

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4085574号
(P4085574)

(45) 発行日 平成20年5月14日 (2008. 5. 14)

(24) 登録日 平成20年2月29日 (2008. 2. 29)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

H O 5 B 33/14 B

C O 9 K 11/06 (2006. 01)

C O 9 K 11/06 6 6 O

H O 5 B 33/18 (2006. 01)

H O 5 B 33/18

請求項の数 6 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2000-397144 (P2000-397144)
 (22) 出願日 平成12年12月27日 (2000. 12. 27)
 (65) 公開番号 特開2001-257077 (P2001-257077A)
 (43) 公開日 平成13年9月21日 (2001. 9. 21)
 審査請求日 平成19年7月20日 (2007. 7. 20)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-711 (P2000-711)
 (32) 優先日 平成12年1月6日 (2000. 1. 6)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000003159
 東レ株式会社
 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号
 (72) 発明者 富永 剛
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
 式会社滋賀事業場内
 (72) 発明者 北澤 大輔
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
 式会社滋賀事業場内
 (72) 発明者 高野 明子
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
 式会社滋賀事業場内
 (72) 発明者 村瀬 清一郎
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
 式会社滋賀事業場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

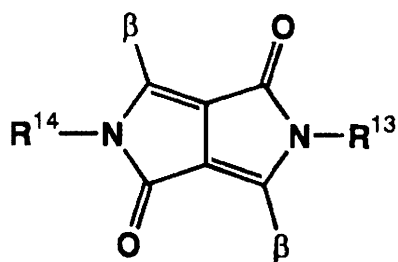
陽極と陰極の間に発光物質が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、該素子は発光ピーク波長が580nm以上720nm以下で発光し、少なくとも下記一般式(1)に示す化合物と下記一般式(6)で表されるピロメテン骨格を有する化合物を含むことを特徴とする発光素子。

【化 1】



(ここで、Aは下記一般式(4)に示すジケトピロロ[3,4-c]ピロール誘導体、Bは下記一般式(3)に示す骨格、nは2である。)

【化 2】

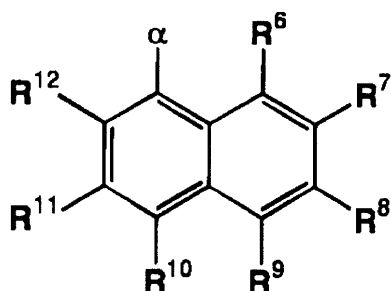


(4)

10

(ここで、 R^{13} および R^{14} は同じでも異なってもよく、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アリール基、シリル基の中から選ばれる。は前記 B との連結部位を示す。)

【化 3】



(3)

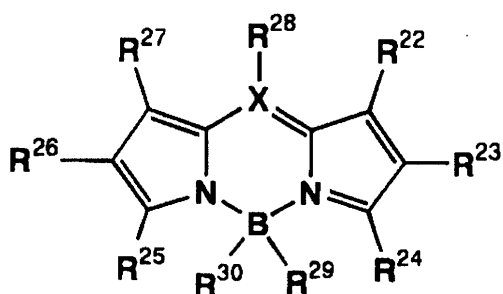
20

(ここで、 $R^6 \sim R^{12}$ は同じでも異なってもよく、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、アミノ基、隣接置換基との間に形成される縮合環および脂肪族環の中から選ばれる。は前記 A との連結部位を示す。)

)

【化 4】

30



(6)

40

(ここで、 $R^{22} \sim R^{28}$ のうち少なくとも一つは芳香環を含むかあるいは隣接置換基との間に縮合芳香環を形成し、残りは水素である。 R^{29} および R^{30} はフッ素であり、X は炭素である。)

【請求項 2】

前記ピロメテン骨格を有する化合物がドーパント材料であることを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【請求項 3】

発光物質が少なくとも発光材料と正孔輸送材料および/または電子輸送材料とからなるこ

50

とを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【請求項 4】

発光物質が少なくとも正孔輸送層と発光層との積層構造を有することを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【請求項 5】

陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、陰極を順次積層することを特徴とする請求項 4 記載の発光素子。

【請求項 6】

マトリクスおよび/またはセグメント方式によって表示するディスプレイであることを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気エネルギーを光に変換できる素子であって、表示素子、フラットパネルディスプレイ、バックライト、照明、インテリア、標識、看板、電子写真機、光信号発生器などの分野に利用可能な発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔が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積層薄膜発光素子の研究が近年活発に行われている。この素子は、薄型、低駆動電圧下での高輝度発光、蛍光材料を選ぶことによる多色発光が特徴であり注目を集めている。

【0003】

この研究は、コダック社の C. W. Tang らが有機積層薄膜素子が高輝度に発光することを示して以来 (Appl. Phys. Lett. 51 (12) 21, p. 913, 1987)、多くの研究機関が検討を行っている。コダック社の研究グループが提示した有機積層薄膜発光素子の代表的な構成は、ITO ガラス基板上に正孔輸送性のジアミン化合物、発光層であるトリス (8 - キノリノラト) アルミニウム錯体、そして陰極として Mg : Ag を順次設けたものであり、10 V 程度の駆動電圧で 1000 cd/m² の緑色発光が可能であった。現在の有機積層薄膜発光素子は、上記の素子構成要素の他に電子輸送層を設けているものなど構成を変えているものもあるが、基本的にはコダック社の構成を踏襲している。

【0004】

多色発光の中では緑色発光材料の研究が最も進んでおり、現在は赤色発光材料と青色発光材料において、耐久性に優れ十分な輝度と色純度特性を示すものが望まれ、特性向上を目指して鋭意研究がなされている。

【0005】

赤色発光材料としては、ビス (ジイソプロピルフェニル) ペリレンなどのペリレン系、ペリノン系、ポルフィリン系、Eu 錯体 (Chem. Lett., 1267 (1991)) などが挙げられる。

【0006】

また、赤色発光を得る手法として、ホスト材料の中に微量の赤色蛍光材料をドーパントとして混入させる方法も検討されている。ホスト材料としては、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム錯体を始めとするキノリノール誘導体の金属錯体、ビス (10 - ベンゾキノリノラト) ベリリウム錯体、ジアリアルブタジエン誘導体、スチルベン誘導体、ベンズオキサゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体などがあげられ、その中にドーパントとして 4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - (p - ジメチルアミノスチリル) - 4 H - ピラン、金属フタロシアニン (MgPc、AlPcCl など) 化合物、スクアリウム化合物、ピオラントロン化合物を存在させることによって赤色発光を取り出していた。

【0007】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来技術に用いられる発光材料（ホスト材料、ドーパント材料）には、発光効率が低く消費電力が高いものや、耐久性が低く素子寿命の短いものが多く、また、溶液状態では強い蛍光強度を有していても薄膜状態では濃度消光やエキサイプレックスあるいはエキサイマー形成により蛍光強度が著しく減少し、発光素子に適用した際に高輝度発光が得られないものが多かった。

【0008】

特に赤色発光材料（ホスト材料およびドーパント材料）に関しては、色純度と輝度が両立したものが極めて少ないことが大きな問題であった。

【0009】

本発明は、かかる問題を解決し、電気エネルギーの利用効率が高く、高輝度かつ高色純度の発光素子を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は陽極と陰極の間に発光物質が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、該素子は発光ピーク波長が580nm以上720nm以下で発光し、少なくとも下記一般式（1）に示す化合物と下記一般式（6）で表されるピロメテン骨格を有する化合物を含むことを特徴とする発光素子である。

【0011】

【化5】

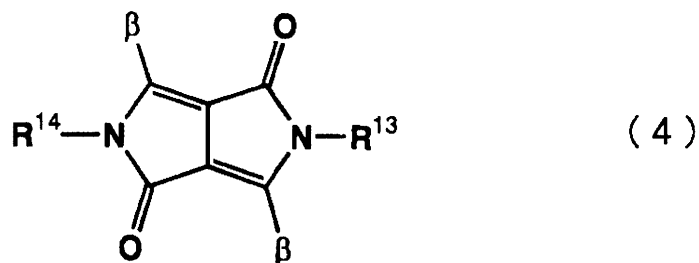


【0012】

（ここで、Aは下記一般式（4）に示すジケトピロロ[3,4-c]ピロール誘導体、Bは下記一般式（3）に示す骨格、nは2である。）

【0013】

【化6】



【0014】

（ここで、 R^{13} および R^{14} は同じでも異なってもよく、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アリール基、シリル基の中から選ばれる。は前記Bとの連結部位を示す。）

【0015】

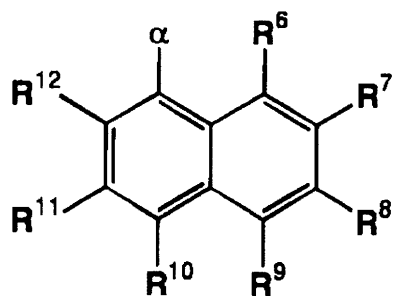
【化7】

10

20

30

40



(3)

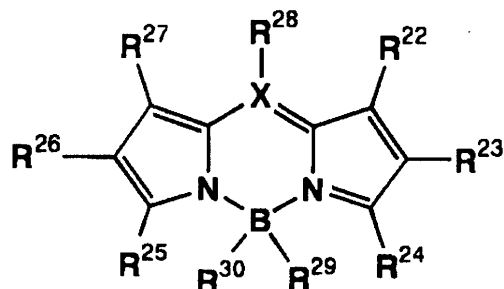
10

【0016】

(ここで、 $R^6 \sim R^{12}$ は同じでも異なってもよく、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、アミノ基、隣接置換基との間に形成される縮合環および脂肪族環の中から選ばれる。は前記Aとの連結部位を示す。)

【0017】

【化8】



(6)

20

【0018】

(ここで、 $R^{22} \sim R^{28}$ のうち少なくとも一つは芳香環を含むかあるいは隣接置換基との間に縮合芳香環を形成し、残りは水素である。 R^{29} および R^{30} はフッ素であり、Xは炭素である。)

【0019】

【発明の実施の形態】

本発明において陽極は、光を取り出すために透明であれば酸化錫、酸化インジウム、酸化錫インジウム(ITO)などの導電性金属酸化物、あるいは金、銀、クロムなどの金属、ヨウ化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリンなどの導電性ポリマなど特に限定されるものでないが、ITOガラスやネサガラスを用いることが特に望ましい。透明電極の抵抗は素子の発光に十分な電流が供給できればよいので限定されないが、素子の消費電力の観点からは低抵抗であることが望ましい。例えば300 / 以下のITO基板であれば素子電極として機能するが、現在では10 / 程度の基板の供給も可能になっていることから、低抵抗品を使用することが特に望ましい。ITOの厚みは抵抗値に合わせて任意に選ぶ事ができるが、通常100~300nmの間で用いられることが多い。また、ガラス基板はソーダライムガラス、無アルカリガラスなどが用いられ、また厚みも機械的強度を保つのに十分な厚みがあればよいので、0.5mm以上あれば十分である。ガラスの材質については、ガラスからの溶出イオンが少ない方がよいので無アルカリガラスの方が好ましいが、 SiO_2 などのバリアコートを施したソーダライムガラスも市販されているのでこれを使用できる。ITO膜形成方法は、電子線ビーム法、スパッタリング法、化学反応法など特に制限を受けるものではない。

