

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年10月5日 (05.10.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/103874 A1

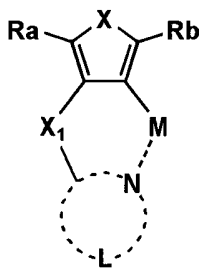
- (51) 国際特許分類:
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/304234
- (22) 国際出願日: 2006年3月6日 (06.03.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-094191 2005年3月29日 (29.03.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタホールディングス株式会社 (KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西関 雅人 (NISHIZEKI, Masato) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 押山 智寛 (OSHIYAMA, Tomohiro) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE MATERIAL, ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE, DISPLAY AND ILLUMINATING DEVICE

(54) 発明の名称: 有機エレクトロルミネッセンス素子材料、有機エレクトロルミネッセンス素子、表示装置及び照明装置



(Z)

(57) Abstract: Disclosed is an organic electroluminescent device material exhibiting high luminous efficiency while having long emission life. Also disclosed are an organic electroluminescent device using such an organic electroluminescent device material, and an illuminating device and display employing such an organic electroluminescent device. The organic electroluminescent device material is characterized by containing an orthometal complex having a partial structure represented by the following general formula (Z).

(57) 要約: 本発明は、高い発光効率を示し、且つ発光寿命の長い有機エレクトロルミネッセンス素子材料、それを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子、更には該有機エレクトロルミネッセンス素子を利用した照明装置及び表示装置を提供する。この有機エレクトロルミネッセンス素子材料は、下記一般式 (Z) で表される部分構造を有するオルトメタル錯体を含有することを特徴とする。

利用した照明装置及び表示装置を提供する。この有機エレクトロルミネッセンス素子材料は、下記一般式 (Z) で表される部分構造を有するオルトメタル錯体を含有することを特徴とする。

WO 2006/103874 A1

明 細 書

有機エレクトロルミネッセンス素子材料、有機エレクトロルミネッセンス素子、表示装置及び照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、新規の有機エレクトロルミネッセンス素子材料、有機エレクトロルミネッセンス素子、表示装置及び照明装置に関する。

背景技術

[0002] 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(以下、ELDという)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(以下、有機EL素子という)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。有機EL素子は発光する化合物を含有する発光層を陰極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・リン光)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、更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。

[0003] しかしながら、今後の実用化に向けた有機EL素子においては、更に低消費電力で効率よく高輝度に発光する有機EL素子の開発が望まれている。

[0004] 特許第3093796号明細書では、スチルベン誘導体、ジスチルルアリーレン誘導体またはトリススチル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している。また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、特開昭63-264692号公報)、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、特開平3-255190号公報)等が知られている。

- [0005] 以上のように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%であり、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%とされていた。
- [0006] ところが、プリンストン大より励起三重項からのリン光発光を用いる有機EL素子の報告(M. A. Baldo et al., Nature, 395巻、151~154頁(1998年))がされて以来、室温でリン光を示す材料の研究が活発になってきている。例えば、M. A. Baldo et al., Nature, 403巻、17号、750~753頁(2000年)、また米国特許第6,097,147号明細書等にも開示されている。
- [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る可能性があることから照明用途としても注目されている。例えば、S. Lamansky et al., J. Am. Chem. Soc., 123巻、4304頁(2001年)等においては、多くの化合物がイリジウム錯体系等重金属錯体を中心に合成検討されている。
- [0008] また、前述のM. A. Baldo et al., Nature, 403巻、17号、750~753頁(2000年)においては、ドーパントとしてトリス(2-フェニルピリジン)イリジウムを用いた検討がされている。
- [0009] その他、M. E. Tompson等はThe 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence(EL'00、浜松)において、ドーパントとして $L_2Ir(acac)$ 、例えば、 $(ppy)_2Ir(acac)$ を、またMoon-Jae Youn, Og, Tetsuo Tsutsui等は、やはりThe 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence(EL'00、浜松)において、ドーパントとして、トリス(2-(p-トリル)ピリジン)イリジウム($Ir(ppy)_3$)、トリス(ベンゾ[h]キノリン)イリジウム($Ir(bzq)_3$)等を用いた検討を行っている(なおこれらの金属錯体は一般にオルトメタル化イリジウム錯体と呼ばれている。)
- [0010] また前記S. Lamansky et al., J. Am. Chem. Soc., 123巻、4304頁(2001年)等においても、各種イリジウム錯体を用いて素子化する試みがされている。
- [0011] また高い発光効率を得るために、The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence(EL'00、浜松)では、Ikai等は

ホール輸送性の化合物をリン光性化合物のホストとして用いている。また、M. E. Tompson等は各種電子輸送性材料をリン光性化合物のホストとして、これらに新規なイリジウム錯体をドーピングして用いている。

[0012] 中心金属をイリジウムの代わりに白金としたオルトメタル錯体も注目されている。この種の錯体に関しては、配位子に特徴を持たせた例が多数知られている(例えば、特許文献1～5及び非特許文献1参照。)

[0013] いずれの場合も発光素子とした場合の発光輝度や発光効率、その発光する光がリン光に由来することから従来の素子に比べ大幅に改良されるものであるが、素子の発光寿命については従来の素子よりも低いという問題点があった。このようにりん光性の高効率の発光材料は発光波長の短波化と素子の発光寿命の改善が難しく、実用に耐えうる性能を十分に達成できていないのが現状である。

[0014] 波長の短波化に関しては、これまでフェニルピリジンにフッ素原子、トリフルオロメチル基、シアノ基等の電子吸引基を置換基として導入すること、配位子としてピコリン酸やピラザボール系の配位子を導入することが知られている(例えば、特許文献6～10及び非特許文献1～4参照。)が、これらの配位子では発光材料の発光波長が短波化して青色を達成し、高効率の素子を達成できる一方、素子の発光寿命は大幅に劣化するため、そのトレードオフの改善が求められていた。

[0015] オルトメタル錯体の配位子としては、フェニルピリジン等のように金属に配位する部分がチオフェン環やフラン環のような非窒素原子を1つ含む5員ヘテロ環である配位子を用いた例がいくつかあるが、それらにおいて提示されている構造はいずれも非窒素原子を1つ含む5員ヘテロ環の2位と3位に結合手を持ったものしかなく、その配位子を用いた錯体の発光波長はいずれも黄色～赤色のような長波長の発光例しかなかった(例えば、特許文献2、11～16参照。)

特許文献1:特開2002-332291号公報

特許文献2:特開2002-332292号公報

特許文献3:特開2002-338588号公報

特許文献4:特開2002-226495号公報

特許文献5:特開2002-234894号公報

特許文献6:国際公開第02/015645号パンフレット

特許文献7:特開2003-123982号公報

特許文献8:特開2002-117978号公報

特許文献9:特開2003-146996号公報

特許文献10:国際公開第04/016711号パンフレット

特許文献11:特開2002-175884号公報

特許文献12:特開2001-181617号公報

特許文献13:特開2001-247959号公報

特許文献14:特開2003-73355号公報

特許文献15:特開2003-81989号公報

特許文献16:特開2003-272861号公報

非特許文献1:Inorganic Chemistry, 第41巻、第12号、3055~3066頁(2002年)

非特許文献2:Applied Physics Letters, 第79巻、2082頁(2001年)

非特許文献3:Applied Physics Letters, 第83巻、3818頁(2003年)

非特許文献4:New Journal of Chemistry, 第26巻、1171頁(2002年)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0016] 本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、高い発光効率を示し、且つ発光寿命の長い有機エレクトロルミネッセンス素子材料、それを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子、更には該有機エレクトロルミネッセンス素子を利用した照明装置及び表示装置を提供することにある。

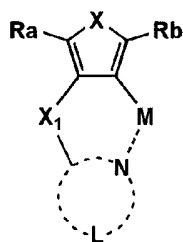
課題を解決するための手段

[0017] 本発明の上記目的は、下記構成により達成された。

[0018] 1. 下記一般式(Z)で表される部分構造を有するオルトメタル錯体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材料。

[0019] [化1]

一般式(Z)

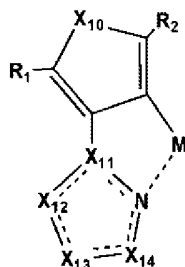


[0020] [式中、XはO、S、SOまたはSO₂を表し、X₁は2価の基または単結合を表す。R_aは置換基を表す。R_bは水素原子または置換基を表す。Lは窒素原子と共に5～7員の芳香族複素環を形成する。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

2. 前記一般式(Z)で表される部分構造が、下記一般式(1)で表される部分構造であることを特徴とする前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[0021] [化2]

一般式(1)

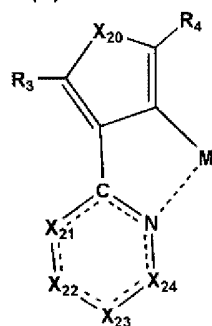


[0022] [式中、X₁₀はO、S、SOまたはSO₂を表し、R₁は置換基を表す。R₂は水素原子または置換基を表す。X₁₁、X₁₂、X₁₃、X₁₄は各々C、C-R₁₁、N、N-R₁₁、OまたはSを表し、且つ窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成する。R₁₁は水素原子または置換基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

3. 前記一般式(Z)で表される部分構造が、下記一般式(2)で表される部分構造であることを特徴とする前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[0023] [化3]

一般式(2)

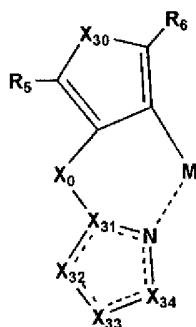


[0024] [式中、 X_{20} はO、S、SOまたは SO_2 を表し、 R_3 は置換基を表す。 R_4 は水素原子または置換基を表す。 X_{21} 、 X_{22} 、 X_{23} 、 X_{24} は各々C- R_{21} またはNを表し、且つ炭素原子、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成する。 R_{21} は水素原子または置換基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

4. 前記一般式(Z)で表される部分構造が、下記一般式(3)で表される部分構造であることを特徴とする前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[0025] [化4]

一般式(3)



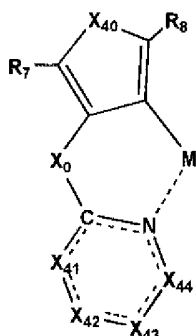
[0026] [式中、 X_{30} はO、S、SOまたは SO_2 を表し、 R_5 は置換基を表す。 R_6 は水素原子または置換基を表す。 X_{31} 、 X_{32} 、 X_{33} 、 X_{34} は各々C、C- R_{31} 、N、N- R_{31} 、OまたはSを表し、且つ窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成する。 R_{31} は水素原子または置換基を表す。 X_0 はO、S、 CH_2 、CHR、 $C(R)_2$ 、NR、PR、 $Si(R)_2$ 、C=O、C=NR、SO、 SO_2 を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属

元素を表す。]

5. 前記一般式(Z)で表される部分構造が、下記一般式(4)で表される部分構造であることを特徴とする前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[0027] [化5]

一般式(4)

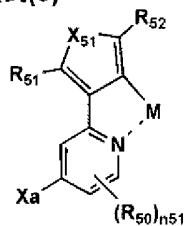


[0028] [式中、 X_{40} はO、S、SOまたは SO_2 を表し、 R_7 は置換基を表す。 R_8 は水素原子または置換基を表す。 X_{41} 、 X_{42} 、 X_{43} 、 X_{44} は各々C- R_{41} またはNを表し、且つ炭素原子、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成する。 R_{41} は水素原子または置換基を表す。 X_0 はO、S、 CH_2 、CHR、 $C(R)_2$ 、NR、PR、 $Si(R)_2$ 、C=O、C=NR、SO、 SO_2 を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

6. 前記一般式(2)で表される部分構造が、下記一般式(5)で表される部分構造であることを特徴とする前記3に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[0029] [化6]

一般式(5)

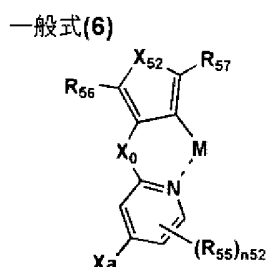


[0030] [式中、 R_{51} は置換基を表し、 R_{52} は水素原子または置換基を表す。 R_{51} と R_{52} の少なくとも

も一方は電子供与性の置換基または電子吸引性の置換基である。X₅₁はO、S、SO₂またはSO₂を表す。R₅₀は置換基を表し、n₅₁は0～3から選ばれる整数を表す。Xaは-N(Ra)₂、-O-Raまたは-S-Raを表す。Raはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Xaが-N(Ra)₂の場合、2つのRaは同じであっても異なってもよい。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

7. 前記一般式(4)で表される部分構造が、下記一般式(6)で表される部分構造であることを特徴とする前記5に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[0031] [化7]

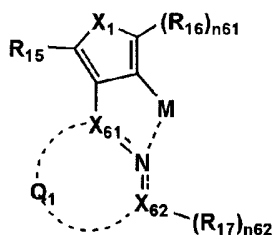


[0032] [式中、R₅₆は置換基を表し、R₅₇は水素原子または置換基を表す。R₅₆とR₅₇の少なくとも一方は電子供与性の置換基または電子吸引性の置換基である。X₅₂はO、S、SO₂またはSO₂を表す。R₅₅は置換基を表し、n₅₂は0～3から選ばれる整数を表す。Xaは-N(Ra)₂、-O-Raまたは-S-Raを表す。Raはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Xaが-N(Ra)₂の場合、2つのRaは同じであっても異なってもよい。X₀はO、S、CH₂、CHR、C(R)₂、NR、PR、Si(R)₂、C=O、C=NR、SO、SO₂を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

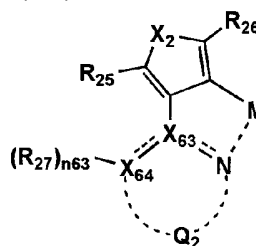
8. 前記一般式(1)で表される部分構造が、下記一般式(7A)または一般式(8A)で表される部分構造であることを特徴とする前記2に有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[0033] [化8]

一般式(7A)



一般式(8A)

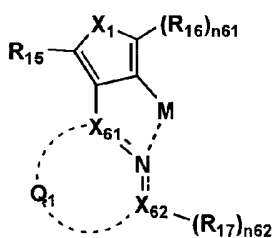


[0034] [式中、 X_{61} 、 X_{62} 、 X_{63} 、 X_{64} は各々炭素原子または窒素原子を表し、 Q_1 は炭素原子、 X_{61} 、 X_{62} と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表し、 Q_2 は炭素原子、 X_{63} 、 X_{64} 、窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表す。 X_1 、 X_2 はO、S、SOまたはSO₂を表す。 R_{15} は置換基を表し、 R_{16} は水素原子または置換基を表す。 R_{17} 、 R_{25} 、 R_{26} 、 R_{27} はファンデルワールス体積が20 Å³以上である置換基を表す。 n_{61} 、 n_{62} 、 n_{63} は0または1を表す。但し、 $n_{61} + n_{62} \geq 1$ である。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

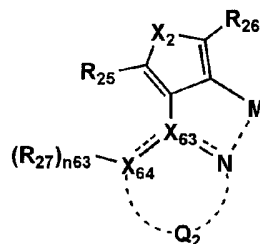
9. 前記一般式(2)で表される部分構造が、下記一般式(7B)または一般式(8B)で表される部分構造であることを特徴とする前記3に有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[0035] [化9]

一般式(7B)



一般式(8B)

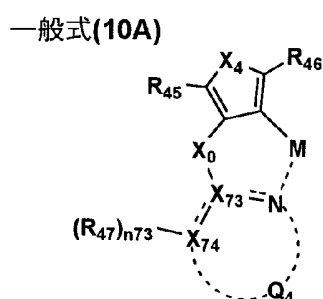
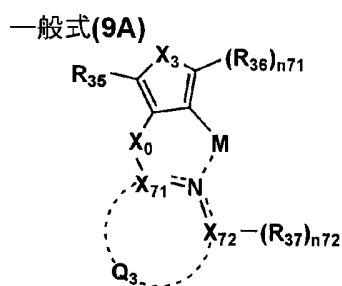


[0036] [式中、 X_{61} 、 X_{62} 、 X_{63} 、 X_{64} は各々炭素原子または窒素原子を表し、 Q_1 は炭素原子、 X_{61} 、 X_{62} と共に6員の芳香族複素環を形成する原子群を表し、 Q_2 は炭素原子、 X_{63} 、 X_{64} 、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成する原子群を表す。 X_1 、 X_2 はO、S、SOまたはSO₂を表す。 R_{15} は置換基を表し、 R_{16} は水素原子または置換基を表す。 R_{17} 、 R_{25} 、 R_{26} 、 R_{27} はファンデルワールス体積が20 Å³以上である置換基を表す。 n_{61} 、 n_{62} 、 n_{63} は0または1を表す。但し、 $n_{61} + n_{62} \geq 1$ である。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

R_{17} 、 R_{25} 、 R_{27} はファンデルワールス体積が 20 \AA^3 以上である置換基を表す。 n_{61} 、 n_{62} 、 n_{63} は0または1を表す。但し、 $n_{61} + n_{62} \geq 1$ である。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

10. 前記一般式(3)で表される部分構造が、下記一般式(9A)または一般式(10A)で表される部分構造であることを特徴とする前記4に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

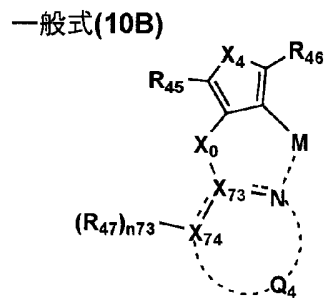
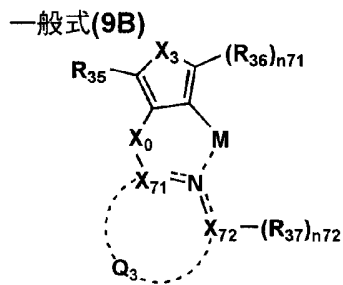
[0037] [化10]



[0038] [式中、 X_{71} 、 X_{72} 、 X_{73} 、 X_{74} は各々炭素原子または窒素原子を表し、 Q_3 は炭素原子、 X_{71} 、 X_{72} と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表し、 Q_4 は炭素原子、 X_{73} 、 X_{74} 、窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表す。 X_3 、 X_4 はO、S、S OまたはSO₂を表す。 R_{35} は置換基を表し、 R_{46} は水素原子または置換基を表す。 R_{36} 、 R_{37} 、 R_{45} 、 R_{47} はファンデルワールス体積が 20 \AA^3 以上である置換基を表す。 n_{71} 、 n_{72} 、 n_{73} は0または1を表す。但し、 $n_{71} + n_{72} \geq 1$ である。 X_0 はO、S、CH₂、CHR、C(R)₂、NR、PR、Si(R)₂、C=O、C=NR、SO、SO₂を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリアル基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

11. 前記一般式(4)で表される部分構造が、下記一般式(9B)または一般式(10B)で表される部分構造であることを特徴とする前記5に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[0039] [化11]



- [0040] [式中、 X_{71} 、 X_{72} 、 X_{73} 、 X_{74} は各々炭素原子または窒素原子を表し、 Q_3 は炭素原子、 X_{71} 、 X_{72} と共に6員の芳香族複素環を形成する原子群を表し、 Q_4 は炭素原子、 X_{73} 、 X_{74} 、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成する原子群を表す。 X_3 、 X_4 はO、S、S OまたはSO₂を表す。 R_{35} は置換基を表し、 R_{46} は水素原子または置換基を表す。 R_{36} 、 R_{37} 、 R_{45} 、 R_{47} はファンデルワールス体積が20Å³以上である置換基を表す。 n_{71} 、 n_{72} 、 n_{73} は0または1を表す。但し、 $n_{71}+n_{72} \geq 1$ である。 X_0 はO、S、CH₂、CHR、C(R)₂、NR、PR、Si(R)₂、C=O、C=NR、SO、SO₂を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリアル基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

12. 前記一般式(Z)におけるMが、イリジウムまたは白金であることを特徴とする前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

- [0041] 13. 前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料を、構成層の少なくとも1層に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。

- [0042] 14. 構成層として発光層を有し、該発光層が前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料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。

- [0043] 15. 前記13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。

- [0044] 16. 前記13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照明装置。

発明の効果

- [0045] 本発明により、高い発光効率を示し、且つ発光寿命の長い有機エレクトロルミネッセ

ンス素子材料、それを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子、更には該有機エレクトロルミネッセンス素子を利用した照明装置及び表示装置を提供することができた。

図面の簡単な説明

[0046] [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。

[図3]画素を構成する駆動回路の等価回路図である。

[図4]パンプマトリックス方式による表示装置の模式図である。

[図5]照明装置の概略図である。

[図6]照明装置の断面図である。

符号の説明

- [0047]
- 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
 - 11 スイッチングトランジスタ
 - 12 駆動トランジスタ
 - 13 コンデンサ
 - A 表示部
 - B 制御部
 - 102 ガラスカバー
 - 105 陰極
 - 106 有機EL層
 - 107 透明電極付きガラス基板
 - 108 窒素ガス
 - 109 捕水剤

発明を実施するための最良の形態

[0048] 本発明者等は鋭意検討を行った結果、オルトメタル錯体の配位子として金属に配位する部分に非窒素原子を1つ含む5員ヘテロ環の3位と4位に結合手を持つような部分構造を持った配位子を用いた場合に青色～青緑色のような短波長の発光を持ち、高い発光効率を示すと共に発光寿命が大幅に改善されることを見出した。なお、本発明においては記載されている部分構造は、その互変異性体の部分構造も含む。

[0049] 以下、本発明に係る各構成要素の詳細について、順次説明する。

[0050] 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子材料においては、前記一般式(Z)で表される部分構造を有するオルトメタル錯体を含有することを特徴とする。

[0051] 請求の範囲第1項に記載の前記一般式(Z)において、XはO、S、SOまたはSO₂を表し、X₁は2価の基または単結合を表す。R_aは置換基を表す。R_bは水素原子または置換基を表す。Lは窒素原子と共に5～7員の芳香族複素環を形成する。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。Mとしては、イリジウムまたは白金であることが好ましい。

[0052] 更に、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子材料においては、前記一般式(Z)で表される部分構造が、前記一般式(1)～(4)から選ばれる少なくとも1種の部分構造であることが好ましい。

[0053] 本発明に係る前記一般式(1)～(4)からなる部分構造群から選択される少なくとも1種のオルトメタル錯体の有機エレクトロルミネッセンス素子材料における含有層としては、発光層または正孔阻止層が好ましく、また発光層に含有する場合は発光層中の発光ドーパントとして用いることにより、本発明の目的である有機EL素子の発光寿命の長寿命化を達成することができる。

[0054] 以下、本発明に係る一般式(1)～(4)で表される部分構造を有するオルトメタル錯体の詳細について説明する。

[0055] 《一般式(1)で表される部分構造を有するオルトメタル錯体》

請求の範囲第2項に記載の前記一般式(1)において、X₁₀はO、S、SOまたはSO₂を表し、R₁は置換基を表す。R₂は水素原子または置換基を表す。X₁₁、X₁₂、X₁₃、X₁₄は各々C、C-R₁₁、N、N-R₁₁、OまたはSを表し、且つ窒素原子と共に5員の芳香

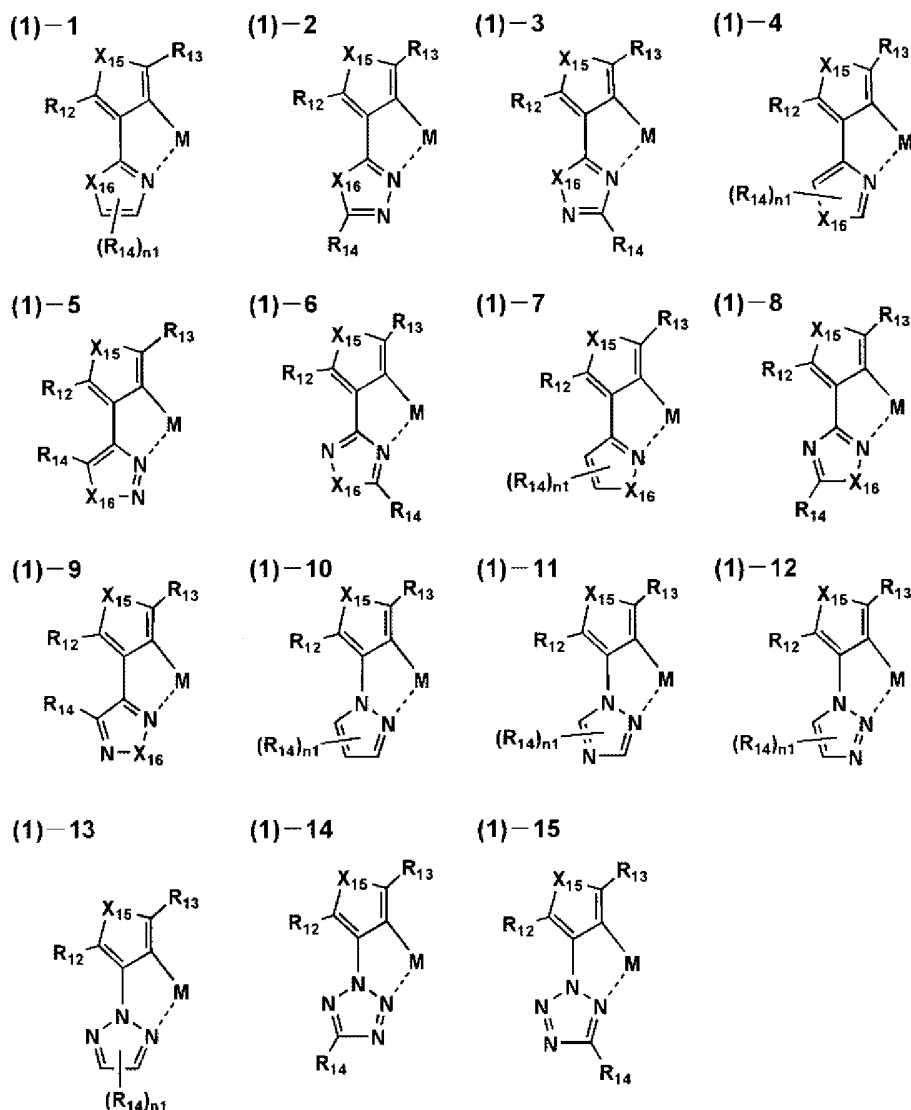
族複素環を形成する。R₁₁ は水素原子または置換基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。

[0056] R₁、R₁₁ が表す置換基としては、例えば、アルキル基(例えば、メチル基、エチル基、イソプロピル基、ヒドロキシエチル基、メキシメチル基、トリフルオロメチル基、t-ブチル基、ペンチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基等)、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、p-クロロフェニル基、メシチル基、トリル基、キシリル基、ビフェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基等)、複素環基(例えば、ピロリジル基、イミダゾリル基、モルホルル基、オキサゾリル基等)、芳香族複素環基(例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、ピラジニル基、トリアジニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、キナゾリニル基、カルバゾリル基、カルボリニル基、ジアザカルバゾリル基(ジアザカルバゾリル基とは、該カルボリニル基のカルボリン環を構成する炭素原子の任意にひとつが窒素原子で置換されたものを示す。))、フタラジニル基等)、アルコキシ基(例えば、エトキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基等)、アリールオキシ基(例えば、フェノキシ基、ナフチルオキシ基等)、シアノ基、水酸基、アルケニル基(例えば、ビニル基等)、スチリル基、ハロゲン原子(例えば、塩素原子、臭素原子、沃素原子、フッ素原子等)等が挙げられ、より好ましくはアルキル基、シクロアルキル基、アリール基、複素環基、芳香族複素環基である。これらの基は更に置換されていてもよい。

[0057] X₁₁、X₁₂、X₁₃、X₁₄ は各々C、C-R₁₁、N、N-R₁₁、OまたはSを表し、且つ窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成するが、かかる5員の芳香族複素環として具体的には、イミダゾール環、ピラゾール環、イソチアゾール環、イソキサゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、トリアゾール環等が挙げられる。

[0058] 本発明においては、本発明に係る前記一般式(1)で表される部分構造が、下記一般式(1)-1～(1)-15で表される部分構造群から選択される少なくとも一つの部分構造であることが好ましい。

[0059] [化12]



[0060] 上記一般式(1)-1~(1)-15において、R₁₂、R₁₄は各々置換基を表し、R₁₃は水素原子または置換基を表す。n₁は各々0~2から選ばれる整数を表す。X₁₅はO、S、SOまたはSO₂を表し、X₁₆は各々>N-R₁₅、-O-または-S-を表す。R₁₅はアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族~第10族の金属元素を表す。

[0061] R₁₂、R₁₄、R₁₃が表す置換基としては、前記一般式(1)のR₁、R₁₁が表す置換基と同様のものが挙げられる。R₁₅の具体的基は、後述する一般式(3)のRと同様のものが挙げられる。

[0062] 更に、本発明においては、本発明に係る前記一般式(1)で表される部分構造が、

前記一般式(7A)または一般式(8A)で表される部分構造であることが好ましい。

[0063] 前記一般式(7A)または一般式(8A)において、 X_{61} 、 X_{62} 、 X_{63} 、 X_{64} は各々炭素原子または窒素原子を表し、 Q_1 は炭素原子、 X_{61} 、 X_{62} と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表し、 Q_2 は炭素原子、 X_{63} 、 X_{64} 、窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表す。 X_1 、 X_2 はO、S、SOまたはSO₂を表す。 R_{15} は置換基を表し、 R_{26} は水素原子または置換基を表す。 R_{16} 、 R_{17} 、 R_{25} 、 R_{27} はファンデルワールス体積が20 Å³以上である置換基を表す。 n_{61} 、 n_{62} 、 n_{63} は0または1を表す。但し、 $n_{61} + n_{62} \geq 1$ である。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。

[0064] R_{15} 、 R_{26} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。 Q_1 は炭素原子、 X_{61} 、 X_{62} と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表すが、ここで5員の芳香族複素環としてはオキサゾール環、チオフェン環、フラン環、ピロール環、イミダゾール環、ピラゾール環、トリアゾール環等が挙げられる。また Q_2 は炭素原子、 X_{63} 、 X_{64} 、窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表すが、5員の芳香族複素環としては、オキサゾール環、ピロール環、イミダゾール環、ピラゾール環、トリアゾール環等が挙げられる。

[0065] R_{16} 、 R_{17} 、 R_{25} 、 R_{27} はファンデルワールス体積が20 Å³以上である置換基を表すが、置換基のファンデルワールス(VDW)体積とは、アクセルリス社製分子シミュレーションソフトCerius2を用いて求められるパラメーターを用いるが、ベンゼン環に置換基を導入し、Dreiding Force Fieldを用いて、MM計算で分子構造を最適化して、Connolly Surfaceを用いて求めたVolume値と定義する。具体的な置換基のファンデルワールス(VDW)体積を下記に示す。

[0066] 置換基	Å ³
メチル基	25.4
エチル基	42.6
イソプロピル基	59.5
tert-ブチル基	76.2
フェニル基	74.9
メキシ基	34.0

アミノ基	22. 2
ヒドロキシル基	16. 7
塩素原子	22. 4
臭素原子	26. 5
フッ素原子	13. 3
トリフルオロメチル基	42. 5

従って R_{16} 、 R_{17} 、 R_{25} 、 R_{27} としては、具体的にはメチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基、フェニル基、メキシ基、アミノ基、塩素原子、臭素原子、トリフルオロメチル基等が挙げられる。

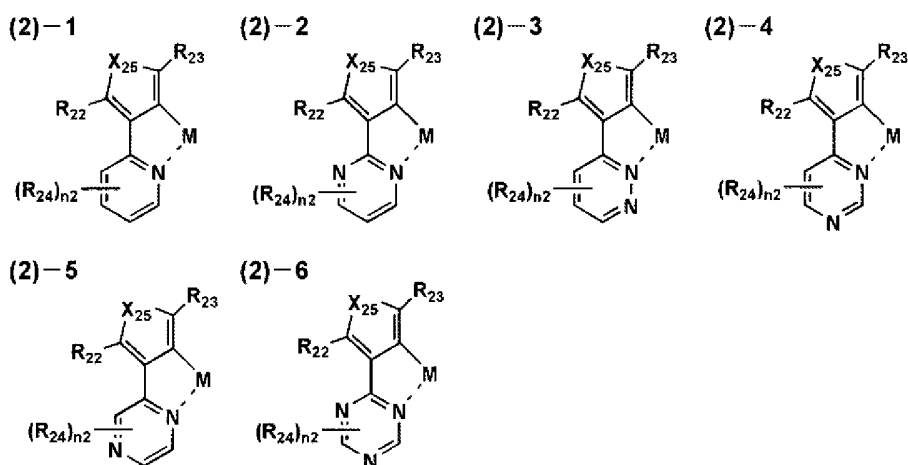
[0067] 《一般式(2)で表される部分構造を有するオルトメタル錯体》

請求の範囲第3項に記載の前記一般式(2)において、 X_{20} はO、S、SOまたは SO_2 を表し、 R_3 は置換基を表す。 R_4 は水素原子または置換基を表す。 X_{21} 、 X_{22} 、 X_{23} 、 X_{24} は各々C- R_{21} またはNを表し、且つ炭素原子、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成する。 R_{21} は水素原子または置換基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。

[0068] R_3 、 R_4 、 R_{21} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。 X_{21} 、 X_{22} 、 X_{23} 、 X_{24} は各々C- R_{21} またはNを表し、且つ炭素原子、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成するが、かかる6員の芳香族複素環として具体的には、ピリジン環、ピリミジン環、ピリダジン環、ピラジン環等が挙げられる。

