

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-158327

(P2004-158327A)

(43) 公開日 平成16年6月3日(2004.6.3)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/14

C09K 11/06

F I

H05B 33/14

C09K 11/06

C09K 11/06

B

660

680

テーマコード (参考)

3K007

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 56 頁)

(21) 出願番号 特願2002-323650 (P2002-323650)

(22) 出願日 平成14年11月7日 (2002.11.7)

(71) 出願人 000001270

コニカミノルタホールディングス株式会社
東京都千代田区丸の内一丁目6番1号

(72) 発明者 植田 則子

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会
社内

(72) 発明者 山田 岳俊

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会
社内

(72) 発明者 北 弘志

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会
社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB11 DB03

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置

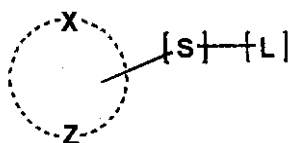
(57) 【要約】

【課題】高発光輝度、高発光効率を示し、且つ、耐久性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置を提供する。

【解決手段】互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも1層の有機化合物含有層を有する発光層を挟持している有機エレクトロルミネッセンス素子において、該有機化合物含有層の少なくとも1層が、下記一般式(1)で表される環状構造を有する化合物を開環重合して得られる重合体の少なくとも1種と、三重項励起子からの発光が可能な発光材料の少なくとも一種とを含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化1】

一般式(1)



10

20

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

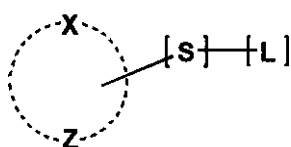
互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも 1 層の有機化合物含有層を有する発光層を挟持している有機エレクトロルミネッセンス素子において、

該有機化合物含有層の少なくとも 1 層が、下記一般式 (1) で表される環状構造を有する化合物を開環重合して得られる重合体の少なくとも 1 種と、三重項励起子からの発光が可能な発光材料の少なくとも一種とを含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 1】

10

一般式(1)



〔式中、X は、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NR-$ 、 $-COO-$ 、 $-CONR-$ 、 $-CR=CR-$ 、 $-O-CR=N-$ または、 $-O-CR=CR-$ を示す。R は水素原子または置換基を表す。Z は脂肪族炭化水素鎖を表し、X と共に環構造を形成する。L は発光性化合物残基を表し、S は 2 価基または単結合を表す。〕

20

【請求項 2】

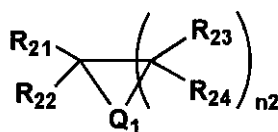
互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも 1 層の有機化合物含有層を有する発光層を挟持している有機エレクトロルミネッセンス素子において、

該有機化合物含有層の少なくとも 1 層が、下記一般式 (2) で表される環状構造を有する化合物を開環重合して得られる重合体の少なくとも 1 種と、三重項励起子からの発光が可能な発光材料の少なくとも一種とを含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

30

【化 2】

一般式(2)



〔式中、 Q_1 は、 $-O-$ 、 $-S-$ または $-NR_{25}-$ を表し、 n_2 は 1 ~ 5 の整数を表す。 R_{21} 、 R_{22} 、 R_{23} 、 R_{24} 及び R_{25} は、各々水素原子または置換基を表すが、少なくとも一つは前記一般式 (1) の $-[S]-[L]$ を表す。 $R_{21} \sim R_{25}$ は、各々互いに連結して環構造を形成してもよい。L、S は、各々前記一般式 (1) における L、S と各々同義である。〕

40

【請求項 3】

互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも 1 層の有機化合物含有層を有する発光層を挟持している有機エレクトロルミネッセンス素子において、

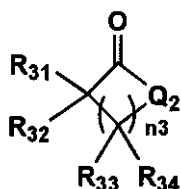
該有機化合物含有層の少なくとも 1 層が、下記一般式 (3) で表される環状構造を有する

50

化合物を開環重合して得られる重合体の少なくとも１種と、三重項励起子からの発光が可能な発光材料の少なくとも一種とを含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化３】

一般式(3)



10

〔式中、 Q_2 は $-O-$ または $-NR_{35}-$ を表し、 n_3 は 1 ～ 6 の整数を表す。 R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 、 R_{34} 及び R_{35} は、各々水素原子または置換基を表すが、少なくとも一つは前記一般式(1)の $-[S]-[L]$ を表す。 $R_{31} \sim R_{35}$ は互いに連結して環構造を形成してもよい。 L 及び S は、各々前記一般式(1)における L 、 S と同義である。〕

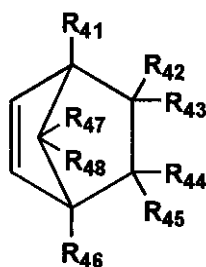
【請求項４】

20

互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも１層の有機化合物含有層を有する発光層を挟持している有機エレクトロルミネッセンス素子において、
該有機化合物含有層の少なくとも１層が、下記一般式(4)で表される環状構造を有する化合物を開環重合して得られる重合体の少なくとも１種と、三重項励起子からの発光が可能な発光材料の少なくとも一種とを含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化４】

一般式(4)



30

〔式中、 R_{41} 、 R_{42} 、 R_{43} 、 R_{44} 、 R_{45} 、 R_{46} 、 R_{47} 及び R_{48} は、各々水素原子または置換基を表すが、少なくとも一つは前記一般式(1)の $-[S]-[L]$ を表す。 $R_{41} \sim R_{46}$ は互いに連結して環構造を形成してもよい。 L 、 S は、各々前記一般式(1)における L 、 S と各々同義である。〕

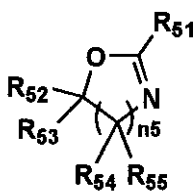
40

【請求項５】

互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも１層の有機化合物含有層を有する発光層を挟持している有機エレクトロルミネッセンス素子において、
該有機化合物含有層の少なくとも１層が、下記一般式(5)で表される環状構造を有する化合物を開環重合して得られる重合体の少なくとも１種と、三重項励起子からの発光が可能な発光材料の少なくとも一種とを含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 5】

一般式(5)



10

〔式中、 R_{51} 、 R_{52} 、 R_{53} 、 R_{54} 及び R_{55} は各々、水素原子または置換基を表すが、少なくとも一つは前記一般式(1)の - [S] - [L] を表す。 $R_{51} \sim R_{55}$ は互いに連結して環構造を形成してもよい。 n_5 は 1 または 2 の整数を表し、L、S は、各々前記一般式(1)における L、S と同義である。〕

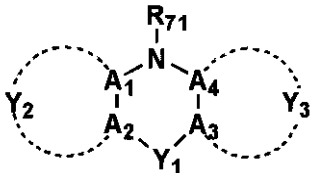
【請求項 6】

前記一般式(1)～(5)で各々表される環状構造を有する化合物のいずれか 1 種における、前記 L で表される発光性化合物残基が、下記一般式(6)で表される 1 価の置換基であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネセンス素子。

20

【化 6】

一般式(6)



30

〔式中、 R_{71} は水素原子または置換基を表し、 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 は、各々炭素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子または磷原子を表す。 Y_1 は、2 価基または単結合を表し、 Y_2 は A_1 、 A_2 と共に 4～8 員環を形成する基を表し、 Y_3 は A_3 、 A_4 と共に 4～8 員環を形成する基を表す。〕

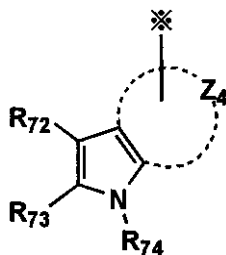
【請求項 7】

前記一般式(1)～(5)で各々表される環状構造を有する化合物のいずれか 1 種における、前記 L で表される発光性化合物残基が、下記一般式(7)で表される 1 価の置換基であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネセンス素子。

40

【化 7】

一般式(7)



10

〔式中、 $\ast$ は結合部位を表し、 R_{72} 、 R_{73} は、各々独立に水素原子または置換基を表し、 R_{72} 、 R_{73} は互いに結合して環を形成しても良い。 R_{74} は、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、複素環基、アシル基、アルキルスルホニル基、アリールスルホニル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、カルバモイル基またはスルファモイル基を表し、 Z_4 は芳香環を形成する原子団を表す。〕

【請求項 8】

前記 Z_4 が形成する芳香環がベンゼン環であることを特徴とする請求項 7 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

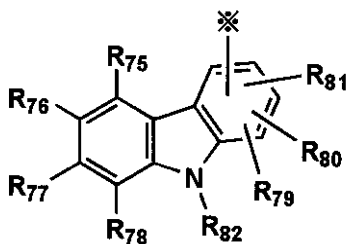
20

【請求項 9】

前記一般式 (1) ~ (5) で各々表される環状構造を有する化合物のいずれか 1 種における、前記 $\ast$ で表される発光性化合物残基が、下記一般式 (8) で表される 1 価の置換基であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 8】

一般式(8)



30

〔式中、 R_{75} 、 R_{76} 、 R_{77} 、 R_{78} 、 R_{79} 、 R_{80} 、 R_{81} 及び R_{82} は、各々独立に水素原子または置換基を表す。〕

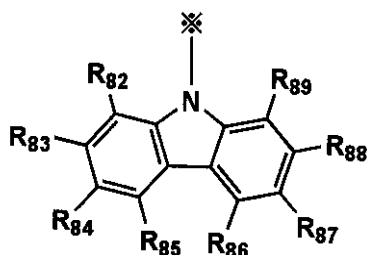
40

【請求項 10】

前記一般式 (1) ~ (5) で各々表される環状構造を有する化合物のいずれか 1 種における、前記 $\ast$ で表される発光性化合物残基が、下記一般式 (9) で表される 1 価の置換基であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 9】

一般式(9)



10

〔式中、 R_{82} 、 R_{83} 、 R_{84} 、 R_{85} 、 R_{86} 、 R_{87} 、 R_{88} 及び R_{89} は、各々独立に水素原子または置換基を表す。〕

【請求項 11】

前記有機化合物含有層が、前記一般式(1)～前記一般式(5)からなる群から選択される少なくとも1種の環状構造を有する化合物を開環重合して得られる繰り返し単位を共重成分として含む共重合体を少なくとも1種含有することを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 12】

前記有機化合物含有層が、前記一般式(1)～(5)からなる群から選択される少なくとも1種の環状構造を有する化合物と反応性基を有する高分子化合物Aとを付加反応、縮合反応またはグラフト重合させて得られた高分子化合物Bの少なくとも1種を含有することを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

20

【請求項 13】

前記三重項励起子からの発光が可能な発光材料が、元素周期表で第8族～第10族のいずれか一つの金属を中心金属とする錯体系化合物であることを特徴とする請求項1～12のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 14】

錯体系化合物が、オスミウム、イリジウム、または、白金錯体系化合物であり、且つ、該錯体系化合物が燐光性化合物であることを特徴とする請求項13に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

30

【請求項 15】

請求項1～14のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス(以下、有機ELとも記す)素子及び表示装置に関する。

40

【0002】

【従来の技術】

従来、発光型の電子ディスプレイデバイスとして、エレクトロルミネッセンスディスプレイ(ELD)がある。ELDの構成要素としては、無機エレクトロルミネッセンス素子や有機エレクトロルミネッセンス素子(有機EL素子ともいう)が挙げられる。無機エレクトロルミネッセンス素子は平面型光源として使用されてきたが、発光素子を駆動させるためには交流の高電圧が必要である。

【0003】

一方、有機エレクトロルミネッセンス素子は、発光する化合物を含有する発光層を、陰極

50

と陽極で挟んだ構成を有し、発光層に電子及び正孔を注入して、再結合させることにより励起子（エキシトン）を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出（蛍光・燐光）を利用して発光する素子であり、数V～数十V程度の電圧で発光が可能であり、さらに、自己発光型であるために視野角に富み、視認性が高く、薄膜型の完全固体素子であるために省スペース、携帯性等の観点から注目されている。

【0004】

今後の実用化に向けた有機EL素子の開発としては、さらに低消費電力で効率よく高輝度に発光する有機EL素子が望まれているわけであり、例えば、スチルベン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体またはトリススチリルアリーレン誘導体に、微量の蛍光体をドーブし、発光輝度の向上、素子の長寿命化を達成する技術（例えば、特許文献1参照。）、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これに微量の蛍光体をドーブした有機発光層を有する素子（例えば、特許文献2参照。）、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これにキナクリドン系色素をドーブした有機発光層を有する素子（例えば、特許文献3参照。）等が知られている。

10

【0005】

上記文献に開示されている技術では、励起一重項からの発光を用いる場合、一重項励起子と三重項励起子の生成比が1:3であるため発光性励起種の生成確率が25%であることと、光の取り出し効率が約20%であるため、外部取り出し量子効率（ η_{ext} ）の限界は5%とされている。

【0006】

ところが、プリンストン大より励起三重項からの燐光発光を用いる有機EL素子の報告（例えば、非特許文献1参照。）がされて以来、室温で燐光を示す材料の研究が活発になってきている（例えば、非特許文献2、特許文献4参照。）。

20

【0007】

励起三重項を使用すると、内部量子効率の上限が100%となるため、励起一重項の場合に比べて原理的に発光効率が4倍となり、冷陰極管とほぼ同等の性能が得られ照明用にも応用可能であり注目されている。

【0008】

しかしながら、低分子材料を用いた蒸着法により作製された素子であるため、熱安定性等の信頼性がとれない、複雑な素子構成であるためプロセスが複雑である等の問題がクリアできず、製造工程の簡略化、加工性、大面積の観点から塗布方式の素子作製が望ましい。

30

【0009】

生産性に有利な塗布方式の燐光発光有機EL素子作製で使用される材料としてはイリジウム錯体をポリ（N-ビニルカルバゾール）（以下、PVKと略記する）中に分散した単層系素子も報告されているが、PVKのキャリア移動度が低いため駆動電圧が高く、また単層系素子であるためホールの移動度と電子の移動度のバランスを取ることが困難であり、高い発光効率を実現できないといった問題を有していた。特にイリジウム錯体からの発光を利用した緑色発光素子においては、最低励起三重項エネルギー準位が発光性化合物より低い化合物を発光層中に含有すると、素子は発光しないため、キャリア移動度が高く駆動電圧の低下が期待できるが、最低励起三重項エネルギー準位が低い共役型ポリマは使用できない問題があった。従って高いキャリア移動度と高い最低励起三重項エネルギー準位を持つ材料が望まれていた。

40

このような非共役型ポリマ材料を燐光発光素子に用いる例として、N-フェニルカルバゾールのような蛍光性残基とビニル基を連結したモノマーをラジカル開始剤等で付加重合した重合体（例えば、特許文献5、6参照。）等や、主鎖と側鎖に蛍光性残基を有する材料（例えば、特許文献7参照。）等が開示されているが、共有結合により強固に且つ密接に連結された蛍光性残基は、励起状態で互いに相互作用してエキサイプレックス形成による効率の低下等、素子性能としてはまだまだ不十分である。

【0010】

【特許文献1】

50

特許第 3 0 9 3 7 9 6 号明細書

【 0 0 1 1 】

【 特許文献 2 】

特開昭 6 3 - 2 6 4 6 9 2 号公報

【 0 0 1 2 】

【 特許文献 3 】

特開平 3 - 2 5 5 1 9 0 号公報

【 0 0 1 3 】

【 特許文献 4 】

米国特許第 6 0 9 7 1 4 7 号明細書

【 0 0 1 4 】

【 特許文献 5 】

特開 2 0 0 1 - 2 5 7 0 7 6 号公報

【 0 0 1 5 】

【 特許文献 6 】

特開 2 0 0 2 - 1 0 5 4 4 5 号公報

【 0 0 1 6 】

【 特許文献 7 】

特開 2 0 0 2 - 2 4 1 4 5 5 号公報

【 0 0 1 7 】

【 非特許文献 1 】

M . A . B a l d o e t a l . , n a t u r e 、 3 9 5 巻、 1 5 1 - 1 5 4 ページ (1 9 9 8 年)

【 0 0 1 8 】

【 非特許文献 2 】

M . A . B a l d o e t a l . , n a t u r e 、 4 0 3 巻、 1 7 号、 7 5 0 - 7 5 3 ページ (2 0 0 0 年)

【 0 0 1 9 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明の目的は、高発光輝度、高発光効率を示し、且つ、耐久性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置を提供することである。

【 0 0 2 0 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明の上記目的は下記の構成 1 ~ 1 5 により達成された。

【 0 0 2 1 】

1 . 互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも 1 層の有機化合物含有層を有する発光層を挟持している有機エレクトロルミネッセンス素子において、該有機化合物含有層の少なくとも 1 層が、前記一般式 (1) で表される環状構造を有する化合物を開環重合して得られる重合体の少なくとも 1 種と、三重項励起子からの発光が可能な発光材料の少なくとも一種とを含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【 0 0 2 2 】

2 . 互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも 1 層の有機化合物含有層を有する発光層を挟持している有機エレクトロルミネッセンス素子において、該有機化合物含有層の少なくとも 1 層が、前記一般式 (2) で表される環状構造を有する化合物を開環重合して得られる重合体の少なくとも 1 種と、三重項励起子からの発光が可能な発光材料の少なくとも一種とを含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【 0 0 2 3 】

3 . 互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも 1 層の有機化合物含有層を有する発光層

10

20

30

40

50

を挟持している有機エレクトロルミネッセンス素子において、
該有機化合物含有層の少なくとも1層が、前記一般式(3)で表される環状構造を有する化合物を開環重合して得られる重合体の少なくとも1種と、三重項励起子からの発光が可能な発光材料の少なくとも1種とを含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0024】

