

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2007/097178

発行日 平成21年7月9日(2009.7.9)

(43) 国際公開日 平成19年8月30日(2007.8.30)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
CO9K 11/06 (2006.01)	CO9K 11/06 690	3K107
CO7C 15/38 (2006.01)	CO7C 15/38 CSP	4H006
HO1L 51/50 (2006.01)	HO5B 33/14 B	

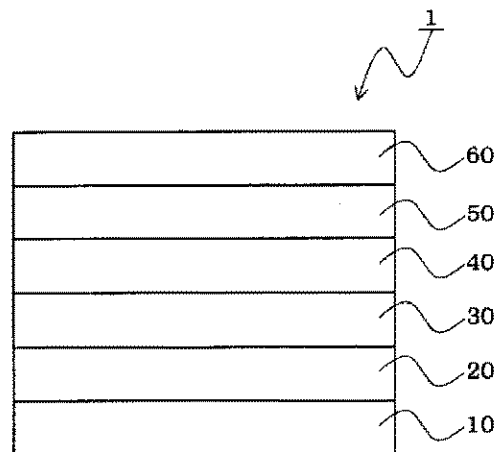
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 38 頁)

出願番号 特願2008-501664 (P2008-501664)	(71) 出願人 000183646 出光興産株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2007/051790	
(22) 国際出願日 平成19年2月2日(2007.2.2)	
(31) 優先権主張番号 特願2006-46761 (P2006-46761)	(74) 代理人 100086759 弁理士 渡辺 喜平
(32) 優先日 平成18年2月23日(2006.2.23)	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	(72) 発明者 池田 潔 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
	(72) 発明者 佐土 貴康 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
	(72) 発明者 川村 久幸 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
	Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 BB03 CC21 DD53 DD59 FF14 4H006 AA01 AA02 AA03 AB92 AC14 BC10
	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、その製造方法及び有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

構造異性体であるトランス体又はシス体の構造をとりうる材料からなり、この材料におけるトランス体の含有量がシス体よりも多い有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。素子用材料におけるトランス体(t)とシス体(c)の比率(t/c)は2以上であることが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

構造異性体であるトランス体又はシス体の構造をとりうる材料からなり、前記材料におけるトランス体の含有量がシス体よりも多い有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

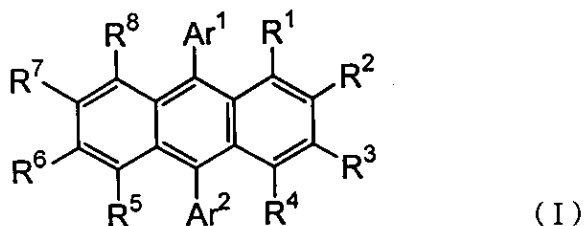
【請求項 2】

前記素子用材料におけるトランス体 (t) とシス体 (c) の比率 (t / c) が 2 以上である請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【請求項 3】

前記材料が、下記式 (I) で表される構造を有する請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化 2 3】

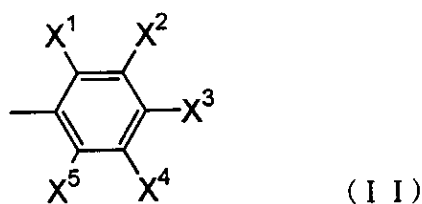


(式中、Ar¹及びAr²は、核炭素数 6 ~ 40 の置換もしくは無置換のアリール基、又は核原子数 5 ~ 40 の置換もしくは無置換のヘテロアリール基である。また、R¹ ~ R⁸ は水素、炭素数 1 ~ 20 のアルキル基、炭素数 1 ~ 20 のアルコキシ基、核炭素数 6 ~ 40 の置換もしくは無置換のアリール基、核原子数 5 ~ 40 の置換もしくは無置換のヘテロアリール基、ハロゲン原子、シアノ基又はニトロ基である。R¹ ~ R⁸ は、それぞれ同じでも異なってもよく、隣接するもの同士、互いに飽和もしくは不飽和の環構造を形成してもよい。Ar¹とAr²は、互いに構造異性体を形成する関係にある。)

【請求項 4】

前記式 (I) の Ar¹ 及び Ar² が下記式 (II) で表わされるアリール基である請求項 3 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化 2 4】



(式中、X¹ は構造異性体を形成する基であり、炭素数 1 ~ 20 のアルキル基、炭素数 1 ~ 20 のアルコキシ基、核炭素数 6 ~ 40 の置換もしくは無置換のアリール基、核原子数 5 ~ 40 の置換もしくは無置換のヘテロアリール基、ハロゲン原子、シアノ基又はニトロ基である。X² ~ X⁵ は、それぞれ独立に水素、炭素数 1 ~ 20 のアルキル基、炭素数 1 ~ 20 のアルコキシ基、核炭素数 6 ~ 40 の置換もしくは無置換のアリール基、核原子数 5 ~ 40 の置換もしくは無置換のヘテロアリール基、ハロゲン原子、シアノ基又はニトロ基である。X¹ ~ X⁵ は、それぞれ同じでも異なってもよく、隣接するもの同士、互いに飽和もしくは不飽和の環構造を形成してもよい。)

【請求項 5】

一対の電極と、

前記電極間に有機発光層を含む単層又は複数層の有機層とを有し、

前記有機層が、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 6】

前記有機層の発光帯域が前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請求項 5 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 7】

前記発光層が前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請求項 5 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 8】

前記発光層が前記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を、主要な材料として含有する請求項 7 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 9】

構造異性体であるトランス体及びシス体からなる混合物を加熱処理することにより、前記混合物におけるトランス体 (t) とシス体 (c) の比率 (t / c) を 2 以上にする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子用材料、その製造方法及び有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【背景技術】**【0002】**

有機エレクトロルミネッセンス素子 (以下、有機 EL 素子) は、一对の電極の間に少なくとも有機発光層を挟持してなる発光素子であり、陽極から注入された正孔と陰極から注入された電子が、有機発光層内で再結合することによって生じるエネルギーを発光として取り出す素子である。

有機 EL 素子は自発光素子であり、高効率発光・低コスト・軽量・薄型等の様々な特性を持つため、近年盛んに開発が行われている。

【0003】

有機 EL 素子の課題として、駆動に伴い発光輝度が低下する現象があり、この輝度の劣化を抑制するために様々な改良が試みられている。

例えば、ルブレンのような、多環縮合芳香族を中心骨格に持つような材料は、有機 EL 素子の発光材料、例えば、ホストやドーパントとして用いることができる。しかしながら、これらの多環縮合芳香族化合物、とりわけ芳香環が 3 つ以上縮合した化合物は、光や熱により異性化したり、酸素やラジカル等と反応しやすいことが知られている。

【0004】

具体的に、多環縮合芳香族化合物は、蒸着時に加えられる熱等により酸化物を生じることが把握されている。これに対し、酸化物の量を質量スペクトル測定にて定量し、酸化物をできるだけ含まないような条件下で有機 EL 素子を製造することにより、有機 EL 素子の発光半減寿命等が改善できることが開示されている (特許文献 1) 。

【特許文献 1】 特開 2000 - 100566 号公報

【0005】

本発明は上述の問題に鑑みなされたものであり、より有機 EL 素子の発光寿命を改善できる有機 EL 素子用材料を提供することを目的とする。

【発明の開示】**【課題を解決するための手段】****【0006】**

本発明者らが鋭意研究した結果、構造異性体であるトランス体とシス体の混合物からなる有機 EL 素子用材料であっては、トランス体がシス体よりも多く含有されている場合に有機 EL 素子の発光寿命を改善できることを見出し、本発明を完成させた。

【0007】

本発明によれば、以下の有機 EL 素子用材料等が提供される。

10

20

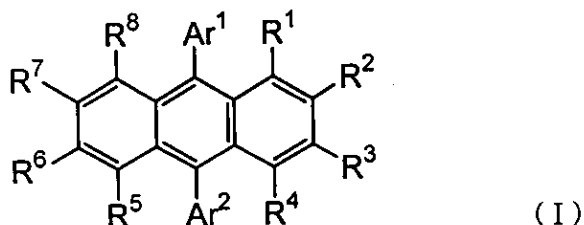
30

40

50

1. 構造異性体であるトランス体又はシス体の構造をとりうる材料からなり、前記材料におけるトランス体の含有量がシス体よりも多い有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。
2. 前記素子用材料におけるトランス体 (t) とシス体 (c) の比率 (t/c) が2以上である1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。
3. 前記材料が、下記式 (I) で表される構造を有する1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化1】

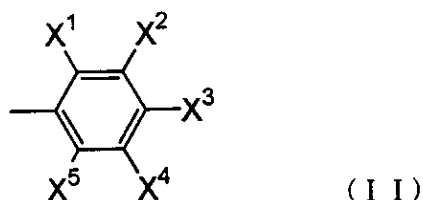


(式中、Ar¹及びAr²は、核炭素数6～40の置換もしくは無置換のアリール基、又は核原子数5～40の置換もしくは無置換のヘテロアリール基である。また、R¹～R⁸は水素、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、核炭素数6～40の置換もしくは無置換のアリール基、核原子数5～40の置換もしくは無置換のヘテロアリール基、ハロゲン原子、シアノ基又はニトロ基である。R¹～R⁸は、それぞれ同じでも異なってもよく、隣接するもの同士、互いに飽和もしくは不飽和の環構造を形成してもよい。Ar¹とAr²は、互いに構造異性体を形成する関係にある。)

20

4. 前記式 (I) のAr¹及びAr²が下記式 (II) で表わされるアリール基である3記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化2】



(式中、X¹は構造異性体を形成する基であり、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、核炭素数6～40の置換もしくは無置換のアリール基、核原子数5～40の置換もしくは無置換のヘテロアリール基、ハロゲン原子、シアノ基又はニトロ基である。X²～X⁵は、それぞれ独立に水素、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、核炭素数6～40の置換もしくは無置換のアリール基、核原子数5～40の置換もしくは無置換のヘテロアリール基、ハロゲン原子、シアノ基又はニトロ基である。X¹～X⁵は、それぞれ同じでも異なってもよく、隣接するもの同士、互いに飽和もしくは不飽和の環構造を形成してもよい。)

40

5. 一对の電極と、前記電極間に有機発光層を含む単層又は複数層の有機層とを有し、前記有機層が、1～4のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。
6. 前記有機層の発光帯域が前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5記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
7. 前記発光層が前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5記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
8. 前記発光層が前記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を、主要な材料として含有する7記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

50

9. 構造異性体であるトランス体及びシス体からなる混合物を加熱処理することにより、前記混合物におけるトランス体 (t) とシス体 (c) の比率 (t / c) を 2 以上にする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料の製造方法。

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、有機 E L 素子の構成材料として好適な構造異性体材料を提供できる。

また、本発明によれば、上記有機 E L 素子用材料の製造方法を提供できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 本発明の有機 E L 素子の一実施形態を示す概略断面図である。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 0 】

はじめに、本発明の有機 E L 素子用材料について説明する。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、構造異性体であるトランス体又はシス体の構造をとりうる材料であって、トランス体の含有量がシス体よりも多いことを特徴とする。この材料はトランス体及びシス体の混合体からなる場合と、トランス体のみからなる場合がある。トランス体をより多く含む有機 E L 材料では、発光半減寿命や発光効率を向上できる。

本明細書において、「構造異性体」とは、分子構造的には等価な構造を有しているが、分子構造内に存在する立体障害により別種の分子として存在しうる分子のことである。互いに構造異性体にある分子同士は、分子量や構造式は一致するが、立体的な配置が異なるので物性は異なっていることが多い。これらは通常素子の使用環境下、例えば、室温・大気下の条件では、互いに別の種類として存在するが、光や熱、触媒存在下では励起状態を経由して互いに構造を互いに入れ替え、より安定な分子構造を有する方に構造を変えることが知られている。

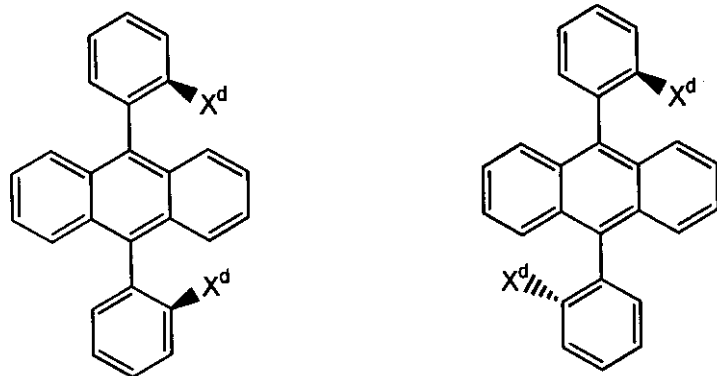
【 0 0 1 1 】

構造異性体としては、シス体、トランス体が存在する。有機化学では、炭素環式化合物において環がほぼ平面構造をとりうると考えられるとき、この環に結合している置換基の環平面に対する相対位置の相違によって立体異性が起こる。置換基が環面に対して同側にある場合をシス体、反対側にある場合をトランス体という。即ち、ここで言うシス体とは、構造異性体が生じるような立体障害を有する基が、同一方向に存在するような特徴を有する分子構造を言う。逆にトランス体は、そのような立体障害基が互いに別の方向に存在する分子構造を言う。

【 0 0 1 2 】

例えば、9 位と 10 位に結合した 2 つのフェニル基が立体的に嵩高い置換基 X^d を有しているアントラセン誘導体の場合、通常の使用環境下では、下記式に示す二つの構造が等価に存在し得る。このうち (a) の構造を持つものをシス体、(b) の構造を持つものをトランス体と呼ぶ。

