(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2005-82644
(P2005-82644A)
(43)公開日　平成17年3月31日(2005.3.31)

(51)Int.Cl.[7]	F I			テーマコード（参考）
C09K 11/06	C09K	11/06	640	3K007
H05B 33/14	C09K	11/06	660	
	H05B	33/14	B	

審査請求 未請求　請求項の数 8　OL　（全 33 頁）

(21)出願番号　特願2003-313643(P2003-313643)
(22)出願日　平成15年9月5日(2003.9.5)

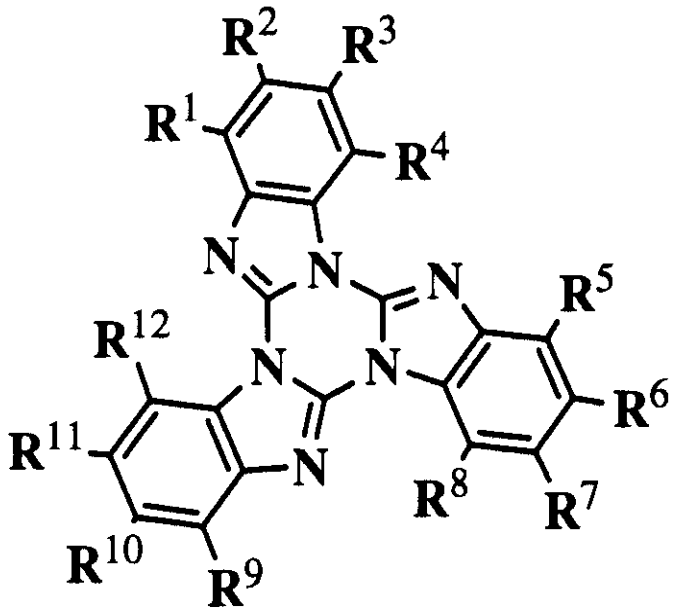
(71)出願人　000222118
東洋インキ製造株式会社
東京都中央区京橋２丁目３番１３号
(72)発明者　須田　康政
東京都中央区京橋二丁目３番１３号　東洋インキ製造株式会社内
(72)発明者　榎田　年男
東京都中央区京橋二丁目３番１３号　東洋インキ製造株式会社内
(72)発明者　鳥羽　泰正
東京都中央区京橋二丁目３番１３号　東洋インキ製造株式会社内
(72)発明者　金子　哲也
東京都中央区京橋二丁目３番１３号　東洋インキ製造株式会社内

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有機エレクトロルミネッセンス素子

(57)【要約】
【課題】高い発光輝度、発光効率を有し、耐久性があり長い発効寿命を有する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。
【解決手段】下記一般式［１］で表される含窒素複素環化合物を含有す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】

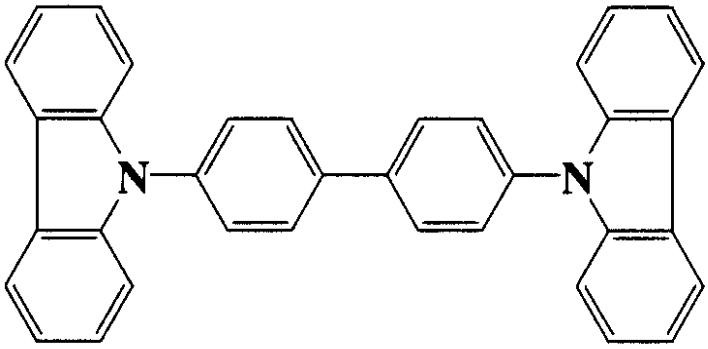
【特許請求の範囲】
【請求項１】
下記一般式［１］で表される含窒素複素環化合物を含んでなる有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。
一般式［１］
【化１】



［式中、R^1乃至R^{12}は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換の１価の脂肪族炭化水素基、置換もしくは未置換の１価の芳香族炭化水素基、置換もしくは未置換の１価の脂肪族複素環基、置換もしくは未置換の１価の芳香族複素環基、ハロゲン原子、アミノ基、シアノ基、ニトロ基、アルコキシル基、アリールオキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アルキルスルホニル基、および、アリールスルホニル基等より選ばれる１価の有機残基である。また、R^1乃至R^{12}は、それぞれ隣接する置換基同士で環を形成していてもよい。］
【請求項２】
一般式［１］で表される含窒素複素環化合物が、少なくとも１つのアミノ基を有する請求項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】
さらに、有機金属錯体を含む請求項１または請求項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】
陽極と陰極とからなる一対の電極間に、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、少なくとも一層が、請求項１ないし請求項３いずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を単独もしくは混合物として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５】
陽極と陰極とからなる一対の電極間に、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ないし請求項３いずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を単独もしくは混合物として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６】
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４または請求項５記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項７】

電子注入層と発光層との間に正孔阻止層を形成することを特徴とする請求項４ないし請求項６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８】
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４ないし請求項７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エレクトロルミネッセンス素子に関する。さらに詳しくは、低い駆動電圧で高い色純度と輝度を示す赤色発光を得るための長寿命の有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。
【背景技術】
【０００２】
陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔とがこれら両極に挟まれた有機蛍光体内で再結合する際に発光するという有機エレクトロルミネッセンス素子は、固体発光型の表示素子としての用途が有望視され、近年、活発に研究開発が行われている。
【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、発光効率も低水準に留まっていた。また、特性劣化も著しかった為に実用化には至っていなかった。近年の活発な研究は、イーストマン・コダック社のＣ．Ｗ．Ｔａｎｇ氏らにより１９８７年に報告された有機薄膜を積層したエレクトロルミネッセンス素子に端を発している。この報告では、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することで、６～１０Ｖの直流電圧での輝度が数１０００（ｃｄ／m^2）、最大発光効率が１．５（ｌｍ／Ｗ）の緑色発光を得ている。現在、様々な研究機関で開発が進められている有機エレクトロルミネッセンス素子は、基本的にこのイーストマン・コダック社の構成を踏襲しているといえる。
【０００４】
これまでに、様々な材料を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の研究が進められてきたが、ホスト材料の中に微量のドーパントを共蒸着などの方法によって混入させて発光層を形成し、ドーパントからの発光を得るという方法が有効な方法として検討されている。そのような例として、Ｃ．Ｈ．Ｃｈｅｎら著，Ｍａｃｒｏｍｏｌ．Ｓｙｍｐ．，第１２５号，３４～３６頁および４９～５８頁，１９９７年発行に記載されている方法では、トリス（８－ヒドロキシキノリナート）アルミニウムをホスト材料に、ＤＣＭ、ＤＣＪ、ＤＣＪＴ、ＤＣＪＴＢといった４Ｈ－ピラン誘導体をドーパントとして用い、橙色から赤色の発光を示す有機エレクトロルミネッセンス素子について報告している。
【０００５】
従来の有機エレクトロルミネッセンス素子は、用いられている材料の一重項励起状態からの発光現象を利用したものである。近年は、材料の三重項励起状態からの発光現象を利用することにより、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子に比べ、効率の改善された素子（以下、有機りん光発光素子と略す）が報告され、注目を集めている。
【０００６】
これまでの有機りん光発光素子の多くは下記に示されるようなカルバゾール骨格を有する化合物（以下、ＣＢＰと記す）を含有している。こ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。この理由から、これらの材料を使った有機りん光発光素子には、寿命が短いという問題が内在している。
【０００７】

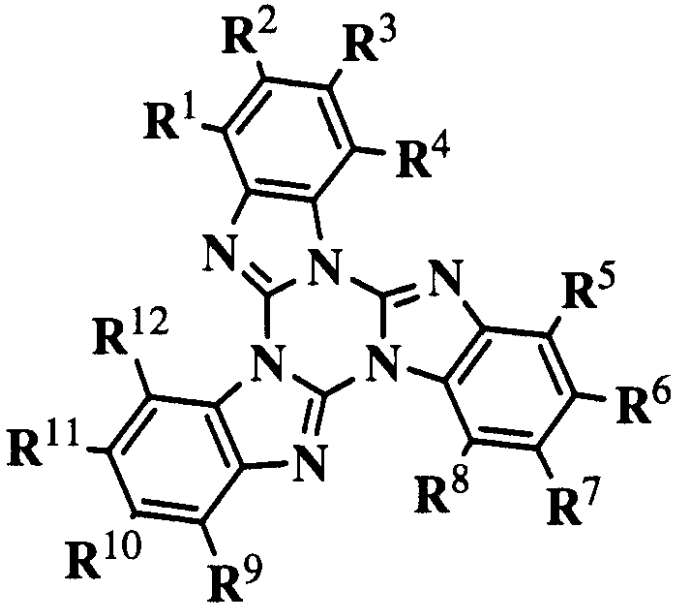
【化１】



CBP

【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
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
従来の有機エレクトロルミネッセンス素子では、駆動電圧が高く発光輝度が低いという問題があり、更に、色純度が低いことや寿命が短いという欠点があった。その為、より一層低い駆動電圧で高い色純度と輝度が得られる長寿命の有機エレクトロルミネッセンス素子が求められていた。本発明の目的は、優れた有機エレクトロルミネッセンス素子の開発のために高い発光効率、発光輝度を有し、繰り返し使用時での安定性の優れた有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
本発明者らは、以上の諸問題を考慮し解決すべく鋭意研究を重ねた結果、本発明に至った。すなわち、本発明は、下記一般式［１］で表される含窒素複素環化合物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。
【００１０】
一般式［１］
【００１１】

【化２】



【００１２】

［式中、R^1乃至R^{12}は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換の１価の脂肪族炭化水素基、置換もしくは未置換の１価の芳香族炭化水素基、置換もしくは未置換の１価の脂肪族複素環基、置換もしくは未置換の１価の芳香族複素環基、ハロゲン原子、アミノ基、シアノ基、ニトロ基、アルコキシル基、アリールオキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アルキルスルホニル基、および、アリールスルホニル基等より選ばれる１価の有機残基である。また、R^1乃至R^{12}は、それぞれ隣接する置換基同士で環を形成していてもよい。］

