

(19)日本国特許庁 ( J P )

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A )

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 201472

(P2003 - 201472A)

(43)公開日 平成15年7月18日(2003.7.18)

(51)Int.Cl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード <sup>*</sup> ( 参考 )
C O 9 K 11/06	620	C O 9 K 11/06	620 3 K 0 0 7
	635		635 4 C 0 2 3
	645		645 4 C 0 3 1
	650		650 4 C 0 5 5
	660		660 4 H 0 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L ( 全 29数 ) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002 - 305258(P2002 - 305258)

(22)出願日 平成14年10月21日(2002.10.21)

(31)優先権主張番号 特願2001 - 328710(P2001 - 328710)

(32)優先日 平成13年10月26日(2001.10.26)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(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 田中 洋明

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 菅野 真樹

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 八木 弾生

東京都中央区京橋二丁目3番13号 東洋イン  
キ製造株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子用材料およびそれを使用した有機エレクトロルミネッセンス素子

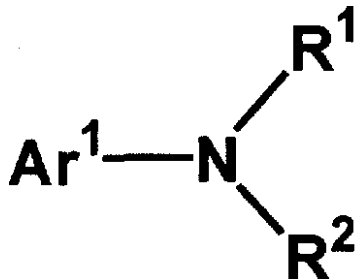
(57)【要約】

【課題】黄色～赤色の高い発光輝度と長寿命を示す有機 E L 素子と、それを満足しうる有機 E L 素子用材料を提供すること。

【解決手段】下記一般式 [ 1 ] で表されるモノアミン化合物であ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用材料。

一般式 [ 1 ]

【化 1 】



[ 式中、A r <sup>1</sup> は、ペリレニル基、R <sup>1</sup> および R <sup>2</sup> は、1 価の脂肪族炭化水素基などであって、R <sup>1</sup> および R <sup>2</sup> の少なくとも一つは、下記一般式 [ 2 ] で表される 1 価の有

機残基である。]

一般式 [ 2 ]

【化 2 】



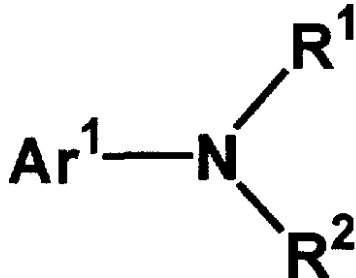
[ 式中、A r <sup>2</sup> は、2 価の芳香族炭化水素基など、A r <sup>3</sup> は、1 価の芳香族炭化水素基など、X <sup>1</sup> は、直接結合などである ]

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】下記一般式 [ 1 ] で表されるモノアミン化合物であ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用材料。

一般式 [ 1 ]

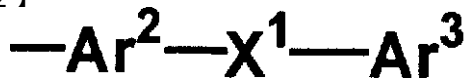
【化 1】



[ 式中、 $\text{Ar}^1$  は、置換もしくは未置換のペリレニル基、 $\text{R}^1$  および  $\text{R}^2$  は、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 価の有機残基であって、 $\text{R}^1$  および  $\text{R}^2$  の少なくとも一つは、下記一般式 [ 2 ] で表される 1 価の有機残基である。 $\text{Ar}^1$  と  $\text{R}^1$ 、 $\text{Ar}^1$  と  $\text{R}^2$ 、 $\text{R}^1$  と  $\text{R}^2$  は、互いに結合して環を形成していても良い。]

一般式 [ 2 ]

【化 2】



[ 式中、 $\text{Ar}^2$  は、置換もしくは未置換の 2 価の芳香族炭化水素基、または置換もしくは未置換の 2 価の芳香族複素環基、 $\text{Ar}^3$  は、置換もしくは未置換の 1 価の芳香族炭化水素基、または置換もしくは未置換の 1 価の芳香族複素環基、 $\text{X}^1$  は、直接結合、O、S、 $=\text{C}(\text{R}^3)\text{R}^4$ 、 $=\text{Si}(\text{R}^5)\text{R}^6$  のいずれかである (ここに、 $\text{R}^3 \sim \text{R}^6$  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のいずれかである) ]

【請求項 2】 $\text{Ar}^1$  が、置換もしくは未置換の 3 - ペリレニル基であることを特徴とする請求項 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】 $\text{Ar}^1$  が、未置換の 3 - ペリレニル基であることを特徴とする請求項 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】 $\text{R}^1$  および  $\text{R}^2$  が、いずれも一般式 [ 2 ] で表される 1 価の有機残基であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【請求項 5】 $\text{X}^1$  が、直接結合であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 いずれか記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【請求項 6】陽極と陰極とからなる一対の電極間に一層または多層の有機層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 5 いずれか記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する層である有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 7】陽極と陰極とからなる一対の電極間に少なくとも一層の発光層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 5 いずれか記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する層である有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 8】さらに、発光層と陰極との間に少なくとも一層の電子注入層を形成してなる請求項 7 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】

【0001】

【発明の属する技術分野】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 (EL) 素子用材料およびそれを用いた有機 EL 素子に関する。さらに詳しくは、長寿命を有し、黄色～赤色の高輝度発光を得ることのできる有機 EL 素子用材料およびそれを用いた有機 EL 素子に関する。

【0002】

【従来の技術】有機物質を使用した EL 素子は、固体発光型の安価な大面積フルカラー表示素子としての用途が有望視され、多くの開発が行われている。一般に EL 素子は、発光層および該層をはさんだ一対の対向電極から構成されている。発光は、両電極間に電界が印加されると、陰極側から電子が注入され、陽極側から正孔が注入され、この電子が発光層において正孔と再結合し、エネルギー準位が伝導帯から価電子帯に戻る際にエネルギーを光として放出する現象である。

【0003】従来の有機 EL 素子は、無機 EL 素子に比べて駆動電圧が高く、発光輝度や発光効率も低かった。また、特性劣化も著しく実用化には至っていなかった。近年、10V 以下の低電圧で発光する高い蛍光量子効率を持った有機化合物を含有した薄膜を積層した有機 EL 素子が報告され、関心を集めている (Appl. Phys. Lett., 第 51 巻, 913 頁, 1987 年発行参照)。この方法は、金属キレート錯体を発光層、アミン系化合物を正孔注入層に使用して、高輝度の緑色発光を得ており、6～10V の直流電圧で輝度は数 1000 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、最大発光効率は 1.5 ( $\text{lm}/\text{W}$ ) を達成して、実用領域に近い性能を持っている。

【0004】有機 EL 素子の中でも、特に黄色から赤色の発光を得るための有機 EL 素子用発光材料については、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 DCM、DCJ、DC

J T、D C J T Bといった4 H - ピラン誘導体が黄色から赤色の発光を得るための有機 E L 素子用発光材料として報告されているが、発光輝度が低いという問題があった。

【0005】一方、ペリレン構造を有する有機 E L 素子用発光材料については、例えば、特開平11-144869号公報、特開2001-11031号公報、特開2001-176664号公報に記載されているモノおよびジアミノペリレン化合物等が知られている。

【0006】

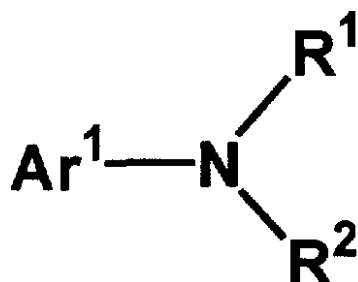
【発明が解決しようとする課題】従来の技術に述べた黄色～赤色の高輝度発光を得るための有機 E L 素子用発光材料は、いずれも十分な発光輝度を有しておらず、寿命が短いという欠点があった。一方、ペリレンは平面性の高い分子構造であるため、有機 E L 素子用発光材料として用いる場合、濃度消光等の好ましくない現象が発生し易い。そのため、従来の技術に述べたように、ペリレンに結合するアミノ基の数を増やしたり、立体的に嵩高い置換基を導入する等の改良が試みられているが、それに伴う分子量の増大によって、溶剤に対する溶解性の低下、素子作成時の蒸着性が悪くなるといった作業性の悪化という懸念がある。そのため、より一層の高い発光輝度と長い寿命を持った有機 E L 素子用材料が求められていた。

【0007】

【課題を解決するための手段】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]で表される化合物であ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用材料に関する。

一般式[1]

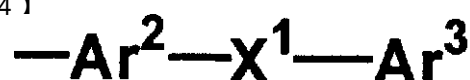
【化3】



[式中、Ar<sup>1</sup>は、置換もしくは未置換のペリレニル基、R<sup>1</sup>およびR<sup>2</sup>は、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価の有機残基であって、R<sup>1</sup>およびR<sup>2</sup>の少なくとも一つは、下記一般式[2]で表される1価の有機残基である。Ar<sup>1</sup>とR<sup>1</sup>、Ar<sup>1</sup>とR<sup>2</sup>、R<sup>1</sup>とR<sup>2</sup>は、互いに結合して環を形成していても良い。]

