

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4000711号
(P4000711)

(45) 発行日 平成19年10月31日(2007.10.31)

(24) 登録日 平成19年8月24日(2007.8.24)

(51) Int.CI.

F 1

H01L 51/50 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)H05B 33/14 B
C09K 11/06 650
H05B 33/22 B

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平11-104988

(22) 出願日

平成11年4月13日(1999.4.13)

(65) 公開番号

特開2000-299186(P2000-299186A)

(43) 公開日

平成12年10月24日(2000.10.24)

審査請求日

平成18年3月14日(2006.3.14)

(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 小濱 亨

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 姫島 義夫

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 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

審査官 井上 千弥子

最終頁に続く

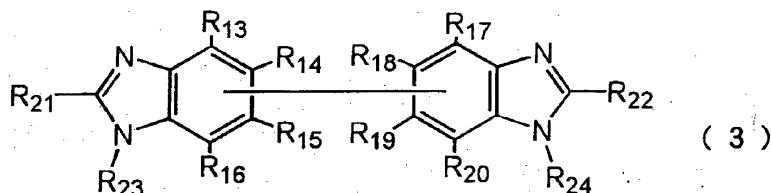
(54) 【発明の名称】発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極と負極の間に発光を司る物質が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、該素子が下記一般式(3)で表されるアゾール骨格を有する化合物を有する有機蛍光体を含むことを特徴とする発光素子。

【化1】



10

ここでR13～R24はそれぞれ同じでも異なっていてもよく、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、メルカブト基、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、カルボキシリル基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサン基、隣接置換基との間に形成される環構造、の中から選ばれる。但し、R13～R16の内の少なくとも1つと、R17

20

～R 20 の内の少なくとも 1 つは単結合に用いられる。

【請求項 2】

該有機蛍光体が発光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】

該発光材料がホスト材料にゲスト材料がドーピングされていることを特徴とする請求項2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ものである。 10

【0002】

【従来の技術】

負極から注入された電子と正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る。

【0003】

有機積層薄膜素子が高輝度に発光することは、コダック社の C . W . T a n g らによつて初めて示された (App . Phys . Lett . 51 (12) 21, p . 913, 1987)。コダック社の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、発光層であり、電子輸送性も併せ持ったトリス (8 - キノリノラト) アルミニウム、そして負極として Mg : Ag を順次設けたものであり、10V 程度の駆動電圧で 1000 カンデラ / 平方メートル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、電子輸送層を別に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。 20

【0004】

発光層はホスト材料のみで構成されたり、ホスト材料にゲスト材料をドーピングして構成される。発光材料は三原色揃うことが求められているが、これまで緑色発光材料の研究が最も進んでいる。現在は赤色発光材料と青色発光材料において、特性向上を目指して鋭意研究がなされている。特に青色発光材料において高輝度で色純度の良い発光の得られるものが望まれている。 30

【0005】

ホスト材料としては、前述のトリス (8 - キノリノラト) アルミニウムを始めとするキノリノール誘導体の金属錯体、ベンズオキサゾール誘導体、スチルベン誘導体、ベンズアゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、チオフェン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体金属錯体、ベンズアゾール誘導体金属錯体などがあげられる。 40

【0006】

青色発光ホスト材料においては、比較的良い性能が得られている例として、キノリノール誘導体と異なる配位子を組み合わせた金属錯体（特開平 5 - 214332 号公報、特開平 6 - 172751 号公報）や、ビススチリルベンゼン誘導体（特開平 4 - 117485 号公報、特開平 5 - 17765 号公報）などがあげられるが、特に色純度が充分ではない。 50

【0007】

一方、ゲスト材料としてのドーパント材料には、レーザー染料として有用であることが知られている、7 - ジメチルアミノ - 4 - メチルクマリンを始めとする蛍光性クマリン染料、ジシアノメチレンピラン染料、ジシアノメチレンチオピラン染料、ポリメチン染料、

