

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4682503号
(P4682503)

(45) 発行日 平成23年5月11日 (2011.5.11)

(24) 登録日 平成23年2月18日 (2011.2.18)

(51) Int.Cl.

F I

C O 9 K 11/06 (2006.01)

H O 1 L 51/50 (2006.01)

C O 9 K 11/06 6 4 5

C O 9 K 11/06 6 4 O

C O 9 K 11/06 6 5 O

C O 9 K 11/06 6 5 5

C O 9 K 11/06 6 6 O

請求項の数 7 (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-322555 (P2003-322555)
 (22) 出願日 平成15年9月16日 (2003.9.16)
 (65) 公開番号 特開2005-89543 (P2005-89543A)
 (43) 公開日 平成17年4月7日 (2005.4.7)
 審査請求日 平成18年6月19日 (2006.6.19)

(73) 特許権者 000222118
 東洋インキ製造株式会社
 東京都中央区京橋2丁目3番13号
 (72) 発明者 鬼久保 俊一
 東京都中央区京橋2丁目3番13号 東洋
 インキ製造株式会社内
 (72) 発明者 榎田 年男
 東京都中央区京橋2丁目3番13号 東洋
 インキ製造株式会社内
 (72) 発明者 須田 康政
 東京都中央区京橋2丁目3番13号 東洋
 インキ製造株式会社内
 (72) 発明者 鳥羽 泰正
 東京都中央区京橋2丁目3番13号 東洋
 インキ製造株式会社内

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用材料およびそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子

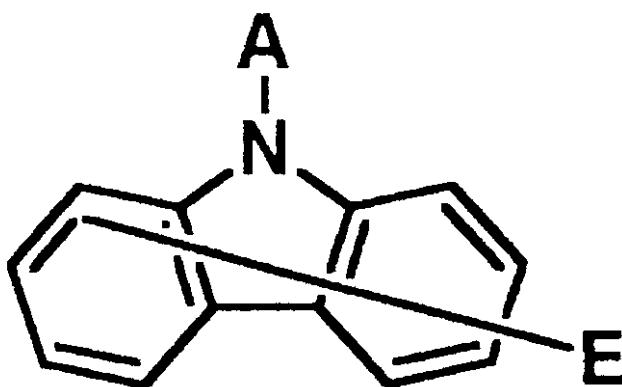
(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記一般式〔1〕で示される化合物(A)と、燐光発光材料(B)とを含んでなる有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

一般式〔1〕

【化 1】



10

〔式中、Eは、カルボニル基を含む電子求引性基、シアノイミノ基、ジシアノメチレン基のいずれかである二重結合を有する電子求引性基であり、電子求引性基は、直接結合、または、ビニレン基、もしくは、ブタジエニレン基の二重結合を介して、カルバゾール環の外側のベンゼン環に結合する。また、カルボニル基のもう1つの結合手は、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアリール基、または、置換もしくは未置換の複素環基のいずれかである。電子求引性基は、同一または異なるものを2個以上有していても良い。

20

環上のEが置換しない部分は、それぞれ独立に、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のアルキルチオ基、置換もしくは未置換のアリールチオ基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアリール基、または置換もしくは未置換の複素環基で置換されていても良く、置換基同士で一体となって環を形成していても良い。

30

Aは、Nと炭素原子で結合する、置換基、または複数の同一もしくは異なるカルバゾール環をつなぐ連結基である。]

【請求項2】

燐光発光材料(B)が、有機化合物もしくは有機残基の配位子からなるイリジウムもしくは白金錯体である請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【請求項3】

一対の電極間に発光層または発光層を含む複数層の有機化合物薄膜を形成してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記層のいずれかが、請求項1または2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

40

【請求項4】

一対の電極間に発光層または発光層を含む複数層の有機化合物薄膜を形成してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層が、請求項1または2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】

さらに、陰極と発光層との間に電子注入層を形成することを特徴とする請求項3または4記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】

さらに、電子注入層と発光層との間に正孔ブロッキング層を形成することを特徴とする請求項3～5いずれか記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

50

【請求項 7】

さらに、陽極と発光層との間に正孔注入層を形成することを特徴とする請求項 3 ~ 6 いずれか記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は平面光源や表示に使用される有機燐光発光素子用発光材料および高輝度・高効率の発光素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

有機物質を使用した有機エレクトロルミネッセンス (EL) 素子は、固体発光型の安価な大面積フルカラー表示素子としての用途が有望視され、多くの開発が行われている。一般に有機 EL 素子は、発光層および該層をはさんだ一对の対向電極から構成されている。発光は、両電極間に電界が印加されると、陰極側から電子が注入され、陽極側から正孔が注入され、電子が発光層において正孔と再結合し、エネルギー準位が伝導帯から価電子帯に戻る際にエネルギーを光として放出する現象である。

【0003】

従来の有機 EL 素子は、無機 EL 素子に比べて駆動電圧が高く、発光輝度や発光効率も低かった。また、特性劣化も著しく実用化には至っていなかった。

近年、10 V 以下の低電圧で発光する高い蛍光量子効率を持った有機化合物を含有した薄膜を積層した有機 EL 素子が報告され、関心を集めている (非特許文献 1 参照)。この方法は、金属キレート錯体を発光層、アミン系化合物を正孔注入層に使用して、高輝度の緑色発光を得ており、6 ~ 7 V の直流電圧で輝度は数 1000 cd/m²、最大発光効率は 1.5 lm/W を達成して、実用領域に近い性能を持っている (非特許文献 1 参照)。

20

【0004】

さらには、従来の一重項励起状態を利用した有機 EL 素子に比べ、効率が大幅に改善された三重項励起状態からの発光を利用した有機 EL 素子 (以下、有機燐光発光素子と略す) が報告され、注目を集めている (非特許文献 2、3 参照)。

【0005】

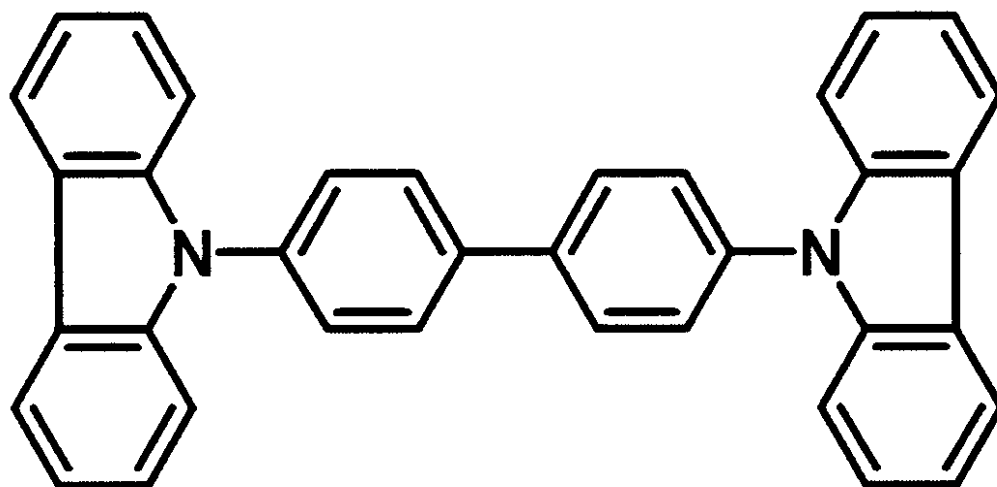
これまでの有機燐光発光素子の多くは下記化合物 (以下、CBP と省略する) に示されるようなカルバゾール骨格を有する化合物を含んでいる。また、これらの化合物は非常に結晶性が高く、安定した膜を得ることが困難である。よって、これらの材料を使った有機燐光発光素子は、寿命が短いといった問題を抱えている。

30

【0006】

CBP

【化 1】



10

【0007】

前記の欠点を改良し、かつ同時に特性を向上させるために、カルバゾール骨格を有する材料においていくつかの改良技術が提案されている（特許文献1～7）が、依然として満足できる状態ではなかった。また、これらの技術の中にはカルバゾールの外側の6員炭素環の水素原子を他の置換基に置換することで、膜質、成膜時安定性を改良することを目的としたと推定される例も開示されているが、具体例としてはアルキル基、フェニル基などごく一般的な基に限られていた。

20

【非特許文献1】アプライド・フィジクス・レターズ、51巻、913ページ、1987年

【非特許文献2】ネイチャー、395巻、151ページ、1998年

【非特許文献3】アプライド・フィジクス・レターズ、75巻、4ページ、1999年

【特許文献1】特開2001-313178号公報

【特許文献2】特開2001-313179号公報

30

【特許文献3】特開2002-8860号公報

【特許文献4】特開2002-100476号公報

【特許文献5】特開2003-77674号公報

【特許文献6】特開2003-133075号公報

【特許文献7】再公表01/072927号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、高い発光輝度、発光効率を持ち、繰り返し使用時での安定性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子用材料およびそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

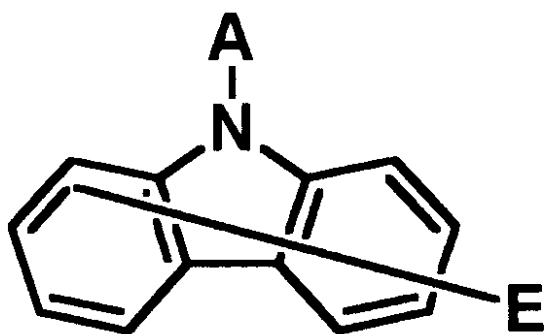
本発明は、下記一般式[1]で示される化合物(A)と、燐光発光材料(B)とを含んでなる有機エレクトロルミネッセンス素子用材料に関する。

【0012】

一般式[1]

【0013】

【化 2】



10

【 0 0 1 4 】

[式中、E は、カルボニル基を含む電子求引性基、シアノイミノ基、ジシアノメチレン基のいずれかである二重結合を有する電子求引性基であり、電子求引性基は、直接結合、または、ビニレン基、もしくは、プタジエニレン基の二重結合を介して、カルバゾール環の外側のベンゼン環に結合する。また、カルボニル基のもう 1 つの結合手は、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアリール基、または、置換もしくは未置換の複素環基のいずれかである。電子求引性基は、同一または異なるものを 2 個以上有していても良い。