[0069] 本発明においては、本発明に係る前記一般式(2)で表される部分構造が、下記一般式(2)-1～(2)-6で表される部分構造群から選択される少なくとも一つの部分構造であることが好ましい。

[0070] [化13]



[0071] 上記一般式(2)-1～(2)-6において、 R_{22} 、 R_{24} は各々置換基を表し、 R_{23} は水素原子または置換基を表す。 n_2 は0～2から選ばれる整数を表す。 X_{25} はO、S、SOまたはSO₂を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。

[0072] R_{22} 、 R_{24} 、 R_{23} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。

[0073] また、前記一般式(2)で表される部分構造が、前記一般式(5)で表される部分構造であることが好ましい。

[0074] 請求の範囲第6項に記載の前記一般式(5)において、 R_{51} は置換基を表し、 R_{52} は各々水素原子または置換基を表す。 R_{51} と R_{52} の少なくとも一方は電子供与性の置換基または電子吸引性の置換基である。 X_{51} はO、S、SOまたはSO₂を表す。 R_{50} は置換基を表し、 n_{51} は0～3から選ばれる整数を表す。 X_a は-N(Ra)₂、-O-Raまたは-S-Raを表す。Raはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。 X_a が-N(Ra)₂の場合、2つのRaは同じであつても異なつてもよい。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。

[0075] R_{51} 、 R_{52} 、 R_{50} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。Raの具体的基は後述する一般式(3)のRと同様のものが挙げられる。 R_{51} と R_{52} の少なくとも一方は電子供与性の置換基または電子吸引性の置換基であるが、ここで電子供与性の置換基はハメットの置換基定数 σ_p が負の値を示

す基のことであり、具体的にはヒドロキシ基、アルコキシ基(例えば、メキシ基)、アシルオキシ基(例えば、アセチルオキシ基、ベンゾイルオキシ基)、アミノ基、ジメチルアミノ基、アセチルアミノ基、アルキル基(例えば、メチル基、プロピル基)、アリール基(例えば、フェニル基、メシチル基)等が挙げられる。一方、電子吸引性の置換基はハメットの置換基定数 σ_p が正の値を示す基のことであり、具体的にはシアノ基、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、イミノ基、N原子で置換したイミノ基、チオカルボニル基、スルファモイル基、アルキルスルホニル基、アリールスルホニル基、ニトロ基、ハロゲン原子、パーフルオロアルキル基、パーフルオロアルカンアミド基、スルホンアミド基、アシル基、ホルミル基、ホスホリル基、カルボキシ基(またはその塩)、スルホ基(またはその塩)、ヘテロ環基、アルケニル基、アルキニル基、アシルオキシ基、アシルチオ基、スルホニルオキシ基、またはこれら電子吸引性基で置換されたアリール基等である。ここにヘテロ環基としては、飽和もしくは不飽和のヘテロ環基で、例えばピリジル基、キノリル基、キノキサリニル基、ピラジニル基、ベンゾトリアゾリル基、イミダゾリル基、ベンツイミダゾリル基、ヒダントイン-1-イル基、スクシンイミド基、フタルイミド基等がその例として挙げられる。

[0076] また、前記一般式(2)で表される部分構造が、前記一般式(7B)または一般式(8B)で表される部分構造であることが好ましい。

[0077] 前記一般式(7B)または一般式(8B)において、 X_{61} 、 X_{62} 、 X_{63} 、 X_{64} は各々炭素原子または窒素原子を表し、 Q_1 は炭素原子、 X_{61} 、 X_{62} と共に6員の芳香族複素環を形成する原子群を表し、 Q_2 は炭素原子、 X_{63} 、 X_{64} 、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成する原子群を表す。 X_1 、 X_2 はO、S、SOまたはSO₂を表す。 R_{15} は置換基を表し、 R_{26} は水素原子または置換基を表す。 R_{16} 、 R_{17} 、 R_{25} 、 R_{27} はファンデルワールス体積が20 Å³以上である置換基を表す。 n_{61} 、 n_{62} 、 n_{63} は0または1を表す。但し、 $n_{61} + n_{62} \geq 1$ である。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。

[0078] R_{15} 、 R_{26} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。 Q_1 は炭素原子、 X_{61} 、 X_{62} と共に6員の芳香族複素環を形成する原子群を表すが、ここで6員の芳香族複素環としては、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、トリアジン環等が挙げられる。また Q_2 は炭素原子、 X_{63} 、 X_{64} 、窒素

原子と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表すが、6員の芳香族複素環としては、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、トリアジン環等が挙げられる。

[0079] R_{16} 、 R_{17} 、 R_{25} 、 R_{27} はファンデルワールス体積が 20 \AA^3 以上である置換基を表し、前記一般式(7A)または一般式(8A)と同様の基を挙げることができる。

[0080] 《一般式(3)で表される部分構造を有するオルトメタル錯体》

請求の範囲第4項に記載の前記一般式(3)において、 X_{30} はO、S、SOまたは SO_2 を表し、 R_5 は置換基を表す。 R_6 は水素原子または置換基を表す。 X_{31} 、 X_{32} 、 X_{33} 、 X_{34} は各々C、 $C-R_{31}$ 、N、 $N-R_{31}$ 、OまたはSを表し、且つ窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成する。 R_{31} は水素原子または置換基を表す。 X_0 はO、S、 CH_2 、 CHR_2 、 $C(R)_2$ 、NR、PR、 $Si(R)_2$ 、 $C=O$ 、 $C=NR$ 、SO、 SO_2 を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。

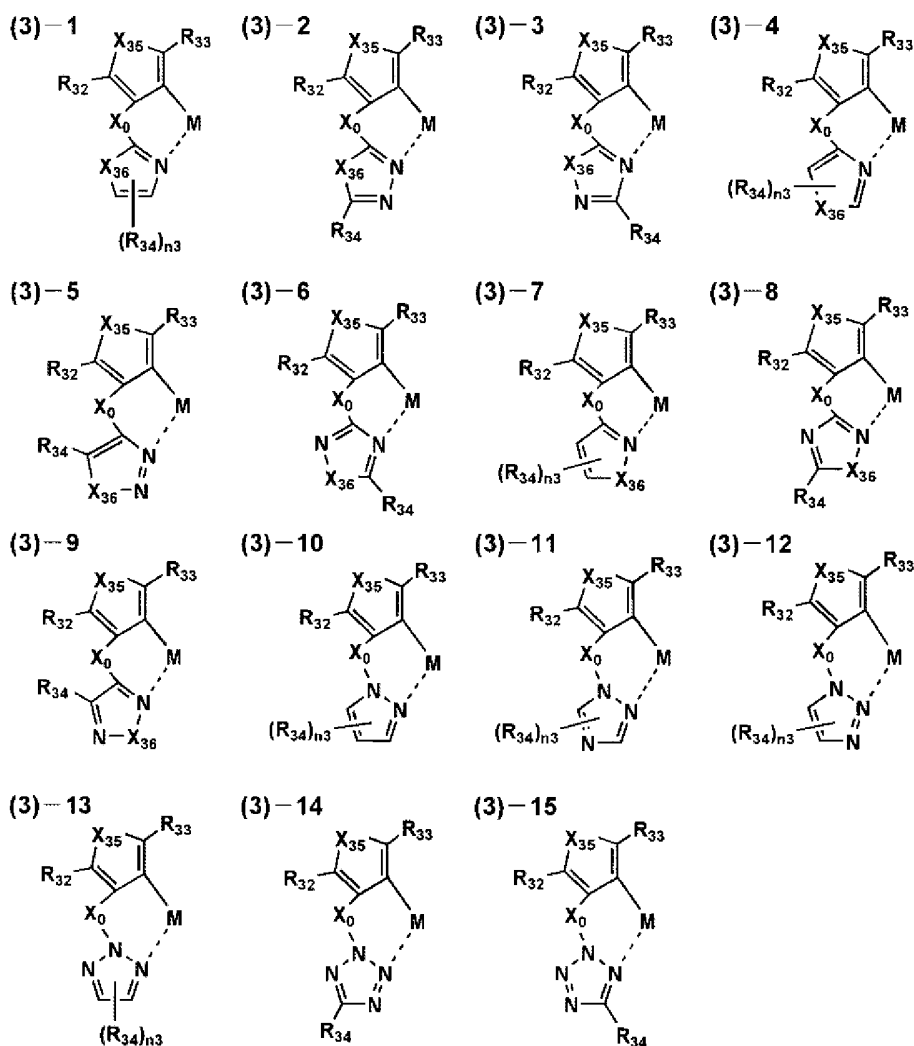
[0081] R_5 、 R_6 、 R_{31} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。 X_{31} 、 X_{32} 、 X_{33} 、 X_{34} は各々C、 $C-R_{31}$ 、N、 $N-R_{11}$ 、OまたはSを表し、且つ窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成するが、かかる5員の芳香族複素環として具体的には、前記一般式(1)で挙げられたものである。

[0082] Rは、アルキル基(例えば、メチル基、エチル基、イソプロピル基、ヒドロキシエチル基、メキシメチル基、トリフルオロメチル基、t-ブチル基、ペンチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基等)、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)、アルケニル基(例えば、ビニル基等)、アリール基(例えば、フェニル基、p-クロロフェニル基、メシチル基、トリル基、キシリル基、ビフェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基等)、複素環基(例えば、ピロリジル基、イミダゾリル基、モルホルル基、オキサゾリル基等)、芳香族複素環基(例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、ピラジニル基、トリアジニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、キナゾリニル基、カルバゾリル基、カルボリニル基、ジアザカルバゾリル基(ジアザカルバゾリル基とは、該カルボリニル基のカルボリン環を構成する炭素原子の任意にひとつが窒素原子で置換されたものを示す。))、フ

タラジニル基等)を表す。

[0083] また、前記一般式(3)で表される部分構造が、下記一般式(3)-1~(3)-15で表される部分構造群から選択される少なくとも一つの部分構造であることが好ましい。

[0084] [化14]



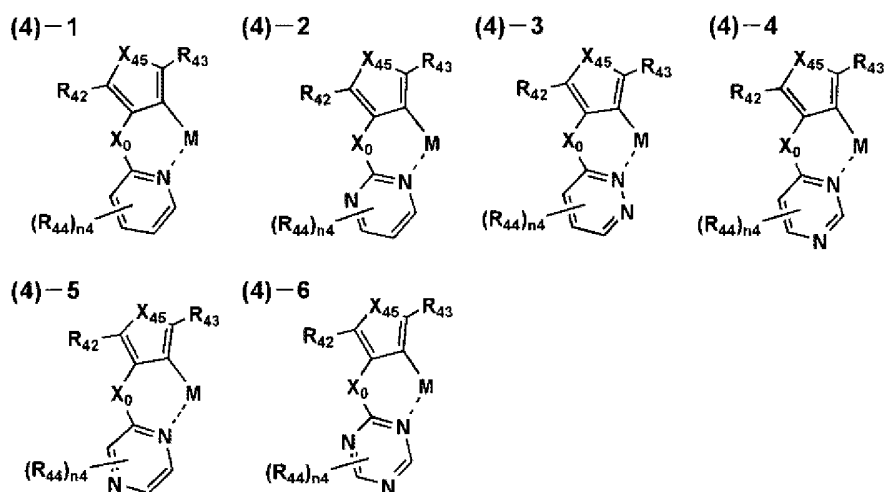
[0085] 上記一般式(3)-1~(3)-15において、 R_{32} 、 R_{34} は各々置換基を表し、 R_{33} は水素原子または置換基を表す。 n_3 は各々0~2から選ばれる整数を表す。 X_{35} はO、S、SOまたはSO₂を表し、 X_{36} は各々>N-R₃₅、-O-または-S-を表す。 R_{35} はアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。 X_0 はO、S、CH₂、CHR、C(R)₂、NR、PR、Si(R)₂、C=O、C=NR、SO、SO₂を表す。 R はアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複

素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。

- [0086] R_{32} 、 R_{34} 、 R_{33} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。 R_{35} 、 R_{35} の具体的基は前記一般式(3)のRと同様のものが挙げられる。
- [0087] また、前記一般式(3)で表される部分構造が、前記一般式(9A)または一般式(10A)で表される部分構造であることが好ましい。
- [0088] 前記一般式(9A)または一般式(10A)において、 X_{71} 、 X_{72} 、 X_{73} 、 X_{74} は各々炭素原子または窒素原子を表し、 Q_3 は炭素原子、 X_{71} 、 X_{72} と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表し、 Q_4 は炭素原子、 X_{73} 、 X_{74} 、窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表す。 X_3 、 X_4 はO、S、SOまたは SO_2 を表す。 R_{35} は置換基を表し、 R_{46} は水素原子または置換基を表す。 R_{36} 、 R_{37} 、 R_{45} 、 R_{47} はファンデルワールス体積が 20 \AA^3 以上である置換基を表す。 n_{71} 、 n_{72} 、 n_{73} は0または1を表す。但し、 $n_{71} + n_{72} \geq 1$ である。 X_0 はO、S、 CH_2 、CHR、 $C(R)_2$ 、NR、PR、 $Si(R)_2$ 、 $C=O$ 、 $C=NR$ 、SO、 SO_2 を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。
- [0089] R_{35} 、 R_{46} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。5員の芳香族複素環、ファンデルワールス体積については、前記一般式(7A)または一般式(8A)におけるそれらと同様である。Rの具体的基は前記一般式(3)のRと同様のものが挙げられる。
- [0090] 《一般式(4)で表される部分構造を有するオルトメタル錯体》
 請求の範囲第5項に記載の前記一般式(4)において、 X_{40} はO、S、SOまたは SO_2 を表し、 R_7 は置換基を表す。 R_8 は水素原子または置換基を表す。 X_{41} 、 X_{42} 、 X_{43} 、 X_{44} は各々 $C-R_{41}$ またはNを表し、且つ炭素原子、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成する。 R_{41} は水素原子または置換基を表す。 X_0 はO、S、 CH_2 、CHR、 $C(R)_2$ 、NR、PR、 $Si(R)_2$ 、 $C=O$ 、 $C=NR$ 、SO、 SO_2 を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは

元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。

- [0091] R_7 、 R_8 、 R_{41} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。 X_{41} 、 X_{42} 、 X_{43} 、 X_{44} は各々C-R₄₁ またはNを表し、且つ炭素原子、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成するが、かかる6員の芳香族複素環として具体的には、前記一般式(2)で挙げられたものである。Rの具体的基は前記一般式(3)のRと同様のものが挙げられる。
- [0092] また、前記一般式(4)で表される部分構造が、前記一般式(6)で表される部分構造であることが好ましい。
- [0093] 前記一般式(6)において、 R_{56} は置換基を表し、 R_{57} は水素原子または置換基を表す。 R_{56} と R_{57} の少なくとも一方は電子供与性の置換基または電子吸引性の置換基である。 X_{52} はO、S、SOまたはSO₂を表す。 R_{55} は置換基を表し、n52は0～3から選ばれる整数を表す。 Xa は-N(Ra)₂、-O-Raまたは-S-Raを表す。Raはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。 Xa が-N(Ra)₂の場合、2つのRaは同じであっても異なってもよい。 X_0 はO、S、CH₂、CHR、C(R)₂、NR、PR、Si(R)₂、C=O、C=NR、SO、SO₂を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。
- [0094] R_{56} 、 R_{57} 、 R_{55} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。Raの具体的基は前記一般式(3)のRと同様のものが挙げられる。Rは前記一般式(3)のRと同様のものが挙げられる。 R_{56} と R_{57} の少なくとも一方は電子供与性の置換基または電子吸引性の置換基であるが、これらは前記一般式(5)で挙げたものと同様である。
- [0095] また、前記一般式(4)で表される部分構造が、下記一般式(4)-1～(4)-6からなる部分構造群から選択される少なくとも一つの部分構造であることが好ましい。
- [0096] [化15]



[0097] 一般式(4)-1~(4)-6において、 R_{42} 、 R_{44} は各々置換基を表し、 R_{43} は水素原子または置換基を表す。 n_4 は0~2から選ばれる整数を表す。 X_{45} はO、S、SOまたはS₂Oを表す。 X_0 はO、S、CH₂、CHR、C(R)₂、NR、PR、Si(R)₂、C=O、C=NR、SO、SO₂を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族~第10族の金属元素を表す。

[0098] R_{42} 、 R_{44} 、 R_{43} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。Rの具体的基は前記一般式(3)のRと同様のものが挙げられる。

[0099] また、前記一般式(4)で表される部分構造が、前記一般式(9B)または一般式(10B)で表される部分構造であることが好ましい。

[0100] 前記一般式(9B)または一般式(10B)において、 X_{71} 、 X_{72} 、 X_{73} 、 X_{74} は各々炭素原子または窒素原子を表し、 Q_3 は炭素原子、 X_{71} 、 X_{72} と共に6員の芳香族複素環を形成する原子群を表し、 Q_4 は炭素原子、 X_{73} 、 X_{74} 、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成する原子群を表す。 X_3 、 X_4 はO、S、SOまたはSO₂を表す。 R_{35} は置換基を表し、 R_{46} は水素原子または置換基を表す。 R_{36} 、 R_{37} 、 R_{45} 、 R_{47} はファンデルワールス体積が20Å³以上である置換基を表す。 n_{71} 、 n_{72} 、 n_{73} は0または1を表す。但し、 $n_{71} + n_{72} \geq 1$ である。 X_0 はO、S、CH₂、CHR、C(R)₂、NR、PR、Si(R)₂、C=O、C=NR、SO、SO₂を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリ

ール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。

[0101] R_{35} 、 R_{46} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。6員の芳香族複素環、ファンデルワールス体積については、前記一般式(7B)または一般式(8B)におけるそれらと同様である。Rの具体的基は前記一般式(3)のRと同様のものが挙げられる。

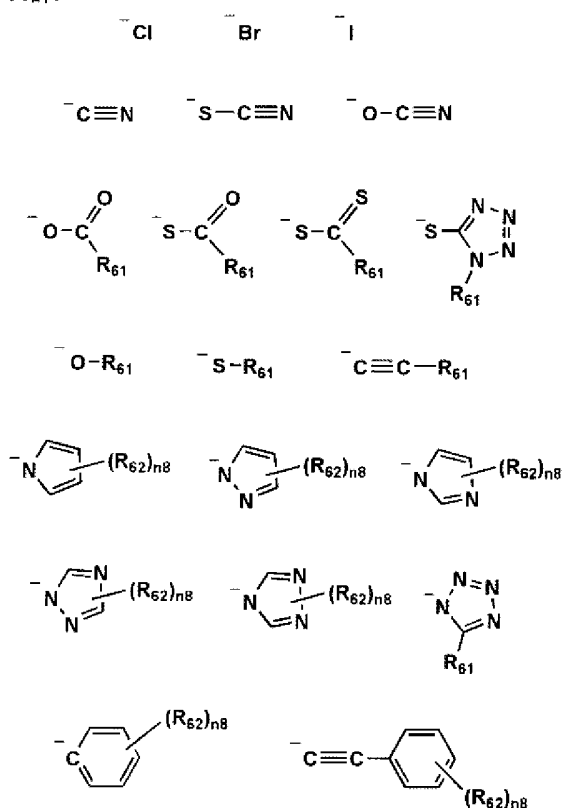
[0102] 本発明に係るオルトメタル錯体として好ましいものは、前記一般式(Z)で表される部分構造が持つ配位子と共に、マイナス1価のアニオン性の単座配位子、マイナス1価の二座配位子、無電荷の単座配位子、無電荷の二座配位子が挙げられ、特に、マイナス1価のアニオン性の単座配位子と組み合わせて無電荷の単座配位子を用いることが好ましい。マイナス1価のアニオン性の単座配位子と組み合わせて用いるのが好ましい無電荷の単座配位子としては、後述の無電荷の単座配位子が挙げられる。

[0103] (マイナス1価のアニオン性の単座配位子)

本発明においては、オルトメタル錯体が、下記に示すA群から選択されるアニオン性の単座配位子を有することが好ましい。

[0104] [化16]

A群:



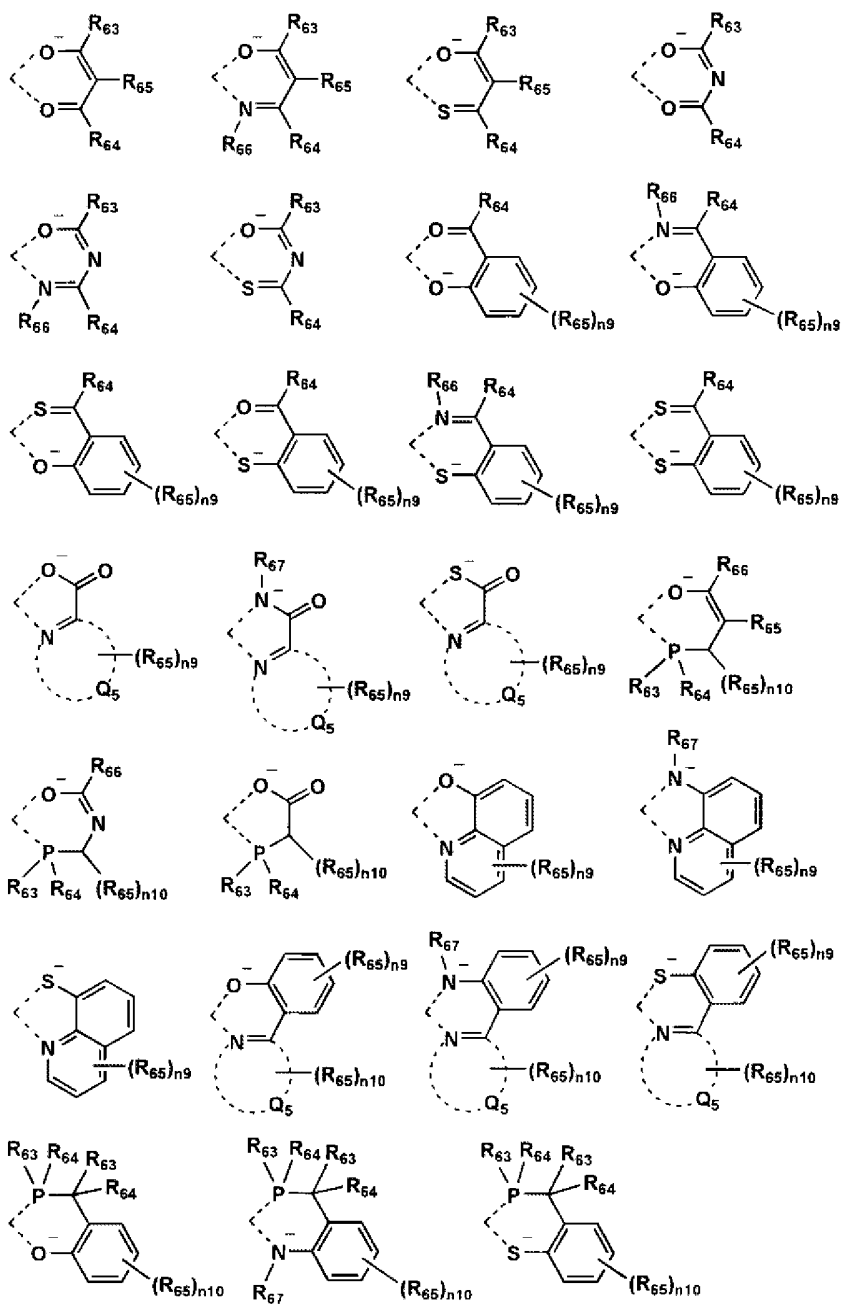
[0105] 上記A群において、 R_{61} はアルキル基、シクロアルキル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。 R_{62} は置換基を表し、 $n8$ は0~3から選ばれる整数を表す。

[0106] R_{61} の具体的基は、前記一般式(3)のアルケニル基を除く R と同様のものが挙げられる。 R_{62} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。

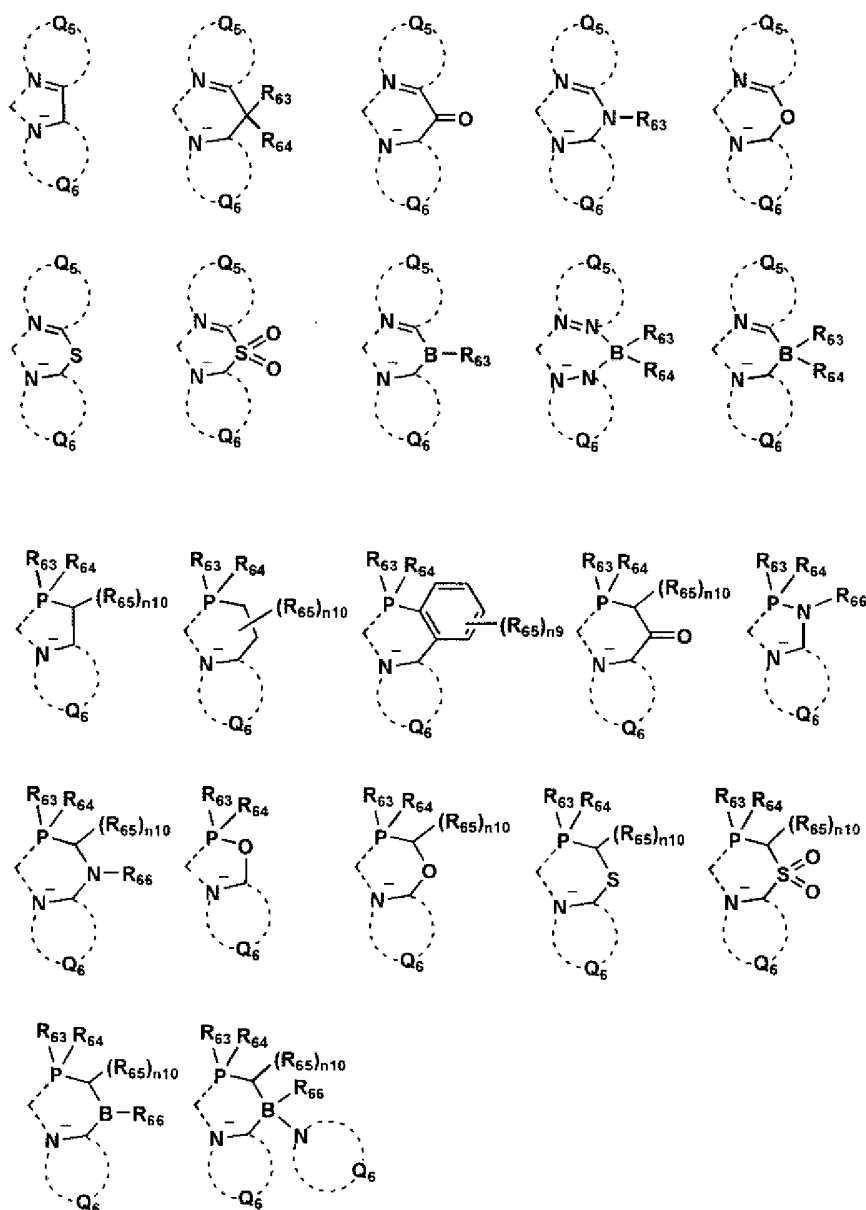
[0107] (マイナス1価の二座配位子)

本発明においては、オルトメタル錯体が、下記に挙げた部分構造から選ばれるマイナス1価の二座配位子を有することが好ましい。

[0108] [化17]



[0109] [化18]



[0110] 上記各二座配位子において、 R_{63} 、 R_{64} 、 R_{66} はそれぞれアルキル基、シクロアルキル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。 R_{65} は置換基を表し、 n_9 は0~3の整数を表し、 n_{10} は0~2の整数を表す。 R_{67} は R_{68} -CO-または R_{68} -SO₂-を表し、 R_{68} はアルキル基、シクロアルキル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。 Q_5 は炭素、窒素と共に5~6員の芳香族複素環を形成する。 Q_6 は炭素、窒素と共に5員の芳香族複素環を形成する。

[0111] 上記のマイナス1価のアニオン性の二座配位子において、 R_{63} 、 R_{64} 、 R_{66} はアルキル

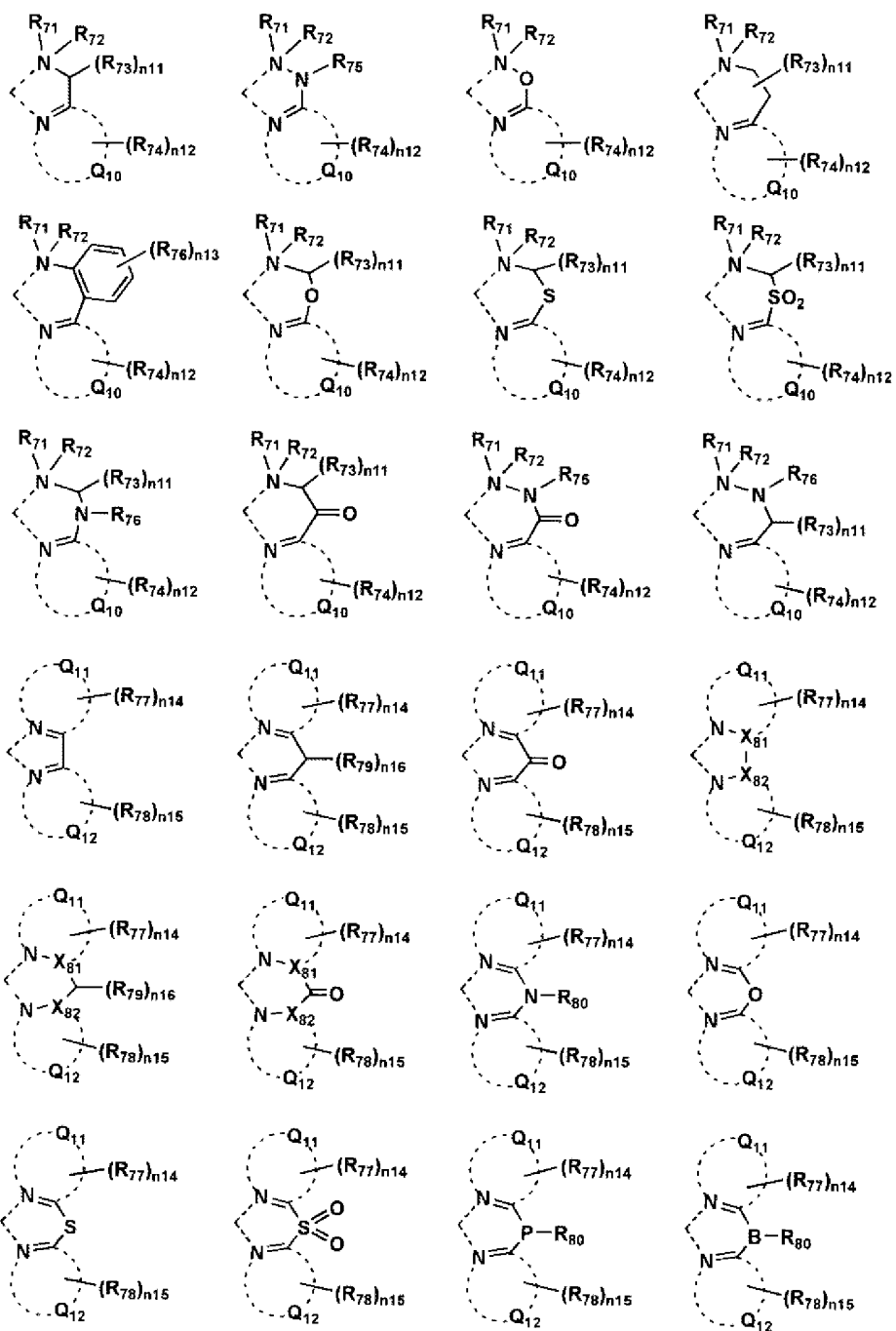
基、シクロアルキル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。 R_{65} は置換基を表し、 n_9 は0～3の整数を表し、 n_{10} は0～2の整数を表す。 R_{67} は $R_{68}-CO-$ または $R_{68}-SO_2-$ を表し、 R_{68} はアルキル基、シクロアルキル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。 Q_5 は炭素、窒素と共に5～6員の芳香族複素環を形成する。 Q_6 は炭素、窒素と共に5員の芳香族複素環を形成する。

[0112] R_{63} 、 R_{64} 、 R_{66} 、 R_{68} の具体的基は前記一般式(3)のアルケニル基を除くRと同様のものが挙げられる。 R_{65} が表す置換基としては、前記一般式(1)の R_1 、 R_{11} が表す置換基と同様のものが挙げられる。 Q_5 は一般式(8)の Q_2 と同義である。 Q_6 としてはピロール環、トリアジン環、イミダゾール環、ピラゾール環、トリアゾール環等が挙げられる。