一般式[2]

【化4】



[式中、Ar<sup>2</sup>は、置換もしくは未置換の2価の芳香族炭化水素基または置換もしくは未置換の2価の芳香族複素環基、Ar<sup>3</sup>は、置換もしくは未置換の1価の芳香族炭化水素基または置換もしくは未置換の1価の芳香族複素環基、X<sup>1</sup>は、直接結合、O、S、=C(R<sup>3</sup>)R<sup>4</sup>、Si(R<sup>5</sup>)R<sup>6</sup>のいずれかである(ここに、R<sup>3</sup>～R<sup>6</sup>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のいずれかである)]。また、本発明は、Ar<sup>1</sup>が、置換もしくは未置換の3-ペリレニル基であ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用材料に関する。また、本発明は、Ar<sup>1</sup>が、未置換の3-ペリレニル基であ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用材料に関する。また、本発明は、R<sup>1</sup>およびR<sup>2</sup>が、いずれも一般式[2]で表される1価の有機残基であ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用材料に関する。また、本発明は、X<sup>1</sup>が、直接結合であ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用材料に関する。また、本発明は、陽極と陰極とからなる一対の電極間に一層または多層の有機層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、少なくとも一層が上記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する層である有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。また、本発明は、陽極と陰極とからなる一対の電極間に少なくとも一層の発光層を形成してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層が上記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する層である有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。また、本発明は、さらに、発光層と陰極との間に少なくとも一層の電子注入層を形成してなる上記有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、詳細にわたって本発明を説明する。まずはじめに、本発明の有機 E L 素子用材料である一般式[1]で表されるモノアミン化合物について説明する。

【0009】まず、一般式[1]中のAr<sup>1</sup>は、置換もしくは未置換のペリレニル基を表し、未置換のペリレニル基としては、1-ペリレニル基、2-ペリレニル基、3-ペリレニル基があげられる。これらペリレニル基は、さらに他の置換基によって置換されていても良い。そのような置換基としては、1価の脂肪族炭化水素基、1価の芳香族炭化水素基、1価の脂肪族複素環基、1価の芳香族複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルチオ基、アリーロ

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、アリールスルホニル基等があげられる。

【0010】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。

【0011】したがって、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、イソブチル基、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、ヘプチル基、オクチル基、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。

【0012】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。

【0013】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。

【0014】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。

【0015】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。

【0016】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-アズレニル基、1-ピレニル基、2-トリフェニル基、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-トレフェニレニル基、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。

【0017】また、1価の環集合芳香族炭化水素基とし

ては、o-ビフェニル基、m-ビフェニル基、p-ビフェニル基、テルフェニル基、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。

【0018】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-クマリニル等の炭素数3～18の1価の脂肪族複素環基があげられる。

【0019】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-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-ピリミジニル基、2-ピラジニル基、2-キナゾリニル基、2-キノキサリニル基、2-オキサゾリニル基、2-チアゾリル基等の炭素数3～30の1価の芳香族複素環基があげられる。

【0020】また、ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子があげられる。

【0021】また、アルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、tert-ブトキシ基、オクチルオキシ基、tert-オクチルオキシ基、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のアルコキシ基があげられる。

【0022】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といった炭素数6～30のアリールオキシ基があげられる。

【0023】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、tert-ブチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基といった炭素数1～18のアルキルチオ基があげられる。

【0024】また、アリールチオ基としては、フェニルチオ基、2-メチルフェニルチオ基、4-tert-ブチルフェニルチオ基といった炭素数6～30のアリールチオ基があげられる。

【0025】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。

【0026】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、ベンジロ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。

【0027】また、アリーロキシカルボニル基としては、フェノキシカルボニル基、ナフチロキシカルボニル基等の炭素数 2 ~ 18 のアリーロキシカルボニル基があげられる。

【0028】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等の炭素数 2 ~ 18 のアルキルスルホニル基があげられる。

【0029】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等の炭素数 2 ~ 18 のアリールスルホニル基があげられる。

【0030】上に述べた置換基は、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。

【0031】以上述べた一般式 [ 1 ] 中の  $Ar^1$  としては、置換もしくは未置換の 3 - ペリレニル基が好ましく、未置換の 3 - ペリレニル基が特に好ましい。この理由として、ペリレンの 3 位にアミノ基が結合するような構造である場合、ペリレン環とアミノ基とのなす角が比較的同一平面に保たれるため蛍光性が強くなり、有機エレクトロルミネッセンス素子として用いた場合の発光輝度が向上するためと考えられるためである。

【0032】また、置換 3 - ペリレニル基の中で好ましい置換基としては、アルキル基、1 価の芳香族炭化水素基、1 価の芳香族複素環基、アリーロキシ基、アリーロチオ基があげられ、特に好ましい置換基としては、アルキル基、1 価の単環芳香族炭化水素基、1 価の縮合環芳香族炭化水素基、1 価の環集合芳香族炭化水素基、1 価の芳香族複素環基があげられる。

【0033】また、上に述べた好ましい置換基の内、置換基の炭素数としては 1 ~ 18 が好ましく、1 ~ 12 がさらに好ましい。この理由として、これら置換基の炭素数が多くなると、溶剤に対する溶解性が乏しくなるため、精製が困難になるだけでなく、素子作成時の作業性が悪くなる、また蒸着によって素子を作成しようとした場合の蒸着性が悪くなるといった懸念が考えられるためである。

【0034】次に、一般式 [ 1 ] 中の  $R^1$  および  $R^2$  について説明する。 $R^1$  および  $R^2$  は、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より選ばれる 1 価の有機残基であって、 $R^1$  および  $R^2$  の少なくとも一つは、一般式 [ 2 ] で表される 1 価の有機残基である。ここでいう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とは、 $Ar^1$  の置換基で説明した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と同義である。

【0035】ここで、一般式 [ 2 ] について説明する。まず、一般式 [ 2 ] 中の  $Ar^2$  は、置換もしくは未置換の 2 価の芳香族炭化水素基または置換もしくは未置換の 2 価の芳香族複素環基を表す。ここでいう置換基とは、 $Ar^1$  で説明した置換基と同義であり、また、2 つ以上の置換基同士が互いに結合して環を形成していても構わない。

【0036】ここで 2 価の芳香族炭化水素基とは、2 価の単環もしくは縮合環、環集合芳香族炭化水素基を意味し、例えば、フェニレン基、ナフチレン基、アンスリレン基、ピフェニレン基、p - テルフェニル - 4, 4' - ジイル基、m - テルフェニル - 3, 3' - ジイル基、m - テルフェニル - 4, 4' - ジイル基、[ 1, 2' - ビナフタレン ] - 4, 5' - ジイル等の炭素数 6 ~ 30 の 2 価の芳香族炭化水素基があげられる。

【0037】また 2 価の芳香族複素環基とは、2 価の単環もしくは縮合環、環集合芳香族複素環基を意味し、例えば、2, 5 - フリレン基、2, 5 - チエニレン基、2, 5 - ビリジレン基、2, 4 - ビリジレン基、2, 3 - ビリジレン基、2, 5 - ピラジニレン基、2, 4 - キノリレン基、2, 6 - キノリレン基、1, 4 - イソキノリレン基、2, 3 - キノキサリニレン基等の炭素数 4 ~ 30 の 2 価の芳香族複素環基があげられる。

【0038】以上述べた  $Ar^2$  における 2 価の芳香族炭化水素基または芳香族複素環基の内、好ましいものとしては、フェニレン基、ナフチレン基、ピフェニレン基等の炭素数 6 ~ 12 の 2 価の芳香族炭化水素基があげられる。

【0039】さらに、一般式 [ 2 ] 中の  $Ar^3$  は、置換もしくは未置換の 1 価の芳香族炭化水素基または置換もしくは未置換の 1 価の芳香族複素環基を表す。ここでいう置換基とは、 $Ar^1$  で説明した置換基と同義であり、また、2 つ以上の置換基同士が互いに結合して環を形成していても構わない。また、ここでいう置換もしくは未置換の 1 価の芳香族炭化水素基、および置換もしくは未置換の 1 価の芳香族複素環基とはそれぞれ、 $Ar^1$  で説明した置換もしくは未置換の 1 価の芳香族炭化水素基、および置換もしくは未置換の 1 価の芳香族複素環基と同義である。

【0040】さらに、一般式 [ 2 ] 中の  $X^1$  は、直接結合、O、S、 $=C(R^3)R^4$ 、 $=Si(R^5)R^6$  のいずれかである (ここに、 $R^3 \sim R^6$  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のいずれかである)。ここで、 $R^3 \sim R^6$  における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

化水素基とは、 $Ar^1$ で説明した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と同義であり、2 つ以上の置換基同士が互いに結合して環を形成していても構わない。