20

環上の E が置換しない部分は、それぞれ独立に、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のアルキルチオ基、置換もしくは未置換のアリールチオ基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアリール基、または置換もしくは未置換の複素環基で置換されていても良く、置換基同士で一体となって環を形成していても良い。

A は、N と炭素原子で結合する、置換基、または複数の同一もしくは異なるカルバゾール環をつなぐ連結基である。]

【 0 0 1 7 】

30

また、本発明は、上記燐光発光材料 (B) が、有機化合物もしくは有機残基の配位子からなるイリジウムもしくは白金錯体である上記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料に関する。

【 0 0 1 8 】

さらに、本発明は、一対の電極間に発光層または発光層を含む複数層の有機化合物薄膜を形成してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記層のいずれかが、上記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【 0 0 1 9 】

また、本発明は、一対の電極間に発光層または発光層を含む複数層の有機化合物薄膜を形成してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層が、上記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

40

【 0 0 2 0 】

また、本発明は、さらに、陰極と発光層との間に電子注入層を形成することを特徴とする上記有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【 0 0 2 1 】

また、本発明は、さらに、電子注入層と発光層との間に正孔ブロッキング層を形成することを特徴とする上記有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【 0 0 2 3 】

また、本発明は、さらに、陽極と発光層との間に正孔注入層を形成することを特徴とす

50

る上記有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【発明の効果】

【0024】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、特に安定性に優れ、それを使用した有機エレクトロルミネッセンス素子は、輝度、発光効率等の初期特性に優れるとともに、長い発光寿命と良好な対環境特性を持つ有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

即ち、本発明は、発光領域を有する有機層が陽極と陰極との間に設けられ、電流の注入により三重項励起状態から発光する有機物質を構成要素として含む有機燐光発光素子において、前記有機層に本発明で示される化合物が含まれることにより、その電気的物性と化学的安定性によって、素子の性能と耐久性に優れることを特徴とする。

【0026】

以下、本発明の化合物(A)について具体的に説明する。

【0028】

本発明の化合物(A)は、前記一般式[1]で示されるカルバゾール環を含む化合物である。このとき、窒素原子上の水素原子は、置換基もしくは連結基であるAでAの炭素原子を介して置換されていることが好ましく、さらに好ましくはアリール基で置換されていることである。

【0029】

また、本発明の化合物(A)においては、上記カルバゾール環が2個以上あって、それらが連結基を介してつながっていても良い。この場合、連結基の種類、連結位置は、構造や結合が化学的に安定であれば、基本的には何であっても構わないが、好ましくはカルバゾール環の窒素原子を介して連結していることであり、また別の好ましい条件としては、連結基の炭素原子でカルバゾール環と結合していることである。特に前記一般式[1]においては、連結基となるAは、2個以上のカルバゾール環の窒素原子と、炭素原子で結合する基である。さらに好ましくは、連結基の結合末端はアリール基であって、連結基が π 共役していることである。また、カルバゾール環の個数は4個以上になると、同一構造の高純度のものを安定的に合成することが難しかったり、高分子量になるために蒸着が難しくなったりするので、2または3個であることがさらに好ましい。

【0030】

本発明の化合物(A)において、カルバゾール環と並んで重要な構造として、二重結合を有する電子求引性基が環に置換していることが挙げられる。なお、電子求引性基は文献によっては電子吸引性基と表現されることもある。通常は同じ概念を指すものと思われるが、語彙的には電子求引性基と書くのが正しい。本発明における二重結合を有する電子求引性基は、カルボニル基を含む電子求引性基、シアノイミノ基、ジシアノメチレン基である。なお、カルボニル基を含む電子求引性基以外の基は、カルボニル基を含む電子求引性基を基本構造として、この二重結合を構成する原子を他の原子または原子団に置換した誘導体と見なすことができるので、以下、カルボニル基を含む電子求引性基で説明することは、特に断りのない限り他の基にも適用される。

【0031】

本発明の二重結合を有する電子求引性基においては、当該二重結合は、カルバゾール環に共役して結合する。つまり、直接結合、または、ビニレン基、もしくは、ブタジエニレン基の二重結合を介して、カルボニル基を含む電子求引性基の炭素原子は、カルバゾール環に結合する。もちろん、これらの二重結合も、電子求引性基の一部であるので、カルボニル基を含む電子求引性基の二重結合と同様に、カルバゾール環の構成要素の一部とはならない。

【0032】

よって、カルボニル基を含む電子求引性基は、結合手が1つ余ることになるが、ここには置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置

10

20

30

40

50

換のアリール基、または、置換もしくは未置換の複素環基のいずれかが結合することになる。さらには、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアミノ基、置換もしくは未置換のアリール基、または、置換もしくは未置換の複素環基のいずれかに、もう一つのカルバゾール環が結合して、二重結合を有する電子求引性基自体が2つのカルバゾール環を連結することになっても構わない。

【0033】

カルボニル炭素が結合位置となる1価の基は通常アシル基と呼ばれるが、具体例としては、トルオイル基、ナフトイル基などのアリール置換のアシル基や、その他、アルコシカルボニル基、(N-置換)カルバモイル基などがあるが、化学的安定性や物性の点で、好ましくは炭化水素系の置換基からなるアシル基である。

10

【0035】

ただし、カルバゾール環部分と電子求引性基部分とは、直接、または芳香環などを通じてπ共役でつながっていることが好ましい。また、置換する電子求引性基の個数としては、特に制限はないが、好ましくは、縮合環において結合の閉環部のそれぞれを環として数えた場合、1環につき1個以下の割合で置換していることが好ましい。

【0036】

本発明において、化合物(A)が一般式[1]で表されるカルバゾール環の場合は、電子求引性基Eの結合位置は必然的に外側ベンゼン環の水素原子のいずれかに限られる。Eの個数は特に制限はないが、好ましくは1個または2個で、2個の場合はそれぞれのベンゼン環に1個ずつ結合することが好ましい。また、Eが置換していない部分については、

20

【0037】

本発明における特に限定のない一般的な置換基の種類具体例としては、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のアルキルチオ基、置換もしくは未置換のアリールチオ基、置換もしくは未置換のアミノ基、または置換もしくは未置換の炭素環基または複素環基などが挙げられる。以下にそれぞれの置換基についてさらに詳細な代表例を示すが、これらに限定されるものではなく、またこれらの置換基にはさらに置換基が結合していても良い。

【0038】

本発明における置換基となるハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子があげられる。

30

【0039】

本発明における置換もしくは未置換のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ステアシル基、2-フェニルイソプロピル基、トリクロロメチル基、トリフルオロメチル基、ベンジル基、α-フェノキシベンジル基、α,α-ジメチルベンジル基、α,α-メチルフェニルベンジル基、α,α-ジトリフルオロメチルベンジル基、トリフェニルメチル基、α-ベンジルオキシベンジル基等がある。

【0040】

本発明における置換もしくは未置換のアルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、tert-ブトキシ基、オクチルオキシ基、tert-オクチルオキシ基といった未置換のアルコキシ基や、3,3,3-トリフルオロエトキシ基、ベンジルオキシ基といった置換アルコキシ基があげられる。

40

【0041】

本発明における置換もしくは未置換のアリールオキシ基としては、フェノキシ基、4-tert-ブチルフェノキシ基、1-ナフチルオキシ基、2-ナフチルオキシ基、9-アンスリルオキシ基といった未置換のアリールオキシ基や、4-ニトロフェノキシ基、3-フルオロフェノキシ基、ペンタフルオロフェノキシ基、3-トリフルオロメチルフェノキシ基等の置換アリールオキシ基があげられる。

50

【0042】

本発明における置換もしくは未置換のアルキルチオ基としては、メチルチオ基、エチルチオ基、tert-ブチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基といった未置換のアルキルチオ基や、1, 1, 1-テトラフルオロエチルチオ基、ベンジルチオ基、トリフルオロメチルチオ基といった置換アルキルチオ基があげられる。

【0043】

本発明における置換もしくは未置換のアリールチオ基としては、フェニルチオ基、2-メチルフェニルチオ基、4-tert-ブチルフェニルチオ基といった未置換のアリールチオ基や、3-フルオロフェニルチオ基、ペンタフルオロフェニルチオ基、3-トリフルオロメチルフェニルチオ基等の置換アリールチオ基があげられる。

10

【0044】

本発明における置換もしくは未置換のアミノ基としては、アミノ基、モノまたはジアルキルアミノ基、モノまたはジアリールアミノ基、アルキルアリールアミノ基などがある。アルキルアミノ基の具体例としてはエチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、ベンジルアミノ基、ジベンジルアミノ基等があり、アリールアミノ基の具体例としては、フェニルアミノ基、(3-メチルフェニル)アミノ基、(4-メチルフェニル)アミノ基等があり、アリールアミノ基の具体例としては、フェニルアミノ基、フェニルメチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ジピフェニルアミノ基、ジ(4-メチルピフェニル)アミノ基、ジ(3-メチルフェニル)アミノ基、ジ(4-メチルフェニル)アミノ基、ナフチルフェニルアミノ基、ビス[4-(α , α' -ジメチルベンジル)フェニル]アミノ基等がある。アルキルアリールアミノ基の具体例としては、N-エチル-N-フェニルアミノ基、N-メチル-N-ナフチルアミノ基等がある。また、ビス(メトキシフェニル)アミノ基、ビス(アセトキシエチル)アミノ基等のアミノ基への置換基がさらに置換された構造も含む。

20

【0045】

本発明における置換もしくは未置換の炭素環基としては、単環基もしくは縮合多環基がある。

単環基の具体例としては、単環シクロアルキル基、単環アリール基がある。

単環シクロアルキル基としては、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基等のシクロアルキル基がある。

30

単環アリール基としては、フェニル基がある。

置換もしくは未置換の縮合多環基としては、縮合多環アリール基、縮合多環シクロアルキル基等がある。

【0046】

縮合多環アリール基としては、ナフチル基、アンスリル基、フェナンスリル基、フルオレニル基、アセナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、ピレニル基、ペリレニル基、トリフェニレニル基等がある。