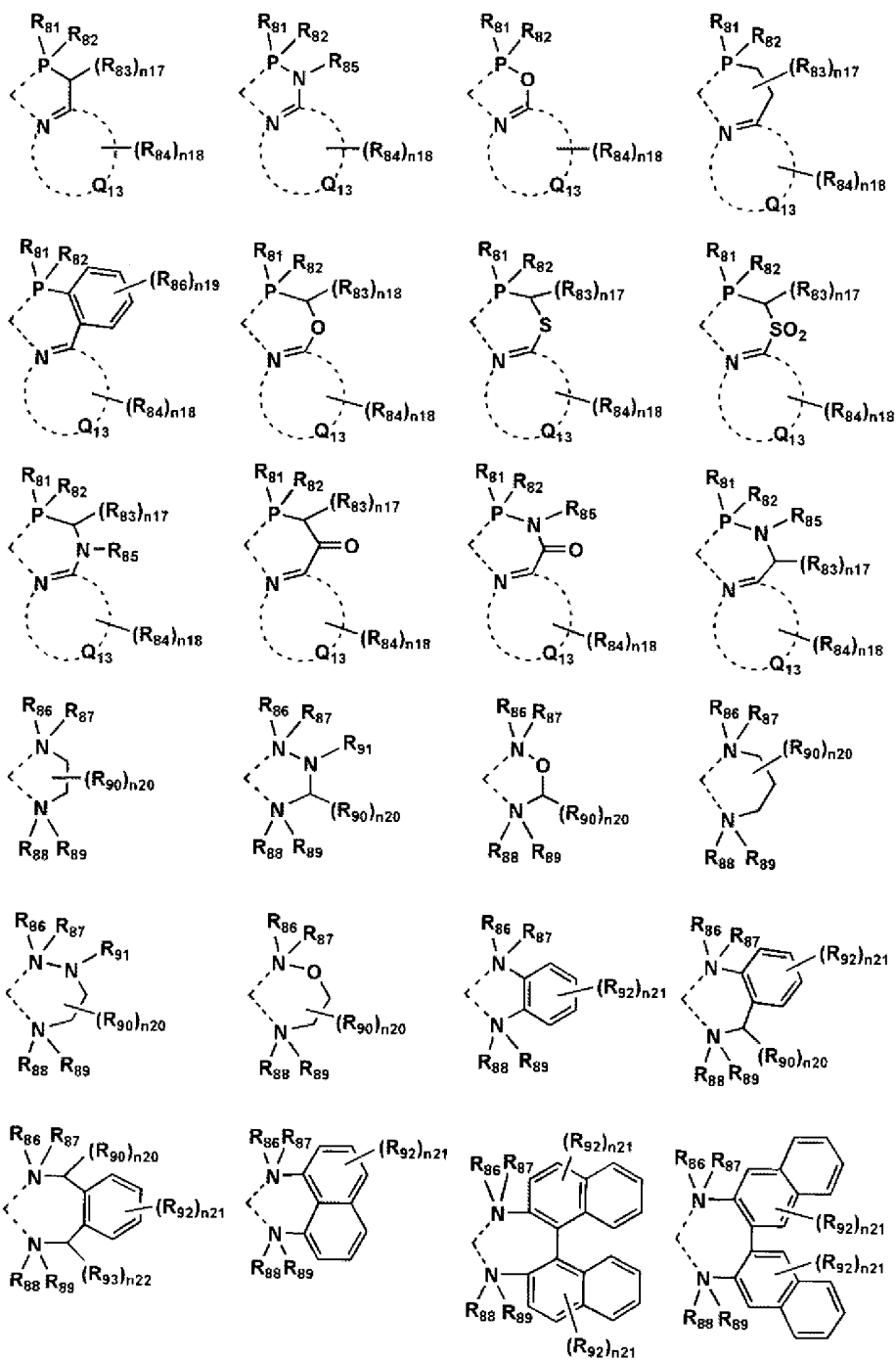
[0113] (無電荷の二座配位子)

本発明においては、オルトメタル錯体が、下記に挙げた部分構造から選ばれる無電荷の二座配位子を有することが好ましい。

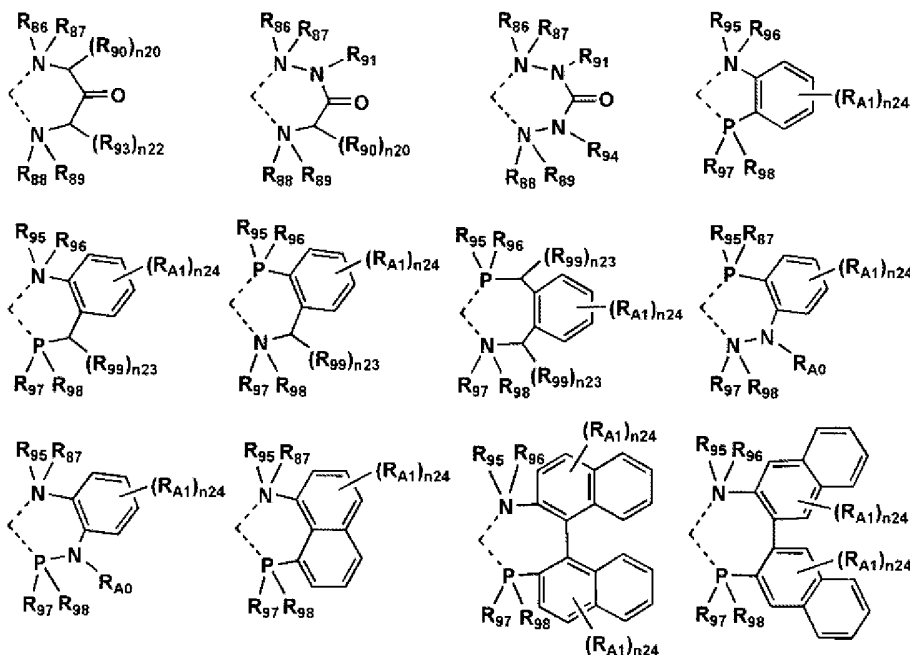
[0114] [化19]



[0115] [化20]



[0116] [化21]



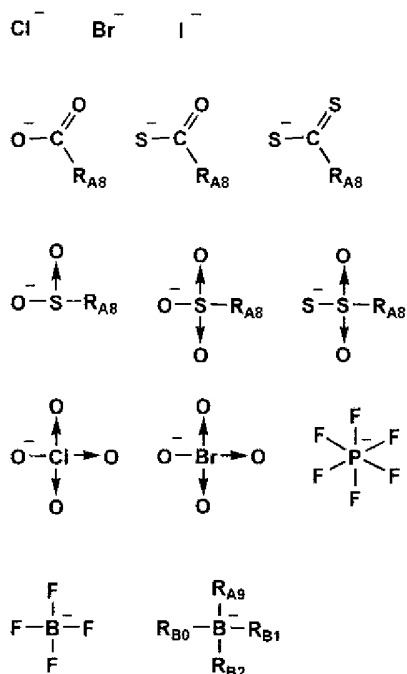
[0117] 上記の各無電荷の二座配位子において、R₇₁、R₇₂、R₇₉、R₈₁、R₈₂、R₈₆、R₈₇、R₈₈、R₈₉、R₉₅、R₉₆、R₉₇、R₉₈ はアルキル基、シクロアルキル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。R₇₃、R₇₄、R₇₆、R₇₇、R₇₈、R₈₃、R₈₄、R₉₀、R₉₂、R₉₃、R₉₉、R_{A1} は置換基を表し、R₇₅、R₈₀、R₈₅、R₉₁、R₉₄、R_{A0} は水素原子または置換基を表す。n11は0～2の整数を表し、n12は0～3の整数を表す。n13は0～4の整数を表す。n14、n15は0～3の整数を表し、n16は0～2の整数を表す。n17は0～2の整数を表し、n18は0～3の整数を表す。n19は0～4の整数を表す。n20、n22は0～2の整数を表し、n21は0～4の整数を表す。n23は0～2の整数を表し、n24は0～4の整数を表す。Q₁₀、Q₁₁、Q₁₂、Q₁₃ は炭素、窒素と共に5～6員の芳香族複素環を形成する原子群を表す。

[0118] 上記の各無電荷の二座配位子において、R₇₁、R₇₂、R₇₉、R₈₁、R₈₂、R₈₆、R₈₇、R₈₈、R₈₉、R₉₅、R₉₆、R₉₇、R₉₈ の具体的基は、前記一般式(3)のアルケニル基を除くRと同様のものが挙げられる。R₇₃、R₇₄、R₇₆、R₇₇、R₇₈、R₈₃、R₈₄、R₈₆、R₉₀、R₉₂、R₉₃、R₉₉、R_{A1}、R₇₅、R₈₀、R₈₅、R₉₁、R₉₄、R_{A0} が表す置換基としては、前記一般式(1)のR₁、R₁₁ が表す置換基と同様のものが挙げられる。Q₁₀、Q₁₁、Q₁₂、Q₁₃ は一般式(8)のQ₂と同義である。

[0119] かかる無電荷の二座配位子と組み合わせて用いるのが好ましいマイナス1価のアニ

オンとしては、以下のものが挙げられる。

[0120] [化22]



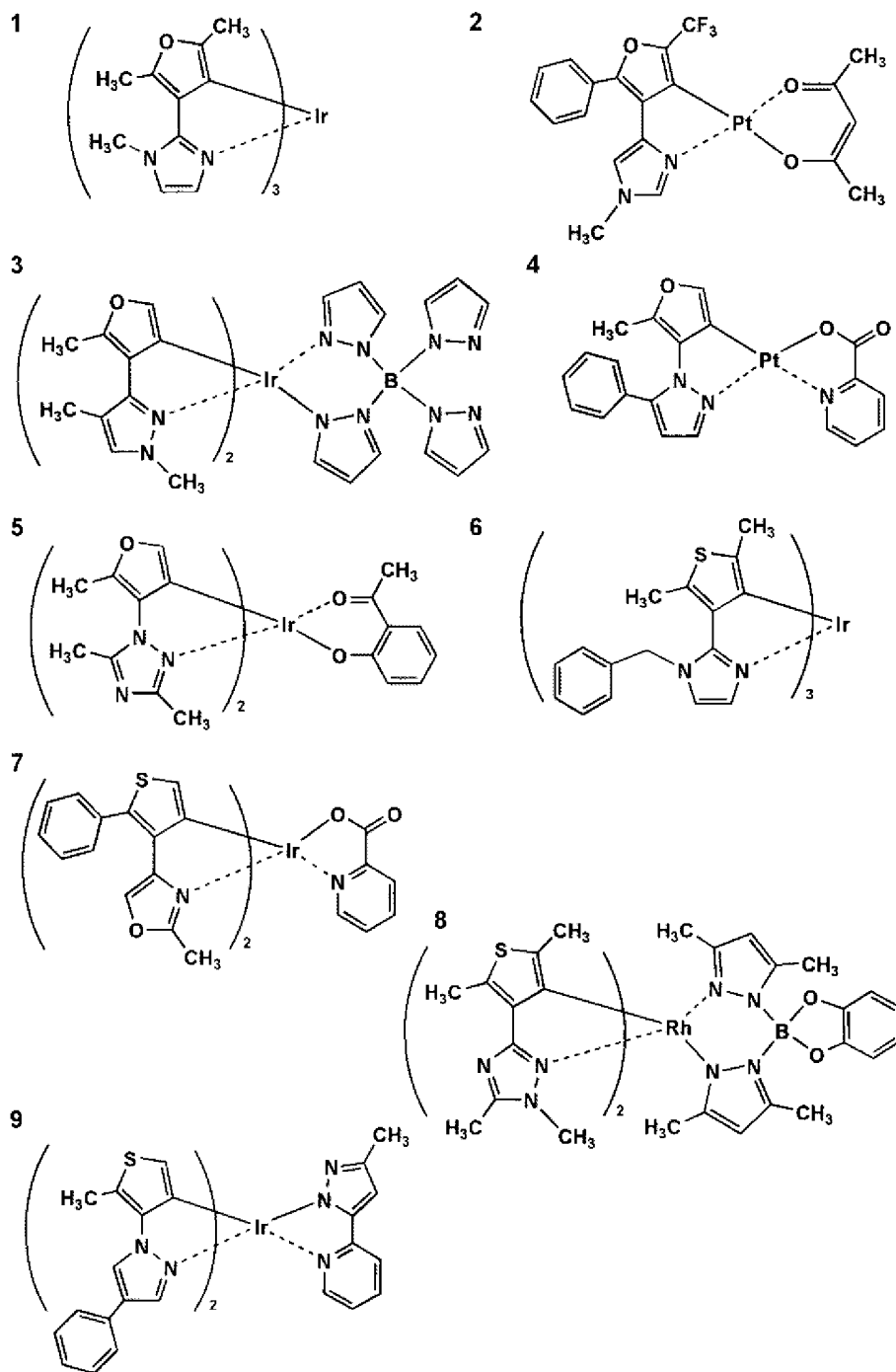
[0121] 式中、 R_{A8} はアルキル基、シクロアルキル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。 R_{A9} 、 R_{B0} 、 R_{B1} 、 R_{B2} はアリール基または芳香族複素環基を表す。

[0122] R_{A8} の具体的基は前記一般式(3)のアルケニル基を除くRと同様のものが挙げられる。 R_{A9} 、 R_{B0} 、 R_{B1} 、 R_{B2} の具体的基は前記一般式(3)のアリール基、芳香族複素環基で挙げられている。

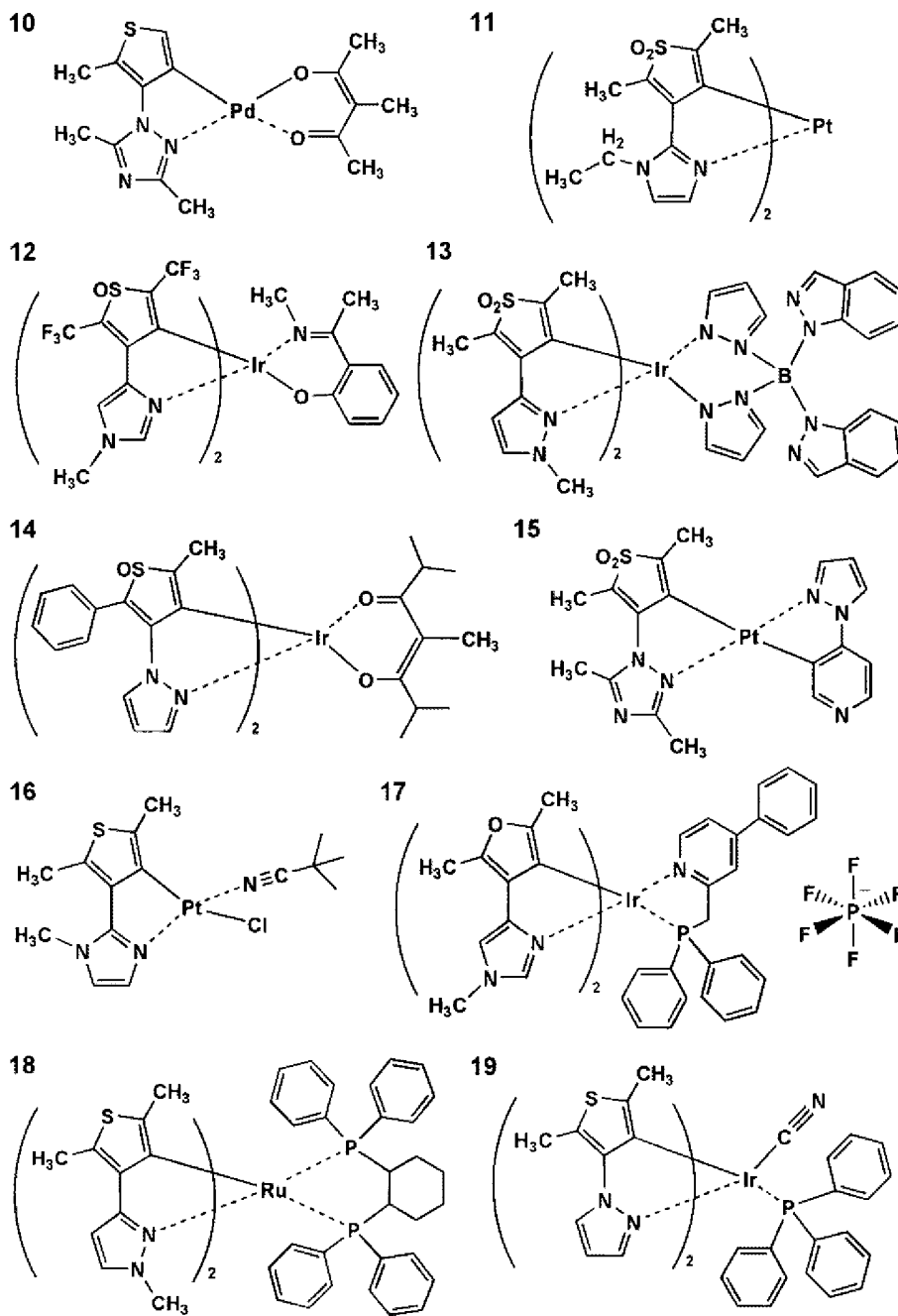
[0123] (無電化の単座配位子)

本発明においては、オルトメタル錯体が下記に示すB群から選択される無電荷の配位子のいずれかを有することが好ましい。

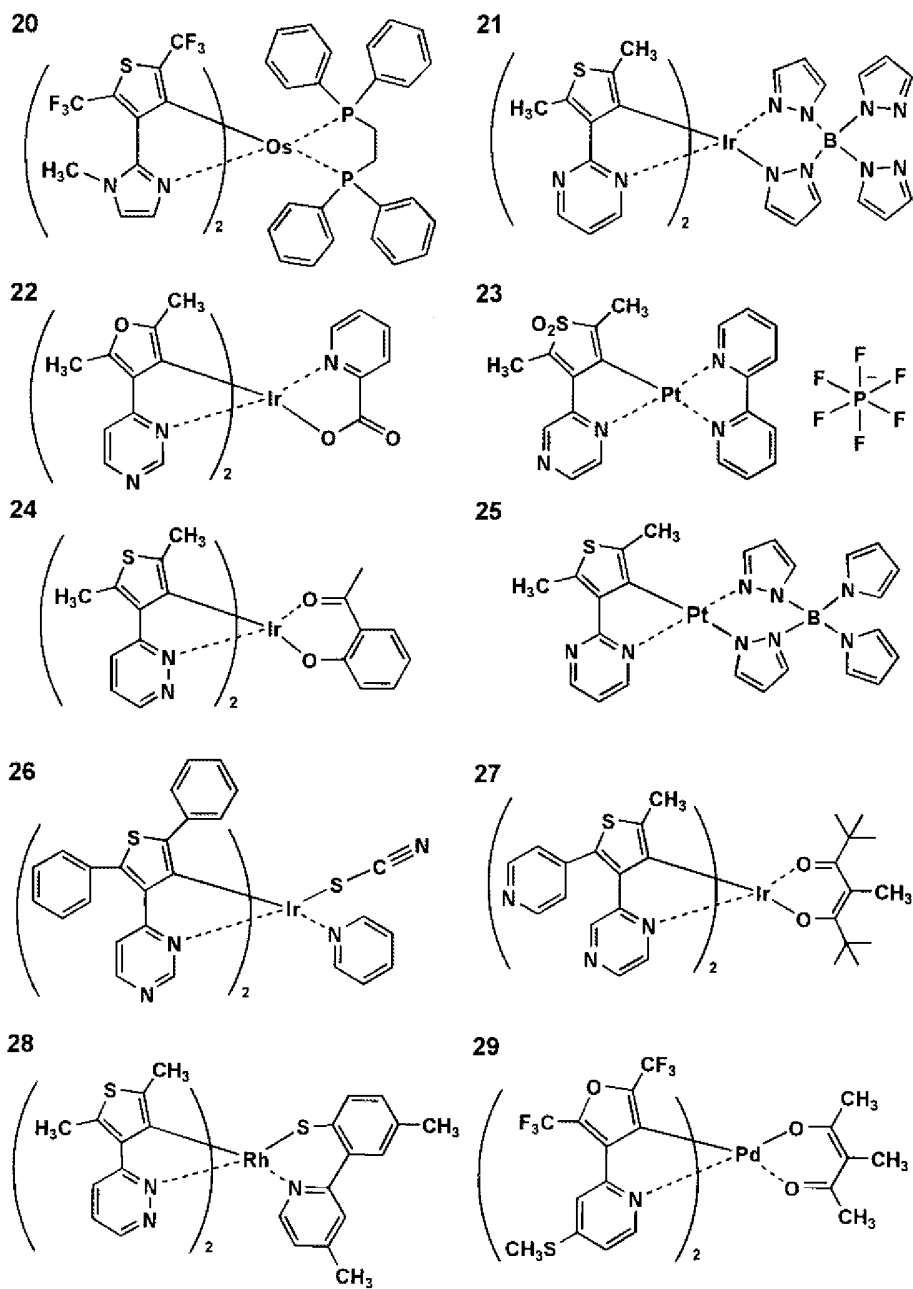
[0124] [化23]



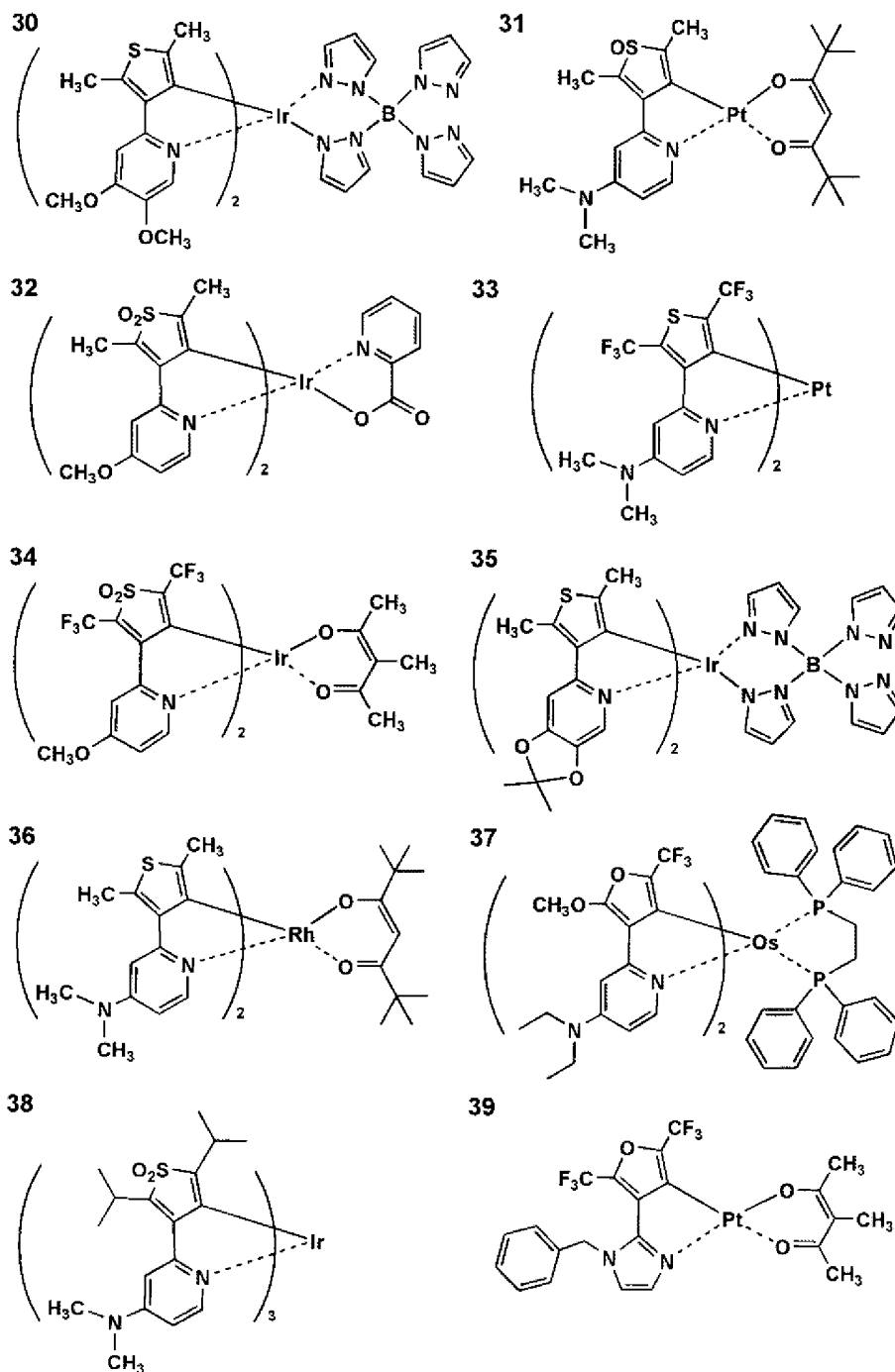
[0128] [125]



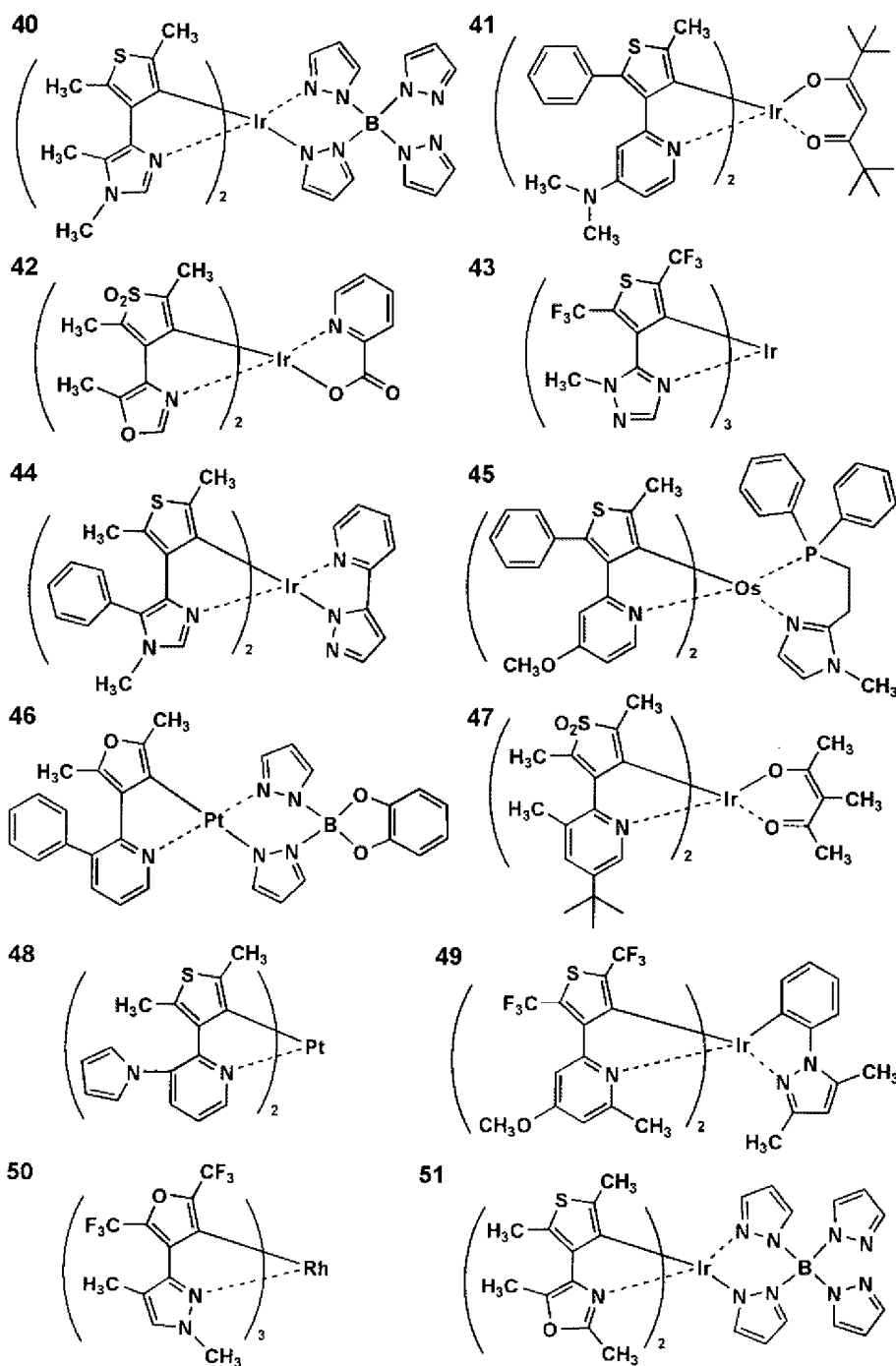
[0129] [化26]



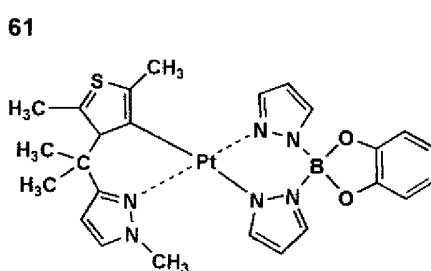
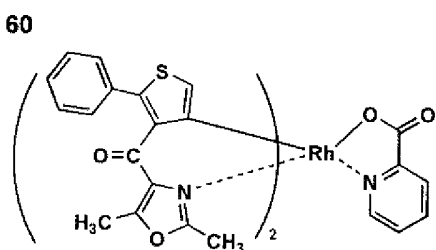
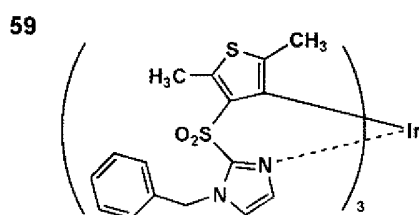
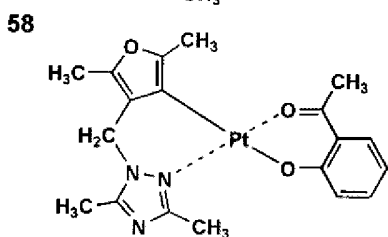
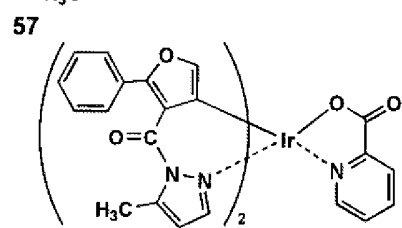
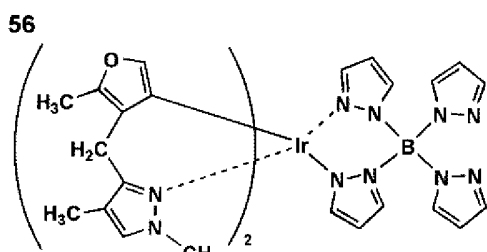
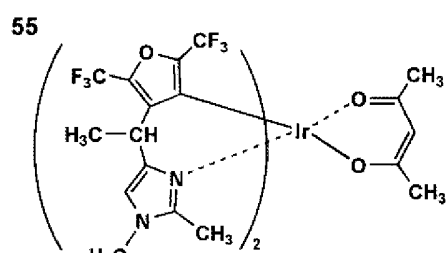
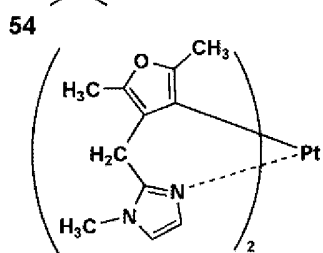
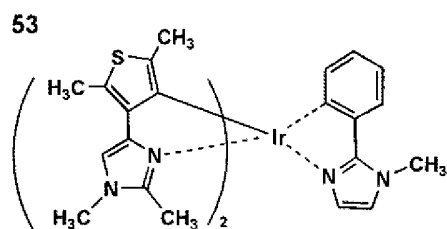
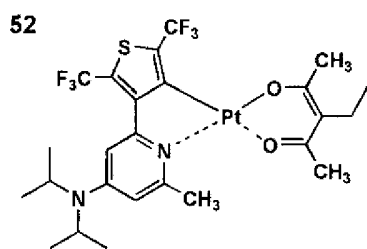
[0130] [化27]



