水物、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体などが挙げられる。さらに、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、電子輸送材料として用いることができる。

【0115】

さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0116】

また、8-キノリノール誘導体の金属錯体、例えばトリス（8-キノリノール）アルミニウム（A1q）、トリス（5,7-ジクロロ-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（5,7-ジブロモ-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（2-メチル-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（5-メチル-8-キノリノール）アルミニウム、ビス（8-キノリノール）亜鉛（Znq）など、及びこれらの金属錯体の中心金属がIn、Mg、Cu、Ca、Sn、Ga又はPbに置き替わった金属錯体も、電子輸送材料として用いることができる。その他、メタルフリー若しくはメタルフタロシアニン、又はそれらの末端がアルキル基やスルホン酸基などで置換されているものも、電子輸送材料として好ましく用いることができる。また、発光層の材料として例示したジスチリルピラジン誘導体も、電子輸送材料として用いることができるし、正孔注入層、正孔輸送層と同様に、n型-Si、n型-SiCなどの無機半導体も電子輸送材料として用いることができる。

【0117】

電子輸送層に用いられる好ましい化合物は、415 nm以下に蛍光極大波長を有することが好ましい。すなわち、電子輸送層に用いられる化合物は、電子輸送能を有しつつかつ、発光の長波長化を防ぎ、なおかつ高Tgである化合物が好ましい。

【0118】

《基体（基板、基材、支持体等ともいう）》

本発明の有機EL素子に係る基体としては、ガラス、プラスチック等の種類には特に限定はなく、また、透明のものであれば特に制限はないが、好ましく用いられる基板としては例えばガラス、石英、光透過性樹脂フィルムを挙げることができる。特に好ましい基体は、有機EL素子にフレキシブル性を与えることが可能な樹脂フィルムである。

【0119】

樹脂フィルムとしては、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート（PC）、セルローストリアセテート（TAC）、セルロースアセートプロピオネート（CAP）等からなるフィルム等が挙げられる。

【0120】

樹脂フィルムの表面には、無機物もしくは有機物の被膜またはその両者のハイブリッド被膜が形成されていてもよい。

【0121】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の発光の室温における外部取り出し効率は1

10

20

30

40

50

%以上であることが好ましく、より好ましくは2%以上である。ここに、外部取り出し量子効率(%) = 有機EL素子外部に発光した光子数 / 有機EL素子に流した電子数 × 100である。

【0122】

また、カラーフィルター等の色相改良フィルター等を併用してもよい。

本発明の多色表示装置は少なくとも2種類の異なる発光極大波長を有する有機EL素子からなるが、有機EL素子を作製する好適な例を説明する。

【0123】

《有機EL素子の作製方法》

本発明の有機EL素子の作製方法の一例として、陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/電子注入層/陰極からなる有機EL素子の作製法について説明する。 10

【0124】

まず適当な基体上に、所望の電極物質、例えば陽極用物質からなる薄膜を、1μm以下、好ましくは10nm~200nmの膜厚になるように、蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陽極を作製する。次に、この上に素子材料である正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、正孔阻止層の有機化合物薄膜を形成させる。

【0125】

この有機化合物薄膜の薄膜化の方法としては、前記の如くスピンコート法、キャスト法、インクジェット法、蒸着法、印刷法等があるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが生成しにくい等の点から、真空蒸着法またはスピンコート法が特に好ましい。さらに層ごとに異なる製膜法を適用してもよい。製膜に蒸着法を採用する場合、その蒸着条件は、使用する化合物の種類等により異なるが、一般にポート加熱温度50~450、真空度 10^{-6} Pa~ 10^{-2} Pa、蒸着速度0.01nm~50nm/秒、基板温度-50~300、膜厚0.1nm~5μmの範囲で適宜選ぶことが望ましい。 20