シアニン染料、オキソベンズアヌラセン染料、キサンテン染料、ローダミン染料、フルオレセイン染料、ピリリウム染料、カルボスチリル染料、ペリレン染料、アクリジン染料、ビス(スチリル)ベンゼン染料、ピレン染料、オキサジン染料、フェニレンオキサイド染料、ペリレン、テトラセン、ペンタセン、キナクリドン化合物、キナゾリン化合物、ピロロピリジン化合物、フロピリジン化合物、1,2,5-チアジアゾロピレン誘導体、ペリノン誘導体、ピロロピロール化合物、スクアリリウム化合物、ビオラントロン化合物、フェナジン誘導体、アクリドン化合物、ジアザフラビン誘導体などが知られている。

【0008】

【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、化合物の耐久性が低く素子寿命の短いもののが多かった。また、フルカラーディスプレイとして赤色、緑色、青色の三原色発光が求められているが、赤色、青色発光においては、発光波長を満足させるものは少なく、発光ピークの幅も広く色純度が良いものは少ない。中でも青色発光において、耐久性に優れ十分な輝度と色純度特性を示すものが必要とされている。

【0009】

本発明は、かかる従来技術の問題を解決し、発光効率が高く、高輝度で色純度に優れた発光素子を提供することを目的とするものである。

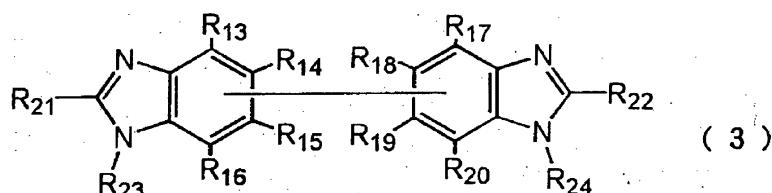
【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、正極と負極の間に発光を司る物質が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、該素子が下記一般式(3)で表されるアゾール骨格を有する有機蛍光体を含むことを特徴とする発光素子である。

【0011】

【化2】



ここでR13～R24はそれぞれ同じでも異なっていてもよく、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、メルカブト基、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、カルボキシル基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサン基、隣接置換基との間に形成される環構造、の中から選ばれる。但し、R13～R16の内の少なくとも1つと、R17～R20の内の少なくとも1つは単結合に用いられる。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明における正極は、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、20 / 以下の低抵抗の基板を使

10

20

30

40

50

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、0.7mm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、SiO₂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、電子ビーム蒸着法、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。

【0013】

本発明における負極は、電子を効率よく、発光を司る物質または発光を司る物質に隣接する物質（例えば電子輸送層）に注入できる物質であれば特に限定されない。一般的には白金、金、銀、銅、鉄、錫、アルミニウム、インジウム、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。電子注入効率を上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、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、またはこれらの金属を用いた合金、そしてシリカ、チタニアなどの無機物、ポリビニルアルコール、塩化ビニルなどのポリマを積層することが好ましい。これらの電極の作製法も、抵抗加熱法蒸着、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、コーティング法など導通を取ることができれば、特に制限されない。

【0014】

本発明における発光を司る物質の構成は、1)正孔輸送材料/発光材料、2)正孔輸送材料/発光材料/電子輸送材料、3)発光材料/電子輸送材料、そして、4)以上の組合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、上記1)~3)の多層積層構造の他に、4)のように発光材料単独または発光材料と正孔輸送材料、あるいは発光材料と正孔輸送材料および電子輸送材料を含む層を一層設けるだけでもよい。

【0015】

本発明における発光材料はホスト材料のみでも、ホスト材料とドーパント材料の組み合わせでも、いずれであってもよい。また、ドーパント材料はホスト材料の全体に含まれっていても、部分的に含まれしていても、いずれであってもよい。ドーパント材料は積層されていても、分散されていても、いずれであってもよい。