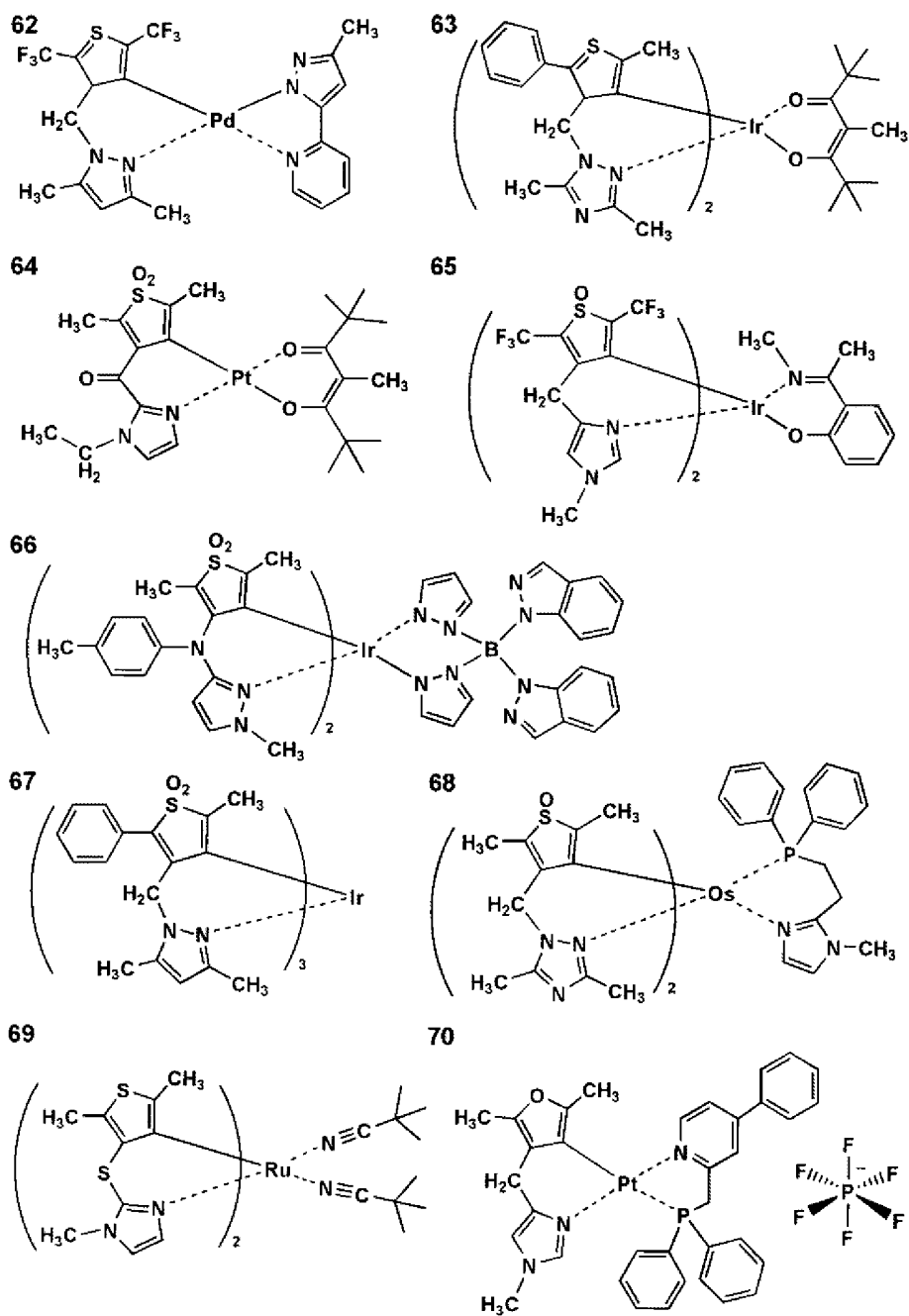
[0131] [化28]



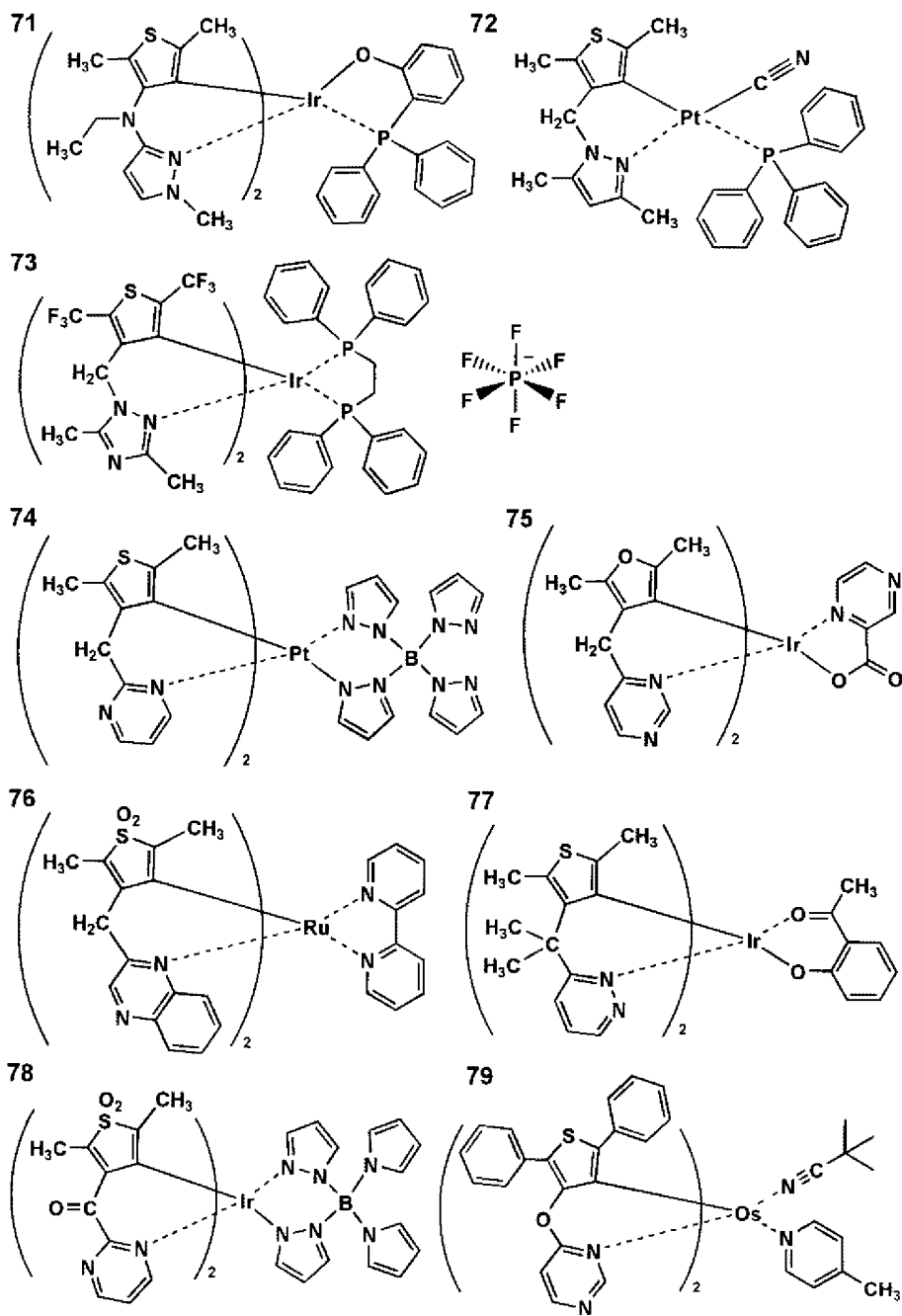
[0132] [化29]



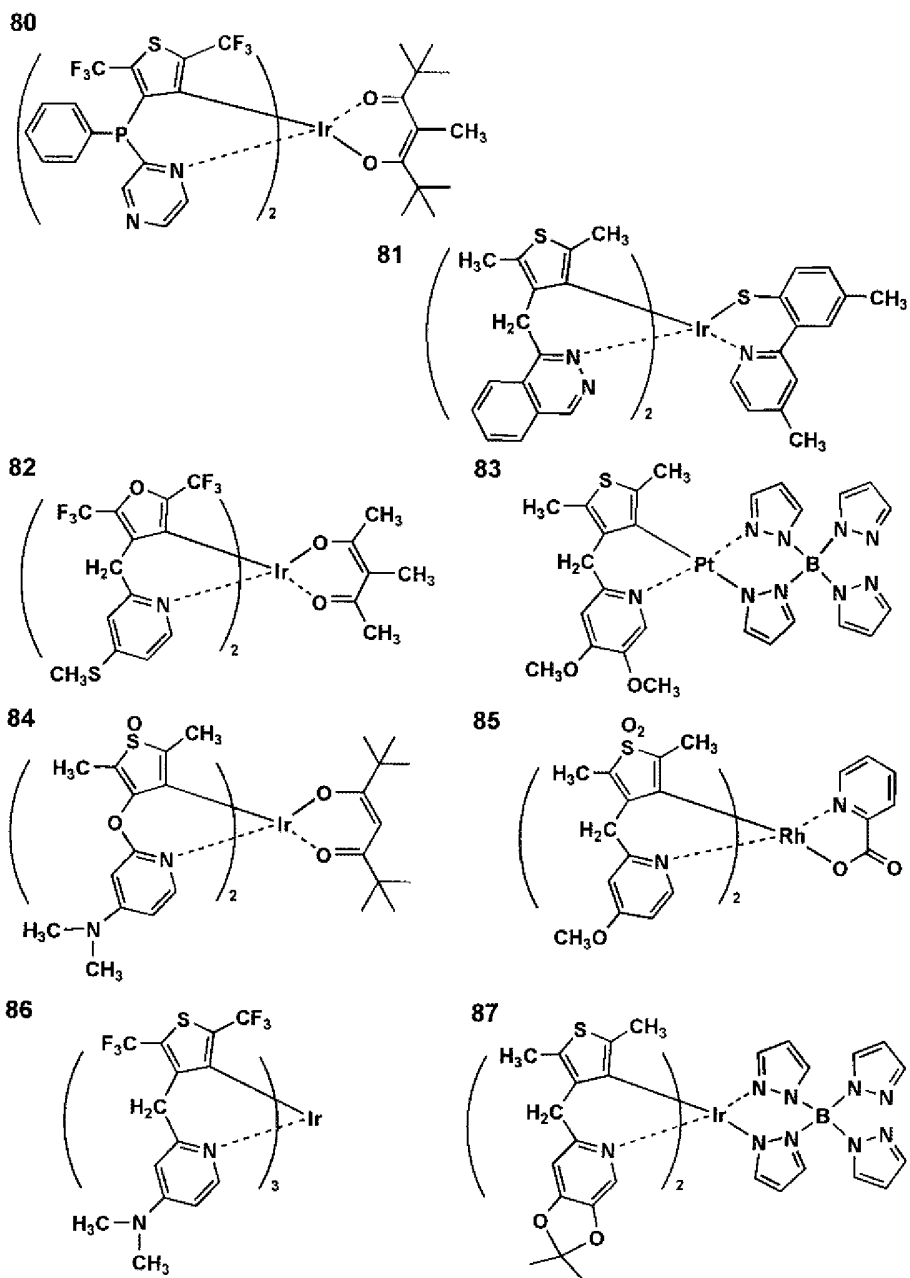
[0133] [化30]



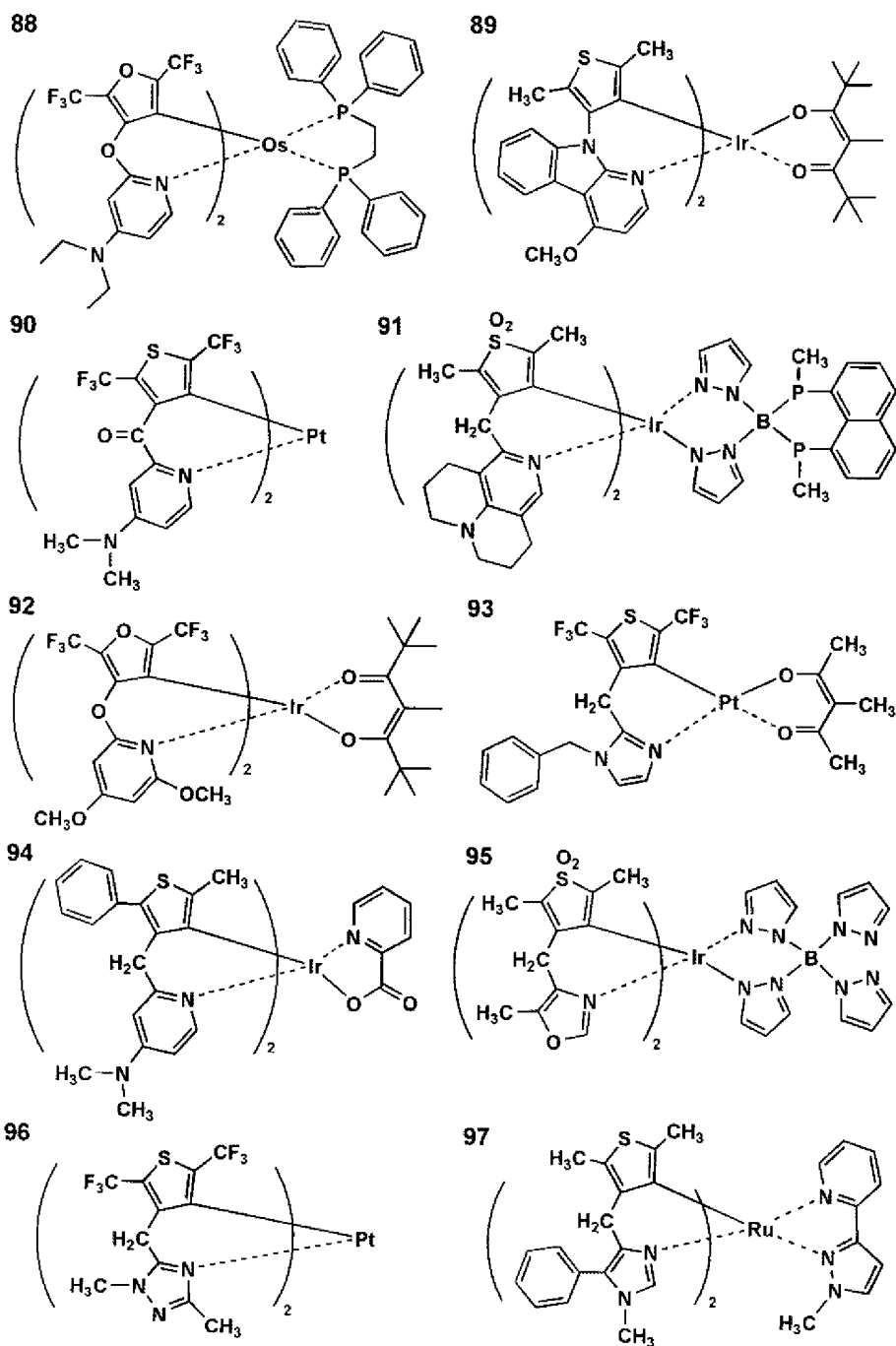
[0134] [化31]



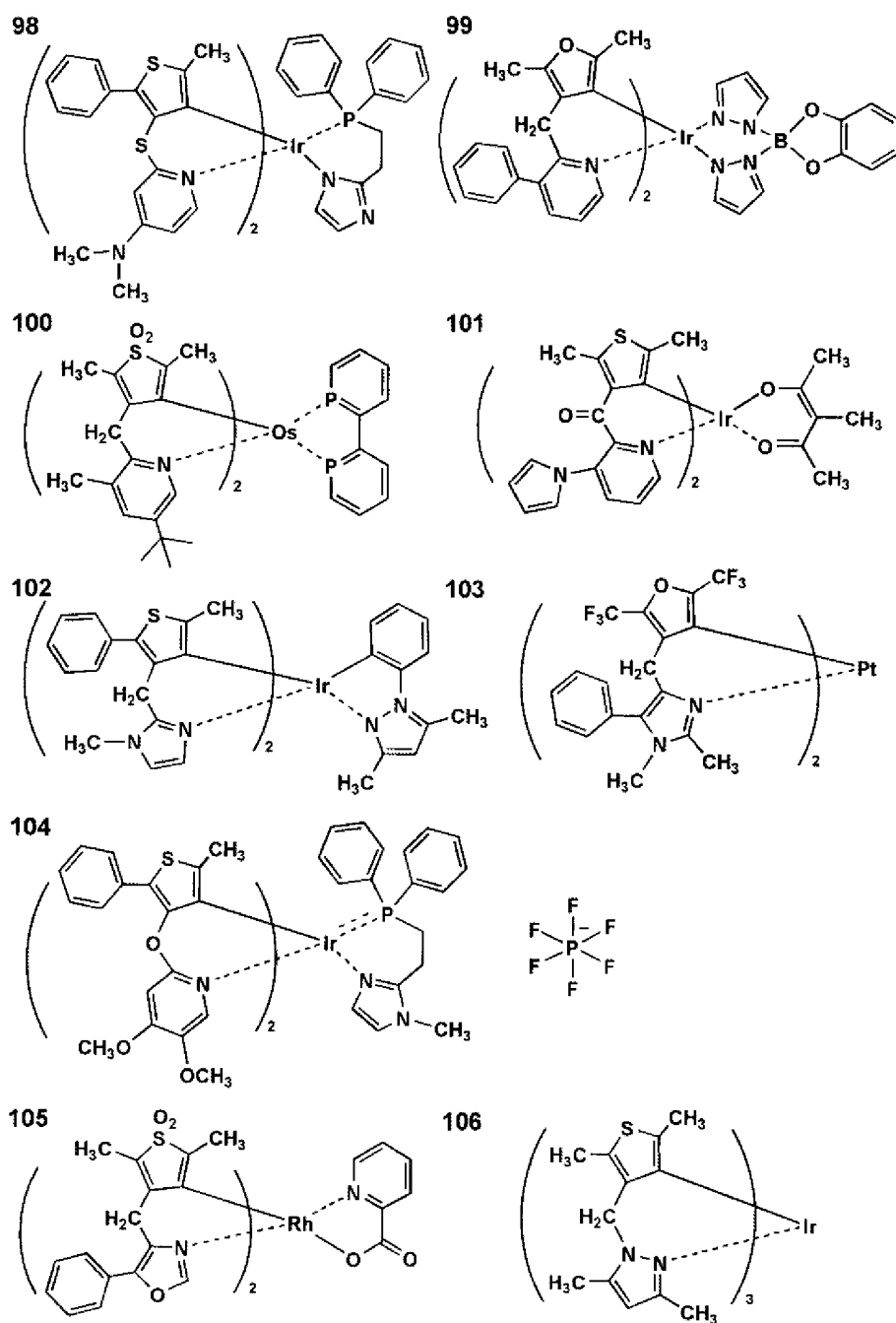
[0135] [化32]



[0136] [化33]



[0137] [化34]



[0138] これらの化合物は、例えば、Organic Letter, vol. 13, No. 16, p2579~2581 (2001)、Inorganic Chemistry, vol. 30, No. 8, p1685~1687(1991)、J. A m. Chem. Soc. , vol. 123, p4304(2001)、Inorganic Chemistry, vol. 41, No. 12, p13056~3066(2002)、New Journal of Chemistry, vol. 26, p11 71(2002)、更にこれらの文献中に記載の参考文献等の方法を適用することにより

合成できる。

[0139] 《有機EL素子材料の有機EL素子への適用》

本発明において、上記有機EL素子材料を含有する有機EL素子とは、有機EL素子材料が有機EL素子を構成するいずれかの有機層を形成するか、または有機層に含有された有機EL素子を表す。

[0140] 本発明の有機EL素子材料を有機EL素子に適用する際、有機EL素子の構成層の少なくとも1層に含有することを特徴とし、また構成層として発光層を有し、該発光層に本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子材料を含有することを特徴とする。また、構成層として正孔阻止層を有し、該正孔阻止層に本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子材料を含有することが好ましい。また、構成層の少なくとも一層にカルバゾール誘導体を含有することが好ましい。

[0141] 本発明の有機EL素子材料を用いて、有機EL素子を作製する場合、有機EL素子の構成層(詳細は後述する)の中で、発光層または正孔阻止層に用いることが好ましい。また、発光層中では上記のように、発光ドーパントとして好ましく用いられる。

[0142] (発光ホストと発光ドーパント)

発光層中の主成分であるホスト化合物である発光ホストに対する発光ドーパントとの混合比は好ましくは質量で0.1~30質量%未満の範囲に調整することである。

[0143] 但し、発光ドーパントは複数種の化合物を混合して用いてもよく、混合する相手は構造を異にする、その他の金属錯体やその他の構造を有するリン光性ドーパントや蛍光性ドーパントでもよい。

[0144] ここで、発光ドーパントとして用いられる白金錯体と併用してもよいドーパント(リン光性ドーパント、蛍光性ドーパント等)について述べる。発光ドーパントは、大きくわけて、蛍光を発光する蛍光性ドーパントとリン光を発光するリン光性ドーパントの2種類がある。

[0145] 前者(蛍光性ドーパント)の代表例としては、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、ポリチオフェン系色素、または希土類錯体系蛍光体等が挙げられる。

[0146] 後者(リン光性ドーパント)の代表例としては、好ましくは元素の周期表で8属、9属、10属の金属を含有する錯体系化合物であり、更に好ましくはイリジウム化合物、オスミウム化合物であり、中でも最も好ましいのはイリジウム化合物である。

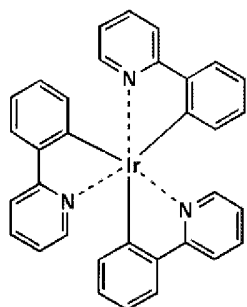
[0147] 具体的には以下の特許公報に記載されている化合物である。

[0148] 国際公開第00/70655号パンフレット、特開2002-280178号公報、特開2001-181616号公報、特開2002-280179号公報、特開2001-181617号公報、特開2002-280180号公報、特開2001-247859号公報、特開2002-299060号公報、特開2001-313178号公報、特開2002-302671号公報、特開2001-345183号公報、特開2002-324679号公報、国際公開第02/15645号パンフレット、特開2002-332291号公報、特開2002-50484号公報、特開2002-332292号公報、特開2002-83684号公報、特表2002-540572号公報、特開2002-117978号公報、特開2002-338588号公報、特開2002-170684号公報、特開2002-352960号公報、国際公開第01/93642号パンフレット、特開2002-50483号公報、特開2002-100476号公報、特開2002-173674号公報、特開2002-359082号公報、特開2002-175884号公報、特開2002-363552号公報、特開2002-184582号公報、特開2003-7469号公報、特表2002-525808号公報、特開2003-7471号公報、特表2002-525833号公報、特開2003-31366号公報、特開2002-226495号公報、特開2002-234894号公報、特開2002-235076号公報、特開2002-241751号公報、特開2001-319779号公報、特開2001-319780号公報、特開2002-62824号公報、特開2002-100474号公報、特開2002-203679号公報、特開2002-343572号公報、特開2002-203678号公報等。

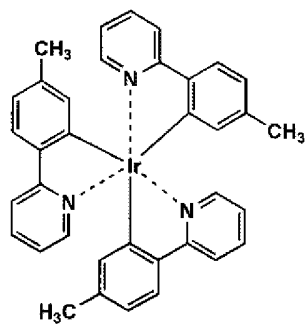
[0149] 本発明に係る上記オルトメタル錯体と併用が好ましい金属錯体を下記に示す。

[0150] [化35]

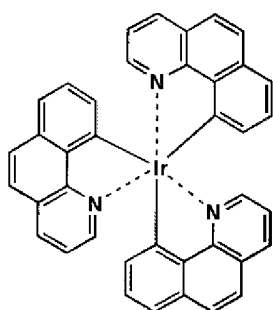
Ir-1



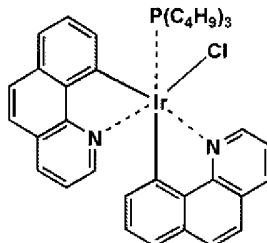
Ir-2



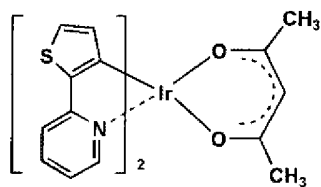
Ir-3



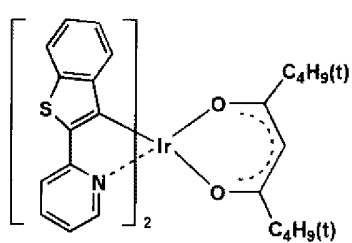
Ir-4



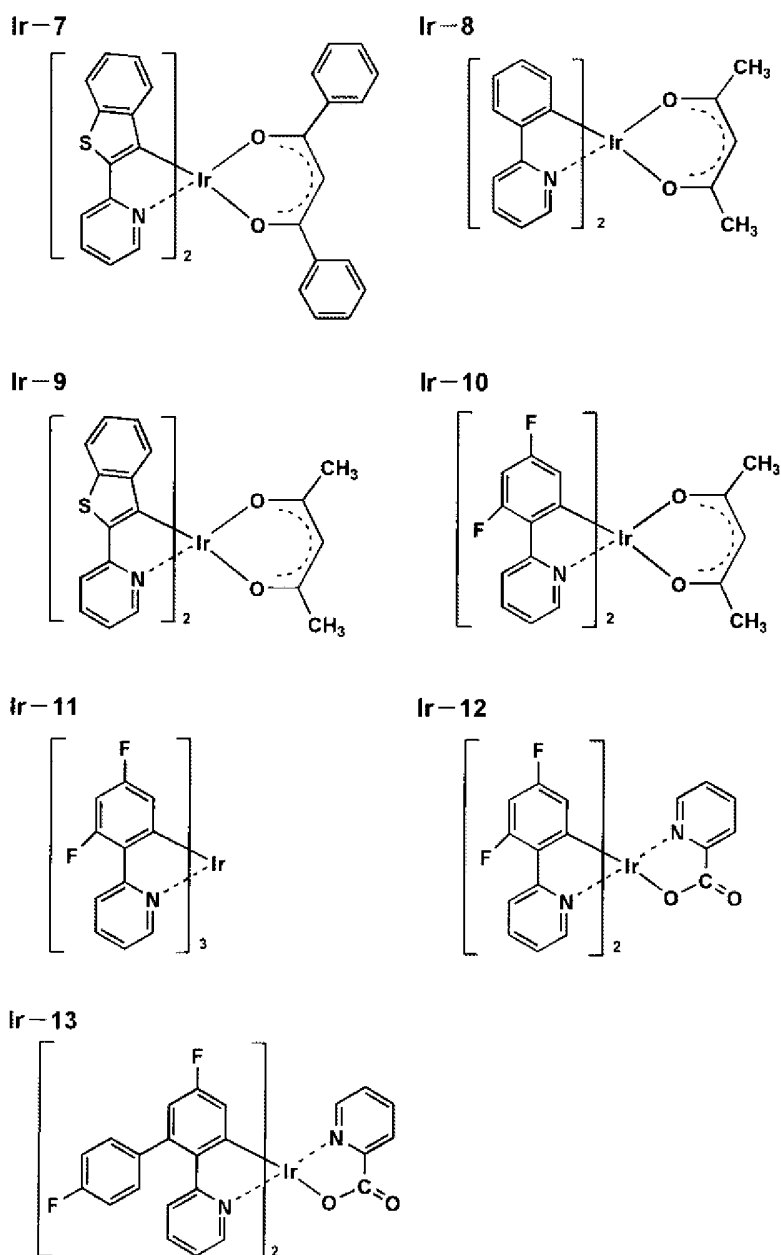
Ir-5



Ir-6



[0151] [化36]



[0152] (発光ホスト)

発光ホスト(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て混合比(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「ドープメント化合物(単に、ドープメントともいう)」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がドープメント化合物であり、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。

- [0153] 本発明に用いられる発光ホストとしては、併用される発光ドーパントのリン光0-0バンドよりも短波長なそれをもつ化合物が好ましく、発光ドーパントにそのリン光0-0バンドが480nm以下である青色の発光成分を含む化合物を用いる場合には、発光ホストとしてはリン光0-0バンドが450nm以下であることが好ましい。
- [0154] 本発明に係る発光ホストとしては、構造的には特に制限はないが、代表的にはカルバゾール誘導体、トリアリールアミン誘導体、芳香族ボラン誘導体、含窒素複素環化合物、チオフェン誘導体、フラン誘導体、オリゴアリーレン化合物等の基本骨格を有し、且つ前記0-0バンドが450nm以下の化合物が好ましい化合物として挙げられる。また、本発明に係る発光ホストは低分子化合物でも、繰り返し単位をもつ高分子化合物でもよく、ビニル基やエポキシ基のような重合性基を有する低分子化合物(蒸着重合性発光ホスト)でもいい。
- [0155] 発光ホストとしては、正孔輸送能、電子輸送能を有しつつ、且つ発光の長波長化を防ぎ、なお且つ高T_g(ガラス転移温度)である化合物が好ましい。
- [0156] 発光ホストの具体例としては、以下の文献に記載されている化合物が好適である。例えば、特開2001-257076号公報、特開2002-308855号公報、特開2001-313179号公報、特開2002-319491号公報、特開2001-357977号公報、特開2002-334786号公報、特開2002-8860号公報、特開2002-334787号公報、特開2002-15871号公報、特開2002-334788号公報、特開2002-43056号公報、特開2002-334789号公報、特開2002-75645号公報、特開2002-338579号公報、特開2002-105445号公報、特開2002-343568号公報、特開2002-141173号公報、特開2002-352957号公報、特開2002-203683号公報、特開2002-363227号公報、特開2002-231453号公報、特開2003-3165号公報、特開2002-234888号公報、特開2003-27048号公報、特開2002-255934号公報、特開2002-260861号公報、特開2002-280183号公報、特開2002-299060号公報、特開2002-302516号公報、特開2002-305083号公報、特開2002-305084号公報、特開2002-308837号公報等。
- [0157] 次に、代表的な有機EL素子の構成について述べる。

[0158] 《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。

[0159] 本発明の有機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。

[0160] (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

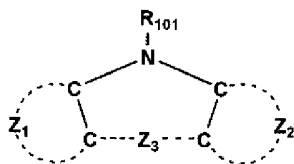
《発光層》

本発明においては、本発明の有機EL素子用材料は発光層において用いられることが好ましいが、これら以外にも上記のような公知の発光ホストや発光ドーパントを併用してもよい。

[0161] ここで、本発明に記載の効果(発光輝度の向上、発光寿命の長寿命化)を更に向上させる観点から、発光層が下記一般式(A)で表される化合物を含有することが好ましい。これらの化合物は発光層において発光ホストとして好ましく用いられる。

[0162] [化37]

一般式(A)



[0163] 上記一般式(A)において、 Z_1 は置換基を有してもよい芳香族複素環を形成する原子群を表し、 Z_2 は置換基を有してもよい芳香族複素環、もしくは芳香族炭化水素環を形成する原子群を表し、 Z_3 は2価の連結基もしくは単なる結合手を表す。 R_{101} は水素原子、もしくは置換基を表す。

- [0164] Z_1, Z_2 の原子群から表される芳香族複素環としては、フラン環、チオフェン環、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、トリアジン環、ベンゾイミダゾール環、オキサジアゾール環、トリアゾール環、イミダゾール環、ピラゾール環、チアゾール環、インドール環、ベンゾイミダゾール環、ベンゾチアゾール環、ベンゾオキサゾール環、キノキサリン環、キナゾリン環、フタラジン環、カルバゾール環、カルボリン環、ジアザカルバゾール環(カルボリン環を構成する炭化水素環の炭素原子の一つが更に窒素原子で置換されている環を示す)等が挙げられる。更に前記芳香族複素環は、後述する R_{101} で表される置換基を有してもよい。
- [0165] Z_2 の原子群から表される芳香族炭化水素環としては、ベンゼン環、ビフェニル環、ナフタレン環、アズレン環、アントラセン環、フェナントレン環、ピレン環、クリセン環、ナフタセン環、トリフェニレン環、*o*-テルフェニル環、*m*-テルフェニル環、*p*-テルフェニル環、アセナフテン環、コロネン環、フルオレン環、フルオラントレン環、ナフタセン環、ペンタセン環、ペリレン環、ペンタフェン環、ピセン環、ピレン環、ピラントレン環、アンスラアントレン環等が挙げられる。更に前記芳香族炭化水素環は、後述する R_{101} で表される置換基を有してもよい。
- [0166] R_{101} で表される置換基としては、アルキル基(例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*tert*-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基等)、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)、アルケニル基(例えば、ビニル基、アリル基等)、アルキニル基(例えば、エチニル基、プロパルギル基等)、アリール基(例えば、フェニル基、ナフチル基等)、芳香族複素環基(例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、ピラジニル基、トリアジニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、キナゾリニル基、フタラジニル基等)、複素環基(例えば、ピロリジル基、イミダゾリジル基、モルホルル基、オキサゾリジル基等)、アルコキシル基(例えば、メキシ基、エトキシ基、プロピルオキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、オクチルオキシ基、ドデシルオキシ基等)、シクロアルコキシル基(例えば、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基等)、アリールオキシ基(例えば、フェノキシ基、ナフチルオキシ基等)、アルキルチオ基(例えば、メチルチオ基、エ

チルチオ基、プロピルチオ基、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、ドデシルチオ基等)、シクロアルキルチオ基(例えば、シクロペンチルチオ基、シクロヘキシルチオ基等)、アリールチオ基(例えば、フェニルチオ基、ナフチルチオ基等)、アルコキシカルボニル基(例えば、メチルオキシカルボニル基、エチルオキシカルボニル基、ブチルオキシカルボニル基、オクチルオキシカルボニル基、ドデシルオキシカルボニル基等)、アリールオキシカルボニル基(例えば、フェニルオキシカルボニル基、ナフチルオキシカルボニル基等)、スルファモイル基(例えば、アミノスルホニル基、メチルアミノスルホニル基、ジメチルアミノスルホニル基、ブチルアミノスルホニル基、ヘキシルアミノスルホニル基、シクロヘキシルアミノスルホニル基、オクチルアミノスルホニル基、ドデシルアミノスルホニル基、フェニルアミノスルホニル基、ナフチルアミノスルホニル基、2-ピリジルアミノスルホニル基等)、アシル基(例えば、アセチル基、エチルカルボニル基、プロピルカルボニル基、ペンチルカルボニル基、シクロヘキシルカルボニル基、オクチルカルボニル基、2-エチルヘキシルカルボニル基、ドデシルカルボニル基、フェニルカルボニル基、ナフチルカルボニル基、ピリジルカルボニル基等)、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、ブチルカルボニルオキシ基、オクチルカルボニルオキシ基、ドデシルカルボニルオキシ基、フェニルカルボニルオキシ基等)、アミド基(例えば、メチルカルボニルアミノ基、エチルカルボニルアミノ基、ジメチルカルボニルアミノ基、プロピルカルボニルアミノ基、ペンチルカルボニルアミノ基、シクロヘキシルカルボニルアミノ基、2-エチルヘキシルカルボニルアミノ基、オクチルカルボニルアミノ基、ドデシルカルボニルアミノ基、フェニルカルボニルアミノ基、ナフチルカルボニルアミノ基等)、カルバモイル基(例えば、アミノカルボニル基、メチルアミノカルボニル基、ジメチルアミノカルボニル基、プロピルアミノカルボニル基、ペンチルアミノカルボニル基、シクロヘキシルアミノカルボニル基、オクチルアミノカルボニル基、2-エチルヘキシルアミノカルボニル基、ドデシルアミノカルボニル基、フェニルアミノカルボニル基、ナフチルアミノカルボニル基、2-ピリジルアミノカルボニル基等)、ウレイド基(例えば、メチルウレイド基、エチルウレイド基、ペンチルウレイド基、シクロヘキシルウレイド基、オクチルウレイド基、ドデシルウレイド基、フェニルウレイド基、ナフチルウレイド基、2-ピリジルアミノウレイド