また、本発明は、一般式［１］で表される含窒素複素環化合物が、少なくとも１つのアミノ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。

【００１３】

また、本発明は、さらに、有機金属錯体を含む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。

【００１４】

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、前記いずれかの層が、上記有機エレクトロルミネッセンス素子材料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に関する。

【００１５】

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材料を単独もしくは混合物として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に関する。

【００１６】

また、本発明は、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。

【００１７】

また、本発明は、電子注入層と発光層との間に正孔阻止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。

【００１８】

また、本発明は、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】

【００１９】
本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を用いて作成した有機エレクトロルミネッセンス素子は、従来に比べて低い駆動電圧で発光し長寿命であるため、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好適に使用することができ、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、標識灯等への応用が可能である。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２０】
以下、詳細にわたって本発明を説明する。本発明は、一般式［１］で表される含窒素複素環化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子用材料であるが、まず、一般式［１］で表される含窒素複素環化合物について説明する。
【００２１】
一般式［１］中のR^{1}乃至R^{12}は それぞれ独立に、置換もしくは未置換の１価の脂肪族炭化水素基、置換もしくは未置換の１価の芳香族炭化水素基、置換もしくは未置換の１価の脂肪族複素環基、置換もしくは未置換の１価の芳香族複素環基、ハロゲン原子、アミノ基、シアノ基、ニトロ基、アルコキシル基、アリールオキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アルキルスルホニル基、および、アリールスルホニル基等より選ばれる１価の有機残基である。
【００２２】
ここで、１価の脂肪族炭化水素基としては、炭素数１～１８の１価の脂肪族炭化水素基を指し、そのようなものとしては、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、シクロアルキル基があげられる。
【００２３】
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、イソプロピル基、ブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、ペンチル基、イソペンチル基、ヘキシル基、イソヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基、ペンタデシル基、オクタデシル基といった炭素数１～１８のアルキル基があげられる。
【００２４】
また、アルケニル基としては、ビニル基、１－プロペニル基、２－プロペニル基、イソプロペニル基、１－ブテニル基、２－ブテニル基、３－ブテニル基、１－オクテニル基、１－デセニル基、１－オクタデセニル基といった炭素数２～１８のアルケニル基があげられる。
【００２５】
また、アルキニル基としては、エチニル基、１－プロピニル基、２－プロピニル基、１－ブチニル基、２－ブチニル基、３－ブチニル基、１－オクチニル基、１－デシニル基、１－オクタデシニル基といった炭素数２～１８のアルキニル基があげられる。
【００２６】
また、シクロアルキル基としては、シクロプロピル基、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、シクロオクタデシル基、２－ボルニル基、２－イソボルニル基、１－アダマンチル基といった炭素数３～１８のシクロアルキル基があげられる。
【００２７】
さらに、１価の芳香族炭化水素基としては、炭素数６～３０の１価の単環、縮合環、環集合芳香族炭化水素基があげられる。ここで、炭素数６～３０の１価の単環芳香族炭化水素基としては、フェニル基、ｏ－トリル基、ｍ－トリル基、ｐ－トリル基、２，４－キシリル基、ｐ－クメニル基、メシチル基等の炭素数６～３０の１価の単環芳香族炭化水素基があげられる。
【００２８】
また、１価の縮合環芳香族炭化水素基としては、１－ナフチル基、２－ナフチル基、１

－アンスリル基、２－アンスリル基、５－アンスリル基、１－フェナンスリル基、９－フェナンスリル基、１－アセナフチル基、２－トリフェニレニル基、１－クリセニル基、２－アズレニル基、１－ピレニル基、２－トリフェニレル基、１－ピレニル基、２－ピレニル基、１－ペリレニル基、２－ペリレニル基、３－ペリレニル基、２－インデニル基、１－アセナフチレニル基、２－ナフタセニル基、２－ペンタセニル基等の炭素数１０～３０の１価の縮合環炭化水素基があげられる。

【００２９】

また、１価の環集合芳香族炭化水素基としては、ｏ－ビフェニリル基、ｍ－ビフェニリル基、ｐ－ビフェニリル基、テルフェニリル基、７－（２－ナフチル）－２－ナフチル基等の炭素数１２～３０の１価の環集合炭化水素基があげられる。

【００３０】

また、１価の脂肪族複素環基としては、３－イソクロマニル基、７－クロマニル基、３－クマリニル基、ピペリジノ基、モルホリノ基、２－モルホリニル基等の炭素数３～１８の１価の脂肪族複素環基があげられる。

【００３１】

また、１価の芳香族複素環基としては、２－フリル基、３－フリル基、２－チエニル基、３－チエニル基、２－ベンゾフリル基、２－ベンゾチエニル基、２－ピリジル基、３－ピリジル基、４－ピリジル基、２－キノリル、５－イソキノリル基等の炭素数３～３０の１価の芳香族複素環基があげられる。

【００３２】

また、ハロゲン原子としては、弗素原子、塩素原子、臭素原子、および、沃素原子があげられる。

【００３３】

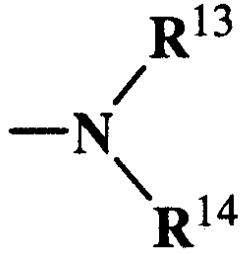
また、本発明におけるアミノ基とは、次の一般式［２］で表される置環基である。

【００３４】

一般式［２］

【００３５】

【化３】



【００３６】

一般式［２］において、R^{13}およびR^{14}は水素原子、置換もしくは未置換の１価の脂肪族炭化水素基、置換もしくは未置換の１価の芳香族炭化水素基、置換もしくは未置換の１価の脂肪族複素環基、および、置換もしくは未置換の１価の芳香族複素環基より選ばれる１価の有機残基である。

【００３７】

このようなアミノ基としては、メチルアミノ基、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、ジ(sec－ブチル)アミノ基、ジ(tert－ブチル)アミノ基、ジペンチルアミノ基、ジイソペンチルアミノ基、ジネオペンチルアミノ基、ジ(tert－ペンチル)アミノ基、ジヘキシルアミノ基、ジイソヘキシルアミノ基、ジヘプチルアミノ基、ジオクチルアミノ基、ジノニルアミノ基、ジデシルアミノ基、ジウンデシルアミノ基、ジドデシルアミノ基、ジトリデシル基、ジテトラデシルアミノ基、ジペンタデシルアミノ基、ジヘキサデシルアミノ基、ジヘプタデシルアミノ基、ジオクタデシルアミノ基、ジノナデシルアミノ基、

ジフェニルアミノ基、ジビフェニリルアミノ基、ビス(ターフェニリル)アミノ基、ビス(クオーターフェニリル)アミノ基、ジ(o－トリル)アミノ基、ジ(m－トリル)アミノ基、ジ(p－トリル)アミノ基、ジキシリルアミノ基、ジ(o－クメニル)アミノ基、ジ(m－トリル)アミノ基、ジ(p－クメニル)アミノ基、ジメシチルアミノ基、ジペンタレニルアミノ基、ジインデニルアミノ基、ジナフチルアミノ基、ビス(ビナフタレニル)アミノ基、ビス(ターナフタレニル)アミノ基、ビス(クオーターナフタレニル)アミノ基、ジアズレニルアミノ基、ジヘプタレニルアミノ基、ビス(ビフェニレニル)アミノ基、ジインダセニルアミノ基、ジフルオランテニルアミノ基、ジアセナフチレニルアミノ基、ビス(アセアントリレニル)アミノ基、ジフェナレニルアミノ基、ジフルオレニルアミノ基、ジアントリルアミノ基、ビス(ビアントラセニル)アミノ基、ビス(ターアントラセニル)アミノ基、ビス(クオーターアントラセニル)アミノ基、ビス(アントラキノリル)アミノ基、ジフェナントリルアミノ基、ジトリフェニレニルアミノ基、ジピレニルアミノ基、ジクリセニルアミノ基、ジナフタセニルアミノ基、ジプレイアデニルアミノ基、ジピセニルアミノ基、ジペリレニルアミノ基、ビス(ペンタフェニル)アミノ基、ジペンタセニルアミノ基、ビス(テトラフェニレニル)アミノ基、ビス(ヘキサフェニル)アミノ基、ジヘキサセニルアミノ基、ジルビセニルアミノ基、ジコロネニルアミノ基、ビス(トリナフチレニル)アミノ基、ビス(ヘプタフェニル)アミノ基、ジヘプタセニルアミノ基、ジピラントレニルアミノ基、ジオバレニルアミノ基、

メチルエチルアミノ基、メチルプロピルアミノ基、メチルブチル基、メチルペンチルアミノ基、メチルヘキシルアミノ基、エチルプロピルアミノ基、エチルブチルアミノ基、エチルペンチルアミノ基、エチルヘキシルアミノ基、プロピルブチルアミノ基、プロピルペンチルアミノ基、プロピルヘキシルアミノ基、ブチルペンチルアミノ基、ブチルヘキシルアミノ基、ペンチルヘキシルアミノ基、

フェニルビフェニリルアミノ基、フェニルターフェニリルアミノ基、フェニルナフチルアミノ基、フェニルアントリルアミノ基、フェニルフェナントリルアミノ基、ビフェニリルナフチルアミノ基、ビフェニリルアントリルアミノ基、ビフェニリルフェナントリルアミノ基、ビフェニリルターフェニリルアミノ基、ナフチルアントリルアミノ基、ナフチルフェナントリルアミノ基、ナフチルターフェニリルアミノ基、アントリルフェナントリルアミノ基、アントリルターフェニリルアミノ基、

