

(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2005-89544

(P2005-89544A)

(43) 公開日 平成17年4月7日(2005. 4. 7)

(51) Int.Cl.⁷

C09K 11/06

H05B 33/14

F I

C09K 11/06 645

C09K 11/06 640

C09K 11/06 650

C09K 11/06 655

C09K 11/06 660

テーマコード (参考)

3K007

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-322556 (P2003-322556)

(22) 出願日 平成15年9月16日 (2003. 9. 16)

(71) 出願人 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

東京都中央区京橋二丁目3番13号 東洋

インキ製造株式会社内

(72) 発明者 榎田 年男

東京都中央区京橋二丁目3番13号 東洋

インキ製造株式会社内

(72) 発明者 須田 康政

東京都中央区京橋二丁目3番13号 東洋

インキ製造株式会社内

(72) 発明者 鳥羽 泰正

東京都中央区京橋二丁目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) 【要約】

【課題】本発明は、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の提供にある。

【解決手段】二重結合を有する電子求引性基を環上に有する含窒素環化合物(A)、および燐光発光材料(B)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であって、前記二重結合を構成する2つの原子のうち一方だけが環を構成するものである有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二重結合を有する電子求引性基を環上に有する含窒素環化合物（A）、および燐光発光材料（B）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であって、前記二重結合を構成する2つの原子のうち一方だけが環を構成するものである有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【請求項 2】

化合物（A）中の独立した含窒素環の個数が2または3であり、前記含窒素環をつなぐ連結基がアリーレン基を末端とする2または3価のπ共役連結基である請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

10

【請求項 3】

化合物（A）の含窒素環が、含窒素6員環を構成要素とする縮合環であり、含窒素環と同一環上に電子求引性基を有する請求項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。

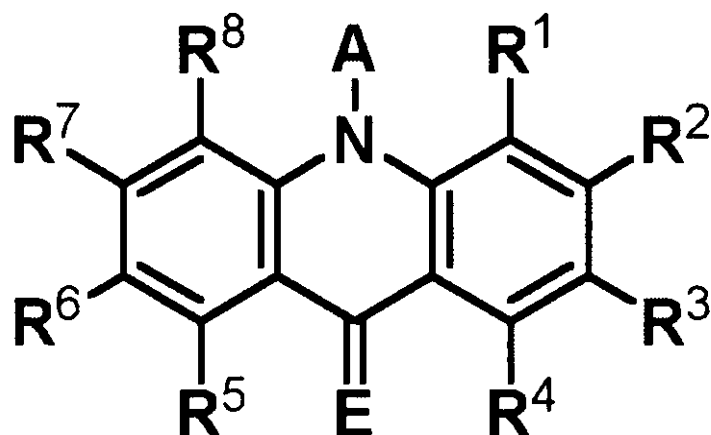
【請求項 4】

化合物（A）が、下記一般式〔1〕で示される置換もしくは未置換のアクリドン誘導体化合物である請求項3記載の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】

20



30

〔式中、Eは、二重結合と一体で電子求引性基を構成する構造の一部である。〕

R¹～R⁸は、互いにそれぞれ独立に、水素原子、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シル基、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あり、置換基同士で一体となって環を形成していても良い。

40

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アクリドン環をつなぐ連結基である。〕

【請求項 5】

化合物（A）中の電子求引性基が、カルボニル基、シアノイミノ基、ジシアノメチレン基のいずれかである請求項1～4いずれか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 6】

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または白金錯体を含んでなる請求項1～5いずれか記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

50

【請求項 7】

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 ～ 6 いずれか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 8】

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 ～ 6 いずれか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 9】

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 7 または 8 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

10

【請求項 10】

さらに、電子注入層と発光層との間に正孔ブロック層を形成することを特徴とする請求項 7 ～ 9 いずれか記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 11】

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 7 ～ 10 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】

20

【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】

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対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。

30

【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、10V 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 ～ 7V 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)。

40

【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】

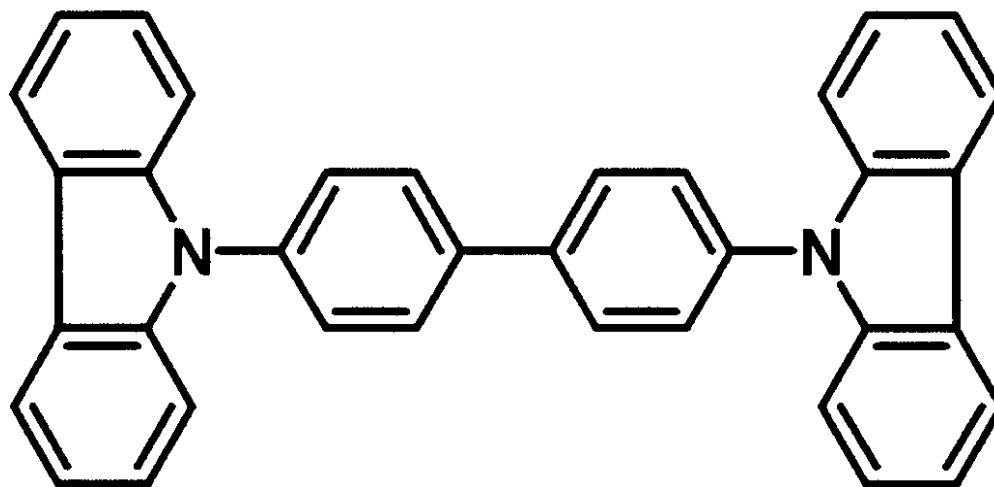
これまでの有機燐光発光素子の多くは下記化合物 (以下、CBP と省略する) に示されるようなカルバゾール骨格を有する化合物を含んでいる。また、これらの化合物は非常に結晶性が高く、安定した膜を得ることが困難である。よって、これらの材料を使った有機燐光発光素子は、寿命が短いといった問題を抱えている。

【0006】

50

C B P

【化 1】



10

【 0 0 0 7 】

カルバゾール環の外側ベンゼン環同士をつなぐ窒素原子の対面の直接結合をカルボニル基の炭素原子を介する結合に置換したアクリドン誘導体を有機 E L 素子へ応用した例はすでに知られている（特許文献 1 参照）。しかし、蛍光発光を利用した有機 E L 素子についてのみ記述がなされている。また、最近、前記直接結合を酸素原子、硫黄原子を介する結合に置換したフェノキサジン、フェノチアジン誘導体を有機燐光発光素子へ応用した例も報告がある（特許文献 2、3 参照）。しかし、アクリドンのカルボニル基など、環に二重結合を有する電子求引基を有する含窒素芳香環化合物の例は見られない。

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】特開平 6 - 293883 号公報

30

【特許文献 2】特開 2002 - 231453 号公報

【特許文献 3】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】

【 0 0 0 8 】

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。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

40

本発明は、二重結合を有する電子求引性基を環上に有する含窒素環化合物（A）、および燐光発光材料（B）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であって、前記二重結合を構成する 2 つの原子のうち一方だけが環を構成するものである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 0 】