【化3】



(a) シス体

(b) トランス体

【0013】

本発明の有機EL素子用材料では、シス体よりもトランス体の方がより多く含有されている。即ち、トランス体(t)とシス体(c)の比率(t/c)は、1よりも大きい。比率(t/c)は、好ましくは2以上、より好ましくは5以上である。比率(t/c)の上限值はなく、トランス体のみであればさらに好ましい。

20

尚、比率(t/c)は、HPLC測定での面百値の比を意味する。

【0014】

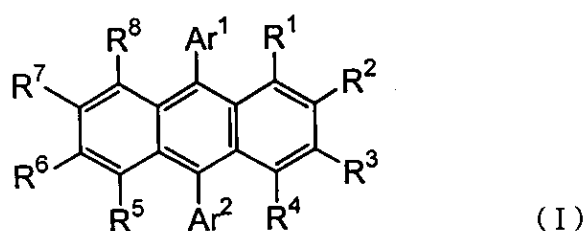
これらトランス体とシス体の比率は、様々な方法で測定することができる。例えばH-NMRを用いて特定のH原子に着目し、そのピーク強度を比較することによってt/cを求めることができる。また、他の方法として、高速液体クロマトグラフィ(HPLC)測定によるトランス体及びシス体の面百値の比較によっても求めることができる。本明細書においては、後者の高速液体クロマトグラフィ(HPLC)測定による。

【0015】

本発明の有機EL素子材料の具体例としては、下記式(I)で表される構造を有する化合物が挙げられる。

30

【化4】



(I)

【0016】

式(I)において、Ar¹、Ar²は核炭素数6~40の置換もしくは無置換のアリール基、又は核原子数5~40の置換もしくは無置換のヘテロアリール基である。また、R¹~R⁸は水素、炭素数1~20のアルキル基、炭素数1~20のアルコキシ基、核炭素数6~40の置換もしくは無置換のアリール基、核原子数5~40の置換もしくは無置換のヘテロアリール基、ハロゲン原子、シアノ基又はニトロ基である。R¹~R⁸は、それぞれ同じでも異なってもよく、隣接するもの同士、互いに飽和もしくは不飽和の環構造を形成してもよい。但し、Ar¹とAr²は互いに構造異性体を形成する関係にある。

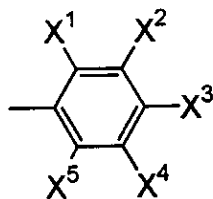
40

【0017】

式(I)において、Ar¹及びAr²は、好ましくは下記式(II)で表されるアリール基である。

50

【化5】



(II)

【0018】

式中、 X^1 は構造異性体を形成する基であり、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、核炭素数6～40の置換もしくは無置換のアリール基、核原子数5～40の置換もしくは無置換のヘテロアリール基、ハロゲン原子、シアノ基又はニトロ基である。 $X^2 \sim X^5$ は、それぞれ独立に水素、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、核炭素数6～40の置換もしくは無置換のアリール基、核原子数5～40の置換もしくは無置換のヘテロアリール基、ハロゲン原子、シアノ基又はニトロ基である。 $X^1 \sim X^5$ は、それぞれ同じでも異なってもよく、隣接するもの同士、互いに飽和もしくは不飽和の環構造を形成してもよい。)

10

【0019】

式(I)と式(II)において、 $R^1 \sim R^8$ 及び $X^1 \sim X^5$ を示すアルキル基として、例えば、メチル、エチル、*n*-プロピル、*i*-プロピル、*n*-ブチル、*s*-ブチル、*t*-ブチル、*n*-ペンチル、シクロペンチル、*n*-ヘキシル、シクロヘキシル、アダマンチル基等がある。この中でも、メチル、エチル、*n*-プロピル、*i*-プロピル、*t*-ブチル基が好ましい。

20

【0020】

式(I)と式(II)において、 $R^1 \sim R^8$ 及び $X^1 \sim X^5$ を示すアルコキシ基として、例えば、メトキシ、エトキシ、*i*-プロピルオキシ、*n*-ブトキシ、*s*-ブトキシ、*t*-ブトキシ、*n*-ペントキシ、シクロペントキシ、*n*-ヘキシルオキシ、シクロヘキシルオキシ基等がある。この中でも、メトキシ基が好ましい。

【0021】

式(I)と式(II)において、 $R^1 \sim R^8$ 及び $X^1 \sim X^5$ を示すアリール基として、例えば、フェニル、ナフチル、フェナンスリル、アントラセニル、ピレニル、クリセニル、フルオレニル、フルオランテニル基等がある。この中でも、フェニル基が好ましい。

30

【0022】

式(I)と式(II)において、 $R^1 \sim R^8$ 及び $X^1 \sim X^5$ を示すヘテロアリール基として、例えば、ピローリル、フラニル、チオフェニル、イミダゾリル、ベンゾフラニル、ベンゾチオフェニル、カルバゾリル、ピリジニル、キノキサニル基等がある。この中でも、チオフェニル、ピリジニル基が好ましい。

【0023】

式(I)と式(II)において、 $R^1 \sim R^8$ 及び $X^1 \sim X^5$ を示すハロゲン原子としては、フッ素、塩素が好ましい。

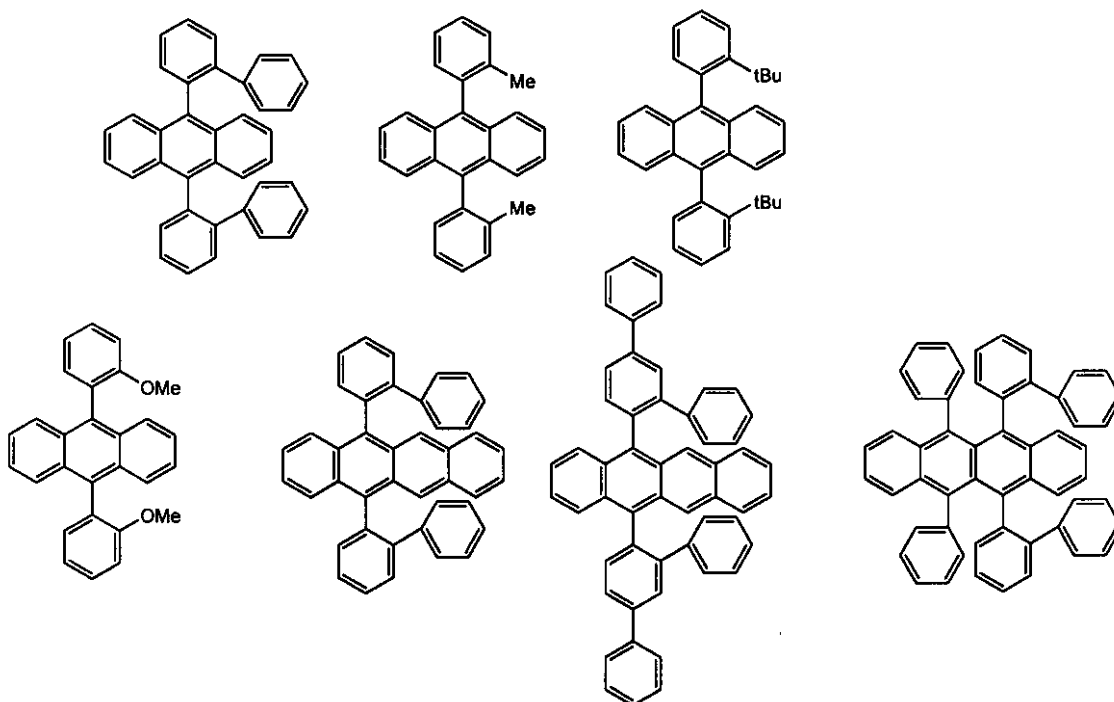
40

式(I)と式(II)において、隣接する $R^1 \sim R^8$ 及び $X^1 \sim X^5$ が形成する飽和もしくは不飽和の環構造としては、ベンゼン環、シクロヘキサン環等がある。

以下、式(I)で示される化合物の具体例を示す。

【0024】

【化6】



「Me」はメチル基を、「tBu」はターシャリーブチル基を意味する

【0025】

本発明の有機EL素子用材料は、構造異性体を有する化合物の合成条件を適宜調整することにより製造できる。通常、合成された化合物はシス体とトランス体の混合物として得られる。

ところで、構造異性体は、通常の使用環境下では構造異性の変化を起こさないで、トランス体とシス体の比(t/c)が変化することはない。しかしながら、構造異性体は光の照射、加熱又は触媒の存在等により、励起状態を経由して異性化を起こすことがある。本発明者らが鋭意研究した結果、構造異性体を有する化合物に占めるトランス体の割合をより多くするためには、合成して得られた化合物を加熱処理することが有効であることがわかった。本発明の有機EL素子用材料は、通常の保存状態、即ち、遮光条件下室温での保存では構造異性の変化を起こさない。

30

【0026】

構造異性体を有する化合物である有機EL素子用材料において、トランス体をより多くするための加熱処理の温度は、好ましくは200～400、より好ましくは250～350である。加熱処理の時間は化合物により適宜調整する必要があるものの、通常1～50時間であり、1～10時間が好ましい。

このような加熱処理をすることにより、有機EL素子用材料のトランス体とシス体の比率(t/c)を2以上にすることができる。

【0027】

尚、加熱処理を実施する際には、酸化物の発生を防止する観点から、乾燥窒素やアルゴン等の不活性ガス雰囲気下で、大気圧、又は大気圧以上に加圧して行うことが好ましい。逆に、不活性ガス雰囲気に置換した後、 10^{-2} Pa～ 10^{-6} Paの真空下で、加熱処理又は昇華精製を行ってもよい。

また、酸化反応は光、特に紫外線の照射により促進される場合があるので(文献例: Bull. Chem. Soc. Jpn. 61(1988)p. 1057-1062)、加熱処理中は遮光して行なうことがさらに好ましい。

40

【0028】

次に、本発明の有機EL素子について説明する。

本発明の有機EL素子は、一对の電極と、それら電極に挟持されてなる少なくとも有機

50

発光層を含む単層又は複数層の有機層からなる。

【0029】

図1は本発明の有機EL素子の一実施形態を示す概略断面図である。

有機EL素子1では、基板(図示せず)上に陽極10、正孔注入層20、正孔輸送層30、発光層40、電子輸送層50、陰極60がこの順に積層されている。この素子において、有機層は正孔注入層20、正孔輸送層30、発光層40及び電子輸送層50からなる積層構造となっている。

【0030】

本発明の有機EL素子では、有機層の少なくとも1層に、上述した本発明の有機EL素子用材料を含有する。これにより、有機EL素子の発光効率及び寿命が向上する。

本発明の有機EL素子用材料を含有している有機層において、当該材料の含有量は、各有機層の有する機能を考慮して調整するが、1~100mol%の範囲が好ましい。特に好ましくは50~100mol%である。

有機EL素子用材料は、好ましくは発光帯域に存在することが好ましく、特に、発光層に使用されることが好ましい。

尚、発光帯域とは、実際に励起状態を経由して発光が生じる領域を意味する。

【0031】

また、発光層が上記の有機EL素子用材料を、主要な材料として含有していることが好ましい。これにより、正孔と電子がバランスよく再結合し、安定な発光が得られる。

尚、「主要な材料として含有する」とは、発光層全体に占める有機EL素子用材料の含有量が50mol%以上、好ましくは80mol%以上であることを意味する。

【0032】

本発明の有機EL素子は、上述したとおり、本発明の有機EL素子用材料が有機層の少なくとも1層に使用されていればよい。従って、素子の構成は上記実施形態1に限定されるものではなく、例えば、以下に示す(1)~(15)の構成を有していてもよい。

- (1) 陽極/発光層/陰極
- (2) 陽極/正孔輸送層/発光層/陰極
- (3) 陽極/発光層/電子輸送層/陰極
- (4) 陽極/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/陰極
- (5) 陽極/正孔輸送層/発光層/付着改善層/陰極
- (6) 陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/陰極(図1)
- (7) 陽極/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/電子注入層/陰極
- (8) 陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/電子注入層/陰極
- (9) 陽極/絶縁層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/陰極
- (10) 陽極/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/絶縁層/陰極
- (11) 陽極/無機半導体層/絶縁層/正孔輸送層/発光層/絶縁層/陰極
- (12) 陽極/絶縁層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/絶縁層/陰極
- (13) 陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/絶縁層/陰極
- (14) 陽極/絶縁層/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/電子注入層/陰極
- (15) 陽極/絶縁層/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/電子注入層/絶縁層/陰極

【0033】

これらの中で、通常(4)、(6)、(7)、(8)、(12)、(13)及び(15)の構成が好ましく用いられる。

以下、本発明の有機EL素子を構成する各部材について説明する。

【0034】

(透光性基板)

本発明の有機EL素子は透光性の基板上に作製する。ここでいう透光性基板は有機EL素子を支持する基板であり、400~700nmの可視領域の光の透過率が50%以上で

、平滑な基板が好ましい。

具体的には、ガラス板、ポリマー板等が挙げられる。ガラス板としては、特にソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英等が挙げられる。またポリマー板としては、ポリカーボネート、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルファイド、ポリサルフォン等を挙げることができる。

尚、光取り出し方向の反対側に支持基板が位置する場合には透光性は不要である。

【0035】

(陽極)