【0047】

本発明における置換もしくは未置換の複素環基としては、単環複素環基もしくは縮合多環複素環基がある。

40

単環複素環基としては、チエニル基、フリル基、ピロリル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、トリアゾリル基、オキサゾリル基、チアゾリル基、オキサジアゾリル基、チアジアゾリル基、イミダジアゾリル基等がある。

縮合多環複素環基としては、インドリル基、キノリル基、イソキノリル基、フタラジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、カルバゾリル基、アクリジニル基、フェナジニル基、ベンゾフリル基、イソチアゾリル基、イソキサゾリル基、フラザニル基、フェノキサジニル基、ベンゾチアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンズイミダゾリル基、ベンゾトリアゾリル基、ピラニル基等がある。その他の縮合多環基として、1-テトラリル基、2-テトラリル基、テトラヒドロキノリル基等がある。

50

【 0 0 4 8 】

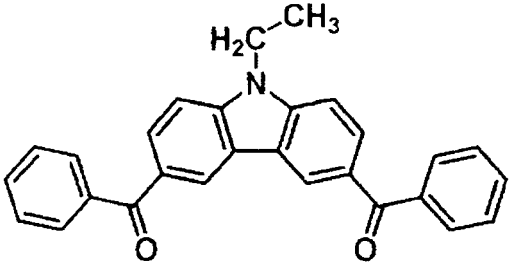
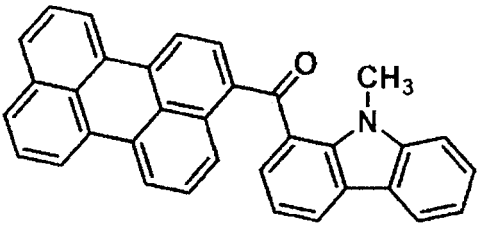
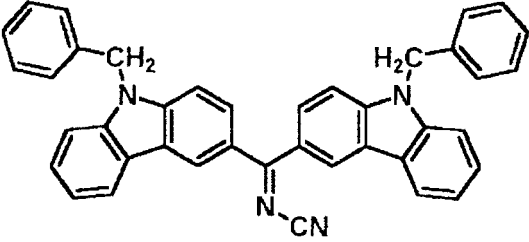
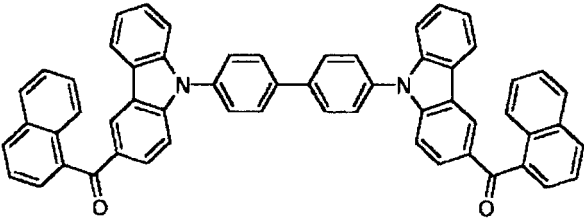
本発明において、一般式〔 1 〕で表される化合物（ A ）は、カルバゾール環のフリーデル・クラフツ反応での直接アシル化や、カルバゾール環をブロモ化し、これとカルボン酸アミドと反応させるか、活性メチレン硫黄化合物を利用してカルボニル基を生成させることで作ることができる。アルキル基または二重結合を有するアルケニル基置換体から合成する方法も考えられる。また、シアノイミノ基やジシアノメチレン基はカルボニル基を転換することで合成できる。化合物によっては、中間体として電子求引性基を導入したものを合成後、さらに工程を経て、最終物を合成しても良い。

【 0 0 4 9 】

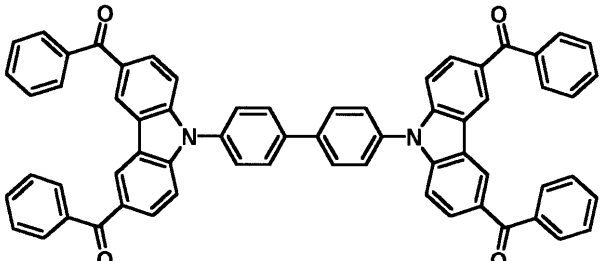
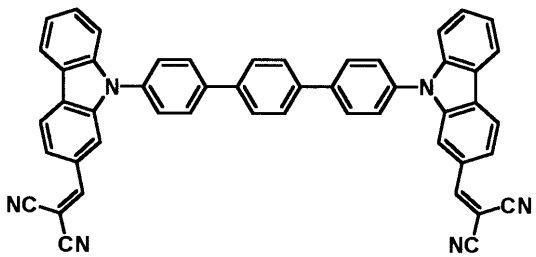
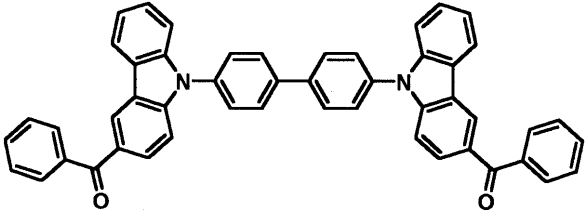
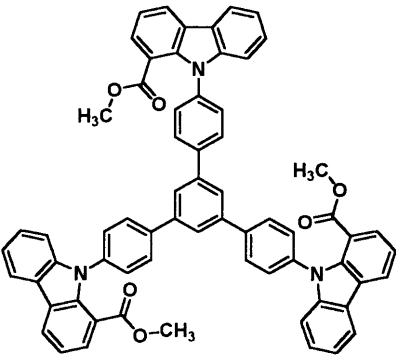
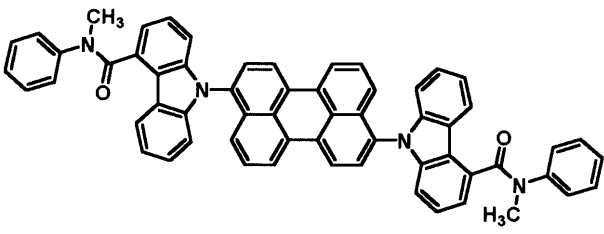
以下に、本発明の化合物（ A ）の代表例を、具体的に例示するが、本発明は、この代表例に限定されるものではない。

【 0 0 5 2 】

【表 1】

化合物	化学構造
(10)	
(12)	
(13)	
(14)	

【 0 0 5 3 】

化合物	化学構造
(15)	
(16)	
(17)	
(18)	
(19)	

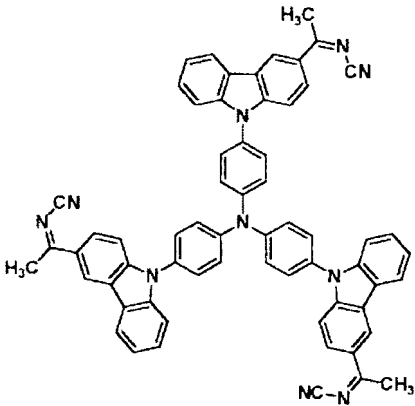
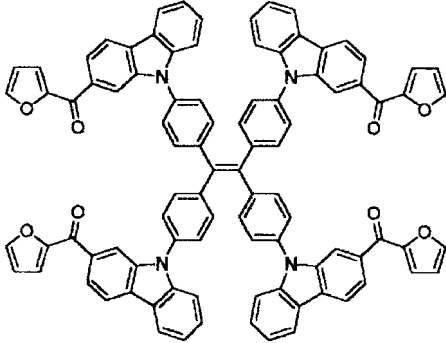
10

20

30

40

【表 1】

化合物	化学構造
(21)	
(22)	

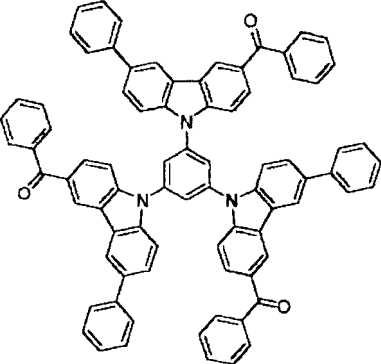
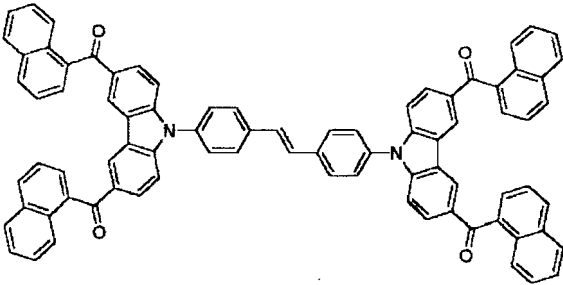
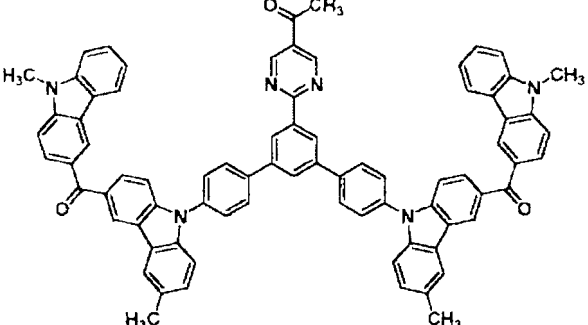
10

20

【 0 0 5 5 】

30

【表 1】

化合物	化学構造
(23)	
(24)	
(25)	

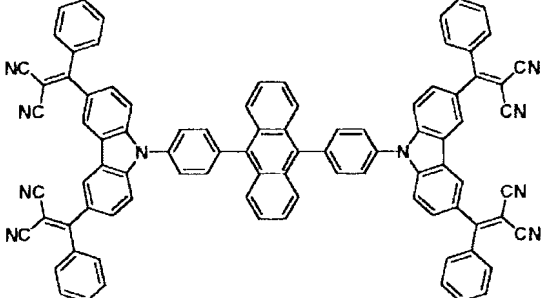
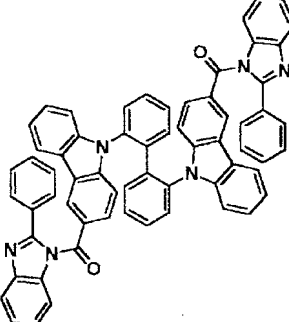
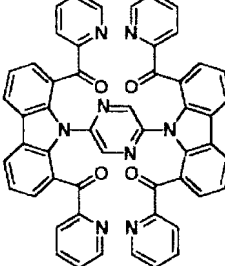
10