また、本発明は、上記化合物（A）中の独立した含窒素環の個数が 2 または 3 であり、前記含窒素環をつなぐ上記連結基がアリーレン基を末端とする 2 または 3 価の π 共役連結基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 1 】

また、本発明は、上記化合物（A）の含窒素環が、含窒素 6 員環を構成要素とする縮合

50

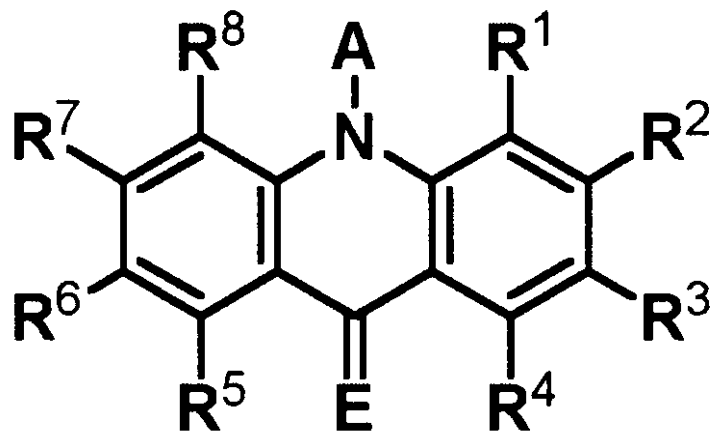
環であり、かつ含窒素環と同一環上に電子求引性基を有する上記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料に関する。

【 0 0 1 2 】

また、本発明は、上記化合物（ A ）が下記一般式 [1] で示される化合物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。

一般式 [1]

【 化 2 】



10

20

[式中、 E は、二重結合と一体で電子求引性基を構成する構造の一部である。

$R^1 \sim R^8$ は、互いにそれぞれ独立に、水素原子、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シル基、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あり、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アクリドン環をつなぐ連結基である。]

30

【 0 0 1 3 】

また、本発明は、上記化合物（ A ）の電子求引性基が、カルボニル基、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 4 】

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 5 】

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。

40

【 0 0 1 6 】

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。

【 0 0 1 7 】

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 1 8 】

50

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。

【0019】

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】

【0020】

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。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

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。

【0022】

以下、本発明の化合物(A)について具体的に説明する。

【0023】

本発明の化合物(A)における含窒素環としては、 π 共役系の環が好ましく、5員環の場合は、ヘテロ原子として窒素原子を1個のみ含むピロール環、窒素原子1個とその他のヘテロ原子を含むオキサゾール環、イソオキサゾール環、チアゾール環、イソチアゾール環、窒素原子を2個以上含むピラゾール環、イミダゾール環、トリアゾール環、フラザン環、オキサジアゾール環、チアジアゾール環などがある。6員環の場合は、ヘテロ原子として窒素原子を1個のみ含むピリジン環、窒素原子1個とその他のヘテロ原子を含むオキサジン環、窒素原子を2個以上含むピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環などがある。化合物におけるこれらの環は、2個以上が同一であっても、異なっても良い。

20

【0024】

上記の含窒素環が他の炭素環または複素環と縮合してできる環としては、インドール環、イソインドール環、インダゾール環、ベンゾイミダゾール環、ベンゾトリアゾール環、ベンゾオキサゾール環、ベンゾチアゾール環、キノリン環、イソキノリン環、シンノリン環、キナゾリン環、キノキサリン環、フタラジン環、プリン環、プテリジン環、カルバゾール環、フェナントリジン環、アクリジン環、フェノキサジン環、フェノチアジン環、フェナジン環、フェナントロリン環などが挙げられる。

30

【0025】

また、本発明の化合物(A)においては、上記含窒素環が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、好ましくは含窒素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含窒素環と結合していることである。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、含窒素環の個数は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。

40

【0026】

本発明の化合物(A)において、含窒素環と並んで重要な構造として、環上に二重結合を有する電子求引性基を有す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、二重結合があり電子求引性のヘテロ原子を含む官能基である。当該電子求引性基が有する二重結合は、好ましくは、炭素-炭素二重結合ないしは炭素-ヘテロ原子二重結合である

50

。具体的にはカルボニル基、チオカルボニル基、シアノイミノ基、ジシアノメチレン基、シアノメチレン基、カルボニル(シアノ)メチレン基、オキシカルボニル(シアノ)メチレン基、スルホニル基、スルフィニル基などである。このうち特に好ましい基としては、カルボニル基、シアノイミノ基、ジシアノメチレン基が挙げられる。

【0027】

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、含窒素環に共役して結合する。つまり、二重結合を構成する原子の一方、多くの場合、炭素原子が環を構成する原子の1つとなり、二重結合が環から外へ出る構造になる。

シアノメチレン基、カルボニル(シアノ)メチレン基、オキシカルボニル(シアノ)メチレン基は、さらに、水素原子もしくは下記に挙げる一般的な置換基が結合することになる。特に、シアノメチレン基の場合は、さらに、共役可能な、電子求引性を有する窒素原子などを含んでいる置換基と結合していることが好ましい。

10

さらは、一般的な置換基に、もう一つの含窒素環が結合して、二重結合自体が2つの含窒素環を連結することになっても構わない。

また、必要に応じて、カルボニルメチレン基などのように、ビニレン基、ブタジエニレン基などの二重結合を含んでいてもよい。

【0028】

本発明の化合物(A)において、含窒素環が縮合環の場合、特に含窒素でない環が縮合している場合、上記電子求引性基は含窒素環側にあっても、非含窒素環側にあっても構わない。3個以上が縮合した環で、電子求引性基を有する環と含窒素環が隣合っていないくても構わない。

20

ただし、含窒素環部分と電子求引性基部分とは、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、含窒素環が有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個以下の割合であり、また環全体にある窒素数を超えない個数であることが好ましい。

【0029】

本発明の化合物(A)において、好ましいのは、含窒素環上に電子求引性基があることであり、その場合は含窒素環が6員環であることが好ましい。また、含窒素環が化合物中に2個以上ある場合には、前記の窒素原子が連結基と結合していることが好ましい。

30

【0030】

本発明で、さらに好ましい環は、前記一般式[1]で示されるアクリドンもしくはその誘導体環である。このとき、窒素原子上の水素原子は、置換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。特に前記一般式[1]でアクリドン環が複数ある場合は、連結基となるAは、環上の窒素原子と、炭素原子で結合する基である。また、Eが置換していない部分については、下記の一般的な置換基が結合していても良い。

【0031】

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。

40

【0032】

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。

【0033】

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

50

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、ステアリル基、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。

【0034】

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。

10

【0035】

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。

【0036】

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。

20

【0037】

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。

【0038】

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、ジビフェニルアミノ基、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。