基等)、スルフィニル基(例えば、メチルスルフィニル基、エチルスルフィニル基、ブチルスルフィニル基、シクロヘキシルスルフィニル基、2-エチルヘキシルスルフィニル基、ドデシルスルフィニル基、フェニルスルフィニル基、ナフチルスルフィニル基、2-ピリジルスルフィニル基等)、アルキルスルホニル基(例えば、メチルスルホニル基、エチルスルホニル基、ブチルスルホニル基、シクロヘキシルスルホニル基、2-エチルヘキシルスルホニル基、ドデシルスルホニル基等)、アリールスルホニル基(例えば、フェニルスルホニル基、ナフチルスルホニル基、2-ピリジルスルホニル基等)、アミノ基(例えば、アミノ基、エチルアミノ基、ジメチルアミノ基、ブチルアミノ基、シクロペンチルアミノ基、2-エチルヘキシルアミノ基、ドデシルアミノ基、アニリノ基、ナフチルアミノ基、2-ピリジルアミノ基等)、ハロゲン原子(例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子等)、フッ化炭化水素基(例えば、フルオロメチル基、トリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基、ペンタフルオロフェニル基等)、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシル基、メルカプト基、シリル基(例えば、トリメチルシリル基、トリイソプロピルシリル基、トリフェニルシリル基、フェニルジエチルシリル基等)等が挙げられる。

[0167] これらの置換基は上記の置換基によって更に置換されていてもよい。また、これらの置換基は複数が互いに結合して環を形成していてもよい。好ましい置換基としては、アルキル基、シクロアルキル基、フッ化炭化水素基、アリール基、芳香族複素環基である。

[0168] 2価の連結基としては、アルキレン、アルケニレン、アルキニレン、アリーレンなどの炭化水素基の他、ヘテロ原子を含むものであってもよく、またチオフェン-2, 5-ジイル基やピラジン-2, 3-ジイル基のような芳香族複素環を有する化合物(ヘテロ芳香族化合物ともいう)に由来する2価の連結基であってもよいし、酸素や硫黄などのカルコゲン原子であってもよい。また、アルキルイミノ基、ジアルキルシランジイル基やジアリールゲルマンジイル基のようなヘテロ原子を会して連結する基でもよい。

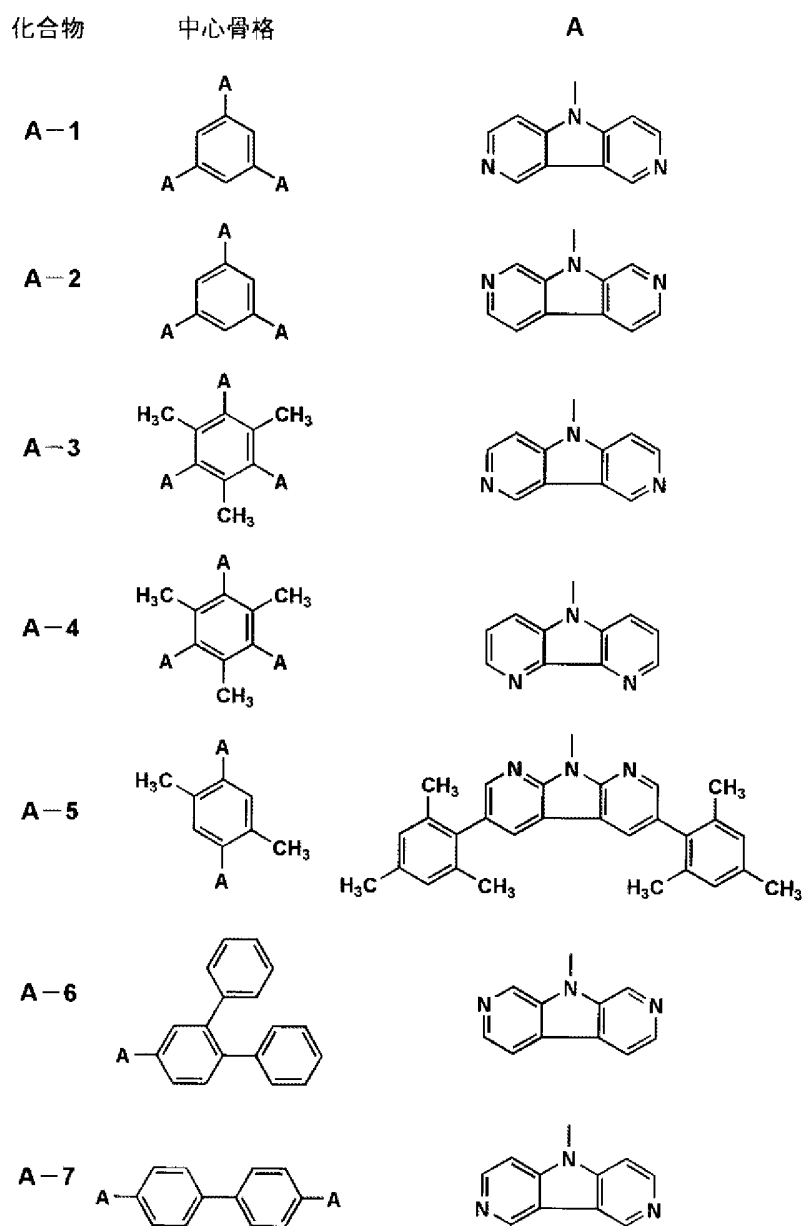
[0169] 単なる結合手とは、連結する置換基同士を直接結合する結合手である。

[0170] 本発明においては、前記一般式(A)の Z_1 が形成する環は6員環であることが好ましい。これにより、より発光効率を高くすることができる。更に一層長寿命化させることができる。また、本発明においては、 Z_2 が形成する環は6員環であることが好ましい。こ

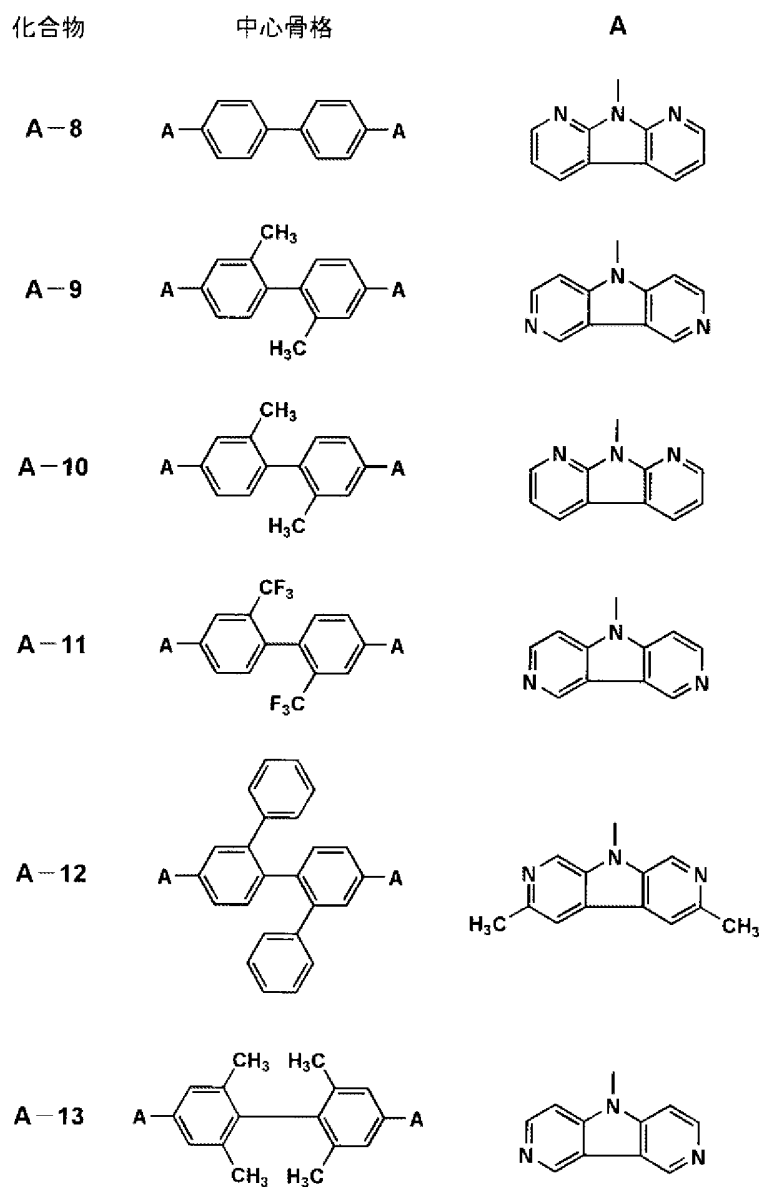
れにより、より発光効率を高くすることができる。更により一層長寿命化させることができる。更にZ₁とZ₂を共に6員環とすることで、より一層発光効率と高くすることができるので好ましい。更により一層長寿命化させることができるので好ましい。

[0171] 以下に、本発明に係る一般式(A)で表され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。

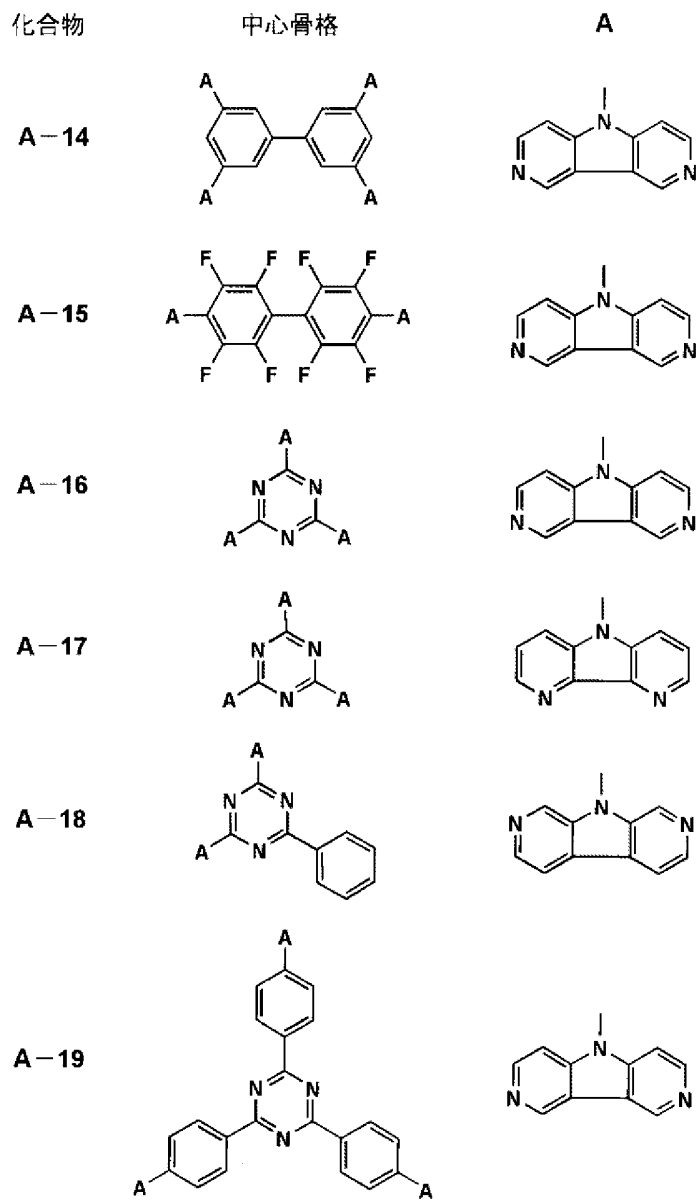
[0172] [化38]



[0173] [化39]



[0174] [化40]



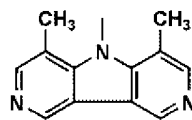
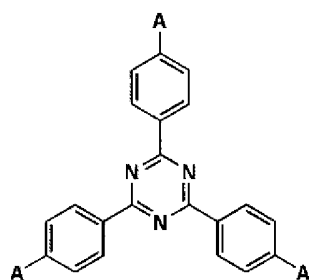
[0175] [化41]

化合物

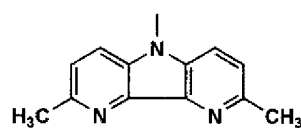
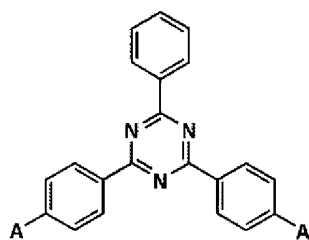
中心骨格

A

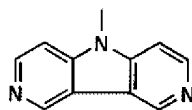
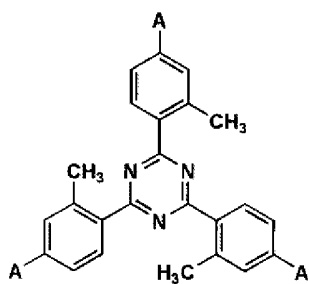
A-20



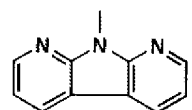
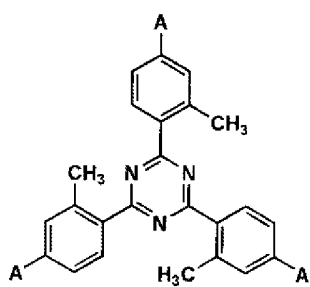
A-21



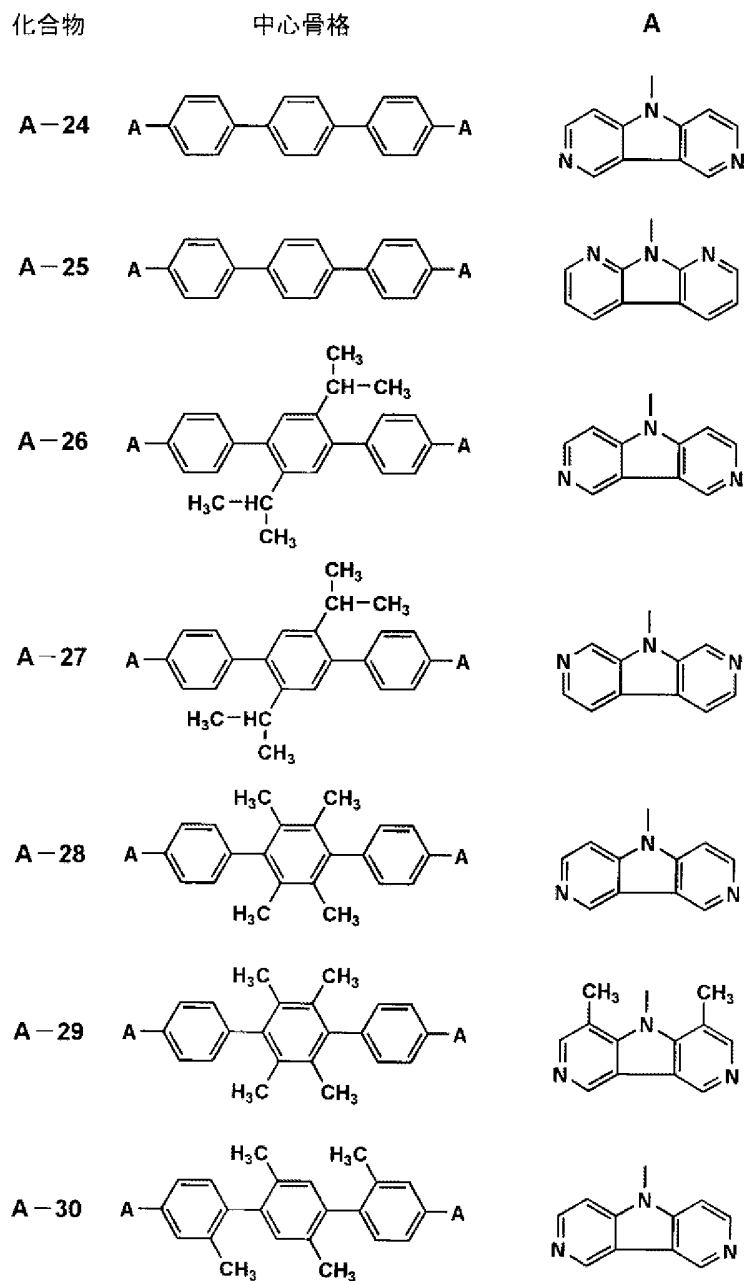
A-22



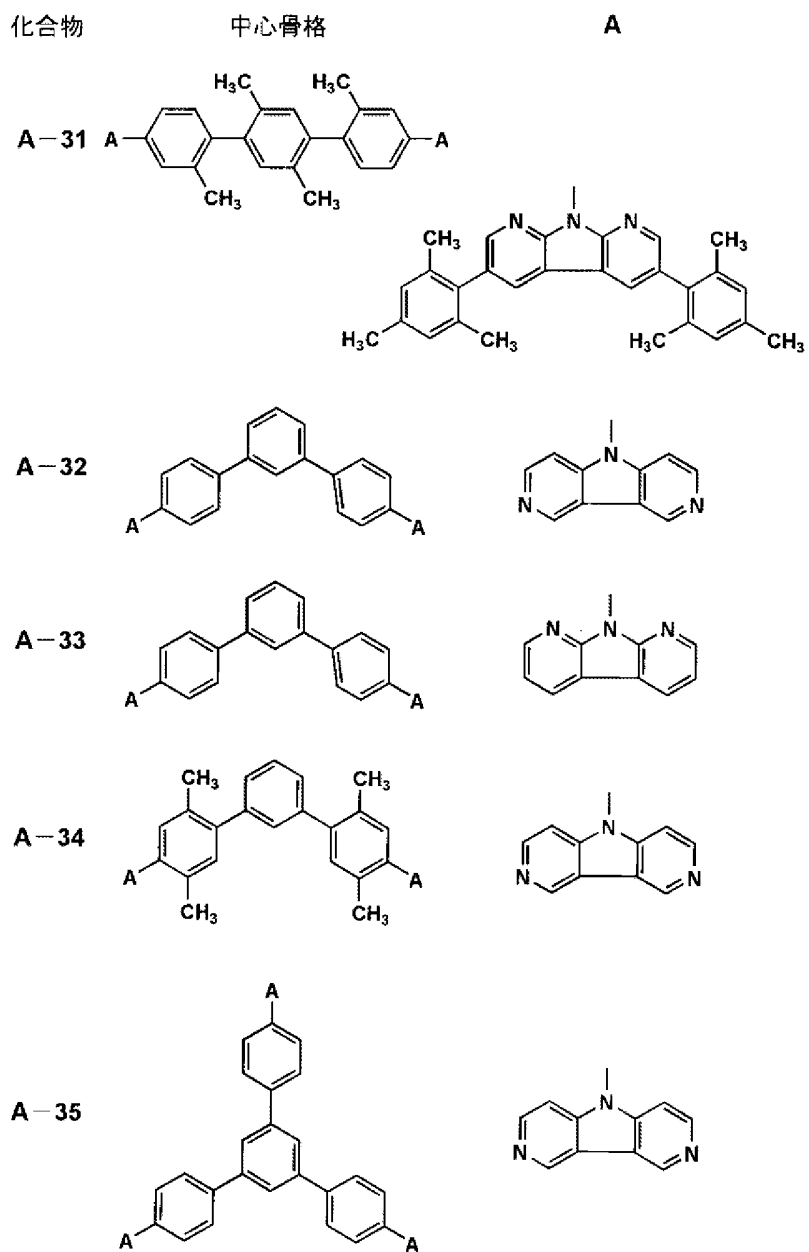
A-23



[0176] [化42]



[0177] [化43]



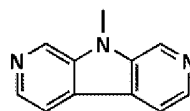
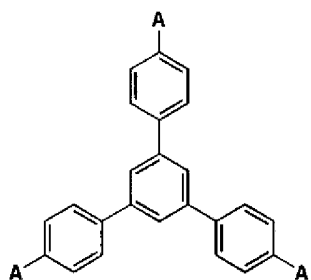
[0178] [化44]

化合物

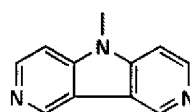
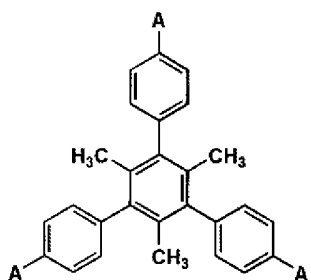
中心骨格

A

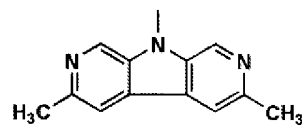
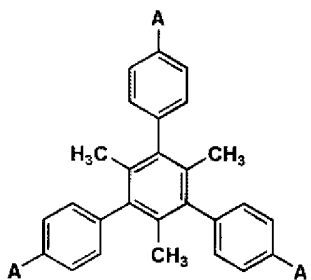
A-36



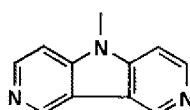
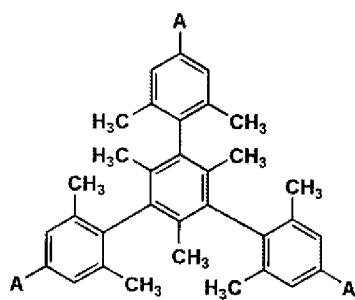
A-37



A-38



A-39



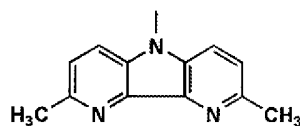
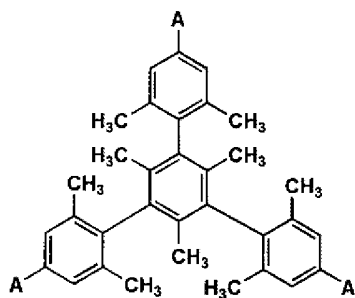
[0179] [化45]

化合物

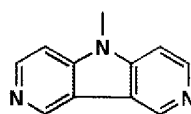
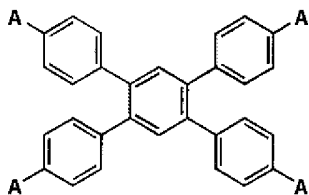
中心骨格

A

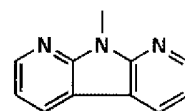
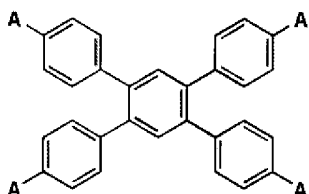
A-40



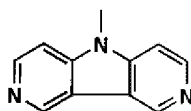
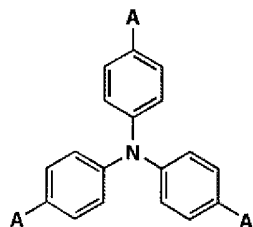
A-41



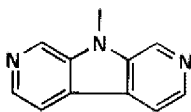
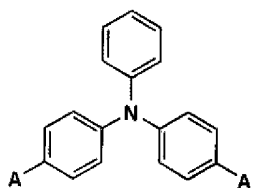
A-42



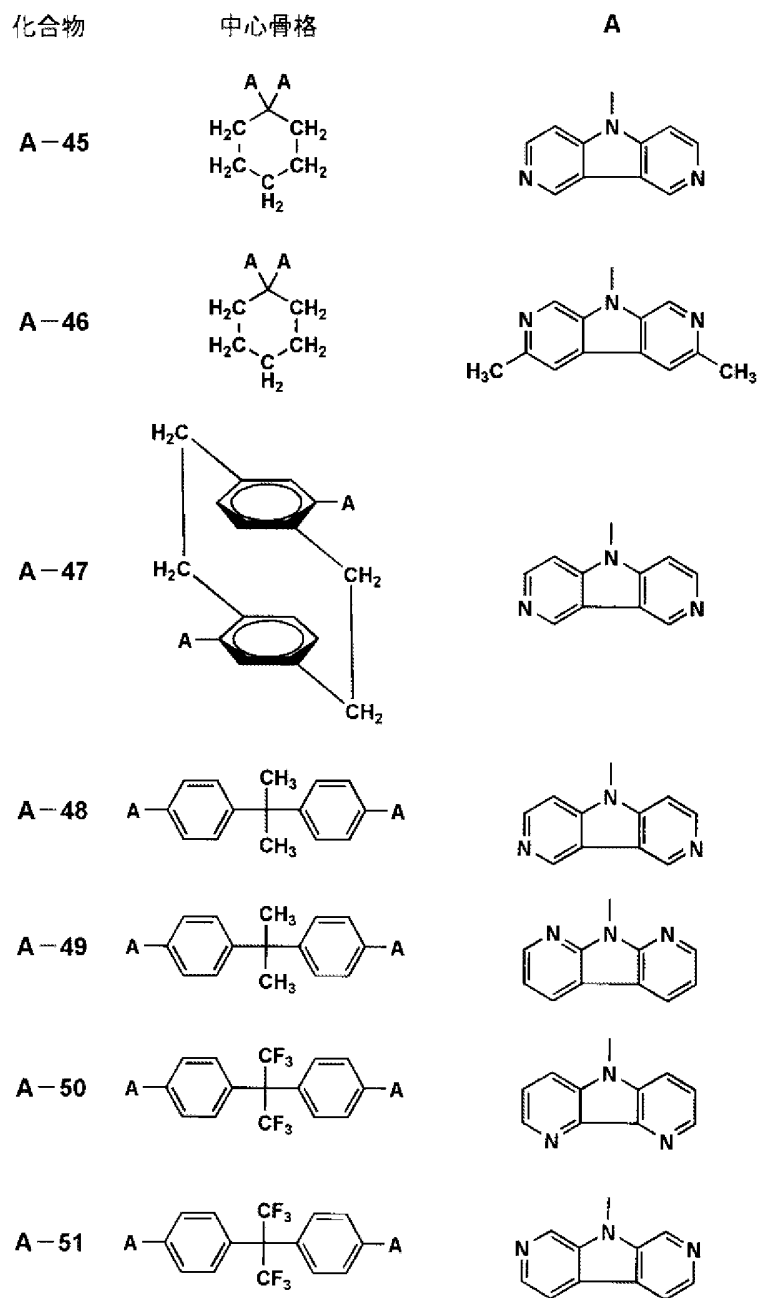
A-43



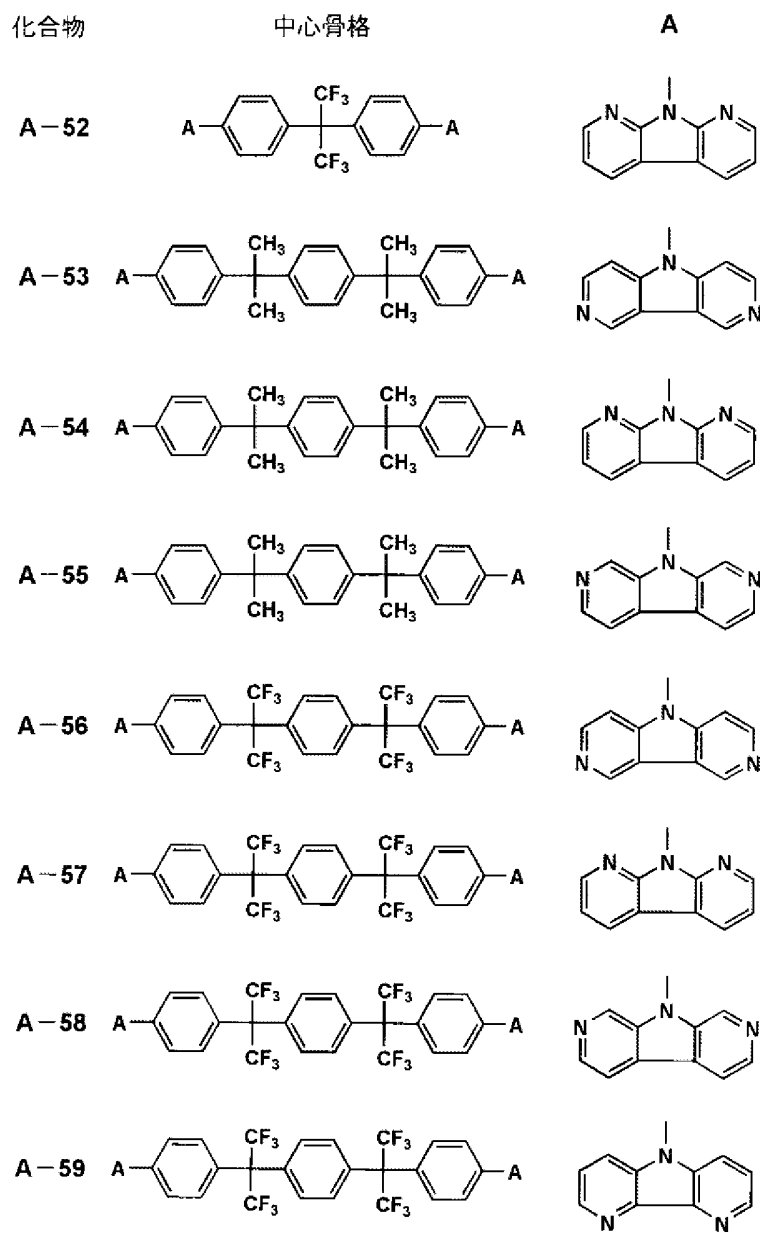
A-44



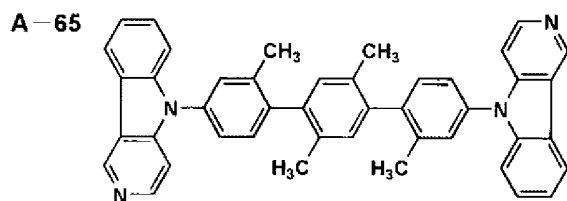
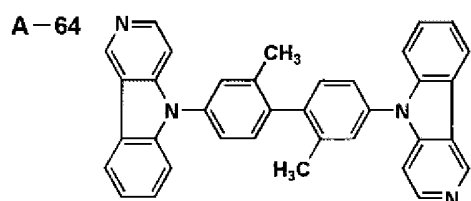
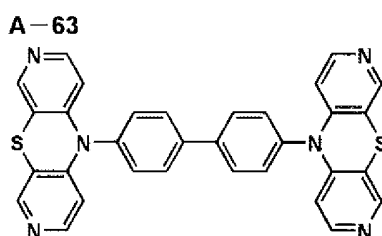
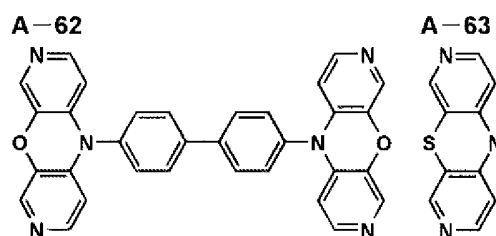
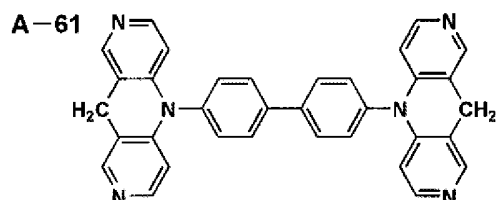
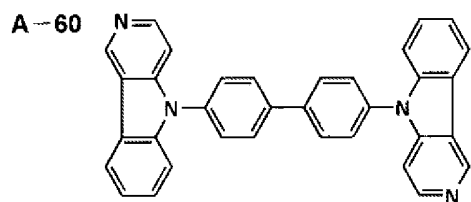
[0180] [化46]



[0181] [化47]

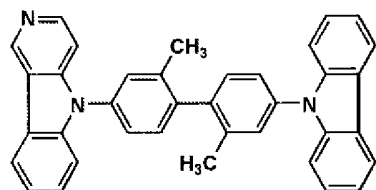


[0182] [化48]

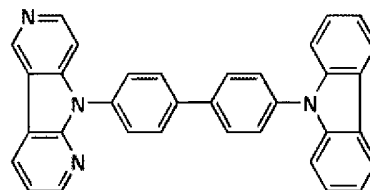


[0183] [化49]