【0126】

これらの層の形成後、その上に陰極用物質からなる薄膜を、1μm以下好ましくは50nm~200nmの範囲の膜厚になるように、例えば蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陰極を設けることにより、所望の有機EL素子が得られる。この有機EL素子の作製は、一回の真空引きで一貫して正孔注入層から陰極まで作製するのが好ましいが、途中で取り出して異なる製膜法を施してもかまわない。その際、作業を乾燥不活性ガス雰囲気下で行う等の配慮が必要となる。 30

【0127】

本発明の多色表示装置は、発光層形成時のみシャドーマスクを設け、他層は共通であるのでシャドーマスク等のパターニングは不要であり、一面に蒸着法、キャスト法、スピンコート法、インクジェット法、印刷法等で膜を形成できる。

【0128】

発光層のみパターニングを行う場合、その方法に限定はないが、好ましくは蒸着法、インクジェット法、印刷法である。蒸着法を用いる場合においてはシャドーマスクを用いたパターニングが好ましい。

【0129】

また作製順序を逆にして、陰極、電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層、陽極の順に作製することも可能である。 40

【0130】

このようにして得られた多色表示装置に、直流電圧を印加する場合には、陽極を+、陰極を-の極性として電圧2~40V程度を印加すると、発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れずに発光は全く生じない。さらに、交流電圧を印加する場合には、陽極が+、陰極が-の状態になったときのみ発光する。なお、印加する交流の波形は任意でよい。

【0131】

本発明の多色表示装置は、表示デバイス、ディスプレー、各種発光光源として用いること 50

ができる。表示デバイス、ディスプレーにおいて、青、赤、緑発光の3種の有機EL素子を用いることにより、フルカラーの表示が可能となる。

【0132】

表示デバイス、ディスプレーとしてはテレビ、パソコン、モバイル機器、AV機器、文字放送表示、自動車内の情報表示等が挙げられる。特に静止画像や動画像を再生する表示装置として使用してもよく、動画再生用の表示装置として使用する場合の駆動方式は単純マトリックス（パッシブマトリックス）方式でもアクティブマトリックス方式でもどちらでもよい。

【0133】

発光光源としては家庭用照明、車内照明、時計や液晶用のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるがこれに限定するものではない。

【0134】

また、本発明に係る有機EL素子に共振器構造を持たせた有機EL素子として用いてもよい。

【0135】

このような共振器構造を有した有機EL素子の使用目的としては光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるが、これらに限定されない。また、レーザー発振をさせることにより、上記用途に使用してもよい。

【0136】

《表示装置》

本発明の有機EL素子は、照明用や露光光源のような一種のランプとして使用しても良いし、画像を投影するタイプのプロジェクション装置や、静止画像や動画像を直接視認するタイプの表示装置（ディスプレイ）として使用しても良い。動画再生用の表示装置として使用する場合の駆動方式は単純マトリックス（パッシブマトリックス）方式でもアクティブマトリックス方式でもどちらでも良い。または、異なる発光色を有する本発明の有機EL素子を2種以上使用することにより、フルカラー表示装置を作製することが可能である。

【0137】

【発明の実施の形態】

本発明の有機EL素子から構成される表示装置の一例を図面に基づいて以下に説明する。

【0138】

図1は、有機EL素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。有機EL素子の発光により画像情報の表示を行う、例えば、携帯電話等のディスプレイの模式図である。

【0139】

ディスプレイ1は、複数の画素を有する表示部A、画像情報に基づいて表示部Aの画像走査を行う制御部B等からなる。

【0140】

制御部Bは、表示部Aと電気的に接続され、複数の画素それぞれに外部からの画像情報に基づいて走査信号と画像データ信号を送り、走査信号により走査線毎の画素が画像データ信号に応じて順次発光して画像走査を行って画像情報を表示部Aに表示する。

【0141】

図2は、表示部Aの模式図である。

表示部Aは基板上に、複数の走査線5及びデータ線6を含む配線部と、複数の画素3等とを有する。表示部Aの主要な部材の説明を以下に行う。

【0142】

図においては、画素3の発光した光が、白矢印方向（下方向）へ取り出される場合を示している。

【0143】

配線部の走査線5及び複数のデータ線6は、それぞれ導電材料からなり、走査線5とデー

10

20

30

40

50

タ線 6 は格子状に直交して、直交する位置で画素 3 に接続している（詳細は図示せず）。

【0144】

画素 3 は、走査線 5 から走査信号が印加されると、データ線 6 から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素を、適宜、同一基板上に並置することによって、フルカラー表示が可能となる。