30

40

【0039】

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。

【0040】

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。

【0041】

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。

【0042】

単環アリール基としては、フェニル基がある。

50

【0043】

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。

【0044】

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。

【0045】

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。

10

【0046】

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。

20

【0047】

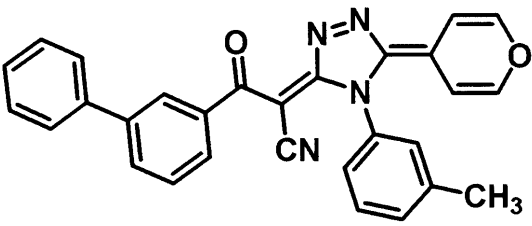
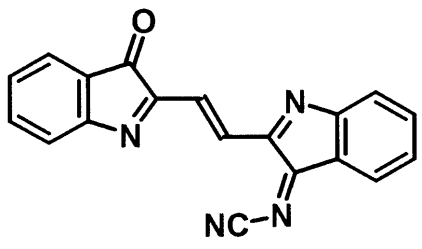
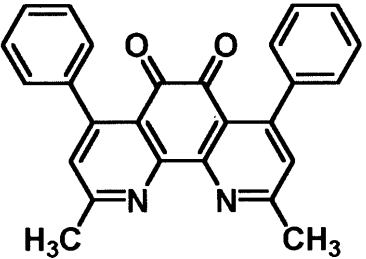
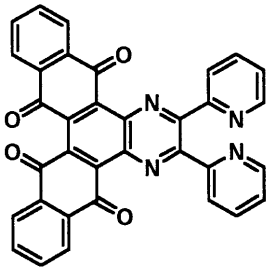
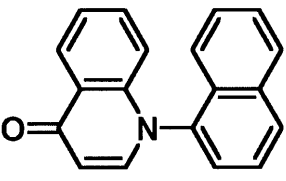
本発明の一般式[1]の化合物は、ジフェニルアミン-2-カルボン酸の酸性試薬を用いた閉環法による合成法が一般的である(Or g . S y n . C o l . V o l . 2 , P 1 5 参照)。その他には、サリチル酸アニリド、アントラニル酸アニリドからの合成、アクリジン-N-オキシドと無水酢酸からの光化学反応による合成、N-置換芳香族アミン、n-ブチルリチウム、炭酸ガスからの環形成がある。また、アクリドン、アクリジン、アクリダン、置換アクリジンの相互変換も容易に行なうことができる。また、アクリドン環の窒素原子をアリール基などに置換するには、ウルマン反応などを用いることができる。

【0048】

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。

30

【0049】

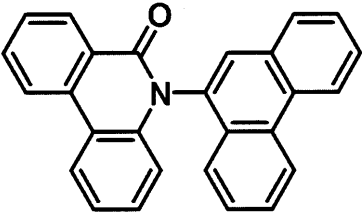
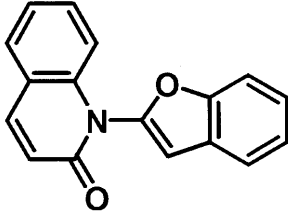
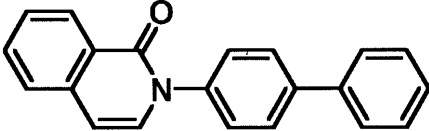
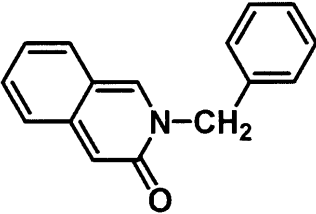
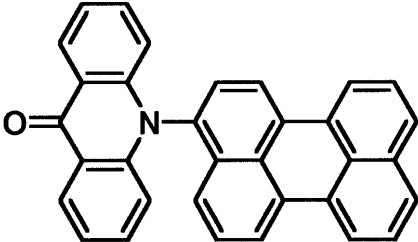
化合物	化学構造
(6)	
(7)	
(8)	
(9)	
(10)	

10

20

30

40

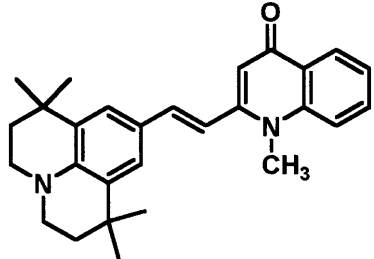
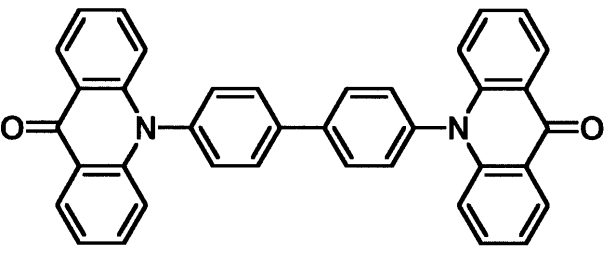
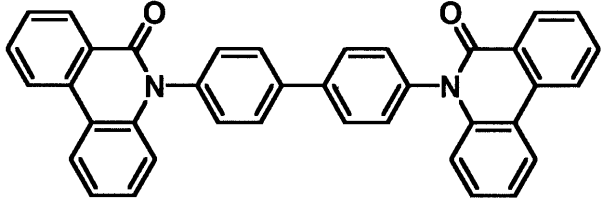
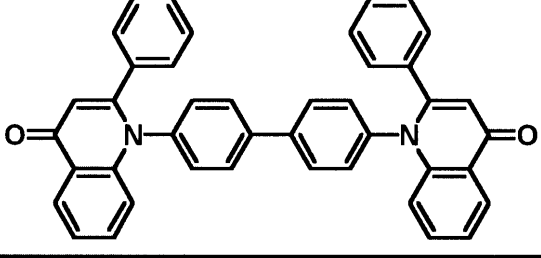
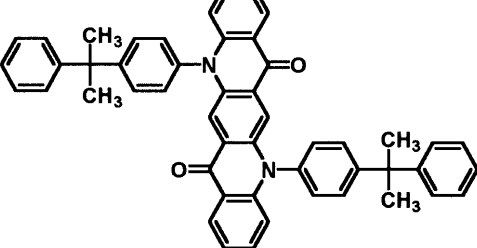
化合物	化学構造
(11)	
(12)	
(13)	
(14)	
(15)	