有機EL素子の陽極は、正孔を正孔輸送層又は発光層に注入する役割を担うものであり、陽極側に透明性を必要とする場合は、酸化インジウム錫合金(ITO)、酸化錫(NESA)、酸化インジウム亜鉛合金(登録商標IZO)、金、銀、白金、銅等が適用できる。また、透明性を必要としない、反射型電極とする場合には、それらの金属の他に、アルミニウム、モリブデン、クロム、ニッケル等の金属や合金を使用することもできる。これら材料は単独で用いることもできるが、これら材料同士の合金や、その他の元素を添加した材料も適宜選択して用いることができる。

陽極はこれらの電極物質を蒸着法やスパッタリング法等の方法で薄膜を形成させることにより作製することができる。

発光層からの発光を陽極から取り出す場合、陽極の発光に対する透過率は10%より大きくすることが好ましい。また陽極のシート抵抗は、数百Ω以下が好ましい。陽極の膜厚は材料にもよるが、通常10nm~1μm、好ましくは10~200nmの範囲で選択される。

【0036】

(発光層)

有機EL素子の発光層は以下の機能を併せ持つものである。

(1) 注入機能；電界印加時に陽極又は正孔注入・輸送層より正孔を注入することができ、陰極又は電子注入・輸送層より電子を注入することができる機能

(2) 輸送機能；注入した電荷(電子と正孔)を電界の力で移動させる機能

(3) 発光機能；電子と正孔の再結合の場を提供し、これを発光につなげる機能

【0037】

尚、正孔の注入されやすさと電子の注入されやすさに違いがあってもよく、また正孔と電子の移動度で表される輸送能に大小があってもよいが、どちらか一方の電荷を移動することが好ましい。

【0038】

発光層を形成する方法としては、例えば蒸着法、スピンコート法、LB法等の公知の方法を適用することができる。発光層は、特に分子堆積膜であることが好ましい。

ここで分子堆積膜とは、気相状態の材料化合物から沈着され形成された薄膜や、溶液状態又は液相状態の材料化合物から固体化され形成された膜のことであり、通常この分子堆積膜は、LB法により形成された薄膜(分子累積膜)とは凝集構造、高次構造の相違や、それに起因する機能的な相違により区分することができる。

また、特開昭57-51781号公報に開示されているように、樹脂等の結着剤と材料化合物とを溶剤に溶かして溶液とした後、これをスピンコート法等により薄膜化することによっても、発光層を形成することができる。

【0039】

発光層に用いられる材料は、上述した本発明の有機EL素子用材料が好ましい。しかしながら、この材料に限定されるものではない。具体例として、式(III)で示される材料を発光材料として用いることができる。

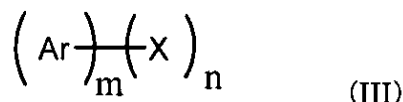
10

20

30

40

【化 7】



(式中、Arは核炭素数6～50の芳香族環もしくは核原子数5～50の複素芳香族環であり、Xは置換基であり、mは1～5の整数、nは0～6の整数である。)

【0040】

Arを示す芳香族環及び複素芳香族環として、具体的には、フェニル環、ナフチル環、アントラセン環、ピフェニレン環、アズレン環、アセナフチレン環、フルオレン環、フェナントレン環、フルオランテン環、アセフェナンスリレン環、トリフェニレン環、ピレン環、クリセン環、ベンズアントラセン環、ナフタセン環、ピセン環、ペリレン環、ペンタフェン環、ペンタセン環、テトラフェニレン環、ヘキサフェン環、ヘキサセン環、ルピセン環、コロネン環、トリナフチレン環、ピロール環、インドール環、カルバゾール環、イミダゾール環、ベンズイミダゾール環、オキサジアゾール環、トリアゾール環、ピリジン環、キノキサリン環、キノリン環、ピリミジン環、トリアジン環、チオフェン環、ベンゾチオフェン環、チアスレン環、フラン環、ベンゾフラン環、ピラゾール環、ピラジン環、ピリダジン環、インドリジン環、キナゾリン環、フェナントロリン環、シロール環、ベンゾシロール環等が挙げられる。

【0041】

好ましくはフェニル環、ナフチル環、アントラセン環、アセナフチレン環、フルオレン環、フェナントレン環、フルオランテン環、トリフェニレン環、ピレン環、クリセン環、ベンズアントラセン環、ペリレン環が挙げられる。

【0042】

Xを示す置換基として、具体的には、置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族基、置換もしくは無置換の核原子数5～50の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリアルコキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリアルチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のカルボキシル基、置換又は無置換のステリル基、ハロゲン基、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシル基等である。

【0043】

置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-フルオレニル基、9,9-ジメチル-2-フルオレニル基、3-フルオランテニル基等が挙げられる。

【0044】

好ましくはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、

2 - フルオレニル基、9, 9 - ジメチル - 2 - フルオレニル基、3 - フルオランテニル基等が挙げられる。

【0045】

置換もしくは無置換の核原子数5 ~ 50の芳香族複素環基の例としては、1 - ピロリル基、2 - ピロリル基、3 - ピロリル基、ピラジニル基、2 - ピリジニル基、3 - ピリジニル基、4 - ピリジニル基、1 - インドリル基、2 - インドリル基、3 - インドリル基、4 - インドリル基、5 - インドリル基、6 - インドリル基、7 - インドリル基、1 - イソインドリル基、2 - イソインドリル基、3 - イソインドリル基、4 - イソインドリル基、5 - イソインドリル基、6 - イソインドリル基、7 - イソインドリル基、2 - フリル基、3 - フリル基、2 - ベンゾフラニル基、3 - ベンゾフラニル基、4 - ベンゾフラニル基、5 - ベンゾフラニル基、6 - ベンゾフラニル基、7 - ベンゾフラニル基、1 - イソベンゾフラニル基、3 - イソベンゾフラニル基、4 - イソベンゾフラニル基、5 - イソベンゾフラニル基、6 - イソベンゾフラニル基、7 - イソベンゾフラニル基、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 - キノキサリニル基、5 - キノキサリニル基、6 - キノキサリニル基、1 - カルバゾリル基、2 - カルバゾリル基、3 - カルバゾリル基、4 - カルバゾリル基、9 - カルバゾリル基、1 - フェナンスリジニル基、2 - フェナンスリジニル基、3 - フェナンスリジニル基、4 - フェナンスリジニル基、6 - フェナンスリジニル基、7 - フェナンスリジニル基、8 - フェナンスリジニル基、9 - フェナンスリジニル基、10 - フェナンスリジニル基、1 - アクリジニル基、2 - アクリジニル基、3 - アクリジニル基、4 - アクリジニル基、9 - アクリジニル基、1, 7 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1 - フェナジニル基、2 - フェナジニル基、1 - フェノチアジニル基、2 - フェノチアジニル基、3 - フェノチアジニル基、4 - フェノチアジニル基、10 - フェノチアジニル基、1 - フェノキサジニル基、2 - フェノキサジニル基、3 - フェノキサジニル基、

10

20

30

40

50

4 - フェノキサジニル基、10 - フェノキサジニル基、2 - オキサゾリル基、4 - オキサゾリル基、5 - オキサゾリル基、2 - オキサジアゾリル基、5 - オキサジアゾリル基、3 - フラザニル基、2 - チエニル基、3 - チエニル基、2 - メチルピロール - 1 - イル基、2 - メチルピロール - 3 - イル基、2 - メチルピロール - 4 - イル基、2 - メチルピロール - 5 - イル基、3 - メチルピロール - 1 - イル基、3 - メチルピロール - 2 - イル基、3 - メチルピロール - 4 - イル基、3 - メチルピロール - 5 - イル基、2 - t - ブチルピロール - 4 - イル基、3 - (2 - フェニルプロピル)ピロール - 1 - イル基、2 - メチル - 1 - インドリル基、4 - メチル - 1 - インドリル基、2 - メチル - 3 - インドリル基、4 - メチル - 3 - インドリル基、2 - t - ブチル - 1 - インドリル基、4 - t - ブチル - 1 - インドリル基、2 - t - ブチル - 3 - インドリル基、4 - t - ブチル - 3 - インドリル基等が挙げられる。

10

【0046】

置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基の例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、s - ブチル基、イソブチル基、t - ブチル基、n - ペンチル基、n - ヘキシル基、n - ヘプチル基、n - オクチル基、ヒドロキシメチル基、1 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシイソブチル基、1, 2 - ジヒドロキシエチル基、1, 3 - ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3 - ジヒドロキシ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1 - クロロエチル基、2 - クロロエチル基、2 - クロロイソブチル基、1, 2 - ジクロロエチル基、1, 3 - ジクロロイソプロピル基、2, 3 - ジクロロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1 - プロモエチル基、2 - プロモエチル基、2 - プロモイソブチル基、1, 2 - ジプロモエチル基、1, 3 - ジプロモイソプロピル基、2, 3 - ジプロモ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1 - ヨードエチル基、2 - ヨードエチル基、2 - ヨードイソブチル基、1, 2 - ジヨードエチル基、1, 3 - ジヨードイソプロピル基、2, 3 - ジヨード - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1 - アミノエチル基、2 - アミノエチル基、2 - アミノイソブチル基、1, 2 - ジアミノエチル基、1, 3 - ジアミノイソプロピル基、2, 3 - ジアミノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1 - シアノエチル基、2 - シアノエチル基、2 - シアノイソブチル基、1, 2 - ジシアノエチル基、1, 3 - ジシアノイソプロピル基、2, 3 - ジシアノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1 - ニトロエチル基、2 - ニトロエチル基、2 - ニトロイソブチル基、1, 2 - ジニトロエチル基、1, 3 - ジニトロイソプロピル基、2, 3 - ジニトロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリニトロプロピル基、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、4 - メチルシクロヘキシル基、1 - アダマンチル基、2 - アダマンチル基、1 - ノルボルニル基、2 - ノルボルニル基等が挙げられる。

20

30

【0047】

置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシ基は - OYで表される基であり、Yの例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、s - ブチル基、イソブチル基、t - ブチル基、n - ペンチル基、n - ヘキシル基、n - ヘプチル基、n - オクチル基、ヒドロキシメチル基、1 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシイソブチル基、1, 2 - ジヒドロキシエチル基、1, 3 - ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3 - ジヒドロキシ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1 - クロロエチル基、2 - クロロエチル基、2 - クロロイソブチル基、1, 2 - ジクロロエチル基、1, 3 - ジクロロイソプロピル基、2, 3 - ジクロロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1 - プロモエチル基、2 - プロモエチル基、2 - プロモイソブチル基、1, 2 - ジプロモエチル基、1, 3 - ジプロモイソプロピル基、2, 3 - ジプロモ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1 - ヨードエチル基、2 - ヨードエチル基、2 - ヨードイソブチル基、1, 2 - ジヨードエチル基、1, 3 - ジヨードイソプロピル

40

50

基、2, 3 - ジヨード - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1 - アミノエチル基、2 - アミノエチル基、2 - アミノイソブチル基、1, 2 - ジアミノエチル基、1, 3 - ジアミノイソプロピル基、2, 3 - ジアミノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1 - シアノエチル基、2 - シアノエチル基、2 - シアノイソブチル基、1, 2 - ジシアノエチル基、1, 3 - ジシアノイソプロピル基、2, 3 - ジシアノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1 - ニトロエチル基、2 - ニトロエチル基、2 - ニトロイソブチル基、1, 2 - ジニトロエチル基、1, 3 - ジニトロイソプロピル基、2, 3 - ジニトロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0048】

置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 50 のアラルキル基の例としては、ベンジル基、1 - フェニルエチル基、2 - フェニルエチル基、1 - フェニルイソプロピル基、2 - フェニルイソプロピル基、フェニル - t - ブチル基、 - ナフチルメチル基、1 - - ナフチルエチル基、2 - - ナフチルエチル基、1 - - ナフチルイソプロピル基、2 - - ナフチルイソプロピル基、 - ナフチルメチル基、1 - - ナフチルエチル基、2 - - ナフチルエチル基、1 - - ナフチルイソプロピル基、2 - - ナフチルイソプロピル基、1 - ピロリルメチル基、2 - (1 - ピロリル)エチル基、p - メチルベンジル基、m - メチルベンジル基、o - メチルベンジル基、p - クロロベンジル基、m - クロロベンジル基、o - クロロベンジル基、p - プロモベンジル基、m - プロモベンジル基、o - プロモベンジル基、p - ヨードベンジル基、m - ヨードベンジル基、o - ヨードベンジル基、p - ヒドロキシベンジル基、m - ヒドロキシベンジル基、o - ヒドロキシベンジル基、p - アミノベンジル基、m - アミノベンジル基、o - アミノベンジル基、p - ニトロベンジル基、m - ニトロベンジル基、o - ニトロベンジル基、p - シアノベンジル基、m - シアノベンジル基、o - シアノベンジル基、1 - ヒドロキシ - 2 - フェニルイソプロピル基、1 - クロロ - 2 - フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