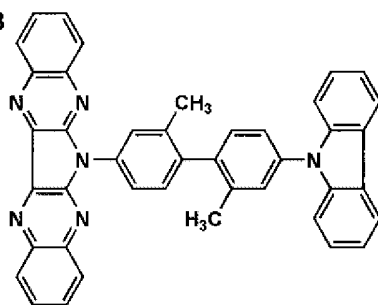
A-66



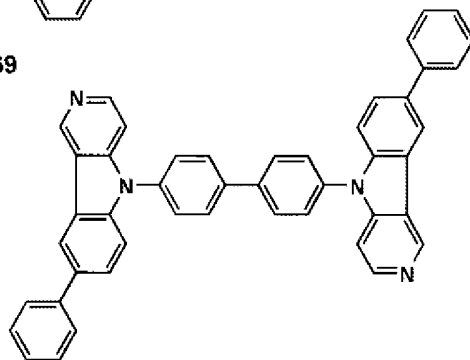
A-67



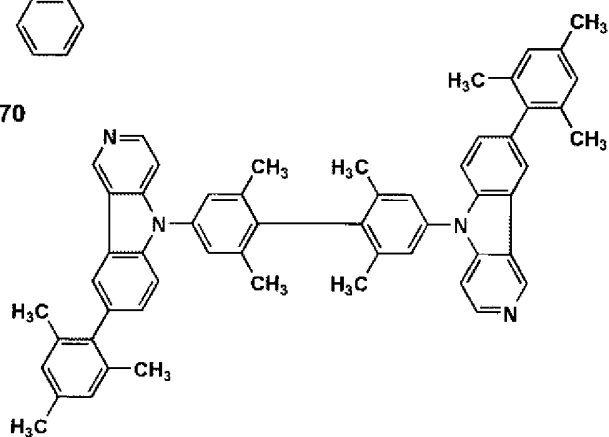
A-68



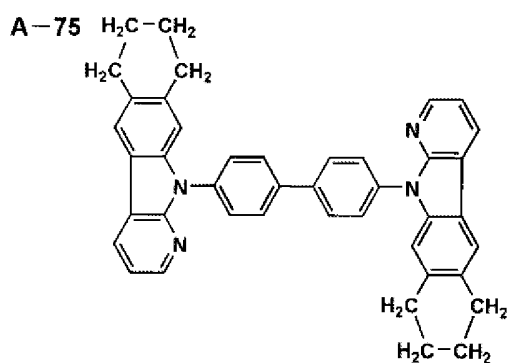
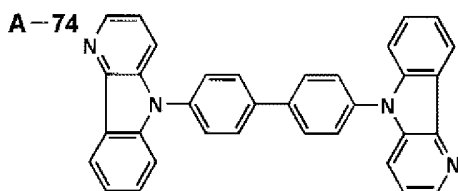
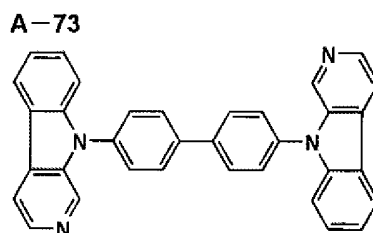
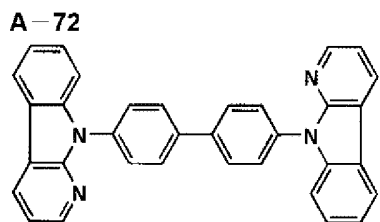
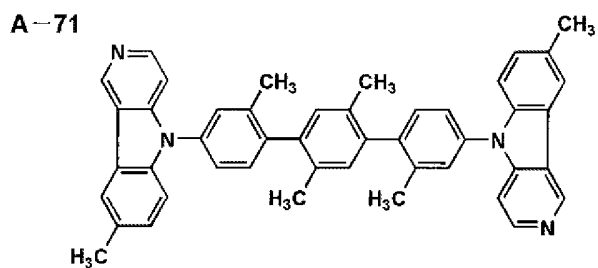
A-69



A-70

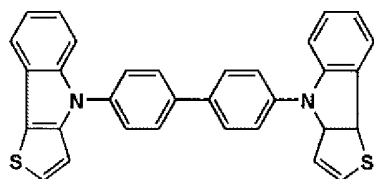


[0184] [化50]

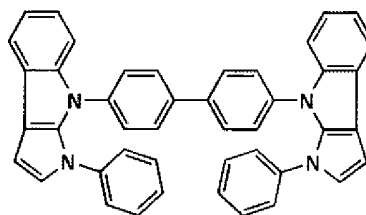


[0185] [化51]

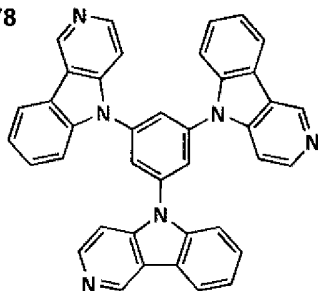
A-76



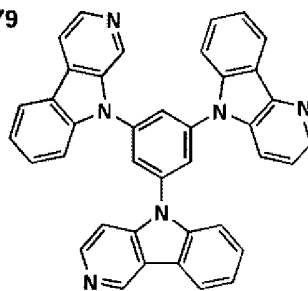
A-77



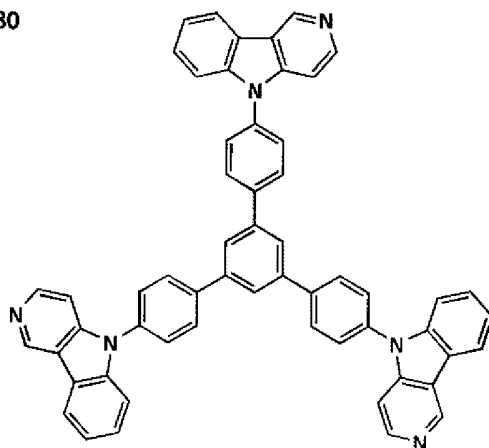
A-78



A-79

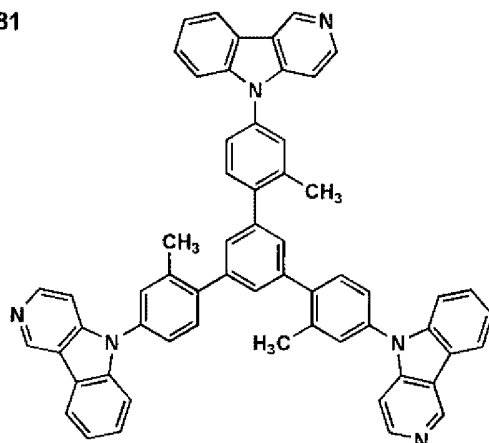


A-80

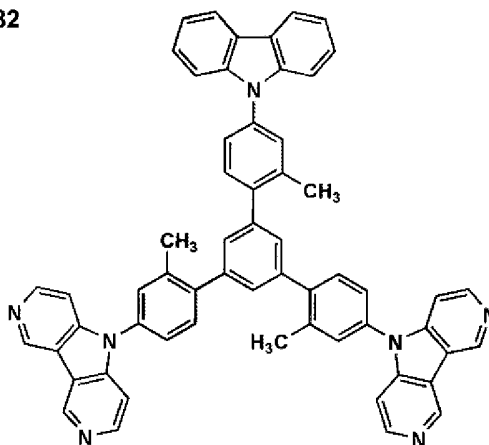


[0186] [化52]

A-81

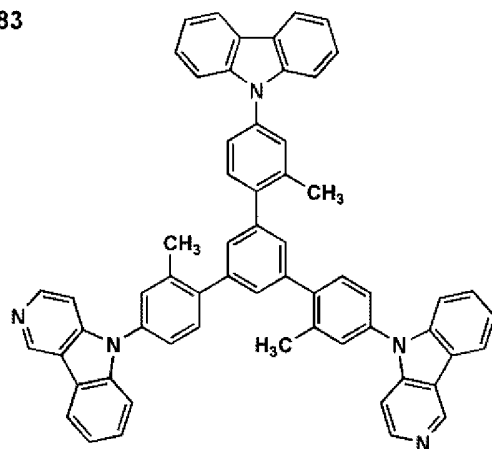


A-82

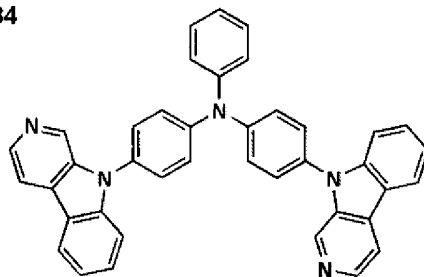


[0187] [化53]

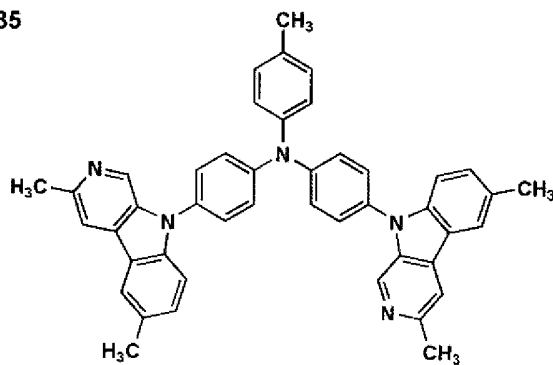
A-83



A-84

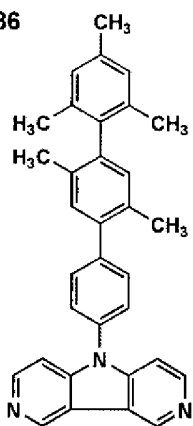


A-85

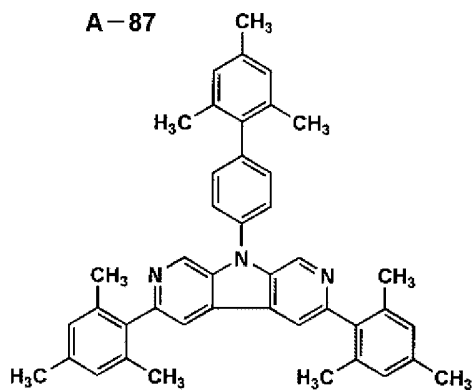


[0188] [化54]

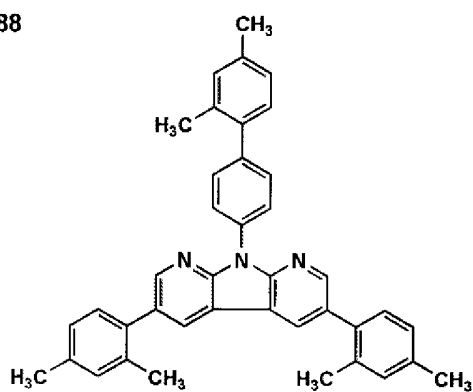
A-86



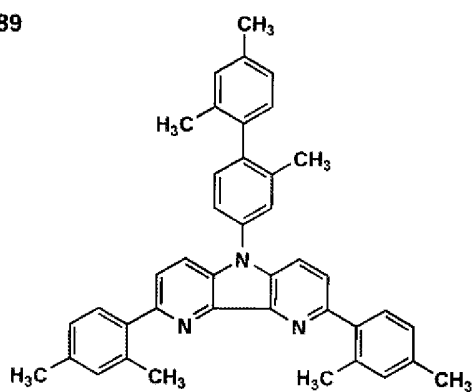
A-87



A-88

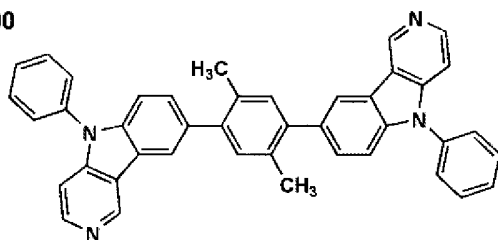


A-89

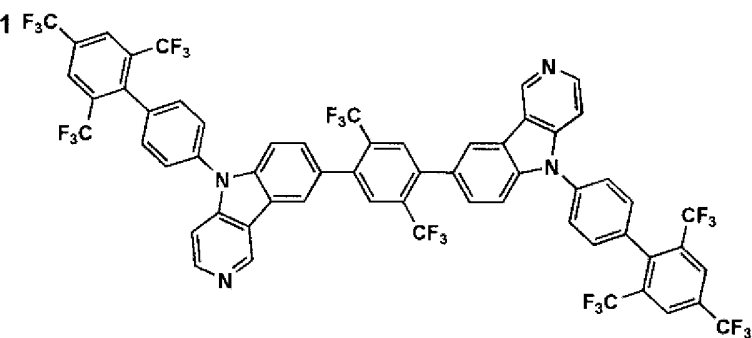


[0189] [化55]

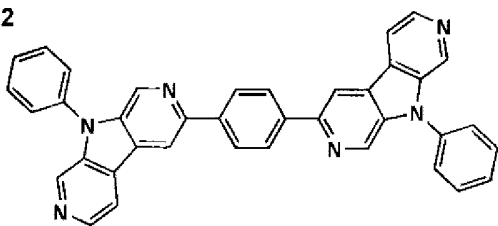
A-90



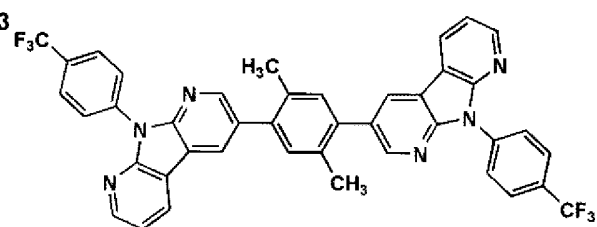
A-91



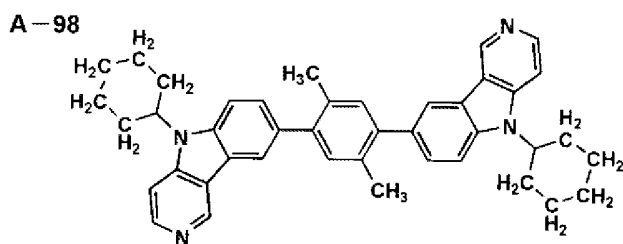
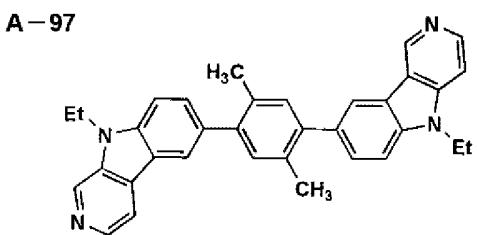
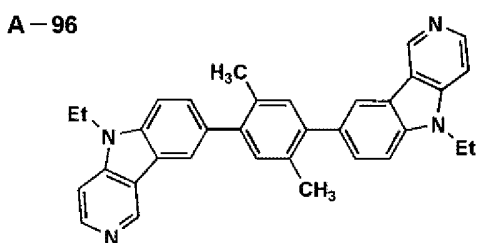
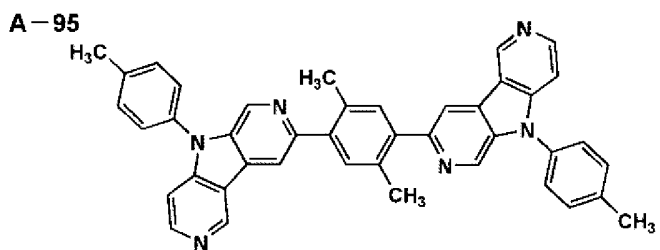
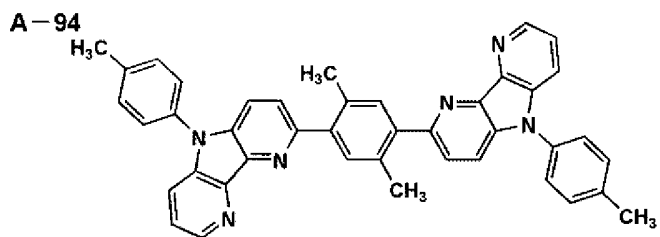
A-92



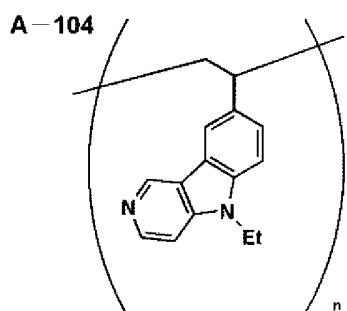
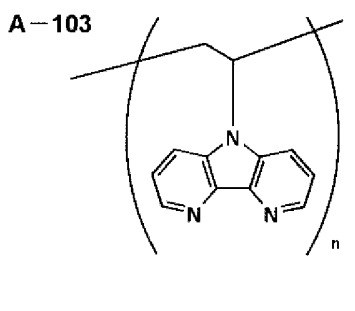
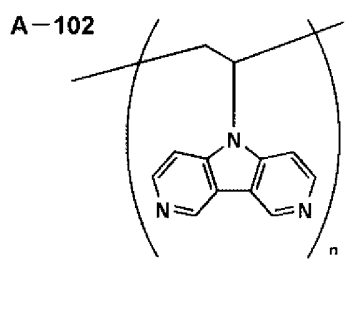
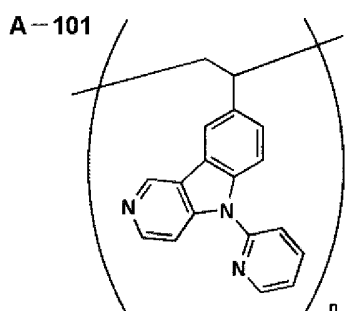
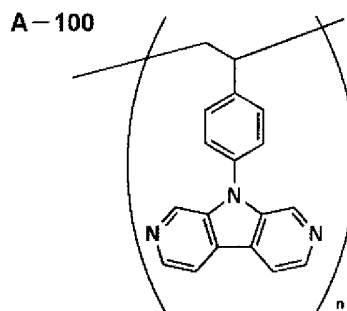
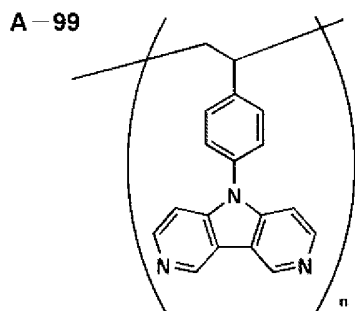
A-93



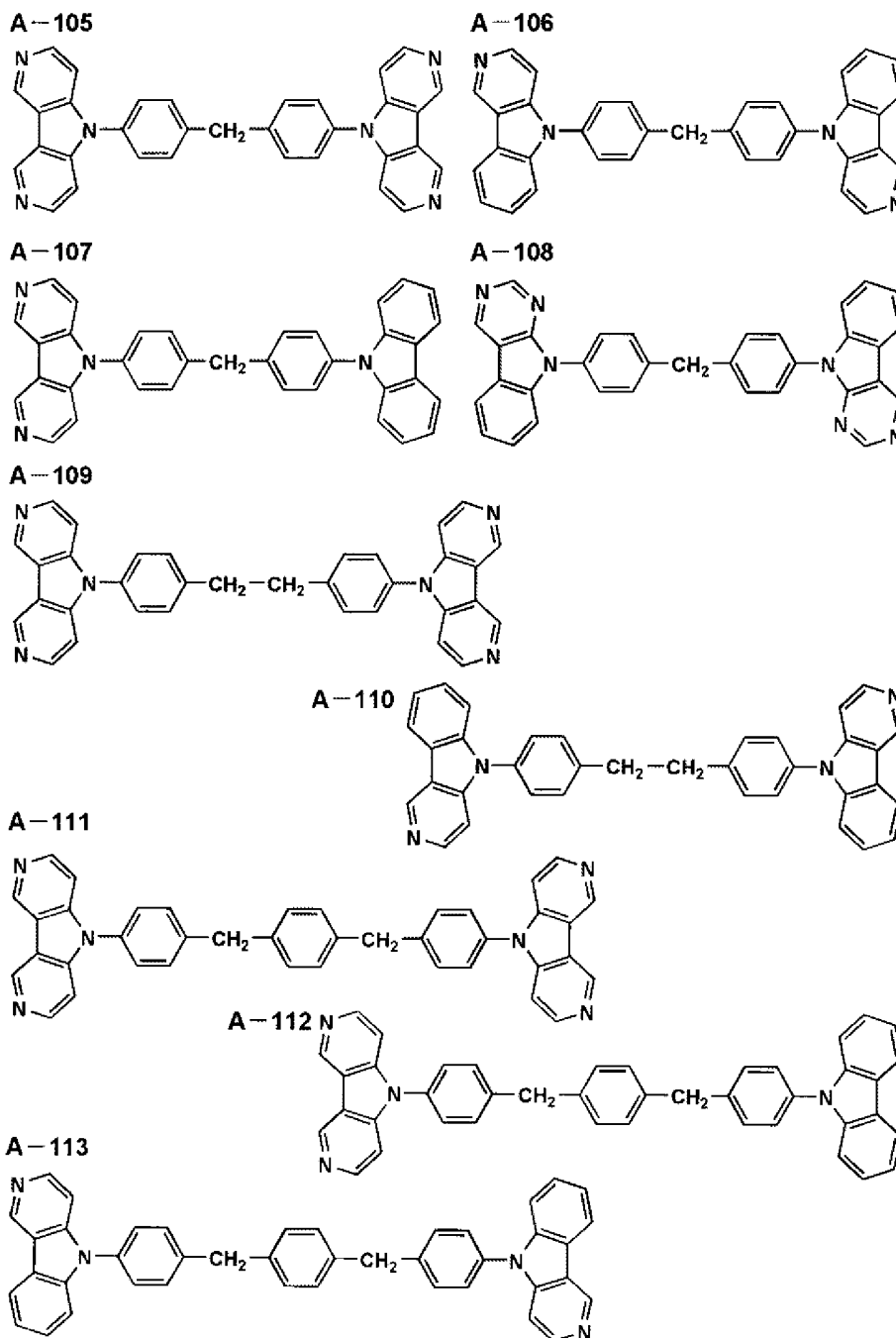
[0190] [化56]



[0191] [化57]

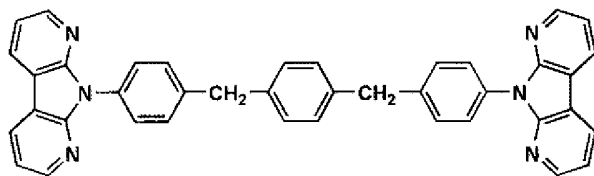


[0192] [化58]

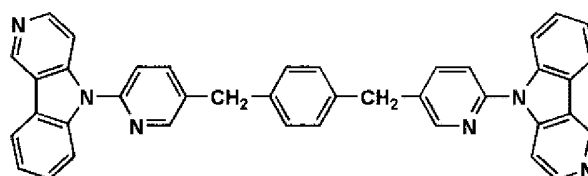


[0193] [化59]

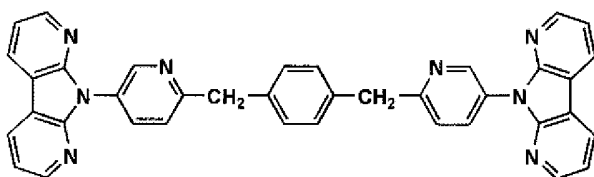
A-114



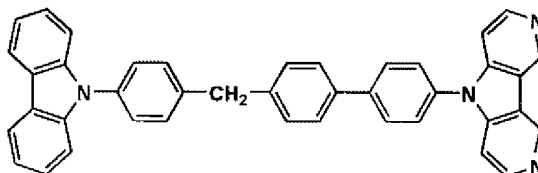
A-115



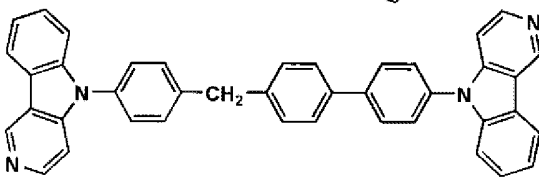
A-116



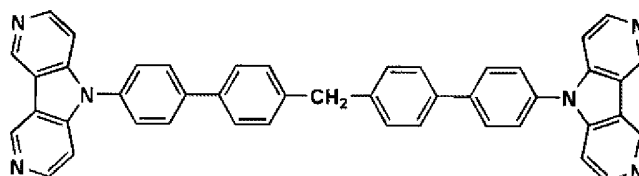
A-117



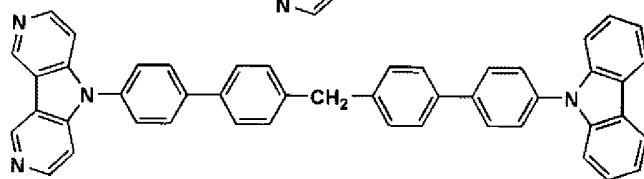
A-118



A-119

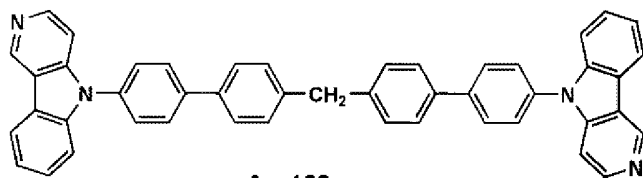


A-120

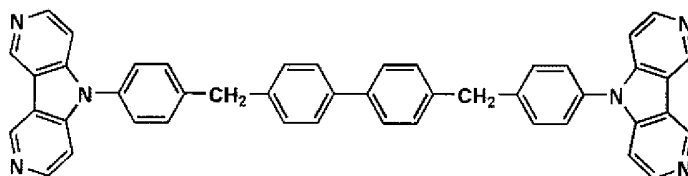


[0194] [化60]

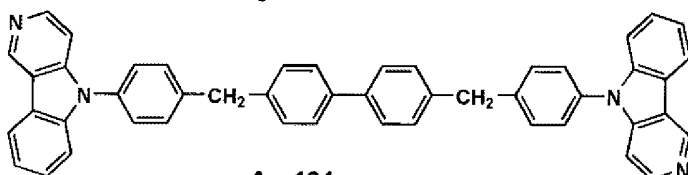
A-121



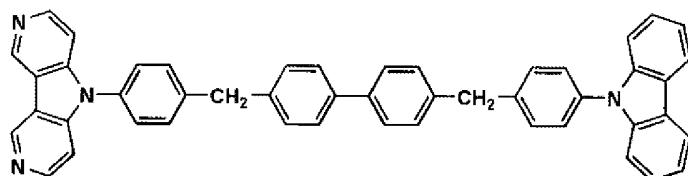
A-122



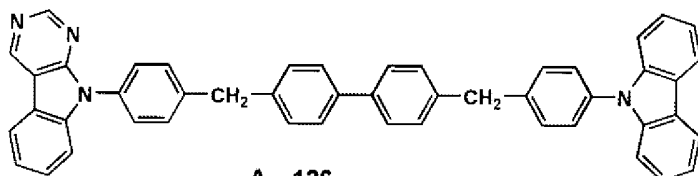
A-123



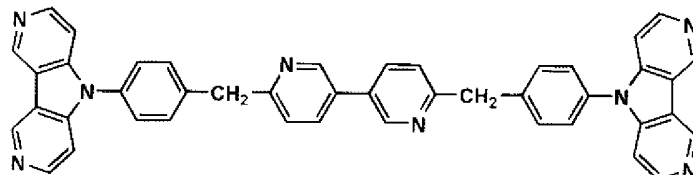
A-124



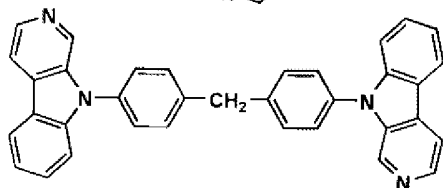
A-125



A-126

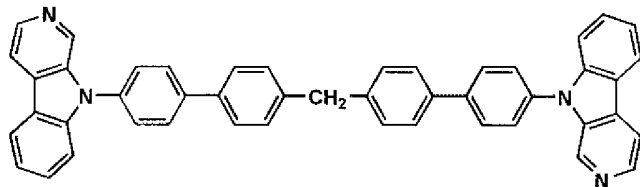


A-127

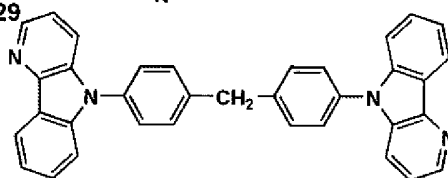


[0195] [化61]

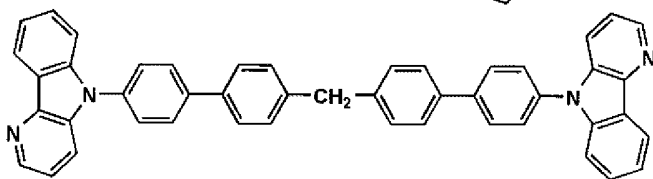
A-128



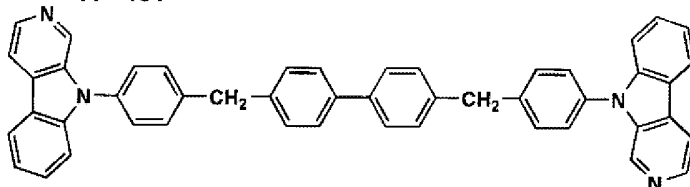
A-129



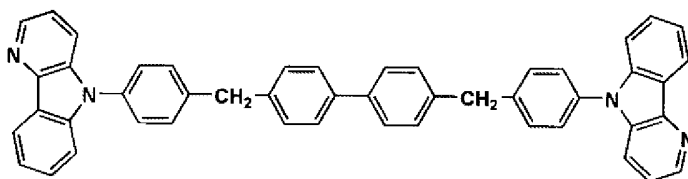
A-130



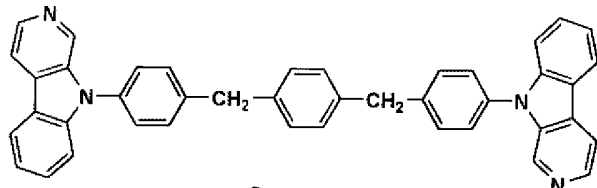
A-131



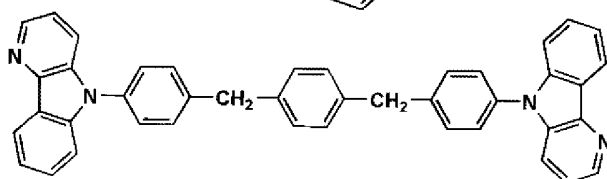
A-132



A-133

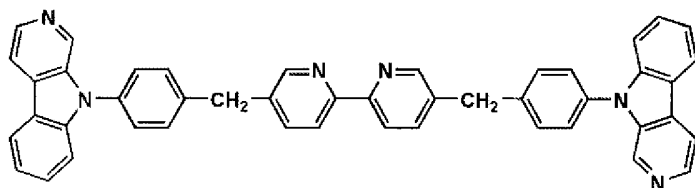


A-134

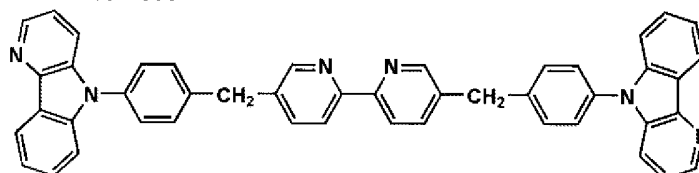


[0196] [化62]

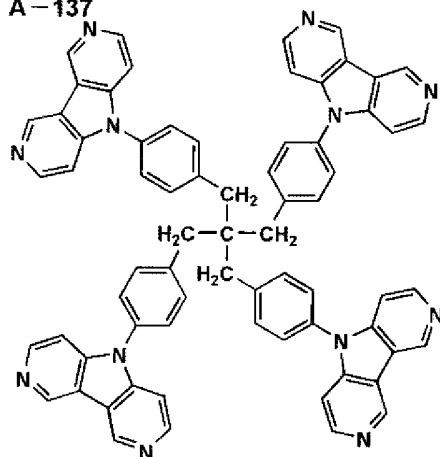
A-135



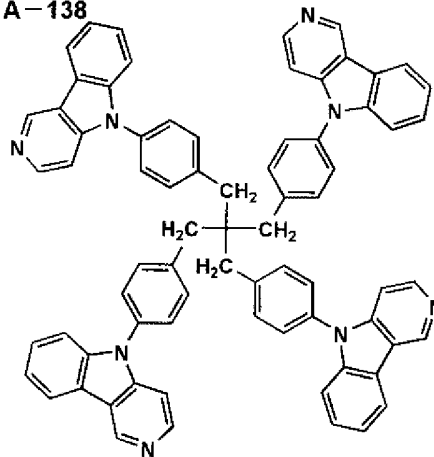
A-136



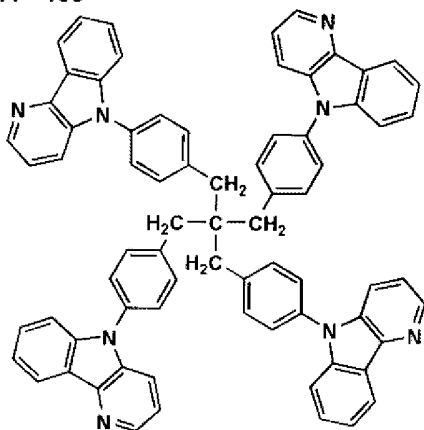
A-137



A-138

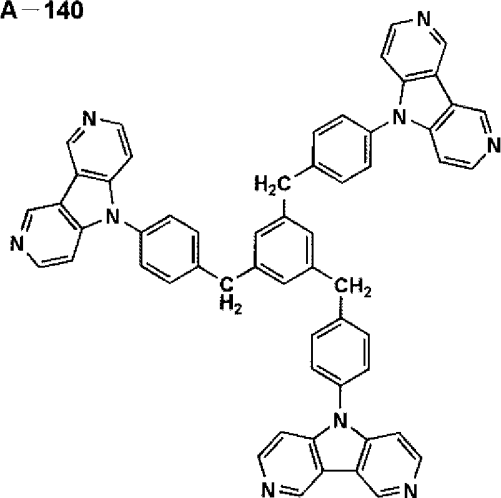


A-139

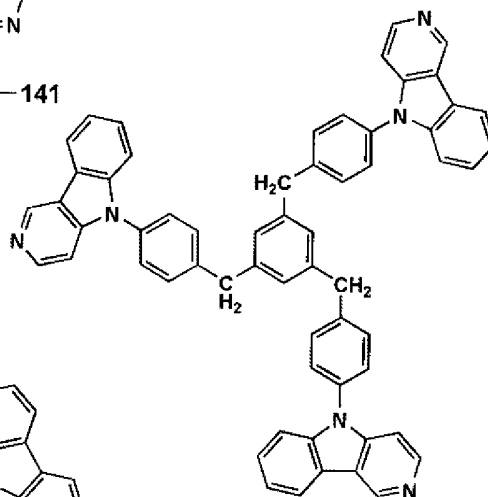


[0197] [化63]