10

20

30

40

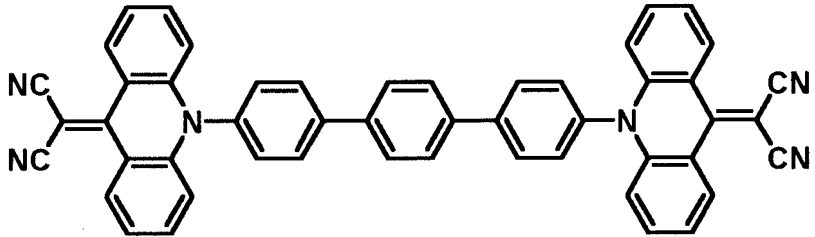
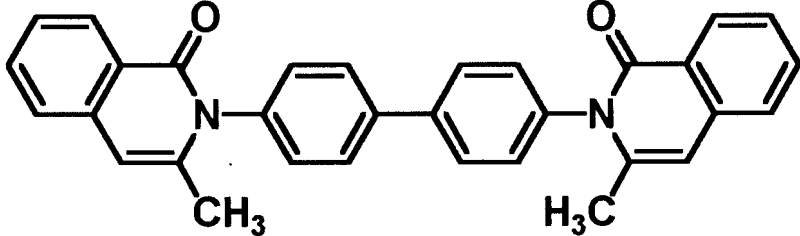
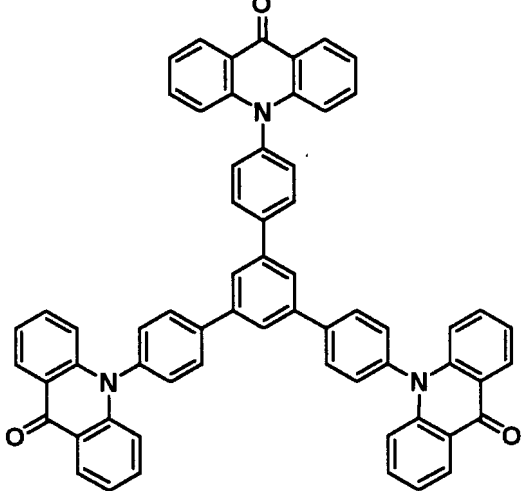
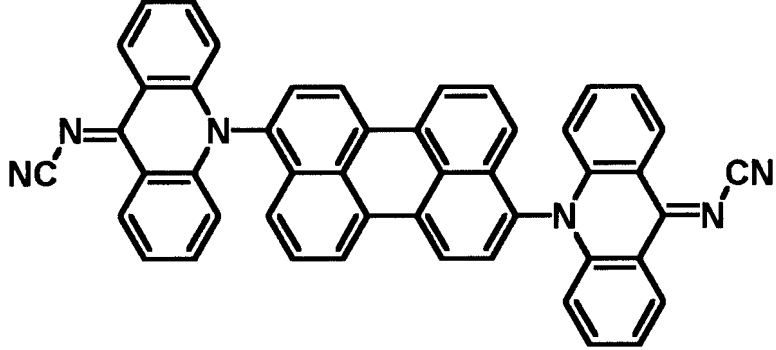
化合物	化学構造
(16)	
(17)	
(18)	
(19)	
(20)	

10

20

30

40

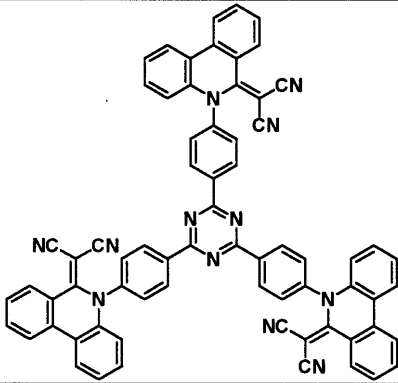
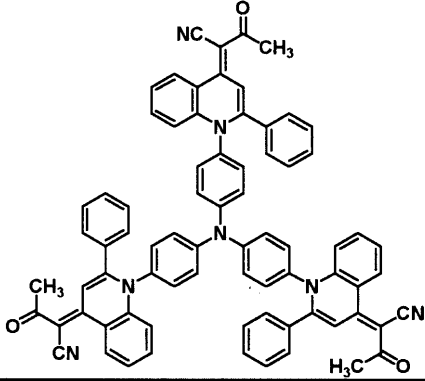
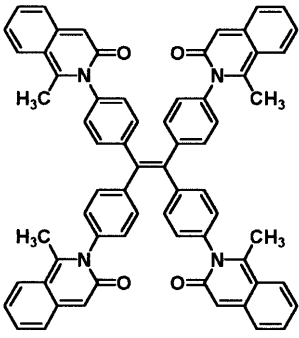
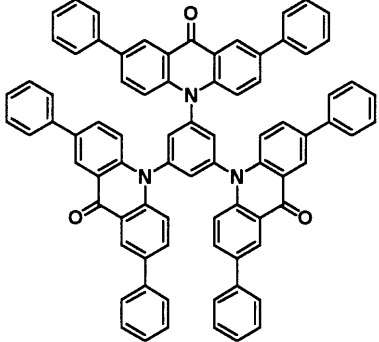
化合物	化学構造
(21)	
(22)	
(23)	
(24)	

10

20

30

40

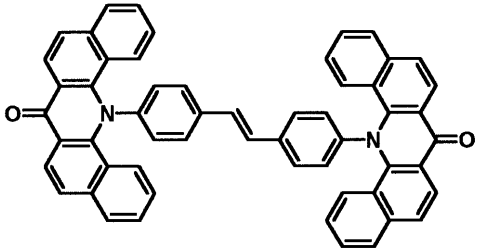
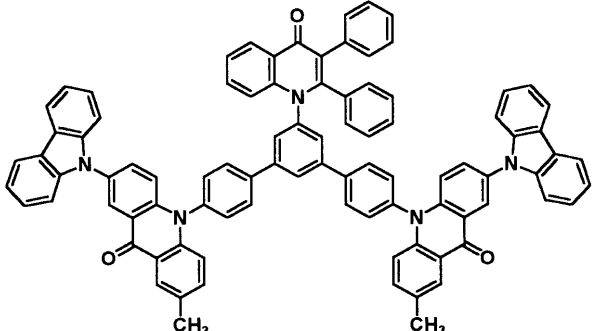
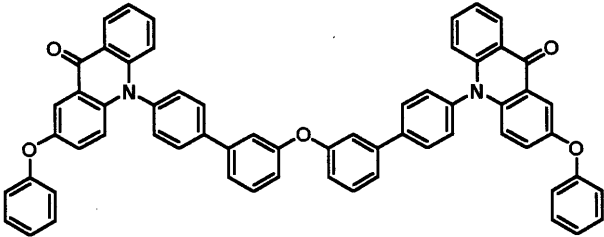
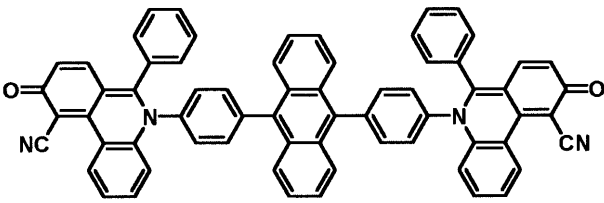
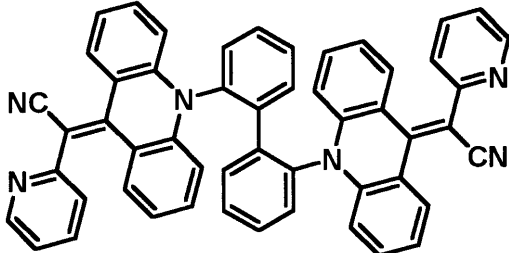
化合物	化学構造
(25)	
(26)	
(27)	
(28)	