【0041】一般式〔1〕中の $R^1$ および $R^2$ としては、少なくとも一つが一般式〔2〕で表される 1 価の有機残基であれば良いが、いずれも一般式〔2〕で表される 1 価の有機残基であることが好ましい。この理由として、 $R^1$ および $R^2$ が、いずれも一般式〔2〕で表される 1 価の有機残基の場合、ペリレン環とアミノ基とのなす角が 10 比較的同一平面に保たれつつも分子が立体的となるため、濃度消光等の好ましくない現象が抑えられるため、有機エレクトロルミネッセンス素子として用いた場合の発光輝度が向上するためと考えられるためである。さらに、一般式〔2〕中の $X^1$ が直接結合である場合、分子中の共役系が大きくなるため、発光輝度が向上すると考えられ特に好ましい。

【0042】以上、本発明の一般式〔1〕で表されるモノアミン化合物について説明したが、本発明のモノアミン化合物の分子量としては、2000 以下が好ましく、201500 以下がさらに好ましく、1000 以下が特に好ましい。この理由として、分子量が大きいと、溶剤に対する溶解性が乏しくなるため、精製が困難になるだけでなく、素子作成時の作業性が悪くなる、また蒸着によって素子を作成しようとした場合の蒸着性が悪くなるといった懸念が考えられるためである。

【0043】本発明の有機 EL 素子用材料を単独で発光層に使用して作成した素子は、通常、黄色～オレンジ色の高輝度発光を示すが、後述するように適当なドーピング材料と共に使用することで、高輝度を維持しつつ発光 30 色を赤まで長波長化させることが可能となる。

【0044】以下、表 1 に本発明の有機 EL 素子用材料として用いることができる化合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（ただし、表 1 中、 $t-Bu$  は第 3 ブチル基を、 $Ph$  はフェニル基を表す）。

【0045】

【表 1】

化合物	化学構造
(1)	
(2)	
(3)	
(4)	

【0046】

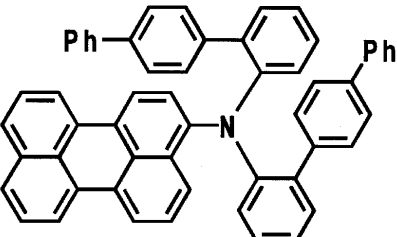
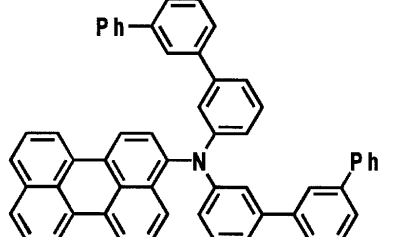
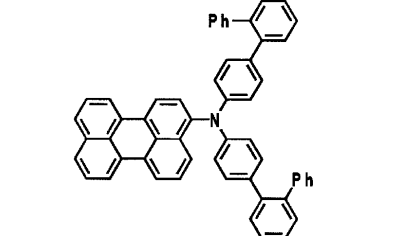
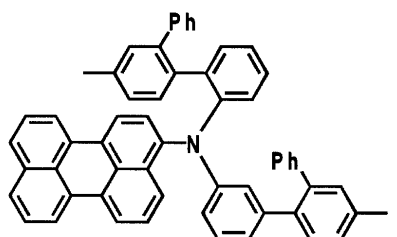
12

化合物	化学構造
(5)	
(6)	
(7)	
(8)	

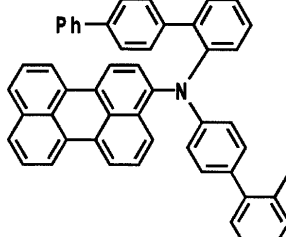
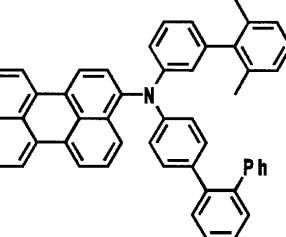
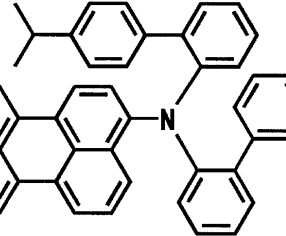
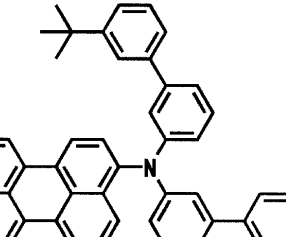
【0047】

化合物	化学構造
(9)	
(10)	
(11)	
(12)	

【0048】

化合物	化 学 構 造
(13)	
(14)	
(15)	
(16)	

【0049】

化合物	化 学 構 造
(17)	
(18)	
(19)	
(20)	

【0050】



16

化合物	化学構造
(21)	
(22)	
(23)	
(24)	

【0051】

化合物	化学構造
(25)	
(26)	
(27)	
(28)	

【0052】

18

化合物	化学構造
(29)	
(30)	
(31)	
(32)	

【0053】

化合物	化学構造
(33)	
(34)	
(35)	
(36)	

【0054】

29

化合物	化学構造
(37)	
(38)	
(39)	
(40)	

【0055】

化合物	化学構造
(41)	
(42)	
(43)	
(44)	

【0056】

22

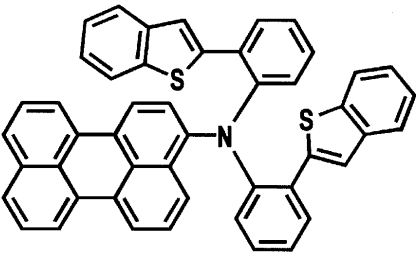
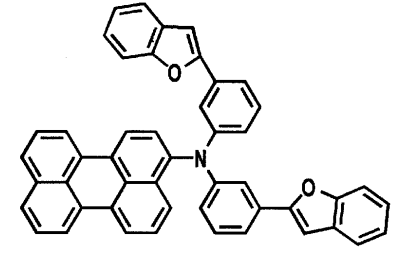
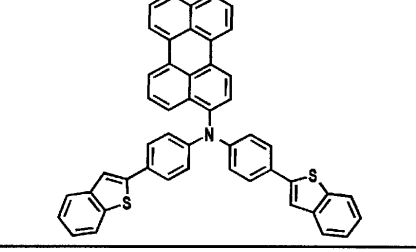
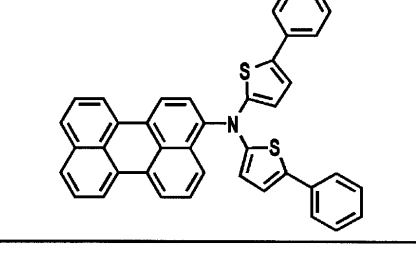
化合物	化学構造
(45)	
(46)	
(47)	
(48)	

【0057】

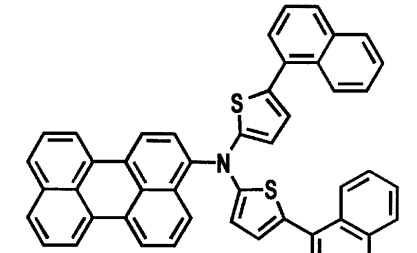
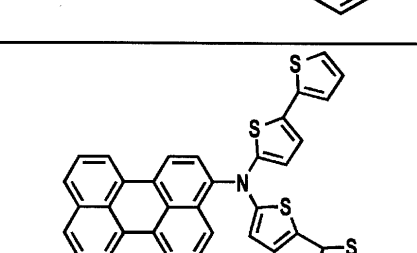
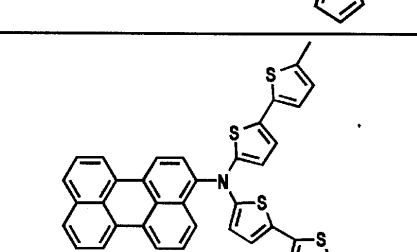
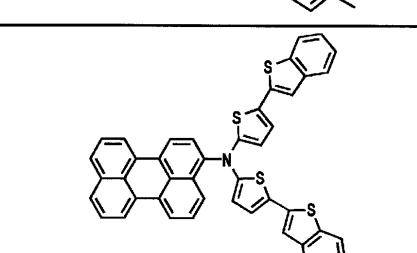
化合物	化学構造
(49)	
(50)	
(51)	
(52)	

【0058】

23

化合物	化学構造
(53)	
(54)	
(55)	
(56)	

【0059】

化合物	化学構造
(57)	
(58)	
(59)	
(60)	