4. 互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも1層の有機化合物含有層を有する発光層を挟持している有機エレクトロルミネッセンス素子において、
該有機化合物含有層の少なくとも1層が、前記一般式(4)で表される環状構造を有する化合物を開環重合して得られる重合体の少なくとも1種と、三重項励起子からの発光が可能な発光材料の少なくとも1種とを含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

10

【0025】

5. 互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも1層の有機化合物含有層を有する発光層を挟持している有機エレクトロルミネッセンス素子において、
該有機化合物含有層の少なくとも1層が、前記一般式(5)で表される環状構造を有する化合物を開環重合して得られる重合体の少なくとも1種と、三重項励起子からの発光が可能な発光材料の少なくとも1種とを含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0026】

6. 前記一般式(1)~(5)で各々表される環状構造を有する化合物のいずれか1種における、前記Lで表される発光性化合物残基が、前記一般式(6)で表される1価の置換基であることを特徴とする前記1~5のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

20

【0027】

7. 前記一般式(1)~(5)で各々表される環状構造を有する化合物のいずれか1種における、前記Lで表される発光性化合物残基が、前記一般式(7)で表される1価の置換基であることを特徴とする前記1~5のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0028】

8. 前記Z₄が形成する芳香環がベンゼン環であることを特徴とする、前記7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

30

【0029】

9. 前記一般式(1)~(5)で各々表される環状構造を有する化合物のいずれか1種における、前記Lで表される発光性化合物残基が、前記一般式(8)で表される1価の置換基であることを特徴とする前記1~5のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0030】

10. 前記一般式(1)~(5)で各々表される環状構造を有する化合物のいずれか1種における、前記Lで表される発光性化合物残基が、前記一般式(9)で表される1価の置換基であることを特徴とする前記1~5に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

40

【0031】

11. 前記有機化合物含有層が、前記一般式(1)~前記一般式(5)からなる群から選択される少なくとも1種の環状構造を有する化合物を開環重合して得られる繰り返し単位を共重合成分として含む共重合体を少なくとも1種含有することを特徴とする前記1~10のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0032】

12. 前記有機化合物含有層が、前記一般式(1)~(5)からなる群から選択される少なくとも1種の環状構造を有する化合物と反応性基を有する高分子化合物Aとを付加反応、縮合反応またはグラフト重合させて得られた高分子化合物Bの少なくとも1種を含有す

50

ることを特徴とする前記 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0033】

13. 前記三重項励起子からの発光が可能な発光材料が、元素周期表で第 8 族 ~ 第 10 族のいずれか一つの金属を中心金属とする錯体系化合物であることを特徴とする前記 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0034】

14. 錯体系化合物が、オスミウム、イリジウム、または、白金錯体系化合物であり、且つ、該錯体系化合物が燐光性化合物であることを特徴とする前記 13 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

10

【0035】

15. 前記 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする表示装置。

【0036】

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明者等は上記の問題点を種々検討した結果、三重項励起子から発光が可能な有機 EL 素子の発光層のホスト材料に用いられるポリマ材料として、開環重合法により合成された材料が効果的であることを見いだした。すなわち、ビニル基の重合体では発光性化合物残基は高分子主鎖に対して二つおきに存在することになるが、重合性基が環状構造のものである場合、三つ、四つ、五つなど、二つ以上の任意の繰り返し単位ごとに正確に発光性化合物残基を持った高分子材料を得ることができ、これにより発光性化合物残基の自由度を限定したまま、任意の濃度で発光性化合物残基を高分子内に分散させることができるようになり、発光性化合物残基間の相互作用に基づくエキサイマー発光の発生を防ぎ、再結合により得られたエネルギーを三重項発光材料より効果的に取り出すことができ、高輝度、高効率な有機 EL 素子を達成できることを見いだした。

20

【0037】

以下、一般式 (1) ~ (5) で各々表される環状構造を有する化合物、該化合物が有する、前記一般式 (6) ~ (9) で各々表される発光性化合物残基について説明する。

【0038】

《一般式 (1) で表される環状構造を有する化合物》

30

一般式 (1) において、X は、重合開始剤であるラジカル、カチオン、アニオン、金属錯体などに反応し、新たに反応の活性点となることのできる 2 価の官能基であり、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NR-$ 、 $-COO-$ 、 $-CONR-$ 、 $-CR=CR-$ 、 $-O-CR=N-$ または $-O-CR=CR-$ を表す。

【0039】

R は水素原子または置換基であり、R で表される置換基としては、例えば、アルキル基 (例えばメチル基、エチル基、*iso*-プロピル基、*tert*-ブチル基、ヒドロキシエチル基、メトキシメチル基、ベンチル基、2-メトキシエチル基、トリフルオロメチル基、2-エチルヘキシル基など)、シクロアルキル基 (例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等)、アラルキル基 (例えば、ベンジル基、2-フェネチル基等)、アリール基 (例えば、フェニル基、ナフチル基、*p*-トリル基、*p*-クロロフェニル基等)、アルコキシル基 (例えば、メトキシ基、エトキシ基、*iso*-プロポキシ基、ブトキシ基など)、アルコキシカルボニル基 (例えば、メトキシカルボニル基、*i*-プロポキシカルボニル基など)、アシルオキシ基 (例えば、アセチルオキシ基、エチルカルボニルオキシ基など)、アリールオキシ基 (例えば、フェノキシ基、ナフトキシ基等) 等が挙げられる。これらの基は、更に置換されていてもよく、置換基としては、ハロゲン原子、トリフルオロメチル基、シアノ基、ニトロ基、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルキルチオ基、ジアルキルアミノ基、ジベンジルアミノ基、ジアリールアミノ基等が挙げられる。

40

【0040】

50

一般式(1)において、Zで表される脂肪族炭化水素鎖は、好ましくは炭素数2～6であって、Xと共に環構造を形成する。

【0041】

Zで表される脂肪族炭化水素鎖としては、2価の炭化水素基が好ましく、例えば、アルキレン基(例えば、メチレン基、エチレン基、トリメチレン基、テトラメチレン基、プロピレン基、エチルエチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基等)、アルケニレン基(例えば、ビニレン基、プロベニレン基等)、アルキニレン基(例えば、エチニレン基、3-ペンチニレン基等)が挙げられる。

【0042】

一般式(1)において、Sは2価基または単結合を表す。ここで、Sで表される2価基としては、XとZで形成される環構造と後述するLで表される発光性化合物残基を連結する2価の連結基であり、例えばメチレン基、フェニレン基、エチレン基、-O-、-NR_a-、-CO-や、上記のアルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基等が挙げられる。また、上記の基が複数連結したものをを用いてもよい。ここで、R_aは、上記のRと同義である。また、Lで表される発光性化合物残基については後述する。

10

【0043】

《一般式(2)で表される環状構造を有する化合物》

前記一般式(2)で表される化合物は、具体的には、3～6員の環状エーテル(Q₁=O)、環状スルフィド(Q₁=S)、環状イミン(Q₁=NR_{2 5})の誘導体である。式中、n₂は1～5で、R_{2 1}～R_{2 5}は水素原子または置換基を表すが、少なくとも一つは前記一般式(1)の-[S]-[L]を表す。又、これらは互いに連結して環構造を形成してもよい。

20

【0044】

ここで、R_{2 1}～R_{2 5}で各々表される置換基は、上記一般式(1)におけるRと同義である。

【0045】

《一般式(3)で表される環状構造を有する化合物》

前記一般式(3)で表される化合物は、具体的には、4～7員のラクトン(Q₂=O)またはラクタム(Q₂=NR_{3 5})の誘導体である。式中、n₃は1～6で、R_{3 1}～R_{3 5}は水素原子または置換基を表すが、少なくとも一つは前記一般式(1)の-[S]-[L]を表す。又、これらは互いに連結して環構造を形成してもよい。

30

【0046】

ここで、R_{3 1}～R_{3 5}で各々表される置換基は、上記一般式(1)におけるRと同義である。

【0047】

《一般式(4)で表される環状構造を有する化合物》

前記一般式(4)で表される化合物は4～7員のピシクロ[2.2.1]ヘプタ-2-エン誘導体である。式中、R_{4 1}～R_{4 8}は水素原子または置換基を表すが、少なくとも一つは前記一般式(1)の-[S]-[L]を表す。又、これらは互いに連結して環構造を形成してもよい。

40

【0048】

ここで、R_{4 1}～R_{4 8}で各々表される置換基は、上記一般式(1)におけるRと同義である。

【0049】

《一般式(5)で表される環状構造を有する化合物》

前記一般式(5)で表される化合物はオキサゾリン誘導体(n=1)またはジヒドロオキサジン誘導体(n=2)である。式中、n₅は1または2で、R_{5 1}～R_{5 5}は、水素原子または置換基を表すが、少なくとも一つは前記一般式(1)の-[S]-[L]を表す。また、これらは互いに連結して環構造を形成してもよい。ここで、R_{5 1}～R_{5 5}で各々表される置換基は、上記一般式(1)におけるRと同義である。

50

【 0 0 5 0 】

《 発光性化合物残基 》

本発明に係る発光性化合物残基について説明する。

【 0 0 5 1 】

前記一般式 (1) ~ 前記一般式 (5) で、各々表される環状構造を有する化合物において、L で表される発光性化合物残基とは、室温下で発光を示す化合物の任意の位置から水素原子または置換基を一つ取り除いたものを表す。該室温下で発光を示す化合物の「発光」は蛍光発光でも燐光発光でもよい。

【 0 0 5 2 】

発光性化合物残基と成り得る発光性化合物としては、レーザー色素のように可視領域に吸収を有する蛍光色素でも、蛍光増白剤のように紫外領域に吸収を有する蛍光化合物でも、更にポルフィリンのプラチナ錯体やピアセチル体のような燐光発光化合物でもよく、具体的には、八木國夫，吉田善一，太田利一共著「蛍光 - 理論・測定・応用 - 」(南江堂) の 99 ~ 122 頁に記載されるような有機蛍光物質、同書 251 ~ 270 頁に記載の蛍光増白剤、更に同書 274 ~ 287 頁に記載の蛍光色素が、代表例として挙げられる。

【 0 0 5 3 】

中でも好ましくは、トリフェニレンやペリレン等に代表される縮合環式芳香族炭化水素環化合物；p - ターフェニルやクォーターフェニル等に代表される線状共役多環式炭化水素化合物；アクリジン、キノリン、カルバゾール、カルバゾン、フルオレン、キサンチオン、アロキサジン、アクリドン、フラボン、クマリン、ナフトイミダゾール、ベンゾオキサゾール及びジベンゾフェナジン等に代表される縮合環式芳香族複素環化合物；チアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、チアジアゾール及びトリアゾール等に代表される芳香族複素環化合物；アミノクロロマレイックイミド、メチルアミノシトラコニックメチルイミド、デカペンタエンカルボン酸及びデカペンタエンジカルボン酸等に代表される共役系脂肪族化合物；メチレンブルー、フルオロセイン、エオシン、ローダミン及びベンソフラビン等に代表される蛍光色素化合物；オキサカルボシアニン、カルボシアニン、チアカルボシアニン及び2 - (アニリノポリエチニル) ベンゾチアゾール等の感光色素化合物；ポルフィリン、クロロフィル及びリボフラビン等に代表される天然色素化合物；ジアミノスチルベン、ジスチリルベンゼン、ベンジジン、ジアミノカルバゾール、トリアゾール、イミダゾール、チアゾール、オキサゾール、イミダゾロン、ジヒドロピリジン、クマリン、カルボスチリル、ジアミノジベンゾチオフェンオキシド、シアミノフルオレン、オキサシアニン、アミノナフタルイミド、ピラゾリン及びオキサジアゾール系の蛍光増白剤等が挙げられ、更にこれらは置換基を有してもよく、更に縮合環を形成してもよい。

【 0 0 5 4 】

ここで言う置換基としては、上記の R で表される置換基と同義である。

中でも、本発明に係る発光性化合物残基としては、前記一般式 (6) ~ 前記一般式 (9) で表されるいずれか 1 種の 1 価の置換基が好ましく用いられる。

【 0 0 5 5 】

《 一般式 (6) で表される発光性化合物残基 》

一般式 (6) で表される発光性化合物残基として用いられる発光性化合物としては、縮合複素芳香環が好ましく用いられる。

【 0 0 5 6 】

式中、Y₁ で表される 2 価基としては、- C R_{7 2} - , - N - , - C O - のような 2 価の連結基が挙げられる。

【 0 0 5 7 】

式中、Y₂ は A₁ , A₂ と共に、Y₃ は A₂ , A₃ と共に、各々 4 員環 ~ 8 員環を形成するが、該 4 ~ 8 員環としては、置換基を有してもよい芳香族炭化水素環または芳香族複素環が挙げられ、例えば、ベンゼン、ナフタレン、アントラセン、アズレン、フェナントレン、トリフェニレン、ピレン、クリセン、ナフタセン、ペリレン、ペンタセン、ヘキサセン、コロネン、トリナフチレン、フラン、チオフェン、ピロール、イミダゾール、ピラゾ

10

20

30

40

50

ール、1, 2, 4 - トリアゾール、1, 2, 3 - トリアゾール、オキサゾール、チアゾール、イソオキサゾール、イソチアゾール、フラザン、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、インドリジン、キノリン、イソインドール、インドール、イソキノリン、フタラジン、プリン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、カルバソール、フェナントリジン、アクリジン、ペリミジン、フェナントロリン、フェナジン等である。

【0058】

これらは、任意の置換基を複数個それぞれ独立に有してもよく、その複数の置換基が互いに縮合して更に環を形成してもよい。これらの環は置換基を有してもよい。又、 R_{71} 及び R_{72} は各々、水素原子または置換基である。

10

【0059】

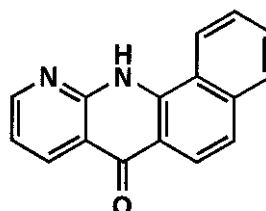
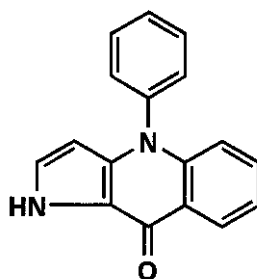
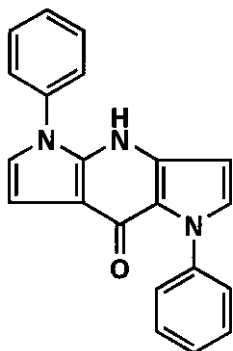
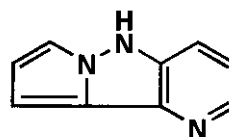
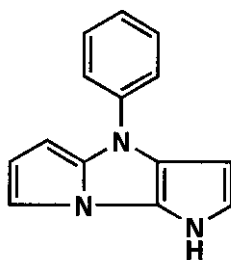
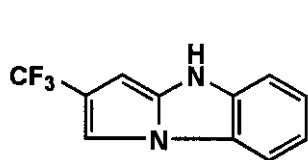
ここで、前記芳香族炭化水素環、芳香族複素環上の置換基、 R_{71} 、 R_{72} で表される置換基としては、上記一般式(1)におけるRと同義である。

【0060】

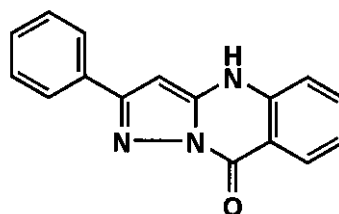
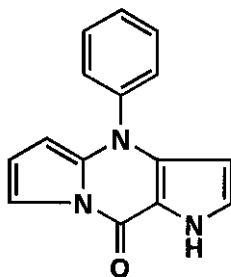
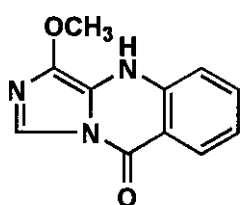
一般式(6)で表される縮合複素芳香環の代表例を以下に挙げるが、本発明はこれらに限定されない。

【0061】

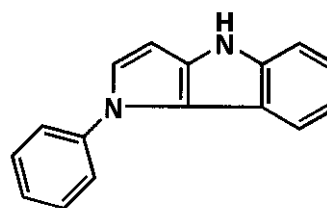
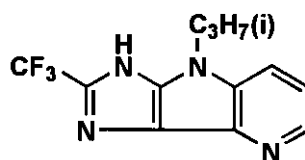
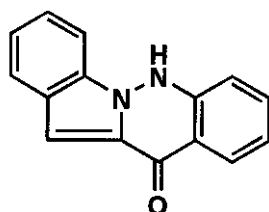
【化10】



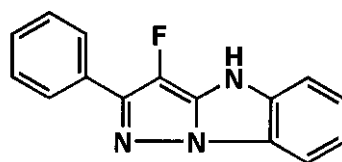
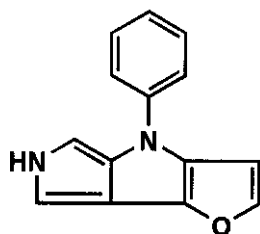
10



20



30



40

【0062】

《一般式(7)で表される発光性化合物残基》

式中、 R_{72} 、 R_{73} は、各々独立に水素原子または置換基を表し、互いに結合して環を形成してもよい。

【0063】

R_{72} 、 R_{73} で表される置換基としては、例えば、ハロゲン原子(例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子等)、シアノ基、スルホ基、ホルミル基、カルボキシル基、アルキル基(好ましくは炭素原子数1~30、より好ましくは炭素原子数1~15で