30

40

50

【0020】

陰極は、電子を本有機物層に効率良く注入できる物質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、マグネシウムなどがあげられるが、電子注入効率をあげて素子特性を向上させるためにはリチウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムまたはこれら低仕事関数金属を含む合金が有効である。しかし、これらの低仕事関数金属は、一般に大気中で不安定であることが多く、例えば、有機層に微量のリチウムやマグネシウム（真空蒸着の膜厚計表示で1nm以下）をドーピングして安定性の高い電極を使用する方法が好ましい例として挙げることができるが、フッ化リチウムのような無機塩の使用も可能であることから特にこれらに限定されるものではない。更に電極保護のために白金、金、銀、銅、鉄、錫、アルミニウム、インジウムなどの金属、またはこれら金属を用いた合金、そしてシリカ、チタニア、窒化ケイ素などの無機物、ポリビニルアルコール、塩化ビニル、炭化水素系高分子などを積層することが好ましい例として挙げられる。これらの電極の作製法も抵抗加熱、電子線ビーム、スパッタリング、イオンプレーティング、コーティングなど導通を取ることができれば特に制限されない。

10

【0021】

本発明における発光物質とは、1)正孔輸送層/発光層、2)正孔輸送層/発光層/電子輸送層、3)発光層/電子輸送層、4)正孔輸送層/発光層/正孔阻止層、5)正孔輸送層/発光層/正孔阻止層/電子輸送層、6)発光層/正孔阻止層/電子輸送層そして、7)以上の組み合わせ物質を一層に混合した形態のいずれであってもよい。即ち、素子構成としては、上記1)~6)の多層積層構造の他に7)のように発光材料単独または発光材料と正孔輸送材料や電子輸送材料を含む層を一層設けるだけでもよい。さらに、本発明における発光物質は自ら発光するもの、その発光を助けるもののいずれにも該当し、発光に関与している化合物、層などを指すものである。

20

【0022】

正孔輸送層は正孔輸送性物質単独または二種類以上の物質を積層、混合するか正孔輸送性物質と高分子結着剤の混合物により形成され、正孔輸送性物質としてはN,N'-ジフェニル-N,N'-ジ(3-メチルフェニル)-4,4'-ジフェニル-1,1'-ジアミン、N,N'-ジナフチル-N,N'-ジフェニル-4,4'-ジフェニル-1,1'-ジアミンなどのトリフェニルアミン類、ビス(N-アリルカルバゾール)またはビス(N-アルキルカルバゾール)類、ピラゾリン誘導体、スチルベン系化合物、ヒドラゾン系化合物、オキサジアゾール誘導体やフタロシアニン誘導体、ポルフィリン誘導体に代表される複素環化合物、ポリマー系では前記単量体を側鎖に有するポリカーボネートやスチレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリシランなどが好ましいが、素子作製に必要な薄膜を形成し、陽極から正孔が注入できて、さらに正孔を輸送できる化合物であれば特に限定されるものではない。

30

【0023】

発光層とは実際に発光物質が形成される層であり、本発明の発光素子は電気エネルギーによりピーク波長が580nm以上720nm以下で発光する。580nmより小さいと、ピーク幅が狭くても色純度の良好な赤色発光を得ることが出来ず、720nmより大きいと、視感度が悪くなるので、効率良い高輝度赤色発光を得ることができない。また、本発明の発光材料は下記一般式(1)に示す化合物と蛍光ピーク波長が580nm以上720nm以下の有機蛍光物質を含み、いずれもドーパント材料としてもホスト材料としても使用することができるが、下記一般式(1)に示す化合物をホスト材料とし、有機蛍光物質をドーパント材料として用いるドーピング法を好ましい方法として挙げることができる。

40

【0024】

【化9】



【 0 0 2 5 】

ここで、Aは有機蛍光性骨格、BはAに対する等方回転がA - B間および/またはB - B間の立体反発により制限されている置換基、nは1 ~ 4のいずれかの自然数である。

10

【 0 0 2 6 】

一般式(1)のAは所望の発光色に応じて選択することができる。高輝度発光を得るためには、特に限定されるものではないが、例えばナフタレン、アントラセン、フェナンスレン、ピレン、トリフェニレン、ペリレン、トラキセン、フルオレン、インデン、9, 9'-スピロピフルオレン、ジスチリルベンゼン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、スチルベン誘導体、などの芳香族炭化水素化合物や、フラン、ピロール、チオフェン、シロール、9-シラフルオレン、9, 9'-スピロピシラフルオレン、トリアゾール、オキサジアゾール、ベンゾチオフェン、ベンゾフラン、インドール、ジベンゾチオフェン、ジベンゾフラン、カルバゾール、ベンズオキサゾール、ベンズイミダゾール、ベンズチアゾール、ベンズジオキサゾール、ベンズジイミダゾール、ベンズジチアゾール、フェナンスロイミダゾール、フェナンスロオキサゾール、イミダゾピリジン、フェナントロリン、ピラジン、ナフチリジン、キノキサリン、ピロロピリジン、ピリミジン、チオキサンテン、アルダジン、クマリン、フタルイミド、ナフタルイミド、ペリノン、ピリミドピリミジンなどの芳香族複素環化合物が、蛍光量子収率が高いため好適に用いることができる。さらに、キノリノールやベンズキノリノール、ベンズオキサゾール、ベンズイミダゾール、トリアゾール、アゾメチンなどを配位子とした各種の金属錯体も一般式(1)のAとして用いてもかまわない。

20

【 0 0 2 7 】

一般式(1)のBは、一般式(1)のAの優れた蛍光特性を薄膜状態において保持し、発光素子において高輝度発光させる役割を担う置換基である。すなわちBは、Aに対する等方回転がA - B間またはB - B間の立体反発により制限されてしまう置換基を形成しているため、薄膜状態において励起エネルギーを置換基の回転により熱失活させてしまう確率を減少させ、蛍光量子収率が低下するのを防ぐ。また、BはAに対してねじれるために発光材料分子どうしのスタッキングを防ぎ、濃度消光やエキサイプレックスあるいはエキサイマー形成を抑制することができる。これらの結果、発光素子において高輝度かつ高色純度の発光を得ることができる。この等方回転が制限されていることは、分子模型や分子計算で容易に確認することができる。

30

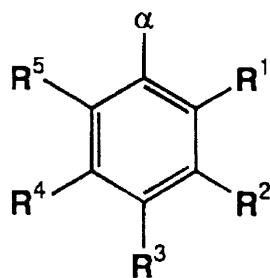
【 0 0 2 8 】

上記等方回転はA - B間またはB - B間いずれの立体反発によって制限されていても良いが、より高輝度な発光を得るためにはA - B間の立体反発により制限されている方が好ましい。このような効果を有するBとして、下記一般式(2)に示す骨格を有している置換基が好適に用いられる。

40

【 0 0 2 9 】

【 化 1 0 】



(2)

【0030】

ここで、 $R^1 \sim R^5$ は同じでも異なってもよく、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリアルエーテル基、アリアルチオエーテル基、アリアル基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基、隣接置換基との間に形成される縮合環および脂肪族環の中から選ばれる。但し、 R^1 および R^5 の少なくとも一つは水素以外の置換基であるか、隣接置換基との間に縮合環または脂肪族環を形成する。は前記 A との連結部位を示す。

【0031】

これらの置換基の内、アルキル基とは例えばメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基などの飽和脂肪族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、シクロアルキル基とは例えばシクロプロピル、シクロヘキシル、ノルボルニル、アダマンチルなどの飽和脂環式炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、アラルキル基とは例えばベンジル基、フェニルエチル基などの脂肪族炭化水素を介した芳香族炭化水素基を示し、脂肪族炭化水素と芳香族炭化水素はいずれも無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルケニル基とは例えばビニル基、アリル基、プタジエニル基などの二重結合を含む不飽和脂肪族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、シクロアルケニル基とは例えばシクロペンテニル基、シクロペンタジエニル基、シクロヘキセン基などの二重結合を含む不飽和脂環式炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルキニル基とは例えばアセチレニル基などの三重結合を含む不飽和脂肪族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルコキシ基とは例えばメトキシ基などのエーテル結合を介した脂肪族炭化水素基を示し、脂肪族炭化水素基は無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルキルチオ基とはアルコキシ基のエーテル結合の酸素原子が硫黄原子に置換されたものである。また、アリアルエーテル基とは例えばフェノキシ基などのエーテル結合を介した芳香族炭化水素基を示し、芳香族炭化水素基は無置換でも置換されていてもかまわない。また、アリアルチオエーテル基とはアリアルエーテル基のエーテル結合の酸素原子が硫黄原子に置換されたものである。また、アリアル基とは例えばフェニル基、ナフチル基、ピフェニル基、フェナントリル基、ターフェニル基、ピレニル基などの芳香族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、複素環基とは例えばフリル基、チエニル基、オキサゾリル基、ピリジル基、キノリル基、カルバゾリル基などの炭素以外の原子を有する環状構造基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。ハロゲンとはフッ素、塩素、臭素、ヨウ素を示す。ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキンとは例えばトリフルオロメチル基などの、前述のアルキル基、アルケニル基、アルキニル基の一部あるいは全部が、前述のハロゲンで置換されたものを示し、残りの部分は無置換でも置換されていてもかまわない。アルデヒド基、カルボニル基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基には脂肪族炭化水素、脂環式炭化水素、芳香族炭化水素、複素環などで置換されたものも含み、さらに脂肪族炭化水素、脂環式

炭化水素、芳香族炭化水素、複素環は無置換でも置換されていてもかまわない。シリル基とは例えばトリメチルシリル基などのケイ素化合物基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。シロキサニル基とは例えばトリメチルシロキサニル基などのエーテル結合を介したケイ素化合物基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。隣接置換基との間に形成される縮合環または脂肪族環は無置換でも置換されていてもかまわない。

【 0 0 3 2 】

一般式 (1) の R^1 および R^5 の少なくとも一つは水素以外の置換基であるか、隣接置換基との間に縮合環または脂肪族環を形成するため、上記 A との間に立体反発が生じ、B の A に対する等方回転が制限される。