【0145】

次に、画素の発光プロセスを説明する。

図 3 は、画素の模式図である。

【0146】

画素は、有機 EL 素子 10、スイッチングトランジスタ 11、駆動トランジスタ 12、コンデンサ 13 等を備えている。複数の画素に有機 EL 素子 10 として、赤色、緑色、青色発光の有機 EL 素子を用い、これらを同一基板上に並置することでフルカラー表示を行うことができる。

【0147】

図 3 において、制御部 B からデータ線 6 を介してスイッチングトランジスタ 11 のドレインに画像データ信号が印加される。そして、制御部 B から走査線 5 を介してスイッチングトランジスタ 11 のゲートに走査信号が印加されると、スイッチングトランジスタ 11 の駆動がオンし、ドレインに印加された画像データ信号がコンデンサ 13 と駆動トランジスタ 12 のゲートに伝達される。

【0148】

画像データ信号の伝達により、コンデンサ 13 が画像データ信号の電位に応じて充電されるとともに、駆動トランジスタ 12 の駆動がオンする。駆動トランジスタ 12 は、ドレインが電源ライン 7 に接続され、ソースが有機 EL 素子 10 の電極に接続されており、ゲートに印加された画像データ信号の電位に応じて電源ライン 7 から有機 EL 素子 10 に電流が供給される。

【0149】

制御部 B の順次走査により走査信号が次の走査線 5 に移ると、スイッチングトランジスタ 11 の駆動がオフする。しかし、スイッチングトランジスタ 11 の駆動がオフしてもコンデンサ 13 は充電された画像データ信号の電位を保持するので、駆動トランジスタ 12 の駆動はオン状態が保たれて、次の走査信号の印加が行われるまで有機 EL 素子 10 の発光が継続する。順次走査により次に走査信号が印加されたとき、走査信号に同期した次の画像データ信号の電位に応じて駆動トランジスタ 12 が駆動して有機 EL 素子 10 が発光する。

【0150】

すなわち、有機 EL 素子 10 の発光は、複数の画素それぞれの有機 EL 素子 10 に対して、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタ 11 と駆動トランジスタ 12 を設けて、複数の画素 3 それぞれの有機 EL 素子 10 の発光を行っている。このような発光方法をアクティブマトリクス方式と呼んでいる。

【0151】

ここで、有機 EL 素子 10 の発光は、複数の階調電位を持つ多値の画像データ信号による複数の階調の発光でもよいし、2 値の画像データ信号による所定の発光量のオン、オフでもよい。

【0152】

また、コンデンサ 13 の電位の保持は、次の走査信号の印加まで継続して保持してもよいし、次の走査信号が印加される直前に放電させてもよい。

【0153】

本発明においては、上述したアクティブマトリクス方式に限らず、走査信号が走査されたときのみデータ信号に応じて有機 EL 素子を発光させるパッシブマトリクス方式の発光駆動でもよい。

10

20

30

40

50

【0154】

図4は、パッシブマトリクス方式による表示装置の模式図である。図4において、複数の走査線5と複数の画像データ線6が画素3を挟んで対向して格子状に設けられている。

【0155】

順次走査により走査線5の走査信号が印加されたとき、印加された走査線5に接続している画素3が画像データ信号に応じて発光する。

【0156】

パッシブマトリクス方式では画素3にアクティブ素子が無く、製造コストの低減が計れる。

【0157】

以下、実施例により本発明を説明するが、本発明はこれらに限定されない。

【0158】

実施例1

《有機EL素子OLED1-1の作製》：比較用

陽極としてガラス上にITOを150nm成膜した基板(NHテクノグラス社製：NA-45)にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持基板をiso-プロピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行った。