メチルフェニルアミノ基、メチルビフェニリルアミノ基、メチルナフチルアミノ基、メチルアントリルアミノ基、メチルフェナントリルアミノ基、メチルターフェニリルアミノ基、エチルフェニルアミノ基、エチルビフェニリルアミノ基、エチルナフチルアミノ基、エチルアントリルアミノ基、エチルフェナントリルアミノ基、エチルターフェニリルアミノ基、プロピルフェニルアミノ基、プロピルビフェニリルアミノ基、プロピルナフチルアミノ基、プロピルアントリルアミノ基、プロピルフェナントリルアミノ基、プロピルターフェニリルアミノ基、ブチルフェニルアミノ基、ブチルビフェニリルアミノ基、ブチルナフチルアミノ基、ブチルアントリルアミノ基、ブチルフェナントリルアミノ基、ブチルターフェニリルアミノ基、ペンチルフェニルアミノ基、ペンチルビフェニリルアミノ基、ペンチルナフチルアミノ基、ペンチルアントリルアミノ基、ペンチルフェナントリルアミノ基、ペンチルターフェニリルアミノ基、ヘキシルフェニルアミノ基、ヘキシルビフェニリルアミノ基、ヘキシルナフチルアミノ基、ヘキシルアントリルアミノ基、ヘキシルフェナントリルアミノ基、ヘキシルターフェニリルアミノ基、ヘプチルフェニルアミノ基、ヘプチルビフェニリルアミノ基、ヘプチルナフチルアミノ基、ヘプチルアントリルアミノ基、ヘプチルフェナントリルアミノ基、ヘプチルターフェニリルアミノ基、オクチルフェニルアミノ基、オクチルビフェニリルアミノ基、オクチルナフチルアミノ基、オクチルアントリルアミノ基、オクチルフェナントリルアミノ基、オクチルターフェニリルアミノ基、ビス［４－（α，α’－ジメチルベンジル）フェニル］アミノ基等があげられる。

【００３８】

また、アルコキシル基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基、イソブトキシ基、ｔｅｒｔ－ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキ

シルオキシ基、オクチルオキシ基、ｔｅｒｔ－オクチルオキシ基、２－ボルニルオキシ基、２－イソボルニルオキシ基、１－アダマンチルオキシ基等の炭素数１～１８のアルコキシル基があげられる。

【００３９】

また、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、２－フェナントリルオキシ基、１－ナフタセニル基、１－ピレニル基、２－クリセニル基、３－ペリレニル基、１－ペンタセニル基といった炭素数６～３０のアリールオキシ基があげられる。

【００４０】

また、アルキルチオ基としては、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、ブチルチオ基、イソブチルチオ基、ｔｅｒｔ－ブチルチオ基、ペンチルチオ基、イソペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、イソヘキシルチオ基、ヘプチル基、オクチルチオ基といった炭素数１～１８のアルキルチオ基があげられる。

【００４１】

また、アリールチオ基としては、フェニルチオ基、４－メチルフェニルチオ基、４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニルチオ基、１－ナフチルチオといった炭素数６～３０のアリールチオ基があげられる。

【００４２】

また、アシル基としては、アセチル基、プロピオニル基、ピバロイル基、シクロヘキシルカルボニル基、ベンゾイル基、トルオイル基、アニソイル基、シンナモイル基等の炭素数２～１８のアシル基があげられる。

【００４３】

また、アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、プロポキシカルボニル基、ブトキシカルビニル基、ペンチルオキシカルボニル基、ヘキシルオキシカルボニル基、ヘプチルオキシカルボニル基、オクチルオキシカルボニル基、ベンジルオキシカルボニル基等の炭素数２～１８のアルコキシカルボニル基があげられる。

【００４４】

また、アリールオキシカルボニル基としては、フェノキシカルボニル基、１－ナフチルオキシカルボニル基、２－フェナントリルオキシカルボニル基等の炭素数７～３０のアリールオキシカルボニル基があげられる。

【００４５】

また、アルキルスルホニル基としては、メシル基、エチルスルホニル基、プロピルスルホニル基、ブチルスルホニル基、ペンチルスルホニル基、ヘキシルスルホニル基、ヘプチルスルホニル基、オクチルスルホニル基、ノニルスルホニル基等の炭素数１～１８のアルキルスルホニル基があげられる。

【００４６】

また、アリールスルホニル基としては、ベンゼンスルホニル基、ｐ－トルエンスルホニル基、１－ナフチルスルホニル基等の炭素数６～３０のアリールスルホニル基があげられる。

【００４７】

これら置換基は、さらに他の置換基によって置換されていても良く、また、これら置換基同士が結合し、環を形成していても良い。

【００４８】

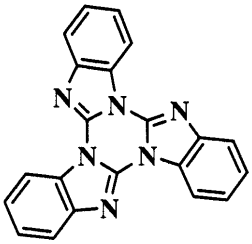
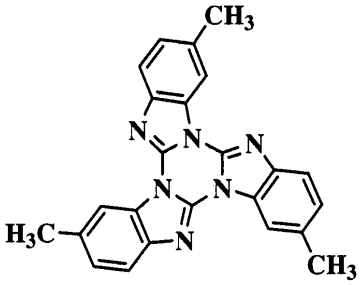
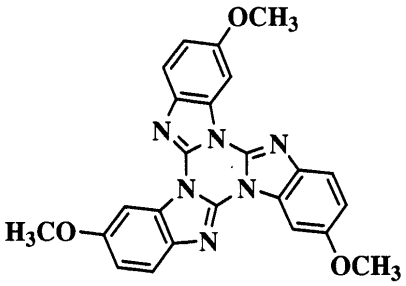
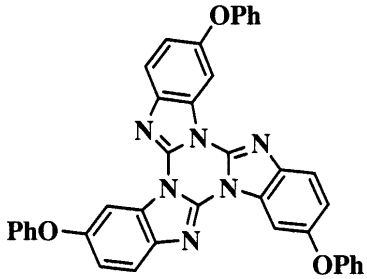
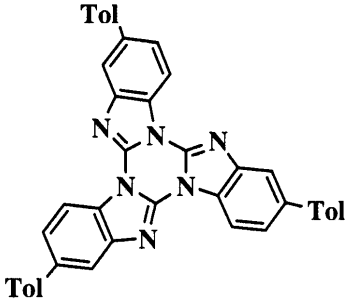
以上、本発明に用いる一般式［１］で表される含窒素複素環化号物について説明したが、これら化合物の分子量としては、２０００以下が好ましく、１５００以下が更に好ましく、１０００以下が特に好ましい。この理由としては、分子量が大きくなるに従い、蒸着により素子を作製する場合の蒸着性が悪くなることが考えられるためである。

【００４９】

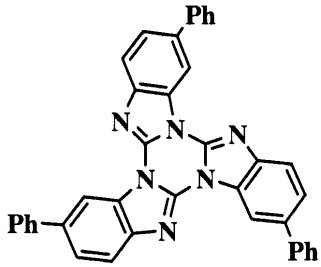
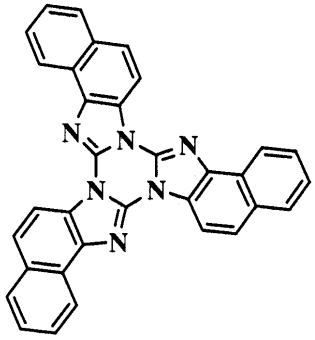
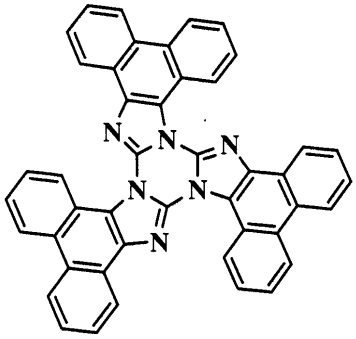
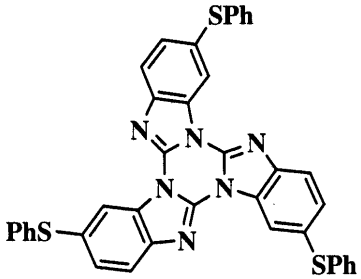
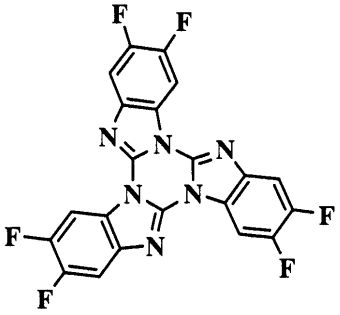
以下、表１に本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料として用いることができる一般式［１］で表される含窒素複素環化号物の代表例を示すが、本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。また、表１中で、ｔ－Ｂｕはｔｅｒｔ－ブチル基を、Ｐｈはフェニル基を表す。

【００５０】

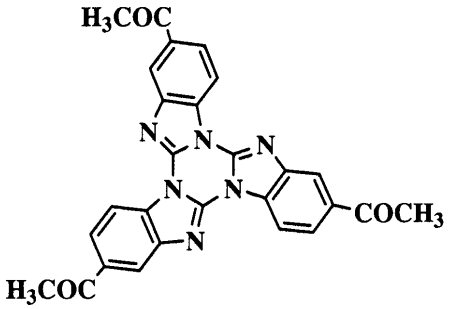
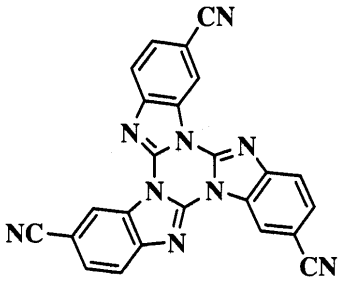
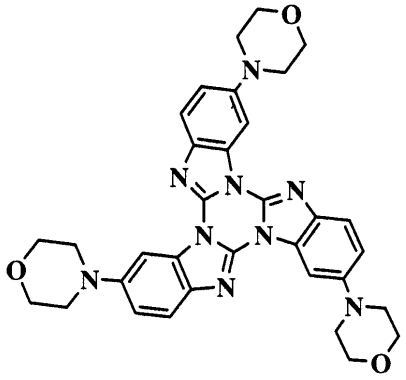
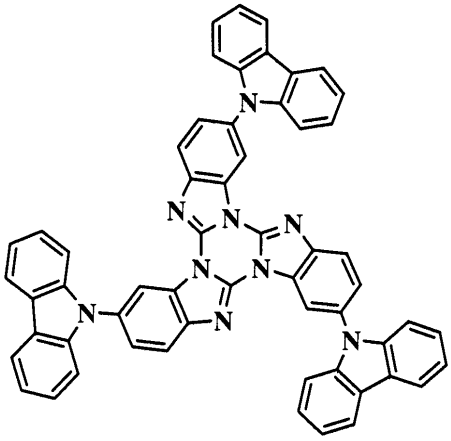
【表１】