【0049】

置換もしくは無置換の核原子数 5 ~ 50 のアリールオキシ基は - OY' と表され、Y' の例としてはフェニル基、1 - ナフチル基、2 - ナフチル基、1 - アントリル基、2 - アントリル基、9 - アントリル基、1 - フェナントリル基、2 - フェナントリル基、3 - フェナントリル基、4 - フェナントリル基、9 - フェナントリル基、1 - ナフタセニル基、2 - ナフタセニル基、9 - ナフタセニル基、1 - ピレニル基、2 - ピレニル基、4 - ピレニル基、2 - ビフェニルイル基、3 - ビフェニルイル基、4 - ビフェニルイル基、p - ターフェニル - 4 - イル基、p - ターフェニル - 3 - イル基、p - ターフェニル - 2 - イル基、m - ターフェニル - 4 - イル基、m - ターフェニル - 3 - イル基、m - ターフェニル - 2 - イル基、o - トリル基、m - トリル基、p - トリル基、p - t - ブチルフェニル基、p - (2 - フェニルプロピル)フェニル基、3 - メチル - 2 - ナフチル基、4 - メチル - 1 - ナフチル基、4 - メチル - 1 - アントリル基、4' - メチルビフェニルイル基、4'' - t - ブチル - p - ターフェニル - 4 - イル基、2 - ピロリル基、3 - ピロリル基、ピラジニル基、2 - プリジニル基、3 - プリジニル基、4 - プリジニル基、2 - インドリル基、3 - インドリル基、4 - インドリル基、5 - インドリル基、6 - インドリル基、7 - インドリル基、1 - イソインドリル基、3 - イソインドリル基、4 - イソインドリル基、5 - イソインドリル基、6 - イソインドリル基、7 - イソインドリル基、2 - フリル基、3 - フリル基、2 - ベンゾフラニル基、3 - ベンゾフラニル基、4 - ベンゾフラニル基、5 - ベンゾフラニル基、6 - ベンゾフラニル基、7 - ベンゾフラニル基、1 - イソベンゾフラニル基、3 - イソベンゾフラニル基、4 - イソベンゾフラニル基、5 - イソベンゾフラニル基、6 - イソベンゾフラニル基、7 - イソベンゾフラニル基、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 - キノキサリニル基、5 - キノキサリニル基、6 - キノキサリニル基、1 - カルバゾリル基、

10

20

30

40

50

2 - カルバゾリル基、3 - カルバゾリル基、4 - カルバゾリル基、1 - フェナンスリジニル基、2 - フェナンスリジニル基、3 - フェナンスリジニル基、4 - フェナンスリジニル基、6 - フェナンスリジニル基、7 - フェナンスリジニル基、8 - フェナンスリジニル基、9 - フェナンスリジニル基、10 - フェナンスリジニル基、1 - アクリジニル基、2 - アクリジニル基、3 - アクリジニル基、4 - アクリジニル基、9 - アクリジニル基、1、7 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1、7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1、7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1、7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1、7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1、7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、1、7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、1、7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1、8 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1、8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1、8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1、8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1、8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1、8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1、8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、1、8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1、9 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1、9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1、9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1、9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1、9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1、9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1、9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、1、9 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1、10 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1、10 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1、10 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1、10 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2、9 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2、9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2、9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2、9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2、9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2、9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2、9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2、9 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2、8 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2、8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2、8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2、8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2、8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2、8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2、8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2、8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2、7 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2、7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2、7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2、7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2、7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2、7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2、7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2、7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1 - フェナジニル基、2 - フェナジニル基、1 - フェノチアジニル基、2 - フェノチアジニル基、3 - フェノチアジニル基、4 - フェノチアジニル基、1 - フェノキサジニル基、2 - フェノキサジニル基、3 - フェノキサジニル基、4 - フェノキサジニル基、2 - オキサゾリル基、4 - オキサゾリル基、5 - オキサゾリル基、2 - オキサジアゾリル基、5 - オキサジアゾリル基、3 - フラザニル基、2 - チエニル基、3 - チエニル基、2 - メチルピロール - 1 - イル基、2 - メチルピロール - 3 - イル基、2 - メチルピロール - 4 - イル基、2 - メチルピロール - 5 - イル基、3 - メチルピロール - 1 - イル基、3 - メチルピロール - 2 - イル基、3 - メチルピロール - 4 - イル基、3 - メチルピロール - 5 - イル基、2 - t - ブチルピロール - 4 - イル基、3 - (2 - フェニルプロピル)ピロール - 1 - イル基、2 - メチル - 1 - インドリル基、4 - メチル - 1 - インドリル基、2 - メチル - 3 - インドリル基、4 - メチル - 3 - インドリル基、2 - t - ブチル - 1 - インドリル基、4 - t - ブチル - 1 - インドリル基、2 - t - ブチル - 3 - インドリル基、4 - t - ブチル - 3 - インドリル基等が挙げられる。

10

20

30

40

【0050】

置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリールチオ基は -SY"と表され、Y"の例としてはフェニル基、1 - ナフチル基、2 - ナフチル基、1 - アントリル基、2 - アントリル基、9 - アントリル基、1 - フェナントリル基、2 - フェナントリル基、3 - フェナントリル基、4 - フェナントリル基、9 - フェナントリル基、1 - ナфтаセニル基、2 - ナфтаセニル基、9 - ナфтаセニル基、1 - ピレニル基、2 - ピレニル基、4 - ピレニル基、2 - ビフェニルイル基、3 - ビフェニルイル基、4 - ビフェニルイル基、p - ター

50

フェニル - 4 - イル基、 p - ターフェニル - 3 - イル基、 p - ターフェニル - 2 - イル基、
 m - ターフェニル - 4 - イル基、 m - ターフェニル - 3 - イル基、 m - ターフェニル -
 2 - イル基、 o - トリル基、 m - トリル基、 p - トリル基、 p - t - ブチルフェニル基、
 p - (2 - フェニルプロピル) フェニル基、 3 - メチル - 2 - ナフチル基、 4 - メチル -
 1 - ナフチル基、 4 - メチル - 1 - アントリル基、 4 ' - メチルピフェニルイル基、 4 " -
 t - ブチル - p - ターフェニル - 4 - イル基、 2 - ピロリル基、 3 - ピロリル基、 ピラ
 ジニル基、 2 - プリジニル基、 3 - プリジニル基、 4 - プリジニル基、 2 - インドリル基
 、 3 - インドリル基、 4 - インドリル基、 5 - インドリル基、 6 - インドリル基、 7 - イ
 ンドリル基、 1 - イソインドリル基、 3 - イソインドリル基、 4 - イソインドリル基、 5
 - イソインドリル基、 6 - イソインドリル基、 7 - イソインドリル基、 2 - フリル基、 3
 - フリル基、 2 - ベンゾフラニル基、 3 - ベンゾフラニル基、 4 - ベンゾフラニル基、 5
 - ベンゾフラニル基、 6 - ベンゾフラニル基、 7 - ベンゾフラニル基、 1 - イソベンゾフ
 ラニル基、 3 - イソベンゾフラニル基、 4 - イソベンゾフラニル基、 5 - イソベンゾフ
 ラニル基、 6 - イソベンゾフラニル基、 7 - イソベンゾフラニル基、 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 - キノ
 キサリニル基、 5 - キノキサリニル基、 6 - キノキサリニル基、 1 - カルバゾリル基、 2
 - カルバゾリル基、 3 - カルバゾリル基、 4 - カルバゾリル基、 1 - フェナンスリジニル
 基、 2 - フェナンスリジニル基、 3 - フェナンスリジニル基、 4 - フェナンスリジニル基
 、 6 - フェナンスリジニル基、 7 - フェナンスリジニル基、 8 - フェナンスリジニル基、
 9 - フェナンスリジニル基、 10 - フェナンスリジニル基、 1 - アクリジニル基、 2 - ア
 クリジニル基、 3 - アクリジニル基、 4 - アクリジニル基、 9 - アクリジニル基、 1 , 7
 - フェナンスロリン - 2 - イル基、 1 , 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、 1 , 7 - フェ
 ナンスロリン - 4 - イル基、 1 , 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、 1 , 7 - フェナ
 ンスロリン - 6 - イル基、 1 , 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、 1 , 7 - フェナンス
 ロリン - 9 - イル基、 1 , 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、 1 , 8 - フェナンスロ
 リン - 2 - イル基、 1 , 8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、 1 , 8 - フェナンスロリン
 - 4 - イル基、 1 , 8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、 1 , 8 - フェナンスロリン - 6
 - イル基、 1 , 8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、 1 , 8 - フェナンスロリン - 9 - イ
 ル基、 1 , 8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、 1 , 9 - フェナンスロリン - 2 - イル
 基、 1 , 9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、 1 , 9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、
 1 , 9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、 1 , 9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、 1 ,
 9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、 1 , 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、 1 , 9 -
 フェナンスロリン - 10 - イル基、 1 , 10 - フェナンスロリン - 2 - イル基、 1 , 10
 - フェナンスロリン - 3 - イル基、 1 , 10 - フェナンスロリン - 4 - イル基、 1 , 10
 - フェナンスロリン - 5 - イル基、 2 , 9 - フェナンスロリン - 1 - イル基、 2 , 9 - フェ
 ナンスロリン - 3 - イル基、 2 , 9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、 2 , 9 - フェナ
 ンスロリン - 5 - イル基、 2 , 9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、 2 , 9 - フェナンス
 ロリン - 7 - イル基、 2 , 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、 2 , 9 - フェナンスロリ
 ン - 10 - イル基、 2 , 8 - フェナンスロリン - 1 - イル基、 2 , 8 - フェナンスロリン
 - 3 - イル基、 2 , 8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、 2 , 8 - フェナンスロリン - 5
 - イル基、 2 , 8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、 2 , 8 - フェナンスロリン - 7 - イ
 ル基、 2 , 8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、 2 , 8 - フェナンスロリン - 10 - イル
 基、 2 , 7 - フェナンスロリン - 1 - イル基、 2 , 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、
 2 , 7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、 2 , 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、 2 ,
 7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、 2 , 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、 2 , 7 -
 フェナンスロリン - 9 - イル基、 2 , 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、 1 - フェナ
 ジニル基、 2 - フェナジニル基、 1 - フェノチアジニル基、 2 - フェノチアジニル基、 3
 - フェノチアジニル基、 4 - フェノチアジニル基、 1 - フェノキサジニル基、 2 - フェノ

10

20

30

40

50

キサジニル基、3 - フェノキサジニル基、4 - フェノキサジニル基、2 - オキサゾリル基、4 - オキサゾリル基、5 - オキサゾリル基、2 - オキサジアゾリル基、5 - オキサジアゾリル基、3 - フラザニル基、2 - チエニル基、3 - チエニル基、2 - メチルピロール - 1 - イル基、2 - メチルピロール - 3 - イル基、2 - メチルピロール - 4 - イル基、2 - メチルピロール - 5 - イル基、3 - メチルピロール - 1 - イル基、3 - メチルピロール - 2 - イル基、3 - メチルピロール - 4 - イル基、3 - メチルピロール - 5 - イル基、2 - t - ブチルピロール - 4 - イル基、3 - (2 - フェニルプロピル)ピロール - 1 - イル基、2 - メチル - 1 - インドリル基、4 - メチル - 1 - インドリル基、2 - メチル - 3 - インドリル基、4 - メチル - 3 - インドリル基、2 - t - ブチル - 1 - インドリル基、4 - t - ブチル - 1 - インドリル基、2 - t - ブチル - 3 - インドリル基、4 - t - ブチル - 3 - インドリル基等が挙げられる。

10

【0051】

置換もしくは無置換の炭素数1~50のカルボキシル基は - COOZと表され、Zの例としてはメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、s - ブチル基、イソブチル基、t - ブチル基、n - ペンチル基、n - ヘキシル基、n - ヘプチル基、n - オクチル基、ヒドロキシメチル基、1 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシイソブチル基、1, 2 - ジヒドロキシエチル基、1, 3 - ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3 - ジヒドロキシ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1 - クロロエチル基、2 - クロロエチル基、2 - クロロイソブチル基、1, 2 - ジクロロエチル基、1, 3 - ジクロロイソプロピル基、2, 3 - ジクロロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1 - プロモエチル基、2 - プロモエチル基、2 - プロモイソブチル基、1, 2 - ジプロモエチル基、1, 3 - ジプロモイソプロピル基、2, 3 - ジプロモ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1 - ヨードエチル基、2 - ヨードエチル基、2 - ヨードイソブチル基、1, 2 - ジヨードエチル基、1, 3 - ジヨードイソプロピル基、2, 3 - ジヨード - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1 - アミノエチル基、2 - アミノエチル基、2 - アミノイソブチル基、1, 2 - ジアミノエチル基、1, 3 - ジアミノイソプロピル基、2, 3 - ジアミノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1 - シアノエチル基、2 - シアノエチル基、2 - シアノイソブチル基、1, 2 - ジシアノエチル基、1, 3 - ジシアノイソプロピル基、2, 3 - ジシアノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1 - ニトロエチル基、2 - ニトロエチル基、2 - ニトロイソブチル基、1, 2 - ジニトロエチル基、1, 3 - ジニトロイソプロピル基、2, 3 - ジニトロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリニトロプロピル基等が挙げられる。

20

30

【0052】

置換又は無置換のスチリル基の例としては、2 - フェニル - 1 - ビニル基、2, 2 - ジフェニル - 1 - ビニル基、1, 2, 2 - トリフェニル - 1 - ビニル基等が挙げられる。

【0053】

ハロゲン基の例としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙げられる。

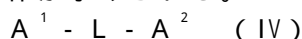
【0054】

mは、好ましくは1~2である。nは、好ましくは0~4である。m = 2の時は、(II)内のArはそれぞれ同じでも異なってもよい。同様に、n = 2の時は、(III)内のXはそれぞれ同じでも異なってもよい。

40

【0055】

発光層に用いられる材料として、さらに好ましくは下記式(IV)に示されるアントラセン誘導体が挙げられる。

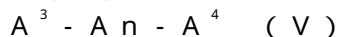


(式中、A¹及びA²は、それぞれ置換若しくは無置換のモノフェニルアントリル基又は置換若しくは無置換のジフェニルアルアントリル基を示し、それらは互いに同一でも異なってもよく、Lは単結合又は二価の連結基を示す。)