10

20

30

40

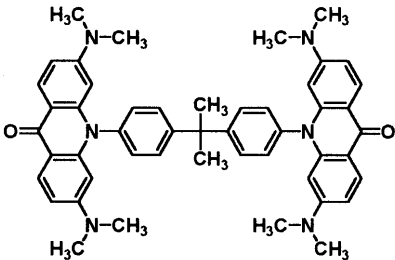
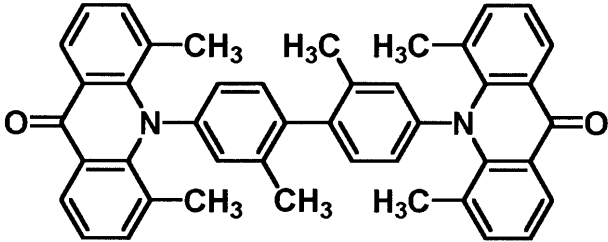
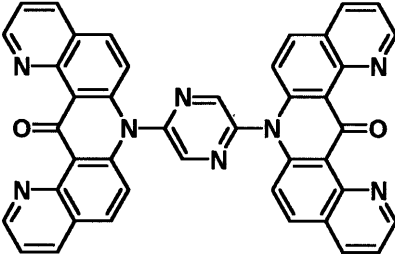
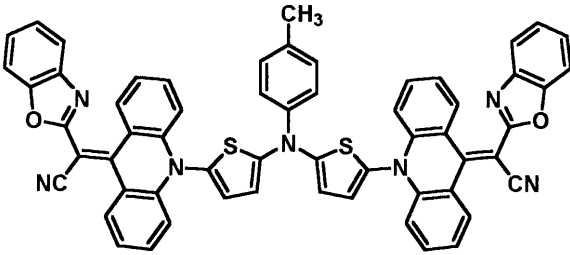
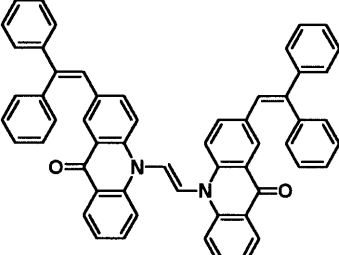
化合物	化学構造
(29)	
(30)	
(31)	
(32)	
(33)	

10

20

30

40

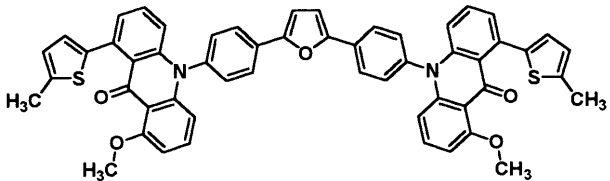
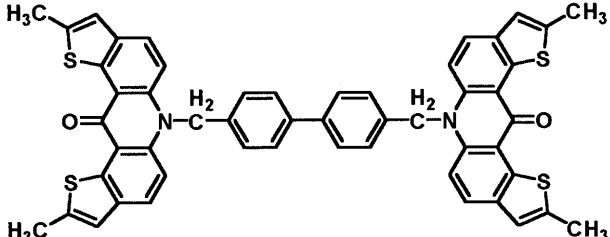
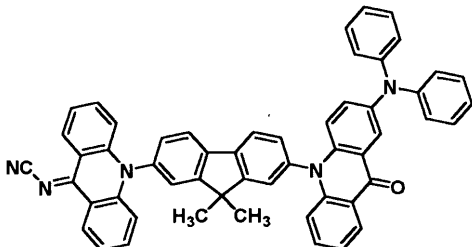
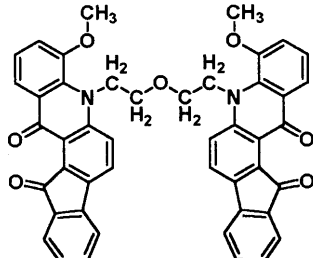
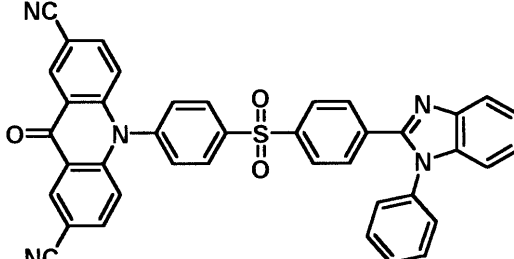
化合物	化学構造
(34)	
(35)	
(36)	
(37)	
(38)	

10

20

30

40

化合物	化学構造
(39)	
(40)	
(41)	
(42)	
(43)	

10

20

30

40

化合物	化学構造
(44)	
(45)	
(46)	
(47)	
(48)	

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

本発明における化合物 (A) は、アクリドン環もしくはその他の含窒素環に組み込まれる形で電子求引性基を有するため、電子求引性基を有さない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。このため、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素子においては、電子求引性基が他の基と相互作用を持たずに孤立して存在する場合には不適当とされていた。また電子求引性基と窒素原子などの電子供与性部分との位置関係が適切でないと、発光を弱めてしまうという悪影響が懸念された。しかし、有機燐光発光素子において本発明の化合物(A)を燐光発光材料(B)と同時に用いる際には、多くの場合で発光を増強する効果が期待でき、アクリドン環を有する化合物やその他の蛍光型で好適な化合物においても、良好に使用可能である。

【0060】

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。

10

【0061】

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には、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。

20

30

40

【0062】

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。

【0063】

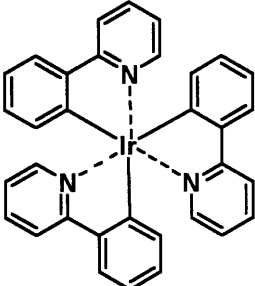
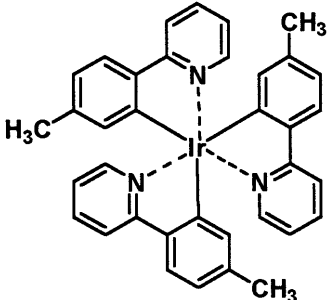
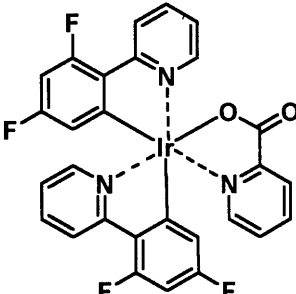
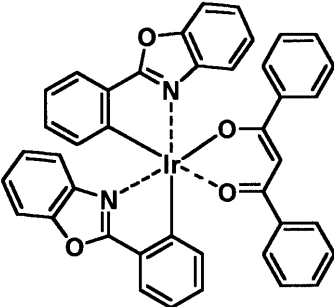
50