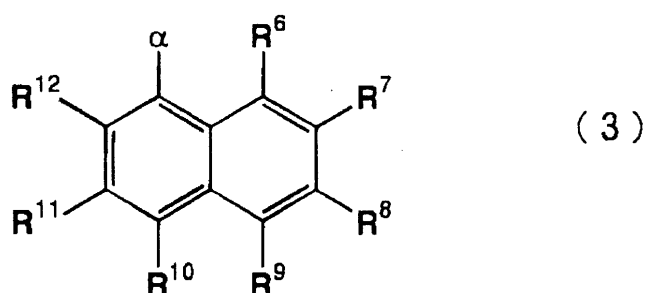
10

【 0 0 3 3 】

さらに、安定して高輝度発光を得るためには、上記 R^1 および R^5 の少なくとも一つが隣接置換基との間に縮合環を形成した方が耐久性に優れるためより好ましい。したがって前記 B として、下記一般式 (3) に示す骨格を有している置換基がより好適に用いられる。

【 0 0 3 4 】

【 化 1 1 】



20

【 0 0 3 5 】

ここで、 $R^6 \sim R^{12}$ は同じでも異なってもよく、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基、隣接置換基との間に形成される縮合環および脂肪族環の中から選ばれる。は前記 A との連結部位を示す。これらの置換基の説明は上述したものと同一である。

30

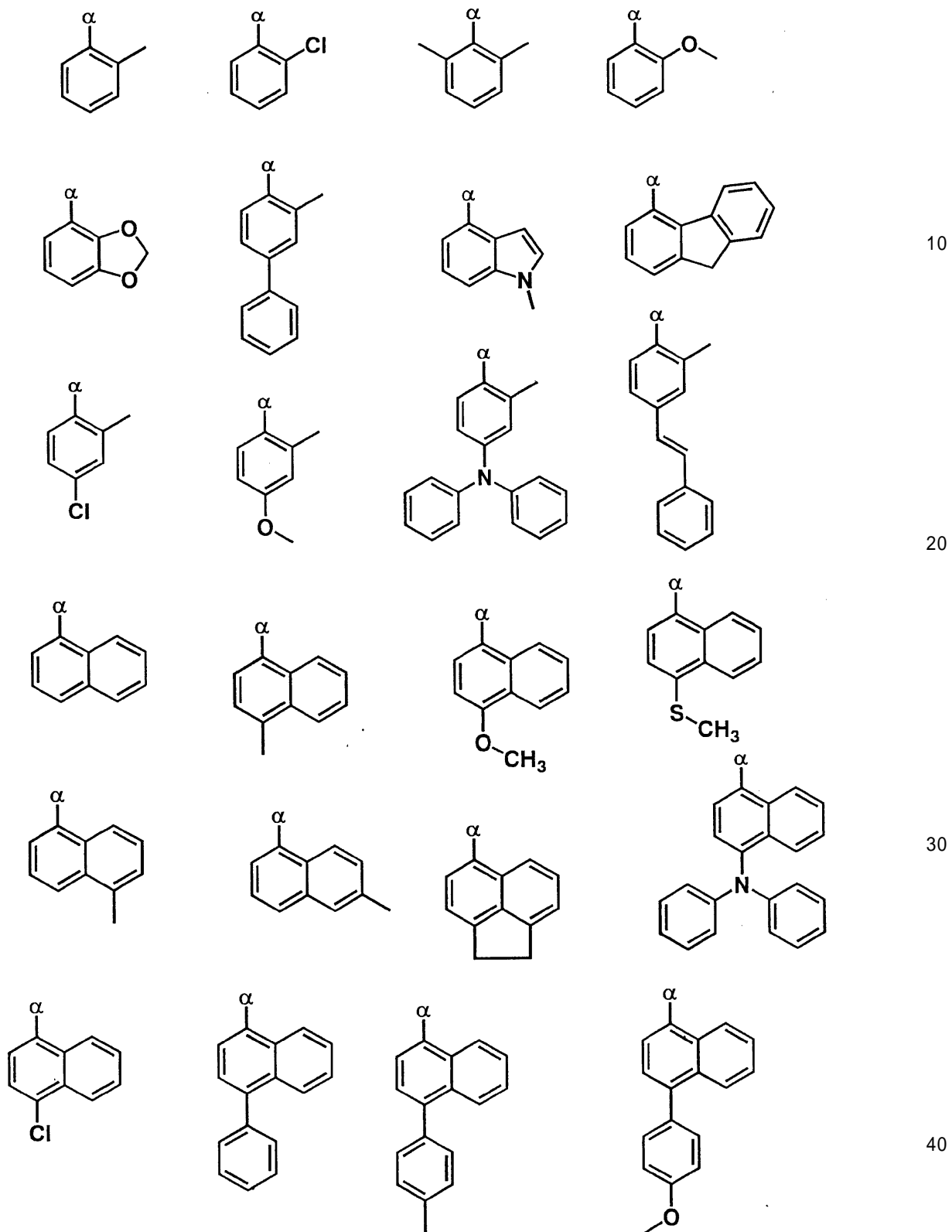
【 0 0 3 6 】

上記 B の好適な例として、特に限定されるものではないが、具体的には下記のような構造が挙げられる。

【 0 0 3 7 】

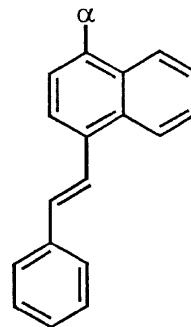
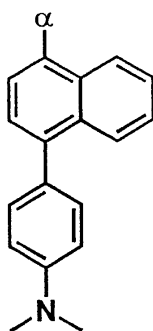
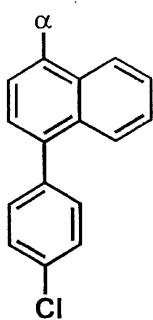
40

【 化 1 2 】

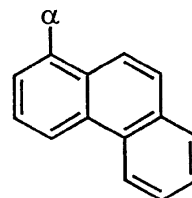
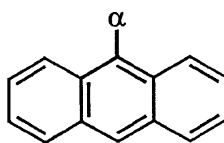
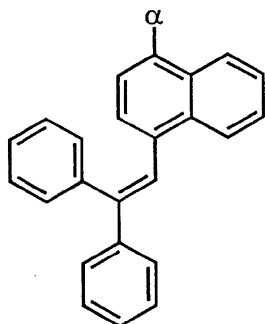


【 0 0 3 8 】

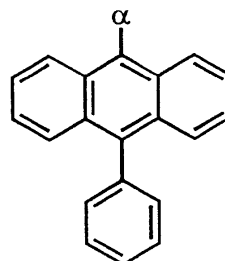
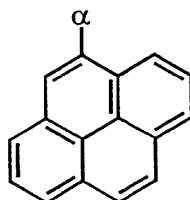
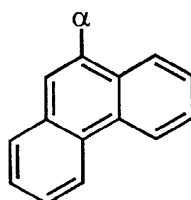
【 化 1 3 】



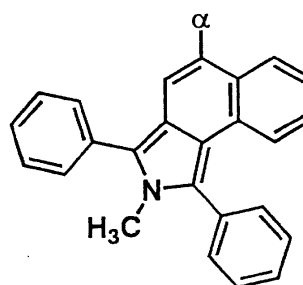
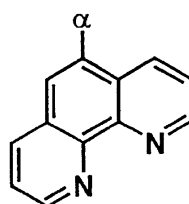
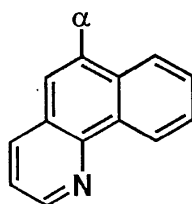
10



20



30



【0039】

また、本発明では赤色発光を得るために蛍光ピーク波長が580nm以上720nm以下の有機蛍光物質が用いられるが、具体的には従来から知られている、テリレンなどの芳香族炭化水素の縮合環誘導体、ピリジノチアジアゾールやピラゾロピリジン、ジケトピロロピロールなどの縮合複素環誘導体、ビス(ジイソプロピルフェニル)ペリレンテトラカルボン酸イミドなどのナフタルイミド誘導体、ペリノン誘導体、アセチルアセトンやベンゾイルアセトンとフェナントロリンなどを配位子とするEu錯体などの希土類錯体、4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピランやその類縁体、マグネシウムフタロシアニン、アルミニウムクロロフタロシアニンなどの金属フタロシアニン誘導体、亜鉛ポルフィリンなどの金属ポルフィリン誘導体、チオフェン誘導体、ピロール誘導体、ローダミン化合物、デアザフラビン誘導体、クマリン誘導体、オキサジン化合物、フェノキサジン誘導体、フェノキサゾン誘導体、キナクリドン誘導体、ベンゾチオキサントンやその類縁体、ジシアノエテニルアレーン誘導体などを用い

40

50

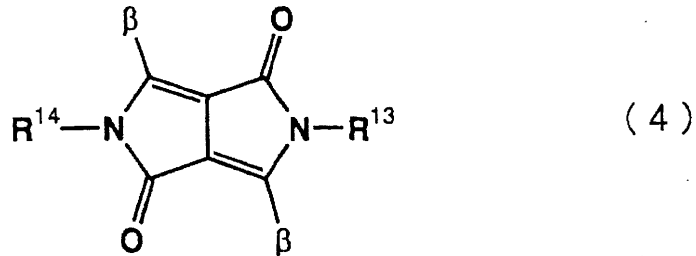
ることが出来るが特にこれらに限定されるものではない。

【 0 0 4 0 】

さらに、高輝度かつ高色純度の赤色発光を得るために発光材料として前記一般式 (1) の A が下記一般式 (4) に示すジケトピロロ [3 , 4 - c] ピロール骨格を挙げることができる。

【 0 0 4 1 】

【 化 1 4 】



10

【 0 0 4 2 】

ここで、 R^{13} および R^{14} は同じでも異なってもよく、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基の中から選ばれる。は前記 B との連結部位を示す。これらの置換基の説明は上述したものと同一である。

20

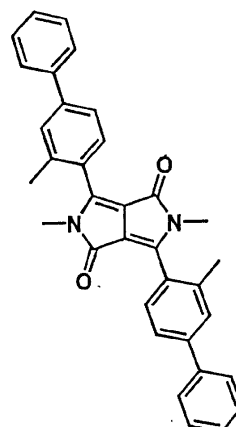
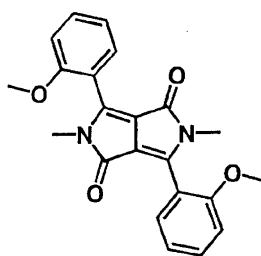
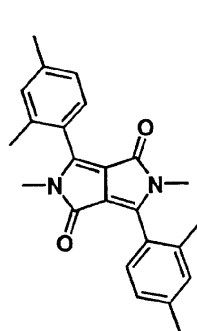
【 0 0 4 3 】