【0060】

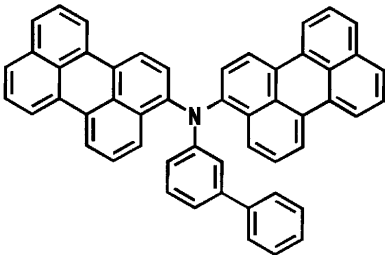
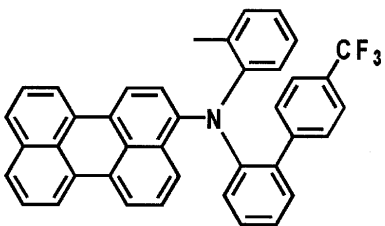
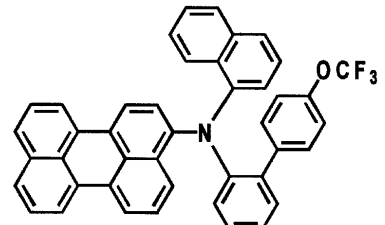
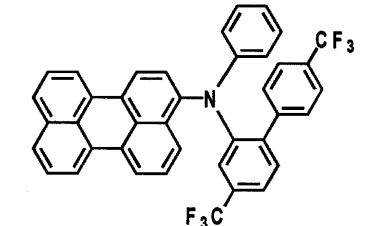
26

化合物	化学構造
(61)	
(62)	
(63)	
(64)	

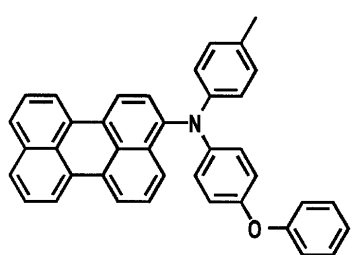
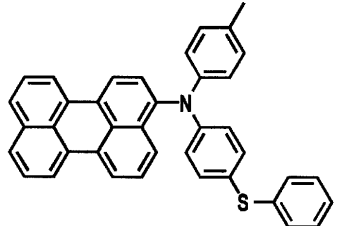
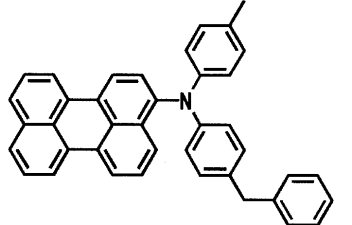
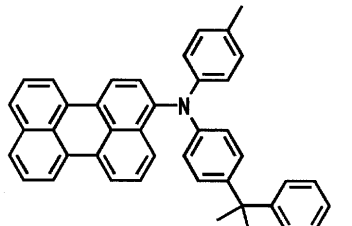
【0061】

化合物	化学構造
(65)	
(66)	
(67)	
(68)	

【0062】

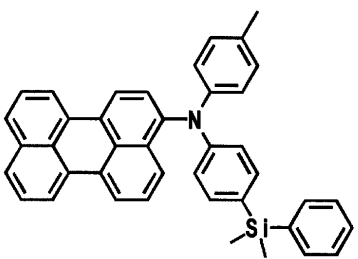
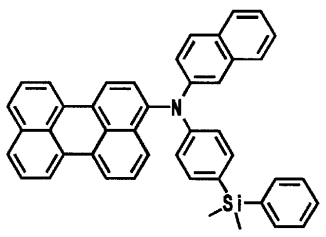
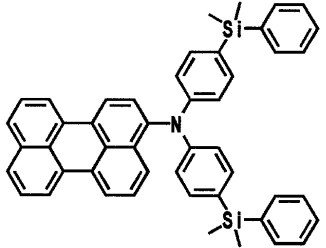
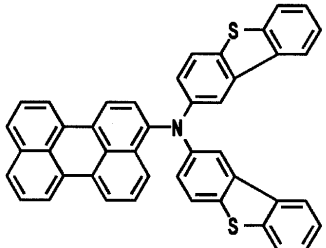
化合物	化 学 構 造
(69)	
(70)	
(71)	
(72)	

【0063】

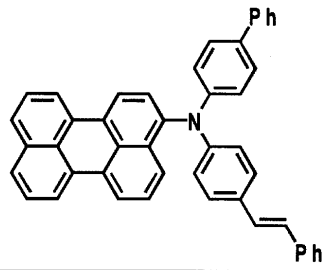
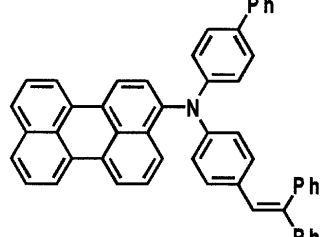
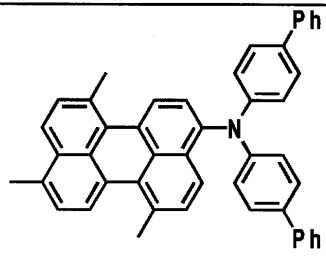
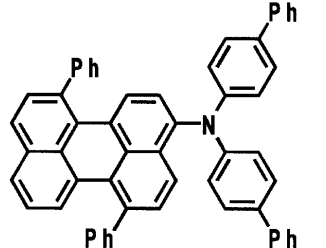
化合物	化 学 構 造
(73)	
(74)	
(75)	
(76)	

【0064】

29

化合物	化学構造
(77)	
(78)	
(79)	
(80)	

【0065】

化合物	化学構造
(81)	
(82)	
(83)	
(84)	

【0066】



32

化合物	化学構造
(85)	
(86)	
(87)	
(88)	

【0067】

化合物	化学構造
(89)	
(90)	
(91)	
(92)	

【0068】

化合物	化学構造
(93)	
(94)	
(95)	
(96)	

【0069】

化合物	化学構造
(97)	
(98)	
(99)	
(100)	

【0070】

36

化合物	化学構造
(101)	
(102)	
(103)	
(104)	

【0071】

化合物	化学構造
(105)	
(106)	
(107)	
(108)	

【0072】ところで、有機EL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であるが、ここで、一層型有機EL素子は、陽極と陰極との間に発光材料からなる発光層を有する。一方、多層型有機EL素子は、（陽極／正孔注入層／発光層／陰極）、（陽極／発光層／電子注入層／陰極）、（陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極）等の多層構成で積層した有機EL素子である。本発明の有機EL素子用材料は、前記

10 型有機EL素子の発光材料として好適に使用することができる。特に、本有機EL素子用発光材料を用いて一層型有機EL素子を作成する場合、陽極から注入した正孔または陰極から注入した電子を発光材料まで効率よく輸送させるための正孔注入材料または電子注入材料を含有させることができる。

【0073】ここで、正孔注入材料とは、発光層または発光材料に対して優れた正孔注入効果を示し、発光層で生成した励起子の電子注入層または電子注入材料への移動を防止し、かつ薄膜形成性に優れた化合物を意味す

20 る。そのような正孔注入材料の例としては、フタロシア

ニン系化合物、ナフトロシアニン系化合物、ポルフィリン系化合物、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、イミダゾロン、イミダゾールチオン、ピラゾリン、ピラゾロン、テトラヒドロイミダゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、ヒドラゾン、アシルヒドラゾン、ポリアリーールアルカン、スチルベン、ブタジエン、ベンジジン型トリフェニルアミン、スチリルアミン型トリフェニルアミン、ジアミン型トリフェニルアミン等と、それらの誘導体、およびポリビニルカルバゾール、ポリシラン、導電性ポリマー等があげられるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0074】上記正孔注入材料の中でも特に効果的な正孔注入材料としては、芳香族三級アミン誘導体またはフタロシアニ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、トリフェニルアミン、トリトリルアミン、トリルジフェニルアミン、N, N' - ジフェニル - N, N' - (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、またはこれらの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る。また、フタロシアニン(Pc)誘導体としては、H<sub>2</sub>Pc、CuPc、CoPc、NiPc、ZnPc、PdPc、FePc、MnPc、ClAlPc、ClGaPc、ClInPc、ClSnPc、Cl<sub>2</sub>SiPc、(HO)AlPc、(HO)GaPc、VOPc、TiOPc、MoOPc、GaPc - O - GaPc等のフタロシアニン誘導体およびナフトロシアニン誘導体があげられる。以上述べた正孔注入材料は、更に電子受容材料を添加して増感させることもできる。

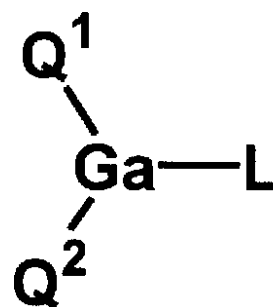
【0075】一方、電子注入材料とは、発光層または発光材料に対して優れた電子注入効果を示し、発光層で生成した励起子の正孔注入層または正孔注入材料への移動を防止し、かつ薄膜形成性に優れた化合物を意味する。そのような電子注入材料の例としては、キノリン金属錯体、オキサジアゾール、ベンゾチアゾール金属錯体、ベンゾオキサゾール金属錯体、ベンゾイミダゾール金属錯体、フルオレノン、アントラキノジメタン、ジフェノキノン、チオピランジオキsid、オキサジアゾール、チアジアゾール、テトラゾール、ペリレンテトラカルボン酸、フレオレニリデンメタン、アントラキノジメタン、アントロン等とそれらの誘導体があげられる。また、セシウム等の金属をバソフェナントロリンにドーブした無\*