化合物	化　学　構　造
1	
2	
3	
4	
5	

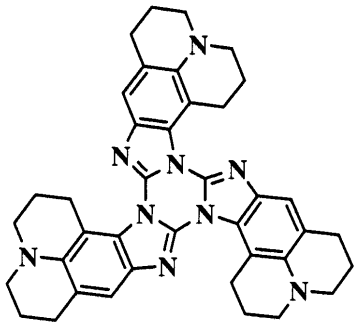
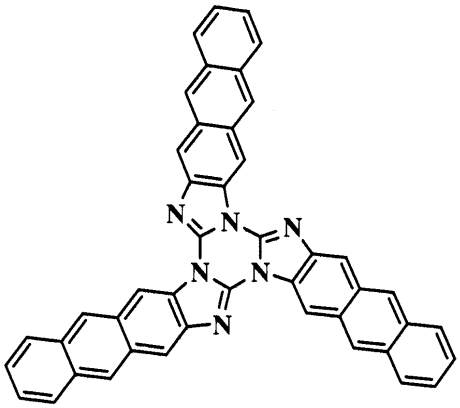
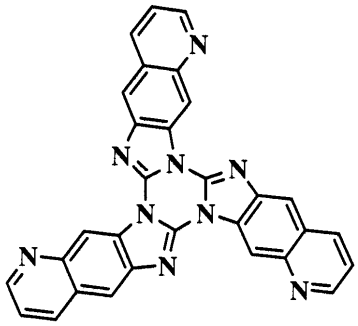
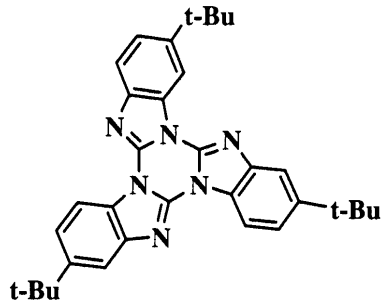
【００５１】

化合物	化　学　構　造
6	
7	
8	
9	
１０	

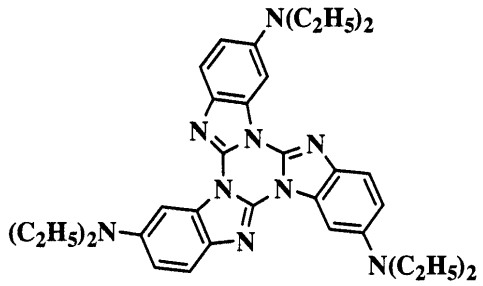
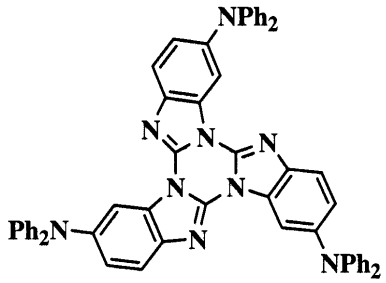
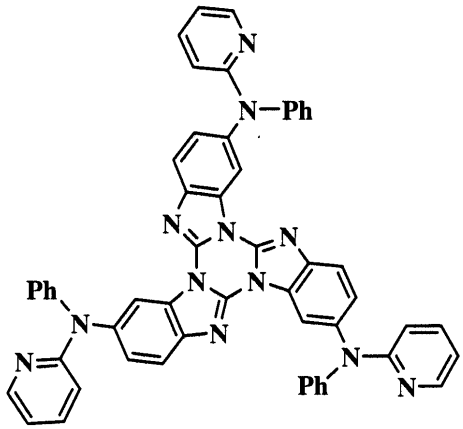
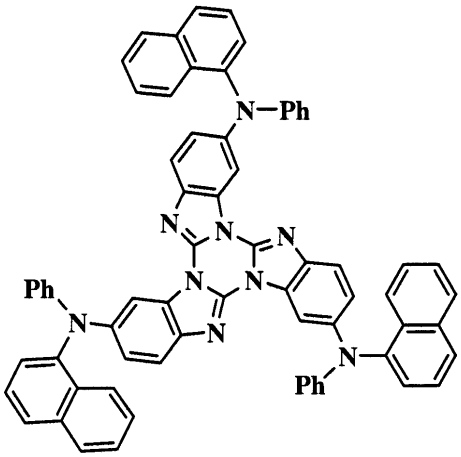
【００５２】

化合物	化 学 構 造
１１	
１２	
１３	
１４	

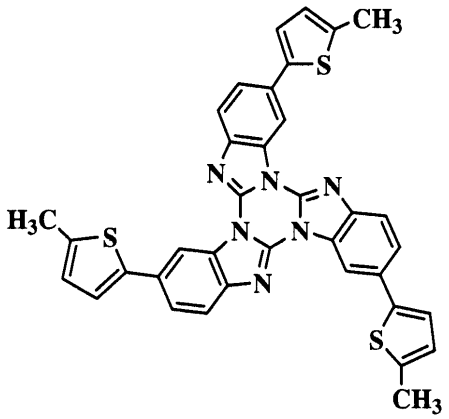
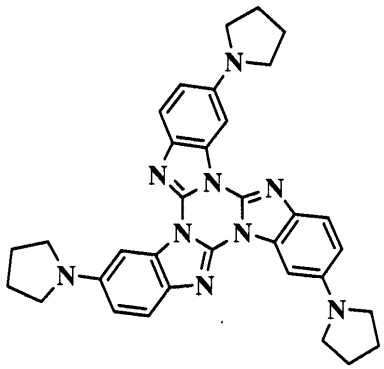
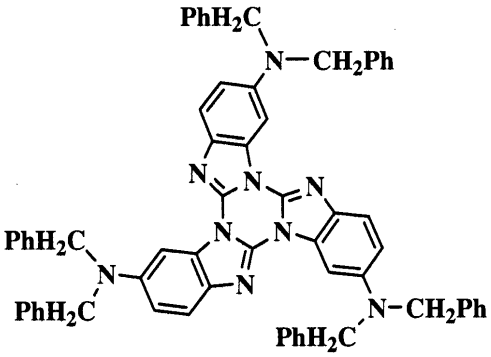
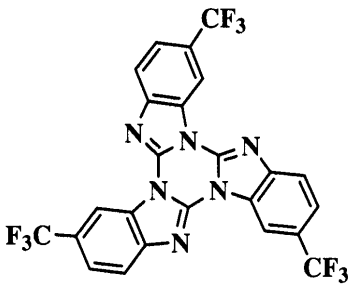
【００５３】

化合物	化 学 構 造
１５	
１６	
１７	
１８	

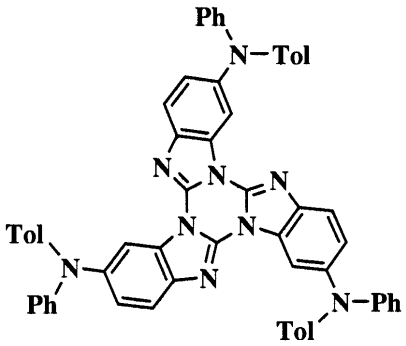
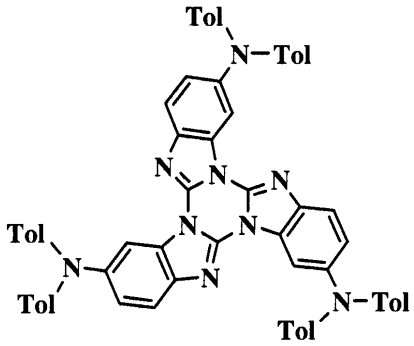
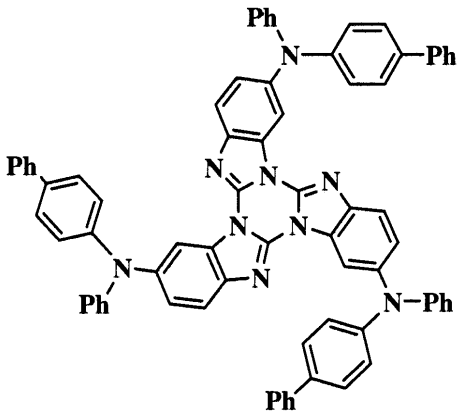
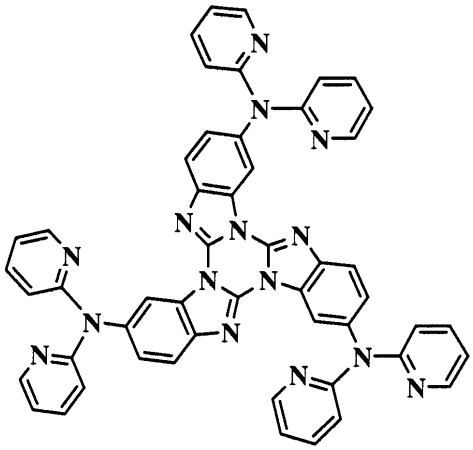
【００５４】