上記化合物の好適な例として、特に限定されるものではないが、以下のような化合物が挙げられる。

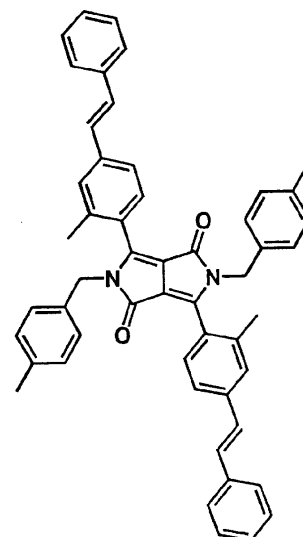
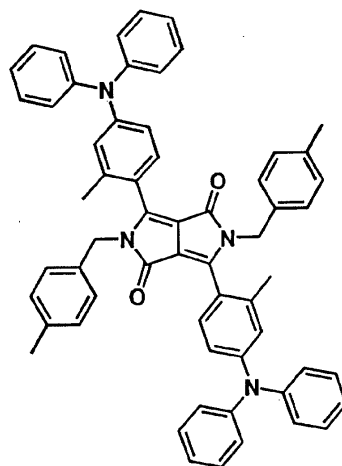
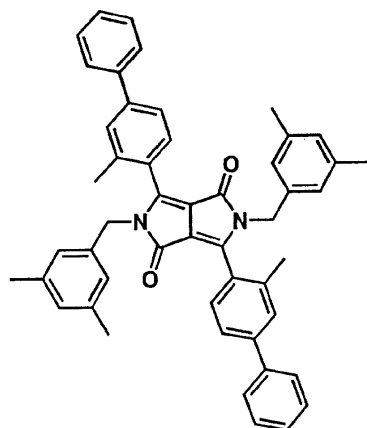
【 0 0 4 4 】

【 化 1 5 】

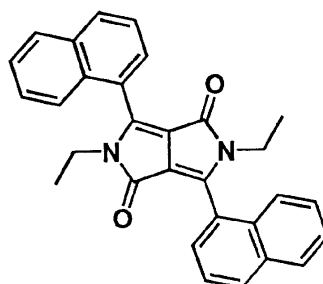
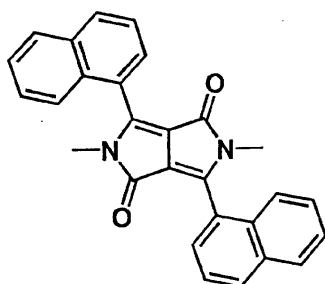
30



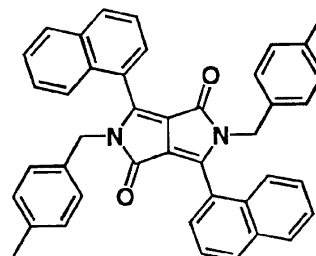
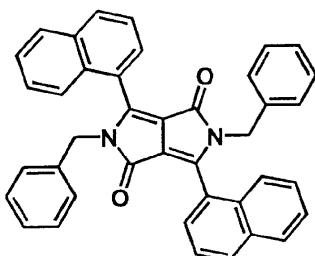
10



20



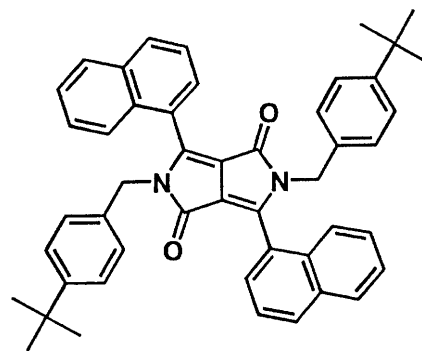
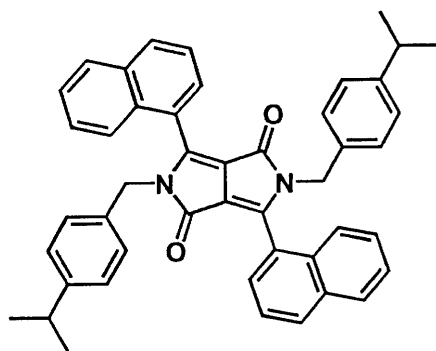
30



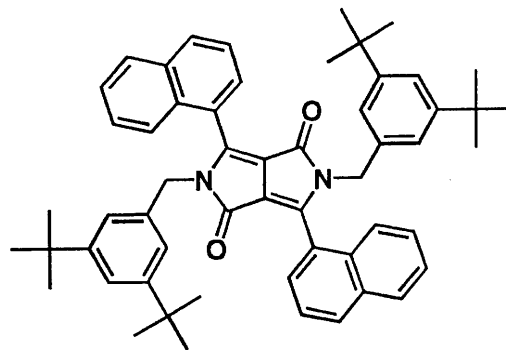
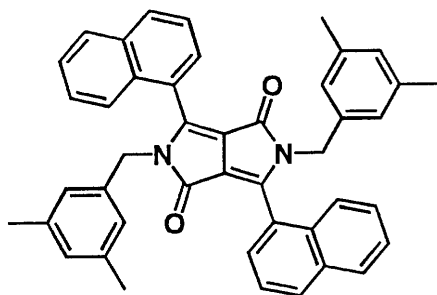
40

【 0 0 4 5 】

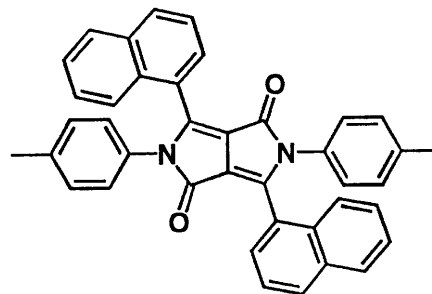
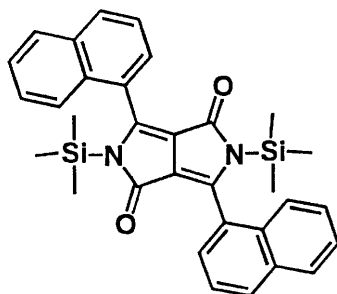
【 化 1 6 】



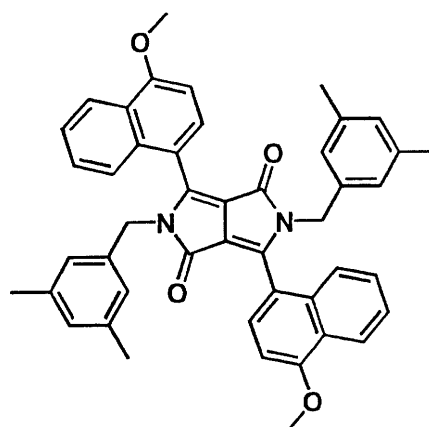
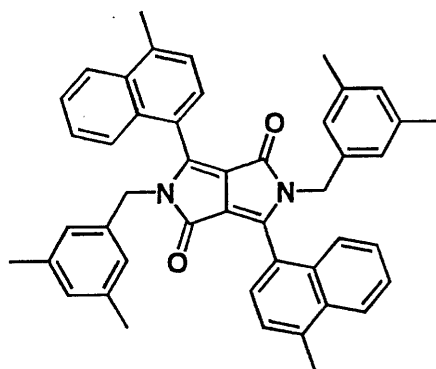
10



20



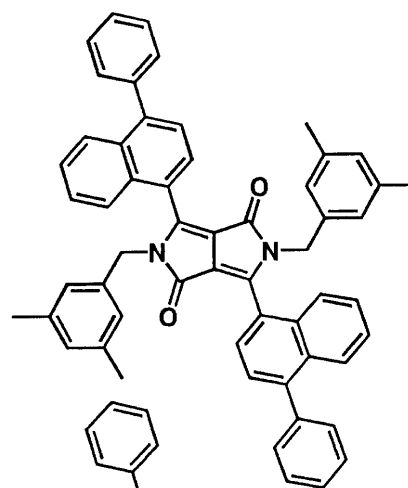
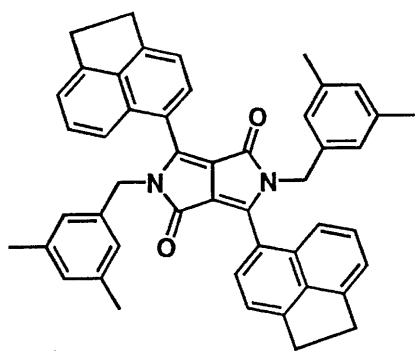
30



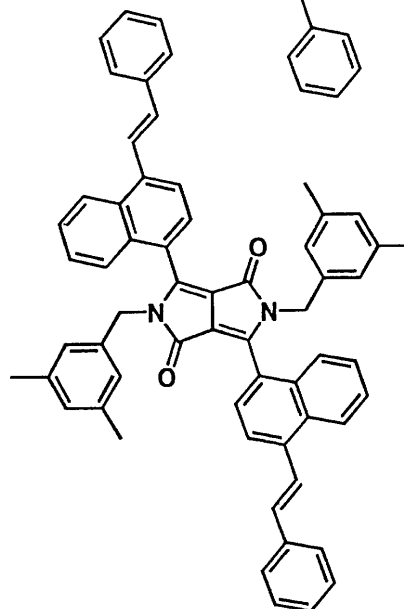
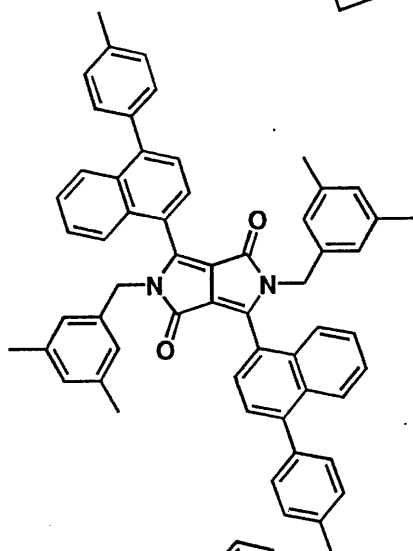
40