50

【0056】

他に式(V)に示されるアントラセン誘導体が挙げられる。



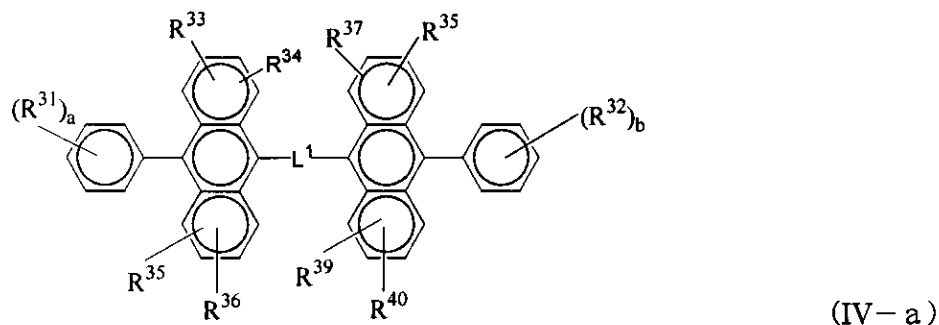
(式中、 A^n は置換若しくは無置換の二価のアントラセン残基を示し、 A^3 及び A^4 は、それぞれ置換若しくは無置換の一価の縮合芳香族環基又は置換若しくは無置換の炭素数12以上の非縮合環系アリール基を示し、それらはたがいに同一でも異なってもよい。)

【0057】

式(IV)で表されるアントラセン誘導体としては、例えば式(IV-a)又は式(IV-b)で表されるアントラセン誘導体を好ましく挙げる事ができる。

10

【化8】

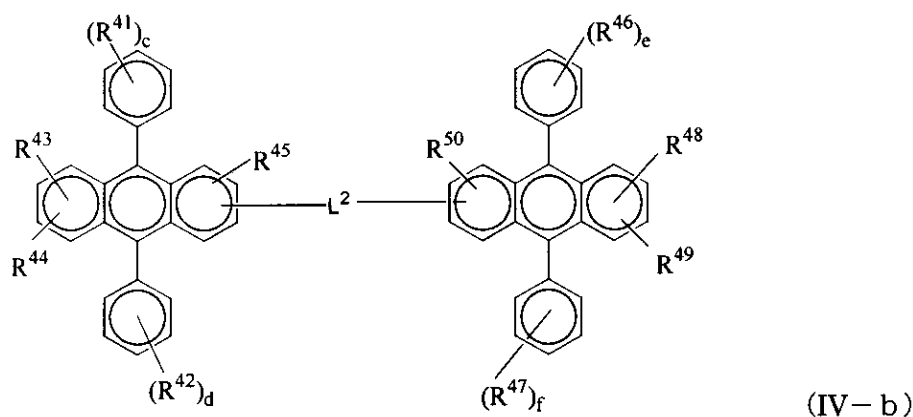


(式中、 $R^{31} \sim R^{40}$ は、それぞれ独立に水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、置換してもよいアリール基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルアミノ基、アリーロアミノ基又は置換してもよい複素環式基を示し、 a 及び b は、それぞれ1~5の整数を示し、それらが2以上の場合、 R^{31} 同士又は R^{32} 同士は、それぞれにおいて、同一でも異なってもよい。また、 R^{31} 同士又は R^{32} 同士が結合して環を形成していてもよいし、 R^{33} と R^{34} 、 R^{35} と R^{36} 、 R^{37} と R^{38} 、 R^{39} と R^{40} は互いに結合して環を形成していてもよい。 L^1 は単結合又は $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R)-$ (R はアルキル基又は置換してもよいアリール基である)又はアリーレン基を示す。)

30

【0058】

【化9】



(式中、 $R^{41} \sim R^{50}$ は、それぞれ独立に水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、置換してもよいアリール基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルアミノ基、アリーロアミノ基又は置換してもよい複素環式基を示し、 c 、 d 、 e 及び f は、それぞれ1~5の整数を示し、それらが2以上の場合、 R^{41} 同士、 R^{42} 同士、 R^{46} 同士又は R^{47} 同士は、それぞれにおいて、同一でも異なってもよく、また R^{41} 同士、 R^{42} 同

50

士、 R^{46} 同士又は R^{47} 同士が結合して環を形成していてもよいし、 R^{43} と R^{44} 、 R^{48} と R^{49} がたがいに結合して環を形成していてもよい。 L^2 は単結合又は $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R)-$ (R はアルキル基又は置換してもよいアリール基である)又はアリーレン基を示す。

尚、ここで置換してもよいとは、置換又は無置換を意味する。

【0059】

上記式(IV-a)及び(IV-b)において、 $R^{31} \sim R^{50}$ の内のアルキル基としては炭素数1~6のものが、シクロアルキル基としては炭素数3~6のものが、アリール基としては炭素数5~18のものが、アルコキシ基としては炭素数1~6のものが、アリーロキシ基としては炭素数5~18のものが、アリールアミノ基としては炭素数5~16のアリール基で置換されたアミノ基が、複素環式基としてはトリアゾール基、オキサジアゾール基、キノキサリン基、フラニル基やチエニル基等が好ましく挙げられる。

10

【0060】

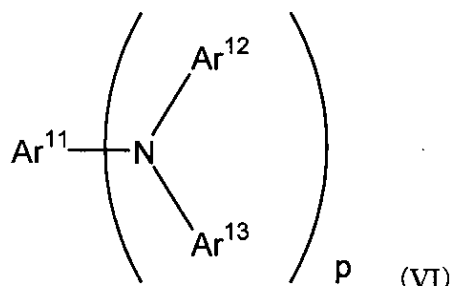
また、 L^1 及び L^2 の内の $-N(R)-$ における R で示されるアルキル基としては炭素数1~6のものが、アリール基としては炭素数5~18のものが好ましい。

【0061】

発光層にはさらに蛍光性化合物をドーパントとして少量添加し、発光性能を向上させることが可能である。このようなドーパントは、それぞれ長寿命な発光材料として公知のものを用いることが可能であるが、式(VI)で示される材料を発光材料のドーパント材料として用いることが望ましい。

20

【化10】



(式中、 $Ar^{11} \sim Ar^{13}$ は置換又は無置換の核炭素数6~50の芳香族基、置換又は無置換のスチリル基である。)

【0062】

置換もしくは無置換の核炭素数6~50の芳香族基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-フルオレニル基、9,9-ジメチル-2-フルオレニル基、3-フルオランテニル基等が挙げられる。

40

【0063】

好ましくはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピ

50

レニル基、4 - ピレニル基、2 - ビフェニルイル基、3 - ビフェニルイル基、4 - ビフェニルイル基、o - トリル基、m - トリル基、p - トリル基、p - t - ブチルフェニル基、2 - フルオレニル基、9, 9 - ジメチル - 2 - フルオレニル基、3 - フルオランテニル基等が挙げられる。

置換又は無置換のスチリル基の例としては、2 - フェニル - 1 - ビニル基、2, 2 - ジフェニル - 1 - ビニル基、1, 2, 2 - トリフェニル - 1 - ビニル基等が挙げられる。

【0064】

p は 1 ~ 4 の整数である。尚、p = 2 の時、(VI) 内の $A r^{12}$ 、 $A r^{13}$ はそれぞれ同じでも異なってもよい。

【0065】

(正孔輸送層：正孔注入層)

正孔輸送層は発光層への正孔注入を助け、発光領域まで輸送する層であって、正孔移動度が大きく、イオン化エネルギーが通常 5.5 eV 以下と小さい。このような正孔輸送層としてはより低い電界強度で正孔を発光層に輸送する材料が好ましく、さらに正孔の移動度が、例えば $10^4 \sim 10^6$ V/cm の電界印加時に、少なくとも 10^{-4} cm²/V・秒であれば好ましい。

【0066】

正孔輸送材料の具体例として、例えば、トリアゾール誘導体 (米国特許 3, 112, 197 号明細書等参照)、オキサジアゾール誘導体 (米国特許 3, 189, 447 号明細書等参照)、イミダゾール誘導体 (特公昭 37 - 16096 号公報等参照)、ポリアリールアルカン誘導体 (米国特許 3, 615, 402 号明細書、同第 3, 820, 989 号明細書、同第 3, 542, 544 号明細書、特公昭 45 - 555 号公報、同 51 - 10983 号公報、特開昭 51 - 93224 号公報、同 55 - 17105 号公報、同 56 - 4148 号公報、同 55 - 108667 号公報、同 55 - 156953 号公報、同 56 - 36656 号公報等参照)、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体 (米国特許第 3, 180, 729 号明細書、同第 4, 278, 746 号明細書、特開昭 55 - 88064 号公報、同 55 - 88065 号公報、同 49 - 105537 号公報、同 55 - 51086 号公報、同 56 - 80051 号公報、同 56 - 88141 号公報、同 57 - 45545 号公報、同 54 - 112637 号公報、同 55 - 74546 号公報等参照)、フェニレンジアミン誘導体 (米国特許第 3, 615, 404 号明細書、特公昭 51 - 10105 号公報、同 46 - 3712 号公報、同 47 - 25336 号公報、特開昭 54 - 53435 号公報、同 54 - 110536 号公報、同 54 - 119925 号公報等参照)、アリアルアミン誘導体 (米国特許第 3, 567, 450 号明細書、同第 3, 180, 703 号明細書、同第 3, 240, 597 号明細書、同第 3, 658, 520 号明細書、同第 4, 232, 103 号明細書、同第 4, 175, 961 号明細書、同第 4, 012, 376 号明細書、特公昭 49 - 35702 号公報、同 39 - 27577 号公報、特開昭 55 - 144250 号公報、同 56 - 119132 号公報、同 56 - 22437 号公報、西独特許第 1, 110, 518 号明細書等参照)、アミノ置換カルコン誘導体 (米国特許第 3, 526, 501 号明細書等参照)、オキサゾール誘導体 (米国特許第 3, 257, 203 号明細書等参照)、スチリルアントラセン誘導体 (特開昭 56 - 46234 号公報等参照)、フルオレノン誘導体 (特開昭 54 - 110837 号公報等参照)、ヒドラゾン誘導体 (米国特許第 3, 717, 462 号明細書、特開昭 54 - 59143 号公報、同 55 - 52063 号公報、同 55 - 52064 号公報、同 55 - 46760 号公報、同 55 - 85495 号公報、同 57 - 11350 号公報、同 57 - 148749 号公報、特開平 2 - 311591 号公報等参照)、スチルベン誘導体 (特開昭 61 - 210363 号公報、同第 61 - 228451 号公報、同 61 - 14642 号公報、同 61 - 72255 号公報、同 62 - 47646 号公報、同 62 - 36674 号公報、同 62 - 10652 号公報、同 62 - 30255 号公報、同 60 - 93455 号公報、同 60 - 94462 号公報、同 60 - 174749 号公報、同 60 - 175052 号公報等参照)、シラザン誘導体 (米国特許第 4, 950, 950 号明細書)、ポリシラン系 (特開平 2 - 204996 号公報)、アニリン系共重合体

10

20

30

40

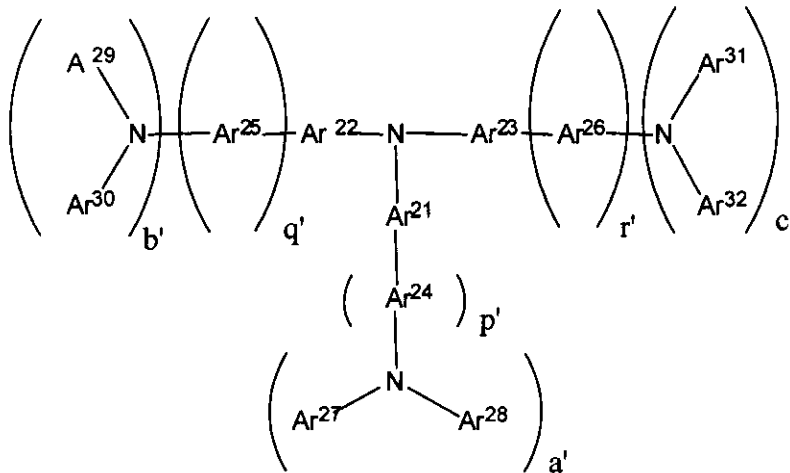
50

(特開平 2 - 2 8 2 2 6 3 号公報)、特開平 1 - 2 1 1 3 9 9 号公報に開示されている導電性高分子オリゴマー(特にチオフェンオリゴマー)等を挙げるができる。

【 0 0 6 7 】

また、下記式で表される化合物も正孔輸送材料として好適である。

【化 1 1 】

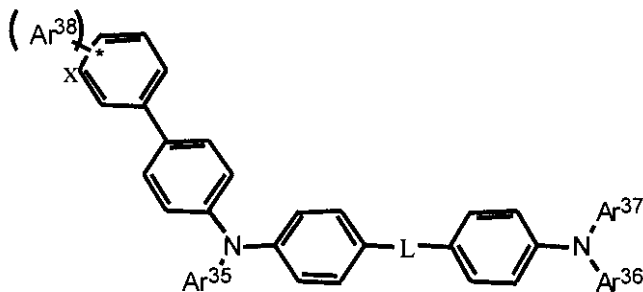


[式中、 $Ar^{21} \sim Ar^{23}$ 、 $Ar^{24} \sim Ar^{26}$ 、 $Ar^{27} \sim Ar^{32}$ は置換もしくは無置換の核炭素数 6 ~ 5 0 の芳香族基、又は核原子数 5 ~ 5 0 の複素芳香族基であり、 $a' \sim c'$ 、 $p' \sim r'$ はそれぞれ 0 ~ 3 の整数である。 Ar^{27} と Ar^{28} 、 Ar^{29} と Ar^{30} 、 Ar^{31} と Ar^{32} はそれぞれ互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。]