【0016】

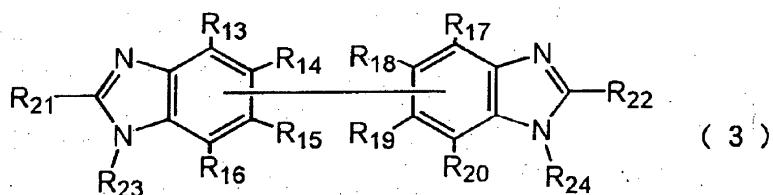
本発明における正孔輸送材料としては、電界を与えられた電極間ににおいて正極からの正孔を効率良く輸送することが必要で、正孔注入効率が高く、注入された正孔を効率良く輸送することが望ましい。そのためにはイオン化ポテンシャルが小さく、しかも正孔移動度が大きく、さらに安定性に優れ、トラップとなる不純物が製造時および使用時に発生しにくい物質であることが要求される。このような条件を満たす物質として、特に限定されるものではないが、ビスカルバゾリル誘導体、TPD、m-MTDATA、-NPDなどのトリフェニルアミン誘導体、ピラゾリン誘導体、スチルベン系化合物、ヒドラゾン系化合物、オキサジアゾール誘導体やフタロシアニン誘導体に代表される複素環化合物、ポリビニルカルバゾール、ポリシランなどの既知の正孔輸送材料を使用できる。これらの正孔輸送材料は単独でも用いられるが、異なる正孔輸送材料と積層または混合して使用しても構わない。

【0017】

本発明における発光材料は下記一般式(3)で表されるアゾール骨格を有する有機蛍光体を含有する。

【0018】

【化3】



ここで R 13 ~ R 24 はそれぞれ同じでも異なっていてもよく、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、カルボキシル基、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環構造、の中から選ばれる。但し、R 13 ~ R 16 の内の少なくとも 1 つと、R 17 ~ R 20 の内の少なくとも 1 つは単結合に用いられる。

【0019】

これらの置換基の説明の内、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、ブ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ニテニル基、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、アリー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もかまわない。また、アリールチオエーテル基とはアリー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、アリール基とは例えばフェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、フェナントリル基、ターフェニル基、ピレン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もかまわない。

10

20

30

40

50

【0020】

本発明における一般式(3)のベンゾアゾール骨格を有する有機蛍光体の中では、R23、R24が置換している窒素は、分子を分岐状に修飾でき、電子輸送能をもたらす。また共役の長さが調節できて青色の蛍光が得られることから、一般式(3)のベンゾアゾール骨格のように単結合で結合していることが望ましい。

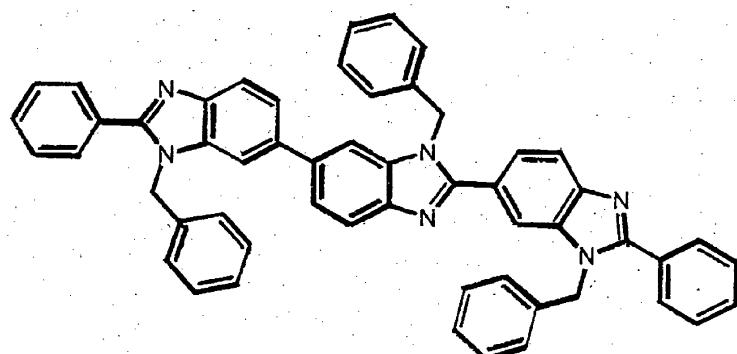
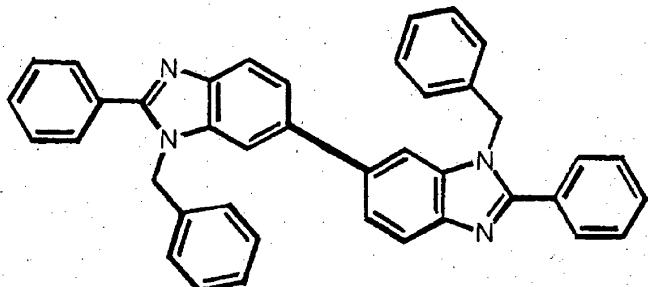
【0021】