【 0 0 4 6 】

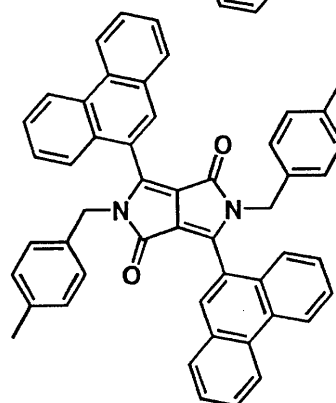
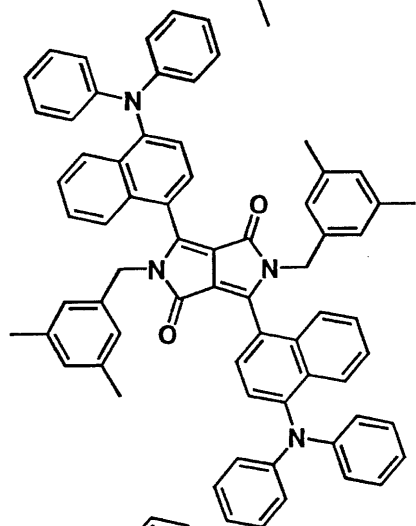
【 化 1 7 】



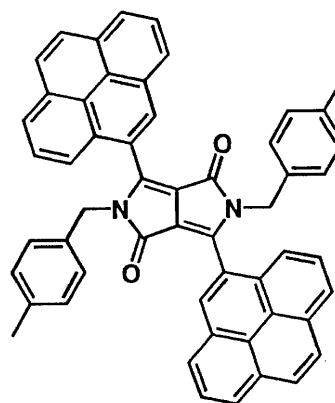
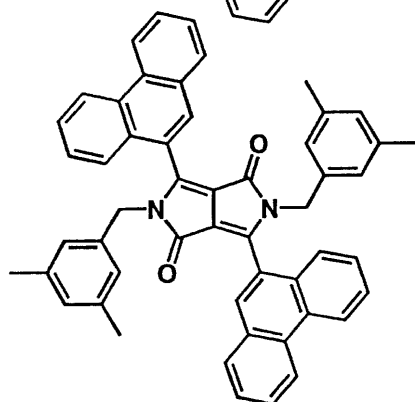
10



20



30

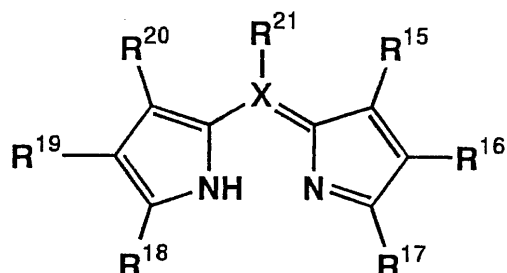


40

優れた色純度特性を持つ赤色発光を得るために、前記有機蛍光物質として下記一般式（5）に示すピロメテン骨格を有する化合物もしくはその金属錯体を好適に用いることができる。

【0048】

【化18】



(5)

10

【0049】

ここで、 $R^{15} \sim R^{21}$ のうち少なくとも一つは芳香環を含むかあるいは隣接置換基との間に縮合環を形成し、残りは水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリアルエーテル基、アリアルチオエーテル基、アリアル基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基、隣接置換基との間に形成される縮合環および脂肪族環の中から選ばれる。Xは炭素または窒素であるが、窒素の場合には上記 R^{21} は存在しない。金属錯体の金属は、ホウ素、ベリリウム、マグネシウム、クロム、鉄、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、白金から選ばれる少なくとも一種である。これらの置換基の説明は上述したものと同一である。

20

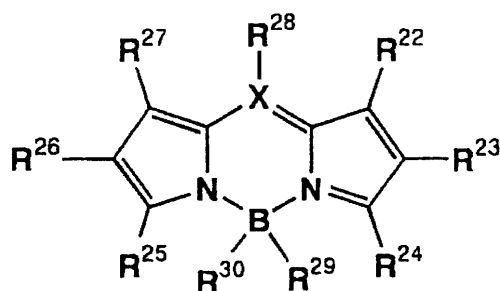
【0050】

さらに、高輝度特性を得るためには、蛍光量子収率が高いものがより好ましい。そこで、前記ピロメテン骨格を有する化合物の金属錯体として、下記一般式（6）で表される化合物をより好適に用いることができる。

30

【0051】

【化19】



(6)

40

【0052】

ここで、 $R^{22} \sim R^{28}$ のうち少なくとも一つは芳香環を含むかあるいは隣接置換基との間に縮合芳香環を形成し、残りは水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基

50

、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基、隣接置換基との間に形成される縮合環および脂肪族環の中から選ばれる。 R^{29} および R^{30} は同じでも異なってもよく、ハロゲン、水素、アルキル、アリール、複素環基から選ばれる。X は炭素または窒素であるが、窒素の場合には上記 R^{28} は存在しない。これらの置換基の説明は上述したものと同一である。

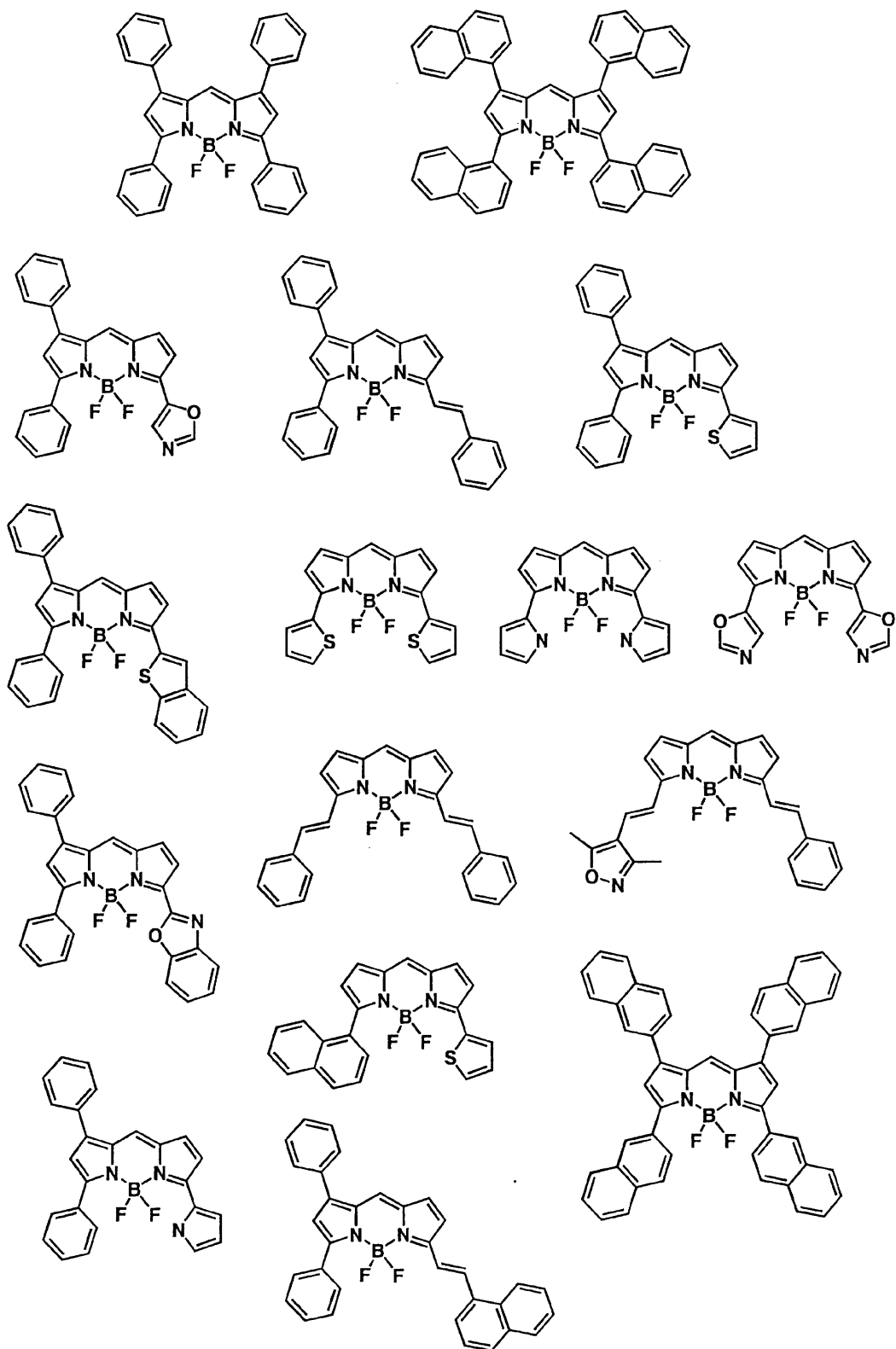
【0053】

上記のピロメテン骨格を有する化合物の金属錯体の好適な例として、特に限定されるものではないが、具体的には下記のような構造が挙げられる。

10

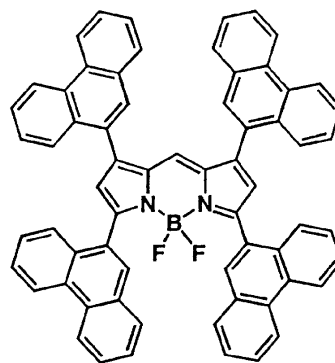
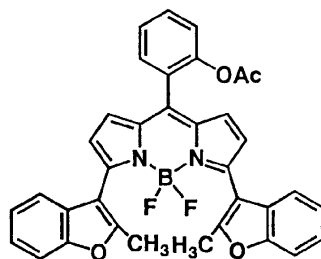
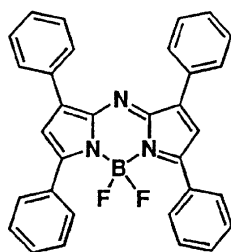
【0054】

【化20】

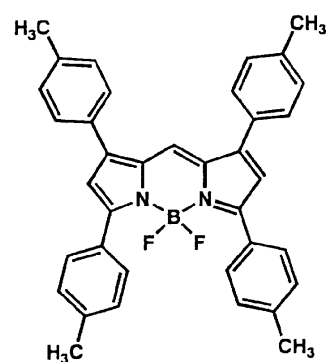
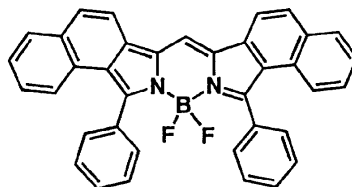
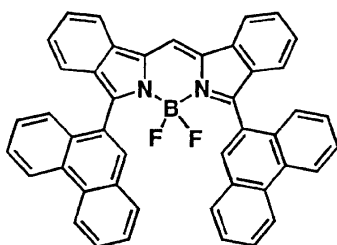
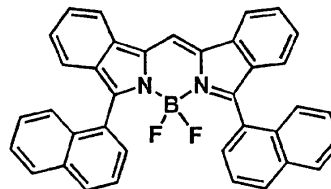
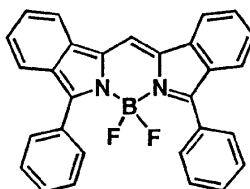
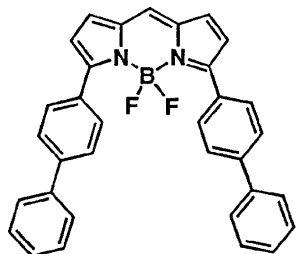