20

30

【 0 0 5 6 】

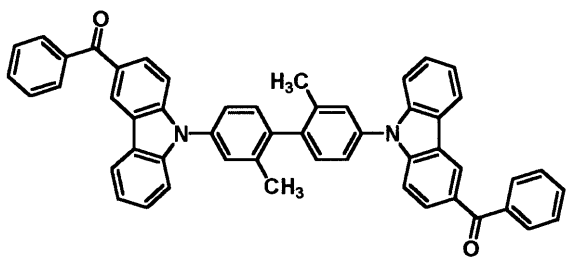
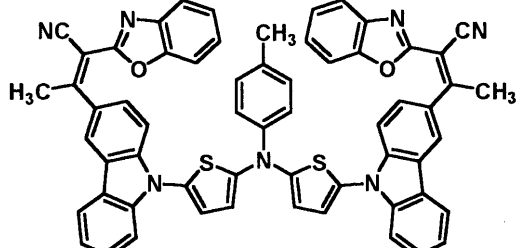
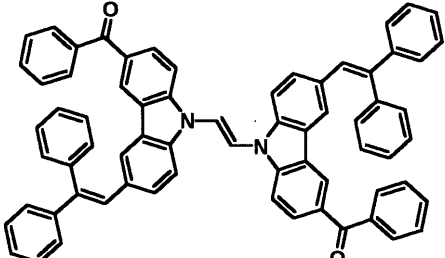
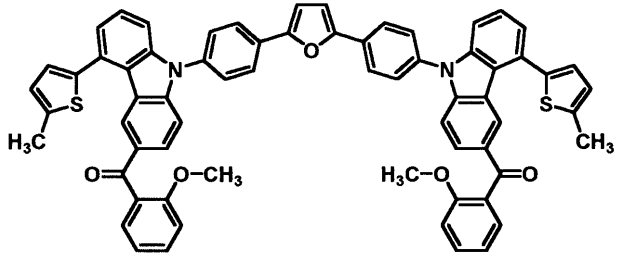
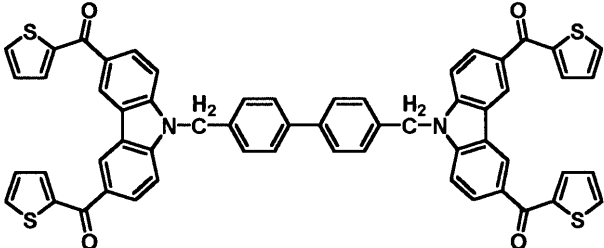
【表 1】

化合物	化学構造
(27)	
(28)	
(30)	

10

20

30

化合物	化学構造
(31)	
(32)	
(33)	
(34)	
(35)	

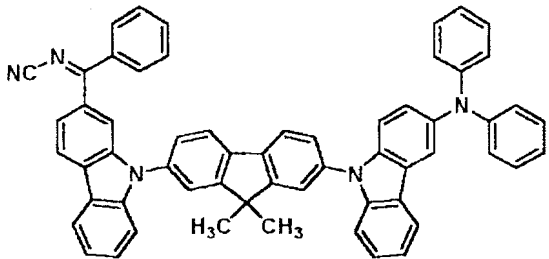
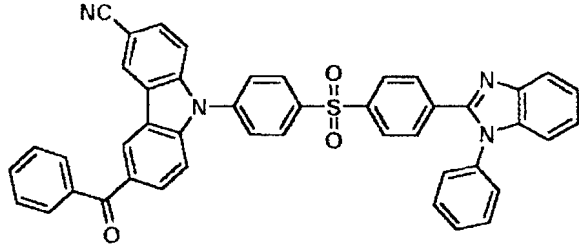
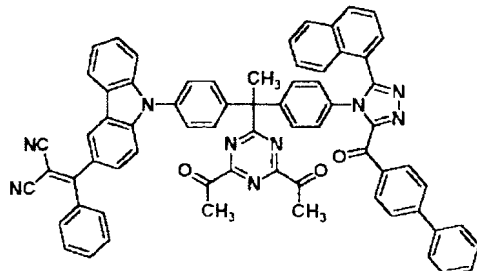
10

20

30

40

【表 1】

化合物	化学構造
(37)	
(38)	
(40)	

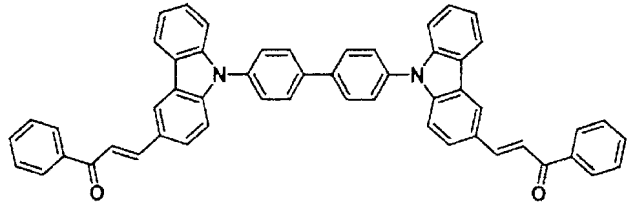
10

20

30

【 0 0 5 9 】

【表 1】

化合物	化学構造
(41)	

40

【 0 0 6 0 】

本発明における化合物（A）は、カルバゾール環に電子求引性基が置換しているため、無置換の環からなる化合物に比べて、分子の剛直性が増し、構造的に高い安定性を有し、ガラス転移点や融点が高くなっている。他方、置換基がつくことで結晶性は低下している。

50

このため、膜質や成膜時の安定性が向上し、電界発光時における有機層中、有機層間もしくは、有機層と金属電極間で発生するジュール熱に対する耐性（耐熱性）が向上するので、有機燐光発光素子材料として使用した場合、高い発光輝度を示し、長時間発光させる際にも有利である。また、カルボニル基などの二重結合を有する電子求引性基は、三重項励起状態を安定化させる効果が想定できるため、従来の蛍光型の有機EL素子では発光を弱めてしまうという悪影響が懸念されたが、有機燐光発光素子において燐光発光材料（B）と同時に用いる場合には、発光を増強する効果が期待できる。

【0061】

有機燐光発光素子は、陽極と陰極間に一層もしくは多層の有機薄膜を形成した素子である。基本構成は従来の有機EL素子と同様であるが、三重項励起状態のエネルギーを発光に利用できるよう材料の選択と層構成の工夫を施したところが特徴となる。なお、本発明において、「燐光発光素子」とは、発光材料またはドーピング材料が三重項状態から直接的に光を放出する場合だけでなく、両極から注入された電荷の再結合によって生じた三重項励起状態を光以外のエネルギー放出に回すことなく、素子中で有効に発光に利用するような機構、過程を有するように設計された構成の素子全般を含む。この意味において、本発明の化合物（A）は、構造的、物性的に三重項励起状態を生成、保持しやすいため、各層を構成する材料として好適である。特に素子駆動中に三重項励起状態が最も多く存在する発光層の一成分に使用すると最大の効果を発揮する。

【0062】

有機EL素子または有機燐光発光素子は、一層型の場合、陽極と陰極との間に発光層を設けている。発光層は、発光材料を含有し、それに加えて陽極から注入した正孔もしくは陰極から注入した電子を発光材料まで輸送させるために正孔注入材料もしくは電子注入材料を含有しても良い。電子注入材料とは陰極から電子を注入されうる能力を持つ材料であり、電子輸送材料とは注入された電子を発光層へ輸送する能力を持つ材料である。正孔注入材料とは、陽極から正孔を注入されうる能力を持つ材料であり、正孔輸送材料とは、注入された正孔を発光層へ輸送する能力を持つ材料である。多層型は、（陽極／正孔注入層／発光層／陰極）、（陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／陰極）、（陽極／発光層／電子注入層／陰極）、（陽極／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極）、（陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極）、（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）、の多層構成で積層した有機燐光発光素子がある。多層型の正孔輸送層および電子輸送層は複数の層からなってもよい。ここで、正孔注入層と正孔輸送層、場合によっては正孔輸送性の強い発光層までを正孔注入帯域、電子注入層と電子輸送層、場合によっては電子輸送性の強い発光層までを電子注入帯域とそれぞれ呼ぶことがあり、各帯域に使用する材料を一括りで正孔注入材料（または正孔輸送材料）もしくは電子注入材料（または電子輸送材料）と呼ぶこともある。また、有機燐光発光素子の場合、素子の特性や使用材料の点で、電子輸送層に要求される特性として、電子の輸送性より正孔が発光層から陰極側へ抜けてしまうことを阻止するブロック性をより重視するため、正孔ブロッキング層または正孔ブロック層と呼ばれることが多く、この層に用いられる材料を特に正孔ブロッキング材料と呼ぶことがある。これらの呼称は目的とする素子に対する材料の必要特性の一面を強調するために付けられているので、呼び方の違いにより材料の本質が異なることはない。これらの各層の材料とその構成は、材料のエネルギー準位、耐熱性、有機層もしくは金属電極との密着性等の各要因により選択され、決定される。

【0063】

発光層には、必要があれば、本発明の材料に加えて、さらなる既存の有機蛍光色素を含む公知の発光材料、ドーピング材料および正孔注入材料や電子注入材料を使用することもできる。有機燐光発光素子は、多層構造にすることにより、クエンチングによる輝度や寿命の低下を防ぐことができる。必要があれば、発光材料、ドーピング材料、正孔注入材料や電子注入材料を組み合わせ使用することが出来る。また、ドーピング材料により、発光輝度や発光効率の向上、青色から赤色にわたる発光を得ることもできる。

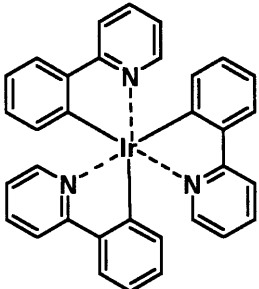
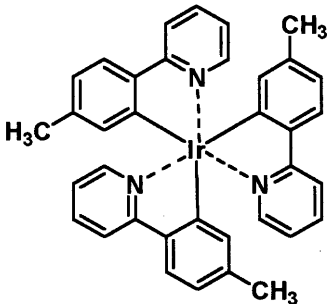
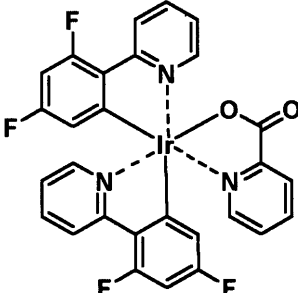
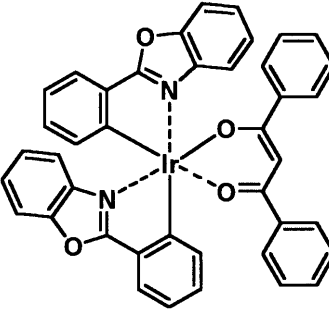
【 0 0 6 4 】