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 ４ 】

【表 2】

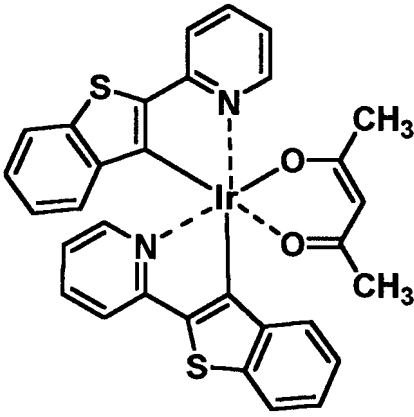
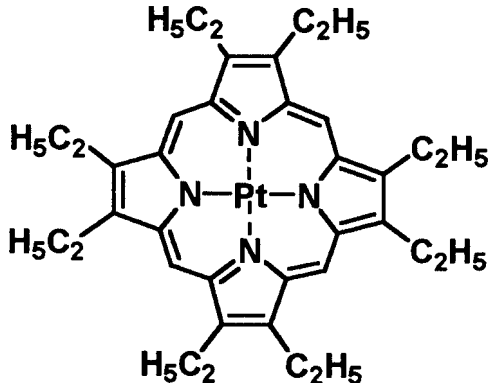
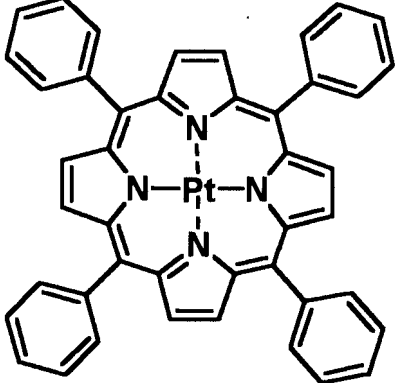
化合物	化学構造
(D1)	
(D2)	
(D3)	
(D4)	

10

20

30

40

化合物	化学構造
(D5)	
(D6)	
(D7)	

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

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 7 】

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、ポルフィリン誘導体、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

ダゾールチオン、ピラゾリン、ピラズロン、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。

【0068】

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。

【0069】

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。

【0070】

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。

【0071】

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、チオピランジオキシド、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。

【0072】

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)亜鉛等があるが、これらに限定されるものではない。

【0073】

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。

【0074】

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(III)、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。

【0075】

また、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。

【0076】

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保護することも可能である。

【0077】

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、4eV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、NESSA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。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

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。

10

【 0 0 7 9 】

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、ポリエーテルサルホン板、ポリプロピレン板等の透明樹脂があげられる。

20

【 0 0 8 0 】

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。

【 0 0 8 1 】

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。

30

【 0 0 8 2 】

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な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。

40

【 実施例 】

【 0 0 8 3 】

以下、本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明する。

【 0 0 8 4 】

化合物(17)の合成方法

フラスコ中に、ジフェニルアミン - 2 - カルボン酸 10 g および希硫酸 100 g を入れ

50

て、70 で5時間加熱撈拌した。得られた化合物をろ過水洗した後に、メタノールで洗浄して9 - アクリドン8 . 7 gを得た。

次に、窒素雰囲気下、9 - アクリドン5 . 8 g、4 , 4 ' - ジヨードビフェニル5 . 0 g、ヨウ化銅47 mg、シクロヘキサンジアミン280 mg、リン酸カリウム11 g、ジオキサン50 mLをシュレンク管に計り取り110 で8時間撈拌した。クロロホルム(100 mL × 3) - イオン交換水(100 mL)で抽出し、メタノールより再沈殿することにより、2 . 0 gの目的化合物(17)を得た。さらに昇華精製を行った。

【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2 mm × 2 mmの有機EL素子の特性を測定した。測定は1 V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。

10

【0086】

実施例1

洗浄したITO電極付きガラス板上に、化合物(4)、化合物(D2)、N, N' - (3 - メチルフェニル) - N, N' - ジフェニル - 1, 1' - ビフェニル - 4, 4' - ジアミン(TPD)、2, 5 - ビス(1 - ナフチル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、ポリカーボネート樹脂(帝人化成: パンライトK - 1300)を20 : 5 : 15 : 10 : 50の重量比でテトラヒドロフランに溶解させ、スピンコーティング法により膜厚100 nmの発光層を得た。このとき得られた膜は非常に安定で、凝集し結晶化をおこすといった現象は観察されなかった。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150 nmの電極を形成して有機燐光発光素子を得た。この素子の発光特性は、直流電圧10 Vでの発光輝度220 (cd/m²)、最大発光輝度10100 (cd/m²)、発光効率4 . 1 (cd/A)の緑色発光が得られた。

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20 nmの正孔注入層を得た。次いで、化合物(17)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)フェノラートガリウム錯体を蒸着して膜厚30 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で混合した合金で膜厚100 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3500 (cd/m²)、最大発光輝度72000 (cd/m²)、発光効率46 (cd/A)の緑色発光が得られた。

30

【0088】

実施例3

化合物(17)の代わりに化合物(19)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10 Vでの発光輝度5800 (cd/m²)、最大発光輝度59800 (cd/m²)、発光効率40 (cd/A)の緑色発光が得られた。

40

【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30 nmの正孔注入層を得た。次いで、化合物(24)と化合物(D5)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)(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、さらにトリス(8 - ヒドロキシキノリナート)アルミニウム錯体(Alq3)を蒸着

50

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 730 (cd/m^2)、最大発光輝度 26200 (cd/m^2)、発光効率 9.7 (cd/A) の赤色発光が得られた。

【0090】

実施例 5

洗浄した ITO 電極付きガラス板上に、化合物 (40) と化合物 (D6) を 98 : 2 の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 380 (cd/m^2)、最大発光輝度 9200 (cd/m^2)、発光効率 5.6 (cd/A) の赤色発光が得られた。

10

【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 (33) 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 5100 (cd/m^2)、最大発光輝度 35600 (cd/m^2)、発光効率 9.1 (cd/A) の青色発光が得られた。

20

【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 (41) 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 (41) 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 3100 (cd/m^2)、最大発光輝度 97700 (cd/m^2)、発光効率 44 (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 6600 時間であった。

30

【0093】

実施例 8

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 10 nm の正孔注入層を得た。次いで、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 40 nm の正孔輸送層を得た。次いで、化合物 (3) と化合物 (D4) を 92 : 8 の比率で共蒸着して膜厚 50 nm の発光層を作成し、さらに 3 - (4 - ビフェニル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 1,2,4 - トリアゾールを蒸着して膜厚 5 nm の正孔ブロッキング層を作成し、次に、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) ガリウム錯体を蒸着して膜厚 30 nm の電子注入層を得た。さらにその上に、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 で発光輝度 2520 (cd/m^2)、最大発光輝度 22400 (cd/m^2)、発光効率 14 (cd/A) の発光が得られた。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 4200 時間であった。

40

50

。

【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30nmの正孔注入層を得た。次いで、化合物(18)と化合物(D7)を97:3の比率で共蒸着して膜厚40nmの発光層を作成し、次いで、化合物(2)のみを単独で蒸着して膜厚30nmの正孔ブロッキング層、さらにAlq3を真空蒸着して膜厚20nm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0.5nm、さらにアルミニウムを200nm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10Vでの発光輝度1650(c d / m²)、最大発光輝度16800(c d / m²)、発光効率9.3(c d / A)の赤色発光が得られた。また、発光輝度500(c d / m²)で定電流駆動したときの半減寿命は4800時間であった。