【 0 0 5 5 】

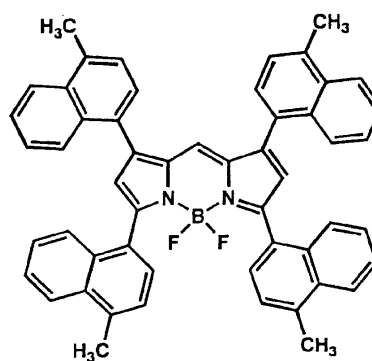
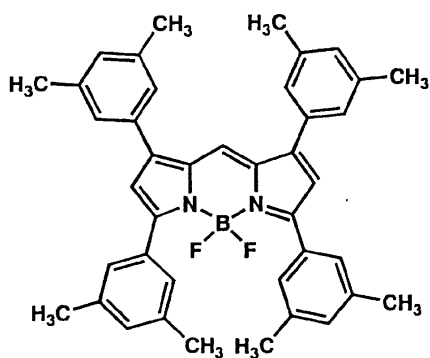
【 化 2 1 】



10



20

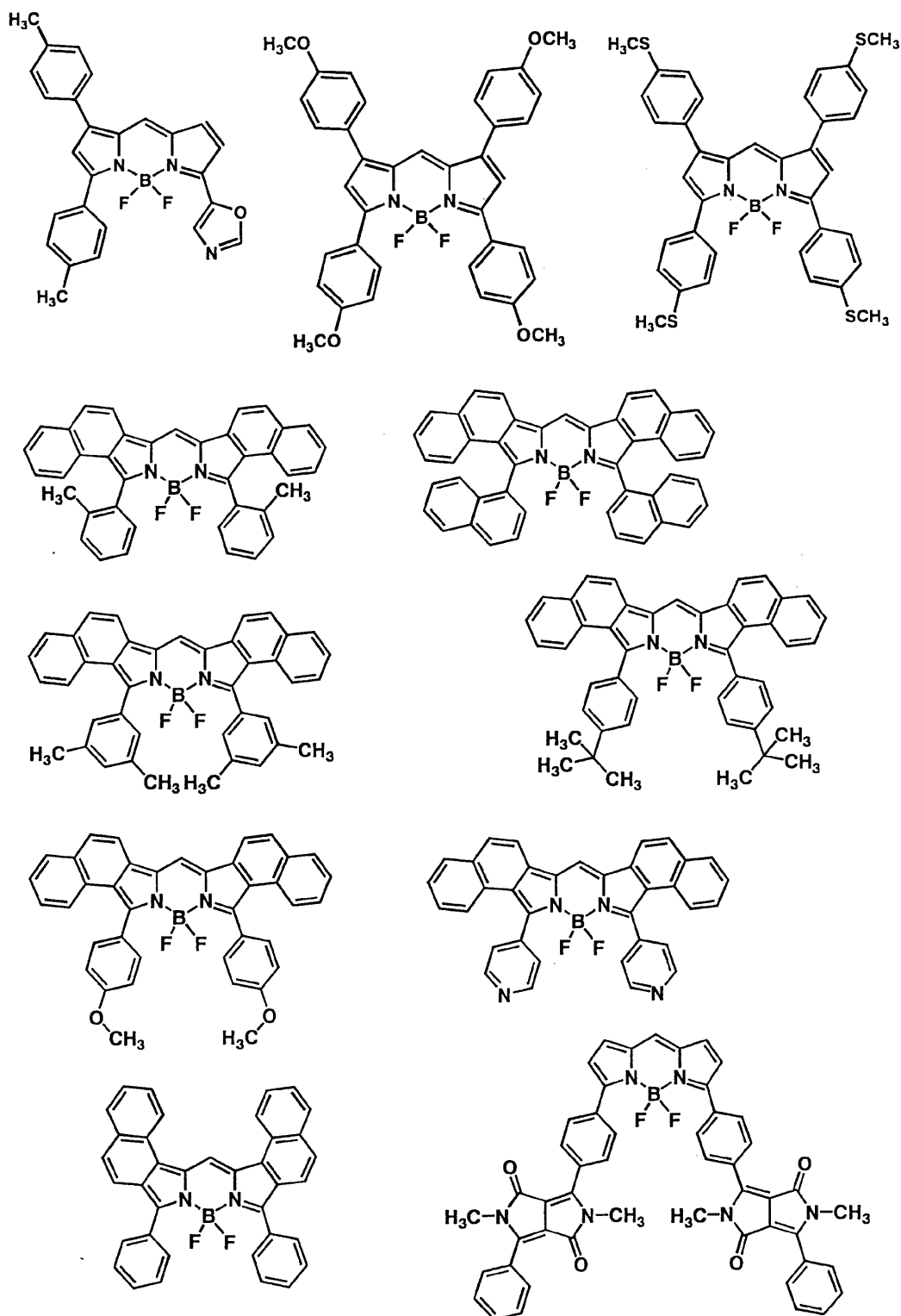


30

【 0 0 5 6 】

【 化 2 2 】

40



【 0 0 5 7 】

ホスト材料からドーパント材料へのエネルギー移動には、ホスト材料の蛍光スペクトルとドーパント材料の吸収スペクトル（励起スペクトル）の重なりが必要である。また前記ピロメテン骨格を有する化合物もしくはその金属錯体のように色純度に優れたドーパント材料のストークスシフト（励起スペクトルのピークと蛍光スペクトルのピークの差）は数～数十nmと狭く、580nm以上720nm以下のドーパント材料からの高色純度赤色発光を得ようとする、ドーパント材料の吸収スペクトル（励起スペクトル）は黄色、黄

橙色、橙色、赤橙色、赤色領域（540 nm以上720 nm以下）になる。ホスト材料の蛍光スペクトルが、黄色よりも短波長側の黄緑色、緑色、青緑色、青色、青紫色、紫色領域にありスペクトルの重なりが小さいと、エネルギー移動が速やかに行われず、ドーパント材料からの発光が得られなかったり、得られたとしてもホスト材料からの発光が残り、白色化するなど、高色純度の赤色発光が得られない。

【0058】

上記の理由により、580 nm以上720 nm以下でドーパント材料が高輝度、高色純度で発光するには、ホスト材料は蛍光ピーク波長が540 nm以上720 nm以下であることがより好ましい。目安としては、黄色、黄橙色、橙色、赤橙色、赤色などの蛍光を有するものが該当する。したがって、一般式（1）をホスト材料として用いる場合、一般式（1）の黄色、黄橙色、橙色、赤橙色、赤色の蛍光を有することが好ましい。この場合、一般式（1）のA自体が黄色～赤色の蛍光を有していてもよいし、Bの置換基の効果により一般式（1）が黄色～赤色の蛍光を有するようになっていてもよい。

10

【0059】

ドーピング量は、通常多すぎると濃度消光現象が起きるため、通常ホスト材料に対して10重量%以下で用いることが好ましく、更に好ましくは2%以下である。ドーパント材料はホスト材料の全体に含まれていても、部分的に含まれていても、いずれであってもよい。ドーピング方法としては、ホスト材料との共蒸着法によって形成することができるが、ホスト材料と予め混合してから同時に蒸着しても良い。また、前記ピロメテン骨格を有する化合物もしくはその金属錯体は、極めて微量でも発光することから、ホスト材料に分散されているのみならず、微量の前記ピロメテン骨格を有する化合物もしくはその金属錯体をホスト材料にサンドイッチ状に挟んで使用することも可能である。この場合、一層でも二層以上ホスト材料と積層しても良い。さらに、ホストおよびドーパント材料は2種類以上の化合物から構成されていても良い。

20

【0060】

また、発光材料に添加するドーパント材料は、前記ピロメテン骨格を有する化合物もしくはその金属錯体一種のみに限る必要はなく、本発明の化合物を複数混合して用いたり、既知のドーパント材料の一種以上を本発明の化合物と混合して用いてもよい。

【0061】

本発明における電子輸送性材料としては、電界を与えられた電極間において負極からの電子を効率良く輸送することが必要で、電子注入効率が高く、注入された電子を効率良く輸送することが望ましい。そのためには電子親和力が大きく、しかも電子移動度が大きく、さらに安定性に優れ、トラップとなる不純物が製造時および使用時に発生しにくい物質であることが要求される。このような条件を満たす物質として、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム錯体に代表されるキノリノール誘導体金属錯体、トロポロン金属錯体、フラボノール金属錯体、ペリレン誘導体、ペリノン誘導体、ナフタレン、クマリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、アルダジン誘導体、ビススチリル誘導体、ピラジン誘導体、フェナントロリン誘導体、シロール誘導体、キノキサリン誘導体、ホウ素化合物などが挙げられるが特に限定されるものではない。これらの電子輸送材料は単独でも用いられるが、異なる電子輸送材料と積層または混合して使用しても構わない。

30

40

【0062】

正孔阻止層とは、電界を与えられた電極間において陽極からの正孔が陰極からの電子と再結合することなく移動するのを防止するための層であり、各層を構成する材料の種類によっては、この層を挿入することにより正孔と電子の再結合確率が増加し、発光効率の向上が望める場合がある。具体的にはフェナントロリン誘導体やトリアゾール誘導体、キノリノール金属錯体などが挙げられるが、素子作製に必要な薄膜を形成し、陽極からの正孔の移動を効率よく阻止できる化合物であれば特に限定されるものではない。これらの正孔阻止材料は単独でも用いられるが、異なる電子輸送材料と積層または混合して使用しても構わない。

【0063】

50

以上の正孔輸送層、発光層、電子輸送層、正孔阻止層に用いられる材料は単独で各層を形成することができるが、高分子結着剤としてポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイド、ポリブタジエン、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリサルホン、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ABS樹脂、ポリウレタン樹脂などの溶剤可溶性樹脂や、フェノール樹脂、キシレン樹脂、石油樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの硬化性樹脂などに分散させて用いることも可能である。

【0064】

発光物質の形成方法は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング、分子積層法、コーティング法など特に限定されるものではないが、通常は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着が特性面で好ましい。層の厚みは、発光物質の抵抗値にもよるので限定することはできないが、1~1000nmの間から選ばれる。