50

あり、例えばメチル基、tert-ブチル基、シクロヘキシル基等)、アルケニル基(好ましくは炭素原子数2~30、より好ましくは炭素原子数2~15であり、例えばビニル基、1-プロペニル基、1-ブテン-2-イル基、シクロヘキセン-1-イル基等)、アルキニル基(好ましくは炭素原子数2~30、より好ましくは炭素原子数2~15であり、例えばエチニル基、2-プロピニル基、プロパルギル基、トリメチルシリルエチニル基等)、アリール基(好ましくは炭素原子数6~30、より好ましくは炭素原子数6~15であり、例えばフェニル基、トリル基、キシリル基、ナフチル基、ビフェニリル基、ピレニル基等)、複素環基(好ましくは炭素原子数2~30、より好ましくは炭素原子数2~15であり、好ましくは5または6員環構造を有し、他の環と縮合していてもよく、ヘテロ原子は窒素原子、酸素原子、硫黄原子等であってよく、例えば、ピリジル基、ピペリジル基、オキサゾリル基、オキサジアゾリル基、テトラヒドロフリル基、チエニル基等)、1~3級アミノ基(好ましくは炭素原子数1~30、より好ましくは炭素原子数1~16であり、アミノ基、モノアルキルアミノ基、モノアリールアミノ基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、アルキルアリールアミノ基、モノヘテロ環アミノ基、ビス複素環アミノ基等であってよく、好ましくは3級アミノ基であり、例えばジメチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、フェニルナフチルアミノ基等)、イミノ基(好ましくは炭素原子数1~30、より好ましくは炭素原子数1~15であり、 $-CR_{11}=NR_{12}$ または $-N=CR_{13}R_{14}$ ($R_{11} \sim R_{14}$ は、各々独立に水素原子、アルキル基、アリール基、複素環基、アリールオキシ基または1~3級アミノ基を表す。))、アルコキシル基(好ましくは炭素原子数1~30、より好ましくは炭素原子数1~15であり、例えば、メトキシ基、エトキシ基、シクロヘキシルオキシ基等)、アリールオキシ基(好ましくは炭素原子数6~30、より好ましくは炭素原子数6~15であり、例えばフェノキシ基、1-ナフトキシ基、4-フェニルフェノキシ基等)、アルキルチオ基(好ましくは炭素原子数1~30、より好ましくは炭素原子数1~15であり、例えばメチルチオ基、エチルチオ基、シクロヘキシルチオ基等)、アリールチオ基(好ましくは炭素原子数6~30、より好ましくは炭素原子数6~15であり、例えばフェニルチオ基、トリルチオ基等が挙げられる。)、アシルアミノ基(好ましくは炭素原子数1~30、より好ましくは炭素原子数1~15であり、例えばアセトアミド基、ベンゾイルアミド基、N-メチルベンゾイルアミド基等)、アルキルスルホニルアミノ基またはアリールスルホニルアミノ基(好ましくは炭素原子数1~30、より好ましくは炭素原子数1~15であり、例えばメタンスルホニルアミノ基、ベンゼンスルホニルアミノ基、p-トルエンスルホニルアミノ基等)、カルバモイル基(好ましくは炭素原子数1~30、より好ましくは炭素原子数1~15であり、例えば無置換カルバモイル基、メチルカルバモイル基、ジメチルカルバモイル基、フェニルカルバモイル基、ジフェニルカルバモイル基、ジオクチルカルバモイル基等)、スルファモイル基(好ましくは炭素原子数1~30、より好ましくは炭素原子数1~15であり、例えば無置換スルファモイル基、メチルスルファモイル基、ジメチルスルファモイル基、フェニルスルファモイル基、ジフェニルスルファモイル基、ジオクチルスルファモイル基等)、アシル基(好ましくは炭素原子数2~30、より好ましくは炭素原子数2~15であり、例えばアセチル基、プロピオニル基、ブチロイル基、ラウロイル基等、好ましくは炭素原子数6~30、より好ましくは炭素原子数6~15のものとしては、例えばベンゾイル基、ナフトイル基等)、アルキルスルホニル基(好ましくは炭素原子数1~30、より好ましくは炭素原子数1~15であり、例えばメタンスルホニル基、エタンスルホニル基等)、アリールスルホニル基(好ましくは炭素原子数6~30、より好ましくは炭素原子数6~15であり、例えばベンゼンスルホニル基、p-トルエンスルホニル基、1-ナフタレンスルホニル基等)、アルコキシカルボニル基(好ましくは炭素原子数2~30、より好ましくは炭素原子数2~15であり、例えばメトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、ブトキシカルボニル基等)、アリールオキシカルボニル基(好ましくは炭素原子数6~30、より好ましくは炭素原子数6~15であり、例えばフェノキシカルボニル基、1-ナフトキシカルボニル基等)、アシルオキシ基(好ましくは炭素原子数2~30、より好ましくは炭素原子数2~15であり、例えばアセトキシ基、プロピオニルオ

キシ基、ブチロイルオキシ基等、炭素原子数 6 ~ 30、より好ましくは炭素原子数 6 ~ 15 の基としては、例えばベンゾイルオキシ基、1 - ナフトイルオキシ基等)、アルコキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素原子数 1 ~ 30、より好ましくは炭素原子数 1 ~ 15 であり、例えばメトキシカルボニルアミノ基、フェノキシカルボニルアミノ基等が挙げられる。)、ウレイド基(好ましくは炭素原子数 1 ~ 30、より好ましくは炭素原子数 1 ~ 15 であり、例えば、メチルアミノカルボニルアミノ基、ジメチルアミノカルボニルアミノ基、ジフェニルアミノカルボニルアミノ基等)、アルコキシカルボニルオキシ基(好ましくは炭素原子数 1 ~ 30、より好ましくは炭素原子数 1 ~ 15 であり、例えばメトキシカルボニルオキシ基、フェノキシカルボニルオキシ基等)、シリル基(好ましくは炭素原子数 1 ~ 30、より好ましくは炭素原子数 1 ~ 15 であり、例えばトリメチルシリル基、トリフェニルシリル基、トリエチルシリル基等)等が挙げられる。また、 R_{72} 、 R_{73} で各々表される基は、更に置換基を有していてもよい。

10

【0064】

中でも、 R_{72} 、 R_{73} で表される置換基としては、各々アルキル基であるのが好ましい。また、 R_{72} 及び R_{73} が結合して芳香環を形成するのが好ましい。

【0065】

一般式(7)において、 R_{74} で表される置換基は、上記の R_{72} 、 R_{73} で各々表される基と同義である。

【0066】

一般式(7)において、 Z_4 により形成する芳香環としては、芳香族炭化水素環、芳香族複素環が挙げられるが、具体的には、ベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、ピリジン環またはピラジン環が好ましく、特に好ましく用いられるのはベンゼン環である。

20

【0067】

一般式(7)で表される発光性化合物残基の特に好ましい態様は、カルバゾール環を部分構造として含むことであり、本発明では、下記一般式(8)または下記一般式(9)で表される構造が好ましく用いられる。

【0068】

《一般式(8)で表される発光性化合物残基》

一般式(8)において、 R_{75} 、 R_{76} 、 R_{77} 、 R_{78} 、 R_{79} 、 R_{80} 、 R_{81} 、 R_{82} で各々表される置換基としては、前記一般式(7)において R_{72} 、 R_{73} で表される置換基と同義である。

30

【0069】

《一般式(9)で表される発光性化合物残基》

一般式(9)において、 R_{82} 、 R_{83} 、 R_{84} 、 R_{85} 、 R_{86} 、 R_{87} 、 R_{88} 、 R_{89} で各々表される置換基としては、前記一般式(7)において、 R_{72} 、 R_{73} で表される置換基と同義である。

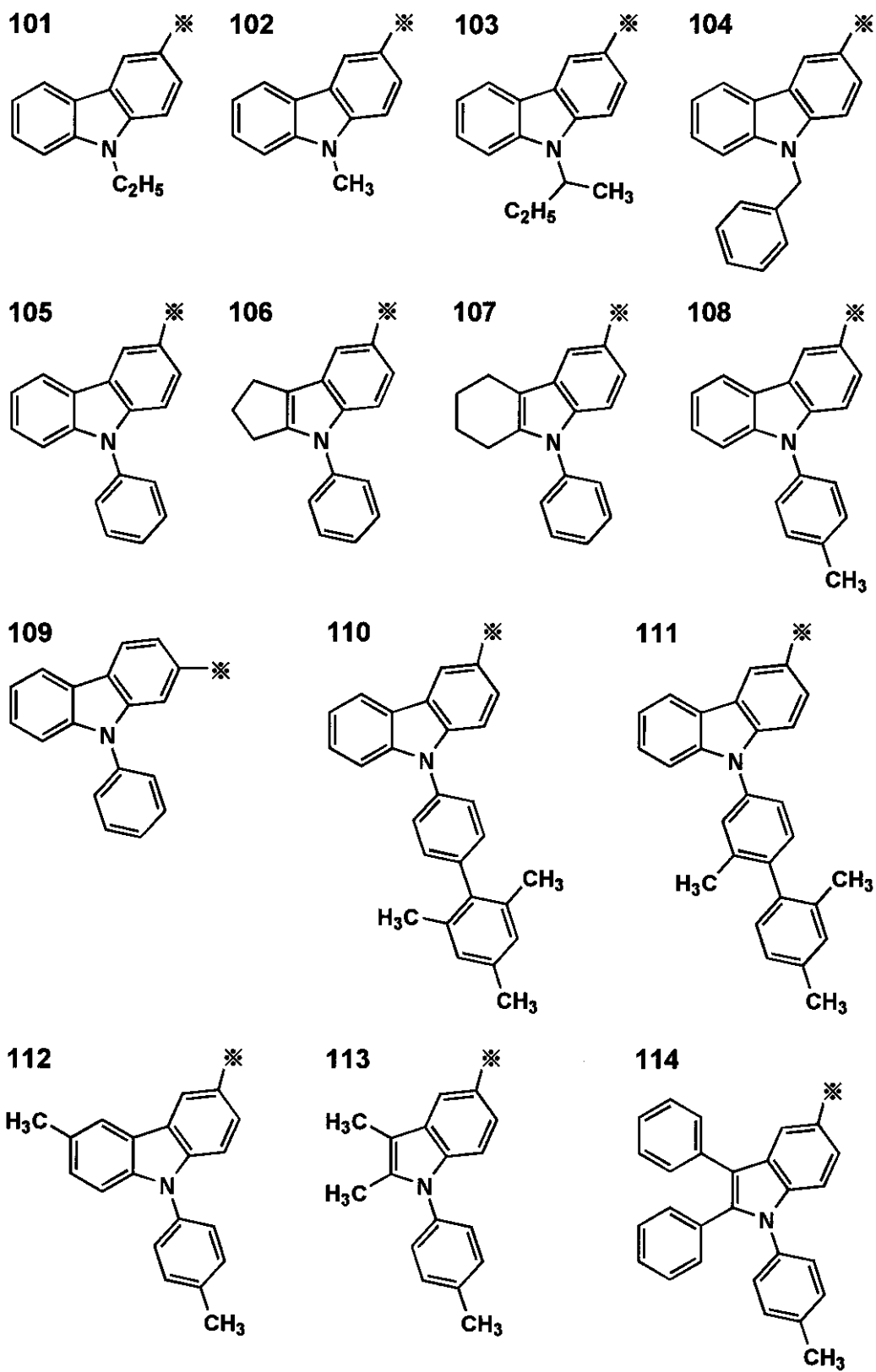
【0070】

以下、前記一般式(7)、一般式(8)または前記一般式(9)で各々表される置換基の具体例を示すが本発明はこれらに限定されない。

【0071】

【化11】

40



10

20

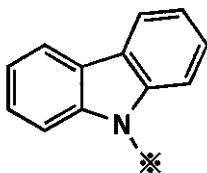
30

40

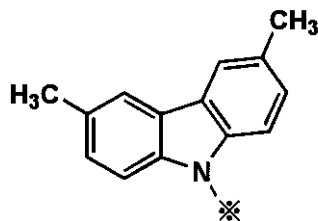
【 0 0 7 2 】

【 化 1 2 】

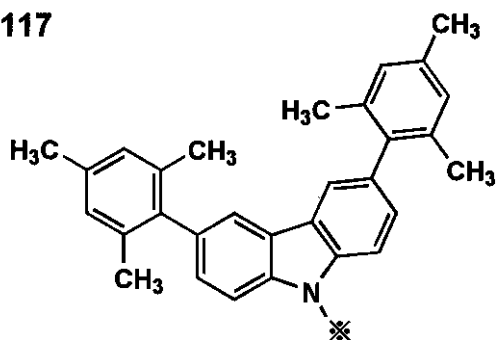
115



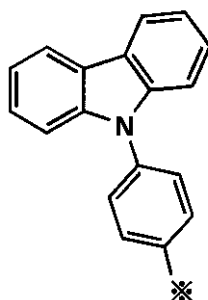
116



117

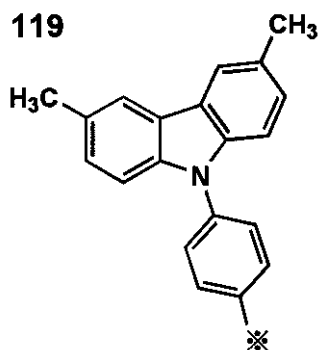


118

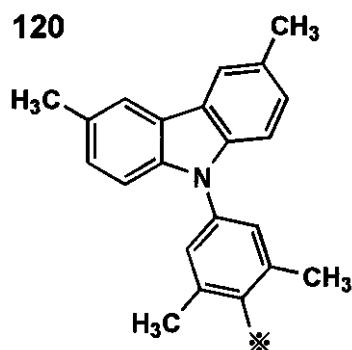


10

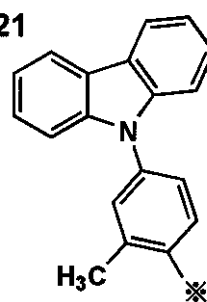
119



120

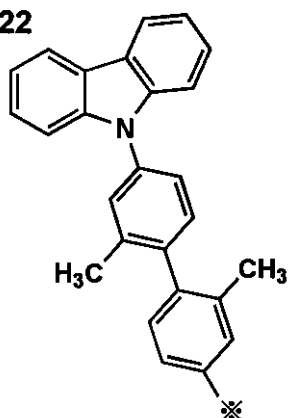


121

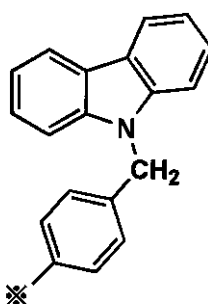


20

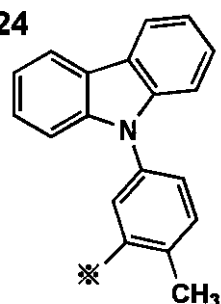
122



123



124



30

40

50

【 0 0 7 3 】

上記具体例において、 $\ast$ は、前記 - [S] - [L] との結合箇所（結合部位ともいう）を表す。

【 0 0 7 4 】

《 S で表される 2 価基 》

前記一般式（ 1 ）～前記一般式（ 5 ）で各々表される環状構造を有する化合物において、S で表される 2 価基としては、フェニレン基（ o - フェニレン基、 p - フェニレン基、 m - フェニレン基等）、アルキレン基（例えば、メチレン基、エチレン基等）、 - O - 、 - N (R) - （ここで、R は水素原子または置換基）、 - C O - 等が挙げられる。