\*機ノ有機複合材料(例えば、高分子学会予稿集、第50巻、4号、660頁、2001年発行)も電子注入材料の例としてあげられるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0076】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。ここで、金属錯体化合物の中でも、下記一般式[3]で示される化合物は好適に使用することができる。

一般式[3]

【化5】



[式中、Q¹およびQ²は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のヒドロキシキノリン誘導体または置換もしくは未置換のヒドロキシベンゾキノリン誘導体を表し、Lは、ハロゲン原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のシクロアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、または、置換もしくは未置換の芳香族複素環基、-OR(Rは水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のシクロアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、または、置換もしくは未置換の芳香族複素環基を表す。)、-O-Ga-Q³(Q⁴)(Q³およびQ⁴は、Q¹およびQ²と同じ意味を表す。)で表される配位子を表す。]

【0077】ここで一般式[3]について説明する。一般式[3]で示される化合物のQ¹~Q⁴は、置換もしくは未置換のヒドロキシキノリン誘導体または置換もしくは未置換のヒドロキシベンゾキノリン誘導体である。ここでいう置換基とは、一般式[1]中のR¹およびR²における置換基と同義である。

【0078】また、Lは、ハロゲン原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のシクロアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換の芳香族複素環基を表す。ここでいう置換基とは、一般式[1]中のR¹およびR²における置換基と同義である。また、置換もしくは未置換のシクロアルキル基としては、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、シクロノニル基、シクロデカニル基等をあげることができる。

【0079】したがって、一般式[3]で示される化合物の具体例としては、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)ガリウム錯体、

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)ガリウム錯体、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(フェノラート)ガリウム錯体、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)ガリウム錯体、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)ガリウム錯体、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)ガリウム錯体、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、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)ガリウム錯体、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)クロロガリウム錯体、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)ガリウム錯体等があげられるが、本発明はこれらに限定されるものではない。尚、これら一般式[3]で示される化合物は、特開平10-88,121号公報記載の方法により合成することが可能である。

【0080】その他、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、8-ヒドロキシキノリナートリチウム、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)亜鉛、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)銅、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)マンガン、トリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム、トリス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム、トリス(8-ヒドロキシキノリナート)ガリウム、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート)ベリリウム、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート)亜鉛等があげられる。

【0081】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誘導体としては、オキサゾール、チアゾール、オキサジアゾール、チアジアゾールまたは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、ジメチルPOPPOP、2,5-ビス(1-フェニル)-1,3,4-チアゾール、2,5-ビス(1-フェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、2-(4'-tert-ブチルフェニル)-5-(4"-ピフェニル)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"-ピフェニル)-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"-ピフェニル)-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。以上述べた電子注入材料は、更に電子供与性材料を添加して増感させることもできる。

【0082】また、本発明の有機EL素子用材料は、発光層中にドーピングして使用することも可能である。この場合、本有機EL素子用材料は、以下に説明するホスト材料に対して0.001~50重量%の範囲で含有されることが好ましく、更には0.01~10重量%の範囲で含有されることがより好ましい。

【0083】本発明の有機EL素子用材料をドーピング材料として用いた時に共に使用できるホスト材料としては、キノリン金属錯体、ベンゾキノリン金属錯体、ベンゾオキサゾール金属錯体、ベンゾチアゾール金属錯体、ベンゾイミダゾール金属錯体、ベンゾトリアゾール金属錯体、イミダゾール誘導体、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等の電子輸送性材料。または、スチルベン誘導体、ブタジエン誘導体、ベンジジン型トリフェニルアミン誘導体、スチリルアミン型トリフェニルアミン誘導体、ジアミノアントラセン型トリフェニルアミン誘導体、ジアミノフェナントレン型トリフェニルアミン誘導体等の正孔輸送性材料、およびポリビニルカルバゾール、ポリシラン等の導電性高分子の高分子材料等があげられる。

【0084】また、本有機EL素子における発光層中には、本発明の有機EL素子用材料の他に、他の発光材料やドーピング材料を二種類以上組み合わせ使用することもできる。この場合は本発明の有機EL素子用材料はホスト材料として機能する場合もある。本発明の有機EL素子用材料と共に使用できる他の発光材料やドーピング材料としては、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、テトラセン、コロネン、クリセン、フルオレセイン、ペリレン、フタロペリレン、ナフタロペリレン、ペリノン、フタロペリノン、ナフタロペリノン、ジフェニルブタジエン、テトラフェニルブタジエン、クマリン、オキサジアゾール、アルダジン、ビスベンゾキサゾリン、ビススチリル、ピラジン、シクロペンタジエン、キノリン金属錯体、アミノキノリン金属錯体、イミン、ジフェニルエチレン、ピニルアントラセン、ジアミノカルバゾール、ピラン、チオピラン、ポリメチン、メロシアニン、イミダゾールキレート化オキシノイド化合物、キナクリドン、ルブレン等およびそれらの誘導体があげられる。

【0085】本有機EL素子における発光層中には、本発明の有機EL素子用材料の他に、必要に応じて、他の発光材料やドーピング材料のみならず、先に述べた正孔注入材料や電子注入材料を二種類以上組み合わせ使用することもできる。また、正孔注入層、発光層、電子注入層は、それぞれ二層以上の層構成により形成されても良い。

【0086】さらに、本発明の有機EL素子の陽極に使用される導電性材料は、4 eVより大きな仕事関数を持つものが適しており、そのようなものとしては、炭素、アルミニウム、バナジウム、鉄、コバルト、ニッケル、タンゲステン、銀、金、白金、パラジウム等およびそれらの合金、ITO基板、NE SA基板と称される酸化スズ、酸化インジウム等の酸化金属、さらにはポリチオフェンやポリピロール等の有機導電性ポリマーがあげられる。

【0087】また、本発明の有機EL素子の陰極に使用される導電性材料は、4 eVより小さな仕事関数を持つものが適しており、そのようなものとしては、マグネシウム、カルシウム、錫、鉛、チタニウム、イットリウム、リチウム、フッ化リチウム、ルテニウム、マンガン等およびそ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、これらに限定されるものではない。合金の比率は、調製時の加熱温度、雰囲気、真空度により制御可能なため、適切な比率からなる合金が調製可能である。これら陽極および陰極は、必要があれば二層以上の層構成により形成されていても良い。

【0088】本発明の有機EL素子を効率良く発光させるためには、素子を構成する材料は素子の発光波長領域において充分透明であることが望ましく、同時に基板も透明であることが望ましい。透明電極は、上記の導電性材料を使用して蒸着やスパッタリング等の方法で作成することができる。特に、発光面の電極は、光透過率が10%以上であることが望ましい。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、ガラス基板、ポリエチレン、ポリエーテルサルフォン、ポリプロピレン等の透明性ポリマーが推奨される。

【0089】また、本発明の有機EL素子の各層の形成方法としては、真空蒸着、スパッタリング、プラズマ、イオンプレーティング等の乾式成膜法、もしくはスピコーティング、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、適切な膜厚に設定する必要がある。膜厚が厚すぎると、一定の光出力を得るために大きな印加電圧が必要となり効率が悪くなる。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られなくなる。したがって、通常の膜厚は、1 nmから1  $\mu$ mの範囲が適しているが、10 nmから0.2  $\mu$ mの範囲がより好ましい。

【0090】湿式成膜法の場合、各層は、それを構成する材料をトルエン、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して薄膜を形成する。ここで用いられる溶媒は単一あるいは混

合したもののいずれでも構わない。また、いずれの湿式成膜法においても、成膜性向上、膜のピンホール防止等のため適切なポリマーや添加剤を使用しても良い。このようなポリマーとしては、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル、ポリアミド、ポリウレタン、ポリスルホン、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、セルロース等の絶縁性ポリマー、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリシラン等の光導電性ポリマー、ポリチオフェン、ポリピロール等の導電性ポリマー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、可塑剤等をあげることができる。本発明の材料を湿式で成膜する際には、各化合物の分子間の親和性が良いため、単独では凝集性が高く膜が不均一になりやすい化合物でも、凝集性の低い誘導体との混合材料にすることにより良好な膜を得ることができる。

【0091】また、本発明により得られた有機EL素子の温度、湿度、雰囲気等に対する安定性向上のために、さらに素子の表面に保護層を設けたり、シリコンオイル、ポリマー等により素子全体を被覆しても良い。

【0092】以上述べたように、本有機EL素子用材料を用いて作成した有機EL素子は、発光効率、最大発光輝度等の特性を向上させることが可能である。また、本有機EL素子は、低い駆動電圧で実用的に使用可能の発光輝度が得られるため、従来まで大きな問題であった劣化も低減させることが可能である。故に、本有機EL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、さらには、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。

#### 【0093】

【実施例】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。はじめに、実施例に先立って本発明の有機EL素子用材料の合成例を述べる。