上記のアゾール骨格を有する有機蛍光体としては、具体的には下記のような構造があげられる。

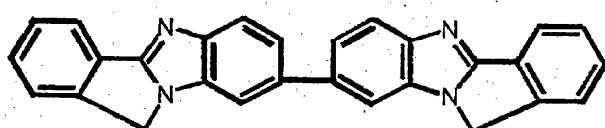
【0022】

【化4】

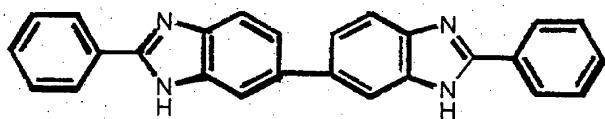
10



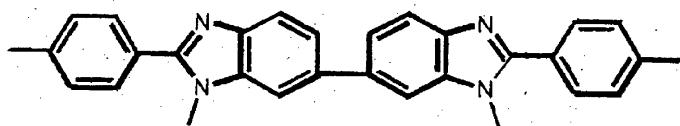
20



30

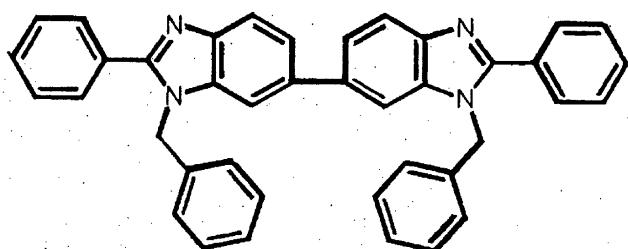


40



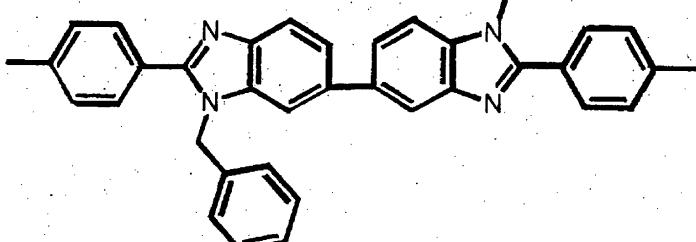
【0023】

【化5】



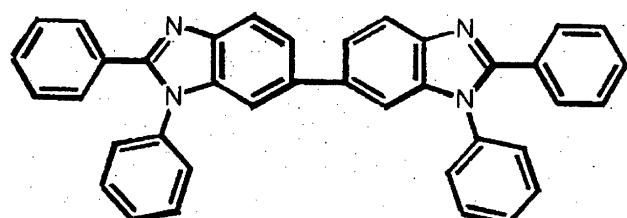
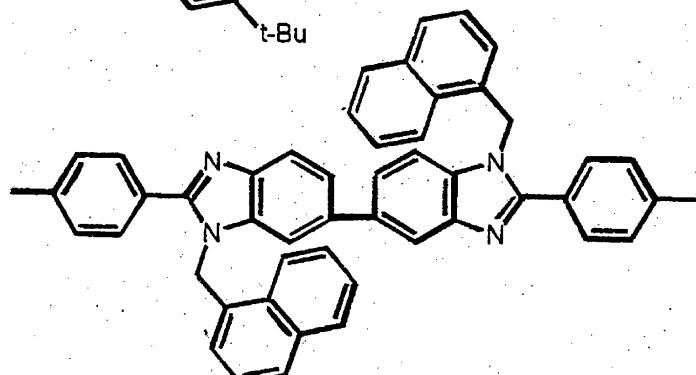
t-Bu