50

【 0 0 7 5 】

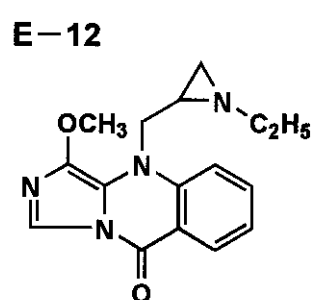
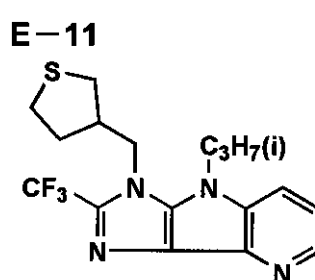
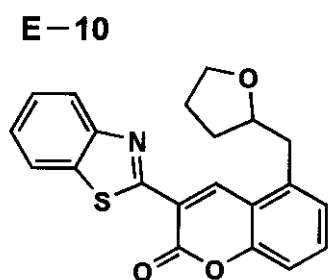
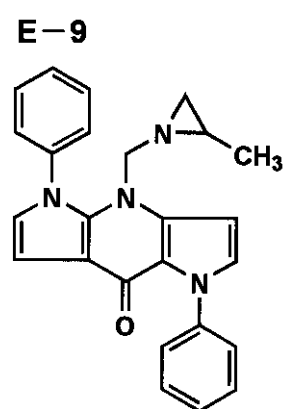
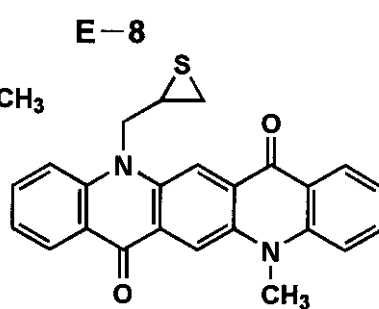
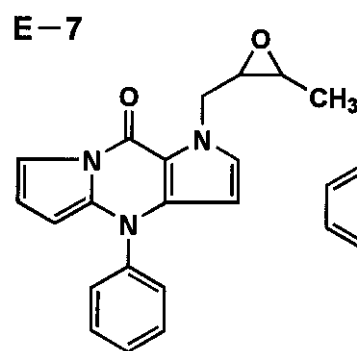
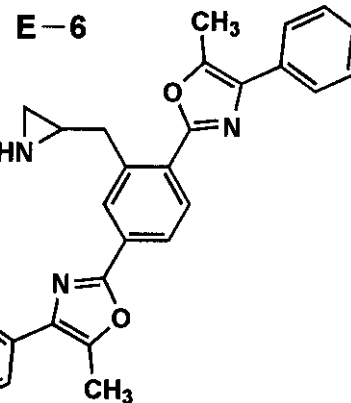
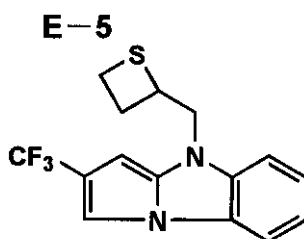
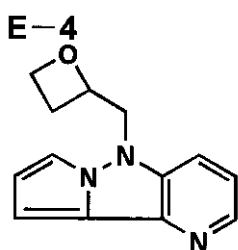
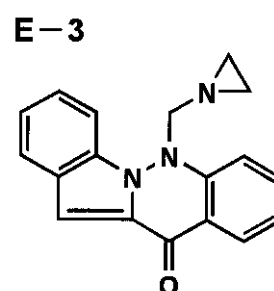
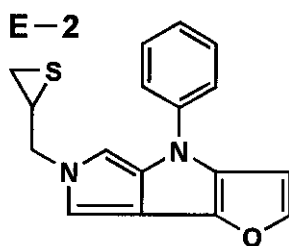
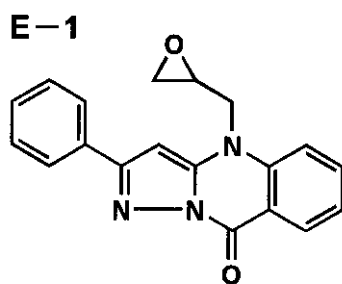
Rで表される置換基は、上記一般式(1)におけるRと同義である。また、Sで表される基は、更に各々の基の複合した形態をとってもよい。

【 0 0 7 6 】

以下に、一般式(1)～(5)で各々表わされる環状構造を有する化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。

【 0 0 7 7 】

【 化 1 3 】



10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

【 化 1 4 】

化合物No.	$\begin{array}{c} Q_1 \\ \triangle \end{array} \text{---} [S] \text{---} [L]$		
	Q_1	[S]	[L]
E-13	—O—	—CH ₂ —	101
E-14	—O—	—CH ₂ —	102
E-15	—O—	—CH ₂ —	104
E-16	—O—	—CH ₂ —	105
E-17	—O—	—CH ₂ —	106
E-18	—O—	—CH ₂ —	107
E-19	—O—	—CH ₂ —	108
E-20	—O—	—CH ₂ —	110
E-21	—O—	—CH ₂ —	111
E-22	—O—	—CH ₂ —	112
E-23	—O—	—CH ₂ —	114
E-24	—O—	—CH ₂ —	116
E-25	—O—	—CH ₂ —	119
E-26	—O—	—CH ₂ —	122
E-27	—O—	—CH ₂ —	124
E-28	—S—	—CH ₂ —	115
E-29	—NH—	—CH ₂ —	109
E-30	$\begin{array}{c} \text{—N—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	—CH ₂ —	118

10

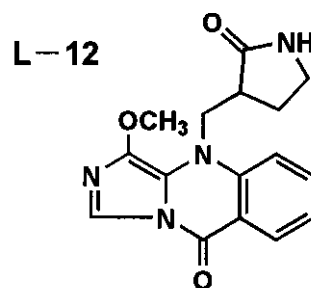
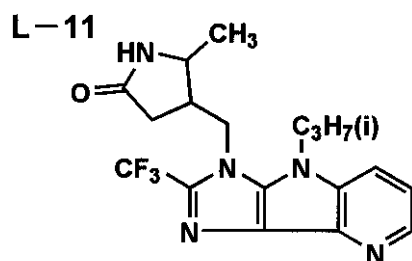
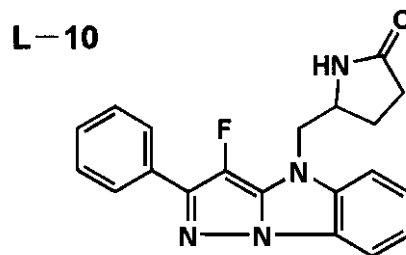
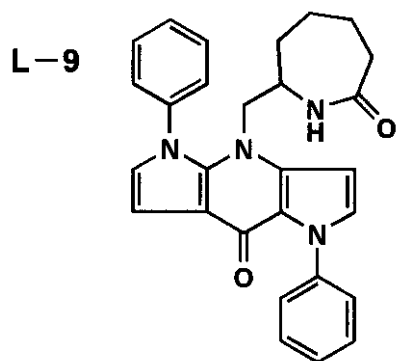
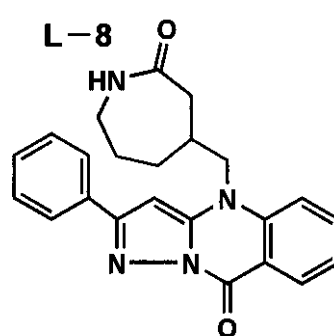
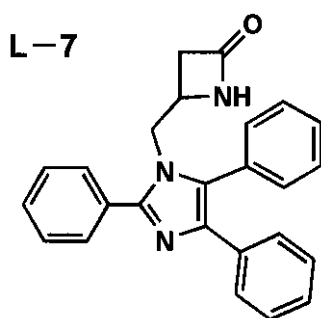
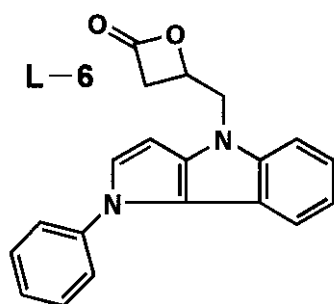
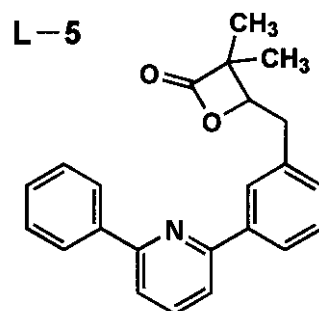
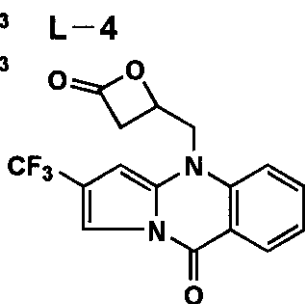
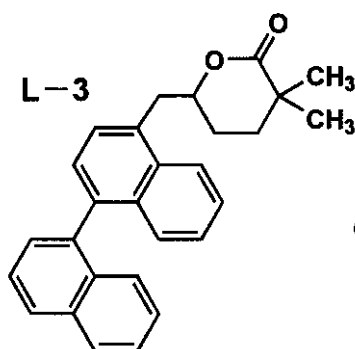
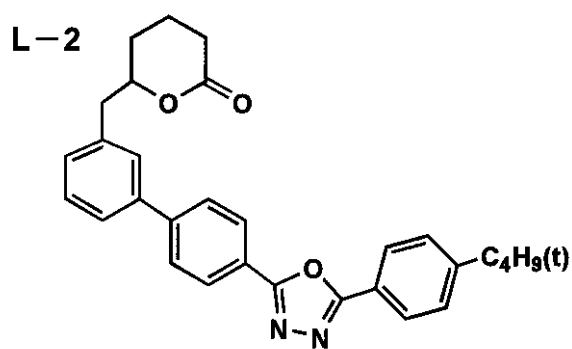
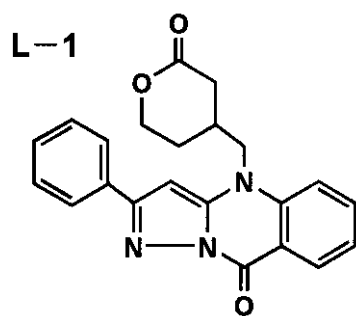
20

30

40

【 0 0 7 9 】

【 化 1 5 】



10

20

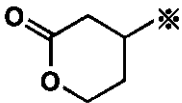
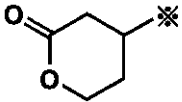
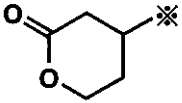
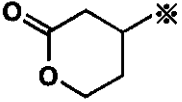
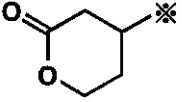
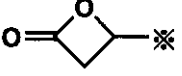
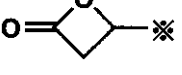
30

40

【 0 0 8 0 】

【 化 1 6 】

[T] — [S] — [L]

化合物No.	[T]	[S]	[L]
L-13		—CH ₂ —	101
L-14		—CH ₂ —	107
L-15		—CH ₂ —	111
L-16		—CH ₂ —	115
L-17		—CH ₂ —	124
L-18		—CH ₂ —	102
L-19		—CH ₂ —	108
L-20		—CH ₂ —	109
L-21		—CH ₂ —	116
L-22		—CH ₂ —	122

※は結合部位

10

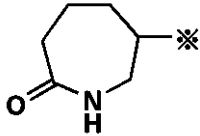
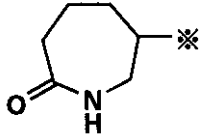
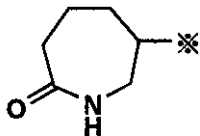
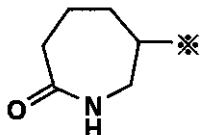
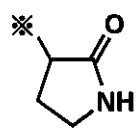
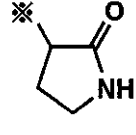
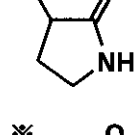
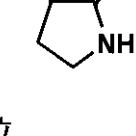
20

30

40

【 0 0 8 1 】

【 化 1 7 】

化合物No.	[T]	[S]	[L]
L-23		—CH ₂ —	103
L-24		—CH ₂ —	110
L-25		—CH ₂ —	119
L-26		—CH ₂ —	120
L-27		—CH ₂ —	104
L-28		—CH ₂ —	105
L-29		—CH ₂ —	114
L-30		—CH ₂ —	121

※は結合部位

10

20

30

40

【 0 0 8 2 】

【 化 1 8 】

[T] — [S] — [L]

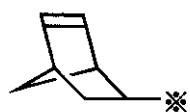
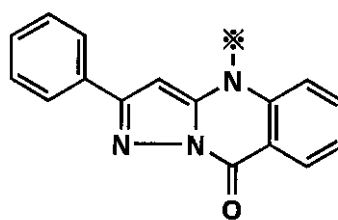
化合物No.

[T]

[S]

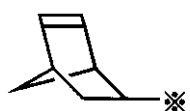
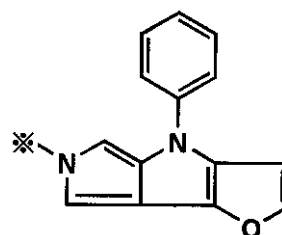
[L]

N-1

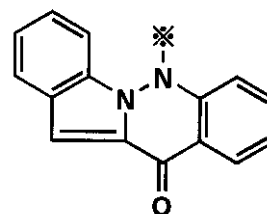
—CH₂—

10

N-2

—CH₂—

N-3

—CH₂—

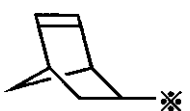
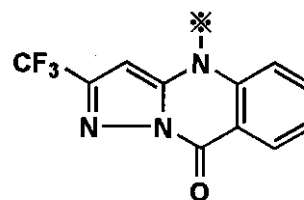
20

N-4

—CH₂—

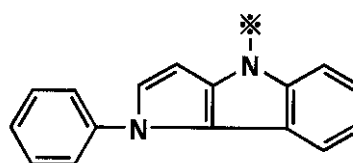
118

N-5

—CH₂—

30

N-6

—CH₂—

※は結合部位

40

【 0 0 8 3 】

【 化 1 9 】

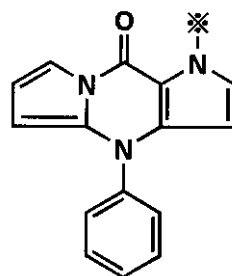
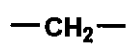
化合物No.

[T]

[S]

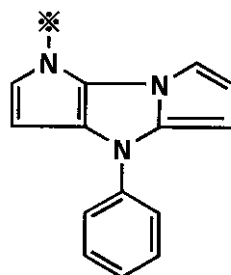
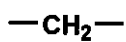
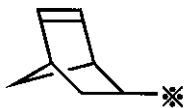
[L]

N-7

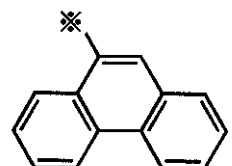


10

N-8

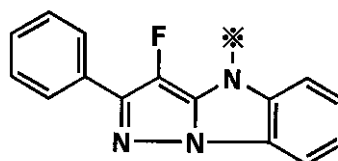
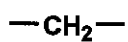


N-9

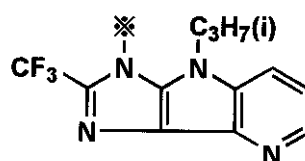


20

N-10

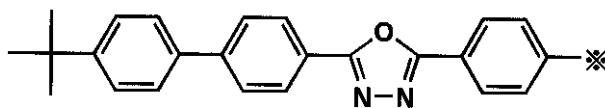
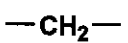
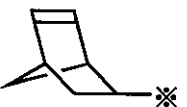


N-11



30

N-12

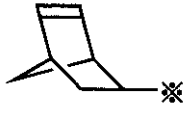
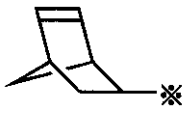
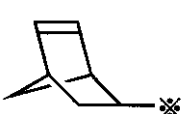


40

※は結合部位

【 0 0 8 4 】

【 化 2 0 】

化合物No.	[T]	[S]	[L]
N-13		$\text{—CH}_2\text{—}$	102
N-14		$\text{—CH}_2\text{—}$	107
N-15		$\text{—CH}_2\text{—}$	115
N-16		$\text{—CH}_2\text{—}$	119
N-17		$\text{—CH}_2\text{—}$	123
N-18		$\text{—CH}_2\text{—}$	105
N-19		$\text{—CH}_2\text{—}$	108
N-20		$\text{—CH}_2\text{—}$	114
N-21		$\text{—CH}_2\text{—}$	120
N-22		$\text{—CH}_2\text{—}$	124

※は結合部位

10

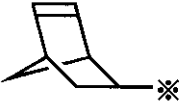
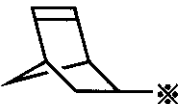
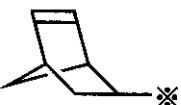
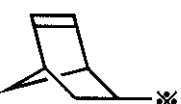
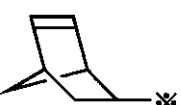
20

30

40

【 0 0 8 5 】

【 化 2 1 】

化合物No.	[T]	[S]	[L]
N-23		$\text{—CH}_2\text{—}$	101
N-24		$\text{—CH}_2\text{—}$	110
N-25		$\text{—CH}_2\text{—}$	116
N-26		$\text{—CH}_2\text{—}$	121
N-27		$\text{—CH}_2\text{—}$	103
N-28		$\text{—CH}_2\text{—}$	104
N-29		$\text{—CH}_2\text{—}$	117
N-30		$\text{—CH}_2\text{—}$	122

※は結合部位

10

20

30

【 0 0 8 6 】

【 化 2 2 】

[T] — [S] — [L]

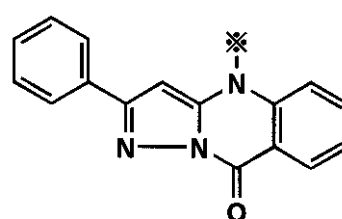
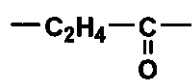
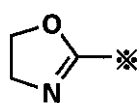
化合物No.