10

【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50nmの正孔注入層を得た。次いで、化合物(23)と化合物(D3)を85:15の重量比で共蒸着して膜厚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Alq3を蒸着して膜厚30nm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0.5nm、さらにアルミニウムを200nm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10Vでの発光輝度2240(c d / m²)、最大発光輝度53200(c d / m²)、発光効率6.2(c d / A)の発光が得られた。また、発光輝度500(c d / m²)で定電流駆動したときの半減寿命は2700時間であった。

20

【0096】

比較例 1

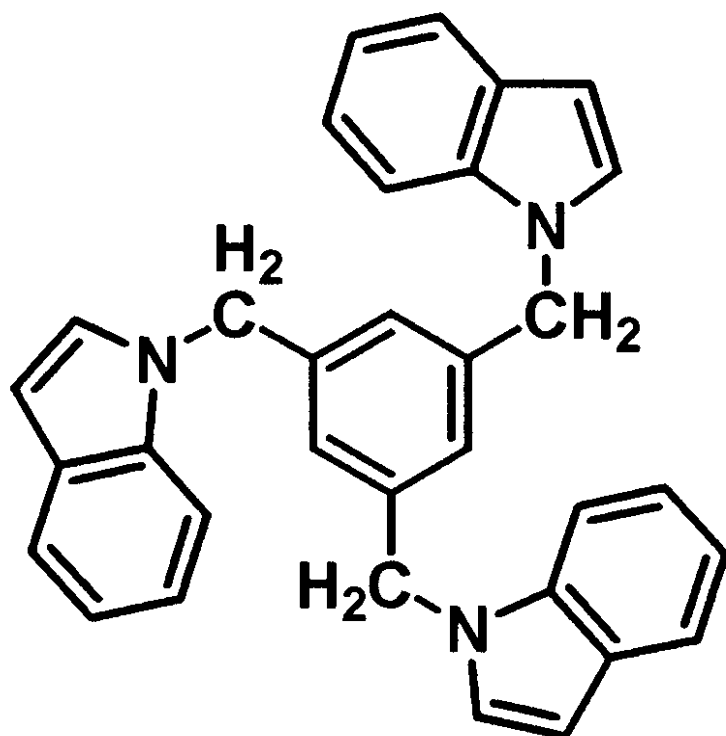
化合物(4)に代わりに下記化合物(C1)を用いた他は実施例1と同様にして素子を作成した。そのスパインコート膜は容易に凝集し結晶化を起こしてしまうといった欠点を持っていた。この素子の発光特性は、直流電圧10Vでの発光輝度70(c d / m²)、最大発光輝度1600(c d / m²)、発光効率1.5(c d / A)の発光は得られたが、均一の発光ではなく明るい部分と暗い部分が混在していた。また発光輝度500(c d / m²)で定電流駆動すると2時間ほどで短絡してしまった。

30

化合物(C1)

【0097】

【化 3】



10

20

【0098】

比較例 2

化合物(15)に代わりにCBP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10Vでの発光輝度1700(cd/m²)、最大発光輝度48000(cd/m²)、発光効率25(cd/A)の発光は得られた。しかし、発光輝度500(cd/m²)で定電流駆動したときの半減寿命は820時間であった。

【0099】

比較例 3

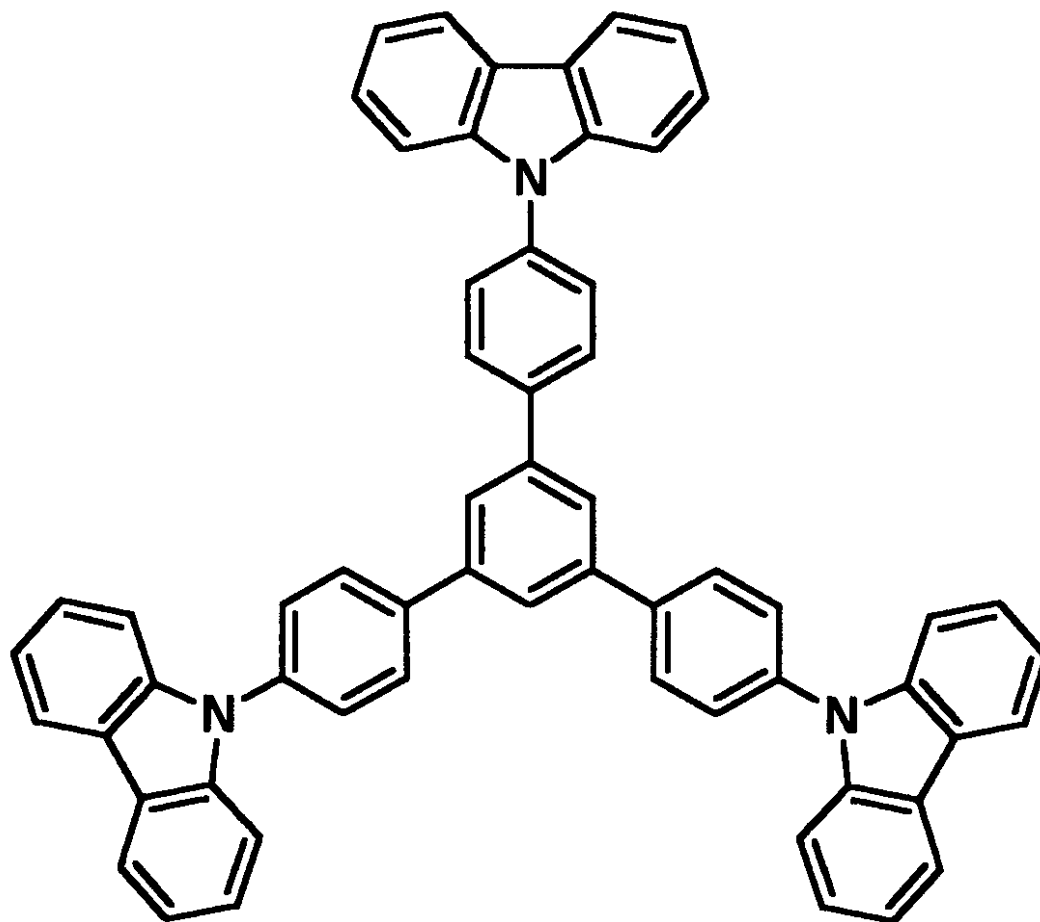
化合物(18)に代わりに下記化合物(C2)を用いた他は実施例10と同様にして素子を作成した。この素子の発光特性は、直流電圧10Vでの発光輝度2560(cd/m²)、最大発光輝度30100(cd/m²)、発光効率4.5(cd/A)の発光は得られた。しかし、発光輝度500(cd/m²)で定電流駆動したときの半減寿命は180時間であった。

化合物(C2)