本発明の化合物（Ａ）と共に発光層に使用できる燐光発光材料（Ｂ）またはドーピング材料としては、有機化合物もしくは有機残基の配位子からなる金属錯体がある。金属原子は通常、遷移金属であり、好ましくは周期では第５周期または第６周期、族では６族から１１族、さらに好ましくは８族から１０族の元素が対象となる。具体的にはイリジウムや白金などである。また、配位子としては２－フェニルピリジンや２－（２’－ベンゾチエニル）ピリジンなどがあり、これらの配位子上の炭素原子が金属と直接結合しているのが特徴である。別の例としてはポルフィリンまたはテトラアザポルフィリン環錯体などがある。中心金属としては白金などが挙げられる。燐光発光材料の代表例を以下に具体的に例示するが、本発明はこの代表例に限定されるものではない。なお、本例は三重項励起状態から直接発光するとの知見が得られている材料の例であり、素子内で三重項励起エネルギーが失われずに有効に発光に利用できる何らかの機構が別に存在する場合には、さらに多くの材料を発光材料またはドーピング材料として用いることができ、既存の有機蛍光色素、有機ＥＬ発光材料、ドーピング材料をも有機燐光発光素子に利用できる可能性を否定するものではない。

10

【 0 0 6 5 】

【表 2】

化合物	化学構造
(D1)	
(D2)	
(D3)	
(D4)	

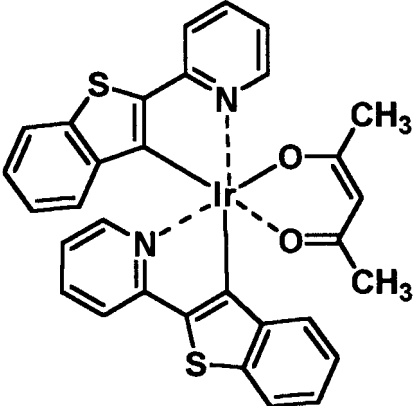
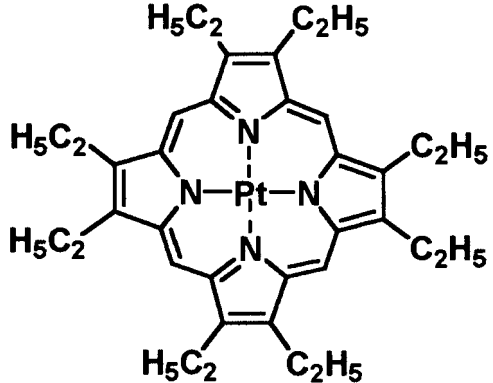
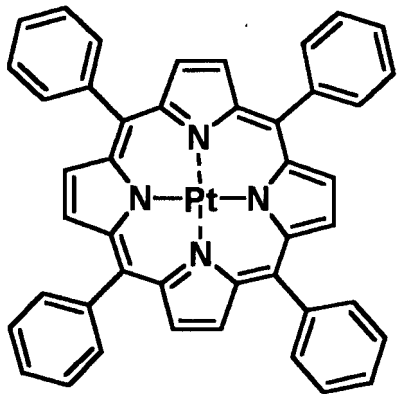
【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

化合物	化学構造
(D5)	
(D6)	
(D7)	

【 0 0 6 7 】

共に発光層に使用できる上記の材料および本発明の化合物の発光層中での存在比はどれが主成分であってもよいが、好ましくは、上記、燐光発光材料（B）またはドーピング材料に対して本発明の化合物（A）の存在比が50%以上であるホスト材料として使用することである。

【 0 0 6 8 】

正孔注入材料としては、正孔を輸送する能力を持ち、陽極からの正孔注入効果、発光層または発光材料に対して優れた正孔注入効果を有し、発光層で生成した励起子の電子注入帯域または電子注入材料への移動を防止し、かつ薄膜形成能力の優れた化合物が挙げられる。具体的には、フタロシアニン誘導体、ナフタロシアニン誘導体、ボルフィリン誘導体、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、イミダゾロン、イミ

10

20

30

40

50

ダゾールチオン、ピラゾリン、ピラゾロン、テトラヒドロイミダゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、ヒドラゾン、アシルヒドラゾン、ポリアリールアルカン、スチルベン、ブタジエン、ベンジジン型トリフェニルアミン、スチリルアミン型トリフェニルアミン、ジアミン型トリフェニルアミン等と、それらの誘導体、およびポリビニルカルバゾール、ポリシラン、導電性高分子等の高分子材料等があるが、これらに限定されるものではない。

【0069】

本発明の有機燐光発光素子において使用できる正孔注入材料の中で、さらに効果的な正孔注入材料は、アリールアミン誘導体、フタロシアニン化合物ないしはトリフェニレン誘導体である。アリールアミン誘導体の具体例としては、トリフェニルアミン、トリトリルアミン、トリルジフェニルアミン、N, N' - ジフェニル - N, N' - ジ - m - トリル - 4, 4' - ビフェニルジアミン、N, N, N', N' - テトラ (p - トリル) - p - フェニレンジアミン、N, N, N', N' - テトラ - p - トリル - 4, 4' - ビフェニルジアミン、N, N' - ジフェニル - N, N' - ジ (1 - ナフチル) - 4, 4' - ビフェニルジアミン、N, N' - ジ (4 - n - ブチルフェニル) - N, N' - ジ - p - トリル - 9, 10 - フェナントレンジアミン、4, 4', 4'' - トリス (N - フェニル - N - m - トリルアミノ) トリフェニルアミン、1, 1 - ビス [4 - (ジ - p - トリルアミノ) フェニル] シクロヘキサン等、もしくはこれらの芳香族三級アミン骨格を有したオリゴマーもしくはポリマー等があるが、これらに限定されるものではない。

【0070】

フタロシアニン (Pc) 化合物の具体例としては、H₂Pc、CuPc、CoPc、NiPc、ZnPc、PdPc、FePc、MnPc、ClAlPc、ClGaPc、ClInPc、ClSnPc、Cl₂SiPc、(HO)AlPc、(HO)GaPc、VOPc、TiOPc、MoOPc、GaPc - O - GaPc 等のフタロシアニン誘導体およびナフタロシアニン誘導体等があるが、これらに限定されるものではない。

【0071】

トリフェニレン誘導体の具体例としては、ヘキサメトキシトリフェニレン、ヘキサエトキシトリフェニレン、ヘキサヘキシルオキシトリフェニレン、ヘキサベンジルオキシトリフェニレン、トリメチレンジオキシトリフェニレン、トリエチレンジオキシトリフェニレンなどのヘキサアルコキシトリフェニレン類、ヘキサフェノキシトリフェニレン、ヘキサナフチルオキシトリフェニレン、ヘキサビフェニルオキシトリフェニレン、トリフェニレンジオキシトリフェニレンなどのヘキサアリールオキシトリフェニレン類、ヘキサアセトキシトリフェニレン、ヘキサベンゾイルオキシトリフェニレンなどのヘキサアシロキシトリフェニレン類等があるが、これらに限定されるものではない。

【0072】

電子注入材料としては、電子を輸送する能力を持ち、陰極からの正孔注入効果、発光層または発光材料に対して優れた電子注入効果を有し、発光層で生成した励起子の正孔注入帯域への移動を防止し、かつ薄膜形成能力の優れた化合物が挙げられる。例えば、フルオレノン、アントラキノジメタン、ジフェノキノン、チオピランジオキソド、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、ペリレンテトラカルボン酸、フレオレニリデンメタン、アントラキノジメタン、アントロン等とそれらの誘導体があるが、これらに限定されるものではない。また、正孔注入材料に電子受容物質を、電子注入材料に電子供与性物質を添加することにより増感させることもできる。

【0073】

本発明の有機燐光発光素子において、さらに効果的な電子注入材料は、金属錯体化合物もしくは含窒素五員環誘導体である。具体的には、金属錯体化合物としては、8 - ヒドロキシキノリナートリチウム、ビス (8 - ヒドロキシキノリナート) 亜鉛、ビス (8 - ヒドロキシキノリナート) 銅、ビス (8 - ヒドロキシキノリナート) マンガン、トリス (8 - ヒドロキシキノリナート) アルミニウム、トリス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート) アルミニウム、トリス (8 - ヒドロキシキノリナート) ガリウム、ビス (10 - ヒ

10

20

30

40

50

ドロキシベンゾ[h]キノリナート)ベリリウム、ビス(10 - ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート)亜鉛、ビス(2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート)クロロガリウム、ビス(2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート)(o - クレゾラート)ガリウム、ビス(2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート)(1 - ナフトラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート)(2 - ナフトラート)ガリウム、ビス(2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート)フェノラートガリウム、ビス(o - (2 - ベンゾオキサゾリル)フェノラート)亜鉛、ビス(o - (2 - ベンゾチアゾリル)フェノラート)亜鉛、ビス(o - (2 - ベンゾトリアゾリル)フェノラート)亜鉛等があるが、これらに限定されるものではない。

【 0 0 7 4 】

10

また、含窒素五員環誘導体としては、オキサゾール、チアゾール、オキサジアゾール、チアジアゾールもしくはトリアゾール誘導体が好ましい。具体的には、2, 5 - ビス(1 - フェニル) - 1, 3, 4 - オキサゾール、ジメチルPOPPOP、2, 5 - ビス(1 - フェニル) - 1, 3, 4 - チアゾール、2, 5 - ビス(1 - フェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、2 - (4' - tert - ブチルフェニル) - 5 - (4'' - ビフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、2, 5 - ビス(1 - ナフチル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、1, 4 - ビス[2 - (5 - フェニルオキサジアゾリル)]ベンゼン、1, 4 - ビス[2 - (5 - フェニルオキサジアゾリル) - 4 - tert - ブチルベンゼン]、2 - (4' - tert - ブチルフェニル) - 5 - (4'' - ビフェニル) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 5 - ビス(1 - ナフチル) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、1, 4 - ビス[2 - (5 - フェニルチアジアゾリル)]ベンゼン、2 - (4' - tert - ブチルフェニル) - 5 - (4'' - ビフェニル) - 1, 3, 4 - トリアゾール、2, 5 - ビス(1 - ナフチル) - 1, 3, 4 - トリアゾール、1, 4 - ビス[2 - (5 - フェニルトリアゾリル)]ベンゼン等があるが、これらに限定されるものではない。