[T]

[S]

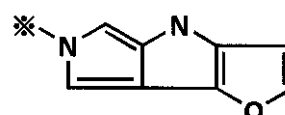
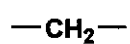
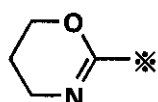
[L]

X-1

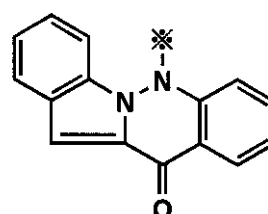
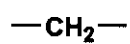
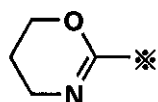


10

X-2

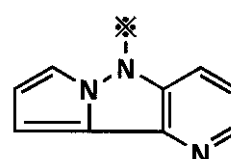
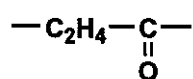
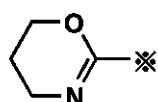


X-3

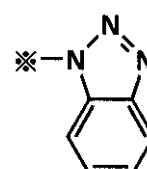
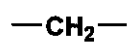
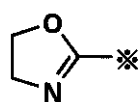


20

X-4

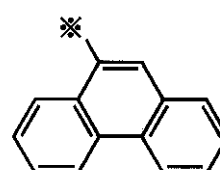
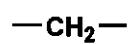
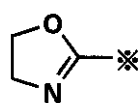


X-5



30

X-6

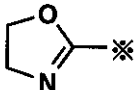
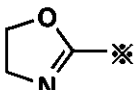
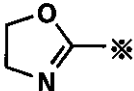
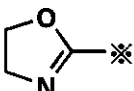
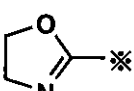
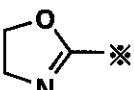
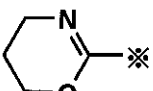
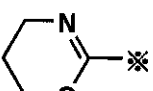
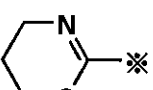
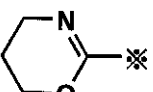
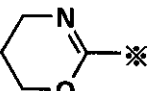
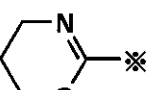


※は結合部位

40

【 0 0 8 7 】

【 化 2 3 】

化合物No.	[T]	[S]	[L]
X-7		$-\text{CH}_2-$	101
X-8			103
X-9		$-\text{C}_2\text{H}_4-$	105
X-10		$-\text{CH}_2-$	112
X-11		$-\text{CH}_2-$	114
X-12			116
X-13		$-\text{CH}_2-$	104
X-14		$-\text{CH}_2-$	110
X-15			121
X-16		$-\text{CH}_2-$	113
X-17		$-\text{CH}_2-$	115
X-18		$-\text{C}_2\text{H}_4-$	119

※は結合部位

【 0 0 8 8 】

本発明では、請求項 1 ~ 請求項 10 のいずれか 1 項に示されるように、前記一般式 (1) ~ 前記一般式 (5) で各々表される環状構造を有する化合物のいずれか 1 種を開環重合して得られる重合体が、発光層を構成する少なくとも 1 層の有機化合物含有層に含まれることが特徴であるが、前記一般式 (1) ~ (5) で各々表される環状構造を有する化合物を開環重合する方法については、特に限定はなく従来公知文献に記載の方法を適用すること

10

20

30

40

50

が出来るが、一例としては、特開 2002-56975 号公報に記載の方法を参照し、開環重合反応を行い、本発明に係る重合体を得ることが出来る。

【0089】

また、請求項 12 に記載のように、前記一般式 (1) ~ (5) からなる群から選択される少なくとも 1 種の環状構造を有する化合物と反応性基を有する高分子化合物 A とを付加反応、縮合反応またはグラフト重合させ高分子化合物 B を得る態様については、『高分子合成の実験法』、大津・木下共著、化学同人刊 (1972) に記載の方法を参照して合成を行うことが出来る。

【0090】

本発明に係る、前記一般式 (1) ~ 前記一般式 (5) で各々表される環状構造を有する化合物のいずれか 1 種を開環重合して得られる重合体の重量平均分子量 (Mw) は、1000 ~ 10,000,000 の範囲が好ましく、更に好ましくは、2000 ~ 1,000,000 の範囲であり、特に好ましくは、5000 ~ 500,000 の範囲である。

【0091】

本発明に係る重合体の具体例は、後述する実施例において記載する。

《有機 EL 素子の構成層》

本発明の有機 EL 素子の構成層について説明する。

【0092】

本発明において、有機 EL 素子の層構成の好ましい具体例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されない。

(i) 陽極 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極

(ii) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極

(iii) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極

(iv) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファ層 / 陰極

(v) 陽極 / 陽極バッファ層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファ層 / 陰極

《発光層》

本発明に係る発光層は、電極または電子輸送層、正孔輸送層から注入されてくる電子および正孔が再結合して発光する層であり、発光する部分は発光層の層内であっても発光層と隣接層との界面であっても良い。

【0093】

本発明に係る前記一般式 (1) ~ (5) で各々表される化合物を開環重合して得られる重合体 (ホモポリマ、共重合体、グラフと重合体等の態様を含む) は、後述するホスト化合物として用いられることが好ましい。

【0094】

また、上記の重合体以外にも、発光層に使用される材料 (以下、発光材料という) としては、蛍光または燐光を発する有機化合物または錯体であることが好ましく、有機 EL 素子の発光層に使用される公知のものの中から適宜選択して用いることができる。このような発光材料は、主に有機化合物であり、所望の色調により、例えば、Macromol. Synth., 125 巻, 17 ~ 25 頁に記載の化合物等を用いることができる。

【0095】

発光材料は、発光性能の他に、正孔輸送機能や電子輸送機能を併せ持っていても良く、正孔輸送材料や電子輸送材料の殆どが、発光材料としても使用できる。

【0096】

発光材料は、p - ポリフェニレンビニレンやポリフルオレンのような高分子材料でも良く、さらに前記発光材料を高分子鎖に導入した、または前記発光材料を高分子の主鎖とした高分子材料を使用しても良い。

【0097】

発光層は、発光層の構成材料である種々の化合物 (ホスト化合物、後述するドーパント化合物、その他添加剤等) を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、インクジ

エット法を含む印刷法、LB法等の公知の方法（薄膜化法ともいう）により製膜して形成することができる。発光層の膜厚は、5 nm ~ 5 μmの範囲が好ましく、更に好ましくは5 nm ~ 200 nmの範囲である。

【0098】

発光層は、これらの発光材料一種又は二種以上からなる一層構造であってもよいし、あるいは、同一組成又は異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。本発明の有機EL素子の好ましい態様は、発光層が二種以上の材料からなり、その内の一種が本発明の化合物であるときである。

【0099】

また、この発光層は、特開昭57-51781号公報に記載されているように、樹脂などの結着材と共に上記発光材料を溶剤に溶かして溶液としたのち、これをスピンコート法などにより薄膜化して形成することができる。このようにして形成された発光層の膜厚については、特に制限はなく、状況に応じて適宜選択することができるが、5 nm ~ 5 μmの範囲が好ましく、更に好ましくは5 nm ~ 200 nmの範囲である。

【0100】

発光層の材料が2種以上であるとき、主成分をホスト、その他の成分をドーパントといい、本発明に係る、前記一般式(1)~(5)で各々表される環状構造を有する化合物を開環重合して得られた重合体Aの少なくとも1種が主成分であるホスト化合物であることが好ましいが、一方、別途、前記一般式(1)~(5)で各々表される環状構造を有する化合物を開環重合して得られた重合体Bを後述するドーパントとして用いてもよい。

【0101】

その場合、主成分であるホスト化合物に対するドーパントの混合比は好ましくは質量で0.1質量%~15質量%未満である。

【0102】

(ホスト化合物)

「ホスト化合物（単にホストともいう）」とは、2種以上の化合物で構成される発光層中に混合比（質量）の最も多い化合物のことを意味し、それ以外の化合物については「ドーパント化合物（単に、ドーパントともいう）」という。例えば、発光層を化合物A、化合物Bという2種で構成し、その混合比がA:B=10:90であれば化合物Aがドーパント化合物であり、化合物Bがホスト化合物である。更に、発光層を化合物A、化合物B、化合物Cの3種から構成し、その混合比がA:B:C=5:10:85であれば、化合物A、化合物Bがドーパント化合物であり、化合物Cがホスト化合物である。

【0103】

発光層のホスト化合物は、有機化合物または錯体であることが好ましく、本発明においては、ホスト化合物の励起三重項エネルギーが後述するドーパントとして用いられる燐光性化合物の励起三重項エネルギーよりも大きいことが好ましい。更には、ホスト化合物の燐光スペクトルにおける、O-Oバンドの波長が450 nm以下であることが好ましい。これらの諸条件が満たされることにより、可視光、特にBGR発光をより効率よく行うことが可能になる。

【0104】

つまり、ホスト化合物の励起三重項エネルギーをドーパントである燐光性化合物の励起三重項エネルギーよりも大きくすることにより、ホスト化合物からドーパントへのエネルギー移動型のドーパント発光をより効果的に行わせることが出来る。

【0105】

また、ホスト化合物の燐光スペクトルにおける、O-Oバンドの波長が450 nm以下である化合物は、非常に大きなワイドエネルギーギャップ（具体的には、イオン化ポテンシャル-電子親和力、HOMO-LUMO）を有するので、キャリアとラップ型にも有利に作用すると考えている。

【0106】

このようなホスト化合物としては、有機EL素子に使用される公知のものの中から任意の

10

20

30

40

50

ものを選択して用いることができ、また後述の正孔輸送材料や電子輸送材料の殆どが発光層ホスト化合物としても使用できる。

【0107】

ポリビニルカルバゾールやポリフルオレンのような高分子材料でもよく、さらに前記ホスト化合物を高分子鎖に導入した、または前記ホスト化合物を高分子の主鎖とした高分子材料を使用してもよい。

【0108】

ホスト化合物としては、正孔輸送能、電子輸送能を有しつつ、かつ、発光の長波長化を防ぎ、なおかつ高T_g（ガラス転移温度）である化合物が好ましい。

【0109】

10

（ドーパント）

次にドーパントについて述べる。

【0110】

原理としては2種挙げられ、一つはキャリアが輸送されるホスト上でキャリアの再結合が起こってホスト化合物の励起状態が生成し、このエネルギーをドーパントに移動させることでドーパントからの発光を得るというエネルギー移動型、もう一つはドーパントがキャリアトラップとなり、ドーパント化合物上でキャリアの再結合が起こりドーパントからの発光が得られるというキャリアトラップ型であるが、いずれの場合においても、ドーパント化合物の励起状態のエネルギーはホスト化合物の励起状態のエネルギーよりも低いことが条件である。

20

【0111】

（三重項励起子からの発光が可能な発光材料）

本発明に係る三重項励起子（励起三重項ともいう）からの発光が観測される発光材料としては、元素周期表で第8族～第10族のいずれか一つの金属を中心金属とする錯体系化合物が好ましく、更に好ましく用いられるのは、オスミウム、イリジウム、または、白金錯体系化合物であり、特に、前記錯体系化合物が燐光性化合物（燐光ドーパントともいう）であることが好ましい。

【0112】

以下に、本発明に係る燐光性化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。

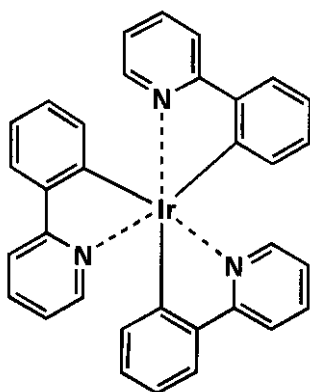
また、これらの化合物は、例えば、Inorg. Chem. 40巻、1704～1711に記載の方法等により合成できる。

30

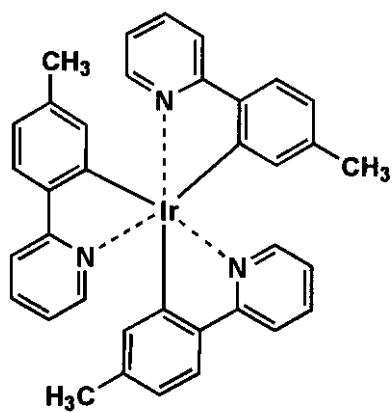
【0113】

【化24】

Ir-1

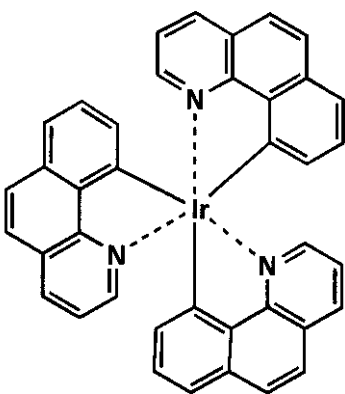


Ir-2

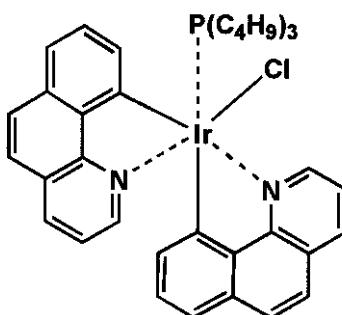


10

Ir-3

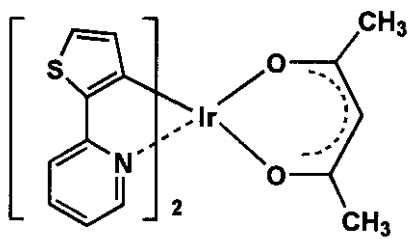


Ir-4

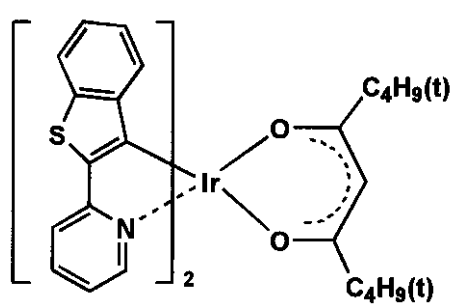


20

Ir-5



Ir-6



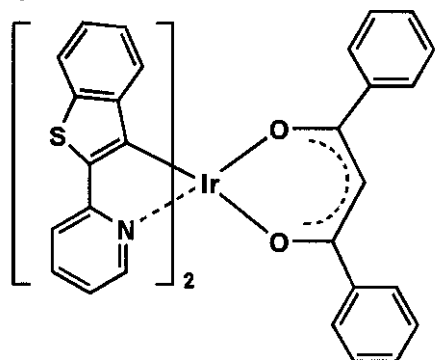
30

40

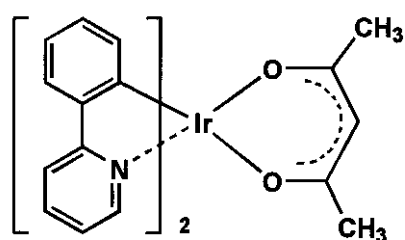
【 0 1 1 4 】

【 化 2 5 】

Ir-7

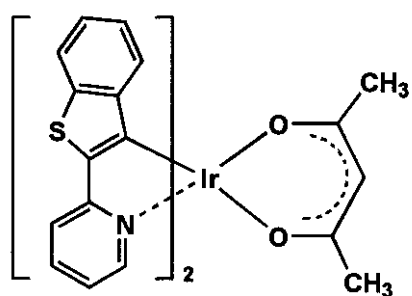


Ir-8

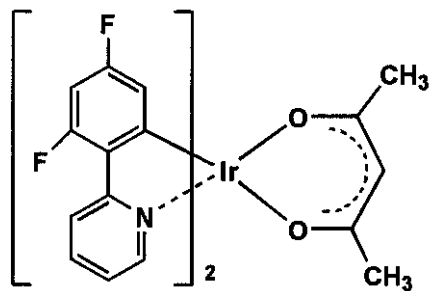


10

Ir-9

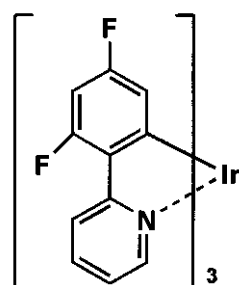


Ir-10

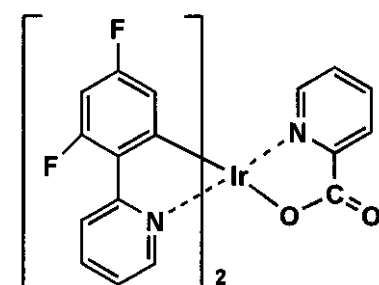


20

Ir-11

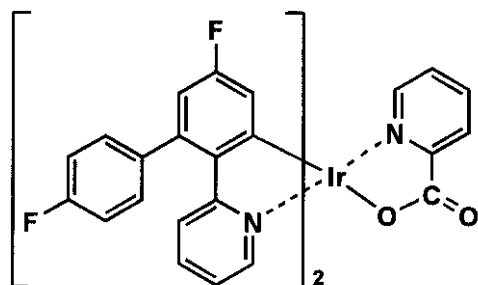


Ir-12

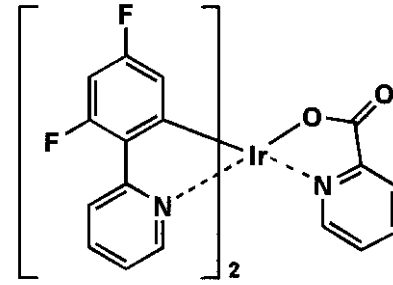


30

Ir-13



Ir-14

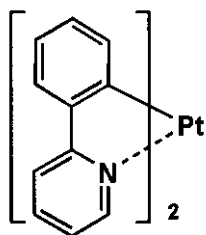


40

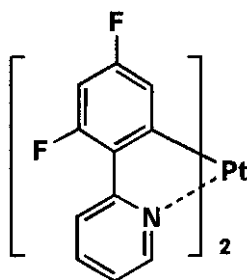
【 0 1 1 5 】

【 化 2 6 】

Pt-1

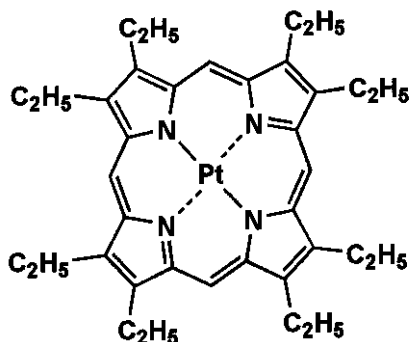


Pt-2



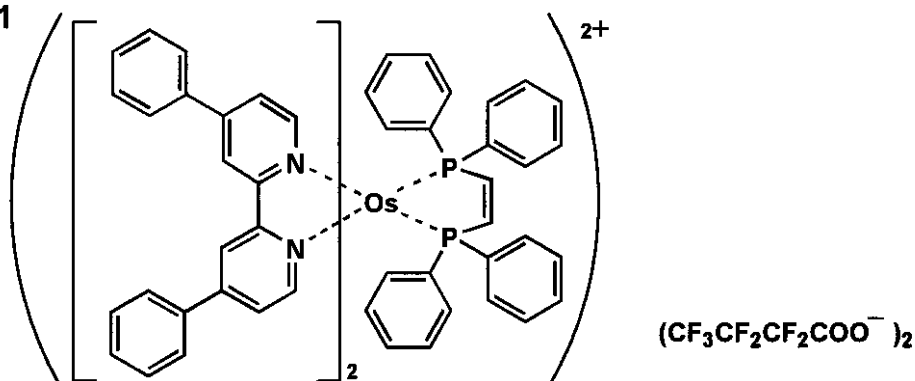
10

Pt-3



20

A-1



30

【0116】

また、本発明に係る燐光性化合物としては、M. A. Baldo et al., nature、403巻、17号、750～753ページ(2000年)、S. Lamansky et al., J. Am. Chem. Soc., 123巻、4304ページ(2001年)、M. E. Thompson et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence(EL'00、浜松)、MoonJae Yoon, Tetsuo Tsutsui et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence(EL'00、浜松)、Ikaie et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence(EL'00、浜松)、特開2001-247859号公報、同2002-105055号公報、同2002-117978号公報等に記載の化合物等を用いることが出来る