化合物	化 学 構 造
１９	
２０	
２１	
２２	

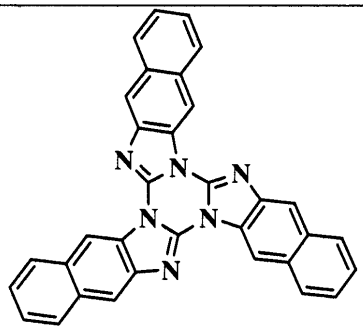
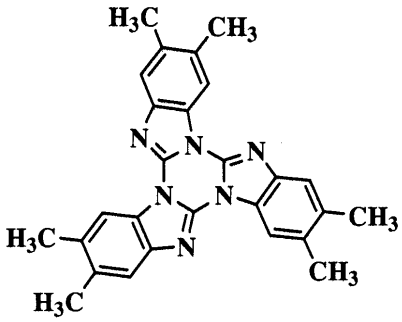
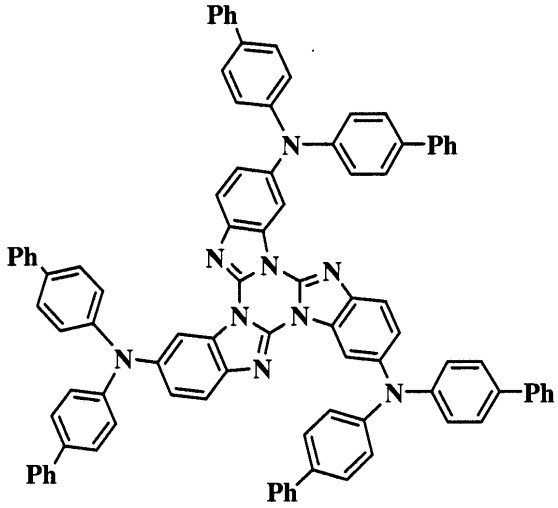
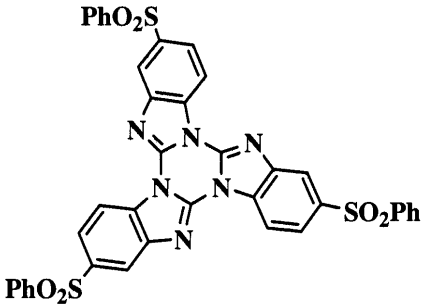
【００５５】

化合物	化 学 構 造
２３	
２４	
２５	
２６	

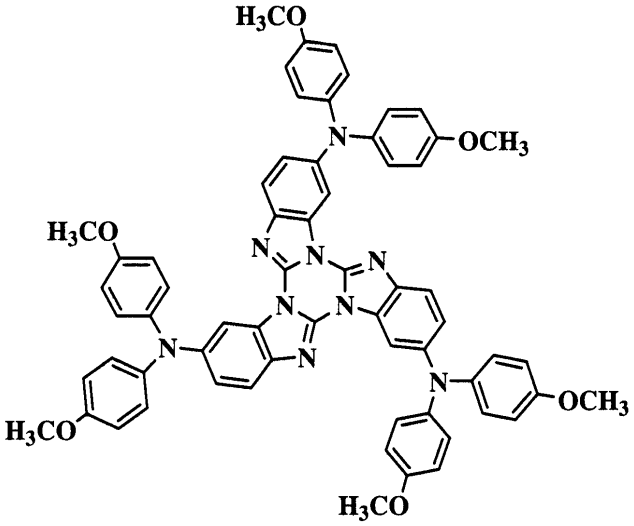
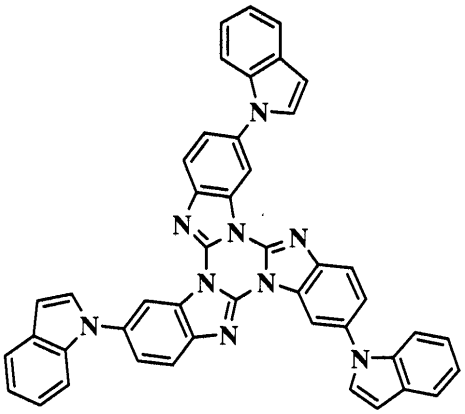
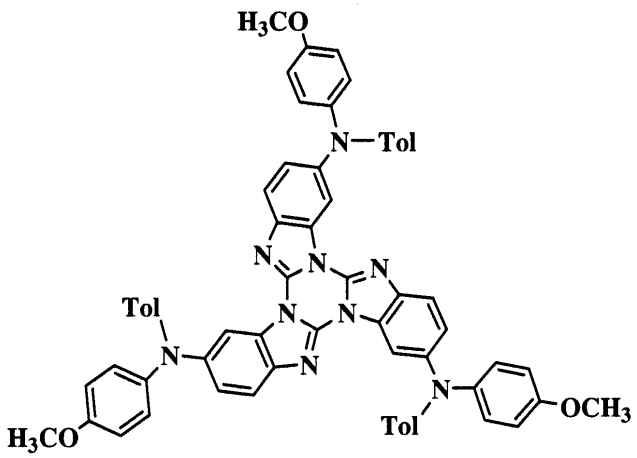
【００５６】

化合物	化 学 構 造
２７	
２８	
２９	
３０	

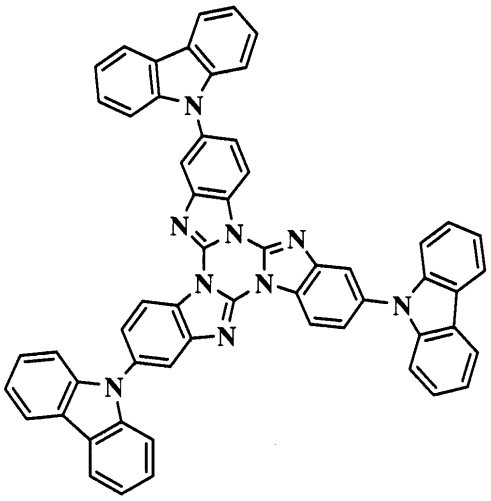
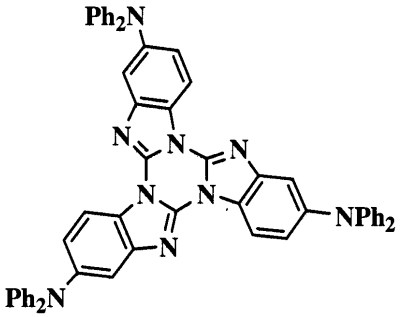
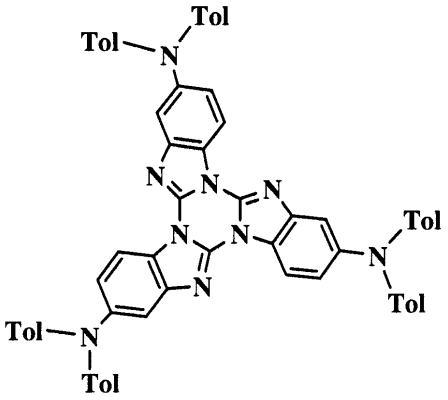
【００５７】

化合物	化 学 構 造
３１	
３２	
３３	
３４	

【００５８】

化合物	化 学 構 造
３５	
３６	
３７	

【００５９】

化合物	化 学 構 造
３８	
３９	
４０	

【００６０】

本発明における化合物は、一つ以上の置換基を有することにより、分子間のスタッキング、凝集を抑制し、高い安定性を有する有機薄膜を作製することが可能である。また、ガラス転移点や融点が高い為、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が向上する為、有機エレクトロルミネッセンス素子用材料として使用した場合、高い発光輝度で長時間発光させるのに有利である。

【００６１】

ところで、有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極と陰極間に一層または多層の有機層を形成した素子から構成されるが、ここで、一層型有機エレクトロルミネッセンス素子とは、陽極と陰極との間に発光層のみからなる素子を指す。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有する材料であり、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。一方、多層型有機エレクトロルミネッセンス素子とは、発光層の他に、発光層への正孔や電子の注入を容易にしたり、発光層内での正孔と電子との再結合を円滑に行わせたりすることを目的として、正孔注入層、正孔輸送層、正孔阻止層、電子注入層などを積層させたものを指す。有機エレクトロルミネッセンス素子は、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。

【００６２】

多層型有機エレクトロルミネッセンス素子の代表的な素子構成としては、（１）陽極／正孔注入層／発光層／陰極、（２）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／陰極、（３）陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極、（４）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子注入層／陰極、（５）陽極／正孔注入層／発光層／正孔阻止層／電子注入層／陰極、（６）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／正孔阻止層／電子注入層／陰極、（７）陽極／発光層／正孔阻止層／電子注入層／陰極、（８）陽極／発光層／電子注入層／陰極等の多層構成で積層した素子構成が考えられる。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】

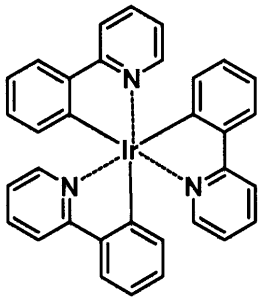
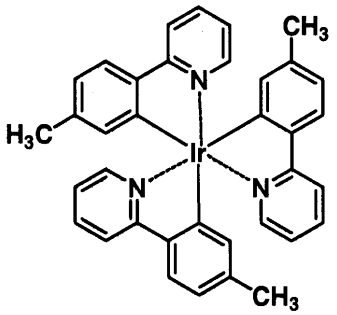
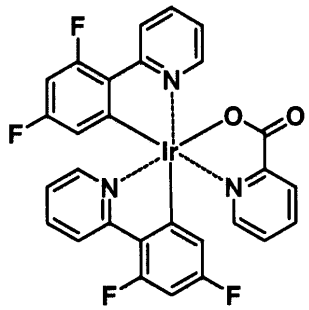
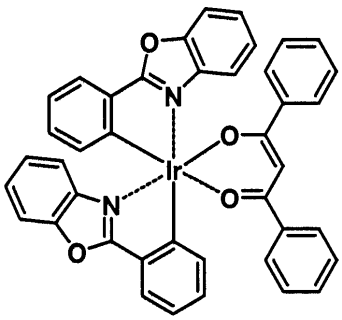
発光層には、必要があれば、本発明の化合物に加えて、さらなる既存の有機蛍光色素を含む公知の発光材料、ドーピング材料、正孔注入材料、および、電子注入材料を使用することもできる。必要があれば、発光材料、ドーピング材料、正孔注入材料、電子注入材料等を組み合わせて使用することも出来る。また、ドーピング材料との組み合わせにより、発光輝度、発光効率を向上させ、青色から赤色にわたる発光を得ることもできる。