【0159】

この透明支持基板を、市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、一方、5つのモリブデン製抵抗加熱ポートに、-NPD、CBP、比較化合物1、BC、Alq₃をそれぞれ入れ真空蒸着装置に取付けた。

【0160】

次いで、真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、-NPDの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm～0.2nm/secで透明支持基板に膜厚50nmの厚さになるように蒸着し、正孔注入／輸送層を設けた。

【0161】

さらに、CBPの入った前記加熱ポートと比較化合物1の入ったポートをそれぞれ独立に通電してCBPと比較化合物1の蒸着速度が100:7になるように調節し膜厚30nmの厚さになるように蒸着し、発光層を設けた。

【0162】

ついで、BCの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/sec～0.2nm/secで厚さ10nmの電子輸送層を設けた。更に、Alq₃の入った前記加熱ポートを通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/sec～0.2nm/secで膜厚40nmの電子注入層を設けた。

【0163】

次に、真空槽をあけ、電子注入層の上にステンレス鋼製の長方形穴あきマスクを設置し、一方、モリブデン製抵抗加熱ポートにマグネシウム3gを入れ、タンゲステン製の蒸着用バスケットに銀を0.5g入れ、再び真空槽を 2×10^{-4} Paまで減圧した後、マグネシウム入りのポートに通電して蒸着速度1.5nm/sec～2.0nm/secでマグネシウムを蒸着し、この際、同時に銀のバスケットを加熱し、蒸着速度0.1nm/secで銀を蒸着し、前記マグネシウムと銀との混合物から成る陰極(200nm)とすることにより、図5に示す比較用有機EL素子OLED1-1を作製した。

【0164】

《有機EL素子OLED1-2～1-19の作製》

上記の有機EL素子OLED1-1の作製において、発光層の作製に用いた比較化合物1を表1に記載の化合物に替えた以外は同様にして、有機EL素子OLED1-2～1-19を各自作製した。

【0165】

10

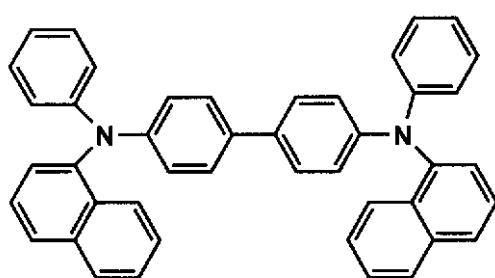
20

30

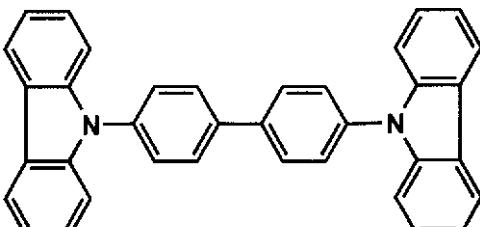
40

50

【化12】

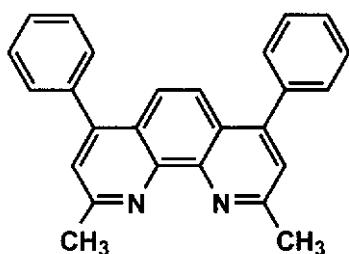
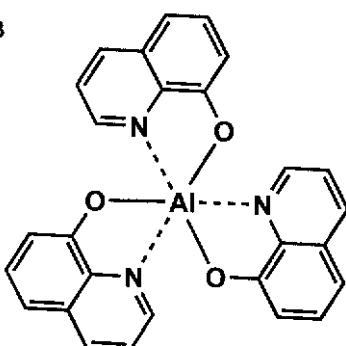
 α -NPD