40

50

。

【0117】

「燐光性化合物」とは励起三重項からの発光が観測される化合物であるが、本発明では、燐光量子収率が、25において0.001以上の化合物が好ましく、更に好ましくは0.01以上であり、特に好ましくは0.1以上である。

【0118】

上記燐光量子収率は、第4版実験化学講座7の分光IIの398頁(1992年版、丸善)に記載の方法により測定できる。溶液中での燐光量子収率は種々の溶媒を用いて測定できるが、本発明に係る燐光性化合物は、任意の溶媒の何れかにおいて上記燐光量子収率が達成されることが好ましい。

10

【0119】

用いられる燐光性化合物の燐光発光極大波長としては特に制限される物ではなく、原理的には、中心金属、配位子の置換基等を選択することで得られる発光波長を変化させることが出来る。また、ホスト化合物、燐光ドーパントを複数種用いてもよい。

【0120】

ホスト化合物を複数種用いることで、電荷の移動を調整することが可能であり、有機EL素子を高効率化することが出来る。また、燐光ドーパントを複数種用いることで、異なる発光を混ぜ合わせることが可能となり、これにより任意の発光色を得ることが出来る。

【0121】

燐光ドーパントの種類、ドーパ量を調整することで白色発光が可能であり、照明、バックライトへの応用も出来る。また、別の形態では、ホスト化合物と燐光性化合物の他に、燐光性化合物からの発光の極大波長よりも長波な領域に、蛍光極大波長を有する蛍光性化合物を少なくとも1種含有してもよい。

20

【0122】

この場合、ホスト化合物と燐光性化合物からのエネルギー移動で、有機EL素子としての電界発光は蛍光性化合物からの発光が得られる。

【0123】

蛍光性化合物として好ましいのは、溶液状態で蛍光量子収率が高いものである。ここで、蛍光量子収率は10%以上であることが好ましく、更に好ましくは、30%以上である。

【0124】

具体的な蛍光性化合物としては、クマリン系色素、ピラン系色素、シアニン系色素、クロコニウム系色素、スクアリウム系色素、オキソベンツアントラセン系色素、フルオレセイン系色素、ローダミン系色素、ピリリウム系色素、ペリレン系色素、スチルベン系色素、ポリチオフエン系色素、または、希土類錯体系蛍光体等が挙げられる。

30

【0125】

蛍光量子収率は、前記第4版実験化学講座7の分光IIの362頁(1992年版、丸善)に記載の方法により測定することが出来る。

【0126】

本発明に用いられる蛍光性化合物が発光する色は、「新編色彩科学ハンドブック」(日本色彩学会編、東京大学出版会、1985)の108頁の図4.16において、分光放射輝度計CS-1000(ミノルタ製)で測定した結果をCIE色度座標に当てはめたときの色で決定される。

40

【0127】

《陽極》

有機EL素子における陽極としては、仕事関数の大きい(4eV以上)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好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としてはAu等の金属、CuI、インジウムチンオキシド(ITO)、SnO₂、ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。また、IDIXO(In₂O₃-ZnO)等非晶質で透明導電膜を作製可能な材料を用いてもよい。陽極は、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、フォトリソグラフィ法

50

で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいはパターン精度をあまり必要としない場合は(100 μm 以上程度)、上記電極物質の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。陽極から発光を取り出す場合には、透過率を10%以上に調整することが好ましく、また、陽極としてのシート抵抗は数百 $\Omega/\square$ 以下が好ましい。さらに膜厚は材料にもよるが、通常10~1000 nm、好ましくは10 nm~200 nmの範囲で選ばれる。

【0128】

《陰極》

一方、陰極としては、仕事関数の小さい(4 eV以下)金属(電子注入性金属と称する)、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10
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/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム(Al_2O_3)混合物、インジウム、リチウム/アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えばマグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム(Al_2O_3)混合物、リチウム/アルミニウム混合物、アルミニウム等が好適である。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。また、陰極として20
のシート抵抗は数百 $\Omega/\square$ 以下が好ましく、膜厚は通常10 nm~5 μm 、好ましくは50 nm~200 nmの範囲で選ばれる。

【0129】

尚、発光を透過させ発光輝度を更に高める観点から、有機EL素子の陽極または陰極のいずれか一方が、透明または半透明であることが好ましい。また、陰極に上記金属を1 nm~20 nm作製した後に、前記陽極において記載の導電性透明材料を設けることにより、透明または半透明の陰極を作製することが出来る。

【0130】

ここで、半透明とは当該業者公知の透過率測定を行った場合に、透過率が10%以上のものを半透明と定義し、また、透明とは好ましくは、前記透過率が80%以上のものを透明と定義する。30

【0131】

上記の透明または半透明の電極を作製する技術を、陽極及び/または陰極に適用することにより、陽極と陰極の両方共に透過性を有する素子を作製することが出来る。

【0132】

次に、本発明の有機EL素子の構成層として用いられる、注入層、正孔輸送層、電子輸送層等について説明する。

【0133】

《注入層》：電子注入層、正孔注入層

注入層は必要に応じて設け、電子注入層と正孔注入層があり、上記のごとく陽極と発光層または正孔輸送層の間、及び、陰極と発光層または電子輸送層との間に存在させてもよい。40

【0134】

注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、「有機EL素子とその工業化最前線(1998年11月30日 エヌ・ティー・エス社発行)」の第2編第2章「電極材料」(123~166頁)に詳細に記載されており、正孔注入層(陽極バッファ層)と電子注入層(陰極バッファ層)とがある。

【0135】

陽極バッファ層(正孔注入層)は、特開平9-45479号公報、同9-260062号公報、同8-288069号公報等にもその詳細が記載されており、具体例として、銅50

フタロシアニンに代表されるフタロシアニンバッファ層、酸化バナジウムに代表される酸化物バッファ層、アモルファスカーボンバッファ層、ポリアニリン（エメラルディン）やポリチオフェン等の導電性高分子を用いた高分子バッファ層等が挙げられる。

【0136】

陰極バッファ層（電子注入層）は、特開平6-325871号公報、同9-17574号公報、同10-74586号公報等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属バッファ層、フッ化リチウムに代表されるアルカリ金属化合物バッファ層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物バッファ層、酸化アルミニウムに代表される酸化物バッファ層等が挙げられる。

【0137】

上記バッファ層（注入層）はごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるが、その膜厚は0.1nm～5μmの範囲が好ましい。

【0138】

《正孔阻止層、電子阻止層》

阻止層は、上記のごとく、有機化合物薄膜の基本構成層の他に必要に応じて設けられるものである。例えば特開平11-204258号公報、同11-204359号公報及び「有機EL素子とその工業化最前線（1998年11月30日 エヌ・ティー・エス社発行）」の237頁等に記載されている正孔阻止（ホールブロック）層がある。

【0139】

正孔阻止層とは広い意味では電子輸送層であり、電子を輸送する機能を有しつつ正孔を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、電子を輸送しつつ正孔を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。

【0140】

一方、電子阻止層とは広い意味では正孔輸送層であり、正孔を輸送する機能を有しつつ電子を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、正孔を輸送しつつ電子を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。

【0141】

正孔輸送層とは正孔を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で正孔注入層、電子阻止層も正孔輸送層に含まれる。

【0142】

正孔輸送層、電子輸送層は単層もしくは複数層設けることができる。

本発明の有機EL素子においては、発光層のホスト、発光層に隣接する正孔輸送層、発光層に隣接する電子輸送層すべての材料の励起三重項エネルギーが燐光性ドーパントの励起三重項エネルギーよりも大きいことが好ましい。特に発光層のホスト、発光層に隣接する正孔輸送層、発光層に隣接する電子輸送層の燐光スペクトルにおけるO-Oバンドの波長が450nm以下であることが好ましい。

【0143】

《正孔輸送層》

正孔輸送層とは正孔を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で正孔注入層、電子阻止層も正孔輸送層に含まれる。正孔輸送層は単層もしくは複数層設けることができる。

【0144】

正孔輸送材料としては、特に制限はなく、従来、光導伝材料において、正孔の電荷注入輸送材料として慣用されているものやEL素子の正孔注入層、正孔輸送層に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

【0145】

正孔輸送材料は、正孔の注入もしくは輸送、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物、無機物のいずれであってもよい。例えばトリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒ

10

20

30

40

50

ドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また、導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられる。

【0146】

正孔輸送材料としては、上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、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。

【0147】

芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物の代表例としては、N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノフェニル; N, N' - ジフェニル - N, N' - ビス(3 - メチルフェニル) - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン(TPD); 2, 2 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)プロパン; 1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)シクロヘキサン; N, N, N', N' - テトラ - p - トリル - 4, 4' - ジアミノビフェニル; 1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル) - 4 - フェニルシクロヘキサン; ビス(4 - ジメチルアミノ - 2 - メチルフェニル)フェニルメタン; ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)フェニルメタン; N, N' - ジフェニル - N, N' - ジ(4 - メトキシフェニル) - 4, 4' - ジアミノビフェニル; N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノジフェニルエーテル; 4, 4' - ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル; N, N, N - トリ(p - トリル)アミン; 4 - (ジ - p - トリルアミノ) - 4' - [4 - (ジ - p - トリルアミノ)スチリル]スチルベン; 4 - N, N - ジフェニルアミノ - (2 - ジフェニルビニル)ベンゼン; 3 - メトキシ - 4' - N, N - ジフェニルアミノスチルベンゼン; N - フェニルカルバゾール、さらには、米国特許第5, 061, 569号明細書に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば4, 4' - ビス[N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、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(MTDA TA)等が挙げられる。

10

20

【0148】

さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

30

【0149】

また、p型 - Si, p型 - SiC等の無機化合物も正孔注入材料、正孔輸送材料として使用することができる。

【0150】

本発明においては正孔輸送層の正孔輸送材料の励起三重項エネルギーが燐光ドーパントの励起三重項エネルギーよりも大きいことが好ましい。更に、発光層に隣接する正孔輸送層の正孔輸送材料の燐光スペクトルにおけるO - Oバンドの波長が450nm以下であることが好ましい。また、正孔輸送材料に用いられる材料としては、正孔輸送能を有しつつ、且つ、燐光ドーパントからの発光の失括を防ぎ、且つ、高Tgである材料が好ましく用いられる。

40

【0151】

この正孔輸送層は、上記正孔輸送材料を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、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。正孔輸送層の膜厚については特に制限はないが、5nm ~ 5μmの範囲が好ましく、更に好ましくは、5nm ~ 200nmの範囲である。この正孔輸送層は、上記材料の一種または二種以上からなる一層構造であってもよい。

【0152】

《電子輸送層》

電子輸送層とは電子を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で電子注入層、正孔阻止層も電子輸送層に含まれる。電子輸送層は単層もしくは複数層設けることができる。

50

【0153】

従来、単層の電子輸送層、及び複数層とする場合は発光層に対して陰極側に隣接する電子輸送層に用いられる電子輸送材料（正孔阻止材料を兼ねる）としては、下記の材料が知られている。

【0154】

さらに、電子輸送層は、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。

【0155】

この電子輸送層に用いられる材料（以下、電子輸送材料という）の例としては、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレンペリレンなどの複素環テトラカルボン酸無水物、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体などが挙げられる。さらに、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、電子輸送材料として用いることができる。

【0156】

さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0157】

また、8-キノリノール誘導体の金属錯体、例えばトリス（8-キノリノール）アルミニウム（Alq）、トリス（5,7-ジクロロ-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（5,7-ジブromo-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（2-メチル-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（5-メチル-8-キノリノール）アルミニウム、ビス（8-キノリノール）亜鉛（Znq）など、及びこれらの金属錯体の中心金属がIn、Mg、Cu、Ca、Sn、Ga又はPbに置き替わった金属錯体も、電子輸送材料として用いることができる。その他、メタルフリー若しくはメタルフタロシアニン、又はそれらの末端がアルキル基やスルホン酸基などで置換されているものも、電子輸送材料として好ましく用いることができる。また、発光層の材料として例示したジスチリルピラジン誘導体も、電子輸送材料として用いることができるし、正孔注入層、正孔輸送層と同様に、n型-Si、n型-SiCなどの無機半導体も電子輸送材料として用いることができる。

【0158】

また、本発明においては、発光層に隣接する電子輸送層の電子輸送材料の励起三重項エネルギーが燐光ドーパントの励起三重項エネルギーよりも大きいことが好ましい。更に、発光層に隣接する電子輸送層の電子輸送材料の燐光スペクトルにおけるO-Oバンドの波長が450nm以下であることが好ましい。

【0159】

電子輸送層は、上記電子輸送材料を、例えば、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、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出来る。

【0160】

電子輸送層の膜厚については、5μm程度が好ましく、更に好ましくは5nm~200nmの範囲が好ましい。

【0161】

また、本発明に係る電子輸送層は、電子輸送層の形成に用いられる上記材料の1種または2種以上を含む1層構造でもよい。

【0162】

《基体（基板、基材、支持体等ともいう）》

本発明の有機EL素子に係る基体としては、ガラス、プラスチック等の種類には特に限定はなく、また、透明のものであれば特に制限はないが、好ましく用いられる基板としては

10

20

30

40

50

例えばガラス、石英、光透過性樹脂フィルムを挙げることができる。特に好ましい基体は、有機EL素子にフレキシブル性を与えることが可能な樹脂フィルムである。

【0163】

樹脂フィルムとしては、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート（PC）、セルローストリアセテート（TAC）、セルロースアセテートプロピオネート（CAP）等からなるフィルム等が挙げられる。

【0164】

樹脂フィルムの表面には、無機物もしくは有機物の被膜またはその両者のハイブリッド被膜が形成されていてもよい。 10

【0165】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の発光の室温における外部取り出し効率は1%以上であることが好ましく、より好ましくは5%以上である。ここに、外部取り出し量子効率(%) = 有機EL素子外部に発光した光子数 / 有機EL素子に流した電子数 × 100である。

【0166】

また、カラーフィルター等の色相改良フィルター等を併用してもよいし、有機EL素子からの発光色を蛍光体を用いて多色変換する色変換フィルタを併用してもよい。その際、有機EL素子の発光の λ_{max} は480nm以下が好ましい。 20

【0167】

本発明の多色表示装置は少なくとも2種類の異なる発光極大波長を有する有機EL素子からなるが、有機EL素子を作製する好適な例を説明する。

【0168】

《有機EL素子の作製方法》

本発明の有機EL素子の作製方法の一例として、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 / 陰極からなる有機EL素子の作製法について説明する。

【0169】

まず適当な基体上に、所望の電極物質、例えば陽極用物質からなる薄膜を、1 μ m以下、好ましくは10nm~200nm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させ、陽極を作製する。次に、この上に素子材料である正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、正孔阻止層の有機化合物薄膜を形成させる。 30

【0170】

この有機化合物薄膜の薄膜化の方法としては、前記の如くスピンコート法、キャスト法、インクジェット法、蒸着法、印刷法等があるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが生成しにくい等の点から、真空蒸着法またはスピンコート法が特に好ましい。さらに層ごとに異なる製膜法を適用してもよい。製膜に蒸着法を採用する場合、その蒸着条件は、使用する化合物の種類等により異なるが、一般にボート加熱温度50~450、真空度 10^{-6} Pa ~ 10^{-2} Pa、蒸着速度0.01nm~50nm/秒、基板温度-50~300、膜厚0.1nm~5 μ mの範囲、好ましくは5nm~200nmの範囲で適宜選ぶことが望ましい。 40

【0171】

これらの層の形成後、その上に陰極用物質からなる薄膜を、1 μ m以下好ましくは50nm~200nmの範囲の膜厚になるように、例えば蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陰極を設けることにより、所望の有機EL素子が得られる。この有機EL素子の作製は、一回の真空引きで一貫して正孔注入層から陰極まで作製するのが好ましいが、途中で取り出して異なる製膜法を施してもかまわない。その際、作業を乾燥不活性ガス雰囲気下で行う等の配慮が必要となる。