10

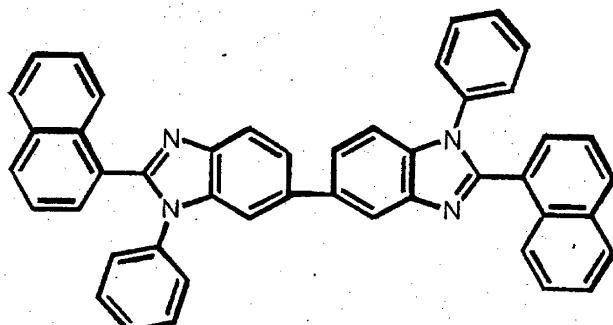


t-Bu

20



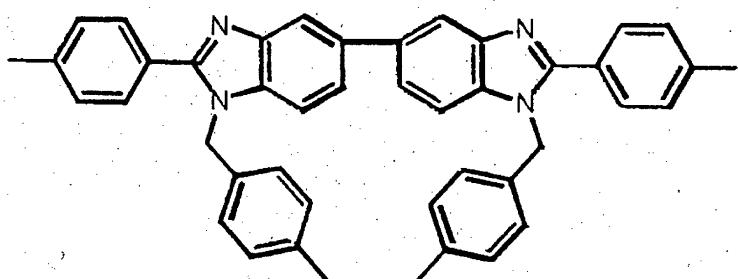
30



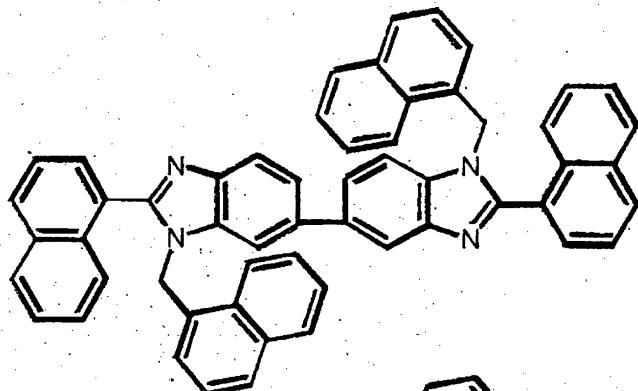
40

【0024】

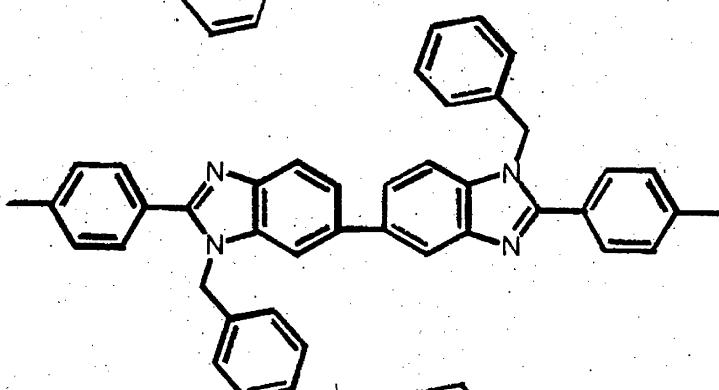
【化6】



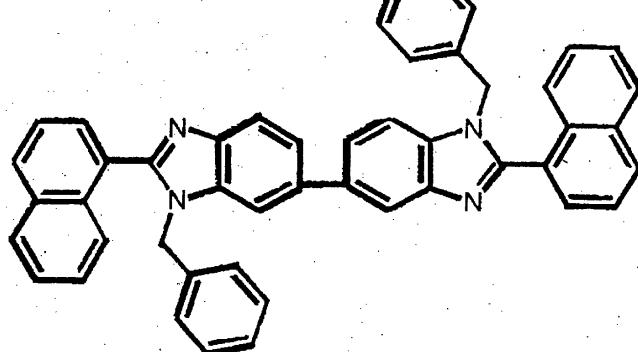
10



20



30



40

アゾール骨格を有する有機蛍光体はドーパント材料として用いてもかまわないが、優れた電子輸送能を有することから、ホスト材料として好適に用いられる。

【0025】

発光材料のホスト材料はアゾール骨格を有する有機蛍光体一種のみに限る必要はなく、複数のアゾール骨格を有する有機蛍光体を混合して用いたり、既知のホスト材料の一種類以上をアゾール骨格を有する有機蛍光体と混合して用いてもよい。既知のホスト材料としては特に限定されるものではないが、以前から発光体として知られていたアントラセン、フェナ NSレン、ピレン、ペリレン、クリセンなどの縮合環誘導体、トリス(8-キノリノラト)アルミニウムを始めとするキノリノール誘導体の金属錯体、ベンズオキサゾール誘導体、スチルベン誘導体、ベンズチアゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、チオフェ