【0065】

綺麗な赤色表示を行わせるためには、発光スペクトルのピーク波長が580nm以上720nm以下、より好ましくは600nm以上700nm以下の範囲内であり、半値幅が100nm以下であることが重要である。発光スペクトルは、できるだけ単一ピークであることが好ましいが、場合によっては他のピークとの重なりによって複数の極大点を有したり、ピークの裾に肩が現れることもある。本発明において、ピーク波長とは発光中心波長に値する主ピークの波長であり、半値幅とはこれらピーク全体において発光中心波長の高さの半分のところのピーク幅であると定義している。

【0066】

電気エネルギーとは主に直流電流を指すが、パルス電流や交流電流を用いることも可能である。電流値および電圧値は特に制限はないが、素子の消費電力、寿命を考慮するときできるだけ低いエネルギーで最大の輝度が得られるようにするべきである。

【0067】

本発明におけるマトリクスとは、表示のための画素が格子状に配置されたものをいい、画素の集合で文字や画像を表示する。画素の形状、サイズは用途によって決まる。例えばパソコン、モニター、テレビの画像および文字表示には、通常一辺が300μm以下の四角形の画素が用いられるし、表示パネルのような大型ディスプレイの場合は、一辺がmmオーダーの画素を用いることになる。モノクロ表示の場合は、同じ色の画素を配列すればよいが、カラー表示の場合には、赤、赤、緑、青の画素を並べて表示させる。この場合、典型的にはデルタタイプとストライプタイプがある。そして、このマトリクスの駆動方法としては、線順次駆動方法やアクティブマトリックスのどちらでもよい。線順次駆動の方が構造が簡単であるという利点があるが、動作特性を考慮した場合、アクティブマトリックスの方が優れる場合があるので、これも用途によって使い分けることが必要である。

【0068】

本発明におけるセグメントタイプとは、予め決められた情報を表示するようにパターンを形成し、決められた領域を発光させることになる。例えば、デジタル時計や温度計における時刻や温度表示、オーディオ機器や電磁調理器などの動作状態表示、自動車のパネル表示などがあげられる。そして、前記マトリクス表示とセグメント表示は同じパネルの中に共存していてもよい。

【0069】

また本発明の発光素子はバックライトとしても好適に用いることができる。バックライトとは、主に自発光しない表示装置の視認性を向上させる目的に使用され、液晶表示装置、時計、オーディオ機器、自動車パネル、表示板、標識などに使用される。特に液晶表示装置、中でも薄型化が課題となっているパソコン用途のバックライトとしては、従来方式のものが蛍光灯や導光板からなっているため薄型化が困難であることを考えると本発明におけるバックライトは、薄型、軽量が特徴になる。

【 0 0 7 0 】

【実施例】

以下、実施例および比較例をあげて本発明を説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

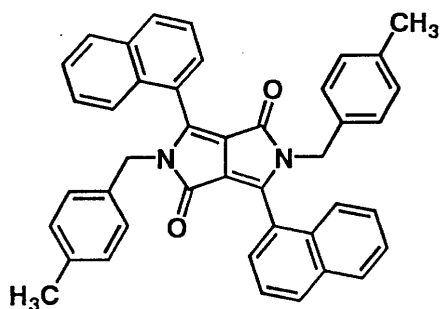
【 0 0 7 1 】

実施例 1

I T O 透明導電膜を 1 5 0 n m 堆積させたガラス基板（旭硝子社製、1 5 / 、電子ビーム蒸着品）を 3 0 × 4 0 m m に切断、エッチングを行った。得られた基板をアセトン、セミコクリン 5 6 で各々 1 5 分間超音波洗浄してから、超純水で洗浄した。続いてイソプロピルアルコールで 1 5 分間超音波洗浄してから熱メタノールに 1 5 分間浸漬させて乾燥させた。この基板を素子を作製する直前に 1 時間 U V - オゾン処理し、真空蒸着装置内に設置して、装置内の真空度が 1×10^{-5} P a 以下になるまで排気した。抵抗加熱法によって、まず正孔輸送材料として N , N ' - ジフェニル - N , N ' - (3 - メチルフェニル) - 1 , 1 ' - ジフェニル - 4 , 4 ' - ジアミン (T P D) を 5 0 n m の厚さに蒸着し、正孔輸送層を形成した。次にホスト材料として下記に示す H 2 を、ドーパント材料として 9 - ジメチルアミノ - 5 H - ベンゾ (a) フェノキサジン - 5 - オン (ジクロロメタン溶液中の蛍光ピーク波長は 6 1 2 n m) を用いて、ドーパント材料の濃度が 1 w t % になるように 2 5 n m の厚さに共蒸着して発光層を形成し、2 , 9 - ジメチル - 4 , 7 - ジフェニル - 1 , 1 0 - フェナントロリンを 2 5 n m の厚さに蒸着して電子輸送層を形成した。次にリチウムを 0 . 5 n m ドーピングした後、銀を 1 5 0 n m 蒸着して陰極を形成し、5 × 5 m m 角の素子を作製した。この発光素子からは、6 0 0 n m に発光ピーク波長を有する発光が得られた。

【 0 0 7 2 】

【化 2 3】



H 2

【 0 0 7 3 】

実施例 2

ドーパント材料として下記に示す D 2 (ジクロロメタン溶液中の蛍光ピーク波長は 6 2 9 n m) を用い、ドーパント濃度を 0 . 3 w t % とした以外は実施例 1 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 3 6 n m 、最高輝度が 3 4 4 0 c d / m ² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【 0 0 7 4 】

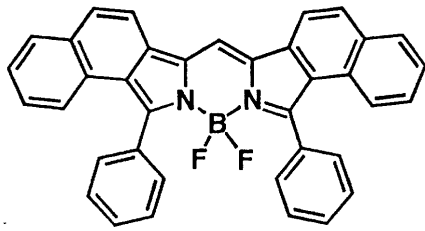
【化 2 4】

10

20

30

40

**D 2**

10

【 0 0 7 5 】

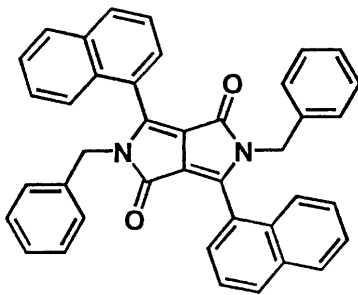
実施例 3

ホスト材料として下記に示す H 3 を用い、ドーパント濃度を 0 . 8 5 w t % とした以外は実施例 2 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 3 8 n m 、最高輝度が 3 1 3 0 c d / m ² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【 0 0 7 6 】

【 化 2 5 】

20

**H 3**

【 0 0 7 7 】

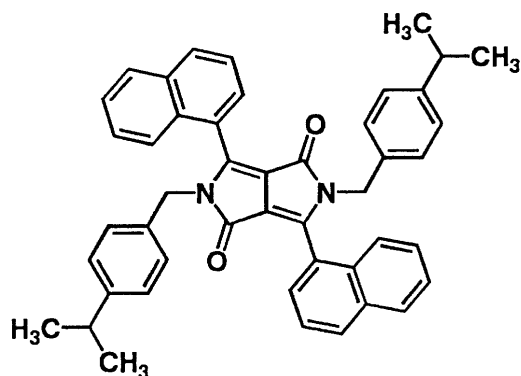
実施例 4

ホスト材料として下記に示す H 4 を用い、ドーパント材料の濃度を 0 . 1 4 w t % とした以外は実施例 2 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 3 4 n m 、最高輝度が 3 4 7 0 c d / m ² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【 0 0 7 8 】

【 化 2 6 】

30

**H 4**

40

50

【 0 0 7 9 】

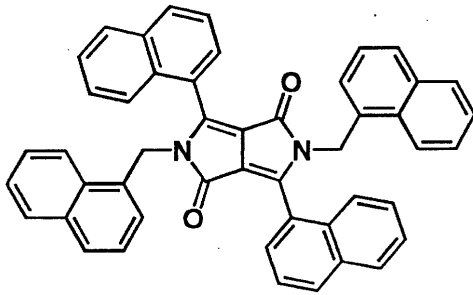
実施例 5

ホスト材料として下記に示す H 5 を、ドーパント材料として前記 D 2 を用いて、ドーパント材料の濃度が 0 . 3 w t % になるように 1 5 n m の厚さに共蒸着し、次にホスト材料を 3 5 n m の厚さに蒸着して発光層を形成した以外は実施例 3 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 3 8 n m 、最高輝度が 3 4 8 0 c d / m ² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【 0 0 8 0 】

【 化 2 7 】

10



H 5

【 0 0 8 1 】

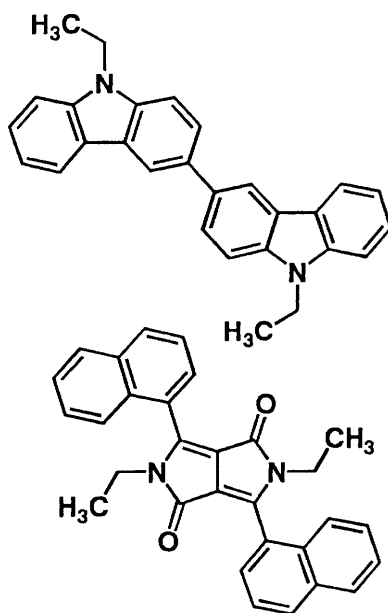
実施例 6

正孔輸送材料として下記に示す H T M 1 を、ホスト材料として下記に示す H 6 を用い、ドーパント材料の濃度を 0 . 3 7 w t % 、発光層と電子輸送層の厚さをそれぞれ 1 5 n m と 3 5 n m とした以外は実施例 2 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 3 5 n m 、最高輝度が 4 6 1 0 c d / m ² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【 0 0 8 2 】

【 化 2 8 】

20



H T M 1

H 6

30

40

【 0 0 8 3 】

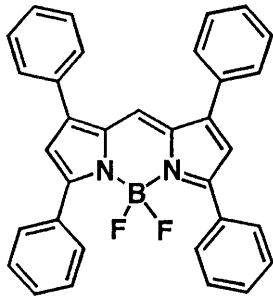
実施例 7

50

ホスト材料として前記 H 2 を、ドーパント材料として下記に示す D 3 (ジクロロメタン溶液中の蛍光ピーク波長は 605 nm) を用い、ドーパント材料の濃度を 0.55 wt%、発光層と電子輸送層の厚さをそれぞれ 15 nm と 40 nm とした以外は実施例 6 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 612 nm、最高輝度が 7040 cd/m² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【0084】