【0172】

本発明の多色表示装置は、発光層形成時のみシャドーマスクを設け、他層は共通であるの 50

でシャドーマスク等のパターニングは不要であり、一面に蒸着法、キャスト法、スピンコート法、インクジェット法、印刷法等で膜を形成できる。

【0173】

発光層のみパターニングを行う場合、その方法に限定はないが、好ましくは蒸着法、インクジェット法、印刷法である。蒸着法を用いる場合においてはシャドーマスクを用いたパターニングが好ましい。

【0174】

また作製順序を逆にして、陰極、電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層、陽極の順に作製することも可能である。

【0175】

このようにして得られた多色表示装置に、直流電圧を印加する場合には、陽極を＋、陰極を－の極性として電圧2～40V程度を印加すると、発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れずに発光は全く生じない。さらに、交流電圧を印加する場合には、陽極が＋、陰極が－の状態になったときのみ発光する。なお、印加する交流の波形は任意でよい。

10

【0176】

本発明の多色表示装置は、表示デバイス、ディスプレイ、各種発光光源として用いることができる。表示デバイス、ディスプレイにおいて、青、赤、緑発光の3種の有機EL素子を用いることにより、フルカラーの表示が可能となる。

【0177】

表示デバイス、ディスプレイとしてはテレビ、パソコン、モバイル機器、AV機器、文字放送表示、自動車内の情報表示等が挙げられる。特に静止画像や動画像を再生する表示装置として使用してもよく、動画再生用の表示装置として使用する場合は駆動方式は単純マトリックス（パッシブマトリックス）方式でもアクティブマトリックス方式でもどちらでもよい。

20

【0178】

発光光源としては家庭用照明、車内照明、時計や液晶用のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるがこれに限定するものではない。

【0179】

また、本発明に係る有機EL素子に共振器構造を持たせた有機EL素子として用いてもよい。

30

【0180】

このような共振器構造を有した有機EL素子の使用目的としては光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるが、これらに限定されない。また、レーザー発振をさせることにより、上記用途に使用してもよい。

【0181】

《表示装置》

本発明の有機EL素子は、照明用や露光光源のような一種のランプとして使用しても良いし、画像を投影するタイプのプロジェクション装置や、静止画像や動画像を直接視認するタイプの表示装置（ディスプレイ）として使用しても良い。

40

動画再生用の表示装置として使用する場合は駆動方式は単純マトリックス（パッシブマトリックス）方式でもアクティブマトリックス方式でもどちらでも良い。または、異なる発光色を有する本発明の有機EL素子を3種以上使用することにより、フルカラー表示装置を作製することが可能である。

【0182】

または、一色の発光色、例えば、白色発光をカラーフィルタを用いてBGRにし、フルカラー化することも可能である。更に、有機EL素子の発光色をいろ変換フィルタを用いて多色に変換し、フルカラー化することも可能であるが、その場合、有機EL素子の発光の λ_{max} は480nm以下であることが好ましい。

50

【 0 1 8 3 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の有機 E L 素子から構成される表示装置の一例を図面に基づいて以下に説明する。

【 0 1 8 4 】

図 1 は、有機 E L 素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。

有機 E L 素子の発光により画像情報の表示を行う、例えば、携帯電話等のディスプレイの模式図である。

【 0 1 8 5 】

ディスプレイ 1 は、複数の画素を有する表示部 A、画像情報に基づいて表示部 A の画像走査を行う制御部 B 等からなる。

10

【 0 1 8 6 】

制御部 B は、表示部 A と電氣的に接続され、複数の画素それぞれに外部からの画像情報に基づいて走査信号と画像データ信号を送り、走査信号により走査線毎の画素が画像データ信号に応じて順次発光して画像走査を行って画像情報を表示部 A に表示する。

【 0 1 8 7 】

図 2 は、表示部 A の模式図である。

表示部 A は基板上に、複数の走査線 5 及びデータ線 6 を含む配線部と、複数の画素 3 等とを有する。表示部 A の主要な部材の説明を以下に行う。

【 0 1 8 8 】

図においては、画素 3 の発光した光が、白矢印方向（下方向）へ取り出される場合を示している。

20

【 0 1 8 9 】

配線部の走査線 5 及び複数のデータ線 6 は、それぞれ導電材料からなり、走査線 5 とデータ線 6 は格子状に直交して、直交する位置で画素 3 に接続している（詳細は図示せず）。

【 0 1 9 0 】

画素 3 は、走査線 5 から走査信号が印加されると、データ線 6 から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素を、適宜、同一基板上に並置することによって、フルカラー表示が可能となる。

【 0 1 9 1 】

次に、画素の発光プロセスを説明する。

30

図 3 は、画素の模式図である。

【 0 1 9 2 】

画素は、有機 E L 素子 10、スイッチングトランジスタ 11、駆動トランジスタ 12、コンデンサ 13 等を備えている。複数の画素に有機 E L 素子 10 として、赤色、緑色、青色発光の有機 E L 素子を用い、これらを同一基板上に並置することでフルカラー表示を行うことができる。

【 0 1 9 3 】

図 3 において、制御部 B からデータ線 6 を介してスイッチングトランジスタ 11 のドレインに画像データ信号が印加される。そして、制御部 B から走査線 5 を介してスイッチングトランジスタ 11 のゲートに走査信号が印加されると、スイッチングトランジスタ 11 の駆動がオンし、ドレインに印加された画像データ信号がコンデンサ 13 と駆動トランジスタ 12 のゲートに伝達される。

40

【 0 1 9 4 】

画像データ信号の伝達により、コンデンサ 13 が画像データ信号の電位に応じて充電されるとともに、駆動トランジスタ 12 の駆動がオンする。駆動トランジスタ 12 は、ドレインが電源ライン 7 に接続され、ソースが有機 E L 素子 10 の電極に接続されており、ゲートに印加された画像データ信号の電位に応じて電源ライン 7 から有機 E L 素子 10 に電流が供給される。

【 0 1 9 5 】

50

制御部 B の順次走査により走査信号が次の走査線 5 に移ると、スイッチングトランジスタ 11 の駆動がオフする。しかし、スイッチングトランジスタ 11 の駆動がオフしてもコンデンサ 13 は充電された画像データ信号の電位を保持するので、駆動トランジスタ 12 の駆動はオン状態が保たれて、次の走査信号の印加が行われるまで有機 EL 素子 10 の発光が継続する。順次走査により次に走査信号が印加されたとき、走査信号に同期した次の画像データ信号の電位に応じて駆動トランジスタ 12 が駆動して有機 EL 素子 10 が発光する。

【0196】

すなわち、有機 EL 素子 10 の発光は、複数の画素それぞれの有機 EL 素子 10 に対して、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタ 11 と駆動トランジスタ 12 を設けて、複数の画素 3 それぞれの有機 EL 素子 10 の発光を行っている。このような発光方法をアクティブマトリクス方式と呼んでいる。

10

【0197】

ここで、有機 EL 素子 10 の発光は、複数の階調電位を持つ多値の画像データ信号による複数の階調の発光でもよいし、2 値の画像データ信号による所定の発光量のオン、オフでもよい。

【0198】

また、コンデンサ 13 の電位の保持は、次の走査信号の印加まで継続して保持してもよいし、次の走査信号が印加される直前に放電させてもよい。

【0199】

本発明においては、上述したアクティブマトリクス方式に限らず、走査信号が走査されたときのみデータ信号に応じて有機 EL 素子を発光させるパッシブマトリクス方式の発光駆動でもよい。

20

【0200】

図 4 は、パッシブマトリクス方式による表示装置の模式図である。図 4 において、複数の走査線 5 と複数の画像データ線 6 が画素 3 を挟んで対向して格子状に設けられている。

【0201】

順次走査により走査線 5 の走査信号が印加されたとき、印加された走査線 5 に接続している画素 3 が画像データ信号に応じて発光する。

【0202】

パッシブマトリクス方式では画素 3 にアクティブ素子が無く、製造コストの低減が計れる。

30

【0203】

【実施例】

以下、実施例により本発明を説明するが、本発明はこれらに限定されない。

【0204】

実施例 1

《開環重合法による重合体合成》

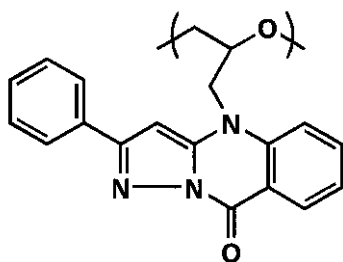
特開 2002 - 56975 号公報に記載の方法に従って、下記に記載の重合体（ポリマ）を合成した。また、表 1 にポリマの一覧と数平均分子量データを示す。ここで、重合体（ポリマ）の数平均分子量は、市販の GPC（ゲルパーミエーションクロマトグラフィー）装置を用いて測定した。

40

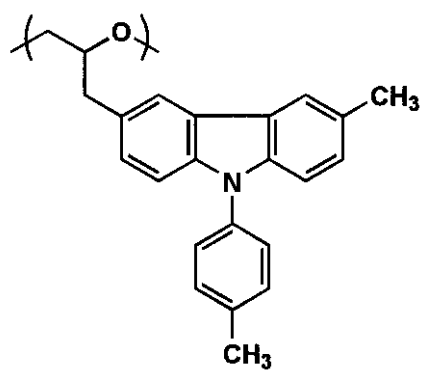
【0205】

【化 27】

PE-1

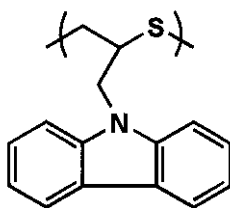


PE-22

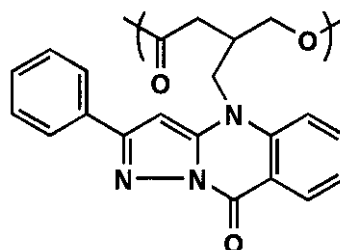


10

PE-28

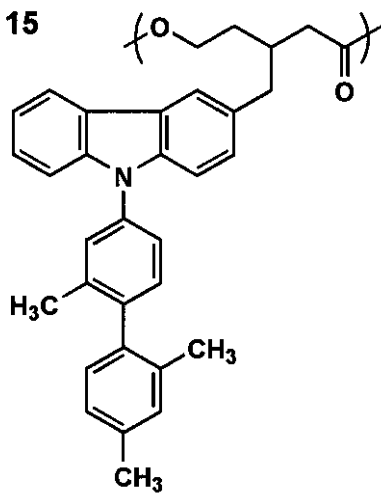


PL-1

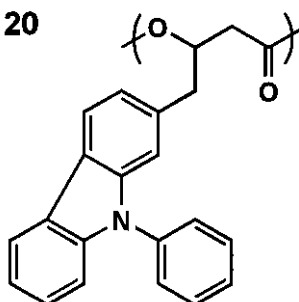


20

PL-15



PL-20

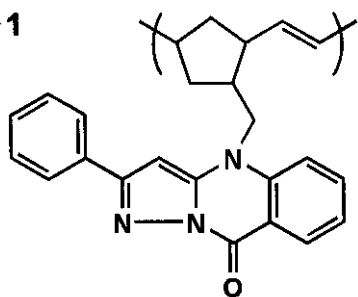


30

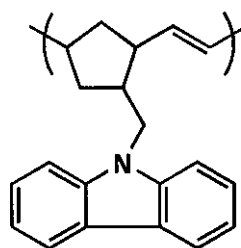
【 0 2 0 6 】

【 化 2 8 】

PN-1

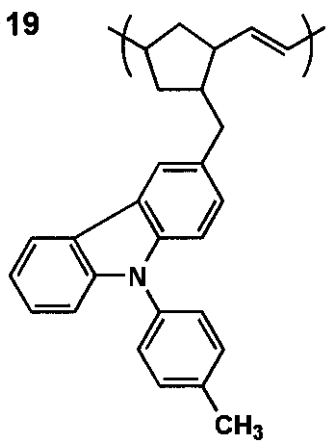


PN-15

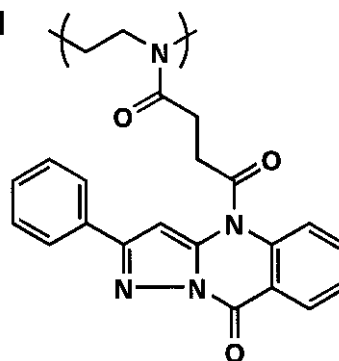


10

PN-19

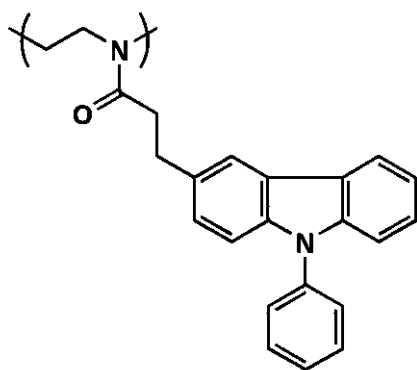


PX-1

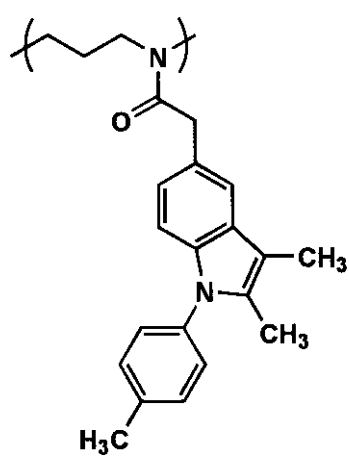


20

PX-9



PX-16

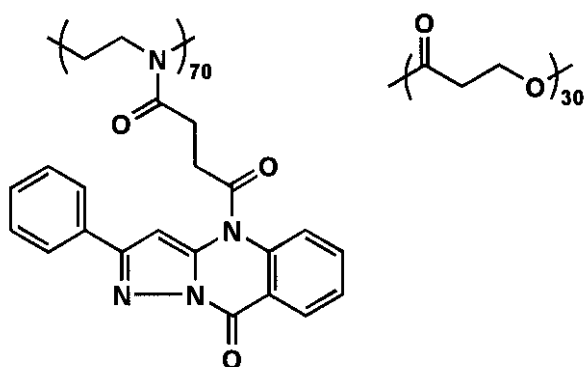


30

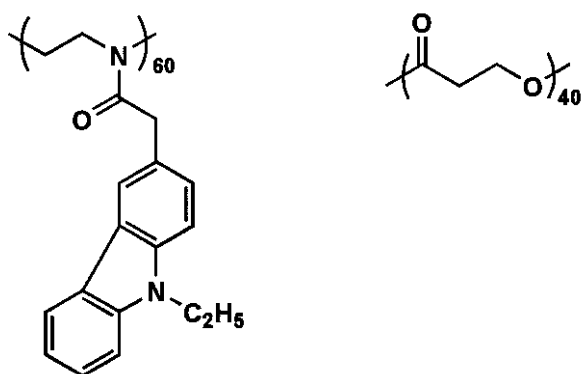
【 0 2 0 7 】

【 化 2 9 】

40

PLX-1 (X-1と γ -プロピオラクトンとの共重合体)

10

PLX-7 (X-7と γ -プロピオラクトンとの共重合体)

20

30

【 0 2 0 8 】

【 表 1 】

ポリマーNo.	数平均分子量M _n
PE-1	4500
PE-22	3200
PE-28	5100
PL-1	5400
PL-15	7800
PL-20	4800
PN-1	5400
PN-15	4600
PN-19	5200
PX-1	6600
PX-9	5200
PX-16	6400
PLX-1	7300
PLX-7	6900

10

20

【0209】

実施例2

《有機EL素子OLED1-1の作製》

陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板の上にITO（インジウムチンオキシド）を100nm成膜した基板（NHテクノグラス社製NA-45）にパターンニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持基板をイソプロピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行なった。

30

【0210】

この透明支持基板の上に、ポリマPE-1の30mgと燐光性化合物Ir-1の1.8mgをジクロロベンゼン1mlに溶解させ、1000rpm、5secの条件下、スピコートし（膜厚100nm）、60度で1時間真空乾燥し、発光層とした。

【0211】

ついで、発光層を塗設した透明支持基板を真空蒸着装置に取付け、真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧し、フッ化リチウム0.5nm及びアルミニウム110nmを蒸着して陰極を形成した。最後にガラス封止をし、図5に示すような、本発明の有機EL素子OLED1-1を作製した。

40

【0212】

《有機EL素子OLED1-2～OLED1-12の作製》

有機EL素子OLED1-1の作製において、発光層の形成に用いたポリマPE-1の代わりに表2に示すポリマ材料を用いた以外は同様にして、有機EL素子OLED1-2～1-12を各々作製した。