50

ン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、シクロペニタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ビスチリルアントラセン誘導体やジスチリルベンゼン誘導体などのビスチリル誘導体、キノリノール誘導体と異なる配位子を組み合わせた金属錯体、オキサジアゾール誘導体金属錯体、ベンズアゾール誘導体金属錯体、クマリン誘導体、ピロロピリジン誘導体、ペリノン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、ポリマー系では、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、そして、ポリチオフェン誘導体などが使用できる。

【0026】

発光材料に添加するドーパント材料は、特に限定されるものではないが、具体的には従来から知られている、フェナンスレン、アントラセン、ピレン、テトラセン、ペニタセン、ペリレン、ナフトピレン、ジベンゾピレン、ルブレンなどの縮合環誘導体、ベンズオキサゾール誘導体、ベンズチアゾール誘導体、ベンズイミダゾール誘導体、ベンズトリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、チアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、ピラゾリン誘導体、スチルベン誘導体、チオフェン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、シクロペニタジエン誘導体、ビスチリルアントラセン誘導体やジスチリルベンゼン誘導体などのビスチリル誘導体、ジアザインダセン誘導体、フラン誘導体、ベンゾフラン誘導体、フェニルイソベンゾフラン、ジメチルイソベンゾフラン、ジ(2-メチルフェニル)イソベンゾフラン、ジ(2-トリフルオロメチルフェニル)イソベンゾフラン、フェニルイソベンゾフランなどのイソベンゾフラン誘導体、ジベンゾフラン誘導体、7-ジアルキルアミノクマリン誘導体、7-ピペリジノクマリン誘導体、7-ヒドロキシクマリン誘導体、7-メトキシクマリン誘導体、7-アセトキシクマリン誘導体、3-ベンズチアゾリルクマリン誘導体、3-ベンズイミダゾリルクマリン誘導体、3-ベンズオキサゾリルクマリン誘導体などのクマリン誘導体、ジシアノメチレンピラン誘導体、ジシアノメチレンチオピラン誘導体、ポリメチン誘導体、シアニン誘導体、オキソベンズアンスラセン誘導体、キサンテン誘導体、ローダミン誘導体、フルオレセイン誘導体、ピリリウム誘導体、カルボスチリル誘導体、アクリジン誘導体、ビス(スチリル)ベンゼン誘導体、オキサジン誘導体、フェニレンオキサイド誘導体、キナクリドン誘導体、キナゾリン誘導体、ピロロピリジン誘導体、フロピリジン誘導体、1,2,5-チアジアゾロピレン誘導体、ペリノン誘導体、ピロロピロール誘導体、スクアリリウム誘導体、ビオラントロン誘導体、フェナジン誘導体、アクリドン誘導体、ジアザフラビン誘導体などがそのまま使用できるが、特にイソベンゾフラン誘導体が好適に用いられる。

【0027】

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、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム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、ビスチリル誘導体、ピラジン誘導体、フェナントロリン誘導体などがあるが特に限定されるものではない。本発明におけるアゾール骨格を有する有機蛍光体も、優れた電子輸送能を有することから、電子輸送材料としても好適に用いることができる。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。

【0028】

以上の正孔輸送層、発光層、電子輸送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、高分子結合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、ポリスルファン、ポリフェニレンオキサイド、ポリブタジエン、炭化水

10

20

30

40

50

素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、A B S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、シリコー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。

【0029】

本発明における発光を司る物質の形成方法は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング法、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。層の厚みは発光を司る物質の抵抗値にもよるので限定できないが、10～1000 nmの間から選ばれる。

【0030】

本発明における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、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。

【0031】

本発明の発光素子はマトリクスまたはセグメント方式、あるいはその両者を組み合わせることによって表示するディスプレイを構成することが好ましい。

【0032】

本発明におけるマトリクスは、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300 μm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、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。尚、本発明における発光素子は、赤、緑、青色発光が可能であるので、前記表示方法を用いれば、マルチカラーまたはフルカラー表示もできる。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という利点があるが、動作特性を考慮するとアクティブマトリックスの方が優れる場合があるので、これも用途により使い分けることが必要である。