#### 【0094】合成例1

##### 化合物(3)の合成方法

トルエン300 ml中に、4-ブロモビフェニル30.8 g、3-アミノペリレン16.0 g、ナトリウム-t-ブトキシド13.8 g、酢酸パラジウム0.67 gおよびトリ-t-ブチルホスフィン2.43 gを加え、窒素雰囲気下、攪拌しながら2時間加熱還流した。放冷後濾過し、濾液を濃縮してシリカゲルを用いたカラムクロマトグラフィーにより精製し、化合物(3)26.1 gを得た。マススペクトル、NMRスペクトル、元素分析により構造を確認した。第1図にCDCl<sub>3</sub>溶液中で測定した化合物(3)の<sup>1</sup>H-NMRスペクトル(テトラメチルシランの吸収ピークを基準とする)を示す。

#### 【0095】合成例2

##### 化合物(7)の合成方法

トルエン300ml中に、4-メチル-2'-プロモビフェニル32.7g、3-アミノペリレン16.0g、ナトリウム-t-ブトキシド13.8g、酢酸パラジウム0.67gおよびトリ-t-ブチルホスフィン2.43gを加え、窒素雰囲気下、攪拌しながら2時間加熱還流した。放冷後濾過し、濾液を濃縮してシリカゲルを用いたカラムクロマトグラフィーにより精製し、化合物(7)22.1gを得た。マススペクトル、NMRスペクトル、元素分析により構造を確認した。

#### 【0096】合成例3

##### 化合物(9)の合成方法

トルエン300ml中に、2-メチル-4'-プロモビフェニル32.7g、3-アミノペリレン16.0g、ナトリウム-t-ブトキシド13.8g、酢酸パラジウム\*

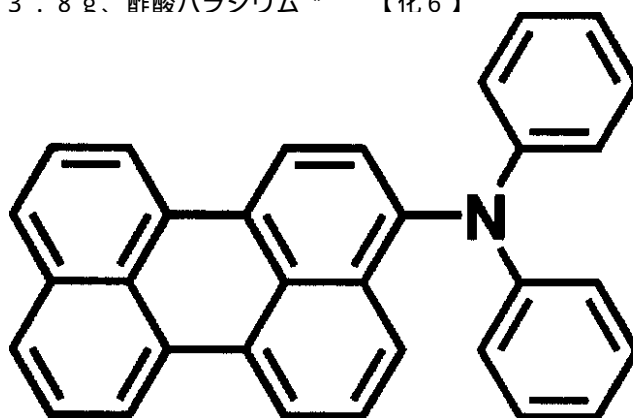
\*0.67gおよびトリ-t-ブチルホスフィン2.43gを加え、窒素雰囲気下、攪拌しながら2時間加熱還流した。放冷後濾過し、濾液を濃縮してシリカゲルを用いたカラムクロマトグラフィーにより精製し、化合物(9)27.1gを得た。マススペクトル、NMRスペクトル、元素分析により構造を確認した。

【0097】以下に本発明の化合物を用いた実施例を示す。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。また、電極面積2mm×2mmの有機EL素子の特性を測定した。尚、実施にあたって下記に示す公知の材料を用いた。

(比較化合物A)

【0098】

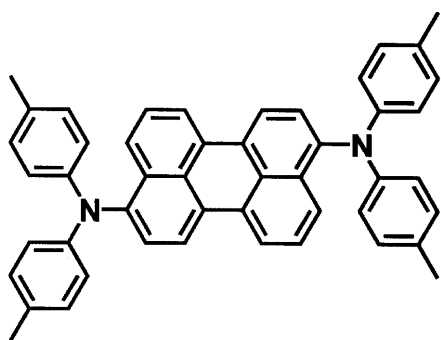
【化6】



【0099】(比較化合物B)

【0100】

【化7】

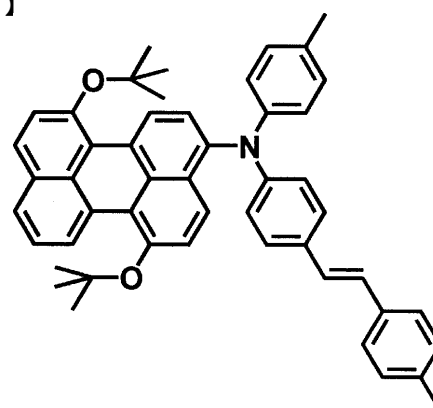


【0101】(比較化合物C)

【0102】

【化8】

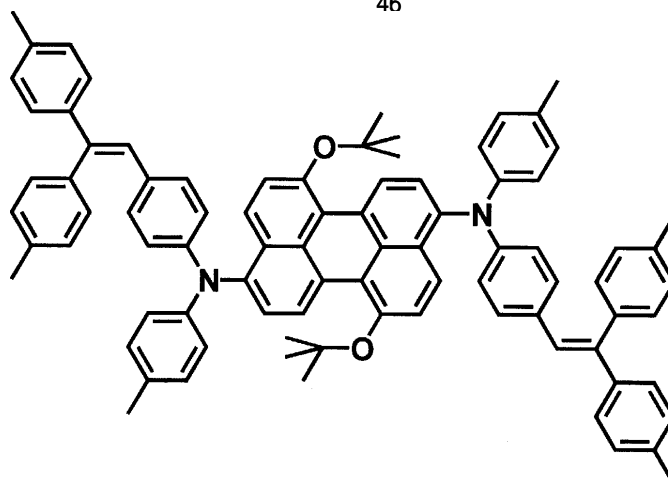
30



【0103】(比較化合物D)

【0104】

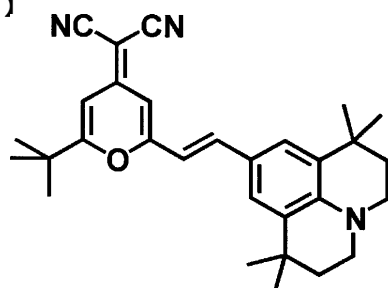
40 【化9】



【0105】(DCJTB)

【0106】

【化10】



【0107】実施例1

洗浄したITO電極付きガラス板上に、発光材料として表1の化合物(1)、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1:2:10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。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150nmの電極を形成して有機EL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600(c d/m<sup>2</sup>)、最大発光輝度750(c d/m<sup>2</sup>)、発光効率0.48(lm/W)の発光が得られた。

【0108】実施例2

洗浄したITO電極付きガラス板上に、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)とポリビニルカルバゾール(PVK)を1:1の重量比で1,2-ジクロロエタンに溶解させ、スピンコーティング法により膜厚50nmの正孔注入層を得た。次いで、表1の化合物(8)を蒸着し膜厚60nmの電子注入型発光層を作成し、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100nmの電極を形成して有機EL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1200(c d/m<sup>2</sup>)、最大発光輝度1800(c d/m<sup>2</sup>)、発光効率0.69(lm/W)の発光が得られた。

m/W)の発光が得られた。

【0109】実施例3

洗浄したITO電極付きガラス板上に、TPDとポリビニルカルバゾール(PVK)を1:1の重量比で1,2-ジクロロエタンに溶解させ、スピンコーティング法により膜厚50nmの正孔注入層を得た。次いで、表1の化合物(10)とトリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム錯体(A1q3)との1:50の重量比からなる混合物を蒸着し、膜厚60nmの電子注入型発光層を作成し、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100nmの電極を形成して有機EL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2200(c d/m<sup>2</sup>)、最大発光輝度3200(c d/m<sup>2</sup>)、発光効率1.3(lm/W)の発光が得られた。

【0110】実施例4

洗浄したITO電極付きガラス板上に、表1の化合物(20)を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、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)ガリウム錯体を真空蒸着して膜厚40nmの電子注入層を作成し、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100nmの電極を形成して有機EL素子を得た。電子注入層は10<sup>-6</sup>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6Vでの発光輝度3200(c d/m<sup>2</sup>)、最大発光輝度12600(c d/m<sup>2</sup>)、発光効率2.3(lm/W)の発光が得られた。

【0111】実施例5

洗浄したITO電極付きガラス板上に、表1の化合物(29)を真空蒸着して膜厚50nmの正孔注入型発光層を得た。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30nmの電子注入層を作成し、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100nmの電極を形成して有機EL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1200(c d/m<sup>2</sup>)、最大発光輝度1800(c d/m<sup>2</sup>)、発光効率0.69(lm/W)の発光が得られた。



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6Vでの発光輝度 $4300(\text{cd}/\text{m}^2)$ 、最大発光輝度 $13400(\text{cd}/\text{m}^2)$ 、発光効率 $2.5(\text{lm}/\text{W})$ の発光が得られた。

#### 【0112】実施例6

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、表1の化合物(47)を蒸着し膜厚40nmの発光層を作成し、次いでAlq3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200nmの電極を形成して有機EL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6Vで発光輝度 $7100(\text{cd}/\text{m}^2)$ の発光が得られた。また、発光輝度 $500(\text{cd}/\text{m}^2)$ で定電流駆動したときの半減寿命は1000時間であった。