【００６４】

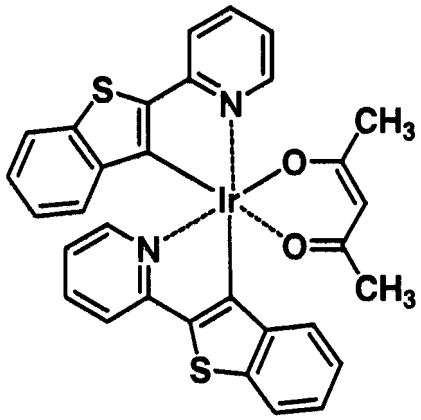
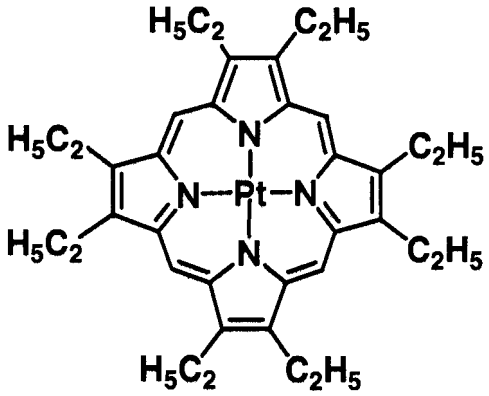
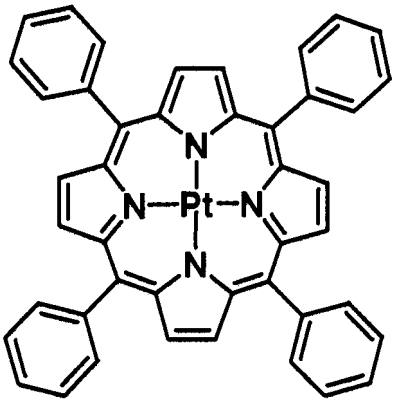
本発明の化合物と共に発光層に使用できる発光材料またはドーピング材料としては、有機金属錯体がある。金属原子としては通常、遷移金属が用いられ、好ましくは周期律表で第５周期または第６周期、族では６族から１１族、更に好ましくは、８族から１０族の元素が対象となる。具体的にはイリジウムや白金などである。また、配位子としては２－フェニルピリジン、２－（２’－ベンゾチエニル）ピリジン、２－（２’－チエニル）ピリジン、２－（２’－オキサゾリル）ピリジン、２－（２’－ベンゾキサゾリル）ピリジン、２－（２’－ベンゾチアゾリル）ピリジン、１－（２’－ベンゾチアゾリル）ナフタレン、１－（２’－ベンゾキサアゾリル）ナフタレンなどがあり、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錯体などがあり、中心金属としては白金などが挙げられる。本発明の化合物と共に発光層に使用できる発光材料またはドーピング材料の代表例を以下の表２に具体的に例示するが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。

【００６５】

【表２】

化合物	化 学 構 造
(A)	
(B)	
(C)	
(D)	

【００６６】

化合物	化 学 構 造
(E)	
(F)	
(G)	

【００６７】

本発明の化合物、および、これらと共に発光層に使用することのできる表２に示した材料については、発光層中での存在比は何れが主成分であってもよい。好ましくは、表２に示した発光材料またはドーピング材料に対して本発明の化合物の存在比が５０％以上であるホスト材料として使用することである。

【００６８】

正孔注入層には、発光層に対して優れた正孔注入効果を示し、かつ陽極界面との密着性と薄膜形成性に優れた正孔注入層を形成できる正孔注入材料が用いられる。また、このよ

うな材料を多層積層させ、正孔注入効果の高い材料と正孔輸送効果の高い材料とを多層積層させた場合、それぞれに用いる材料を正孔注入材料、正孔輸送材料と呼ぶことがある。そのような正孔注入材料あるいは正孔輸送材料の例としては、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、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、イミダゾロン誘導体、イミダゾールチオン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、テトラヒドロイミダゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、ヒドラゾン誘導体、アシルヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、芳香族三級アミン誘導体、ポリビニルカルバゾール誘導体、ポリシラン誘導体等があげられるが、素子作成に必要な薄膜を形成し、陽極からの正孔を注入ができて、正孔を輸送できる材料であれば、特にこれらに限定されるものではない。

【００６９】

上記材料の中でも特に好適に使用することのできる正孔注入材料あるいは正孔輸送材料としては、芳香族三級アミン誘導体、フタロシアニン誘導体、および、トリフェニレン誘導体があげられる。芳香族三級アミン誘導体としては、例えば、Ｎ，Ｎ’－ジフェニル－Ｎ，Ｎ’－（３－メチルフェニル）－１，１’－ビフェニル－４，４’－ジアミン、Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－（４－メチルフェニル）－１，１’－フェニル－４，４’－ジアミン、Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－（４－メチルフェニル）－１，１’－ビフェニル－４，４’－ジアミン、Ｎ，Ｎ’－ジフェニル－Ｎ，Ｎ’－ジナフチル－１，１’－ビフェニル－４，４’－ジアミン、Ｎ，Ｎ’－（メチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－（４－ｎ－ブチルフェニル）－フェナントレン－９，１０－ジアミン、Ｎ，Ｎ－ビス（４－ジ－４－トリルアミノフェニル）－４－フェニル－シクロヘキサン、およびこれら芳香族三級アミン骨格を有するオリゴマーまたはポリマーがあげられ、これらは正孔注入材料、正孔輸送材料いずれにも好適に使用することができる。

【００７０】

また、フタロシアニン（Ｐｃ）誘導体としては、例えば、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があげられ、これらは特に正孔注入材料に好適に使用することができる。

【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、ヘキサビフェニリ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】

電子注入層には、発光層に対して優れた電子注入効果を示し、かつ陰極界面との密着性と薄膜形成性に優れた電子注入層を形成できる電子注入材料が用いられる。そのような電子注入材料の例としては、金属錯体化合物、含窒素五員環誘導体、フルオレノン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、ジフェノキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ペリレンテトラカルボン酸誘導体、フレオレニリデンメタン誘導体、アントロン誘導体、シロール誘導体、カルシウムアセチルアセトナート、酢酸ナトリウムなどがあげられる。また、セシウム等の金属をバソフェナントロリンにドープした無機／有機複合材料（高分子学会予稿集，第５０巻，４号，６６０頁，２００１年発行に記載）や第５０回応用物理学関連連合講演会講演予稿集、Ｎｏ．３、１４０２頁、２００３年発行記載のＢＣＰ、ＴＰＰ、Ｔ５ＭＰｙＴＺ等も電子注入材料の例としてあげられるが、素子作成に必要な薄膜を形成し、陰極からの電子を注入できて、電子を輸送できる材料であれば、特にこれらに限

定されるものではない。

【００７３】

上記電子注入材料の中でも特に効果的な電子注入材料としては、金属錯体化合物または含窒素五員環誘導体があげられる。本発明に使用可能な電子注入材料の内、好ましい金属錯体化合物としては、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（５－フェニル－８－ヒドロキシキノリナート）アルミニウム、ビス（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（８－ヒドロキシキノリナート）（２－ナフトラート）アルミニウム、ビス（８－ヒドロキシキノリナート）（フェノラート）アルミニウム、ビス（８－ヒドロキシキノリナート）（４－シアノ－１－ナフトラート）アルミニウム、ビス（４－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（５－メチル－８－ヒドロキシキノリナート）（２－ナフトラート）アルミニウム、ビス（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、ビス（５－シアノ－８－ヒドロキシキノリナート）（４－シアノ－１－ナフトラート）アルミニウム、ビス（８－ヒドロキシキノリナート）クロロアルミニウム、ビス（８－ヒドロキシキノリナート）（ｏ－クレゾラート）アルミニウム等のアルミニウム錯体化合物、

トリス（８－ヒドロキシキノリナート）ガリウム、トリス（２－メチル－８－ヒドロキシキノリナート）ガリウム、トリス（２－メチル－５－フェニル－８－ヒドロキシキノリナート）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）ガリウム、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（２－メチル－８－ヒドロキシキノリナート）（４－シアノ－１－ナフトラート）ガリウム、ビス（２、４－ジメチル－８－ヒドロキシキノリナート）（１－ナフトラート）ガリウム、ビス（２、５－ジメチル－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－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、ビス（２－メチル－５－シアノ－８－ヒドロキシキノリナート）（４－シアノ－１－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）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）ガリウム等のガリウム錯体化合物の他、

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）銅、ビス（８－ヒドロキシキノリナート）マンガン、ビス（１０－ヒドロキシベンゾ［ｈ］キノリナート）ベリリウム、ビス（８－ヒドロキシキノリナート）亜鉛、ビス（１０－ヒドロキシベンゾ［ｈ］キノリナート）亜鉛等の金属錯体化合物があげられる。

【００７４】

また、本発明に使用可能な電子注入材料の内、好ましい含窒素五員環誘導体としては、オキサゾール誘導体、チアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体があげられ、具体的には、２，５－ビス（１－フェニル）－１，３，４－オキサゾール、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)］ベンゼン等があげられるが、これらに限定されるものではない。

【００７５】

さらに、正孔阻止層には、発光層を経由した正孔が電子注入層に達するのを防ぎ、薄膜形成性に優れた層を形成できる正孔阻止材料が用いられる。そのような正孔阻止材料の例としては、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、ビス（８－ヒドロキシキノリナート）（４－フェニルフェノラート）アルミニウム等のアルミニウム錯体化合物や、ビス（２－メチル－８－ヒドロキシキノリナート）（４－フェニルフェノラート）ガリウム等のガリウム錯体化合物、２，９－ジメチル－４，７－ジフェニル－１，１０－フェナントロリン（ＢＣＰ）等の含窒素縮合芳香族化合物があげられるが、これらに限定されるものではない。

【００７６】

更に、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の陽極に使用される材料は、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、パラジウム等の金属およびそれらの合金、酸化亜鉛、酸化錫、酸化インジウム、酸化錫インジウム（ＩＴＯ）等の導電性金属酸化物、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリン等の導電性ポリマー等があげられる。特に本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の陽極に使用される導電性材料としては、できるだけ抵抗値の低いものが好ましく、ＩＴＯガラス、ＮＥＳＡガラスが好適に使用される。