【0100】

30

【化 4】



10

20

【0101】

実施例 1 1

化合物 (24) の代わりに化合物 (29) 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 10 V での発光輝度 740 (cd/m^2)、最大発光輝度 16600 (cd/m^2)、発光効率 11.2 (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 9600 時間であった。

30

【0102】

実施例 1 2

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、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 (5) と化合物 (D2) を 90 : 10 の比率で共蒸着して、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 - シアノフェノラート) 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 6830 (cd/m^2)、最大発光輝度 77800 (cd/m^2)、発光効率 37 (cd/A) の発光が得られた。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 4600 時間であった。

40

【0103】

実施例 1 3

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

50

いで化合物(21)と化合物(D3)を95:5の比率で共蒸着して膜厚50nm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10nm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(重量比)で混合した合金で膜厚250nm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7100(cd/m²)、最大発光輝度59900(cd/m²)、発光効率8.8(cd/A)の青色発光が得られた。

【0104】

実施例14

発光層において、化合物(41)の代わりに化合物(43)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10Vでの発光輝度6930(cd/m²)、最大発光輝度51700(cd/m²)、発光効率46(cd/A)の緑色発光が得られた。また、発光輝度500(cd/m²)で定電流駆動したときの半減寿命は7900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20nmの正孔注入層を得た。次いで、NPDを真空蒸着して、膜厚30nmの正孔輸送層を得た。さらに、化合物(15)と化合物(D6)を97:3の比率で共蒸着して、膜厚40nm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5nmの正孔ブロッキング層、さらにAlq3を真空蒸着して膜厚30nmの電子注入層を作成した。その上に、フッ化リチウムを0.7nm、次いでアルミニウムを200nm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10Vでの発光輝度6230(cd/m²)、最大発光輝度10800(cd/m²)、発光効率5.1(cd/A)の発光が得られた。また、発光輝度500(cd/m²)で定電流駆動したときの半減寿命は8300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30nmの正孔注入層を得た。次いで、化合物(36)と化合物(D5)を98:2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Alq3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1840(cd/m²)、最大発光輝度16200(cd/m²)、発光効率7.4(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30nmの正孔注入層を得た。次いで、化合物(32)と化合物(D1)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)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Alq3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3170(cd/m²)、最大発光輝度83400(cd/m²)、発光効率47(cd/A)の緑色発光が得られた。

【0108】

実施例18

10

20

30

40

50

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30nmの正孔注入層を得た。次いで、化合物(22)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Alq3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3140(cd/m^2)、最大発光輝度94600(cd/m^2)、発光効率51(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9500時間であった。

10

【0109】

比較例4

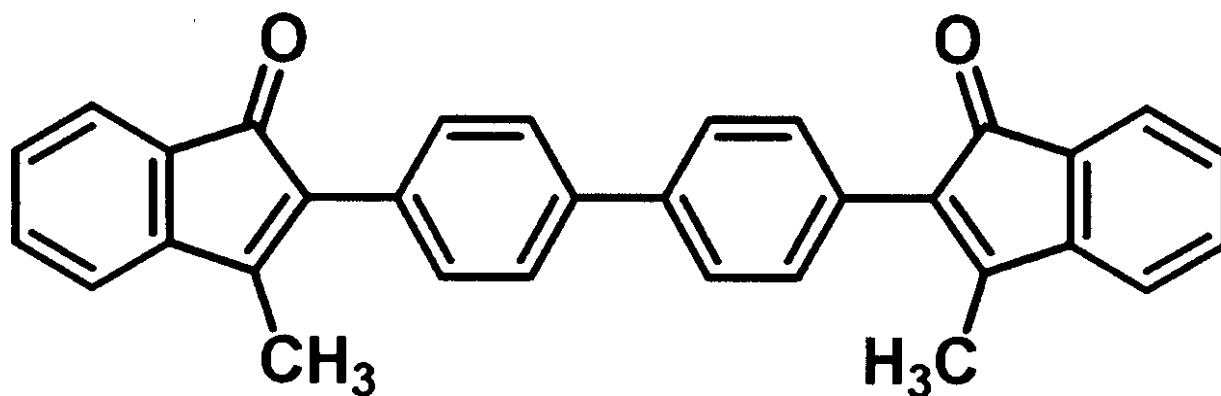
化合物(22)の代わりに下記化合物(C3)を用いた他は実施例18と同様にして素子を作成した。この素子は直流電圧10Vでの発光輝度820(cd/m^2)、最大発光輝度9600(cd/m^2)、発光効率12(cd/A)であり、また、発光輝度500(cd/m^2)で定電流駆動したときの半減寿命は490時間であった。

化合物(C3)

【0110】

【化5】

20



30

【0111】

実施例19

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40nmの正孔注入層を得た。次いで、CBPと化合物(D1)を93:7の比率で共蒸着して、膜厚40nmの発光層を作成し、次いで化合物(8)を真空蒸着して膜厚10nmの正孔ブロッキング層、さらにAlq3を真空蒸着して膜厚30nmの電子注入層を作成した。その上に、フッ化リチウムを0.7nm、次いでアルミニウムを200nm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10Vでの発光輝度9800(cd/m^2)、最大発光輝度97100(cd/m^2)、発光効率48(cd/A)の発光が得られた。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。

40

【0112】

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。

【産業上の利用可能性】

【0113】

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

50

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。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
	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 1 3 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 1 3 号 東洋インキ製造株式会社内

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB11 DB03 FA01

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	JP2005089544A	公开(公告)日	2005-04-07
申请号	JP2003322556	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		
[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	H01L51/50 C09K11/06 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		
其他公开文献	JP4380277B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(43) 公開日 平成17年4			
解决的问题：提供一种用于有机电致发光器件的材料，该材料具有高发光亮度和发光效率，并且在重复使用期间的稳定性优异，以及使用该材料的有机电致发光器件。用于有机电致发光器件的材料，其包含在环上具有带有双键的吸电子基团的含氮环化合物（A）和磷光材料（B），一种用于有机电致发光器件的材料，其中仅两个形成重键的原子形成一个环。	(51) Int. Cl. ⁷ C09K 11/06 H05B 33/14	F I C09K 11/06 645 C09K 11/06 640 C09K 11/06 650 C09K 11/06 655 C09K 11/06 660 審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 35 頁)	テーマコ 3K007	
	(21) 出願番号 特願2003-322556 (P2003-322556) (22) 出願日 平成15年9月16日 (2003. 9. 16)	(71) 出願人 000222118 東洋インキ製造株式会社 東京都中央区京橋2丁目3 (72) 発明者 鬼久保 俊一 東京都中央区京橋二丁目3 インキ製造株式会社内 (72) 発明者 榎田 年男 東京都中央区京橋二丁目3 インキ製造株式会社内 (72) 発明者 須田 康政 東京都中央区京橋二丁目3 インキ製造株式会社内 (72) 発明者 鳥羽 泰正 東京都中央区京橋二丁目3 インキ製造株式会社内		