20

【 0 0 6 8 】

【化 1 2 】



[式中、 $Ar^{35} \sim Ar^{38}$ は置換もしくは無置換の核炭素数 6 ~ 5 0 の芳香族基、又は核原子数 5 ~ 5 0 の複素芳香族基であり、L は連結基であり、単結合、もしくは置換もしくは無置換の核炭素数 6 ~ 5 0 の芳香族基、又は核原子数 5 ~ 5 0 の複素芳香族基である。 X は 0 ~ 5 の整数である。 Ar^{36} と Ar^{37} は互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。]

40

【 0 0 6 9 】

正孔輸送層の他、さらに正孔の注入を助けるために別途正孔注入層を設けることが好ましい。正孔注入層の材料としては本発明の有機 EL 用材料単独でもよいし、他の材料と混合して用いてもよい。他の材料としては正孔輸送層と同様の材料を使用することができるが、ポルフィリン化合物(特開昭 6 3 - 2 9 5 6 9 6 5 号公報等)に開示のもの)、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物(米国特許第 4, 1 2 7, 4 1 2 号明細書、特開昭 5 3 - 2 7 0 3 3 号公報、同 5 4 - 5 8 4 4 5 号公報、同 5 4 - 1 4 9 6 3 4 号

50

公報、同 54 - 64299 号公報、同 55 - 79450 号公報、同 55 - 144250 号公報、同 56 - 119132 号公報、同 61 - 295558 号公報、同 61 - 98353 号公報、同 63 - 295695 号公報等参照)、特に芳香族第三級アミン化合物を用いることが好ましい。

【0070】

また米国特許第 5,061,569 号に記載されている 2 個の縮合芳香族環を分子内に有する、例えば 4,4'-ビス(N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ)ピフェニル(NPD)、また特開平 4-308688 号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが 3 つスターバースト型に連結された 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(MTDATA)等を挙げる

10

【0071】

また、芳香族ジメチリジン系化合物の他、p 型 Si、p 型 SiC 等の無機化合物も正孔注入層の材料として使用することができる。

【0072】

正孔注入層又は正孔輸送層は、例えば、上述した化合物を真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、LB 法等の公知の方法により薄膜化することにより形成することができる。正孔注入層、正孔輸送層としての膜厚は特に制限はないが、通常は 5 nm ~ 5 μm である。正孔注入、輸送層は正孔輸送帯域に本発明の化合物を含有していれば、上述した材料の一種又は二種以上からなる一層で構成されてもよいし、又は前記正孔注入、輸送層とは別種の化合物からなる正孔注入、輸送層を積層したものであってもよい。

20

【0073】

尚、有機半導体層も正孔輸送層の一部であるが、これは発光層への正孔注入又は電子注入を助ける層であって、 10^{-10} S/cm 以上の導電率を有するものが好適である。このような有機半導体層の材料としては、含チオフエンオリゴマーや特開平 8-193191 号公報に開示してある含アリアルアミンオリゴマー等の導電性オリゴマー、含アリアルアミン dendrimer 等の導電性 dendrimer 等を用いることができる。

【0074】

(電子注入層)

電子注入層(電子輸送層と表記する場合もある)は、発光層への電子の注入を助ける層であって、電子移動度が大きい。また、付着改善層は、この電子注入層の中で特に陰極との付着がよい材料からなる層である。電子注入層に用いられる材料としては、8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体が好適である。

30

【0075】

上記 8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体の具体例としては、オキシシ(一般に 8-キノリノール又は 8-ヒドロキシキノリン)のキレートを含む金属キレートオキシノイド化合物が挙げられる。

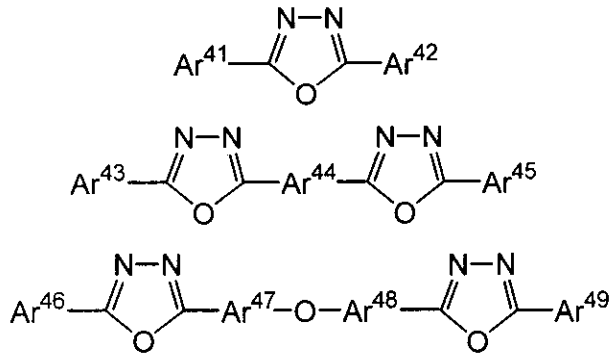
例えば発光材料の項で記載した Alq を電子注入層として用いることができる。

【0076】

一方オキサジアゾール誘導体としては、以下の式で表される電子伝達化合物が挙げられる。

40

【化13】



(式中 Ar^{41} , Ar^{42} , Ar^{43} , Ar^{45} , Ar^{46} , Ar^{49} はそれぞれ置換又は無置換のアリール基を示し、それぞれ互いに同一であっても異なってもよい。また Ar^{44} , Ar^{47} , Ar^{48} は置換又は無置換のアリーレン基を示し、それぞれ同一であっても異なってもよい。)

【0077】

ここでアリール基としてはフェニル基、ピフェニル基、アントラニル基、ペリレニル基、ピレニル基が挙げられる。またアリーレン基としてはフェニレン基、ナフチレン基、ピフェニレン基、アントラニレン基、ペリレニレン基、ピレニレン基等が挙げられる。また置換基としては炭素数1~10のアルキル基、炭素数1~10のアルコキシ基又はシアノ基等が挙げられる。この電子伝達化合物は薄膜形成性のものが好ましい。

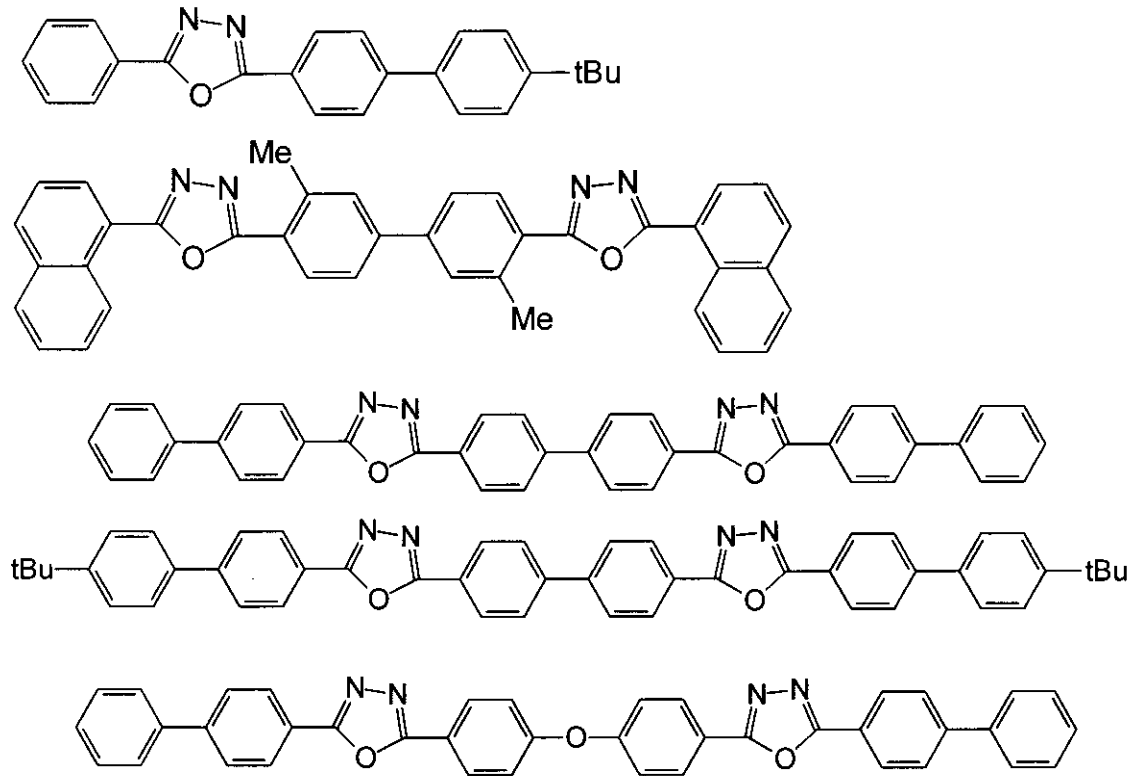
20

【0078】

上記電子伝達性化合物の具体例としては下記のもの挙げることができる。

【0079】

【化14】



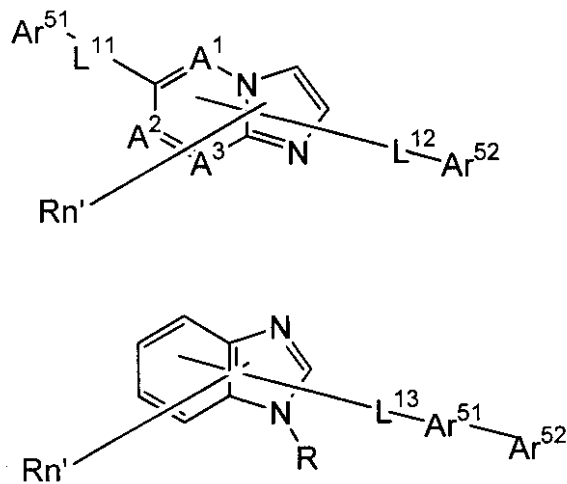
【0080】

また、下記式で表される化合物も使用できる。

50

・含窒素複素環誘導体

【化15】



($A^1 \sim A^3$ は、窒素原子又は炭素原子であり、 R は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロアリール基、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のハロアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基であり、 n' は0から5の整数であり、 n' が2以上の整数であるとき、複数の R は互いに同一又は異なってもよい。

20

【0081】

また、隣接する複数の R 基同士で互いに結合して、置換又は無置換の炭素環式脂肪族環、あるいは、置換又は無置換の炭素環式芳香族環を形成していてもよい。

Ar^{51} は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロアリール基であり、

Ar^{52} は、水素原子、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のハロアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロアリール基であり、

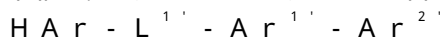
ただし、 Ar^{51} 、 Ar^{52} のいずれか一方は置換基を有していてもよい炭素数10～60の縮合環基、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロ縮合環基である。

30

L^{11} 、 L^{12} 、 L^{13} は、それぞれ単結合、置換基を有していてもよい炭素数6～60の縮合環、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロ縮合環又は置換基を有していてもよいフルオレニレン基である。)

【0082】

・下記式で表される含窒素複素環誘導体



(式中、 HAr は、置換基を有していてもよい炭素数3～40の含窒素複素環であり、

$L^{1'}$ は、単結合、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリーレン基、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロアリーレン基又は置換基を有していてもよいフルオレニレン基であり、

40

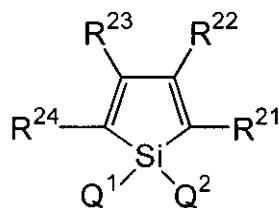
$Ar^{1'}$ は、置換基を有していてもよい炭素数6～60の2価の芳香族炭化水素基であり、

$Ar^{2'}$ は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基又は、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロアリール基である)。

【0083】

・下記式で表されるシラシクロペンタジエン誘導体

【化 1 6】



(式中、 Q^1 及び Q^2 は、それぞれ独立に炭素数 1 から 6 までの飽和若しくは不飽和の炭化水素基、アルコキシ基、アルケニルオキシ基、アルキニルオキシ基、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアリール基、置換若しくは無置換のヘテロ環又は Q^1 及び Q^2 が結合して飽和又は不飽和の環を形成した構造であり、 $R^{21} \sim R^{24}$ は、それぞれ独立に水素、ハロゲン、置換もしくは無置換の炭素数 1 から 6 までのアルキル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、パーフルオロアルキル基、パーフルオロアルコキシ基、アミノ基、アルキルカルボニル基、アリールカルボニル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アゾ基、アルキルカルボニルオキシ基、アリールカルボニルオキシ基、アルコキシカルボニルオキシ基、アリールオキシカルボニルオキシ基、スルフィニル基、スルフォニル基、スルファニル基、シリル基、カルバモイル基、アリール基、ヘテロ環基、アルケニル基、アルキニル基、ニトロ基、ホルミル基、ニトロソ基、ホルミルオキシ基、イソシアノ基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、イソチオシアネート基もしくはシアノ基又は隣接した場合には置換若しくは無置換の環が縮合した構造である。)

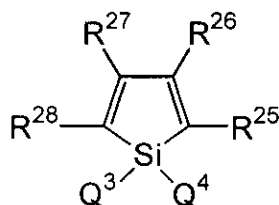
10

20

【0084】

・下記式で表されるシラシクロペンタジエン誘導体

【化 1 7】



(式中、 Q^3 及び Q^4 は、それぞれ独立に炭素数 1 から 6 までの飽和もしくは不飽和の炭化水素基、アルコキシ基、アルケニルオキシ基、アルキニルオキシ基、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のヘテロ環又は Q^3 及び Q^4 が結合して飽和もしくは不飽和の環を形成した構造であり、 $R^{25} \sim R^{28}$ は、それぞれ独立に水素、ハロゲン、置換もしくは無置換の炭素数 1 から 6 までのアルキル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、パーフルオロアルキル基、パーフルオロアルコキシ基、アミノ基、アルキルカルボニル基、アリールカルボニル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アゾ基、アルキルカルボニルオキシ基、アリールカルボニルオキシ基、アルコキシカルボニルオキシ基、アリールオキシカルボニルオキシ基、スルフィニル基、スルフォニル基、スルファニル基、シリル基、カルバモイル基、アリール基、ヘテロ環基、アルケニル基、アルキニル基、ニトロ基、ホルミル基、ニトロソ基、ホルミルオキシ基、イソシアノ基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、イソチオシアネート基、もしくはシアノ基又は隣接した場合には置換もしくは無置換の環が縮合した構造である(但し、 R^{25} 及び R^{28} がフェニル基の場合、 Q^3 及び Q^4 は、アルキル基及びフェニル基ではなく、 R^{25} 及び R^{28} がチエニル基の場合、 Q^3 及び Q^4 は、一価炭化水素基を、 R^{26} 及び R^{27} は、アルキル基、アリール基、アルケニル基又は R^{36} 及び R^{37} が結合して環を形成する脂肪族基を同時に満たさない構造であり、 R^{25} 及び R^{28} がシリル基の場合、 R^{26} 及び R^{27} 、 Q^3 及び Q^4 は、それぞれ独立に、炭素数 1 から 6 の一価炭化