20

【 0 0 7 5 】

正孔ブロッキング材料としては、正孔が陰極へ輸送されるのを阻止する能力を持ち、発光層で生成した励起子の電子注入帯域への移動を防止する効果を兼ね備え、かつ薄膜形成能力の優れた化合物が挙げられる。前記の電子注入材料の多くは正孔ブロッキング材料として使用できるが、例えば、2 - (4 - ビフェニル) - 5 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - トリアゾールや2, 5 - ビス(1 - フェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾールに代表されるアゾール(含窒素五員環)類、バソクプロインに代表されるフェナントロリン誘導体、ビス(2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート)(4 - ビフェニルオキサラート)アルミニウム(I I I)、ビス(2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート)フェノラートガリウムに代表される金属錯体などの含窒素六員環類とそれらを配位子に有する金属錯体、シラシクロブテン(シロール)誘導体等があるが、これらに限定されるものではない。

30

【 0 0 7 6 】

本発明の化合物(A)は、電子求引性基を有するため、電子輸送性の方が正孔輸送性より高く、上記の正孔ブロッキング材料または電子注入材料の一種として使用することが可能である。よって、有機燐光発光材料の正孔ブロッキング層としても好適に使用できる。また、化合物(A)は従来からの一重項励起状態を利用した蛍光型有機EL素子における電子輸送層、電子注入層、正孔ブロッキング層にも適用することができる。ただし、蛍光型素子に使用する場合、化合物(A)は、カルボニル基などの二重結合を有する電子求引性基が三重項状態の生成や安定化に寄与しているので、特に、化合物(A)を含む層中やその直ぐ近傍の層で正孔と電子の再結合が起こる確率が高い場合には、総合的には、輝度、効率に対して悪化の方向に働くこともある。よって、材料や使用構成を慎重に選択する必要性が生じることもある。

40

【 0 0 7 7 】

本発明により得られた有機燐光発光素子の、温度、湿度、雰囲気等に対する安定性の向上のために、素子の表面に保護層を設けたり、シリコンオイル、樹脂等により素子全体を

50

保護することも可能である。

【0078】

有機燐光発光素子の陽極に使用される導電性材料としては、4 e Vより大きな仕事関数を持つものが適しており、炭素、アルミニウム、バナジウム、鉄、コバルト、ニッケル、タングステン、銀、金、白金、パラジウム等およびそれらの合金、ITO基板、NE SA基板に使用される酸化スズ、酸化インジウム等の酸化金属、さらにはポリチオフェンやポリピロール等の有機導電性樹脂が用いられる。

【0079】

陰極に使用される導電性物質としては、4 e Vより小さな仕事関数を持つものが適しており、マグネシウム、カルシウム、錫、鉛、チタニウム、イットリウム、リチウム、ルテニウム、マンガン、アルミニウム等およびそれらの合金が用いられるが、これらに限定されるものではない。合金としては、マグネシウム/銀、マグネシウム/インジウム、リチウム/アルミニウム等が代表例として挙げられるが、これらに限定されるものではない。合金の比率は、蒸着源の温度、雰囲気、真空度等により制御され、適切な比率に選択される。また、陰極としてフッ化リチウム、フッ化マグネシウム、酸化リチウムなどのアルカリ金属、アルカリ土類金属のフッ化物、酸化物を有機層上に1 nm以下の膜厚で成膜し、その上にアルミニウム、銀などの比較的導電性の高い金属を成膜してもよい。また、陽極および陰極は、必要があれば二層以上の層構成により形成されていても良い。

【0080】

有機燐光発光素子では、効率良く発光させるために、少なくとも一方は素子の発光波長領域において充分透明にすることが望ましい。また、基板も透明であることが望ましい。透明電極は、上記の導電性材料を使用して、蒸着やスパッタリング等の方法で所定の透光性が確保するように設定する。発光面の電極は、光透過率を10%以上にすることが望ましい。基板は、機械的、熱的強度を有し、透明性を有するものであれば限定されるものではないが、例示すると、ガラス基板、ポリエチレン板、ポリエチレンテレフレート板、ポリエーテルサルフォン板、ポリプロピレン板等の透明樹脂があげられる。

【0081】

本発明に係わる有機燐光発光素子の各層の形成は、真空蒸着、スパッタリング、プラズマ、イオンプレーティング等の乾式成膜法やスピンコーティング、ディッピング、フローコーティング等の湿式成膜法のいずれの方法を適用することができる。膜厚は特に限定されるものではないが、適切な膜厚に設定する必要がある。膜厚が厚すぎると、一定の光出力を得るために大きな印加電圧が必要になり効率が悪くなる。膜厚が薄すぎるとピンホール等が発生して、電界を印加しても十分な発光輝度が得られない。通常の膜厚は5 nmから10 μmの範囲が適しているが、10 nmから0.2 μmの範囲がさらに好ましい。

【0082】

湿式成膜法の場合、各層を形成する材料を、エタノール、クロロホルム、テトラヒドロフラン、ジオキサン等の適切な溶媒に溶解または分散させて薄膜を形成するが、その溶媒はいずれであっても良い。また、いずれの有機薄膜層においても、成膜性向上、膜のピンホール防止等のため適切な樹脂や添加剤を使用しても良い。使用の可能な樹脂としては、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル、ポリアミド、ポリウレタン、ポリスルホン、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、セルロース等の絶縁性樹脂およびそれらの共重合体、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリシラン等の光導電性樹脂、ポリチオフェン、ポリピロール等の導電性樹脂を挙げることができる。また、添加剤としては、酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑剤等を挙げることができる。

【0083】

以上のように、有機燐光発光素子の発光層に本発明の化合物を用いることにより、発光効率、最大発光輝度等の有機燐光発光素子特性を改良することができた。また、この素子は熱や電流に対して非常に安定であり、さらには低い駆動電圧で実用的に使用可能の発光輝度が得られるため、従来まで大きな問題であった劣化も大幅に低下させることができた

10

20

30

40

50

。

【実施例】

【0084】

以下、本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明する。

化合物(10)の合成方法

フラスコ中にN-エチルカルバゾール9.4g、 $AlCl_3$ 13.9gとベンゼン120mLを入れて、氷水浴で5℃以下に冷却しながら、塩化ベンゾイル14.6gを20mLのベンゼンに溶かした溶液を40分かけて滴下した。滴下終了後、攪拌しながら室温まで戻した後、反応液を氷水1500mL中に注いで生成物を沈殿させた後、ベンゼン1000mLを加えて攪拌後、油層部を取り出し、500mLの脱イオン水で2回洗浄した。クロロホルム-ヘキサン混合溶媒で再結晶を行い、12.9gの生成物を得た。さらに昇華精製を行った。

10

【0085】

以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明は下記実施例に限定されるものではない。実施例においては、特に断りのない限り、混合比は全て重量比を示す。蒸着(真空蒸着)は 10^{-6} Torrの真空中で、基板加熱、冷却等の温度制御なしの条件下で行った。また、素子の発光特性評価においては、電極面積2mm×2mmの有機EL素子の特性を測定した。測定は1Vずつ上昇しながら各電圧で電流、輝度、色度を記録した。最大発光輝度および効率(%)は各電圧ごとの測定値の最大値であり、その時の電圧は素子により異なる。

20

【0087】

実施例2

洗浄したITO電極付きガラス板上に、N,N'-(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(NPD)を真空蒸着して膜厚20nmの正孔注入層を得た。次いで、化合物(15)と化合物(D1)を93:7の比率で共蒸着し膜厚40nmの発光層を作成し、次いでビス(2-メチル-5-フェニル-8-ヒドロキシキノリナート)フェノラートガリウム錯体を蒸着して膜厚30nmの電子注入層を得た。その上に、マグネシウムと銀を10:1で混合した合金で膜厚100nmの電極を形成して有機燐光発光素子を得た。この素子は直流電圧10Vでの発光輝度3700(cd/m^2)、最大発光輝度66000(cd/m^2)、発光効率48(cd/A)の緑色発光が得られた。

30

【0088】

実施例3

化合物(15)の代わりに化合物(10)を用いた他は実施例2と同様にして素子を作製した。この素子は直流電圧10Vでの発光輝度7300(cd/m^2)、最大発光輝度62400(cd/m^2)、発光効率38(cd/A)の緑色発光が得られた。

【0089】

実施例4

洗浄したITO電極付きガラス板上に、NPDを真空蒸着して膜厚30nmの正孔注入層を得た。次いで、化合物(19)と化合物(D5)を95:5の比率で共蒸着し膜厚40nmの発光層を作成し、次いでビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(p-フェニルフェノラート)アルミニウム錯体を蒸着して膜厚10nmの正孔ブロッキング層、さらにトリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム錯体(Alq_3)を蒸着して膜厚30nmの電子注入層を得た。その上に、まずフッ化リチウムを1nm、次いでアルミニウムを200nm蒸着して電極を形成して有機燐光発光素子を得た。この素子は直流電圧10Vでの発光輝度540(cd/m^2)、最大発光輝度28300(cd/m^2)、発光効率9.8(cd/A)の赤色発光が得られた。

40

【0090】

実施例5

洗浄したITO電極付きガラス板上に、化合物(35)と化合物(D6)を98:2の

50

比率で塩化メチレンに溶解させ、スピンコーティング法により膜厚 50 nm の正孔注入型発光層を得た。次いでバソクプロインを蒸着して膜厚 5 nm の正孔ブロッキング層、さらに Alq3 を蒸着して膜厚 30 nm の電子注入層を得た。その上に、まずフッ化リチウムを 0.5 nm、次いでアルミニウムを 200 nm 蒸着して電極を形成して有機燐光発光素子を得た。この素子は、直流電圧 10 V での発光輝度 920 (cd/m^2)、最大発光輝度 8400 (cd/m^2)、発光効率 4.9 (cd/A) の赤色発光が得られた。