【化 29】



D 3

10

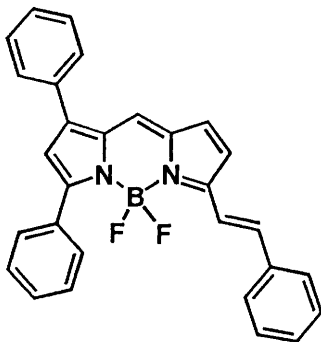
【0085】

実施例 8

ドーパント材料として下記に示す D 4 (ジクロロメタン溶液中の蛍光ピーク波長は 623 nm) を用いた以外は実施例 7 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 628 nm、最高輝度が 4890 cd/m² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【0086】

【化 30】



D 4

30

【0087】

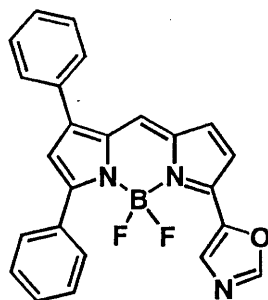
実施例 9

ドーパント材料として下記に示す D 5 (ジクロロメタン溶液中の蛍光ピーク波長は 606 nm) を用い、ドーパント材料の濃度を 0.5 wt% とした以外は実施例 1 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 613 nm、最高輝度が 7480 cd/m² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【0088】

【化 31】

40



D 5

10

【 0 0 8 9 】

実施例 1 0

ホスト材料として前記 H 3 を用い、ドーパント材料の濃度を 0 . 3 w t % とした以外は実施例 9 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 1 3 n m 、最高輝度が 5 2 8 0 c d / m ² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【 0 0 9 0 】

実施例 1 1

正孔輸送材料として前記 H T M 1 を、ホスト材料として前記 H 2 を、ドーパント材料として前記 D 5 を用い、ドーパント材料の濃度を 0 . 3 4 w t % とした以外は実施例 5 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 1 2 n m 、最高輝度が 1 1 2 4 0 c d / m ² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

20

【 0 0 9 1 】

実施例 1 2

ホスト材料として前記 H 4 を用いた以外は実施例 9 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 0 6 n m 、最高輝度が 4 6 0 0 c d / m ² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【 0 0 9 2 】

実施例 1 3

ホスト材料として前記 H 6 を用い、ドーパント材料の濃度を 0 . 6 5 w t % とした以外は実施例 1 2 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 1 3 n m 、最高輝度が 7 0 6 0 c d / m ² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

30

【 0 0 9 3 】

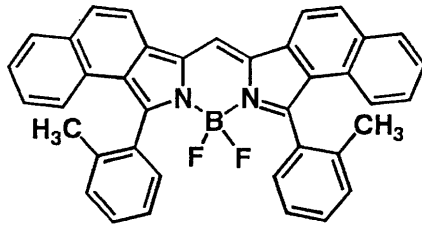
実施例 1 4

ホスト材料として前記 H 2 を、ドーパント材料として下記に示す D 6 (ジクロロメタン溶液中の蛍光ピーク波長は 6 2 1 n m) を用いて、ドーパント材料の濃度が 0 . 3 w t % になるように 1 5 n m の厚さに共蒸着し、ホスト材料を 3 0 n m 蒸着して発光層を形成し、電子輸送層の厚さを 5 n m とし、銀の代わりにアルミニウムを用いた以外は実施例 1 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 2 4 n m 、最高輝度が 2 2 2 0 c d / m ² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

40

【 0 0 9 4 】

【 化 3 2 】

**D 6**

10

【 0 0 9 5 】

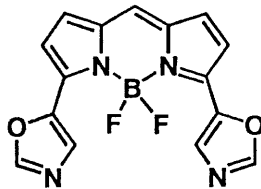
実施例 1 5

ドーパント材料として下記に示す D 7 (ジクロロメタン溶液中の蛍光ピーク波長は 6 1 5 n m) を用い、ドーパント材料の濃度を 0 . 2 6 w t % とした以外は実施例 1 4 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 2 1 n m、最高輝度が 2 7 7 0 c d / m ² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【 0 0 9 6 】

【 化 3 3 】

20

**D 7**

【 0 0 9 7 】

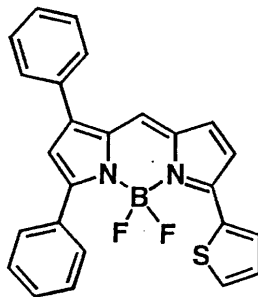
実施例 1 6

ドーパント材料として下記に示す D 8 (ジクロロメタン溶液中の蛍光ピーク波長は 6 2 0 n m) を用い、ドーパント材料の濃度を 0 . 3 4 w t % とした以外は実施例 1 4 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 2 7 n m、最高輝度が 3 4 7 0 c d / m ² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【 0 0 9 8 】

【 化 3 4 】

30

**D 8**

40

【 0 0 9 9 】

実施例 1 7

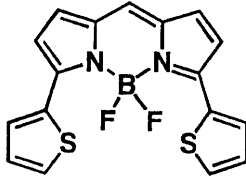
ドーパント材料として下記に示す D 9 (ジクロロメタン溶液中の蛍光ピーク波長は 6 4

50

0 nm) を用い、ドーパント材料の濃度を 0.43 wt% とした以外は実施例 14 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 647 nm、最高輝度が 1502 cd/m² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【0100】

【化35】



D9

10

【0101】

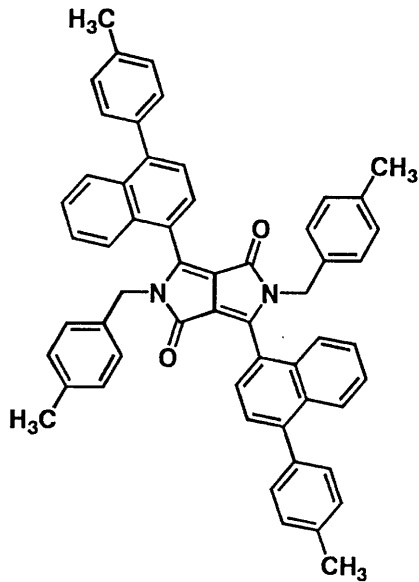
実施例 18

ホスト材料として下記に示す H7 を用い、ドーパント材料として下記に示す D10 (ジクロロメタン溶液中の蛍光ピーク波長は 617 nm) を用い、ドーパント材料の濃度が 0.5 wt% になるように 25 nm の厚さに共蒸着して発光層を形成し、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム錯体を 25 nm 蒸着して電子輸送層を形成し、銀の代わりにアルミニウムを用いた以外は実施例 1 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 629 nm、最高輝度が 3230 cd/m² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

20

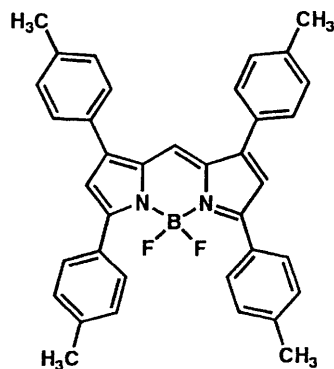
【0102】

【化36】



H 7

10



D 1 0

20

【 0 1 0 3 】

30

実施例 1 9

ドーパント材料として前記 D 6 を用いた以外は実施例 1 8 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 2 9 n m、最高輝度が 1 5 0 0 c d / m² の高輝度かつ高色純度の赤色発光が得られた。

【 0 1 0 4 】

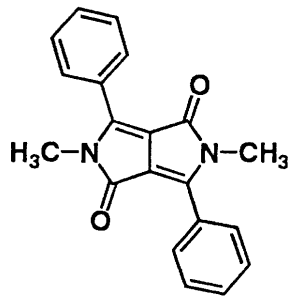
比較例

ホスト材料として下記に示す H 8 を用いた以外は実施例 2 と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、発光ピーク波長が 6 3 8 n m、最高輝度が 1 5 0 c d / m² の低輝度な赤色発光しか得られなかった。

【 0 1 0 5 】

40

【 化 3 7 】



H 8

10

【 0 1 0 6 】

実施例 2 0

I T O 透明導電膜を 1 5 0 n m 堆積させたガラス基板（旭硝子社製、1 5 / 、電子ビーム蒸着品）を 3 0 × 4 0 m m に切断、フォトリソグラフィ法によって 3 0 0 μ m ピッチ（残り幅 2 7 0 μ m ）× 3 2 本のストライプ状にパターン加工した。I T O ストライプの長辺方向片側は外部との電氣的接続を容易にするために 1 . 2 7 m m ピッチ（開口部幅 8 0 0 μ m ）まで広げてある。得られた基板をアセトン、セミコクリン 5 6 で各々 1 5 分間超音波洗浄してから、超純水で洗浄した。続いてイソプロピルアルコールで 1 5 分間超音波洗浄してから熱メタノールに 1 5 分間浸漬させて乾燥させた。この基板を素子を作製する直前に 1 時間 U V - オゾン処理し、真空蒸着装置内に設置して、装置内の真空度が 5×10^{-4} P a 以下になるまで排気した。抵抗加熱法によって、まず N , N ' - ジフェニル - N , N ' - (3 - メチルフェニル) - 1 , 1 ' - ジフェニル - 4 , 4 ' - ジアミン (T P D) を 1 0 0 n m 蒸着した。次にホスト材料として前記 H 2 を、ドーパント材料として前記 D 5 を用いて、ドーパントが 1 w t % になるように 5 0 n m の厚さに共蒸着し、ホスト材料を 5 0 n m の厚さに積層した。次に厚さ 5 0 μ m のコパール板にウエットエッチングによって 1 6 本の 2 5 0 μ m の開口部（残り幅 5 0 μ m 、3 0 0 μ m ピッチに相当）を設けたマスクを、真空中で I T O ストライプに直交するようにマスク交換し、マスクと I T O 基板が密着するように裏面から磁石で固定した。そしてマグネシウムを 5 0 n m 、アルミニウムを 1 5 0 n m 蒸着して 3 2 × 1 6 ドットマトリクス素子を作製した。本素子をマトリクス駆動させたところ、クロストークなく文字表示できた。

20

30

【 0 1 0 7 】

【発明の効果】

本発明は、電気エネルギーの利用効率が高く、高輝度かつ高色純度の発光素子を提供できるものである。

フロントページの続き

審査官 藤原 浩子

- (56)参考文献 特開平02 - 296891 (JP, A)
特開平09 - 118880 (JP, A)
特開平11 - 097180 (JP, A)
特開平09 - 208946 (JP, A)
特開平09 - 289081 (JP, A)
特開平06 - 045074 (JP, A)
特開2001 - 139940 (JP, A)
国際公開第98 / 033863 (WO, A1)
国際公開第98 / 033862 (WO, A1)
特開平05 - 320633 (JP, A)
特開平07 - 188234 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C09K11/06、CA(STN)、REGISTRY(STN)