40

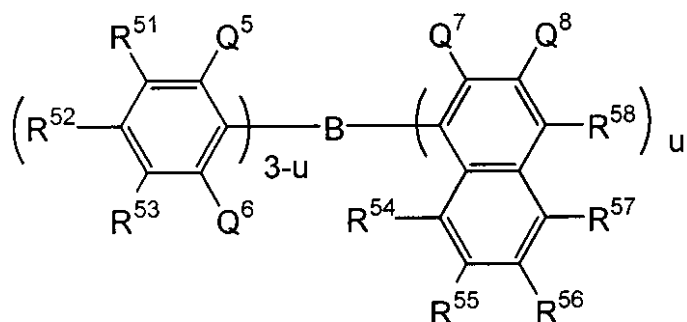
50

水素基又は水素原子でなく、 R^{25} 及び R^{26} でベンゼン環が縮合した構造の場合、 Q^3 及び Q^4 は、アルキル基及びフェニル基ではない。))

【0085】

・下記式で表されるボラン誘導体

【化18】



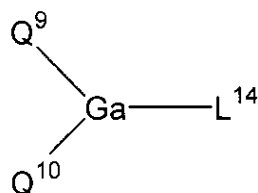
(式中、 $R^{51} \sim R^{58}$ 及び Q^8 は、それぞれ独立に、水素原子、飽和もしくは不飽和の炭化水素基、芳香族基、ヘテロ環基、置換アミノ基、置換ボリル基、アルコキシ基又はアリールオキシ基を示し、 Q^5 、 Q^6 及び Q^7 は、それぞれ独立に、飽和もしくは不飽和の炭化水素基、芳香族基、ヘテロ環基、置換アミノ基、アルコキシ基又はアリールオキシ基を示し、 Q^7 と Q^8 の置換基は相互に結合して縮合環を形成してもよく、 u は1~3の整数を示し、 u が2以上の場合、 Q^7 は異なってもよい。但し、 u が1、 Q^5 、 Q^6 及び R^{40} がメチル基であって、 R^{58} が水素原子又は置換ボリル基の場合、及び u が3で Q^7 がメチル基の場合を含まない。)

20

【0086】

・下記式で示される化合物

【化19】

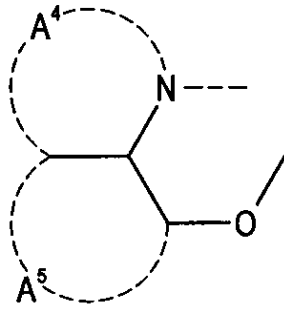


(式中、 Q^9 、 Q^{10} は、それぞれ独立に、下記式で示される配位子を表し、 L^{14} は、ハロゲン原子、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換の複素環基、 $-OR^a$ (R^a は水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換の複素環基である。)又は $-O-Ga-Q^{11}$ (Q^{12}) (Q^{11} 及び Q^{12} は、 Q^9 及び Q^{10} と同じ意味を表す。)で示される配位子を表す。)

40

【0087】

【化 2 0】



(式中、環 A^4 及び A^5 は、置換基を有してよい互いに縮合した 6 員アリアル環構造である。)

【0088】

本発明の好ましい形態に、電子を輸送する領域又は陰極と有機層の界面領域に、還元性ドーパントを含有する素子がある。ここで、還元性ドーパントとは、電子輸送性化合物を還元ができる物質と定義される。従って、一定の還元性を有するものであれば、様々なものが用いられ、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、アルカリ金属の酸化物、アルカリ金属のハロゲン化物、アルカリ土類金属の酸化物、アルカリ土類金属のハロゲン化物、希土類金属の酸化物又は希土類金属のハロゲン化物、アルカリ金属の有機錯体、アルカリ土類金属の有機錯体、希土類金属の有機錯体からなる群から選択される少なくとも一つの物質を好適に使用することができる。

20

【0089】

また、より具体的に、好ましい還元性ドーパントとしては、Na (仕事関数: 2.36 eV)、K (仕事関数: 2.28 eV)、Rb (仕事関数: 2.16 eV) 及び Cs (仕事関数: 1.95 eV) からなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ金属や、Ca (仕事関数: 2.9 eV)、Sr (仕事関数: 2.0 ~ 2.5 eV)、及び Ba (仕事関数: 2.52 eV) からなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ土類金属が挙げられる仕事関数が 2.9 eV 以下のものが特に好ましい。

30

これらのうち、より好ましい還元性ドーパントは、K、Rb 及び Cs からなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ金属であり、さらに好ましくは、Rb 又は Cs であり、最も好ましいのは、Cs である。

【0090】

これらのアルカリ金属は、特に還元能力が高く、電子注入域への比較的少量の添加により、有機 EL 素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。また、仕事関数が 2.9 eV 以下の還元性ドーパントとして、これら 2 種以上のアルカリ金属の組み合わせも好ましく、特に、Cs を含んだ組み合わせ、例えば、Cs と Na、Cs と K、Cs と Rb 又は Cs と Na と K との組み合わせであることが好ましい。

Cs を組み合わせることで含むことにより、還元能力を効率的に発揮することができ、電子注入域への添加により、有機 EL 素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。

40

【0091】

本発明においては陰極と有機層の間に絶縁体や半導体で構成される電子注入層をさらに設けてもよい。この時、電流のリークを有効に防止して、電子注入性を向上させることができる。

このような絶縁体としては、アルカリ金属カルコゲナイド、アルカリ土類金属カルコゲナイド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物からなる群から選択される少なくとも一つの金属化合物を使用するのが好ましい。電子注入層がこれらのアルカリ金属カルコゲナイド等で構成されていれば、電子注入性をさらに向上させることができる点で好ましい。

50

【 0 0 9 2 】

具体的に、好ましいアルカリ金属カルコゲナイドとしては、例えば、 Li_2O 、 LiO 、 Na_2S 、 Na_2Se 及び NaO が挙げられ、好ましいアルカリ土類金属カルコゲナイドとしては、例えば、 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 、及び CaSe が挙げられる。また、好ましいアルカリ金属のハロゲン化物としては、例えば、 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 及び NaCl 等が挙げられる。また、好ましいアルカリ土類金属のハロゲン化物としては、例えば、 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 及び BeF_2 といったフッ化物や、フッ化物以外のハロゲン化物が挙げられる。

【 0 0 9 3 】

また、電子輸送層を構成する半導体としては、 Ba 、 Ca 、 Sr 、 Yb 、 Al 、 Ga 、 In 、 Li 、 Na 、 Cd 、 Mg 、 Si 、 Ta 、 Sb 及び Zn の少なくとも一つの元素を含む酸化物、窒化物又は酸化窒化物等の一種単独又は二種以上の組み合わせが挙げられる。

また、電子輸送層を構成する無機化合物が、微結晶又は非晶質の絶縁性薄膜であることが好ましい。電子輸送層がこれらの絶縁性薄膜で構成されていれば、より均質な薄膜が形成されるために、ダークスポット等の画素欠陥を減少させることができる。

尚、このような無機化合物としては、上述したアルカリ金属カルコゲナイド、アルカリ土類金属カルコゲナイド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物等が挙げられる。

【 0 0 9 4 】

(陰極)

陰極としては仕事関数の小さい (4 eV 以下) 金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム - カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム・銀合金、アルミニウム / 酸化アルミニウム、アルミニウム・リチウム合金、インジウム、希土類金属等が挙げられる。

この陰極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより、作製することができる。

【 0 0 9 5 】

ここで発光層からの発光を陰極から取り出す場合、陰極の発光に対する透過率は 10% より大きくすることが好ましい。

また陰極としてのシート抵抗は数百 Ω 以下が好ましく、膜厚は通常 $10\text{ nm} \sim 1\ \mu\text{ m}$ 、好ましくは $50 \sim 200\text{ nm}$ である。

【 0 0 9 6 】

(絶縁層)

有機 EL は超薄膜に電界を印可するために、リークやショートによる画素欠陥が生じやすい。これを防止するために、一对の電極間に絶縁性の薄膜層を挿入することが好ましい。

絶縁層に用いられる材料としては例えば酸化アルミニウム、弗化リチウム、酸化リチウム、弗化セシウム、酸化セシウム、酸化マグネシウム、弗化マグネシウム、酸化カルシウム、弗化カルシウム、弗化セシウム、炭酸セシウム、窒化アルミニウム、酸化チタン、酸化珪素、酸化ゲルマニウム、窒化珪素、窒化ホウ素、酸化モリブデン、酸化ルテニウム、酸化バナジウム等が挙げられる。

これらの混合物や積層物を用いてもよい。

【 0 0 9 7 】

(有機 EL 素子の作製例)

以上例示した材料及び方法により陽極、発光層、必要に応じて正孔注入層、及び必要に応じて電子注入層等を形成し、さらに陰極を形成することにより有機 EL 素子を作製することができる。また陰極から陽極へ、前記と逆の順序で有機 EL 素子を作製することもできる。

【 0 0 9 8 】

10

20

30

40

50

以下、透光性基板上に陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極が順次設けられた構成の有機EL素子の作製例を記載する。

まず適当な透光性基板上に陽極材料からなる薄膜を1 μm以下、好ましくは10～200 nmの範囲の膜厚になるように蒸着やスパッタリング等の方法により形成して陽極を作製する。

次に、この陽極上に正孔輸送層を設ける。正孔輸送層の形成は、前述したように真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、LB法等の方法により行うことができるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが発生しにくい等の点から真空蒸着法により形成することが好ましい。

【0099】

真空蒸着法により正孔輸送層を形成する場合、その蒸着条件は使用する化合物（正孔輸送層の材料）、目的とする正孔輸送層の結晶構造や再結合構造等により異なるが、一般に蒸着源温度50～450℃、真空度 10^{-7} ～ 10^{-3} torr、蒸着速度0.01～50 nm/秒、基板温度-50～300℃、膜厚5 nm～5 μmの範囲で適宜選択することが好ましい。

【0100】

次に、正孔輸送層上に発光層を設ける。発光層の形成も、所望の有機発光材料を用いて真空蒸着法、スパッタリング、スピコート法、キャスト法等の方法により有機発光材料を薄膜化することにより形成できるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが発生しにくい等の点から真空蒸着法により形成することが好ましい。真空蒸着法により発光層を形成する場合、その蒸着条件は使用する化合物により異なるが、一般的に正孔輸送層と同じような条件範囲の中から選択することができる。

【0101】

次にこの発光層上に電子輸送層を設ける。正孔輸送層、発光層と同様、均質な膜を得る必要から真空蒸着法により形成することが好ましい。蒸着条件は正孔輸送層、発光層と同様の条件範囲から選択することができる。

【0102】

最後に陰極を積層して有機EL素子を得ることができる。

陰極は金属から構成されるもので、蒸着法、スパッタリングを用いることができる。しかし下地の有機物層を製膜時の損傷から守るためには真空蒸着法が好ましい。

これまで記載してきた有機EL素子の作製は一回の真空引きで一貫して陽極から陰極まで作製することが好ましい。

【0103】

尚、本発明の有機EL素子の各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピコーティング法等による形成方法を用いることができる。本発明の有機EL素子用材料を含有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法（MBE法）、又は材料を溶媒に解かした溶液を使用したディッピング法、スピコーティング法、キャスト法、パーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

【0104】

本発明の有機EL素子の各有機層の膜厚は特に制限されないが、一般に膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常は数nmから1 μmの範囲が好ましい。

【0105】

有機EL素子は電極間に電圧を印加することによって発光する。有機EL素子に直流電圧を印加する場合、陽極を+、陰極を-の極性にして、5～40 Vの電圧を印加すると発光が観測できる。尚、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れず、発光は全く生じない。また、交流電圧を印加した場合には陽極が+、陰極が-の極性になった時のみ均一な発光が観測される。印加する交流の波形は任意でよい。

[実施例]

10

20

30

40

50

【 0 1 0 6 】

以下、本発明の有機EL素子用材料及び有機EL素子について、実施例をもとに詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されない。