【0091】

実施例 6

洗浄した ITO 電極付きガラス板上に、NPD を真空蒸着して膜厚 30 nm の正孔注入層を得た。次いで化合物 (28) と化合物 (D3) を 94 : 6 の比率で共蒸着して膜厚 50 nm の発光層を得た。次いで、ビス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート) (p - シアノフェノラート) ガリウム錯体を真空蒸着して膜厚 20 nm の正孔ブロッキング層、さらに Alq3 を蒸着して膜厚 20 nm の電子注入層を得た。その上に、マグネシウムと銀を 10 : 1 (重量比) で混合した合金で膜厚 250 nm の電極を形成して有機燐光発光素子を得た。この素子は、直流電圧 10 V での発光輝度 2300 (cd/m^2)、最大発光輝度 21200 (cd/m^2)、発光効率 10.1 (cd/A) の青色発光が得られた。

【0092】

実施例 7

洗浄した ITO 電極付きガラス板上に、銅フタロシアニンを真空蒸着して、膜厚 20 nm の正孔注入層を得た。次いで、化合物 (37) のみを単独で真空蒸着して、膜厚 30 nm の正孔輸送層を得た。さらに、化合物 (37) と化合物 (D1) を 93 : 7 の比率で共蒸着して、膜厚 40 nm の発光層を作成し、次いでバソクプロインを蒸着して膜厚 10 nm の正孔ブロッキング層、さらに Alq3 を真空蒸着して膜厚 30 nm の電子注入層を作成した。その上に、フッ化リチウム (LiF) を 0.7 nm、次いでアルミニウム (Al) を 150 nm 真空蒸着することで電極を形成して、有機燐光発光素子を得た。この素子は、直流電圧 10 V での発光輝度 3810 (cd/m^2)、最大発光輝度 74700 (cd/m^2)、発光効率 39 (cd/A) の緑色発光が得られた。また、発光輝度 500 (cd/m^2) で定電流駆動したときの半減寿命は 5200 時間であった。

【0094】

実施例 9

洗浄した ITO 電極付きガラス板上に、NPD を真空蒸着して膜厚 30 nm の正孔注入層を得た。次いで、化合物 (14) と化合物 (D7) を 97 : 3 の比率で共蒸着して膜厚 40 nm の発光層を作成し、次いで、化合物 (3) のみを単独で蒸着して膜厚 30 nm の正孔ブロッキング層、さらに Alq3 を真空蒸着して膜厚 20 nm の電子注入層を作成した。その上にまず、フッ化リチウムを 0.5 nm、さらにアルミニウムを 200 nm 真空蒸着によって電極を形成して有機燐光発光素子を得た。この素子は直流電圧 10 V での発光輝度 4600 (cd/m^2)、最大発光輝度 19900 (cd/m^2)、発光効率 9.5 (cd/A) の赤色発光が得られた。また、発光輝度 500 (cd/m^2) で定電流駆動したときの半減寿命は 5800 時間であった。

【0095】

実施例 10

洗浄した ITO 電極付きガラス板上に、NPD を真空蒸着して膜厚 50 nm の正孔注入層を得た。次いで、化合物 (18) と化合物 (D3) を 85 : 15 の重量比で共蒸着して膜厚 40 nm の発光層を作成し、次いで、ビス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート) (p - フェニルフェノラート) アルミニウム錯体を蒸着して膜厚 10 nm の正孔ブロッキング層、さらに Alq3 を蒸着して膜厚 30 nm の電子注入層を得た。さらにその上に、まず、フッ化マグネシウムを 0.5 nm、さらにアルミニウムを 200 nm 真空蒸着によって電極を形成して有機燐光発光素子を得た。この素子は直流電圧 10 V での発光輝度 3250 (cd/m^2)、最大発光輝度 52600 (cd/m^2)、発光効率 5.4 (cd/A) の赤色発光が得られた。

d / A) の発光が得られた。また、発光輝度 5 0 0 (c d / m²) で定電流駆動したときの半減寿命は 3 1 0 0 時間であった。

【 0 0 9 6 】

比較例 1

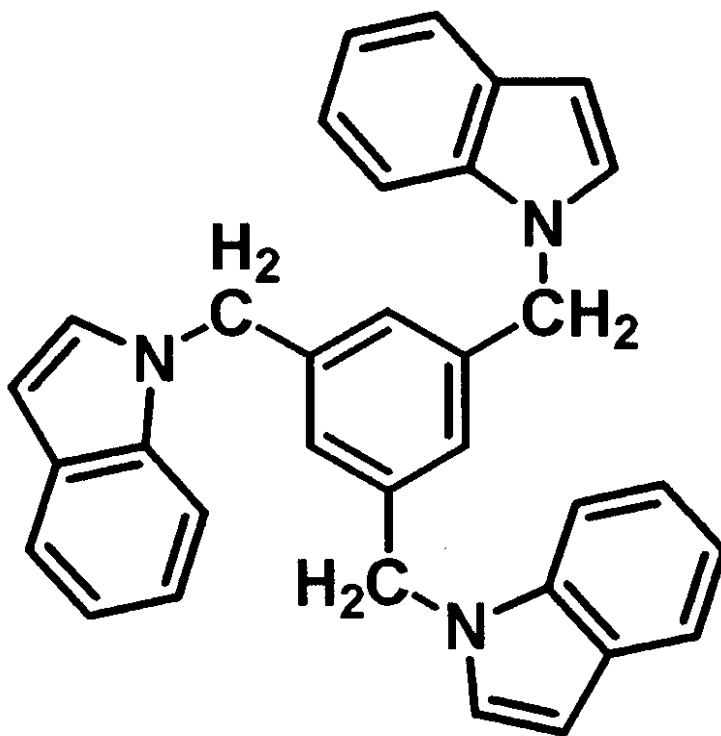
化合物 (2) に代わりに下記化合物 (C 1) を用いた他は実施例 1 と同様にして素子を作成した。そのスパインコート膜は容易に凝集し結晶化を起こしてしまうといった欠点を持っていた。この素子の発光特性は、直流電圧 1 0 V での発光輝度 7 0 (c d / m²)、最大発光輝度 1 6 0 0 (c d / m²)、発光効率 1 . 5 (c d / A) の発光は得られたが、均一の発光ではなく明るい部分と暗い部分が混在していた。また発光輝度 5 0 0 (c d / m²) で定電流駆動すると 2 時間ほどで短絡してしまった。

10

化合物 (C 1)

【 0 0 9 7 】

【 化 3 】



20

30

【 0 0 9 8 】

比較例 2

化合物 (1 5) に代わりに C B P を用いた他は実施例 2 と同様にして素子を作成した。この素子の発光特性は、直流電圧 1 0 V での発光輝度 1 7 0 0 (c d / m²)、最大発光輝度 4 8 0 0 0 (c d / m²)、発光効率 2 5 (c d / A) の発光は得られた。しかし、発光輝度 5 0 0 (c d / m²) で定電流駆動したときの半減寿命は 8 2 0 時間であった。

40

【 0 0 9 9 】

比較例 3

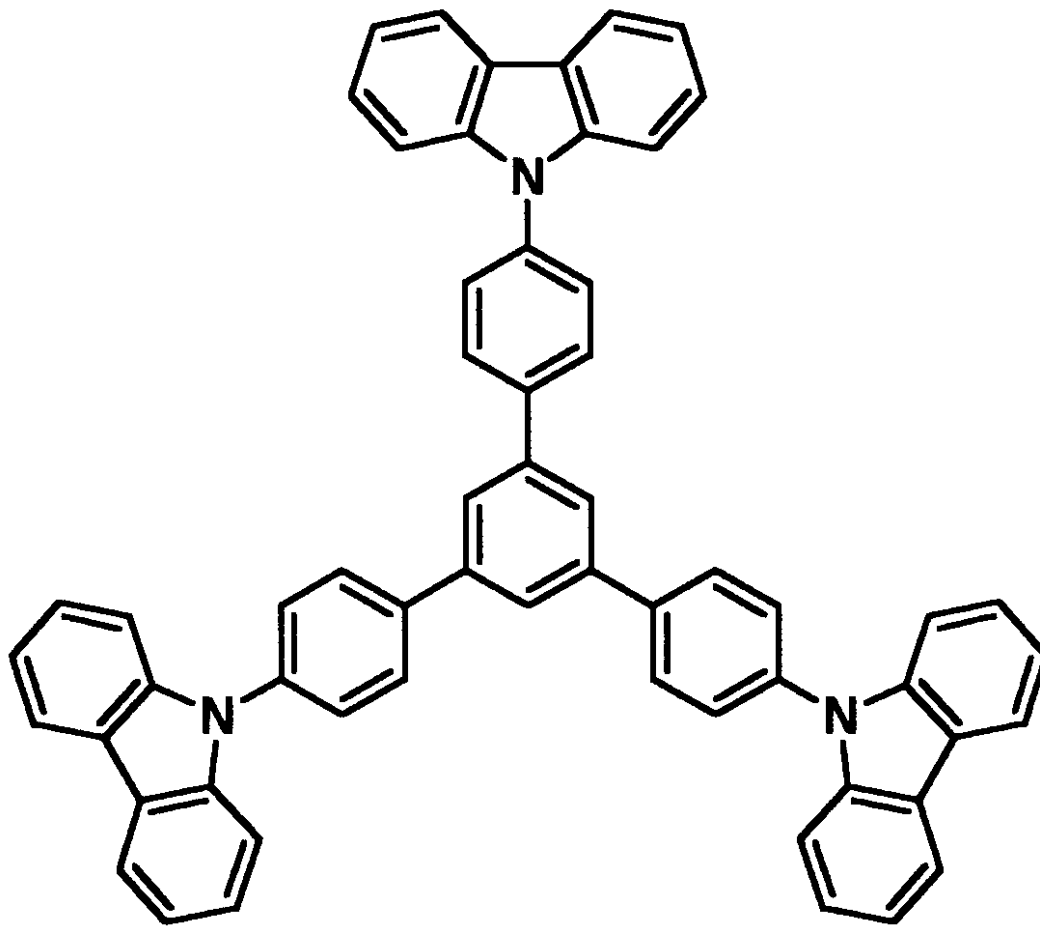
化合物 (1 8) に代わりに下記化合物 (C 2) を用いた他は実施例 1 0 と同様にして素子を作成した。この素子の発光特性は、直流電圧 1 0 V での発光輝度 2 5 6 0 (c d / m²)、最大発光輝度 3 0 1 0 0 (c d / m²)、発光効率 4 . 5 (c d / A) の発光は得られた。しかし、発光輝度 5 0 0 (c d / m²) で定電流駆動したときの半減寿命は 1 8 0 時間であった。