【００７７】

また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の陰極に使用される材料は、電子を効率よく有機エレクトロルミネッセンス素子に注入できる材料であれば特に限定されないが、一般に、白金、金、銀、銅、鉄、錫、亜鉛、アルミニウム、インジウム、クロム、リチウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムおよびこれらの合金があげられる。ここで、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あげられるが、リチウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどの低仕事関数金属を含む合金が好ましい。また、フッ化リチウムのような無機塩を上記低仕事関数金属の替わりに使用することも可能である。また、これら陰極の作成方法としては、抵抗加熱、電子線ビーム照射、スパッタリング、イオンプレーティング、コーティングなどの業界公知の方法で作成することができる。以上述べた陽極および陰極は、必要に応じて二層以上の層構成により形成されていても良い。

【００７８】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子からの発光を効率よく取り出すためには、発光を取り出す面の基板の材質が十分透明であることが望ましく、具体的には素子からの発光の発光波長領域における透過率が５０％以上、好ましくは９０％以上であることが望ましい。これら基板は、機械的、熱的強度を有し、透明であれば特に限定されるものではないが、例えば、ガラスの他、ポリエチレン、ポリエーテルスルホン、ポリプロピレン等の透明性ポリマーが推奨される。

【００７９】

また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の各層の形成方法としては、真空蒸着、電子線ビーム照射、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、もしくは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かの方法を適用することができる。各層の膜厚は特に限定されるものではないが、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となり効率が悪くなり、逆に膜厚が薄すぎるとピンホール等が発生し、電界を印加しても充分な発光輝度が得にくくなる。したがって、各層の膜厚は、１ｎｍから１μｍの範囲が適しているが、１０ｎｍから０．２μｍの範囲がより好ましい。

【００８０】

湿式成膜法による場合には、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、ポリスルフォン、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。

【００８１】

また、有機エレクトロルミネッセンス素子の温度、湿度、雰囲気等に対する安定性向上のために、素子の表面に保護層を設けたり、樹脂等により素子全体を被覆や封止を施したりしても良い。特に素子全体を被覆や封止する際には、光によって硬化する光硬化性樹脂が好適に使用される。

【００８２】

以上述べたように、本有機エレクトロルミネッセンス素子は、低い駆動電圧で高い色純度と輝度を示す赤色発光を得ることが可能である。故に、本有機エレクトロルミネッセンス素子は、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、更には、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、標識灯等への応用が考えられる。

【実施例】

【００８３】

以下、実施例にて本発明を具体的に説明するが、本発明は下記実施例に何ら限定されるものではない。本例では、特に断りのない限り、混合比は全て重量比を示す。

【００８４】

表１に掲げた例示化合物の合成は、Ｊ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．、２９３０頁、１９６３年、および、Ｊ．Ｈｅｔｅｒｏｃｙｃｌ．Ｃｈｅｍ．、９巻、１４９頁、１９７２年を参考に行なった。例えば化合物（１）の合成は、１，３－ジメチルベンズイミダゾロンを、ニトロベンゼン中で還流加熱下に反応させることにより、３７％の収率で合成することが可能である。また、化合物（６）は、この方法において、１，３－ジメチルベンズイミダゾロンの代わりに５－フェニル－１，３－ジメチルベンズイミダゾロンを用いることによりほぼ同程度の収率で合成することが可能である。

【００８５】

以下の実施例においては、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の有機エレクトロルミネッセンス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。

【００８６】

実施例１

洗浄したＩＴＯ電極付きガラス板上に、化合物（１８）、化合物（Ｂ）、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１００ｎｍ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１５０ｎｍの電極を形成して有機エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子の発光特性は、直流電圧１０Ｖでの発光輝度１６０（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度１３０００（ｃｄ／m^2）、発光効率６．７（ｃｄ／Ａ）の緑色発光が得られた。

【００８７】

実施例２

洗浄したＩＴＯ電極付きガラス板上に、ＴＰＤ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（１）と化合物（Ａ）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エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は直流電圧１０Ｖでの発光輝度５３００（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度６５０００（ｃｄ／m^2）、発光効率１２（ｃｄ／Ａ）の緑色発光が得られた。

【００８８】

実施例３

化合物（１）の代わりに化合物（２）を用いる他は実施例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４６００（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度５２５００（ｃｄ／m^2）、発光効率１６（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、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３０ｎｍの正孔注入層を得た。次いで、化合物（３）と化合物（Ｅ）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（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エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は直流電圧１０Ｖでの発光輝度４２０（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度１８６００（ｃｄ／m^2）、発光効率７．３（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（４）と化合物（Ｆ）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５０ｎｍ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５ｎｍ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０．５ｎｍ、次いでアルミニウムを２００ｎｍ蒸着して電極を形成して有機エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は、直流電圧１０Ｖでの発光輝度５３０（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度１０１００（ｃｄ／m^2）、発光効率５．４（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３０ｎｍの正孔注入層を得た。次いで化合物（８）と化合物（Ｃ）を９４：６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－シアノフェノラート）ガリウム錯体を真空蒸着して膜厚２０ｎｍの正孔ブロッキング層、さらにＡｌｑ３を蒸着して膜厚２０ｎｍ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エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は、直流電圧１０Ｖでの発光輝度４３００（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度２０７００（ｃｄ／m^2）、発光効率７．１（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（１２）と化合物（Ａ）を９３：７の比率で共蒸着して、膜厚４０ｎｍの発光層を作成し、次いでバソクプロインを蒸着して膜厚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（ＬｉＦ）を０．７ｎｍ、次いでアルミニウム（Ａｌ）を１５０ｎｍ真空蒸着することで電極を形成して、有機エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は、直流電圧１０Ｖでの発光輝度２２００（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度４１３００（ｃｄ／m^2）、発光効率４５（ｃｄ／Ａ）の緑色発光が得られた。また、発光輝度３９０（ｃｄ／m^2）で定電流駆動したときの半減寿命は４８００時間であった。

【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１０ｎｍ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４０ｎｍの正孔輸送層を得た。次いで、化合物（１４）と化合物（Ｄ）を９２：８の比率で共蒸着して膜厚５０ｎｍの発光層を作成し、さらに３－（４－ビフェニリル）－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５ｎｍ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３０ｎｍ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２５０ｎｍの電極を形成して有機エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は直流電圧１０Ｖで発光輝度３０８０（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度３３６００（ｃｄ／m^2）、発光効率１２（ｃｄ／Ａ）の発光が得られた。また、発光輝度６１０（ｃｄ／m^2）で定電流駆動したときの半減寿命は３９００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３０ｎｍの正孔注入層を得た。次いで、化合物（１５）と化合物（Ｇ）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エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は直流電圧１０Ｖでの発光輝度２１００（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度１３６００（ｃｄ／m^2）、発光効率６．３（ｃｄ／Ａ）の赤色発光が得られた。また、発光輝度７２０（ｃｄ／m^2）で定電流駆動したときの半減寿命は４８００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５０ｎｍの正孔注入層を得た。次いで、化合物（１６）と化合物（Ｃ）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エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は直流電圧１０Ｖでの発光輝度３０６０（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度３３７００（ｃｄ／m^2）、発光効率５．６（ｃｄ／Ａ）の発光が得られた。また、発光輝度５８０（ｃｄ／m^2）で定電流駆動したときの半減寿命は２９００時間であった。

【００９６】

実施例１１

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２０ｎ

m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（２０）と化合物（Ｂ）を９０：１０の比率で共蒸着して、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－シアノフェノラート）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、有機エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は、直流電圧１０Ｖでの発光輝度６６００（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度５３３００（ｃｄ／m^2）、発光効率１８（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３９００時間であった。

【００９７】

実施例１２

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（２８）と化合物（Ｂ）を９０：１０の比率で共蒸着して、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－シアノフェノラート）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、有機エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は、直流電圧１０Ｖでの発光輝度６１２０（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度４６３００（ｃｄ／m^2）、発光効率３４（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３６００時間であった。

【００９８】

実施例１３

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（１７）と化合物（Ｃ）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エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は、直流電圧１０Ｖでの発光輝度４９００（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度４８８００（ｃｄ／m^2）、発光効率６．６（ｃｄ／Ａ）の青色発光が得られた。

【００９９】

実施例１４

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（３０）と化合物（Ｆ）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、有機エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は、直流電圧１０Ｖでの発光輝度６１４０（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度１４４００（ｃｄ／m^2）、発光効率６．９（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５９００時間であった。

【０１００】

実施例１５

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（３３）と化合物（Ｅ）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エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は直流電圧１０Ｖでの発光輝度１３６０（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度２１６００（ｃｄ／m^2）、発光効率７．８（ｃｄ／Ａ）の赤色発光が得られた。

【０１０１】

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（Ａ）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エレクトロルミネッセンス素子を得た。この素子は直流電圧１０Ｖでの発光輝度４４８０（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度６０６００（ｃｄ／m^2）、発光効率２４（ｃｄ／Ａ）の緑色発光が得られた。

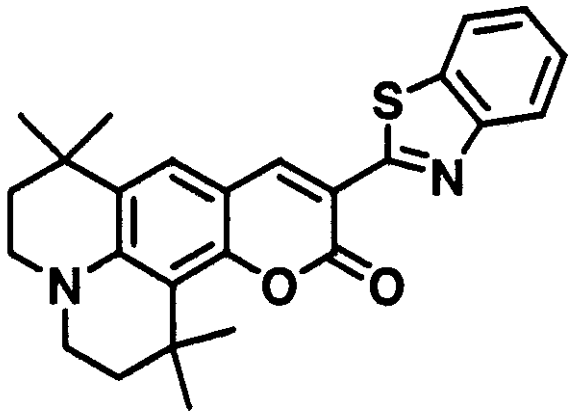
【０１０２】

実施例１７

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２０ｎｍの正孔注入層を得た。次いで、α－ＮＰＤを真空蒸着して膜厚３０ｎｍの正孔輸送層を得た。更に、下記に示すクマリン化合物と表１の化合物（１５）を１：５０（重量比）の組成比で共蒸着して膜厚３０ｎｍの発光層を得た。更に、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０．２ｎｍ、次いでアルミニウムを１５０ｎｍ真空蒸着することで電極を形成し、有機エレクトロルミネッセンス素子を得た。各層は10^{-6}Ｔｏｒｒの真空中で、基板温度室温の条件下で蒸着した。この素子は、直流電圧１０Ｖでの発光輝度３６００（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度２６２００（ｃｄ／m^2）、発光効率６．１（ｌｍ／Ｗ）の発光が得られた。