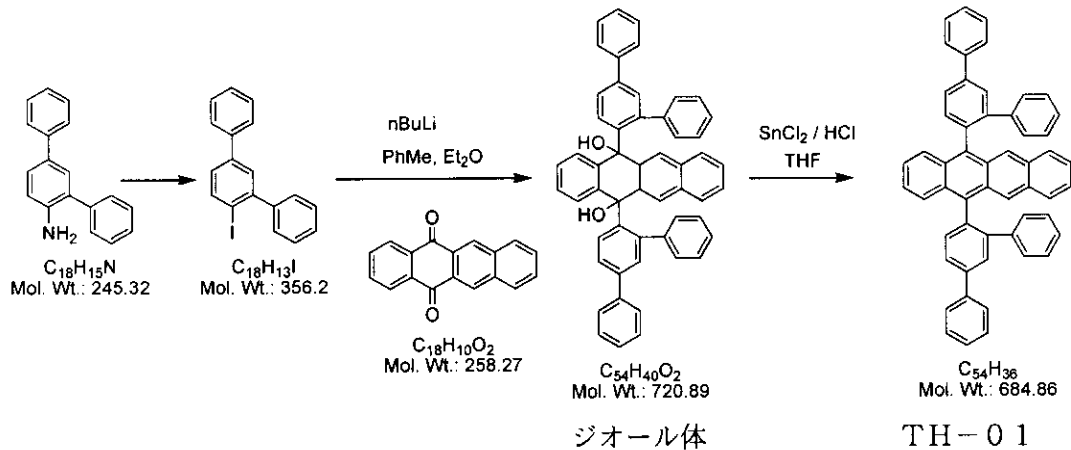
【 0 1 0 7 】

[有機EL素子用材料]

製造例 1

以下の工程により、構造異性体を有する化合物 (TH-01) を合成した。以下、説明する。

【化 2 1】



【 0 1 0 8 】

TH-01の合成

アルゴン雰囲気下、2,4-ジフェニルアミン 24.5 g に 3 N 塩酸水 300 mL を加え、オイルバスにて 60 に加熱し、4 時間攪拌して塩酸塩 (白色懸濁液) にした。

この白色懸濁液を食塩 - 氷バスにて 5 以下まで冷却し、攪拌下、亜硝酸ナトリウム 8.27 g を含む水溶液 60 mL を 30 分かけて滴下した。この際、液温が 10 を超えないようにした。生成した赤褐色溶液を 5 でさらに 1 時間攪拌し、ジアゾニウム塩溶液を調製した。

ビーカーに沃化カリウム 60 g を含む水溶液 180 mL を調整し、攪拌下、調製したジアゾニウム塩溶液を 30 分かけて少しずつ添加した。窒素ガスの発生が収まるまで、さらに 30 分攪拌した後、塩化メチレン 200 mL を加えて生成物を溶解した。

少量の亜硫酸水素ナトリウムを添加して副生した沃素を分解したのち、有機層を分離し、炭酸ナトリウム水、及び水で洗浄した後、硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧留去し、カラムクロマトで精製して、2,4-ジフェニル沃化ベンゼン 29.4 g (収率 82.5%) を得た。

【 0 1 0 9 】

2,4-ジフェニル沃化ベンゼン 27.4 g を、アルゴン雰囲気下、脱水トルエン 180 mL と脱水エーテル 60 mL に溶解し、ドライアイス - アセトンバスで -45 に冷却した。そこに、2.44 M の n ブチルリチウム - n ヘキサン溶液 31 mL を 15 分かけて滴下し、温度をゆっくり -10 まで上げて、さらに 1 時間攪拌した。

そこに、5,12-ナフタセンキノン 7.75 g を 30 分かけて少量ずつ添加し、その後、室温まで徐々に温度を上げ、さらに 5 時間攪拌した。

氷水で 0 まで冷却し、メタノール 60 mL を滴下した。生成した粉末を濾取し、冷メタノールで数回洗浄し、真空乾燥して、白色粉末を得た。トルエン 200 mL を加えて 1 時間加熱・懸洗し、室温まで冷却した。濾過、冷トルエン洗浄、及び真空乾燥し、ジオール体の白色粉末 15.1 g (収率 69.8%) を得た。

【 0 1 1 0 】

以下の反応は、アルゴン吹き込み管を備えたフラスコをアルミホイルで遮光して実施し

た。上記のジオール体 14.42 g に脱気したテトラヒドロフラン (THF) 450 mL を加え、アルゴンを吹き込みながら室温で攪拌し、溶解した。その後、オイルバスで 40 まで加温した。ここに二塩化スズ・2水和物 45.1 g を含む濃塩酸水溶液 150 mL を 90 分かけて滴下した。その後、オイルバス温度を 70 まで上げ、還流下、さらに 2 時間攪拌し、室温まで冷却した。

2 L ビーカーをアルミホイルで遮光し、蒸留水 1 L を入れ、アルゴン気流を流して脱気した。このなかに反応液を添加し、30 分攪拌した。析出した黄色粉末を濾過して取り、再度蒸留水 1 L 中に入れて攪拌・洗浄した。濾過し、メタノールで十分に洗浄した後に真空乾燥した。これをアルゴンを吹き込んで脱気したアセトン 250 mL にて加熱懸洗し、濾過・真空乾燥し、目的とする TH-01 のオレンジ - 黄色粉末 12.70 g (収率 92.7%) を得た。

10

【0111】

TH-01 及び後述する試料 A - C について、トランス体とシス体の比率 (t/c) を測定した。測定は、高速液体クロマトグラフィ (HPLC) により、下記の条件にて行った。

試料調整 : 遮光下、脱気した BHT 入り THF にて溶解

カラム : Inertsil ODS II

溶離液 : アセトニトリル / THF (85 / 25)

検出器 : UV 254 nm

HPLC を測定して得られるチャートの、各ピークの持つ面積の比率 (面百値) から比率 (t/c) を算出した。

20

その結果、加熱処理前の TH-01 ではトランス体とシス体の比率 (t/c) が 0.01 であった。従って、この TH-01 は本発明の比較例に相当するので、以下、比較例 1 とする。

【0112】

比較例 2

製造例で作製した TH-01 (10.0 g) を昇華精製装置に仕込み、窒素置換した後、遮光下、 5×10^{-4} Pa に減圧し、加熱温度 320 ~ 340 で昇華精製した。処理時間は 1 時間とした。得られた昇華精製物 (8.6 g) を試料 A とする。試料 A の比率 (t/c) は 1.0 であった。

30

【0113】

実施例 1

比較例 2 で得た試料 A (6.0 g) を、再度昇華精製装置に仕込み、窒素置換した後、遮光下、 5×10^{-4} Pa に減圧し、加熱温度 320 ~ 340 で昇華精製した。処理時間は 1 時間とした。得られた昇華精製物 (5.3 g) を試料 B とする。試料 B の比率 (t/c) は 2.2 であった。

【0114】

実施例 2

実施例 1 で得た試料 B (3.0 g) を、再度昇華精製装置に仕込み、窒素置換した後、遮光、常圧下、温度 320 ~ 340 で 2 時間加熱した。加熱処理した試料を試料 C とする。試料 C の比率 (t/c) は 99 であった。

40

加熱処理をしていない TH-01、及び昇華精製又は加熱処理した試料 A - C について、以下の有機 EL 素子を作製し、評価した。

【0115】

[有機 EL 素子]

実施例 3

25 mm x 75 mm x 1.1 mm 厚の ITO 透明電極付きガラス基板 (ジオマテック社製) をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を 5 分間行なった後、UV オゾン洗浄を 30 分間行なった。

洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず

50

【表 1】

	ホスト材料	ホスト材料 の t/c	発光効率 (cd/A)	10%減寿命 (h)
実施例 3	試料 B (実施例 1)	2.2	6.8	200
実施例 4	試料 C (実施例 2)	9.9	7.2	500
比較例 3	TH-01 (比較例 1)	0.01	4.5	50
比較例 4	試料 A (比較例 2)	1.0	4.8	70

t/c : トランス体 (t) とシス体 (c) の比率

【産業上の利用可能性】

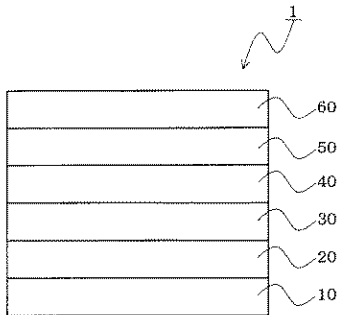
【0119】

本発明の有機 EL 素子用材料は、有機 EL 素子の構成材料、特に発光層の材料として好適に使用できる。

本発明の有機 EL 素子は、平面発光体やディスプレイのバックライト等の光源、携帯電話、PDA、カーナビゲーション、車のインパネ等の表示部、照明等に好適に使用できる。

20

【図 1】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2007/051790
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C09K11/06(2006.01) i, C07C15/38(2006.01) i, H01L51/50(2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C09K11/06, C07C15/38, H01L51/50		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2003-64135 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 05 March, 2003 (05.03.03), Par. No. [0010]; examples & US 2005/42537 A1 & EP 1422282 A1 & WO 2003/020846 A1 & CN 1556842 A & TW 238184 B	1, 2, 5-8 3, 4, 9
X A	JP 2002-367783 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 20 December, 2002 (20.12.02), Claims (Family: none)	1, 2, 5-8 3, 4, 9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 March, 2007 (19.03.07)		Date of mailing of the international search report 03 April, 2007 (03.04.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/051790

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2005/097756 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 20 October, 2005 (20.10.05), Claims; Par. Nos. [0046] to [0090] & EP 1734038 A1	1-8 9
X A	WO 2005/054162 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 16 June, 2005 (16.06.05), Claims; compound Nos. AN-180 to AN-299 & EP 1707550 A1 & US 2007/55085 A1 & CN 1871192 A	1-8 9
X A	JP 2004-303483 A (TDK Corp.), 28 October, 2004 (28.10.04), Claims; Par. No. [0066], compounds; Par. No. [0068], compounds (Family: none)	1-8 9
X A	JP 2001-335516 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 04 December, 2001 (04.12.01), Claims; Par. Nos. [0024] to [0032] & US 2004/214035 A1 & WO 2002/038524 A1 & EP 1333018 A1 & TW 560219 B	1-8 9
X A	JP 2005-302667 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 27 October, 2005 (27.10.05), Claims; Par. Nos. [0032] to [0034] & US 7097917 B & WO 2002/085822 A1 & EP 1380556 A1 & TW 581751 B	1-8 9

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2007/051790													
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C09K11/06(2006.01)i, C07C15/38(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i															
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C09K11/06, C07C15/38, H01L51/50															
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2007年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2007年	日本国実用新案登録公報	1996-2007年	日本国登録実用新案公報	1994-2007年				
日本国実用新案公報	1922-1996年														
日本国公開実用新案公報	1971-2007年														
日本国実用新案登録公報	1996-2007年														
日本国登録実用新案公報	1994-2007年														
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に利用した用語)															
C. 関連すると認められる文献															
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号													
X A	JP 2003-64135 A (出光興産株式会社) 2003.03.05 段落番号【0010】、実施例 & US 2005/42537 A1 & EP 1422282 A1 & WO 2003/020846 A1 & CN 1556842 A & TW 238184 B	1, 2, 5-8 3, 4, 9													
X A	JP 2002-367783 A (富士写真フイルム株式会社) 2002.12.20 特許請求の範囲 (ファミリー無し)	1, 2, 5-8 3, 4, 9													
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。															
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>の日の後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</td> <td>「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献	「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献	「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献														
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの														
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの														
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの														
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献														
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願															
国際調査を完了した日 19.03.2007		国際調査報告の発送日 03.04.2007													
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 守安 智	4V 8519												
		電話番号 03-3581-1101	内線 3483												

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2007/051790
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	WO 2005/097756 A1 (出光興産株式会社) 2005.10.20 特許請求の範囲、段落番号 [0046] ~ [0090] & EP 1734038 A1	1-8 9
X A	WO 2005/054162 A1 (出光興産株式会社) 2005.06.16 特許請求の範囲、化合物番号 AN-180~AN-299 & EP 1707550 A1 & US 2007/55085 A1 & CN 1871192 A	1-8 9
X A	JP 2004-303483 A (TDK株式会社) 2004.10.28 特許請求の範囲、段落番号【0066】の化合物、段落番号【0068】の 化合物 (ファミリー無し)	1-8 9
X A	JP 2001-335516 A (出光興産株式会社) 2001.12.04 特許請求の範囲、段落番号【0024】~【0032】 & US 2004/214035 A1 & WO 2002/038524 A1 & EP 1333018 A1 & TW 560219 B	1-8 9
X A	JP 2005-302667 A (出光興産株式会社) 2005.10.27 特許請求の範囲、段落番号【0032】~【0034】 & US 7097917 B & WO 2002/085822 A1 & EP 1380556 A1 & TW 581751 B	1-8 9

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),
EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,
BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,
CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,L
A,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE
,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	用于有机电致发光元件的材料，其制造方法，有机电致发光元件		
公开(公告)号	JPWO2007097178A1	公开(公告)日	2009-07-09
申请号	JP2008501664	申请日	2007-02-02
[标]申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
[标]发明人	池田 潔 佐土 貴康 川村 久幸		
发明人	池田 潔 佐土 貴康 川村 久幸		
IPC分类号	C09K11/06 C07C15/38 H01L51/50		
CPC分类号	C09K11/06 C07C15/28 C07C15/38 C07C2603/24 C07C2603/44 C07D215/58 C09K2211/1011 H01L51/0054 H01L51/0056 H01L51/0059 H01L51/0081 H01L51/5012 H05B33/14		
FI分类号	C09K11/06.690 C07C15/38.CSP H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/FF14 4H006/AA01 4H006/AA02 4H006/AA03 4H006/AB92 4H006/AC14 4H006/BC10		
代理人(译)	渡边喜平		
优先权	2006046761 2006-02-23 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用于有机电致发光器件的材料，其可以是结构异构体的顺式异构体或反式异构体，反式异构体的含量多于顺式异构体的含量。反式异构体 (t) 和顺式异构体 (c) 的比例 (t / c) 优选为2或更高。