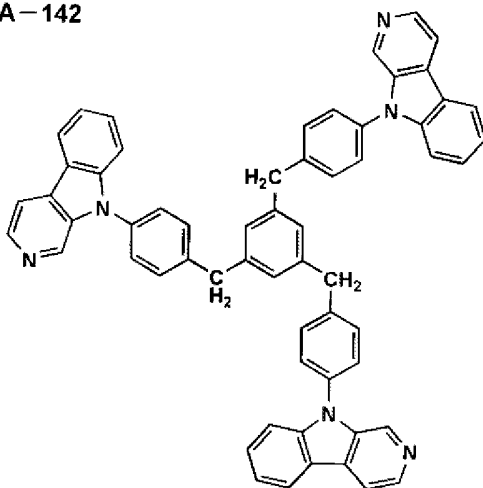
A-140



A-141

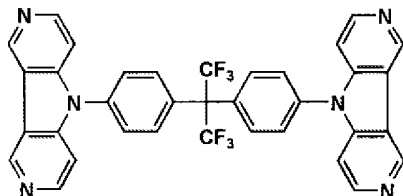


A-142

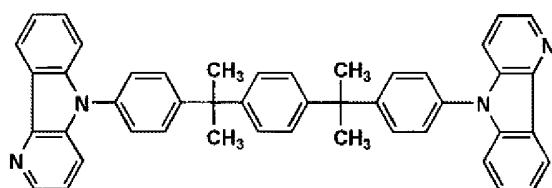


[0198] [化64]

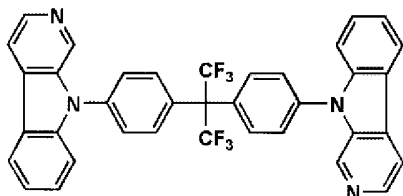
A-143



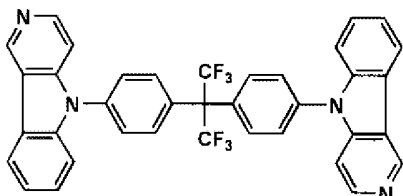
A-144



A-145

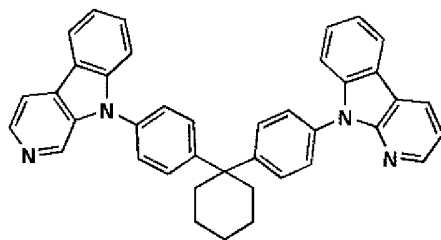


A-146

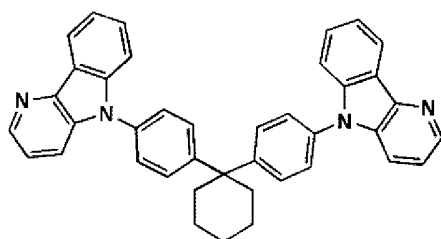


[0199] [化65]

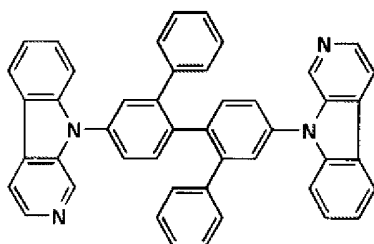
A-147



A-148

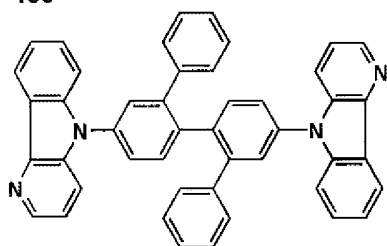


A-149

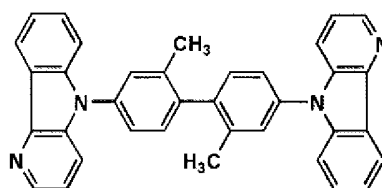


[0200] [化66]

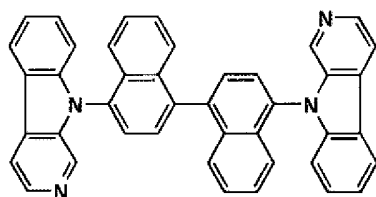
A-150



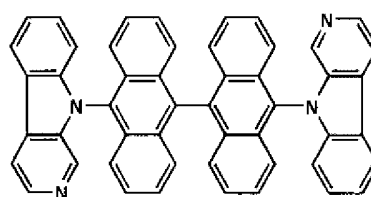
A-151



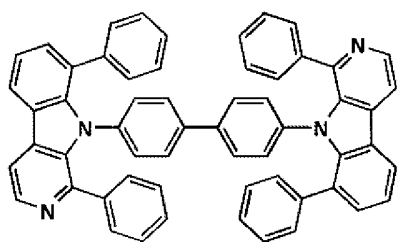
A-152



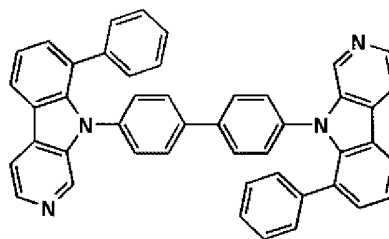
A-153



A-154

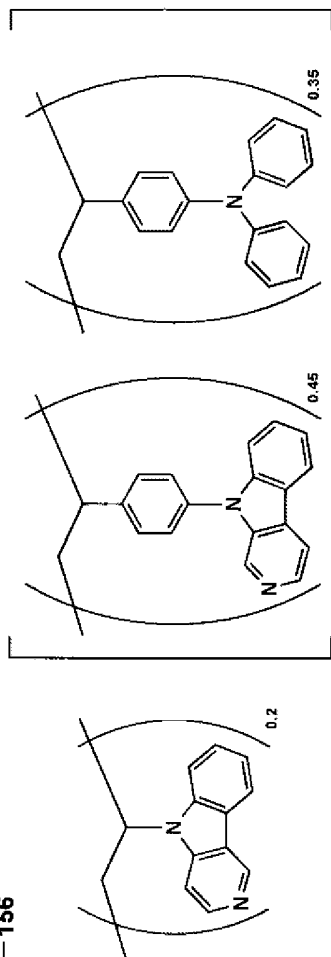


A-155

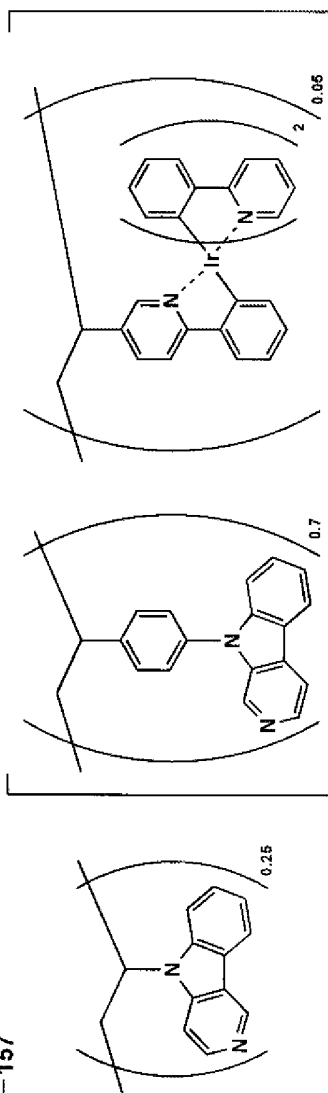


[0201] [化67]

A-156

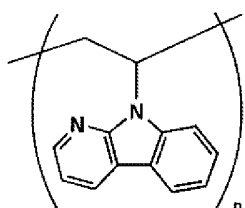


A-157

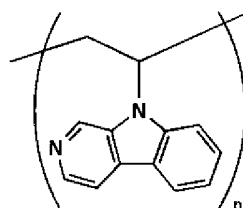


[0202] [化68]

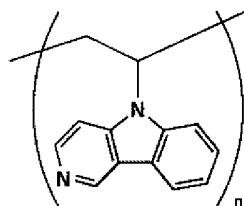
A-158



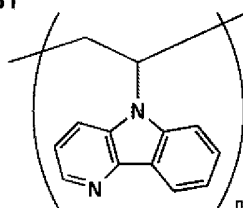
A-159



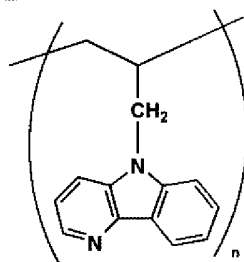
A-160



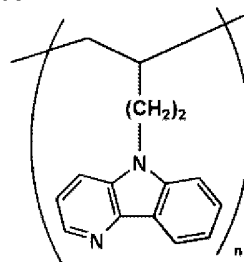
A-161



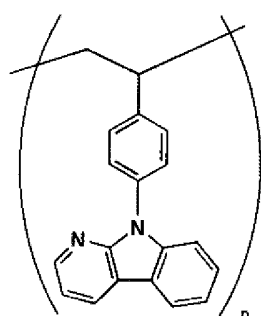
A-162



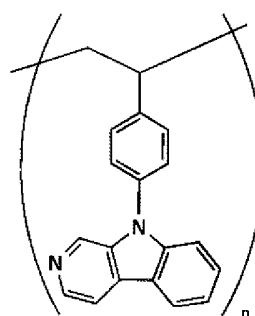
A-163



A-164

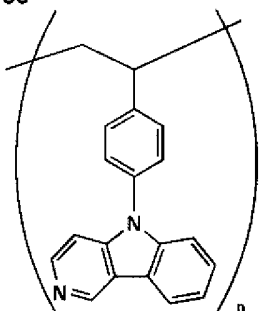


A-165

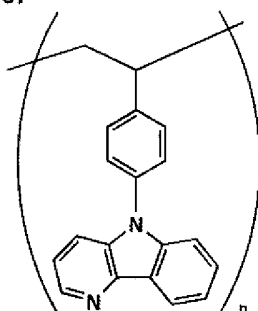


[0203] [化69]

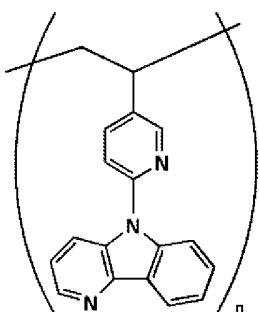
A-166



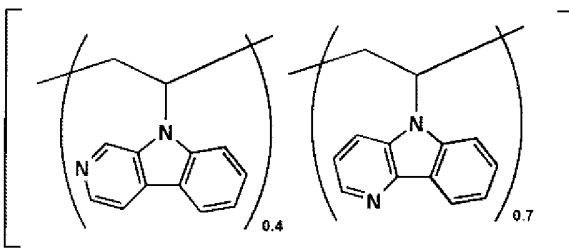
A-167



A-168

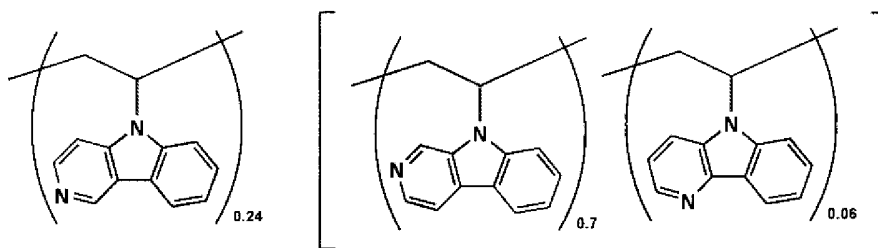


A-169



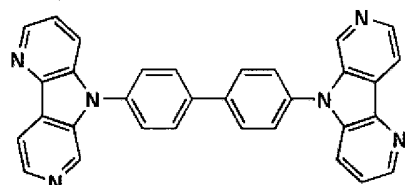
[0204] [化70]

A-170

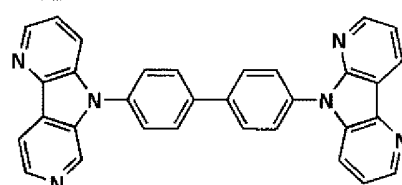


[0205] [化71]

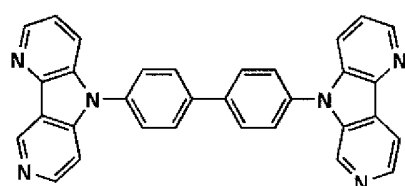
A-171



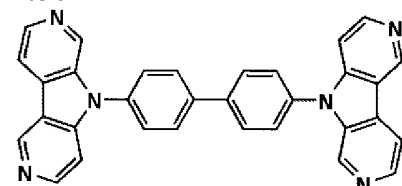
A-172



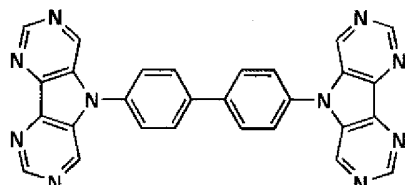
A-173



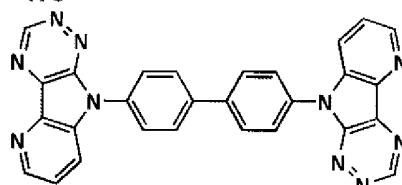
A-174



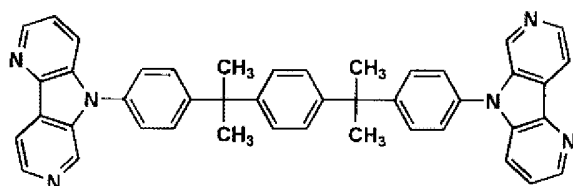
A-175



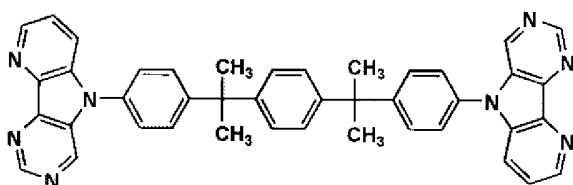
A-176



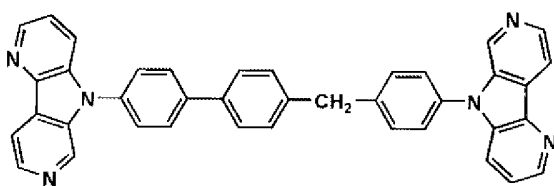
A-177



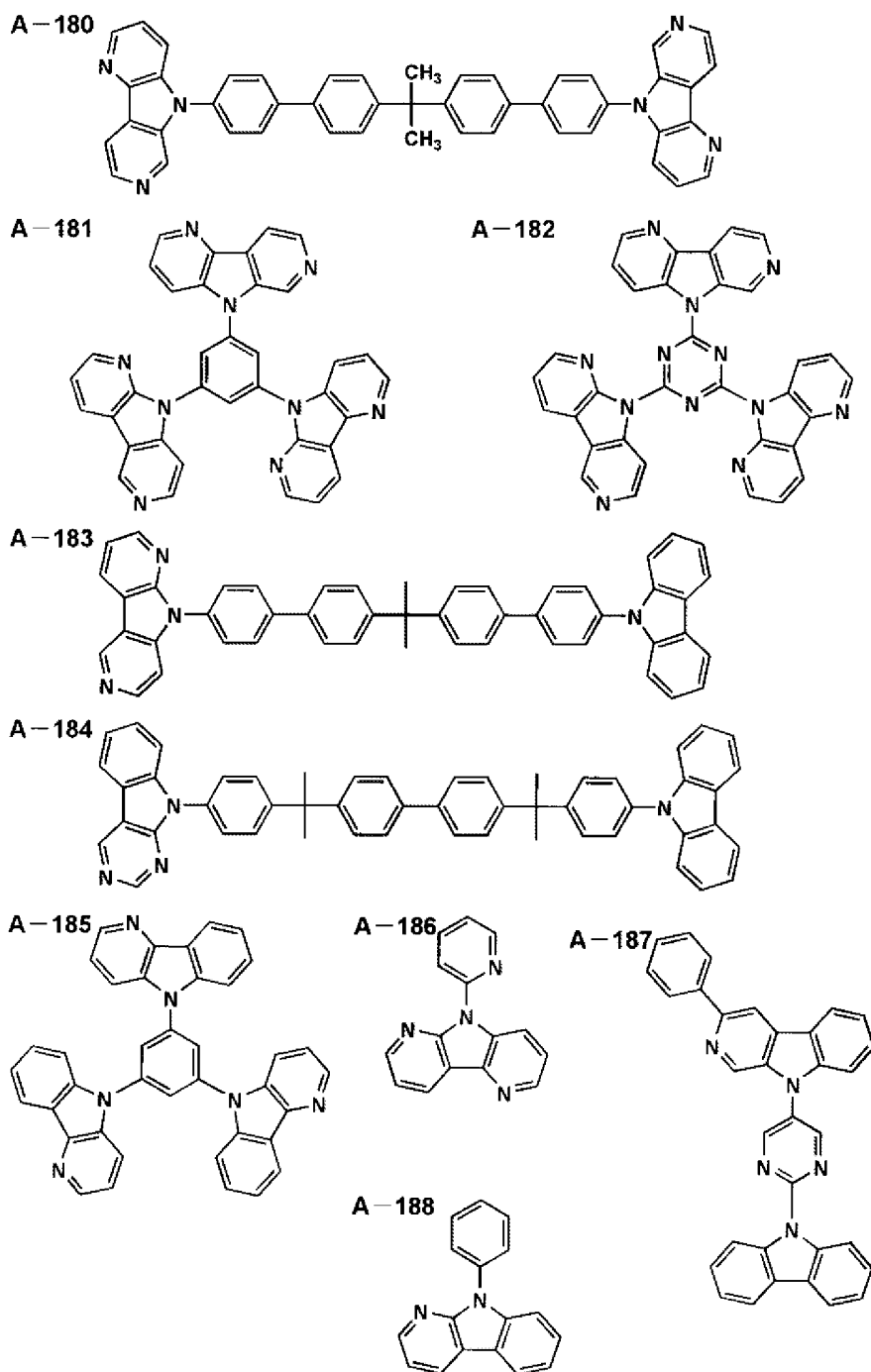
A-178



A-179



[0206] [化72]



[0207] 本発明に係る発光層は、上記化合物を、例えば、真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、LB法などの公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。発光層としての膜厚は特に制限はないが、通常は5nm~5 μ mの範囲で選ばれる。この発光層はこれらの発光材料一種または二種以上からなる一層構造であってもよいし、あるいは同一組成または異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

[0208] 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後、これをスピ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、通常は5nm～5 μ mの範囲である。

[0209] 《阻止層：電子阻止層、正孔阻止層》

本発明に係る阻止層（例えば、電子阻止層、正孔阻止層）について説明する。本発明に係る阻止層の膜厚としては好ましくは3～100nmであり、更に好ましくは5～30nmである。

[0210] （正孔阻止層）

正孔阻止層とは広い意味では電子輸送層の機能を有し、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。

[0211] 本発明においては、発光層に隣接する隣接層、例えば、正孔阻止層、電子阻止層等に、本発明の有機EL素子用材料を正孔阻止層に好ましく用いることができる。

[0212] 正孔阻止層としては、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頁等に記載の正孔阻止（ホールブロック）層等を本発明に係る正孔阻止層として適用可能である。また、後述する電子輸送層の構成を必要に応じて、本発明に係る正孔阻止層として用いることができる。

[0213] 本発明に係る正孔阻止層は、前記一般式(1)で表される化合物を含有することが好ましい。また、本発明に係る正孔阻止層には、ボロン誘導体が含まれることが好ましい。

[0214] （電子阻止層）

一方、電子阻止層とは広い意味では正孔輸送層の機能を有し、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。また、後述する正孔輸送層の構成を必要に応じて電子阻止層として用いることができる。

[0215] また、本発明においては、発光層に隣接する隣接層、即ち正孔阻止層、電子阻止層に、上記の本発明の有機EL素子用材料を用いることが好ましく、特に正孔阻止層に用いることが好ましい。

[0216] 《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を含み、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。

[0217] 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。

[0218] 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、ピラズリン誘導体及びピラズロン誘導体、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。

[0219] 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。

[0220] 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、更には米国特許第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(MTDATA)等が挙げられる。

[0221] 更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。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。また、本発明においては、正孔輸送層の正孔輸送材料は415nm以下に蛍光極大波長を有することが好ましく、リン光の0−0バンドが450nm以下であることが更に好ましい。また、正孔輸送材料は高Tgであることが好ましい。

[0222] 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、スピコート法、キャスト法、インクジェット法、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。正孔輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5〜5000nm程度である。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。

[0223] 《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を設けることができる。

[0224] 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。更に、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。

[0225] 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、ジフェニルキノ誘導体、チオピランジオキソド誘導体、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。更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。

[0226] 更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。

[0227] 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または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、メタルフリーもしくはメタルフタロシアニン、また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。

[0228] この電子輸送層は上記電子輸送材料を、例えば、真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、インクジェット法、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。電子輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5~5000 nm程度である。この電子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。

[0229] 次に、本発明の有機EL素子の構成層として用いられる、注入層について説明する。

[0230] 《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。

[0231] 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。

[0232] 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。

[0233] 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。

[0234] 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0.1～100nmの範囲が好ましい。

[0235] この注入層は上記材料を、例えば、真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、インクジェット法、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。注入層の膜厚については特に制限はないが、通常は5～5000nm程度である。こ

の注入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。

[0236] 《陽極》

本発明の有機EL素子に係る陽極としては、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。この陽極より発光を取り出す場合には、透過率を10%より大きくすることが望ましく、また、陽極としてのシート抵抗は数百Ω/□以下が好ましい。更に膜厚は材料にもよるが、通常10~1000nm、好ましくは10~200nmの範囲で選ばれる。

[0237] 《陰極》

一方、本発明に係る陰極としては、仕事関数の小さい(4eV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(Al₂O₃)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(Al₂O₃)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、陰極としてのシート抵抗は数百Ω/□以下が好ましく、膜厚は通

常10～1000nm、好ましくは50～200nmの範囲で選ばれる。なお、発光を透過させるため、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れば発光輝度が向上し好都合である。

[0238] 《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、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。

[0239] 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。

[0240] 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く、水蒸気透過率が $0.01\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{day}\cdot\text{atm}$ 以下の高バリア性フィルムであることが好ましい。

[0241] 本発明の有機EL素子において、発光の室温における外部取り出し量子効率 η_{ext} は、1%以上であることが好ましく、より好ましくは2%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 $\times 100$ である。

[0242] 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。

[0243] 照明用途で用いる場合には、発光ムラを低減させるために粗面加工したフィルム(アンチグレアフィルム等)を併用することもできる。

[0244] 多色表示装置として用いる場合は少なくとも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。

[0245] 《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／正孔阻止層／電子輸送層／陰極バッファ層／陰極からなる有機EL素子の作製法について説明する。

- [0246] 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、正孔阻止層、電子輸送層等の有機化合物を含有する薄膜を形成させる。
- [0247] この有機化合物を含有する薄膜の薄膜化の方法としては、前記の如くスピコート法、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、且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コート法が特に好ましい。更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} ～ 10^{-2} Pa、蒸着速度0.01～50nm/秒、基板温度－50～300℃、膜厚0.1nm～5 μ mの範囲で適宜選ぶことが望ましい。
- [0248] 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構わない。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。
- [0249] 《表示装置》
本発明の表示装置について説明する。
- [0250] 本発明の表示装置は単色でも多色でもよいが、ここでは多色表示装置について説明する。多色表示装置の場合は発光層形成時のみシャドーマスクを設け、一面に蒸着法、キャスト法、スピコート法、インクジェット法、印刷法等で膜を形成できる。
- [0251] 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。また作製順序を逆にして、陰極、電子輸送層、正孔

阻止層、発光層、正孔輸送層、陽極の順に作製することも可能である。

- [0252] 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。更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。
- [0253] 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。
- [0254] 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の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。
- [0255] 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。
- [0256] 《照明装置》
本発明の照明装置について説明する。
- [0257] 本発明の有機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く、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。
- [0258] また、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よいし、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)として使用してもよい。動画再生用の表示装置として使用する場合の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。または異なる発光色を有する本発明の有機EL素子を2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。

[0259] 本発明の有機EL素子から構成される表示装置の一例を図面に基づいて説明する。

[0260] 図1は有機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。有機EL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。

[0261] 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。

[0262] 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ごと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。

[0263] 図2は表示部Aの模式図である。

[0264] 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。図2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。

[0265] 配線部の走査線5及び複数のデータ線6は、各々導電材料からなり、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)。

[0266] 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。

[0267] 次に、画素の発光プロセスを説明する。

[0268] 図3は画素の模式図である。

[0269] 画素は有機EL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EL素子10として、赤色、緑色、青色発光の有機EL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。

- [0270] 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。
- [0271] 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EL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EL素子10に電流が供給される。
- [0272] 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。
- [0273] 即ち、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ックス方式と呼んでいる。
- [0274] 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。
- [0275] 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。

- [0276] 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。
- [0277] 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。
- [0278] 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。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なく、製造コストの低減が計れる。
- [0279] 本発明の有機EL素子材料は、また、照明装置として、実質白色の発光を生じる有機EL素子に適用できる。複数の発光材料により複数の発光色を同時に発光させて混色により白色発光を得る。複数の発光色の組み合わせとしては、青色、緑色、青色の3原色の3つの発光極大波長を含有させたものでもよいし、青色と黄色、青緑と橙色等の補色の関係を利用した2つの発光極大波長を含有したものでもよい。
- [0280] また、複数の発光色を得るための発光材料の組み合わせは、複数のリン光または蛍光を発光する材料(発光ドーパント)を、複数組み合わせたもの、蛍光またはリン光を発光する発光材料と、該発光材料からの光を励起光として発光する色素材料とを組み合わせたもののいずれでもよいが、本発明に係る白色有機EL素子においては、発光ドーパントを複数組み合わせる方式が好ましい。
- [0281] 複数の発光色を得るための有機EL素子の層構成としては、複数の発光ドーパントを、一つの発光層中に複数存在させる方法、複数の発光層を有し、各発光層中に発光波長の異なるドーパントをそれぞれ存在させる方法、異なる波長に発光する微小画素をマトリクス状に形成する方法等が挙げられる。
- [0282] 本発明に係る白色有機EL素子においては、必要に応じ製膜時にメタルマスクやインクジェットプリンティング法等でパターニングを施してもよい。パターニングする場合は、電極のみをパターニングしてもいいし、電極と発光層をパターニングしてもいいし、素子全層をパターニングしてもいい。

- [0283] 発光層に用いる発光材料としては特に制限はなく、例えば、液晶表示素子におけるバックライトであれば、CF(カラーフィルター)特性に対応した波長範囲に適合するように、公知の発光材料の中から任意のものを選択して組み合わせて白色化すればよい。
- [0284] このように、白色発光有機EL素子は前記表示デバイス、ディスプレイに加えて、各種発光光源、照明装置として、家庭用照明、車内照明、また露光光源のような1種のランプとして、液晶表示装置のバックライト等、表示装置にも有用に用いられる。
- [0285] その他、時計等のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体等の光源、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、更には表示装置を必要とする一般の家庭用電気器具等広い範囲の用途が挙げられる。

実施例

- [0286] 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。
- [0287] 実施例1
- 《有機EL素子の作製》
- [有機EL素子OLED1-1の作製]
- 陽極としてガラス上にITOを150nm成膜した基板(NHテクノグラス社製:NA-45)にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持基板をiso-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分間行った。この透明支持基板を、市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、一方、5つのタンタル製抵抗加熱ボートに、 α -NPD、CBP、Ir-12、BCP、Alq₃をそれぞれ入れ、真空蒸着装置(第1真空槽)に取り付けた。
- [0288] 更に、タンタル製抵抗加熱ボートにフッ化リチウムを、タングステン製抵抗加熱ボートにアルミニウムをそれぞれ入れ、真空蒸着装置の第2真空槽に取り付けた。
- [0289] まず、第1の真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、 α -NPDの入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度0.1~0.2nm/秒で透明支持基板に膜厚25nmの厚さになるように蒸着し、正孔注入/輸送層を設けた。
- [0290] 更にCBPの入った前記加熱ボートとIr-12の入ったボートをそれぞれ独立に通電して発光ホストであるCBPと発光ドーパントであるIr-12の蒸着速度が100:7になる

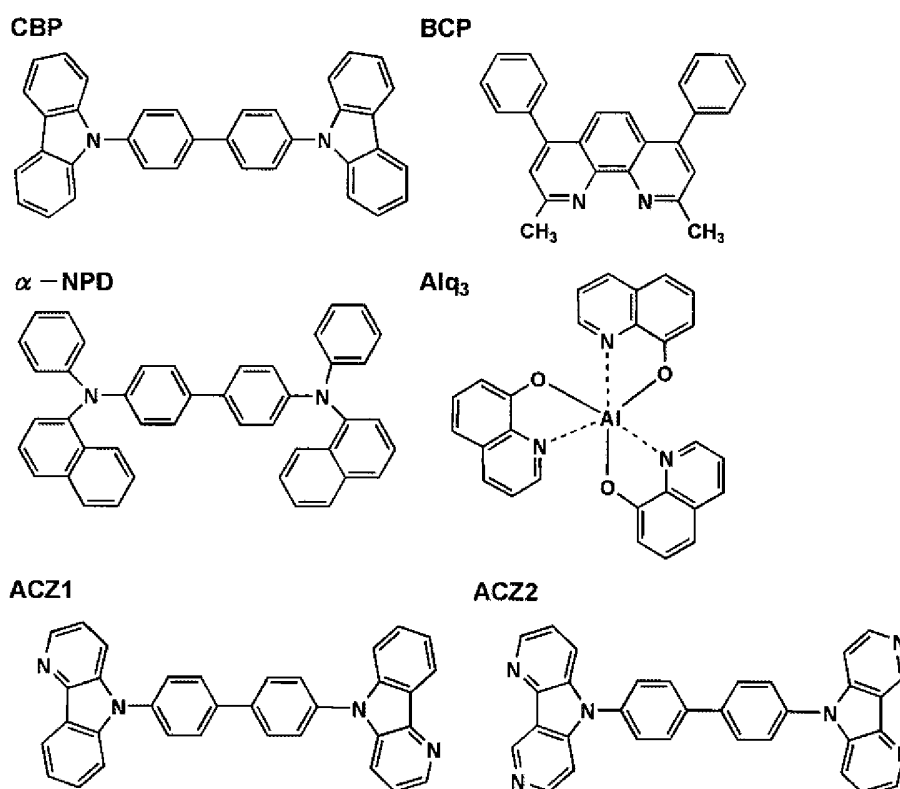
ように調節し膜厚30nmの厚さになるように蒸着し、発光層を設けた。

[0291] 次いで、BCPの入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度0.1~0.2nm/秒で厚さ10nmの正孔阻止層を設けた。更にAlq₃の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度0.1~0.2nm/秒で膜厚40nmの電子輸送層を設けた。

[0292] 次に、前記の如く電子輸送層まで製膜した素子を真空のまま第2真空槽に移した後、電子輸送層の上に、ステンレス鋼製の長方形穴あきマスクが配置されるように装置外部からリモートコントロールして設置した。

[0293] 第2真空槽を 2×10^{-4} Paまで減圧した後、フッ化リチウム入りのボートに通電して蒸着速度0.01~0.02nm/秒で膜厚0.5nmの陰極バッファ層を設け、次いでアルミニウムの入ったボートに通電して蒸着速度1~2nm/秒で膜厚150nmの陰極をつけ、有機EL素子OLED1-1を作製した。

[0294] [化73]



[0295] [有機EL素子OLED1-2~1-20の作製]

上記有機EL素子OLED1-1の作製において、表1に記載のように発光ドーパント

、発光ホスト、正孔阻止材料を変更した以外は、同様にして有機EL素子OLED1-2~1-20を作製した。

[0296] 《有機EL素子の評価》

得られた有機EL素子OLED1-1~1-20について下記のような評価を行った。

[0297] (外部取り出し量子効率の測定)

有機EL素子OLED1-1~1-20を、室温(約23~25°C)、2.5mA/cm²の定電流条件下による点灯を行い、点灯開始直後の発光輝度(L)[cd/m²]を測定することにより外部取り出し量子効率(η)を算出した。ここで、発光輝度の測定は、CS-1000(コニカミノルタセンシング社製)を用いた。なお、外部取り出し量子効率は、有機EL素子OLED1-1を100とした時の相対値で表した。

[0298] (発光寿命の測定)

有機EL素子OLED1-1~1-20を、室温下、2.5mA/cm²の定電流条件下による連続点灯を行い、初期輝度の半分の輝度になるのに要する時間($\tau_{1/2}$)を測定した。なお、発光寿命は、有機EL素子OLED1-1を100とした時の相対値で表した。

[0299] 以上により得られた結果を、表1に示す。

[0300] [表1]