【０１０３】

【化４】



【０１０４】

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、全ての素子において２５００時間を超えても輝度は半減に達していなかった。

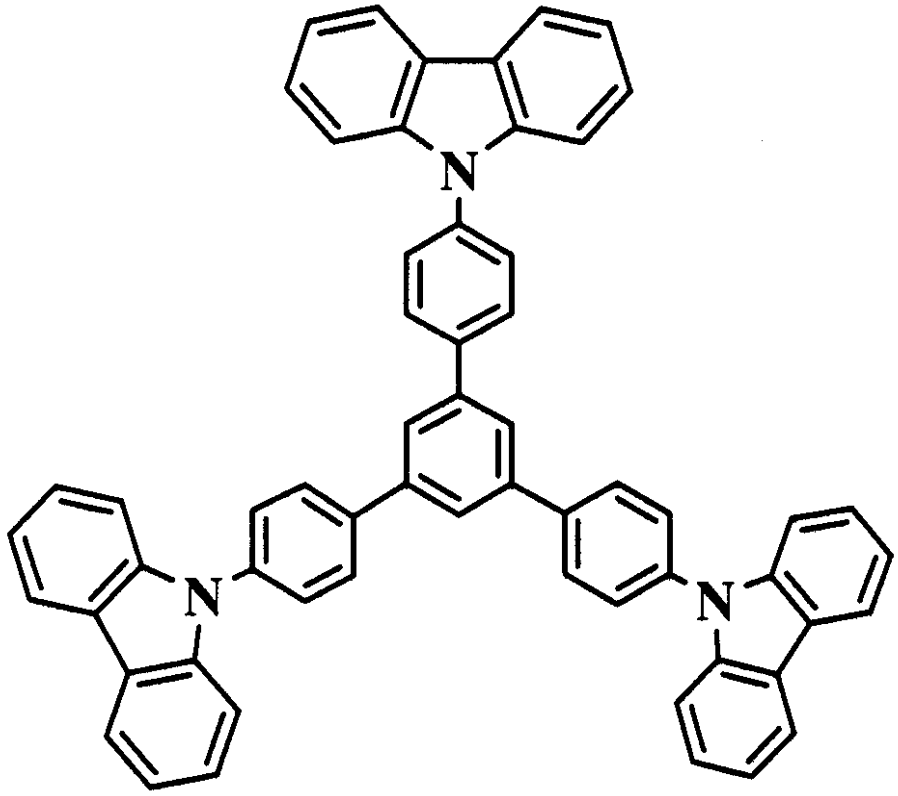
【０１０５】

比較例１

化合物（１６）に代わりに下記の化合物を用いた他は実施例１と同様にして素子を作成した。そのスピ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６０（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度１２００（ｃｄ／m^2）、発光効率１．８（ｃｄ／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（ｃｄ／m^2）で定電流駆動すると３時間ほどで短絡してしまった。

【０１０６】

【化５】



【０１０７】

比較例２

化合物（１）の代わりにＣＢＰを用いる他は実施例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１８００（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度５２０００（ｃｄ／m^2）、発光効率２４（ｃｄ／Ａ）の発光は得られた。しかし、発光輝度５００（ｃｄ／m^2）で定電流駆動したときの半減寿命は７００時間であった。

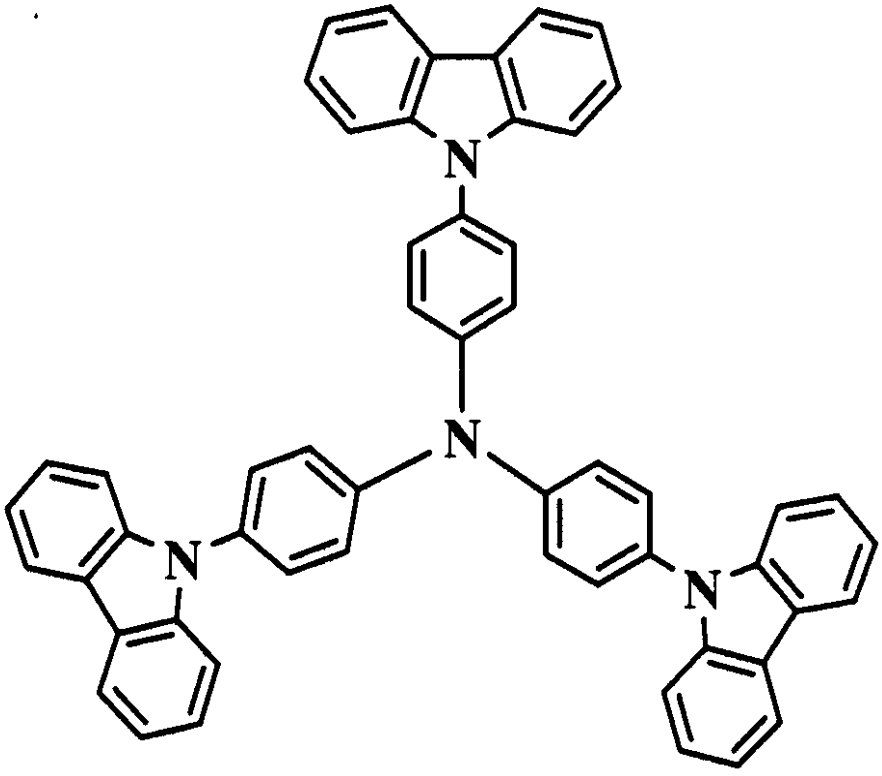
【０１０８】

比較例３

化合物（１４）に代わりに下記の化合物を用いる他は実施例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１３６０（ｃｄ／m^2）、最大発光輝度２６４００（ｃｄ／m^2）、発光効率３．９（ｃｄ／Ａ）の発光は得られた。しかし、発光輝度５００（ｃｄ／m^2）で定電流駆動したときの半減寿命は３５０時間であった。

【０１０９】

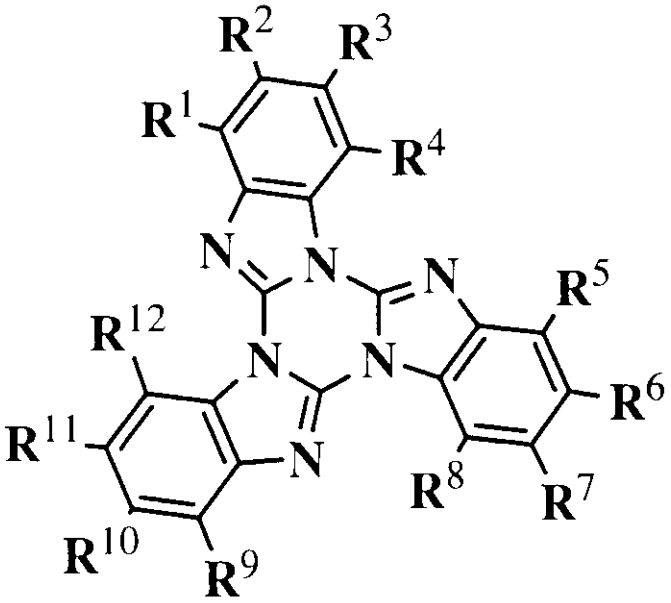
【化６】



フロントページの続き

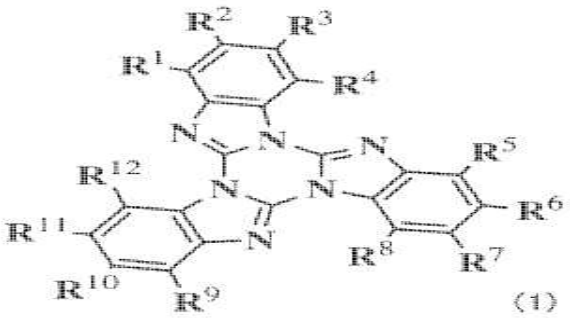
(72)発明者　木村　康典
東京都中央区京橋二丁目３番１３号　東洋インキ製造株式会社内
(72)発明者　鬼久保　俊一
東京都中央区京橋二丁目３番１３号　東洋インキ製造株式会社内
Ｆターム(参考) 3K007 AB02　AB04　AB06　AB11　DB03　FA01

【要約の続き】



［式中、R^1乃至R^{12}は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換の１価の脂肪族炭化水素基などの、１価の有機残基である。］
【選択図】なし

专利名称(译)	用于有机电致发光器件和有机电致发光器件的材料		
公开(公告)号	JP2005082644A	公开(公告)日	2005-03-31
申请号	JP2003313643	申请日	2003-09-05
[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	須田康政 榎田年男 鳥羽泰正 金子哲也 木村康典 鬼久保俊一		
发明人	須田 康政 榎田 年男 鳥羽 泰正 金子 哲也 木村 康典 鬼久保 俊一		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/14		
FI分类号	C09K11/06.640 C09K11/06.660 H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB04 3K007/AB06 3K007/AB11 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC22 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD68 3K107/DD69		
其他公开文献	JP4259236B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为具有高发光亮度，发光效率，耐久性和长有效寿命的有机电致发光器件提供材料，以及使用该材料的有机电致发光器件。 一种有机电致发光元件用含有下述通式[1]所示的含氮杂环化合物的材料。通式[1] 嵌入图片 其中R 1 至R 12 中的每一个独立地表示一价有机残基，例如取代或未取代的一价脂族烃基。一组。] 【选择图】无