【0033】

本発明におけるセグメントタイプは、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。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もよい。

【0034】

本発明の発光素子はバックライトとしても好ましく用いられる。本発明におけるバックライトは、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、オーディオ装置、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。

【0035】

【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。

【0036】

実施例1

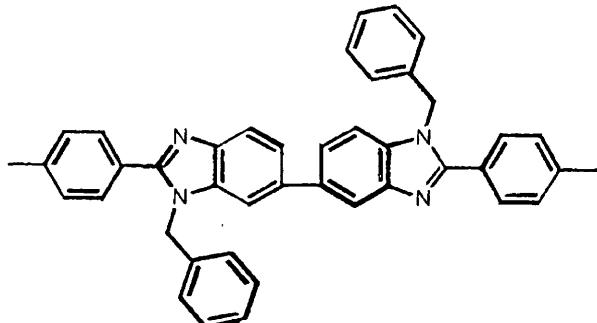
ITO透明導電膜を150 nm堆積させたガラス基板（旭硝子社製、15 / 、電子 50

ビーム蒸着品)を $30 \times 40\text{ mm}$ に切断、エッティングを行った。得られた基板をアセトン、セミコクリン56で各々15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15分間超音波洗浄してから熱メタノールに15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UV-Oゾン処理し、真空蒸着装置内に設置して、装置内の真密度が $5 \times 10^{-5}\text{ Pa}$ 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4,4'-ビス(4-(m-トリル)-N-フェニルアミノ)ビフェニルを130nm蒸着した。次に発光材料として、下記に示されるEM1を30nmの厚さに積層した。

【0037】

【化7】

10



20

次に電子輸送材料として、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリンを70nmの厚さに積層した。次にリチウムを0.5nm、アルミニウムを200nm蒸着して陰極とし、 $5 \times 5\text{ mm}$ 角の素子を作製した。ここで言う膜厚は表面粗さ計での測定値で補正した水晶発振式膜厚モニター表示値である。この発光素子からは、輝度：1269カンデラ/平方メートル、ピーク波長：428nm、CIE色度座標： $x = 0.164$ 、 $y = 0.128$ の良好な青色発光が得られた。1000カンデラ/平方メートル以上の高輝度であり、ピーク波長も460nm以下と優れた色純度を示した。

【0038】

比較例1

発光材料としてビス(2-メチルキノリノラート)(2-ピリジノラート)アルミニウム(III)を用いた以外は実施例1と全く同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、ピーク波長：510nmの青緑色発光しか得られず、色純度が悪かった。

30

【0039】

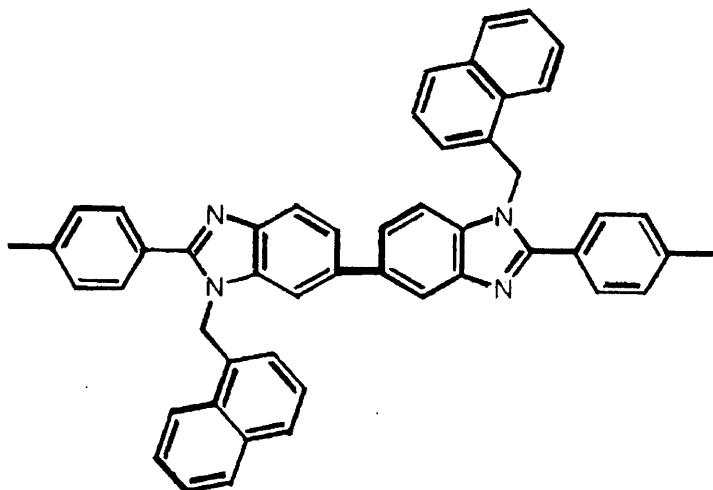
実施例2

発光材料として下記に示されるEM2を用いた他は実施例1と全く同様にして発光素子を作製した。

【0040】

【化8】

10



10

この発光素子からは、輝度：1102カンデラ／平方メートル、ピーク波長：431nm、CIE色度座標： $x = 0.160$ 、 $y = 0.100$ の良好な青色発光が得られた。1000カンデラ／平方メートル以上の高輝度であり、ピーク波長も460nm以下と優れた色純度を示した。