CBP



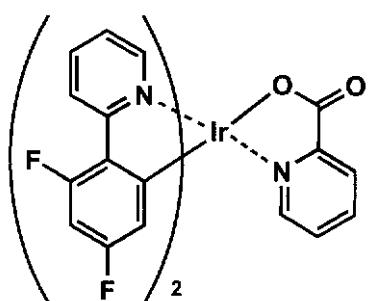
10

BC

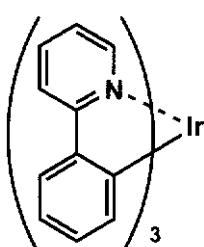
Alq₃

20

比較化合物1



比較化合物2



30

【0166】

得られた有機EL素子OLED1-1-1-19の各々について下記のような評価を行った。

【0167】

《発光輝度、外部取り出し量子効率、輝度の半減する時間》

40

有機EL素子OLED1-2-1-19の各々の素子を温度23度、乾燥室素ガス雰囲気下で10V直流電圧印加による連続点灯を行い、点灯開始時の発光輝度(L) [cd/m²]、外部取り出し量子効率()および輝度の半減する時間()を測定した。ここで、発光輝度の測定などは、CS-1000(ミノルタ製)を用いた。

【0168】

また、点灯開始時の色度を測定し、CIE色度図上での色名を評価した。評価結果を表1に記載するにあたり、発光輝度、外部取り出し量子効率、輝度の半減する時間(半減寿命ともいう)は、各々有機EL素子OLED1-1を100とした時の相対値で表した。得られた結果を表1に示す。

【0169】

50

【表1】

有機EL素子No.	例示化合物	発光輝度	量子効率	半減寿命	発光色	備考
OLED1-1	比較化合物1	100	100	100	青緑	比較
OLED1-2	1	186	168	260	青	本発明
OLED1-3	4	196	231	284	青	本発明
OLED1-4	5	180	254	240	青	本発明
OLED1-5	13	190	181	205	青	本発明
OLED1-6	16	164	162	181	青	本発明
OLED1-7	22	142	146	185	青緑	本発明
OLED1-8	23	154	134	173	青緑	本発明
OLED1-9	34	154	128	188	青	本発明
OLED1-10	37	169	186	150	青緑	本発明
OLED1-11	41	138	154	160	青	本発明
OLED1-12	42	142	134	158	青	本発明
OLED1-13	比較化合物2	365	250	150	緑	比較
OLED1-14	7	420	280	275	緑	本発明
OLED1-15	8	460	255	278	緑	本発明
OLED1-16	26	489	295	270	緑	本発明
OLED1-17	28	450	280	269	緑	本発明
OLED1-18	29	402	290	276	緑	本発明
OLED1-19	30	444	284	256	緑	本発明

10

20

30

40

50

【0170】

表1から、OLED1-1～1-12で示される、青から青緑発光の素子において、比較化合物1を用いたOLED1-1と比べて、本発明に係る化合物を用いたOLED1-2～OLED1-12の各試料は、発光輝度、量子効率および半減寿命のいずれにおいても優れていることが判る。

【0171】

また、OLED1-13～1-19で示される、緑色発光している素子においては、比較化合物2を用いたOLED1-13と比べて、本発明に係る化合物を用いたOLED1-14～1-19は各々、輝度の半減する時間（半減寿命）において優れた性能を示していることが明かである。

【0172】

実施例2

《フルカラー表示装置の作製》

(青色発光素子の作製)

実施例1の有機EL素子OLED1-1の作製において、正孔注入／輸送層に-NPDの代わりに、m-MTDA/TXを用い、発光層に、CBP+比較化合物1の代わりにTCTA+例示化合物4（蒸着速度が100:7になるように調節）を用い、電子輸送層にBCを用い、引き続きフッ化リチウム0.5nm及びアルミニウム110nmを蒸着して、陰極バッファー層、陰極を各々形成した以外は同様にして、青色発光素子を作製した。

【0173】

(緑色発光素子の作製)