【0213】

得られた有機EL素子OLED1-1～OLED1-12の各々について、下記のような評価を行った。

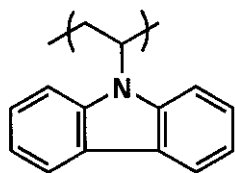
【0214】

【化30】

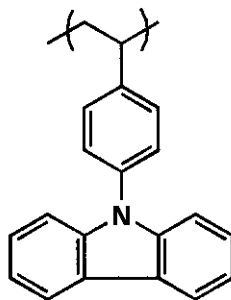
50

実施例比較化合物の構造

PVK

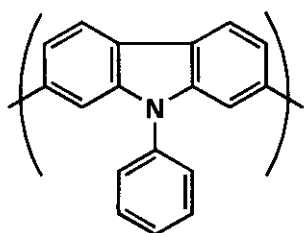
**Mn=24500**

P-1

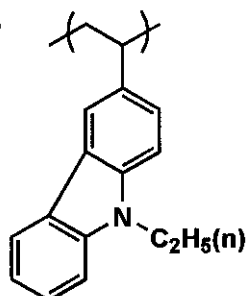
**Mn=29000**(特開2001-257076号公報に
記載の化合物)

10

P-2

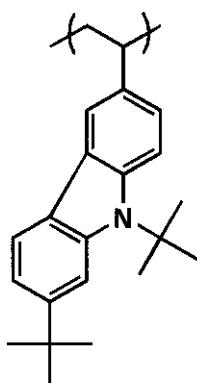
**Mn=10000**(特開2001-257076号公報に
記載の化合物)

P-3

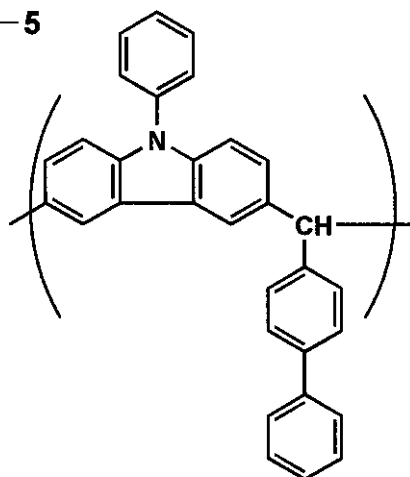
**Mn=24000**(特開2002-105445号公報に
記載の化合物)

20

P-4

**Mn=10000**(特開2002-105445号公報に
記載の化合物)

P-5

**Mn=1150**(特開2002-241455号公報に
記載の化合物)

30

40

【0215】

《発光輝度、発光効率》

有機EL素子OLED1-1～OLED1-12の温度23℃、乾燥窒素ガス雰囲気下で10V直流電圧を印加した時の発光輝度(c d / m²)、発光効率(l m / W)を測定した。

【0216】

有機EL素子OLED1-1～OLED1-12の発光色は緑色であった。有機EL素子

50

OLED 1 - 1 は初期駆動電圧 7 V で電流が流れ始めた。

【0217】

発光輝度、発光効率の評価は、有機EL素子OLED 1 - 1 の測定値を 100 とした時の相対値（相対発光輝度、相対発光効率）で行った。また、発光輝度は、CS - 1000（ミノルタ製）を用いて測定した。

【0218】

《耐久性》：半減時間

有機EL素子OLED 1 - 1 ~ OLED 1 - 12 の各々を 2.5 mA/cm^2 の一定電流で駆動したときに初期輝度が元の半分に低下するのに要した時間である半減寿命時間（半減時間ともいう）を指標として表した。また、半減寿命時間は有機EL素子OLED 1 - 1 の半減時間を 100 とした時の相対値で表した。

【0219】

得られた結果を表 2 に示す。

【0220】

【表 2】

	ポリマー	ドーパント	発光輝度	発光効率	半減時間	備 考
OLED 1 - 1	PE - 1	Ir - 1	100	100	100	本発明
OLED 1 - 2	PL - 15	Ir - 1	154	118	107	本発明
OLED 1 - 3	PN - 19	Ir - 1	143	122	113	本発明
OLED 1 - 4	PX - 9	Ir - 1	126	112	131	本発明
OLED 1 - 5	PX - 16	Ir - 1	147	116	124	本発明
OLED 1 - 6	PLX - 7	Ir - 1	136	114	116	本発明
OLED 1 - 7	PVK	Ir - 1	67	80	63	比較
OLED 1 - 8	P - 1	Ir - 1	72	81	66	比較
OLED 1 - 9	P - 2	Ir - 1	71	88	70	比較
OLED 1 - 10	P - 3	Ir - 1	80	79	81	比較
OLED 1 - 11	P - 4	Ir - 1	81	82	67	比較
OLED 1 - 12	P - 5	Ir - 1	76	81	72	比較

【0221】

表 2 から、比較に比べて、本発明の有機EL素子は、高発光輝度、高発光効率であり、且つ、優れた耐久性を示すことが明らかである。

【0222】

実施例 3

《有機EL素子OLED 2 - 1 の作製》

前記有機EL素子OLED 1 - 1 の作製で用いたITO透明電極を設けた透明支持基板を実施例 2 と同様に製膜、洗浄、乾燥、オゾン洗浄した。この透明支持基板上にPEDOT / PESS 溶液（ポリエチレンジオキシチオフェン - ポリスルホン酸ドーブ体；バイエル製 baytron ）を膜厚約 100 nm でスピコートした後、真空加熱乾燥した。この上にポリマPE - 22 の 30 mg、Ir - 1 を 1.5 mg、2 - （4 - ビフェニルイル） - 6 - （4 - t - プチルフェニル）1, 3, 4 - オキサジアゾール 2 mg をジクロロメタン 2 ml に溶解し、その溶液をスピコートすることで膜厚 100 nm の発光層を得た。

【0223】

ついで、発光層を塗設した透明支持基板を真空蒸着装置に取付け、真空槽を 4×10^{-4} Pa まで減圧し、マグネシウム及び銀を 10 : 1 で共蒸着して膜厚 110 nm の陰極を形成した。最後にガラス封止をし、有機 EL 素子 OLED 2 - 1 を作製した。

【0224】

《有機 EL 素子 OLED 2 - 2 ~ OLED 2 - 12 の作製》

有機 EL 素子 OLED 2 - 1 の作製において、ポリマ材料としてポリマ PE - 22 の代わりに表 3 に示す材料を用いた以外は同様にして、有機 EL 素子 OLED 2 - 2 ~ OLED 2 - 12 を作製した。

【0225】

《発光輝度、発光効率》

実施例 1 に記載と同様の方法を用いて、有機 EL 素子 OLED 2 - 1 ~ OLED 2 - 12 の発光輝度、発光効率を評価した。発光輝度、発光効率の各々の値は、有機 EL 素子 OLED 2 - 1 を 100 とした時の相対値で表した。

【0226】

有機 EL 素子 OLED 2 - 1 ~ OLED 2 - 12 の発光色は緑色であった。有機 EL 素子 OLED 2 - 1 は初期駆動電圧 5 V で電流が流れ始めた。

【0227】

《耐久性》

有機 EL 素子 OLED 2 - 1 ~ OLED 2 - 12 の各々の耐久性評価は、実施例 1 に記載と同様の方法を用いて行い、有機 EL 素子 OLED 2 - 1 の半減寿命時間（半減時間ともいう）を 100 とした時の相対値で表した。

【0228】

得られた結果を表 3 に示す。

【0229】

【表 3】

	ポリマー	ドーパント	発光輝度	発光効率	半減時間	備 考
OLED 2 - 1	PE - 22	Ir - 1	100	100	100	本発明
OLED 2 - 2	PL - 1	Ir - 1	143	112	116	本発明
OLED 2 - 3	PL - 20	Ir - 1	135	114	121	本発明
OLED 2 - 4	PN - 15	Ir - 1	135	123	114	本発明
OLED 2 - 5	PX - 16	Ir - 1	157	117	133	本発明
OLED 2 - 6	PLX - 1	Ir - 1	116	103	125	本発明
OLED 2 - 7	PVK	Ir - 1	73	71	62	比較
OLED 2 - 8	P - 1	Ir - 1	71	82	72	比較
OLED 2 - 9	P - 2	Ir - 1	69	87	78	比較
OLED 2 - 10	P - 3	Ir - 1	68	82	81	比較
OLED 2 - 11	P - 4	Ir - 1	75	74	64	比較
OLED 2 - 12	P - 5	Ir - 1	76	79	82	比較

【0230】

表 3 から、比較に比べて、本発明の有機 EL 素子は、高発光輝度、高発光効率であり、且つ、優れた耐久性を示すことが明らかである。

【0231】

実施例 4

《有機EL素子OLED3-1の作製》

ITO基板（前出）を実施例2と同様に製膜、洗浄、乾燥、オゾン洗浄した。

この透明支持基板上にPEDOT/PSS溶液（ポリエチレンジオキシチオフェンポリスルホン酸ドーパ体；バイエル製baytron）を膜厚約100nmでスパインコートした後、真空加熱乾燥した。この上にポリマPE-28の20mg、Ir-14を1.0mgをテトラヒドロフラン2mlに溶解し、その溶液をスパインコートすることで膜厚100nmの発光層を得た。

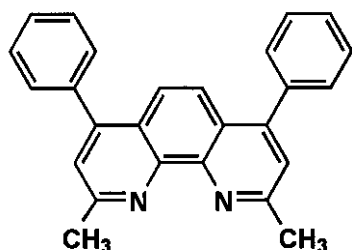
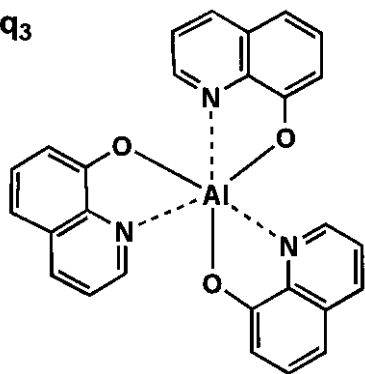
【0232】

ついで、発光層を塗設した透明支持基板を真空蒸着装置に取付け、真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧し、バソキュプロイン（BC）を10nm蒸着し、この上にトリス（8-キノリノラト）アルミニウム（Alq₃）を20nm蒸着し、さらにこの上にリチウム及びアルミニウムを6：1で共蒸着して膜厚110nmの陰極を形成した。最後にガラス封止をし、有機EL素子OLED3-1を作製した。

【0233】

【化31】

BC

Alq₃

【0234】

《有機EL素子OLED3-2～3-11の作製》

有機EL素子OLED3-1の作製において、ポリマ材料としてポリマPE-28の代わりに表4に示す材料を用いた以外は同様にして、有機EL素子OLED3-2～OLED3-11を各々作製した。

【0235】

《発光輝度、発光効率》

実施例1に記載と同様の方法を用いて、有機EL素子OLED3-1～OLED3-11の発光輝度、発光効率を評価した。発光輝度、発光効率は有機EL素子OLED3-1の値を各々100とした時の相対値で表した

有機EL素子OLED3-1～OLED3-11の発光色は青色であった。有機EL素子OLED3-1は初期駆動電圧6Vで電流が流れ始めた。

【0236】

《 耐久性 》

有機ＥＬ素子ＯＬＥＤ３－１～ＯＬＥＤ３－１１の各々の耐久性評価は、実施例１に記載と同様の方法を用いて行い、有機ＥＬ素子ＯＬＥＤ３－１の半減寿命時間を１００とした時の相対値で示した。

【 ０ ２ ３ ７ 】

得られた結果を表４に示す。

【 ０ ２ ３ ８ 】

【 表 ４ 】

	ポリマー	ドーパント	発光輝度	発光効率	半減時間	備 考
OLED3-1	PE-28	Ir-14	100	100	100	本発明
OLED3-2	PL-20	Ir-14	98	121	124	本発明
OLED3-3	PN-19	Ir-14	105	152	130	本発明
OLED3-4	PX-1	Ir-14	119	141	127	本発明
OLED3-5	PLX-7	Ir-14	124	156	129	本発明
OLED3-6	PVK	Ir-14	48	50	67	比較
OLED3-7	P-1	Ir-14	60	81	101	比較
OLED3-8	P-2	Ir-14	87	79	64	比較
OLED3-9	P-3	Ir-14	85	82	86	比較
OLED3-10	P-4	Ir-14	76	74	91	比較
OLED3-11	P-5	Ir-14	81	77	82	比較

10

20

30

【 ０ ２ ３ ９ 】

表４から、比較に比べて、本発明の有機ＥＬ素子は、高発光輝度、高発光効率であり、且つ、優れた耐久性を示すことが明らかである。

【 ０ ２ ４ ０ 】

実施例 5

《フルカラー表示装置の作製》

（青色発光素子の作製）

実施例４で作製した有機ＥＬ素子ＯＬＥＤ３－５を青色発光素子として使用。

【 ０ ２ ４ １ 】

（緑色発光素子の作製）

実施例１で作製した有機ＥＬ素子ＯＬＥＤ１－２を緑色発光素子として使用。

【 ０ ２ ４ ２ 】

（赤色発光素子の作製）

実施例１で作製した有機ＥＬ素子ＯＬＥＤ１－１の作製において、発光層に用いたポリマーＰＥ－１の代わりに表１に記載のＰＬＸ－７を用い、燐光性化合物Ｉｒ－１の代わりに燐光性化合物Ｉｒ－６を用いた以外は同様にして赤色発光する、有機ＥＬ素子ＯＬＥＤ１－１－２を作製した。

【 ０ ２ ４ ３ 】

上記で作製した、各々青色発光、緑色発光、赤色発光有機ＥＬ素子を同一基板上に並置し、図１に記載のような形態を有するアクティブマトリクス方式フルカラー表示装置を作製

40

50

し、図 2 には、作製した前記表示装置の表示部 A の模式図のみを示した。即ち同一基板上に、複数の走査線 5 及びデータ線 6 を含む配線部と、並置した複数の画素 3 (発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素等)とを有し、配線部の走査線 5 及び複数のデータ線 6 はそれぞれ導電材料からなり、走査線 5 とデータ線 6 は格子状に直交して、直交する位置で画素 3 に接続している(詳細は図示せず)。前記複数画素 3 は、それぞれの発光色に対応した有機 EL 素子、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタと駆動トランジスタそれぞれが設けられたアクティブマトリクス方式で駆動されており、走査線 5 から走査信号が印加されると、データ線 6 から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。この様に各赤、緑、青の画素を適宜、並置することによって、フルカラー表示が可能となる。

10

【0244】

該フルカラー表示装置を駆動することにより、輝度の高く耐久性の良好な、鮮明なフルカラー動画表示が得られた。

【0245】

【発明の効果】

本発明により、高発光輝度、高発光効率を示し、且つ、耐久性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置を提供することが出来た。

【図面の簡単な説明】

【図 1】有機 EL 素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。

【図 2】表示部 A の模式図である。

20

【図 3】画素の模式図である。

【図 4】パッシブマトリクス方式による表示装置の模式図である。

【図 5】有機 EL 素子 OLED 1-1 の概略模式図である。

【符号の説明】

1 ディスプレイ

3 画素

5 走査線

6 データ線

7 電源ライン

10 有機 EL 素子

30

11 スwitchングトランジスタ

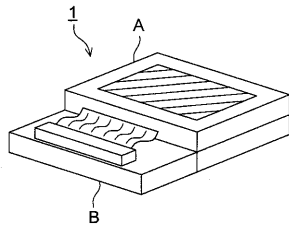
12 駆動トランジスタ

13 コンデンサ

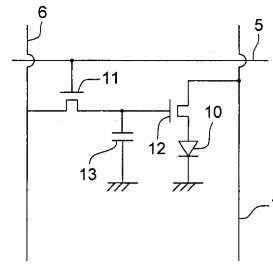
A 表示部

B 制御部

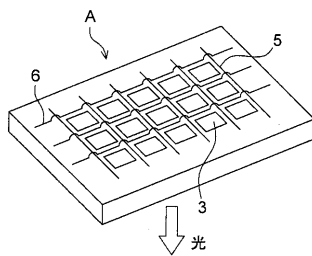
【図 1】



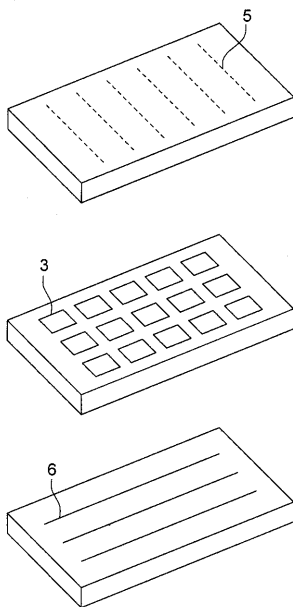
【図 3】



【図 2】



【図 4】



【図 5】

陰極:	Al	110nm
	LiF	0.5nm
発光層:	PE-1	(100nm)
	Ir-1	
陽極:	ITO(100nm)	
透明支持基板(ガラス)		

有機 EL 素子 OLED1-1

フロントページの続き

【要約の続き】

【選択図】 なし

专利名称(译)	有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	JP2004158327A	公开(公告)日	2004-06-03
申请号	JP2002323650	申请日	2002-11-07
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达控股公司		
[标]发明人	植田則子 山田岳俊 北弘志		
发明人	植田 則子 山田 岳俊 北 弘志		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.660 C09K11/06.680		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB11 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD60 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69		
其他公开文献	JP4218312B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种有机电致发光元件和显示装置，该有机电致发光元件和显示装置显示出高发光亮度和高发光效率以及优异的耐久性。在具有发光层的有机电致发光器件中，该发光层具有至少一个夹在彼此面对的阳极和阴极之间的含有机化合物的层，其中至少一个含有机化合物的层具有以下通式：(1)的特征在于，含有至少一种通过将具有以下所示的环状结构的化合物开环聚合而得到的聚合物和至少一种能够从三重态激子发光的发光材料。以及有机电致发光器件。[化学1][选择图]无

一般式(1)