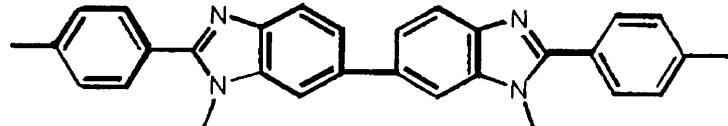
【0041】

実施例3

発光材料として下記に示されるEM3を用いた他は実施例1と全く同様にして発光素子を作製した。

【0042】

【化9】



20

この発光素子からは、輝度：1050カンデラ／平方メートル、ピーク波長：429nm、CIE色度座標： $x = 0.160$ 、 $y = 0.100$ の良好な青色発光が得られた。1000カンデラ／平方メートル以上の高輝度であり、ピーク波長も460nm以下と優れた色純度を示した。

【0043】

実施例4

正孔輸送材料として銅フタロシアニンを20nm、3,3'-ビス(エチルカルバゾール)を130nm用いた以外は実施例1と全く同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、輝度：1296カンデラ／平方メートル、ピーク波長：428nm、CIE色度座標： $x = 0.164$ 、 $y = 0.128$ の良好な青色発光が得られた。1000カンデラ／平方メートル以上の高輝度であり、ピーク波長も460nm以下と優れた色純度を示した。

【0044】

実施例5

発光材料として、EM1をホスト材料として、1,3-ジメチルイソベンゾフランをドーパント材料として用いて、ドーパントが0.3wt%になるように30nmの厚さと共に蒸着した以外は実施例1と全く同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、輝度：1238カンデラ／平方メートル、ピーク波長：447nm、CIE色度座標： $x = 0.166$ 、 $y = 0.130$ の良好な青色発光が得られた。1000カンデラ／平方メートル以上の高輝度であり、ピーク波長も460nm以下と優れた色純度を示した。

40

50

【0045】**比較例 2**

ホスト材料としてビス(2-メチルキノリノラート)(2-ピリジノラート)アルミニウム(III)を用いた以外は実施例5と全く同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、ピーク波長:510nmの青緑色発光しか得られなかつた。ドーパント材料からの発光は得られず、色純度が悪かつた。

【0046】**実施例 6**

ドーパント材料として1,3-ジ(2-メチルフェニル)イソベンゾフランを用いた以外は実施例5と全く同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、輝度:2120カンデラ/平方メートル、ピーク波長:459nm、CIE色度座標:x=0.158、y=0.156の良好な青色発光が得られた。1000カンデラ/平方メートル以上の高輝度であり、ピーク波長も460nm以下と優れた色純度を示した。

【0047】**実施例 7**

ドーパント材料として7-ジエチルアミノ-4-メチルクマリンを用いた他は実施例6と全く同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、輝度:16カンデラ/平方メートル、ピーク波長:437nm、CIE色度座標:x=0.157、y=0.096の良好な青色発光が得られた。1000カンデラ/平方メートル以上の高輝度であり、ピーク波長も460nm以下と優れた色純度を示した。

【0048】**実施例 8**

発光材料と正孔輸送材料の間に、電子ブロック層として、4,4'-ビス(2,2-ジフェニルビニル)ビフェニルを10nm積層した以外は実施例1と全く同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、輝度:1829カンデラ/平方メートル、ピーク波長:434nm、CIE色度座標:x=0.160、y=0.130の良好な青色発光が得られた。1000カンデラ/平方メートル以上の高輝度であり、ピーク波長も460nm以下と優れた色純度を示した。

【0049】**【発明の効果】**

本発明は、発光効率が高く、高輝度で色純度に優れた、発光素子を提供できるものである。特に青色発光にとって有効なものである。

10

20

30

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-95766(JP,A)
特開平11-283746(JP,A)
特開平10-158248(JP,A)
特開平06-207169(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50

C09K 11/06

CA(STN)

REGISTRY(STN)