#### 【0113】比較例1

化合物(47)の代わりに前記比較化合物Aを成膜して用いる以外は、実施例6と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は直流電圧6Vでの発光輝度は $1600(\text{cd}/\text{m}^2)$ であった。また、発光輝度 $500(\text{cd}/\text{m}^2)$ で定電流駆動したときの半減寿命は260時間であった。

#### 【0114】実施例7

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40nmの正孔注入層を得た。次いで、表1の化合物(53)とAlq3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。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、マグネシウムと銀を10:1(重量比)で混合した合金で膜厚200nmの電極を形成して有機EL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6V

での発光輝度が $7000(\text{cd}/\text{m}^2)$ 、20Vでの発光輝度が $46000(\text{cd}/\text{m}^2)$ の発光が得られた。また、発光輝度 $500(\text{cd}/\text{m}^2)$ で定電流駆動したときの半減寿命は1000時間であった。

#### 【0115】比較例2

化合物(53)の代わりに前記比較化合物Cを成膜して用いる以外は、実施例15と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は直流電圧20Vでの発光輝度は $21000(\text{cd}/\text{m}^2)$ であった。また、発光輝度 $500(\text{cd}/\text{m}^2)$ で定電流駆動したときの半減寿命は240時間であった。

#### 【0116】実施例8～36および比較例3～6

洗浄したITO電極付きガラス板上に、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル(-NPD)を真空蒸着して膜厚30nmの正孔注入層を形成した。次いで、表1の化合物を真空蒸着し、膜厚30nmの発光層を得た。さらに、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(フェノラート)ガリウム錯体を真空蒸着して膜厚30nmの電子注入層を作成し、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100nmの電極を形成して有機EL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。この素子の発光特性を表2に示す。本実施例の有機EL素子は全て、最大発光輝度 $35000(\text{cd}/\text{m}^2)$ 以上の高い輝度特性を示した。同様に比較例として、前記比較化合物A～Dを成膜して用いる以外は、実施例8と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子の発光特性を表2に併せて示す。いずれの場合も、最大発光輝度、最大発光効率共に、本実施例で作成した素子よりも劣っていることは明らかである。

#### 【0117】

#### 【表2】

	化合物	発光輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光効率 ( $\text{lm}/\text{W}$ )
実施例 8	化合物 (2)	4800	37900	3.5
実施例 9	化合物 (3)	4900	38900	3.6
実施例 10	化合物 (12)	4700	39300	3.6
実施例 11	化合物 (14)	5200	41200	3.7
実施例 12	化合物 (15)	5100	39200	3.6
実施例 13	化合物 (24)	4500	35500	3.4
実施例 14	化合物 (27)	5600	41400	4.1
実施例 15	化合物 (34)	5200	42300	4.2
実施例 16	化合物 (36)	5900	43500	4.4
実施例 17	化合物 (40)	5200	37800	3.7
実施例 18	化合物 (42)	5500	39800	3.9
実施例 19	化合物 (45)	4700	41100	3.5
実施例 20	化合物 (48)	5700	42200	4.0
実施例 21	化合物 (52)	5200	38800	3.7
実施例 22	化合物 (56)	5700	41900	3.9
実施例 23	化合物 (58)	5200	38500	3.6
実施例 24	化合物 (68)	4400	36500	3.3
実施例 25	化合物 (69)	4200	38800	3.1
実施例 26	化合物 (70)	4100	35100	3.0
実施例 27	化合物 (71)	4300	37800	3.3
実施例 28	化合物 (73)	4200	39800	3.2
実施例 29	化合物 (74)	4100	35300	3.0
実施例 30	化合物 (79)	4500	38300	3.5
実施例 31	化合物 (82)	4800	39800	3.6
実施例 32	化合物 (83)	5300	43200	4.2
実施例 33	化合物 (84)	5700	41800	3.8
実施例 34	化合物 (85)	5500	42500	4.0
実施例 35	化合物 (95)	5500	41900	4.2
実施例 36	化合物 (97)	5300	40700	3.9
比較例 3	比較化合物 A	700	6500	0.6
比較例 4	比較化合物 B	1000	9500	0.8
比較例 5	比較化合物 C	1600	15000	1.3
比較例 6	比較化合物 D	2700	25600	2.0

表中、発光輝度は直流7V印加時の値を表す。

#### 【0118】実施例37

洗浄したITO電極付きガラス板上に、 $\text{p-NPD}$ を真空蒸着して膜厚20nmの正孔注入層を得た。次いで、表1の化合物(9)と $\text{Alq3}$ を1:50の重量比で共蒸着して膜厚40nmの発光層を作成し、次いで $\text{Alq3}$ 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( $\text{LiF}$ )を0.5nm、さらにアルミニウム( $\text{Al}$ )を200nm真空蒸着によって電極を形成して有機EL素子を得た。各層は $10^{-6}\text{Torr}$ 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7Vでの発光輝度6700( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、最大発光輝度42100( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、発光効率3.9( $\text{lm}/\text{W}$ )の発光が得られた。

#### 【0119】実施例38

発光層として、表1の化合物(1)と化合物(3)を1:1の重量比率で蒸着した膜厚30nmの薄膜を設け

る以外は、実施例8と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は、直流電圧7Vでの発光輝度6300( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、最大発光輝度36500( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、発光効率3.8( $\text{lm}/\text{W}$ )の発光が得られた。

#### 【0120】実施例39

発光層として、表1の化合物(11)とビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(フェノラート)ガリウム錯体を1:50の重量比率で蒸着した膜厚30nmの薄膜を設ける以外は、実施例8と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は、直流電圧7Vでの発光輝度6500( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、最大発光輝度38300( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、発光効率3.9( $\text{lm}/\text{W}$ )の発光が得られた。

#### 【0121】実施例40

発光層として、表1の化合物(16)と $\text{p-NPD}$ を

1:10の重量比率で蒸着した膜厚30nmの薄膜を設ける以外は、実施例8と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は、直流電圧7Vでの発光輝度7100( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、最大発光輝度41200( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、発光効率4.0( $\text{lm}/\text{W}$ )の発光が得られた。

#### 【0122】実施例41

発光層として、表1の化合物(28)と2,3,6,7,10,11-ヘキサメトキシトリフェニレンを1:10の重量比率で蒸着した膜厚30nmの薄膜を設ける以外は、実施例8と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は、直流電圧7Vでの発光輝度7200( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、最大発光輝度42100( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、発光効率4.1( $\text{lm}/\text{W}$ )の発光が得られた。

#### 【0123】実施例42

発光層として、表1の化合物(3)とDCJTbを10:5の重量比率で蒸着した膜厚30nmの薄膜を設ける以外は、実施例8と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は、直流電圧7Vでの発光輝度5400( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、最大発光輝度37800( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、発光効率3.2( $\text{lm}/\text{W}$ )の発光が得られた。

#### 【0124】実施例43

洗浄したITO電極付きガラス板上に、-NPDを真空蒸着して、膜厚40nmの正孔注入層を得た。次いで、表1の化合物(3)を真空蒸着して膜厚10nmの第一発光層を形成した後、表1の化合物(33)を真空蒸着して膜厚30nmの第二発光層を作成し、さらにビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(フェノラート)ガリウム錯体を真空蒸着して膜厚30nmの電子注入層を作成し、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100nmの電極を形成して有機EL素子を得た。各層は $10^{-6}\text{Torr}$ 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7Vでの発光輝度6500( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、最大発光輝度38900( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、発光効率3.8( $\text{lm}/\text{W}$ )の発光が得られた。

#### 【0125】実施例44

洗浄したITO電極付きガラス板上に、4,4',4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-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60nmの第一正孔注入層を得た。次いで、-NPDを真空蒸着して、膜厚20nmの第二正孔注入層を得た。さらに、表1の化合物(14)を真空蒸着して、膜厚10nmの発光層を作成し、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、LiFを0.2nm、次いでAlを150nm真空蒸着することで電極を形成して、有機EL素子を得た。各層は $10^{-6}\text{Torr}$ 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7Vでの発光輝度8600( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、最大発光輝度43500( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、発光効率4.3( $\text{lm}/\text{W}$ )の発光が得られた。

\* $\text{m}^2$ )、発光効率4.3( $\text{lm}/\text{W}$ )の発光が得られた。

#### 【0126】実施例45

発光層として、表1の化合物(24)とAlq3を1:100の重量比率で蒸着した膜厚30nmの薄膜を設ける以外は、実施例44と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は、直流電圧7Vでの発光輝度32800( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、発光効率3.6( $\text{cd}/\text{A}$ )の発光が得られた。また、発光輝度500( $\text{cd}/\text{m}^2$ )で定電流駆動したときの半減寿命は1200時間であった。