化合物 (C 2)

【 0 1 0 0 】

50

【化 4】



【 0 1 0 1 】

実施例 1 1

化合物 (1 9) の代わりに化合物 (2 4) を用いた他は実施例 4 と同様にして素子を作成した。この素子は直流電圧 1 0 V での発光輝度 7 3 0 (c d / m²)、最大発光輝度 1 9 8 0 0 (c d / m²)、発光効率 9 . 6 (c d / A) の赤色発光が得られた。また発光輝度 5 0 0 (c d / m²) で定電流駆動したときの半減寿命は 8 7 0 0 時間であった。

【 0 1 0 3 】

実施例 1 3

洗浄した I T O 電極付きガラス板上に、4 , 4 ' - ビス [N - (9 - フェナントリル) - N - フェニルアミノ] ビフェニルを真空蒸着して膜厚 3 0 n m の正孔注入層を得た。次いで化合物 (1 6) と化合物 (D 3) を 9 5 : 5 の比率で共蒸着して膜厚 5 0 n m の発光層を得た。次いで、ビス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート) (p - フェニルフェノラート) アルミニウム錯体を真空蒸着して膜厚 1 0 n m の正孔ブロッキング層、さらにビス (2 - メチル - 5 - フェニル - 8 - ヒドロキシキノリナート) フェノラートガリウム錯体を蒸着して膜厚 3 0 n m の電子注入層を得た。その上に、マグネシウムと銀を 1 0 : 1 (重量比) で混合した合金で膜厚 2 5 0 n m の電極を形成して有機発光素子を得た。この素子は、直流電圧 1 0 V での発光輝度 8 3 0 0 (c d / m²)、最大発光輝度 5 5 5 0 0 (c d / m²)、発光効率 7 . 5 (c d / A) の青色発光が得られた。

【 0 1 0 4 】

実施例 1 4

発光層において、化合物 (3 7) の代わりに化合物 (3 8) を用いた他は実施例 7 と同様にして素子を作成した。この素子は直流電圧 1 0 V での発光輝度 8 5 3 0 (c d / m²)

)、最大発光輝度 $61200 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 、発光効率 45 (cd/A) の緑色発光が得られた。また、発光輝度 $500 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ で定電流駆動したときの半減寿命は 7800 時間であった。

【0105】

実施例 15

洗浄したITO電極付きガラス板上に、 $4,4',4''$ -トリス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミンを真空蒸着して膜厚 20 nm の正孔注入層を得た。次いで、NPDを真空蒸着して、膜厚 30 nm の正孔輸送層を得た。さらに、化合物(12)と化合物(D6)を $97:3$ の比率で共蒸着して、膜厚 40 nm の発光層を作成し、次いでバソフェナントロリンを蒸着して膜厚 5 nm の正孔ブロッキング層、さらにAlq3を真空蒸着して膜厚 30 nm の電子注入層を作成した。その上に、フッ化リチウムを 0.7 nm 、次いでアルミニウムを 200 nm 真空蒸着することで電極を形成して、有機燐光発光素子を得た。この素子は、直流電圧 10 V での発光輝度 $6250 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 、最大発光輝度 $13400 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 、発光効率 5.0 (cd/A) の発光が得られた。また、発光輝度 $500 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ で定電流駆動したときの半減寿命は 8400 時間であった。

【0106】

実施例 16

洗浄したITO電極付きガラス板上に、NPDを真空蒸着して膜厚 30 nm の正孔注入層を得た。次いで、化合物(30)と化合物(D5)を $98:2$ の比率で共蒸着し膜厚 40 nm の発光層を作成し、次いでビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(p-フェニルフェノラート)アルミニウム錯体を蒸着して膜厚 10 nm の正孔ブロッキング層、さらにAlq3を蒸着して膜厚 30 nm の電子注入層を得た。その上に、まずフッ化リチウムを 1 nm 、次いでアルミニウムを 200 nm 蒸着して電極を形成して有機燐光発光素子を得た。この素子は直流電圧 10 V での発光輝度 $1880 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 、最大発光輝度 $15000 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 、発光効率 7.2 (cd/A) の赤色発光が得られた。

【0107】

実施例 17

洗浄したITO電極付きガラス板上に、NPDを真空蒸着して膜厚 30 nm の正孔注入層を得た。次いで、化合物(27)と化合物(D1)を $95:5$ の比率で共蒸着し膜厚 40 nm の発光層を作成し、次いでビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)フェノラートアルミニウム錯体を蒸着して膜厚 10 nm の正孔ブロッキング層、さらにAlq3を蒸着して膜厚 30 nm の電子注入層を得た。その上に、まずフッ化リチウムを 1 nm 、次いでアルミニウムを 200 nm 蒸着して電極を形成して有機燐光発光素子を得た。この素子は直流電圧 10 V での発光輝度 $4570 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 、最大発光輝度 $98200 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 、発光効率 47 (cd/A) の緑色発光が得られた。

【0108】

実施例 18

洗浄したITO電極付きガラス板上に、 $4,4'$ -ビス[N-(9-フェナントリル)-N-フェニルアミノ]ビフェニルを真空蒸着して膜厚 30 nm の正孔注入層を得た。次いで、化合物(14)と化合物(D1)を $93:7$ の比率で共蒸着し膜厚 40 nm の発光層を作成し、次いでビス(2-メチル-5-フェニル-8-ヒドロキシキノリナート)フェノラートアルミニウム錯体を蒸着して膜厚 10 nm の正孔ブロッキング層、さらにAlq3を蒸着して膜厚 30 nm の電子注入層を得た。その上に、まずフッ化リチウムを 1 nm 、次いでアルミニウムを 200 nm 蒸着して電極を形成して有機燐光発光素子を得た。この素子は直流電圧 10 V での発光輝度 $2990 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 、最大発光輝度 $91200 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 、発光効率 49 (cd/A) の緑色発光が得られた。また、発光輝度 $500 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ で定電流駆動したときの半減寿命は 9300 時間であった。

【0109】

比較例 4

10

20

30

40

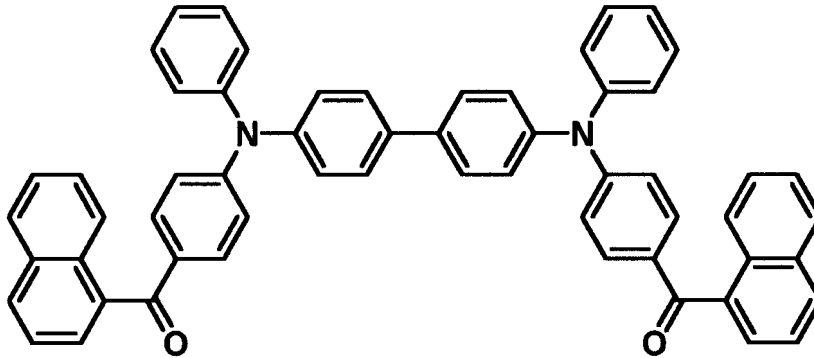
50

化合物(14)の代わりに下記化合物(C3)を用いた他は実施例18と同様にして素子を作成した。この素子は直流電圧10Vでの発光輝度260(cd/m^2)、最大発光輝度15600(cd/m^2)、発光効率13(cd/A)であり、また、発光輝度500(cd/m^2)で定電流駆動したときの半減寿命は980時間であった。

化合物(C3)

【0110】

【化5】



10

【0116】

本実施例で半減寿命を明記した例以外の素子において、発光輝度500(cd/m^2)で定電流駆動したところ、全ての実施例の素子において1000時間の時点で初期輝度の8割より低下したものはなかった。

20

【産業上の利用可能性】

【0117】

本発明の有機燐光発光素子は、壁掛けテレビ等のフラットパネルディスプレイや、平面発光体として、複写機やプリンター等の光源、液晶ディスプレイや計器類等の光源、表示板、標識灯等へ応用が考えられ、その工業的価値は非常に大きい。また、本発明の材料は、従来型の有機EL素子、電子写真感光体、光電変換素子、太陽電池、イメージセンサー等の分野においても使用できる。

30

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 B 33/14 B

(72)発明者 木村 康典
東京都中央区京橋二丁目3番13号 東洋インキ製造株式会社内

(72)発明者 金子 哲也
東京都中央区京橋二丁目3番13号 東洋インキ製造株式会社内

審査官 木村 伸也

(56)参考文献 特開平6-136360(JP,A)
特開2001-220578(JP,A)
特開平8-143862(JP,A)
特開2003-226870(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C 0 9 K 1 1 / 0 6 - 1 1 / 0 7
H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6

专利名称(译)	用于有机电致发光器件的材料和使用其的有机电致发光器件		
公开(公告)号	JP4682503B2	公开(公告)日	2011-05-11
申请号	JP2003322555	申请日	2003-09-16
[标]申请(专利权)人(译)	东洋油墨制造株式会社		
申请(专利权)人(译)	东洋インキ制造株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	东洋インキ制造株式会社		
[标]发明人	鬼久保俊一 榎田年男 須田康政 鳥羽泰正 木村康典 金子哲也		
发明人	鬼久保 俊一 榎田 年男 須田 康政 鳥羽 泰正 木村 康典 金子 哲也		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	C09K11/06.645 C09K11/06.640 C09K11/06.650 C09K11/06.655 C09K11/06.660 H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB11 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC22 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69		
审查员(译)	木村慎也		
其他公开文献	JP2005089543A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为具有高发光亮度和发光效率以及重复使用时的优异稳定性的有机电致发光器件提供材料，以及使用它的有机电致发光器件。
 ŽSOLUTION：用于有机电致发光器件的材料包含（A）其中取代或未取代的含氮环为单环或与另一碳环或杂环稠合的化合物被具有双键的吸电子基团取代的化合物不是环的构成元素的一部分的键和（B）磷光发光材料。Ž