上記の青色発光素子の作製において、発光層にTCTA+例示化合物4の代わりに、TC

T A + 例示化合物 2 6 (蒸着速度が 1 0 0 : 7 になるように調節) を用いた以外は同様にして、緑色発光素子を作製した。

【 0 1 7 4 】

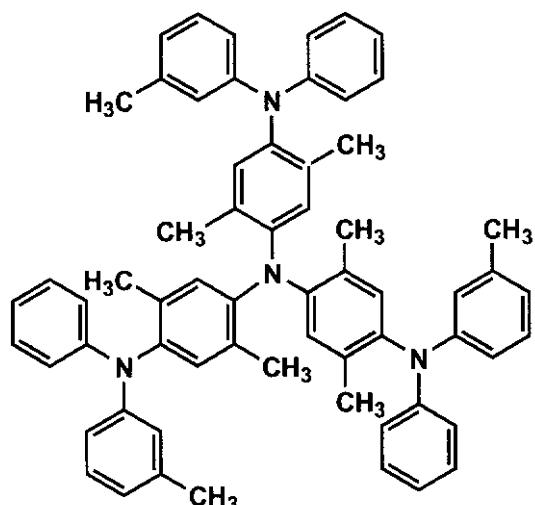
(赤色発光素子の作製)

上記の青色発光素子の作製において、T C T A + 例示化合物 4 の代わりに、T C T A + 比較化合物 3 (蒸着速度が 1 0 0 : 7 になるように調節) を用いた以外は同様にして、赤色発光素子を作製した。

【 0 1 7 5 】

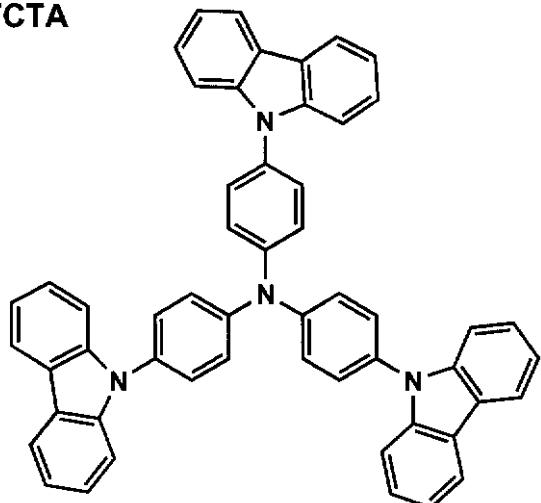
【化 1 3】

m-MTDATXA



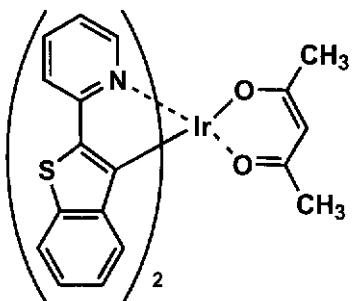
10

TCTA



20

比較化合物3



30

【0176】

上記で作製した、各々赤色、緑色、青色発光有機EL素子を同一基板上に並置し、図1に記載のような形態を有するアクティブマトリクス方式フルカラー表示装置を作製し、図2には、作製した前記表示装置の表示部Aの模式図のみを示した。即ち、同一基板上に、複数の走査線5及びデータ線6を含む配線部と、並置した複数の画素3（発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素等）とを有し、配線部の走査線5及び複数のデータ線6はそれぞれ導電材料からなり、走査線5とデータ線6は格子状に直交して、直交する位置で画素3に接続している（詳細は図示せず）。前記複数画素3は、それぞれの発光色

50

に対応した有機EL素子、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタと駆動トランジスタそれぞれが設けられたアクティブマトリクス方式で駆動されており、走査線5から走査信号が印加されると、データ線6から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。この様に各赤、緑、青の画素を適宜、並置することによって、フルカラー表示装置を作製した。

【0177】

該フルカラー表示装置を駆動することにより、輝度が高く、高耐久性を有し、且つ、鮮明なフルカラー動画表示が得られることが判った。

【0178】

【発明の効果】

10

本発明により、高い発光輝度を示し、量子効率に優れ、且つ、半減寿命の長い有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置を提供することが出来た。