#### 【0127】比較例7

化合物(24)の代わりに前記比較化合物Bを用いる以外は、実施例45と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は直流電圧7Vでの発光輝度は13000( $\text{cd}/\text{m}^2$ )であり、発光輝度500( $\text{cd}/\text{m}^2$ )で定電流駆動したときの半減寿命は250時間であった。

#### 【0128】実施例46

4,4',4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミンの代わりに銅フタロシアニンの膜厚20nmの正孔注入層を設ける以外は、実施例45と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は、直流電圧7Vでの発光輝度30100( $\text{cd}/\text{m}^2$ )、発光効率3.9( $\text{cd}/\text{A}$ )の発光が得られた。また、発光輝度500( $\text{cd}/\text{m}^2$ )で定電流駆動したときの半減寿命は1500時間であった。

#### 【0129】比較例8

化合物(24)の代わりに前記比較化合物Dを用いる以外は、実施例46と同様の方法で有機EL素子を作製した。この素子は、直流電圧7Vでの発光輝度15300( $\text{cd}/\text{m}^2$ )であり、発光輝度500( $\text{cd}/\text{m}^2$ )で定電流駆動したときの半減寿命は270時間であった。

【0130】以上述べた実施例から明らかなように、本発明の有機EL素子は発光効率、発光輝度の向上と長寿命化を達成するものであり、併せて使用される発光材料、ドーピング材料、正孔注入材料、電子注入材料、増感剤、樹脂、電極材料等および素子作製方法を限定するものではない。

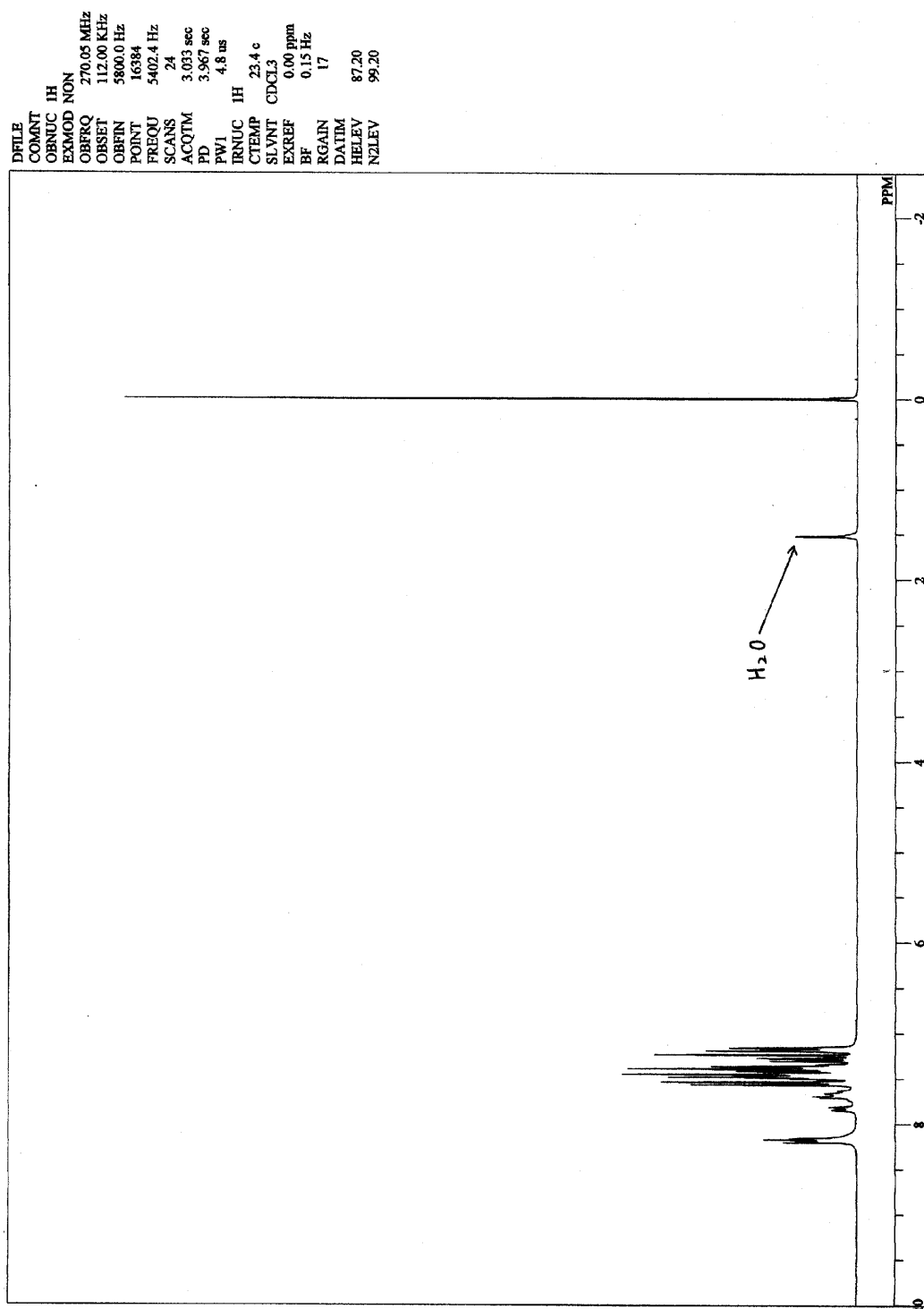
#### 【0131】

【発明の効果】本発明の有機EL素子用材料に用いて作成した有機EL素子は、従来に比べて高輝度かつ長寿命であるため、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。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】合成例1で得た化合物(3)の $\text{CDCl}_3$ 溶液中での $^1\text{H}$ -NMRスペクトル(テトラメチルシランの吸収ピークを基準とする)を示す。

【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

C 0 7 C 211/61

217/80

217/92

識別記号

F I

C 0 7 C 211/61

217/80

217/92

テ-マコード (参考)

4 H 0 4 9

323/37  
C 0 7 D 213/74  
215/38  
333/20  
333/36  
333/58  
C 0 7 F 7/10  
H 0 5 B 33/14

323/37  
C 0 7 D 213/74  
215/38  
333/20  
333/36  
333/58  
C 0 7 F 7/10  
H 0 5 B 33/14

F  
B

(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

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB04 AB11 AB18 DB03  
4C023 CA07 GA01  
4C031 JA01  
4C055 AA01 BA01 CA01 DA52 DB04  
DB10 EA01  
4H006 AA03 AB91 BJ50 BM10 BM71  
BP30 BP60 BU48 TA04 TB14  
4H049 VN01 VP02 VQ35 VR24 VU25

专利名称(译)	用于有机电致发光元件的材料和使用该材料的有机电致发光元件		
公开(公告)号	<a href="#">JP2003201472A</a>	公开(公告)日	2003-07-18
申请号	JP2002305258	申请日	2002-10-21
[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	田中洋明 菅野真樹 八木弾生 鳥羽泰正		
发明人	田中 洋明 菅野 真樹 八木 弾生 鳥羽 泰正		
IPC分类号	H01L51/50 C07C211/61 C07C217/80 C07C217/92 C07C323/37 C07D213/74 C07D215/38 C07D333/20 C07D333/36 C07D333/58 C07F7/10 C09K11/06 H05B33/14		
FI分类号	C09K11/06.620 C09K11/06.635 C09K11/06.645 C09K11/06.650 C09K11/06.660 C07C211/61 C07C217/80 C07C217/92 C07C323/37 C07D213/74 C07D215/38 C07D333/20 C07D333/36 C07D333/58 C07F7/10.F H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/AB18 3K007/DB03 4C023/CA07 4C023/GA01 4C031/JA01 4C055/AA01 4C055/BA01 4C055/CA01 4C055/DA52 4C055/DB04 4C055/DB10 4C055/EA01 4H006/AA03 4H006/AB91 4H006/BJ50 4H006/BM10 4H006/BM71 4H006/BP30 4H006/BP60 4H006/BU48 4H006/TA04 4H006/TB14 4H049/VN01 4H049/VP02 4H049/VQ35 4H049/VR24 4H049/VU25 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC02 3K107/CC06 3K107/CC22 3K107/CC45 3K107/DD59 3K107/DD74		
优先权	2001328710 2001-10-26 JP		
其他公开文献	JP2003201472A5 JP3797310B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

# 摘要(译)

要解决的问题：提供具有高发光亮度和黄色至红色长寿命的有机EL器件和能够满足它的有机EL器件的材料。一种有机电致发光器件用材料，其特征在于，是由下述通式[1]表示的单胺化合物。通式[1] 嵌入图片 [其中Ar 1 是per基，R 1 且R 2 是单价脂族烃基等R 1 和R 2 中的至少一个是由以下通式[2]表示的一价有机残基。] 通式[2] 嵌入图片 [Ar 3 是一价芳香族烃基等，X 1 是直接链接等]