有機EL素子 No.	発光ホスト	発光ドーパント	正孔阻止材料	外部取り出し量子効率	発光寿命 ($\tau_{1/2}$)	備考
OLED1-1	CBP	Ir-12	BCP	100	100	比較
OLED1-2	CBP	Ir-11	BCP	102	103	比較
OLED1-3	CBP	2	BCP	122	198	本発明
OLED1-4	CBP	6	BCP	128	203	本発明
OLED1-5	CBP	10	BCP	126	190	本発明
OLED1-6	CBP	11	BCP	124	197	本発明
OLED1-7	CBP	20	BCP	120	206	本発明
OLED1-8	CBP	30	BCP	128	195	本発明
OLED1-9	ACZ1	41	BCP	136	220	本発明
OLED1-10	ACZ1	48	BCP	133	218	本発明
OLED1-11	ACZ2	39	BCP	131	230	本発明
OLED1-12	ACZ2	53	BCP	136	233	本発明
OLED1-13	CBP	33	ACZ1	140	244	本発明
OLED1-14	CBP	38	ACZ2	139	250	本発明
OLED1-15	CBP	86	BCP	118	187	本発明
OLED1-16	CBP	93	BCP	117	183	本発明
OLED1-17	ACZ1	82	BCP	130	210	本発明
OLED1-18	ACZ2	83	BCP	132	213	本発明
OLED1-19	CBP	87	ACZ1	139	231	本発明
OLED1-20	CBP	90	ACZ2	137	228	本発明

[0301] 表1に記載の結果より明らかな様に、本発明に係るオルトメタル錯体を用いて作製した有機EL素子は、比較有機EL素子に比べ、高い発光効率と発光寿命の長寿命化が達成できることが明らかである。

[0302] 更にカルボリン誘導体または該カルボリン誘導体のカルボリン環を構成する炭化水素環の炭素原子の少なくとも一つが、更に窒素原子で置換されている環構造を有する誘導体を発光層に併用することにより、またカルボリン誘導体または該カルボリン誘導体のカルボリン環を構成する炭化水素環の炭素原子の少なくとも一つが、更に窒素原子で置換されている環構造を有する誘導体を正孔阻止層に使用することにより、更に本発明に記載の効果の向上が得られることを確認することができた。

[0303] 実施例2

《フルカラー表示装置の作製》

(青色発光素子の作製)

実施例1に記載の有機EL素子OLED1-4を青色発光素子として用いた。

[0304] (緑色発光素子の作製)

実施例1に記載の有機EL素子OLED1-4の作製において、Ir-12に代えて、緑色発光ドーパントとしてIr-1を用いた以外は同様にして、緑色発光素子を作製した。

[0305] (赤色発光素子の作製)

実施例1に記載の有機EL素子OLED1-4の作製において、Ir-12に代えて、赤色発光ドーパントとしてIr-9を用いた以外は同様にして、赤色発光素子を作製した。

[0306] 上記で作製した赤色、緑色、青色発光の各有機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)。前記複数の画素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、フルカラー表示装置を作製した。

[0307] 該フルカラー表示装置を駆動することにより、発光輝度が高く、高耐久性を有し、且つ鮮明なフルカラー動画表示が得られることを確認することができた。

[0308] 実施例3

《フルカラー表示装置の作製》

実施例2に記載のフルカラー表示装置の作製において、青色発光素子である有機EL素子OLED1-4に代えて、有機EL素子OLED1-6を用いた以外は、実施例2と同様にしてフルカラー表示装置を作製した。該フルカラー表示装置を駆動することにより、発光輝度が高く、高耐久性を有し、且つ鮮明なフルカラー動画表示が得られることがわかった。

[0309] 実施例4

《フルカラー表示装置の作製》

実施例2に記載のフルカラー表示装置の作製において、青色発光素子である有機EL素子OLED1-4に代えて、有機EL素子OLED1-13を用いた以外は、実施例2と同様にしてフルカラー表示装置を作製した。該フルカラー表示装置を駆動することにより、発光輝度が高く、高耐久性を有し、且つ鮮明なフルカラー動画表示が得られることがわかった。

[0310] 実施例5

《フルカラー表示装置の作製》

実施例2に記載のフルカラー表示装置の作製において、青色発光素子である有機EL素子OLED1-4に代えて、有機EL素子OLED1-14を用いた以外は、実施例2と同様にしてフルカラー表示装置を作製した。該フルカラー表示装置を駆動することにより、発光輝度が高く、高耐久性を有し、且つ鮮明なフルカラー動画表示が得られることがわかった。

[0311] 実施例6

《白色発光素子及び白色照明装置の作製》

実施例1に記載の透明電極基板の電極を20mm×20mmにパターンニングし、その上に実施例1と同様に正孔注入／輸送層として α -NPDを25nmの厚さで製膜し、更にCBPの入った前記加熱ボートと本発明化合物20の入ったボート及びIr-9の入ったボートをそれぞれ独立に通電して、発光ホストであるCBPと発光ドーパントである本発明の例示化合物20及びIr-9の蒸着速度が100:5:0.6になるように調節し、膜厚30nmの厚さになるように蒸着し、発光層を設けた。

[0312] 次に、BCPを10nm製膜して正孔阻止層を設けた。更にAlq₃を40nmで製膜し電子輸送層を設けた。

[0313] 次に、実施例1と同様に電子注入層の上にステンレス鋼製の透明電極とほぼ同じ形状の正方形穴あきマスクを設置し、陰極バッファー層としてフッ化リチウム0.5nm及び陰極としてアルミニウム150nmを蒸着製膜した。

[0314] この素子を、実施例1と同様な方法及び同様な構造の封止缶を具備させ平面ラン

プを作製した。図5、6に平面ランプの模式図を示した。図5に概略図を、図6に断面図を示す。この平面ランプに通電したところほぼ白色の光が得られ、照明装置として使用できることがわかった。

[0315] 実施例7

《白色発光素子及び白色照明装置の作製》

実施例6の白色発光素子の作製において、本発明の例示化合物20を、例示化合物30に変更した以外は、実施例6と同様にして白色照明装置を作製した。この平面ランプに通電したところほぼ白色の光が得られ、照明装置として使用できることがわかった。

[0316] 実施例8

《白色発光素子及び白色照明装置の作製》

実施例6の白色発光素子の作製において、本発明の例示化合物20を、例示化合物39に変更した以外は、実施例6と同様にして白色照明装置を作製した。この平面ランプに通電したところほぼ白色の光が得られ、照明装置として使用できることがわかった。

[0317] 実施例9

《塗布法による白色発光素子及び白色照明装置の作製》

25mm×25mm×0.5mmのガラス支持基板上に直流電源を用い、スパッタ法にてインジウム錫酸化物(ITO、インジウム/錫=95/5モル比)の陽極を形成した(厚み200nm)。この陽極の表面抵抗は10Ω/□であった。これにポリビニルカルバゾール(正孔輸送性バインダーポリマー)/本発明の例示化合物6(青発光性オルトメタル錯体)/トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム錯体(緑発光性オルトメタル錯体:Ir-1)/ビス(2-ベンゾチオフェン[b]-2-イル-ピリジン)アセチルアセトナートイリジウム錯体(赤発光性オルトメタル錯体:Ir-9)/2-(4-ビフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(電子輸送材)=200/2/5/2/50質量比を溶解したジクロロエタン溶液をスピンコーターで塗布し、100nmの発光層を得た。

[0318] この有機化合物層の上にパターンニングしたマスク(発光面積が5mm×5mmとなる

マスク)を設置し、蒸着装置内で陰極バッファ層としてフッ化リチウム0.5nm及び陰極としてアルミニウム150nmを蒸着して陰極を設けた。陽極、陰極よりそれぞれアルミニウムのリード線を出して発光素子を作製した。該素子を窒素ガスで置換したグローブボックス内に入れ、ガラス製の封止容器で紫外線硬化型接着剤(長瀬チバ製、XNR5493)を用いて封止して平面ランプを作製した。この平面ランプに通電したところほぼ白色の光が得られ、照明装置として使用できることがわかった。

[0319] 実施例10

《塗布法による白色発光素子及び白色照明装置の作製》

実施例9の白色発光素子の作製において、本発明の例示化合物6を、例示化合物11に変更した以外は、実施例9と同様にして白色照明装置を作製した。この平面ランプに通電したところほぼ白色の光が得られ、照明装置として使用できることがわかった。

[0320] 実施例11《塗布法による白色発光素子及び白色照明装置の作製》

実施例9の白色発光素子の作製において、本発明の例示化合物6を、例示化合物52に変更した以外は、実施例9と同様にして白色照明装置を作製した。この平面ランプに通電したところほぼ白色の光が得られ、照明装置として使用できることがわかった。

[0321] 実施例12

《塗布法による白色発光素子及び白色照明装置の作製》

25mm×25mm×0.5mmのガラス支持基板上に直流電源を用い、スパッタ法にてインジウム錫酸化物(ITO、インジウム/錫=95/5モル比)の陽極を形成した(厚み200nm)。この陽極の表面抵抗は10Ω/□であった。これにポリビニルカルバゾール(正孔輸送性バインダーポリマー)/ACZ1(正孔輸送制御材)/本発明の例示化合物41(青発光性オルトメタル錯体)/トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム錯体(緑発光性オルトメタル錯体:Ir-1)/ビス(2-ベンゾチオフェン[b]-2-イル-ピリジン)アセチルアセトナートイリジウム錯体(赤発光性オルトメタル錯体:Ir-9)/2-(4-ビフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(電子輸送材)=150/50/2/5/2/50質量比を溶解したジクロロエタン溶液をス

ピンコーターで塗布し、100nmの発光層を得た。

[0322] この有機化合物層の上に、パターニングしたマスク(発光面積が5mm×5mmとなるマスク)を設置し、蒸着装置内で陰極バッファ層としてフッ化リチウム0.5nm及び陰極としてアルミニウム150nmを蒸着して陰極を設けた。陽極、陰極よりそれぞれアルミニウムのリード線を出して発光素子を作製した。該素子を窒素ガスで置換したグローブボックス内に入れ、ガラス製の封止容器で紫外線硬化型接着剤(長瀬チバ製、XNR5493)を用いて封止して平面ランプを作製した。この平面ランプに通電したところほぼ白色の光が得られ、照明装置として使用できることを確認することができた。

[0323] 実施例13

《白色発光素子及び白色照明装置の作製》

実施例12の白色発光素子の作製において、本発明の例示化合物41を、例示化合物39に変更した以外は、実施例12と同様にして白色照明装置を作製した。この平面ランプに通電したところほぼ白色の光が得られ、照明装置として使用できることがわかった。

[0324] 実施例14

《白色発光素子及び白色照明装置の作製》

実施例12の白色発光素子の作製において、正孔輸送制御材ACZ1をACZ2に変更した以外は、実施例12と同様にして白色照明装置を作製した。この平面ランプに通電したところほぼ白色の光が得られ、照明装置として使用できることがわかった。

[0325] 実施例15

《有機EL素子OLED2-1~2-13の作製》

実施例1に記載の有機EL素子OLED1-1の作製において、発光ドーパントをIr-1に変更し、正孔阻止材料を表2に記載のように変更した以外は同様にして、有機EL素子OLED2-1~2-13を作製した。得られた各々の有機EL素子の外部取り出し量子効率、発光寿命の測定を実施例1に記載の方法と同様にして行った。この時、いずれも、有機EL素子OLED2-1の値を100として、各有機EL素子の値を相対値で表した。得られた結果を表2に示す。

[0326] [表2]

有機 EL 素子 No.	正孔阻止材料	外部取り出し 量子効率	発光寿命 ($\tau_{1/2}$)	備 考
OLED2-1	BCP	100	100	比 較
OLED2-2	2	116	250	本発明
OLED2-3	6	115	251	本発明
OLED2-4	15	117	255	本発明
OLED2-5	21	116	254	本発明
OLED2-6	31	115	253	本発明
OLED2-7	40	117	252	本発明
OLED2-8	52	115	251	本発明
OLED2-9	64	118	253	本発明
OLED2-10	67	113	247	本発明
OLED2-11	74	116	250	本発明
OLED2-12	84	115	248	本発明
OLED2-13	96	117	246	本発明

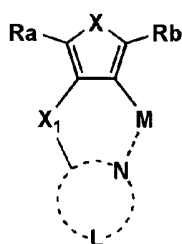
[0327] 表2から、本発明の有機EL素子材料を正孔阻止材料に用いた有機EL素子は、比較素子に比べ、高い発光効率と発光寿命が得られることがわかった。なお、本発明の有機EL素子の発光色は全て緑色だった。

請求の範囲

- [1] 下記一般式(Z)で表される部分構造を有するオルトメタル錯体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材料。

[化1]

一般式(Z)



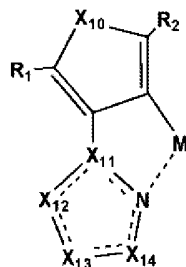
[式中、XはO、S、SOまたはSO₂を表し、X₁は2価の基または単結合を表す。R_aは置換基を表す。R_bは水素原子または置換基を表す。Lは窒素原子と共に5～7員の芳香族複素環を形成する。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

- [2] 前記一般式(Z)で表される部分構造が、下記一般式(1)で表される部分構造であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料

。

[化2]

一般式(1)



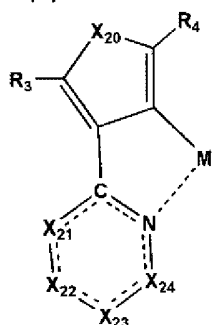
[式中、X₁₀はO、S、SOまたはSO₂を表し、R₁は置換基を表す。R₂は水素原子または置換基を表す。X₁₁、X₁₂、X₁₃、X₁₄は各々C、C-R₁₁、N、N-R₁₁、OまたはSを表し、且つ窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成する。R₁₁は水素原子または置換基

を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

- [3] 前記一般式(Z)で表される部分構造が、下記一般式(2)で表される部分構造であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[化3]

一般式(2)

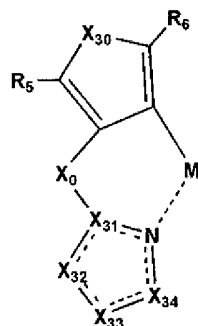


[式中、 X_{20} はO、S、SOまたは SO_2 を表し、 R_3 は置換基を表す。 R_4 は水素原子または置換基を表す。 X_{21} 、 X_{22} 、 X_{23} 、 X_{24} は各々C-R₂₁またはNを表し、且つ炭素原子、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成する。 R_{21} は水素原子または置換基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

- [4] 前記一般式(Z)で表される部分構造が、下記一般式(3)で表される部分構造であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[化4]

一般式(3)

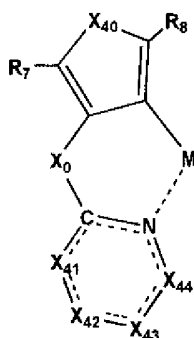


[式中、 X_{30} はO、S、SOまたは SO_2 を表し、 R_5 は置換基を表す。 R_6 は水素原子または置換基を表す。 X_{31} 、 X_{32} 、 X_{33} 、 X_{34} は各々C、 $C-R_{31}$ 、N、 $N-R_{31}$ 、OまたはSを表し、且つ窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成する。 R_{31} は水素原子または置換基を表す。 X_0 はO、S、 CH_2 、CHR、 $C(R)_2$ 、NR、PR、 $Si(R)_2$ 、 $C=O$ 、 $C=NR$ 、SO、 SO_2 を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

- [5] 前記一般式(Z)で表される部分構造が、下記一般式(4)で表される部分構造であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[化5]

一般式(4)

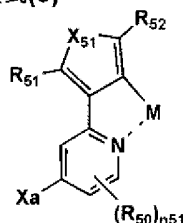


[式中、 X_{40} はO、S、SOまたは SO_2 を表し、 R_7 は置換基を表す。 R_8 は水素原子または置換基を表す。 X_{41} 、 X_{42} 、 X_{43} 、 X_{44} は各々 $C-R_{41}$ またはNを表し、且つ炭素原子、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成する。 R_{41} は水素原子または置換基を表す。 X_0 はO、S、 CH_2 、CHR、 $C(R)_2$ 、NR、PR、 $Si(R)_2$ 、 $C=O$ 、 $C=NR$ 、SO、 SO_2 を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

- [6] 前記一般式(2)で表される部分構造が、下記一般式(5)で表される部分構造であることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[化6]

一般式(5)

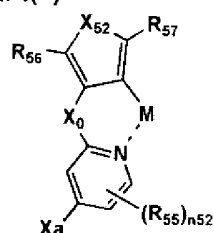


[式中、 R_{51} は置換基を表し、 R_{52} は水素原子または置換基を表す。 R_{51} と R_{52} の少なくとも一方は電子供与性の置換基または電子吸引性の置換基である。 X_{51} はO、S、SO またはSO₂を表す。 R_{50} は置換基を表し、 n_{51} は0～3から選ばれる整数を表す。 Xa は $-N(Ra)_2$ 、 $-O-Ra$ または $-S-Ra$ を表す。 Ra はアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。 Xa が $-N(Ra)_2$ の場合、2つの Ra は同じであっても異なってもよい。 M は元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

- [7] 前記一般式(4)で表される部分構造が、下記一般式(6)で表される部分構造であることを特徴とする請求の範囲第5項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[化7]

一般式(6)



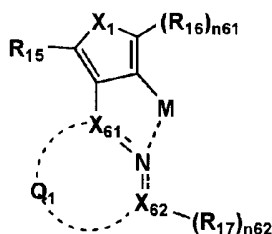
[式中、 R_{56} は置換基を表し、 R_{57} は水素原子または置換基を表す。 R_{56} と R_{57} の少なくとも一方は電子供与性の置換基または電子吸引性の置換基である。 X_{52} はO、S、SO またはSO₂を表す。 R_{55} は置換基を表し、 n_{52} は0～3から選ばれる整数を表す。 Xa は $-N(Ra)_2$ 、 $-O-Ra$ または $-S-Ra$ を表す。 Ra はアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。 Xa が $-N(Ra)$

)₂の場合、2つのRaは同じであっても異なってもよい。X₀はO、S、CH₂、CHR、C(R)₂、NR、PR、Si(R)₂、C=O、C=NR、SO、SO₂を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

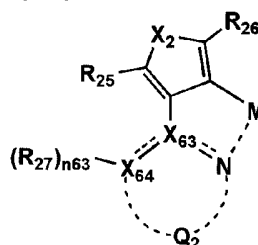
- [8] 前記一般式(1)で表される部分構造が、下記一般式(7A)または一般式(8A)で表される部分構造であることを特徴とする請求の範囲第2項に有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[化8]

一般式(7A)



一般式(8A)

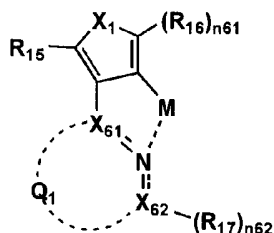


[式中、X₆₁、X₆₂、X₆₃、X₆₄は各々炭素原子または窒素原子を表し、Q₁は炭素原子、X₆₁、X₆₂と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表し、Q₂は炭素原子、X₆₃、X₆₄、窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表す。X₁、X₂はO、S、S OまたはSO₂を表す。R₁₅は置換基を表し、R₂₆は水素原子または置換基を表す。R₁₆、R₁₇、R₂₅、R₂₇はファンデルワールス体積が20 Å³以上である置換基を表す。n61、n62、n63は0または1を表す。但し、n61+n62≥1である。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

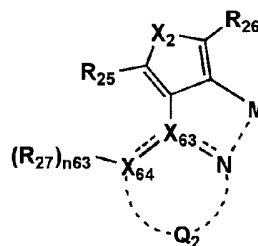
- [9] 前記一般式(2)で表される部分構造が、下記一般式(7B)または一般式(8B)で表される部分構造であることを特徴とする請求の範囲第3項に有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[化9]

一般式(7B)



一般式(8B)

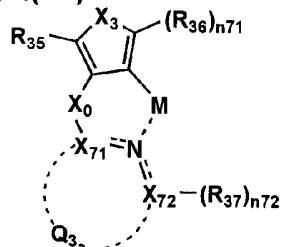


[式中、 X_{61} 、 X_{62} 、 X_{63} 、 X_{64} は各々炭素原子または窒素原子を表し、 Q_1 は炭素原子、 X_{61} 、 X_{62} と共に6員の芳香族複素環を形成する原子群を表し、 Q_2 は炭素原子、 X_{63} 、 X_{64} 、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成する原子群を表す。 X_1 、 X_2 はO、S、SOまたはSO₂を表す。 R_{15} は置換基を表し、 R_{16} は水素原子または置換基を表す。 R_{17} 、 R_{25} 、 R_{26} 、 R_{27} はファンデルワールス体積が20Å³以上である置換基を表す。 n_{61} 、 n_{62} 、 n_{63} は0または1を表す。但し、 $n_{61} + n_{62} \geq 1$ である。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

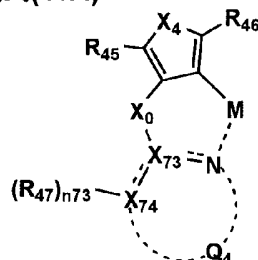
[10] 前記一般式(3)で表される部分構造が、下記一般式(9A)または一般式(10A)で表される部分構造であることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[化10]

一般式(9A)



一般式(10A)

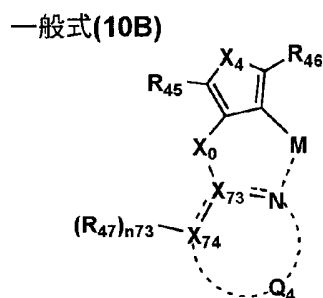
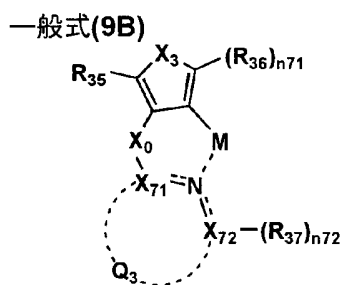


[式中、 X_{71} 、 X_{72} 、 X_{73} 、 X_{74} は各々炭素原子または窒素原子を表し、 Q_3 は炭素原子、 X_{71} 、 X_{72} と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表し、 Q_4 は炭素原子、 X_{73} 、 X_{74} 、窒素原子と共に5員の芳香族複素環を形成する原子群を表す。 X_3 、 X_4 はO、S、SOまたはSO₂を表す。 R_{35} は置換基を表し、 R_{36} は水素原子または置換基を表す。 R_{37} 、 R_{45} 、 R_{46} 、 R_{47} はファンデルワールス体積が20Å³以上である置換基を表す。 n_{71} 、 n_{72} 、 n_{73} 、 n_{74} は0または1を表す。但し、 $n_{71} + n_{72} \geq 1$ である。Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

R_{37} 、 R_{45} 、 R_{47} はファンデルワールス体積が 20 \AA^3 以上である置換基を表す。 n_{71} 、 n_{72} 、 n_{73} は0または1を表す。但し、 $n_{71} + n_{72} \geq 1$ である。 X_0 はO、S、 CH_2 、 CHR 、 $\text{C}(\text{R})_2$ 、 NR 、 PR 、 $\text{Si}(\text{R})_2$ 、 $\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{C}=\text{NR}$ 、 SO 、 SO_2 を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。
Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

- [11] 前記一般式(4)で表される部分構造が、下記一般式(9B)または一般式(10B)で表される部分構造であることを特徴とする請求の範囲第5項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

[化11]



[式中、 X_{71} 、 X_{72} 、 X_{73} 、 X_{74} は各々炭素原子または窒素原子を表し、 Q_3 は炭素原子、 X_{71} 、 X_{72} と共に6員の芳香族複素環を形成する原子群を表し、 Q_4 は炭素原子、 X_{73} 、 X_{74} 、窒素原子と共に6員の芳香族複素環を形成する原子群を表す。 X_3 、 X_4 はO、S、S Oまたは SO_2 を表す。 R_{35} は置換基を表し、 R_{46} は水素原子または置換基を表す。 R_{36} 、 R_{37} 、 R_{45} 、 R_{47} はファンデルワールス体積が 20 \AA^3 以上である置換基を表す。 n_{71} 、 n_{72} 、 n_{73} は0または1を表す。但し、 $n_{71} + n_{72} \geq 1$ である。 X_0 はO、S、 CH_2 、 CHR 、 $\text{C}(\text{R})_2$ 、 NR 、 PR 、 $\text{Si}(\text{R})_2$ 、 $\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{C}=\text{NR}$ 、 SO 、 SO_2 を表す。Rはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリール基、複素環基または芳香族複素環基を表す。
Mは元素周期表における第8族～第10族の金属元素を表す。]

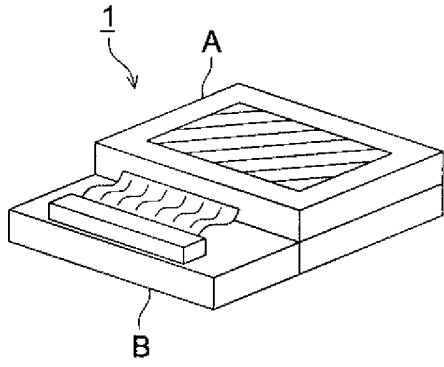
- [12] 前記一般式(Z)におけるMが、イリジウムまたは白金であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

- [13] 請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料を、構成層の少

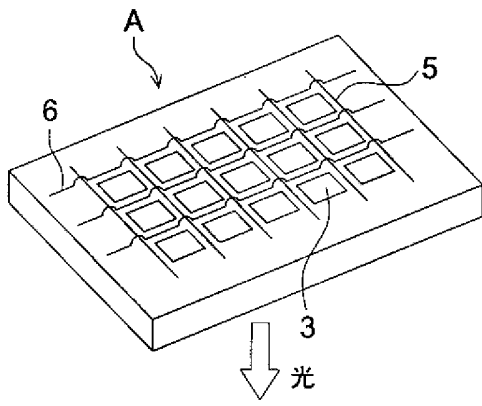
なくとも1層に含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

- [14] 構成層として発光層を有し、該発光層が請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料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。
- [15] 請求の範囲第13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。
- [16] 請求の範囲第13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照明装置。

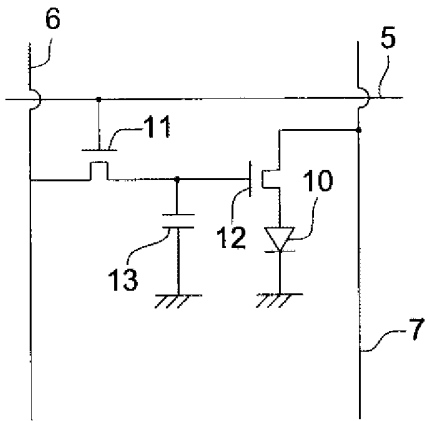
[図1]



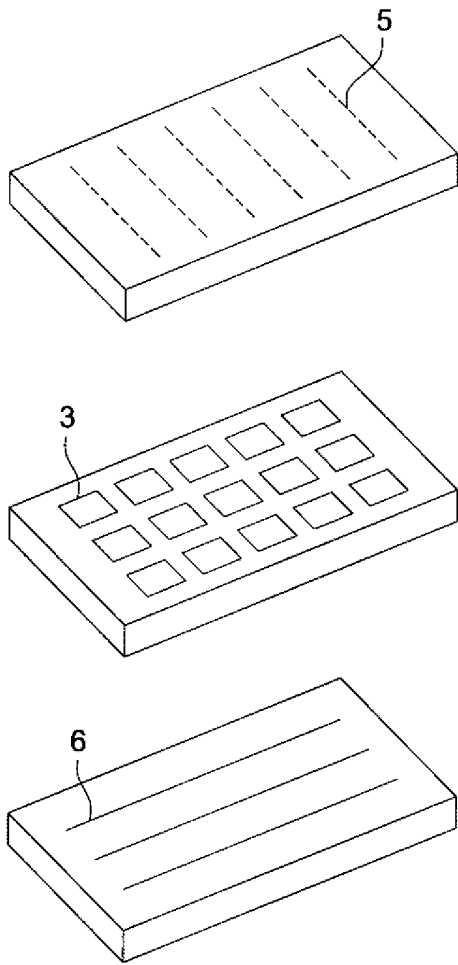
[図2]



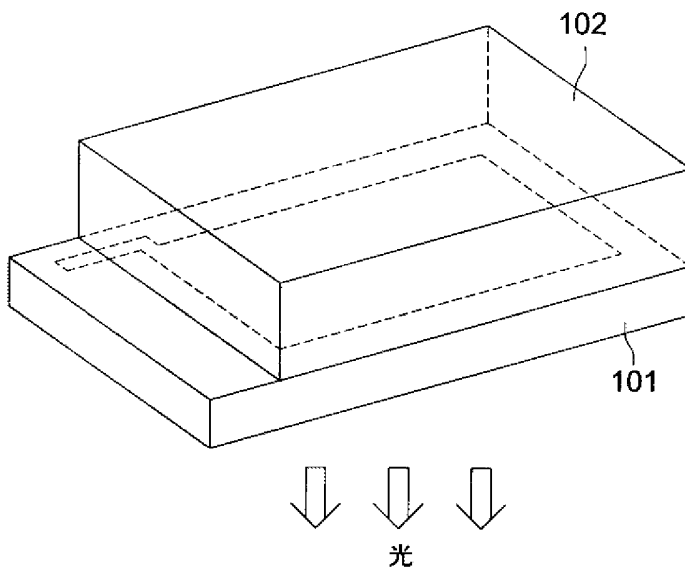
[図3]



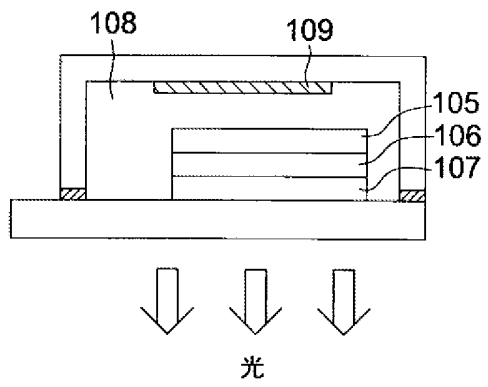
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/304234

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C09K11/06(2006.01) , H01L51/50(2006.01)</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C09K11/06 , H01L51/50</p> <p>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 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CAplus (STN) , REGISTRY (STN)</p>														
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2003-109758 A (Konica Corp.) , 11 April, 2003 (11.04.03) , Full text (Family: none)</td> <td align="center">1-16</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2003-272861 A (Konica Corp.) , 26 September, 2003 (26.09.03) , Full text (Family: none)</td> <td align="center">1-16</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2004-311405 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha) , 04 November, 2004 (04.11.04) , Full text (Family: none)</td> <td align="center">1-16</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	JP 2003-109758 A (Konica Corp.) , 11 April, 2003 (11.04.03) , Full text (Family: none)	1-16	A	JP 2003-272861 A (Konica Corp.) , 26 September, 2003 (26.09.03) , Full text (Family: none)	1-16	A	JP 2004-311405 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha) , 04 November, 2004 (04.11.04) , Full text (Family: none)	1-16
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
A	JP 2003-109758 A (Konica Corp.) , 11 April, 2003 (11.04.03) , Full text (Family: none)	1-16												
A	JP 2003-272861 A (Konica Corp.) , 26 September, 2003 (26.09.03) , Full text (Family: none)	1-16												
A	JP 2004-311405 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha) , 04 November, 2004 (04.11.04) , Full text (Family: none)	1-16												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>										
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search 12 June, 2006 (12.06.06)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 20 June, 2006 (20.06.06)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/304234

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-319438 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha), 11 November, 2004 (11.11.04), Full text (Family: none)	1-16
A	JP 2004-349224 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha), 09 December, 2004 (09.12.04), Full text (Family: none)	1-16
A	JP 2005-78996 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha), 24 March, 2005 (24.03.05), Full text (Family: none)	1-16
E,A	JP 2006-83353 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha), 30 March, 2006 (30.03.06), Full text (Family: none)	1-16
E,A	JP 2006-120762 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha), 11 May, 2006 (11.05.06), Full text (Family: none)	1-16
E,A	JP 2006-120905 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha), 11 May, 2006 (11.05.06), Full text (Family: none)	1-16

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), H01L51/50(2006.01)										
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, 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>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006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	1971-2006年	日本国実用新案登録公報	1996-2006年	日本国登録実用新案公報	1994-2006年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2006年									
日本国実用新案登録公報	1996-2006年									
日本国登録実用新案公報	1994-2006年									
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) CAplus (STN), REGISTRY (STN)										
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								
A	JP 2003-109758 A (コニカ株式会社) 2003.04.11 全文 (ファミリーなし)	1-16								
A	JP 2003-272861 A (コニカ株式会社) 2003.09.26 全文 (ファミリーなし)	1-16								
A	JP 2004-311405 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2004.11.04, 全文 (ファミリーなし)	1-16								
<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。										
* 引用文献のカテゴリー 「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 「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 「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) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」 同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 12.06.2006	国際調査報告の発送日 20.06.2006									
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) 滝口 尚良 電話番号 03-3581-1101 内線 3483	4V 8927								

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
A	JP 2004-319438 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2004. 11. 11, 全文 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2004-349224 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2004. 12. 09, 全文 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2005-78996 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2005. 03. 24, 全文 (ファミリーなし)	1-16
E, A	JP 2006-83353 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2006. 03. 30, 全文 (ファミリーなし)	1-16
E, A	JP 2006-120762 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2006. 05. 11, 全文 (ファミリーなし)	1-16
E, A	JP 2006-120905 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2006. 05. 11, 全文 (ファミリーなし)	1-16