【図面の簡単な説明】

【図1】有機EL素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。

【図2】表示部Aの模式図である。

【図3】画素の模式図である。

【図4】パッシブマトリクス方式による表示装置の模式図である。

【図5】有機EL素子OLED1-1の概略模式図である。

【符号の説明】

20

1 ディスプレイ

3 画素

5 走査線

6 データ線

7 電源ライン

10 有機EL素子

11 スイッチングトランジスタ

12 駆動トランジスタ

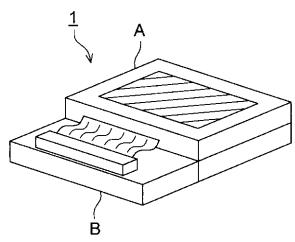
13 コンデンサ

A 表示部

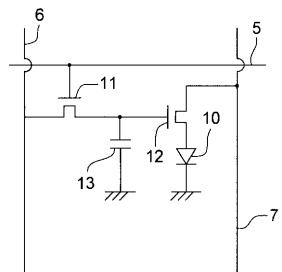
B 制御部

30

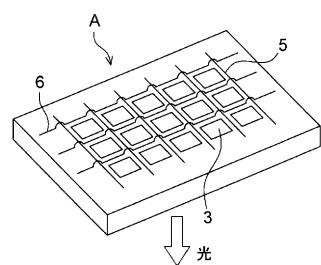
【図1】



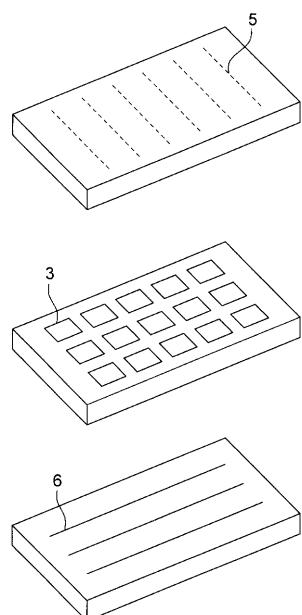
【図3】



【図2】



【図4】



【図5】

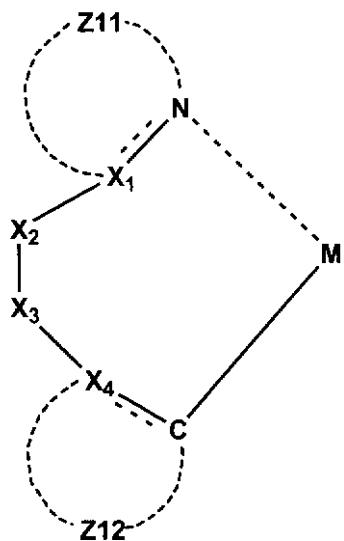
陰極 : Ag-Mg(200nm)
電子注入層 : Alq3(50nm)
電子輸送層 : BC(10nm)
発光層 : CBP + 比較化合物1(30nm)
正孔注入／輸送層 : α -NPD(50nm)
陽極 : ITO(150nm)
透明支持基板(ガラス)

フロントページの続き

(72)発明者 井上 祥雄
宮城県仙台市青葉区国見3丁目9番18号
(72)発明者 高山 将一
宮城県仙台市青葉区八幡4丁目7番5号
F ターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB11 DB03
4H050 AA03 AB91

【要約の続き】

一般式(1)



【選択図】 なし

专利名称(译)	有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	JP2004111193A	公开(公告)日	2004-04-08
申请号	JP2002271430	申请日	2002-09-18
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达控股公司		
[标]发明人	北弘志 山田岳俊 押山智寛 大井秀一 井上祥雄 高山将一		
发明人	北 弘志 山田 岳俊 押山 智寛 大井 秀一 井上 祥雄 高山 将一		
IPC分类号	H01L51/50 C07F15/00 C09K11/06 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.660 C07F15/00.E		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB11 3K007/DB03 4H050/AA03 4H050/AB91 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC06 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/DD69		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

显示出高发光亮度，优异的量子效率和长的半衰期的有机电致发光器件和显示器件。一种有机电致发光器件，其包括具有以下通式(1)表示的部分结构的化合物或该化合物的互变异构体。[化学1] [选择图]无

一般式(1)

